
SCPAR PORTO DE SÃO FRANCISCO DO SUL S.A.

PLANO BÁSICO AMBIENTAL - PBA

Relatório Consolidado 2023

- Janeiro de 2017 a Dezembro de 2022 -

Processo IBAMA Nº 02001.005796/2004-44



Novembro 2023

SUMÁRIO

1	DADOS DO EMPREENDEDOR E EMPRESA DE CONSULTORIA AMBIENTAL.....	11
1.1	Dados do Porto de São Francisco do Sul.....	11
1.2	Dados da Empresa de Consultoria Ambiental	11
1.2.1	Equipe Técnica.....	12
2	APRESENTAÇÃO.....	16
3	PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL INTEGRADA	19
3.1	Objetivo	20
3.2	Metodologia	20
3.2.1	Normas e Documentos Referenciais	21
3.2.2	Equipe Técnica.....	22
3.3	Indicadores	23
3.4	Resultados e Discussões.....	23
3.4.1	Acompanhamento dos Programas Ambientais.....	23
3.5	Subprograma de Supervisão Ambiental	26
3.5.6.	Considerações Finais.....	38
4.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DA ÁGUA E biota aquática	39
4.1.	Subprograma de Monitoramento de Qualidade da Água.....	39
4.1.1	Introdução.....	39
4.1.2	Objetivo	40
4.1.3	Metodologia	41
4.1.4	Indicadores.....	43
4.1.5	Resultados e Discussões.....	43
4.1.6	Considerações Finais.....	63
4.2.	Subprograma de Monitoramento da Biota Aquática.....	66
4.2.1.	Comunidade Fitoplanctônica	66
4.2.2.	Comunidade Zooplanctônica	100
4.2.3.	Comunidade Ictioplanctônica	125
5.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ICTIO E CARCINOFAUNA	144

5.1 Ictiofauna Demersal e Pelágica	144
5.1.1 Introdução	144
5.1.2 Objetivo	145
5.1.3 Metodologia	146
5.1.4 Indicadores	151
5.1.5 Resultados e Discussões	152
5.1.6 Considerações Finais	197
5.2 Carcinofauna	199
5.2.1 Introdução	199
5.1.3 Objetivos	199
5.2.4 Metodologia	200
5.2.5 Indicadores	203
5.2.6 Resultados e Discussões	204
5.2.7 Considerações Finais	217
6. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DE SEDIMENTO	218
6.1 Introdução	218
6.2 Objetivo	218
6.2.2 Objetivos Específicos	219
6.3 Metodologia	219
6.3.1 Cronograma das Campanhas e Parâmetros Monitorados	219
6.3.2 Pontos Amostrais	220
6.3.3 Coleta das Amostras	222
6.3.4 Análises Laboratoriais	225
6.3.5 Integração dos Resultados	232
6.4 Indicadores	236
6.5 Resultados e Discussões	237
6.5.1 Caracterização Física	237
6.5.2 Caracterização Química	250
6.5.3 Macrofauna Bentônica de Fundo Inconsolidado	255
6.5.4 Ecotoxicidade	267

6.5.5	Integração dos Resultados	274
6.6	Considerações Finais.....	292
7.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE BENTOS DE SUBSTRATO CONSOLIDADO	299
7.1.	Introdução	299
7.2.	Objetivo	299
7.2.1	Objetivo Geral	299
7.2.2	Objetivos Específicos.....	300
7.3.	Diretrizes Metodológicas.....	300
7.3.1.	Área Amostral.....	300
7.3.2.	Coleta das Amostras.....	301
7.3.3.	Processamento das amostras.....	304
7.3.4.	Tratamento estatístico	304
7.4.	Indicadores	305
7.5.	Resultados e Discussões.....	305
7.5.1	Composição e Abundância	305
7.5.2	Associações Macrobentônicas	311
7.5.3	Espécies Exóticas e/ou Ameaçadas de Extinção	313
7.6.	Considerações Finais.....	315
8.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS MEROS	318
8.1.	Introdução	318
8.2	Objetivo.....	320
8.2.1	Objetivo Geral	320
8.2.2	Objetivos Específicos.....	320
8.3	Metodologia.....	321
8.4	Indicadores	322
8.5	Resultados e Discussões.....	322
8.5.1	Monitoramento das Populações do Mero <i>Epinephelus itajara</i>	323
8.5.2	Caracterização da Ictiofauna Recifal (filmagens).....	328
8.6	Considerações Finais.....	356
9.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE CETÁCEOS E TARTARUGAS MARINHAS ...	360

9.1. Subprograma de Monitoramento de Cetáceos e Tartarugas Marinhas (Quelônios)	
360	
9.1.1. Introdução	360
9.1.2 Objetivo	361
9.1.3 Metodologia	361
9.1.4 Indicadores.....	371
9.1.5 Resultados e Discussões	372
3.5.6 Considerações Finais	395
9.2. Subprograma de Monitoramento dos Ruídos Subaquáticos	397
9.2.1. Introdução	397
9.2.2. Objetivo.....	398
9.2.3. Metodologia.....	399
9.2.4 Indicadores.....	403
9.2.5 Resultados e Discussão	403
9.2.6 Considerações Finais.....	411
10. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA BIOACUMULAÇÃO	412
10.1. Introdução	412
10.2. Objetivo	413
10.3. Metodologia.....	413
10.3.1. Área de Estudo	413
10.3.2. Procedimento Amostral	414
10.3.2.5. Análise Laboratorial.....	421
10.4. Indicadores	422
10.5. Resultados e Discussões.....	422
10.5.1. Parâmetros físico-químicos mensurados "in situ"	423
10.5.2. Concentração de Metais e HPA e BTX na Água Superficial.....	430
10.5.3 Concentração de Metais e HPA e BTX em Sedimentos.....	440
10.5.4 Bióticos	448
10.6 Considerações Finais.....	- 482 -
11. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ÁGUA DE LASTRO	- 484 -

11.1	Introdução.....	484 -
11.2	Objetivo	485 -
11.3	Metodologia	486 -
11.3.1	Dados.....	486 -
11.3.2	Classes de Navios	487 -
11.3.4	Deslastro Relatado	487 -
11.3.5	Cálculo do Deslastre Estimado	487 -
11.3.6	Cálculo de Risco.....	489 -
11.3.7	Troca Oceânica	492 -
11.3.8	Origem do Lastro	492 -
11.3.9	Amostragem de Lastro	493 -
11.4	Indicadores.....	494 -
11.5	Resultados e Discussões	494 -
11.5.1	Relatório Anual – Período: Janeiro a Dezembro de 2022	494 -
11.5.2	Comparativo de Água de Lastro (Janeiro de 2017 a Dezembro de 2022).....	498 -
11.6	Considerações Finais.....	507 -
13.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO PESCADO.....	509 -
13.1	Introdução.....	509 -
13.2	Objetivo	509 -
13.3	Metodologia	509 -
13.3.1	Área de estudo	509 -
13.3.2	Organismos Selecionados	510 -
13.3.3	Parâmetros Analisados	512 -
13.4	Indicadores.....	513 -
13.5	Resultados e Discussões	513 -
13.5.1	A Biometria	523 -
13.5.2	Metais Bioacumulados no Pescado.....	530 -
13.5.3	Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos – HPA Bioacumulados no Pescado	543
13.6	Considerações Finais.....	554
14.	PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS – PGRS.....	556

14.1.	Introdução	556
14.2.	Objetivos	556
14.2.1.	Objetivo Geral	557
14.2.2.	Objetivos Específicos	557
14.3.	Metodologia	557
14.3.1.	Gerenciamento dos Resíduos Sólidos	558
14.3.3.	Supervisão do Gerenciamento dos Resíduos Sólidos	561
14.4.	Indicadores	565
14.5.	Resultados e Discussões.....	566
14.5.1.	Quantificação dos Resíduos e Tipologias.....	566
14.5.2.	Supervisão ao Gerenciamento dos Resíduos Sólidos	574
14.6.	Considerações Finais.....	577
15.	PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS.....	580
15.1.	Introdução	580
15.2.	Objetivo	580
15.3.	Metodologia	580
15.3.1.	Área De Estudo.....	580
15.3.2.	Pontos de Coleta	581
15.5.	Resultados e Discussões.....	585
15.5.1.	Cronograma de Execução do Programa	585
15.5.2.	Potencial Hidrogeniônico (pH).....	586
15.5.3.	Temperatura	587
15.5.4.	Turbidez	589
15.5.5.	Oxigênio Dissolvido (OD)	591
15.5.6.	Sólidos Sedimentáveis	593
15.5.7.	Sólidos Suspensos Totais	594
15.5.8.	Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO _{5,20})	596
15.5.9.	Demanda Química de Oxigênio (DQO).....	598
15.5.10.	Fósforo Total	599
15.5.11.	Nitrogênio	601

14.1.1.	Nitrato	606
15.5.12.	Materiais Flutuantes	609
15.5.13.	Óleos e Graxas	609
15.5.14.	Coliformes Termotolerantes.....	611
15.6.	Considerações Finais.....	613
16.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR	614
16.1.	Introdução	614
16.2.	Objetivo	615
16.3.	Metodologia.....	616
16.3.1.	Subprograma de Monitoramento da Concentração de Partículas Totais Suspensas – PTS	616
16.3.2.	Subprograma de Monitoramento da Fumaça Preta.....	618
16.3.3.	Canal de Comunicação.....	622
16.4.	Indicadores	623
16.5.	Resultados e Discussões.....	623
16.5.1.	Subprograma de Monitoramento da Concentração de Partículas Totais Suspensas – PTS	623
16.5.2.	Subprograma de Monitoramento da Fumaça Preta.....	638
16.5.3.	Canal de Comunicação.....	650
16.6.	Considerações Finais.....	651
17.	PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL.....	654
17.1.	Introdução	654
17.2.	Objetivo	655
17.2.1.	Objetivo Geral	655
17.2.2.	Objetivos Específicos	655
17.3.	Metodologia.....	656
17.3.1.	Canais Eletrônicos	656
17.3.2.	Ouvidoria Pública	657
17.3.3.	Visitas Institucionais.....	658
17.3.4.	Materiais Impressos	658

17.4.	Indicadores	658
17.5.	Resultados e Discussões.....	659
17.5.1.	Canais Eletrônicos	659
17.5.2.	Ouvidoria Pública	666
17.5.3.	Visitas Institucionais.....	666
17.5.4.	Materiais Impressos	667
17.6.	Considerações Finais.....	668
18.	PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	670
18.1.	Introdução	670
18.2.	Objetivo	672
18.2.2.	Objetivos Específicos	672
18.3.	Metodologia.....	672
18.4.	Indicadores	676
18.5.	Resultados e Discussões.....	677
18.5.1.	Componente I – Programa de Educação Ambiental (PEA)	677
18.5.2.	Componente II - Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT) 707	
19.5.	Considerações Finais.....	717
19.	PROGRAMA DE REMOÇÃO DA COMUNIDADE BELA VISTA	721
20.	PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DOS RUÍDOS	728
20.1	Introdução.....	728
20.2	Objetivo	728
20.3	Metodologia	729
20.3.1	Localização dos Pontos Amostrais	729
20.3.2	Equipamentos	731
20.3.3	Procedimento Amostral.....	732
20.3.4	Avaliação de Dados	733
20.3.5	Canal de Comunicação.....	735
20.4	Indicadores.....	736
20.5	Resultados e Discussões.....	736

20.5.1	Caracterização dos Pontos de Amostragem	746
20.5.2	Canal de Comunicação.....	759
20.6	Considerações Finais.....	759
21.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA PESCA ARTESANAL	762
21.1.	Introdução	762
21.2.	Objetivo.....	764
21.2.1.	Objetivo geral.....	764
21.2.2.	Objetivos específicos	765
21.3.	Metodologia.....	765
21.3.1.	Mapas de Bordo	765
21.3.2.	Desembarque Pesqueiro.....	766
21.3.3.	Tráfego de Embarcações e Atividades na Baía da Babitonga	768
21.4.	Indicadores	770
21.5.	Resultados e Discussões.....	770
21.5.1.	Monitoramento Mapas de Bordo	770
21.5.2.	Desembarque Pesqueiro.....	795
21.5.3.	Programa de Monitoramento do Tráfego de Embarcações na baía da Babitonga 814	
21.6.	Considerações Finais.....	846
22.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	849
23.	ANEXOS	892

1 DADOS DO EMPREENDEDOR E EMPRESA DE CONSULTORIA AMBIENTAL

1.1 Dados do Porto de São Francisco do Sul

Razão Social: **SCPar Porto de São Francisco do Sul S.A.**

CNPJ: 29.307.982/0001-40.

Cadastro Técnico Federal – IBAMA: 668605.

Endereço: Av. Eng.º Leite Ribeiro, 782, Centro.

CEP: 89.240-000.

Município: São Francisco do Sul.

Telefone: +55 (47) 3481-4800.

Endereço Eletrônico: < <https://www.portosaofrancisco.com.br> >.

E-mail geral: <porto@apsfs.sc.gov.br>.

Pessoa de Contato: Oscar Schmidt Neto.

Cargo: Gerente de Meio Ambiente.

Telefone: (47) 3481-4881.

Celular: (47) 99971-1362.

E-mail: <oscar@portodesaofranciscodosul.com.br>.

1.2 Dados da Empresa de Consultoria Ambiental

Razão Social: **ACQUAPLAN Tecnologia e Consultoria Ambiental Ltda.**

Nome Fantasia: ACQUAPLAN

CNPJ: 06.326.419/0001-14

Cadastro Técnico Federal – IBAMA: 658878

Registro CREA-SC: 074560-2

Endereço para Correspondência: Av. Carlos Drummond de Andrade, 456, Praia dos Amores, Balneário Camboriú – SC – CEP: 88331-410

Telefone: (47) 3366-1400







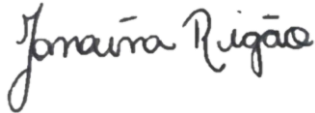

Fax: (47) 3366-7901



E-Mail: acquaplan@acquaplan.net

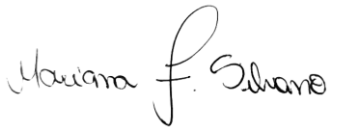








Home page: www.acquaplan.net




Responsável: Fernando Luiz Diehl

1.2.1 Equipe Técnica

Nome	Formação	Área de atuação	Registro IBAMA	Registro Profissional	Assinatura
Fernando Luiz Diehl, MSc.	Oceanógrafo	Coordenação Geral	198583	AOCEANO 104	
Emilio Marcelo Dolichney, BSc.	Oceanógrafo	Coordenação Administrativa	204312	AOCEANO 1446	
Vinicius Dalla Rosa Coelho, BSc.	Engº. Ambiental	Coordenação Técnica e Engenheiro de Segurança	610896	CREA-SC 078574-9	
Francelise Pantoja Diehl, MSc.	Advogada	Consultoria Jurídica	194575	OAB-SC 6641	
Glaucio Vintém, MSc.	Oceanógrafo	Coordenador Técnico / Parâmetros Oceanográficos	898644	AOCEANO 1919	
Josiane Rovedder, MSc.	Bióloga	Coordenadora Técnica / Meio Biótico	355459	CRBio 45049-03D	
Sarah Wahlbrink Zeidler, Esp.	Engª Ambiental e Sanitarista	Coordenadora Técnica / Gerente de Projeto / Engenheira Ambiental	7266915	CREA/SC 133393-7	
Janaina Rigão, BSc.	Engª Ambiental e Sanitarista	Coordenadora Técnica / Engenheira Ambiental	7911177	CREA-SC 160750-1	
Luiza Teixeira de Lima, BSc.	Oceanógrafa	Coordenadora de Atividades de Campo	5031312	AOCEANO 1515	

Nome	Formação	Área de atuação	Registro IBAMA	Registro Profissional	Assinatura
Altevir Caron Júnior, MSc.	Oceanógrafo	Água de Lastro	-	AOCEANO 1091	
Amanda Nascimento Andrade, BSc.	Eng ^a Ambiental e Sanitarista	Gerenciamento de Resíduos Sólidos	8162543	CREA/SC 1978008	Amanda Nascimento Andrade
Ana Paula Capelari Fernandes, BSc.	Bióloga	Comunidade Zooplanctônica	5794401	CRBio 95660	Ana Paula D. Fernandes
Bianca Rodrigues, BSc.	Oceanógrafa	Qualidade do Ar / Atividades de Campo	8422142	-	
Carolina Semiramis Guimarães Marcelino, BSc.	Oceanógrafa	Atividades de Campo	8327245	-	Carolina S. Guimarães M.
Carolina Sutil, MSc.	Eng ^a Ambiental	Comunidade Fitoplanctônica	1509636	CRBio 75141/03-D	Carolina Sutil
Dienifer Vergutz, BSc.	Eng ^a Ambiental	Gestão Ambiental Integrada / Qualidade do Ar	-	-	Dienifer Vergutz
Elaine Cristine Spitzner, MSc.	Bióloga Marinha	Educação Ambiental / Comunicação Social	4959559	CRBio 95420/03 - D	Elaine Spitzner
Fábio Segatto dos Santos	Oceanógrafo	Responsável Técnico - Sedimentos	995777	AOCEANO 2225	Fábio Segatto dos Santos
Felipe Freitas Junior, MSc.	Oceanógrafo	Ictiofauna Pelágica	2253655	AOCEANO 2224	Felipe Freitas Junior

Nome	Formação	Área de atuação	Registro IBAMA	Registro Profissional	Assinatura
Mariana Favero Silvano, MSc.	Bióloga	Cetáceos / Tartarugas Marinhas	3640854	AOCEANO 2377	
Gisele Aguiar de Oliveira, Esp.	Oceanógrafa	Educação Ambiental / Comunicação Social	601825	AOCEANO 1017	
João André de Mendonça Furtado Ferreira, BSc.	Oceanógrafo	Pesca Artesanal / Ruído Subaquático	2069818	AOCEANO 1293	
Juliano Cesar Hillesheim, BSc.	Biólogo	Ictiofauna Pelágica	355459	CRBio 53781-03D	
Luis Augusto Seara Rennó, BSc.	Oceanógrafo	Atividades de Campo	5031312	AOCEANO 1515	
Martin Homechin Junior, BSc.	Engº. Ambiental	Responsável Técnico / Atividades de Campo	1509626	CREA-SC 079803-6	
Mayara Beltrão, BSc.	Oceanógrafa	Bentos Inconsolidado e Consolidado	5620820	AOCEANO 2279	
Oswaldo Ribeiro Junior, BSc.	Jornalista	Comunicação Social	594143	0002545/SC	
Rafaela Michels da Silveira, MSc.	Oceanógrafa	Qualidade da Água / Ecotoxicologia	617641	AOCEANO 1246	

Nome	Formação	Área de atuação	Registro IBAMA	Registro Profissional	Assinatura
Raquel Cleciane Cadore, BSc.	Bióloga	Ictiofauna Demersal e Carcinofauna	4660489	CRBio 75142-03	
Renata Falck Storch Böhm, MSc.	Bióloga	Bioacumulação / Qualidade do Pescado / Gerenciamento de Efluentes Líquidos / Comunidade Bela Vista	5458045	CRBio 81862/03-D	
Tamara Aparecida Carlini, BSc.	Bióloga	Atividades de Campo	7322460	-	

2 APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta, de maneira integrada, o detalhamento das atividades realizadas na esfera do Plano Básico Ambiental - PBA da SCPar Porto de São Francisco do Sul, cuja execução está sob responsabilidade da ACQUAPLAN Tecnologia e Consultoria Ambiental LTDA (Contrato 0002/2022 - Pregão Eletrônico Nº 0054/2021).

Nesse sentido, as referidas atividades visam cumprir as disposições estabelecidas na Licença de Operação - LO Nº 548/2006 - 2ª renovação (2ª Retificação) da SCPar Porto de São Francisco do Sul, válida até 29 de maio de 2025, assim como atender às demais exigências do processo de licenciamento ambiental determinadas, por meio de pareceres técnicos, pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. O histórico do processo de licenciamento ambiental pode ser verificado, de forma íntegra, nos relatórios consolidados protocolizados anteriormente.

Ademais, este relatório é apresentado em atendimento às solicitações do Parecer Técnico 18/2022, emitido pelo IBAMA em 22 de novembro de 2022. Nesse contexto, em atenção à solicitação deste Instituto, efetuada em reuniões do PBA (04/07/2023 e 28/09/2023), a consultoria técnica buscou apresentar este documento com maior objetividade. Nestes termos, de maneira geral, este relatório compreende o período de janeiro de 2017 e dezembro de 2022. No entanto, as atividades desenvolvidas no período anual (2022) são apresentadas com maior destaque e, assim, dados pretéritos podem ser verificados de maneira íntegra em relatórios protocolizados anteriormente.

Atualmente, a SCPar Porto de São Francisco do Sul e a ACQUAPLAN Tecnologia e Consultoria Ambiental possuem parceria firmada por meio do Contrato 0002/2022, que trata da execução do Sistema de Gestão Ambiental e Programas Ambientais Integrantes do PBA – Plano Básico Ambiental do Porto, em atendimento às condicionantes da LO nº 548/2006. O referido instrumento contempla à execução dos programas ambientais elencados a seguir (Termo de Referência - Pregão Eletrônico Nº 0054/2021):

- i. Programa de Gestão Ambiental Integrada;
- ii. Programa de Monitoramento de Qualidade da Água e da Biota Aquática;
- iii. Programa de Monitoramento da Ictiofauna e da Carcinofauna;
- iv. Programa de Monitoramento de Qualidade de Sedimento;
- v. Programa de Monitoramento de Bentos de Substrato Consolidado;
- vi. Programa de Monitoramento dos Meros;
- vii. Programa de Monitoramento de Cetáceos e Tartarugas Marinhas;

- viii. Programa de Bioacumulação;
- ix. Programa de Monitoramento da Água de Lastro;
- x. Programa de Qualidade do Pescado;
- xi. Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos;
- xii. Programa de Gerenciamento de Efluentes Líquidos;
- xiii. Programa de Monitoramento de Qualidade do Ar;
- xiv. Programa de Comunicação Social;
- xv. Programa de Educação Ambiental;
- xvi. Programa de Acompanhamento da Comunidade Bela Vista;
- xvii. Programa de Gerenciamento dos Ruídos;
- xviii. Programa de Monitoramento da Pesca Artesanal;
- xix. Programa de Gerenciamento de Riscos;
- xx. Resgate de Fauna Oleada;
- xxi. Programa de Gestão Ambiental da Dragagem de Manutenção; e,
- xxii. Programa de Gestão Ambiental da Derrocagem.

Em relação ao item *xix. Programa de Gerenciamento de Riscos*, salienta-se que os planos de emergência (Análise do Estudo de Análise de Risco - EAR, Programa de Gerenciamento de Riscos - PGR, Plano de Emergência Individual - PEI e o Plano de Ação de Emergência - PAE) foram reapresentados ao IBAMA em 21 de setembro de 2023, por meio do Ofício Nº PSFS/246/2023 (SEI 17019128). No momento, aguarda-se manifestação do órgão ambiental diante do material protocolizado.

Por sua vez, no que se refere ao item *xx. Resgate de Fauna Oleada*, nota-se que a equipe técnica da ACQUAPLAN permanece em estado de prontidão para atendimento em caso de sinistros com derramamento de óleo. Nesse contexto, registra-se que em 2022 não houve ocorrência de eventos desta ordem. No entanto, é importante evidenciar que foi realizado um simulado em novembro de 2022, cujas atividades são detalhadas em anexo a este documento.

Cabe destacar, ainda, que os itens *xxi. Programa de Gestão Ambiental da Dragagem de Manutenção* e *xxii. Programa de Gestão Ambiental da Derrocagem* integram o PGA apenas durante os eventos de execução das atividades de dragagem de manutenção e do derrocamento das lajes dos berços e dársena. Diante disso, evidencia-se que, em 2022, não foram realizadas atividades desta natureza e, por este motivo, não houve execução dos referidos programas ambientais.

Ante ao exposto, a seguir, são apresentados os resultados da execução dos programas ambientais da SCPAr Porto de São Francisco do Sul referentes ao período de janeiro de

2017 e dezembro de 2022 - com foco no ano de 2022, em cumprimento às disposições estabelecidas na LO Nº 548/2006 - 2ª renovação (2ª Retificação). Ao final deste documento, em anexo, são apresentados os laudos laboratoriais, tabelas com dados brutos, materiais desenvolvidos e demais documentos pertinentes aos resultados dos programas ambientais.

3 PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL INTEGRADA

Gestão Ambiental pode ser definida como a forma que uma organização administra a relação entre as suas atividades e o meio ambiente, observadas as expectativas das partes interessadas. Atua como um processo participativo, integrado e contínuo, que visa promover a compatibilização das atividades humanas com a qualidade e a preservação ambiental.

A gestão ambiental é um campo multidisciplinar, que envolve políticas públicas, o setor produtivo e a sociedade, de forma a incentivar o uso racional e sustentável dos recursos ambientais. Assim, é um processo que busca alcançar um equilíbrio entre a conservação ambiental e o desenvolvimento econômico em todos os níveis.

Adicionalmente, a gestão ambiental também visa a proteção da saúde humana através de orientações de segurança no trabalho e manutenção de condições apropriadas para atuação em emergências que representem risco à vida das pessoas durante as atividades operacionais do empreendimento.

Nesse sentido, o Programa de Gestão Ambiental (PGA), requer uma estrutura gerencial projetada para programar técnicas de controle, proteção e manejo ambiental, além da disposição de condições operacionais adequadas para a implantação e operação dos planos e programas previstos.

Para tanto, os responsáveis pela execução do PGA monitoram, juntamente com a coordenação técnica do PBA, a execução dos planos e programas em consonância com o escopo e os prazos estabelecidos na licença de operação do empreendimento.

Importante esclarecer que, ao longo da execução do PGA, identificou-se a necessidade de fortalecimento de ações de controle ambiental *in loco*. Diante disso, criou-se o Subprograma de Supervisão Ambiental, em que são realizadas inspeções ambientais na área do empreendimento, a fim de identificar desvios inerentes à operação do empreendimento. Portanto, evidencia-se que o programa vem sendo executado por meio de duas linhas de ação, a saber: (i) Acompanhamento dos Programas Ambientais; (ii) Subprograma de Supervisão Ambiental.

Assim, em atendimento à condicionante de validade da Licença de Operação Nº 548/2006 (2ª Retificação), apresenta-se os resultados do PGA do Porto de São Francisco do Sul.

3.1 Objetivo

O PGA tem como objetivo sistematizar, supervisionar e gerenciar as ações de controle ambiental inerentes aos procedimentos de operação portuária, buscando a melhoria contínua da qualidade ambiental dos serviços e do ambiente de trabalho da SCPAR Porto de São Francisco do Sul. Além disso, o SGA possui a função de coordenar os planos e programas que constituem o Plano Básico Ambiental – PBA do empreendimento, indicados na LO N° 548/2006 – 2ª Retificação.

3.2 Metodologia

A metodologia adotada no PGA é baseada nas orientações elencadas na norma ISO 14.001/2004. Assim, aplica-se a técnica do Plan-Do-Check-Act (PDCA), que é constituída pelas etapas de planejamento (P - Plan), Execução (D - Do), Verificação (C - Check) e Ação Corretiva (A - Act), conforme apresentado na tabela a seguir (Tabela 1).

Tabela 1. Etapas e ações da técnica PDCA.

Etapas	Ações
P	Definição de objetivos, metas e indicadores; Levantamento de requisitos legais, normas técnicas e outros requisitos; Definição de competências e responsabilidades; Levantamento de recursos humanos e materiais; Definição de prazos e custos;
D	Elaboração de procedimentos operacionais; Implantação de programas de treinamento;
C	Realização de Auditorias; Identificação de desvios.
A	Definição de ações-corretivas e preventivas; Acompanhamento da eficácia dos programas através da análise dos resultados da auditoria, dos indicadores e planos de ação.

Conforme mencionado anteriormente, para fins de fortalecimento das ações de controle ambiental, o presente programa vem sendo executado por meio de duas linhas de ação: (i) Acompanhamento dos Programas Ambientais; (ii) Subprograma de Supervisão Ambiental.

Para a linha de ação (i) *Acompanhamento dos Programas Ambientais*, os responsáveis pela execução do SGA monitoram, juntamente com a coordenação técnica do PBA, a execução dos planos e programas em consonância com o escopo e os prazos estabelecidos na licença de operação do empreendimento. Diante disso, quando identificado algum desvio, são propostas ações mitigadoras e preventivas.

Importante mencionar que os desvios estão diretamente relacionados aos parâmetros legais de resoluções/normativas específicas de cada aspecto ambiental monitorado. Pode-se citar como exemplo o programa de monitoramento de efluentes, em que são utilizados os parâmetros e limites definidos pela Resolução Conama nº 357/2005. Se algum parâmetro não estiver de acordo com a legislação, é registrado um desvio e, posteriormente, definida uma ação que vise sanar essa situação.

Para a linha de ação (ii) *Subprograma de Supervisão Ambiental* os técnicos responsáveis realizam vistorias técnicas semanais, onde analisam possíveis desvios nos equipamentos de controle ambiental instalados na área portuária, como por exemplo o estado de conservação dos contentores de resíduos sólidos. Quando observado algum desvio, o responsável pela execução da vistoria registra na planilha de campo, juntamente com informações julgadas relevantes, e realiza o registro fotográfico do que foi observado.

Dessa forma, após a finalização da vistoria técnica de campo, os dados obtidos são registrados em relatório, sendo esse encaminhado via e-mail ao setor Gerência de Meio Ambiente (GERMA) do empreendimento, para que se realize as devidas ações corretivas dos desvios identificados.

A vistoria é a ferramenta fundamental para verificar o atendimento de procedimentos, normas e o atendimento das ações propostas pelo PBA.

3.2.1 Normas e Documentos Referenciais

Como referências normativas e diretrizes legais a serem observadas para o planejamento e desenvolvimento do PGA, são destacadas:

- NORMA BRASILEIRA - ISO 14001 – Sistema de Gestão Ambiental – Requisitos com Orientações para Uso;
- NORMA BRASILEIRA - ISO 14004 - Sistemas de Gestão Ambiental – Diretrizes Gerais sobre Princípios, Sistemas e Técnicas de Apoio;
- Resolução CONAMA Nº 306 de 05 de julho de 2002, estabelece os requisitos mínimos e o termo de referência para realização de auditorias ambientais;
- Resolução ANTAQ Nº 2650/2012, institui o Índice de Desenvolvimento Ambiental – IDA;
- NR 23 - Proteção Contra Incêndios;
- NR 29 - Norma Regulamentadora De Segurança E Saúde No Trabalho Portuário;
- NR 10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade;

- NBR 12.235:1992 – Armazenamentos de Resíduos Sólidos Perigosos;
- NBR 11174:1990 - Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III - inertes;
- Resolução Da Diretoria Colegiada - RDC Nº 661, de 30 de março de 2022 – Dispõe sobre as Boas práticas Sanitárias no Gerenciamento de Resíduos Sólidos nas áreas de Portos, Aeroportos, Passagens de Fronteiras e Recintos Alfandegados.
- NBR 15514:2007 - Área de armazenamento de recipientes transportáveis de gás liquefeito de petróleo (GLP), destinados ou não à comercialização – Critérios de segurança.

3.2.2 Equipe Técnica

O Programa de Gestão Ambiental integrado (PGA) da SCPAR Porto de São Francisco do Sul é conduzido por colaboradores do próprio terminal portuário e equipe técnica da consultoria contratada, conforme explanado a seguir (Tabela 2).

Tabela 2. Equipe atuante no PGA do Porto de São Francisco do Sul (SC).

Nome	Empresa	Setor	Escolaridade	Atuação no PGA
Oscar Schmidt	SCPAR PSFS	Gerência de Meio Ambiente	Bacharel em Ciências Contábeis e pós-graduado em Gestão Ambiental	Gerente do setor, responsável pelo acompanhamento do PGA.
Alessandra Klug Garcia	SCPAR PSFS	Gerência de Meio Ambiente	Bacharel em Direito e pós-graduada em Gestão Ambiental	Supervisora atuante na linha de ação (i) Acompanhamento dos Programas Ambientais.
Fabio Zattar	SCPAR PSFS	Gerência de Meio Ambiente	Bacharel em Direito	Supervisor atuante na linha de ação (ii) Subprograma de Supervisão Ambiental.
Valdir Francisco Rocha Júnior	SCPAR PSFS	Gerência de Meio Ambiente	Bacharel em Engenharia Mecânica	Auxiliar atuante na linha de ação (i) Acompanhamento dos Programas Ambientais.
Suellen Jovita	SCPAR PSFS	Assessoria de Planejamento e Gestão	Bacharel em Administração Pública, pós-graduada em gestão de processos da qualidade	Auditora interna do PGA.
Sheyla Lopes Rodrigues Soares	SCPAR PSFS	Assessoria de Planejamento e Gestão	Bacharel em Administração, pós-graduada em gestão da qualidade e pós-graduada em gestão de projetos.	Auditora interna do PGA.
Amauri Urbano de Souza	SCPAR PSFS	Infraestrutura	Ensino médio completo	Fiscal de pátio atuante na linha de ação (ii) Subprograma de Supervisão Ambiental.
-	Acquaplan Tec. e Consultoria Ambiental	-	Equipe técnica multidisciplinar	Execução do PGA.

3.3 Indicadores

- Número de desvios identificados para cada programa ambiental;
- Número de desvios sanados para cada programa ambiental;
- Número de supervisões ambientais realizadas;
- Número de desvios identificados nas supervisões ambientais, de acordo com o grupo de risco;
- Número de desvios de supervisões ambientais sanados, de acordo com o grupo de risco; e,
- Quantificação de reincidência de desvios.

3.4 Resultados e Discussões

Os resultados do Programa de Gestão Ambiental – PGA, obtidos entre os anos de 2017 e 2022 são apresentados a seguir, mais especificamente com o acompanhamento dos programas ambientais e os resultados do subprograma de supervisão ambiental, de todo o período monitorado.

3.4.1 Acompanhamento dos Programas Ambientais

Destaca-se que os resultados de cada programa, do período monitorado, são detalhados nos referidos relatórios individuais, sendo apresentados no PGA, o cronograma de execução de atividades de cada programa e os resultados detalhados do subprograma de supervisão ambiental, apresentando um histórico anual, categorização e grau de importância dos riscos.

De forma complementar, a empresa Acquaplan, desenvolveu um cronograma de execução, visando apresentar as atividades executadas por cada programa ambiental do PBA, de março a dezembro de 2022, referente ao Contrato 0002/2022 (Tabela 3). O acompanhamento de execução das atividades de período antecedente pode ser consultado de forma íntegra nos relatórios consolidados de cada ano, apresentados anteriormente ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA.

Tabela 3. Cronograma das atividades realizados e programados de forma a atender o PBA – Plano Básico Ambiental do Porto de São Francisco do Sul, Contrato Nº 0002/2022. Em VERDE, atividades realizadas; em LARANJA, atividades reagendadas; e, em AZUL, atividades programadas.

PROGRAMA/ATIVIDADE	2022									
	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
CONTRATO Nº 0002/2022										
(2.1) PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL INTEGRADA										
(2.2) PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DA ÁGUA E BIOTA AQUÁTICA										
(2.3) PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE BENTOS DE SUBSTRATO CONSOLIDADO										
(2.4) PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DE SEDIMENTO										
(2.5) PROGRAMA DE MONITORAMNETO DA ICTIOFAUNA E DA CARCINOFAUNA										
(2.6) PROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS MEROS										
(2.7) PROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS TARTARUGA MARINHAS										
(2.8) PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE CETÁCEOS										
(2.9) PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE BIOACUMULAÇÃO										
(2.10) PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ÁGUA DE LASTRO										

(2.11) PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA PESCA ARTESANAL										
(2.12) PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO PESCADO										
(2.13) PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS										
(2.14) PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR										
(2.15) PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS										
(2.16) PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL										
(2.17) PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL										
(2.18) PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO DA COMUNIDADE BELA VISTA										
(2.19) PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RUÍDOS										
(2.21) PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCO										
(2.22) RESGATE DE FAUNA OLEADA										
(2.23) PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL DAS DRAGAGENS DE MANUTENÇÃO										
(2.24) PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL DA DERROCAGEM										

Nesse sentido, observa-se que as campanhas amostrais dos programas ambientais descritos a seguir foram executadas no mês subsequente ao previsto: Programa de Monitoramento de Bentos de Substrato Consolidado; Programa de Monitoramento de Bioacumulação; e Programa de Monitoramento de Qualidade do Pescado.

Diante disso, foram determinadas medidas corretivas no intuito de reestabelecer o cronograma previsto e fortalecer a gestão ambiental atual. Dentre elas, pode-se citar a realização de reuniões mensais com a equipe técnica da ACQUAPLAN e os responsáveis pelo PGA da autoridade portuária para fins de acompanhamento e verificação do cumprimento do cronograma de atividades dos programas ambientais. Adicionalmente, a equipe de coordenação do PBA foi reestruturada e foram aplicadas estratégias de gerenciamento, cujos resultados serão apresentados no próximo relatório consolidado, referente ao ano de 2023.

3.5 Subprograma de Supervisão Ambiental

O Subprograma de Supervisão Ambiental – SSA serve de instrumento estratégico para centralizar a gestão das informações levantadas através das rotinas de inspeções em campo, assim como coordenar e auxiliar as ações e equipes envolvidas nos demais programas de monitoramento no âmbito do Plano Básico Ambiental – PBA do Porto de São Francisco do Sul. Deste modo, com a adoção das ações propostas pelo PGA, se espera contribuir para o gerenciamento integrado de todas as ações que compreendam o PBA. Esse gerenciamento ambiental busca atender os aspectos ambientais da operação do empreendimento, assim como suas implicações, para atender aos anseios da opinião pública e às exigências da legislação, prevenindo e mitigando os impactos ambientais negativos em sua área de influência. Além disso, busca aumentar a eficiência do plano de ação e adoção dos controles ambientais, bem como dos aspectos monitorados.

O Subprograma de Supervisão Ambiental - SSA também avalia a eficácia das medidas mitigadoras implantadas para reduzir a significância dos impactos ambientais negativos associados a todas as atividades envolvidas na operação do empreendimento.

A supervisão ambiental é realizada na área operacional da SCPAr Porto de São Francisco do Sul.

Este subprograma possui periodicidade semanal e é realizado desde o ano 2017 pela empresa ACQUAPLAN Tecnologia e Consultoria Ambiental Ltda. São consideradas, neste relatório, as informações obtidas entre 2017 e 2022, para fins de obtenção de uma série histórica dos desvios identificados, bem como os grupos que eles pertencem.

Na Tabela 4 são apresentados os números totais de inspeções realizadas no Porto de São Francisco do Sul, anualmente.

Tabela 4. Número total de inspeções realizadas no PSFS, por ano, entre 2017 e 2022.

Ano	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Total de inspeções	55	18	46	48	46	52

Para desenvolvimento deste programa de monitoramento, um profissional técnico responsável é alocado em São Francisco do Sul, durante o período de referência. Este profissional acessa a área portuária para a realização da atividade de supervisão e permanece em prontidão para qualquer eventual solicitação e assessoria requerida por parte da Gerência de Meio Ambiente da SCPAr Porto de São Francisco do Sul.

3.5.1. Metodologia

O Subprograma de Supervisão Ambiental - SSA se inicia através de uma vistoria técnica em campo (Figura 1), identificando desvios dos processos operacionais na área portuária. Após a identificação dos desvios, os mesmos são analisados e categorizados em grupos de riscos, a partir da potencialidade em provocar alterações na qualidade ambiental.

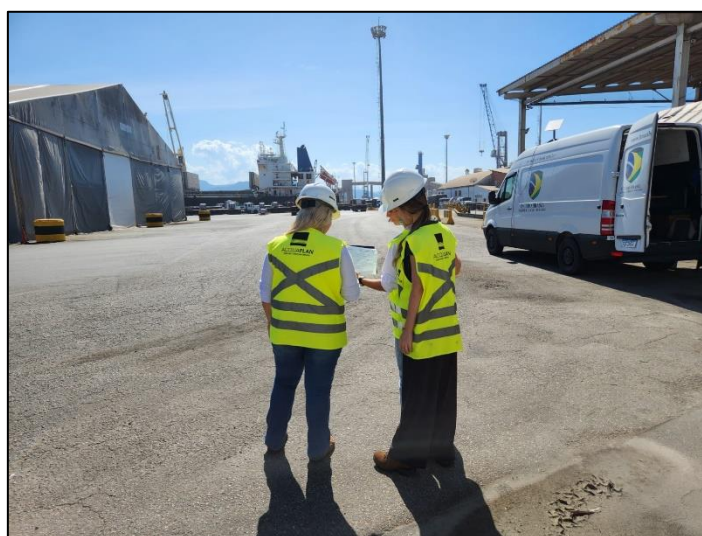


Figura 1. Equipe técnica realizando a inspeção no Porto de São Francisco do Sul (SC).

Após os desvios serem relatados e comprovados através de registro fotográficos datados, são registrados em planilha e são encaminhados via *e-mail* à Gerência de Meio Ambiente do Porto, sendo esses desvios finalizados quando o inspetor ambiental constata que estes foram sanados, na vistoria técnica em campo seguinte, realizando registros fotográficos dos desvios sanados e, classificando os desvios como atendidos.

3.5.2. Grupos de Risco e Grau de Importância

Desde o início deste subprograma, em março de 2017, foram adotados grupos de risco para subsidiar uma classificação dos desvios encontrados em cada inspeção. Na Tabela 5 são identificados os grupos de risco adotados, bem como exemplos de desvios que se enquadram em cada grupo.


Tabela 5. Grupos de riscos de desvios identificados no empreendimento.

GRUPO DE RISCO	DESVIOS
Acidente	Risco de explosão; Risco de incêndio; Risco de intoxicação; Risco de acidente.
Ambiental	Contaminação das águas superficiais; Contaminação das águas subterrâneas; Contaminação do solo; Não atendimento da legislação pertinente.
Resíduo	Disposição inadequada de resíduo; Falta de gestão de resíduo; Impacto visual negativo; Proliferação de vetores.
Material	Produto a granel; Identificação da área; Disposição inadequada do material.
Equipamento	Entupimento da ETE (estação de tratamento de esgoto); Obstrução das caixas de passagem; Obstrução das canaletas; Manutenção do piso; Disposição inadequada do equipamento.

Considerando os possíveis impactos negativos que cada grupo de desvios pode gerar, a partir das situações identificadas, foi elaborada uma escala com o grau de importância, visualizada na Tabela 6:

Tabela 6. Escala com grau de importância dos grupos de desvios.

1	2	3	4	5
ACIDENTE	AMBIENTAL	RESÍDUO	EQUIPAMENTO	MATERIAL



A escala do grau de importância dos grupos de desvios possui ordem decrescente, onde o grupo Acidente é considerado de maior importância, pelo fato de maiores riscos de explosão, incêndio, intoxicação, sendo os impactos negativos ao meio ambiente e a saúde dos colaboradores mais significativos. Já o grupo Material é considerado o de menor grau de importância, sendo as ações necessárias para solucionar os desvios de menor complexidade.

Essa escala tem o objetivo de orientar e otimizar a resolução dos desvios, evidenciando assim os desvios que demandam uma atenção maior na resolução do problema.

3.5.3. Planilha para Inspeção

O profissional que realizará as inspeções no Porto de São Francisco do Sul, utiliza uma planilha elaborada pela empresa Acquaplan, com metodologia PDCA (Plan, Do, Check, Act).

Na inspeção, o profissional identifica o desvio, categoriza o mesmo e, aplica o método PDCA, devendo preencher os seguintes itens:

- **Planejar:** onde coloca observações, análise e plano de ação referente ao desvio identificado;
- **Executar:** descreve a ação necessária para resolver a situação do desvio;
- **Verificar:** descreve como será verificada se a situação foi resolvida;
- **Corrigir:** devem ser inseridas informações que possibilitem que os desvios sejam corrigidos e solucionados;
- **Evidência:** o profissional deve acrescentar imagens do desvio encontrado, com data e hora do registro.

3.5.4. Desvios Identificados

Entre março de 2017 e dezembro de 2022, foram realizadas 265 supervisões ambientais, onde foram constatados um total 1.010 desvios (Figura 2).

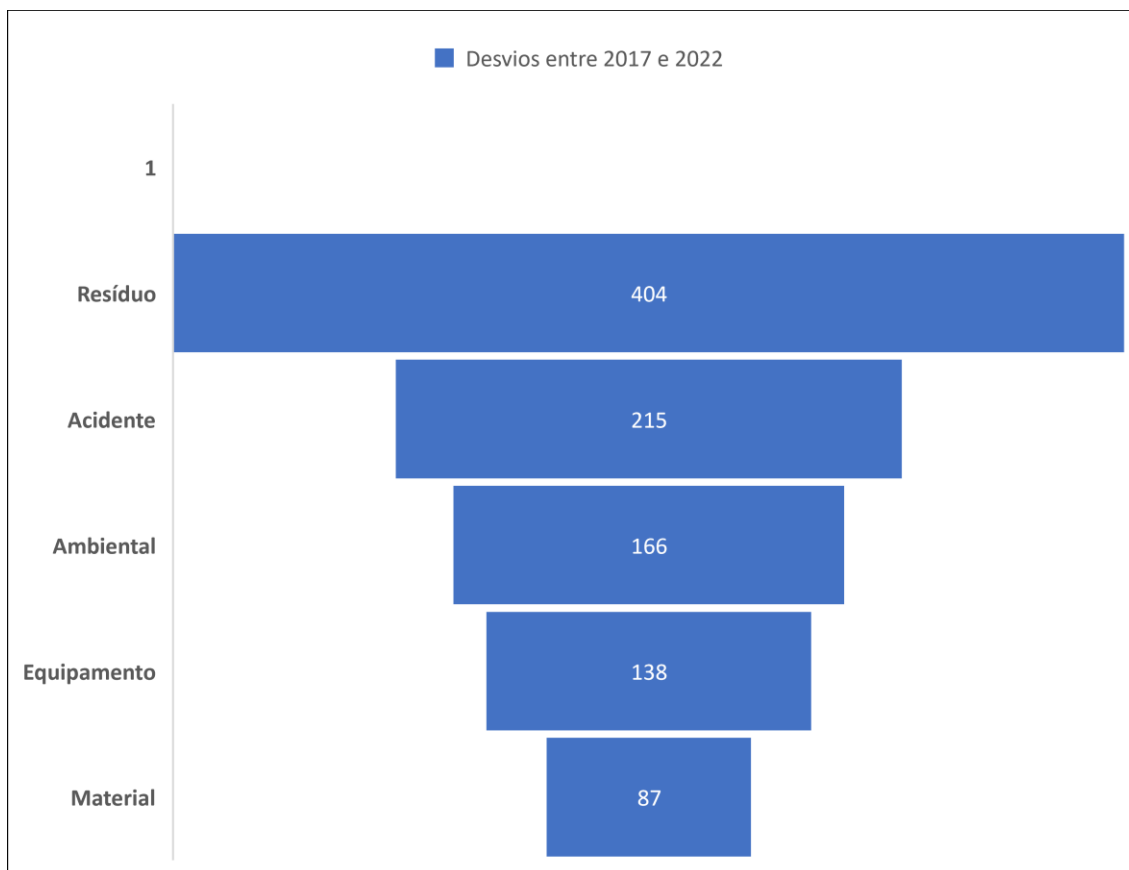


Figura 2. Número de desvios identificados nas supervisões ambientais no PSFS, por grupo, entre os anos de 2017 e 2022.

Observa-se que no período de seis anos de inspeções, os desvios de maior ocorrência se enquadram no grupo de Resíduo, sendo seguido do grupo Acidente, do grupo Ambiental, Equipamento e por último, com menor número de ocorrências, o grupo Material.

A seguir é apresentada a série histórica de cada grupo, mostrando o número de ocorrência de desvios no período entre 2017 e 2022.

O grupo de Resíduos é o de maior ocorrência no intervalo determinado (Figura 3), porém, observa-se um elevado número de desvios identificados no primeiro ano de inspeções. No ano de 2018 identifica-se uma considerável queda no número de desvios identificados para esse grupo, mantendo-se um padrão até o ano de 2021.



Figura 3. Série de desvios entre 2017 e 2022, do grupo Resíduos.

No ano de 2022 é possível visualizar um aumento significativo nos desvios identificados, onde percebe-se então a necessidade de melhorias, no que se refere à gestão diária de Resíduos Sólidos. Observa-se que esse grupo possui grau de importância 3, no que diz respeito a ações prioritárias para resolução do desvio identificado. Na Figura 4 são apresentados exemplos de desvios desse grupo: resíduos dispostos em local inadequado.



Figura 4. Exemplos de desvios identificados no grupo Resíduos, nas supervisões ambientais realizadas no Porto de São Francisco do Sul (SC).

No período monitorado, são identificadas ações no PSFS que buscam otimizar a gestão de resíduos sólidos, como por exemplo as obras de implantação da Central de Armazenamento temporário. Com a central implantada, tende a diminuir o número de desvios identificados referentes a esse aspecto ambiental, visto que muitas das irregularidades visualizadas referem-se a incorreta disposição de resíduos do empreendimento.

No mesmo período, o grupo de Acidente possui uma crescente no número de desvios identificados. No ano de 2020, identificou-se somente um desvio que causasse risco de acidente com os colaboradores e, para o ano de 2022, esse grupo teve um acréscimo exponencial, totalizando 114 desvios identificados nas inspeções realizadas (Figura 5).



Figura 5. Desvios no período monitorado, referente ao grupo de Acidente.

Com grau de importância 1, esse grupo tem prioridade no que diz respeito às ações para regularizar os desvios identificados, pois são de maior complexidade e periculosidade. Um dos pontos que pode ter elevado o número de desvios nesse grupo é devido ao Porto de São Francisco do Sul passar por reformas constantes (Figura 6), o que acaba evidenciando situações com uso incorreto ou não uso de EPI, falta de sinalização nos locais de obras, entre outros aspectos. Para essa natureza de desvios, a autoridade portuária notifica os responsáveis pela operação e determina um prazo para adoção de ação corretiva, indicada no relatório de supervisão.



Figura 6. Obras que ocorreram no Porto de São Francisco do Sul, no período monitorado, sem a devida sinalização.

Exemplos de desvios registrados no grupo Acidente são identificados na Figura 7, em que são apresentadas situações que podem causar algum tipo de acidente na área portuária.

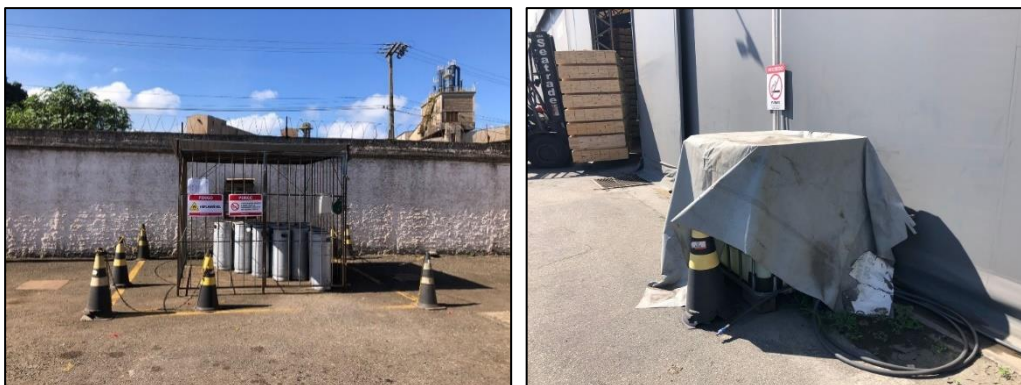


Figura 7. Exemplos de desvios classificados no grupo "Acidente", identificadas nas supervisões ambientais no Porto de São Francisco do Sul (SC).

O grupo Ambiental mantém um padrão de número de desvios no período avaliado, onde os menores anos de desvios identificados foram em 2018 e 2021 (Figura 8).

Ao ser informado do desvio, o Porto adota ações para que o número de ocorrência de desvios desse grupo decresça, devido ao grau de importância que possui. Os desvios desse grupo podem estar relacionados com outros grupos, como por exemplo o de Resíduo, visto que um resíduo disposto incorretamente, pode ocasionar a contaminação das águas, que se enquadra no grupo Ambiental. Como exemplo de ações corretivas, pode-se citar

abordagens sobre boas práticas aos colaboradores no âmbito do Programa de Educação Ambiental.

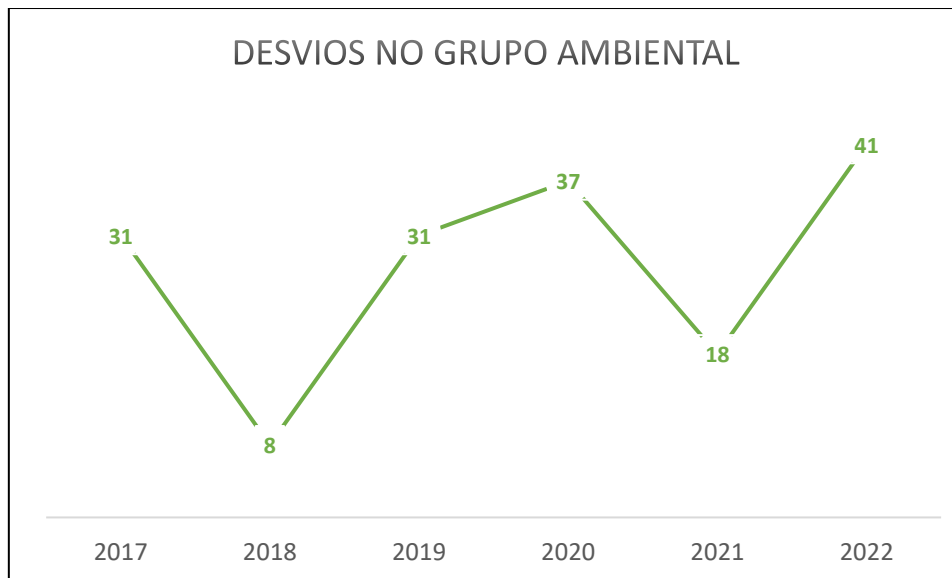


Figura 8. Série de desvios entre 2017 e 2022, do grupo Ambiental.

Na Figura 9, apresentam-se exemplos de desvios do grupo Ambiental, em que se verifica produtos químicos derramados ao solo.



Figura 9. Exemplos de desvios identificados do grupo Ambiental.

Verifica-se na Figura 10, que para o grupo Equipamento houve um acréscimo nos dois últimos anos (2021 e 2022). Como mencionado anteriormente, o aumento no número de desvios pode ser decorrente ao maior número de pequenas obras (reformas) realizadas nesse período. Para este tipo de desvio, a autoridade portuária notifica os operadores por meio de relatórios de inspeção e solicita a limpeza da área em prazo determinado.

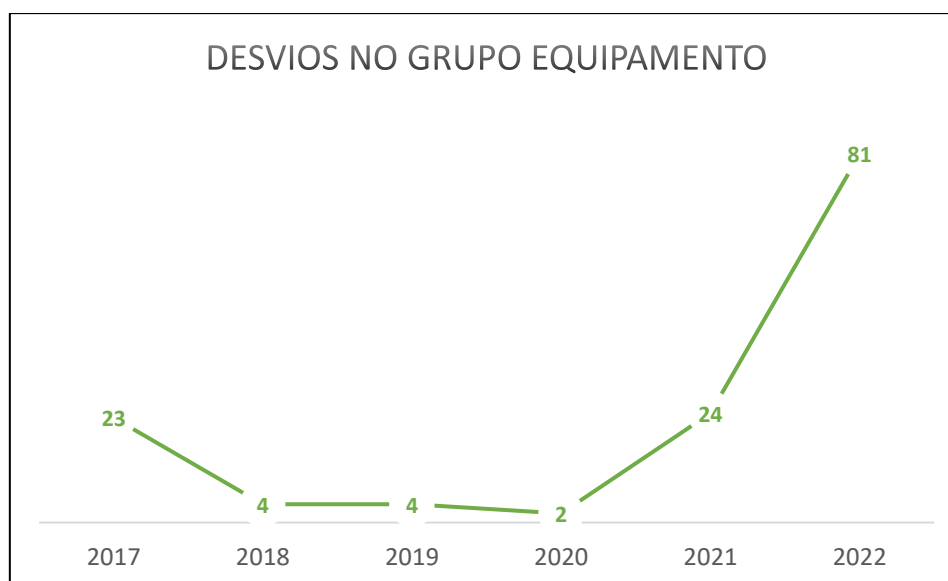


Figura 10. Série de desvios entre 2017 e 2022, do grupo Equipamento.

Na Figura 11, ocorrências de desvios do grupo Equipamento, em que se verifica equipamento de sistema de segurança (extintor) armazenado em desacordo às normas vigentes e sistema de calhas sem manutenção adequada. As ações corretivas relacionadas a esse grupo são apresentadas para a autoridade portuária, que passa a inseri-las em seu cronograma para a que seja realizada a devida manutenção do empreendimento.



Figura 11. Exemplos de desvios identificados do grupo Equipamento.

Por fim, o grupo Material mantém um padrão ao longo do período analisado, havendo uma diminuição considerável entre 2017 e 2018 (Figura 12). Assim como os outros grupos de desvios, o objetivo é que se tenha uma diminuição do número de ocorrências identificadas a cada inspeção realizada, tomando medidas para resolução definitiva desses desvios.



Figura 12. Série de desvios entre 2017 e 2022, do grupo Material.

Exemplos de desvios do grupo Material são identificados abaixo, na Figura 13. Os dois contêineres, de diferentes operadoras que atuam dentro da área portuária, não possuíam identificação. Salienta-se que estes desvios foram sanados quando da entrega do relatório de supervisão junto ao Porto, seguindo as ações corretivas sugeridas pela empresa consultora.



Figura 13. Exemplo de desvio identificado do grupo "Material", no Porto de São Francisco do Sul (SC).

Na Tabela 7, são apresentados os números de desvios, divididos entre atendidos e não atendidos, ao final de cada ano do período avaliado (2017 a 2022). Para o próximo relatório consolidado, com dados de 2023, será apresentado um resumo de todos os desvios detectados, incluindo, para cada desvio, o grupo de risco, breve descrição do desvio, data da inspeção de detecção, data de atendimento e breve descrição da solução dada.

Tabela 7: Relação de desvios atendidos e não atendidos no período avaliado.

Ano	Desvios atendidos	Desvios em aberto
2017	307	28
2018	23	33
2019	34	61
2020	47	25
2021	106	19
2022	309	18

Destaca-se, portanto, que o ano de 2022 se encerrou com 18 desvios não atendidos, que deverão ser resolvidos nas próximas inspeções. Cabe destacar ainda que no período analisado, é o ano que se encerra com o menor número de desvios em aberto e o maior número de desvios resolvidos, evidenciando o trabalho e o comprometimento dos envolvidos na busca por melhorias no gerenciamento e nos aspectos ambientais do empreendimento. Importante notar que alguns desvios identificados requerem recursos financeiros da autoridade portuária para a sua devida solução e, por este motivo, levam maior tempo para serem sanados.

3.5.5. Ações Corretivas Propostas

O Subprograma de Supervisão Ambiental - SSA permite ampliar a qualidade ambiental nas operações do Porto de São Francisco do Sul, visando prevenir, controlar, corrigir e mitigar possíveis desvios associados a operação do terminal, que eventualmente possam ocasionar riscos ambientais. Tal instrumento possibilita, ainda, que o empreendimento se antecipe à ocorrência de possíveis problemas ambientais e sociais durante sua operação, através da identificação prévia de possíveis desvios e consequente tomada de ações para a solução destes, reduzindo tempo e custos, contribuindo significativamente para a melhoria contínua da performance ambiental e operacional do empreendimento.

Com o objetivo de melhorar a eficiência ambiental do empreendimento, são propostas as seguintes ações gerenciais que regularizem as atividades operacionais dentro da área do portuária e minimizem a possibilidade de ocorrência de danos ambientais:

- Instrução de trabalho para operação com botijões de gás nas operações das empilhadeiras;
- Instrução de trabalho referente à manutenção e reformas de equipamentos de terceiro;

- Instrução de trabalho referente ao gerenciamento de resíduos sólidos, sintetizando as informações constantes no PGRS, facilitando o acesso aos colaboradores;
- Instrução de trabalho referente à identificação dos materiais expostos no pátio e sinalização de área;
- Instrução de trabalho referente à manutenção e limpeza de maquinários e equipamentos;
- Manual de boas práticas operacionais;
- Instalação de uma Central de Resíduos, em conformidade com a legislação ambiental vigente;
- Instalação de uma Central de Gás, em conformidade com a legislação ambiental vigente;
- Instalação de uma Estação de Tratamento de Efluentes, em conformidade com a legislação ambiental vigente; e,
- Modernização e manutenção periódica de maquinários e equipamentos, em especial àqueles que interferem na qualidade do ar.

As instruções de trabalho, manual proposto, instalações de estruturas adequadas e modernização de equipamentos veem ao encontro a proposição de uma organização administrativa e gerencial, que minimize a possibilidade de ocorrência de impactos ambientais garantindo, ainda, a segurança dos trabalhadores portuários.

3.5.6. Considerações Finais

Como apresentado ao longo do presente relatório, percebe-se que ocorre um aumento de desvios atendidos ao longo do período monitorado. Isso reitera o comprometimento e engajamento do Porto em relação a gestão ambiental da operação da atividade.

Semanalmente, a consultoria técnica realiza contato com a gerência de meio ambiente, visando instruir os responsáveis sobre as ações corretivas a serem adotadas. Este setor, por sua vez, busca melhorias contínuas e resolução dos desvios identificados pela equipe técnica de supervisão ambiental.

Os números de desvios identificados revelam ainda que o Subprograma de Supervisão Ambiental vem fiscalizando e monitorando de maneira ampla e eficaz todos a área do Porto, atentando-se aos mínimos desvios, desde resíduos dispostos incorretamente, colaboradores sem equipamento de proteção individual, até má sinalização de obras em andamento, por exemplo.

Por fim, constata-se que o Subprograma de Supervisão Ambiental é altamente importante para a gestão ambiental do Porto, uma vez que auxilia no planejamento de ações corretivas e mitigadoras, ao identificar os grupos de desvios com maior ocorrência e apresentar à gerência de meio ambiente relatórios semanais das supervisões realizadas, aplicando o método PDCA.

4. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DA ÁGUA E BIOTA AQUÁTICA

4.1. Subprograma de Monitoramento de Qualidade da Água

4.1.1 Introdução

O relativo comprometimento ambiental de algumas áreas da baía da Babitonga, decorrente da ocupação humana e industrial pelas cidades de entorno, tem sido reportada como a principal causa da alteração da qualidade das suas águas. Muitos estudos realizados relatam contaminação histórica deste ambiente estuarino ao longo do tempo, devido à intensa pressão antrópica proveniente da industrialização, ocupação das cidades e da área portuária, situadas no seu entorno (IBAMA, 1998; HANSEL, 2000; SILVA, 2001; DNIT, 2004; UNIVILLE, 2004; BASTOS, 2006; CREMER, 2006; SIMM, 2009; DEMORI, 2008; VIEIRA *et al.*, 2008; TREVISAN, 2008; OLIVEIRA *et al.*, 2006; TURECK *et al.*, 2006; PEREIRA, 2006; CREMER *et al.*, 2006; MIZERKOWSKI, 2007; CAMACHO & CONCEIÇÃO, 2007). Entretanto, é fato de que este grande ambiente estuarino, apesar destas citações mais antigas que relatam este comprometimento ambiental, vem evidenciando melhores indicadores ambientais, principalmente considerando as normativas de proteção e o maior rigor nos procedimentos de licenciamento ambiental dos empreendimentos.

Neste contexto, mostra-se como importante ferramenta para a identificação das potenciais alterações geradas pelas atividades associadas, como a operação do Porto de São Francisco do Sul, o desenvolvimento do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas. Isso porque as atividades operacionais do complexo portuário, por vezes, podem representar impactos adversos ao ambiente onde se encontra inserido. Como critérios de qualidade, utilizam-se parâmetros químicos, físicos e biológicos numéricos ou narrativos, estipulados através da Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA Nº 357/2005 que estabelece concentrações e limites de parâmetros que interferem na manutenção do ecossistema aquático e na proteção da saúde humana (ARAÚJO & MELO, 2000).

O monitoramento da qualidade da água na área de influência das atividades de operação do Porto de São Francisco do Sul (SC) acontece trimestralmente desde 2017 em vinte e três pontos amostrais na baía da Babitonga e área costeira próxima. O ciclo de monitoramento se deu através de vinte e uma campanhas amostrais realizadas entre fevereiro de 2017 e dezembro de 2022. Ressalta-se que no primeiro ano de coleta, nos pontos #01 a #12 e #CB, localizados dentro da baía da Babitonga, não foram coletadas amostras na profundidade intermediária (meio). Em dezembro de 2021, devido à problemas de logística, não foi possível realizar as análises químicas das amostras coletadas, sendo feitas somente as análises físico-químicas *in situ*.

Os dados pluviométricos da região monitorada apresentaram precipitações acima da média em maio de 2017; março de 2019; dezembro de 2020; março de 2021; e em março, setembro e dezembro de 2022. Épocas de estiagem foram observadas em agosto de 2017, setembro de 2018; setembro de 2020, e em junho de 2021. (SIMPORT, 2023 e INMET, 2023). Durante o período de monitoramento as dragagens de manutenção na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, foram realizadas entre janeiro e julho de 2017; e entre janeiro e março, abril, junho e julho de 2021. Entre setembro de 2018 e agosto de 2019, em 2020 e em 2022 não foram realizadas atividades de dragagem de manutenção. Não há relatos de acidentes ambientais no entorno do PSFS durante o período de monitoramento.

Em atendimento ao Parecer Técnico N° 18/2022, são apresentados, neste relatório consolidado, todos os dados obtidos desde o início do monitoramento. Adicionalmente, destaca-se que dentre os programas de monitoramento realizados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, podemos relacionar os dados obtidos da qualidade das águas da baía da Babitonga com os programas de qualidade dos sedimentos, bioacumulação e gerenciamento de efluentes líquidos.

4.1.2 Objetivo

Avaliar a qualidade da água na área de influência da operação do Porto de São Francisco Sul. Assim, são analisados 39 (trinta e nove) parâmetros químicos, físico-químicos e microbiológicos de qualidade das águas nas áreas de influência do empreendimento, cujas concentrações serão comparadas aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 357/2005.

4.1.3 Metodologia

O monitoramento da qualidade da água na área de influência das atividades de operação do Porto de São Francisco do Sul (SC) acontece trimestralmente desde 2017 em vinte e três pontos amostrais na baía da Babitonga.

Todas as campanhas compreendem as Estações #CB (Controle Babitonga); as estações de #1 a #8, localizadas na região de influência do Porto de São Francisco; as estações #9, #10, #11, #12, #13, localizadas dentro da Baía; a estação #14 na desembocadura da Baía da Babitonga, as estações #15, #16, #17, localizadas na região costeira adjacente; as estações #18 a #21, situadas na região marinha (região do Bota-fora) e a estação #CD (Controle Descarte).

As coordenadas métricas e os pontos de coletas encontram-se apresentadas na Figura 14.

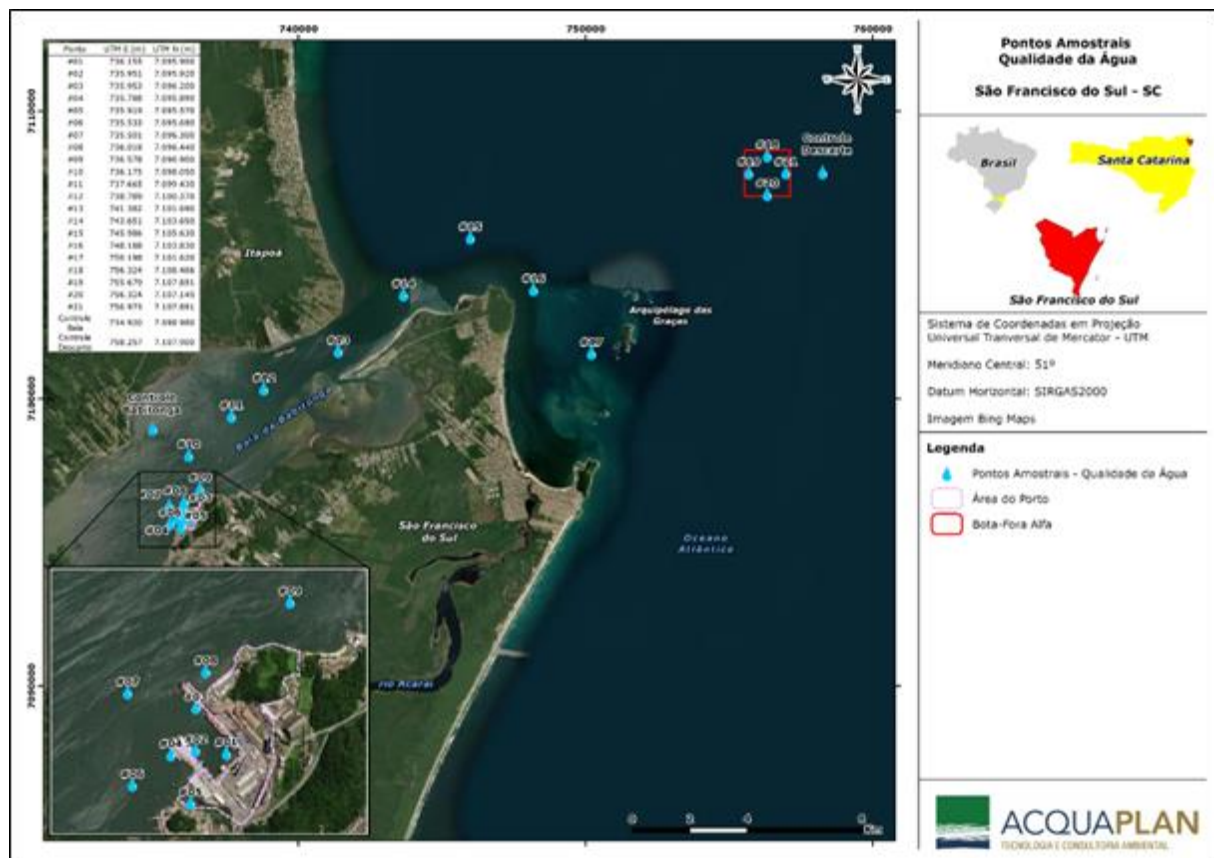


Figura 14. Mapa dos pontos de coletas do Programa de Qualidade de Água na área de estudo do sistema aquário do Porto São Francisco do Sul (SC).

A determinação *in situ* de parâmetros físico-químicos, como temperatura da coluna d'água, salinidade, pH, oxigênio dissolvido (OD), turbidez, condutividade e sólidos dissolvidos totais (SDT) são medidas mediante utilização de multisonda da marca Horiba

U-50, permitindo uma posterior análise de correlação entre os parâmetros bióticos e abióticos (Figura 15).



Figura 15. Sonda multiparâmetro para aquisição de dados na área de estudo do sistema aquaviário do Porto de São Francisco do Sul (SC).

As amostras de água de superfície, meia água e fundo são coletadas com garrafa amostradora do tipo van Dorn (Figura 16), sendo posteriormente transferidas para frascos de vidro de 1000 ml. Os frascos são previamente etiquetados com identificação do ponto amostral, referência dos parâmetros a serem analisados, data e horário de cada coleta. Imediatamente após a coleta, as amostras são armazenadas em caixa térmica com gelo, devidamente acondicionadas nos frascos etiquetados e encaminhadas ao laboratório responsável pela determinação dos parâmetros químicos.

Para a avaliação da qualidade das águas da baía da Babitonga são analisadas as concentrações dos seguintes hidrocarbonetos policíclicos aromáticos: acenafteno, acenaftileno, antraceno, benzo(a)antraceno, benzo(a)pireno, benzo(g,h,i)perileno, benzo(k)fluoranteno, benzo(b)fluoranteno, criseno, dibenzo(a,h)antraceno, fenantreno, fluoranteno, fluoreno, indeno(1,2,3-cd)pireno, naftaleno, pireno. Também são analisados os metais alumínio total, cobre total, cromo total, ferro total, mercúrio total e níquel total; os nutrientes nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, fósforo total; além das determinações de demanda bioquímica de oxigênio, demanda química de oxigênio, coliformes totais, carbono orgânico total, óleos e graxas totais, sólidos totais e fenóis totais.



Figura 16. Garrafa amostradora do tipo van Dorn utilizada para coleta de água.

Ao término das atividades de coleta as amostras de água destinadas a caracterização química são enviadas via transportadora terrestre para análise no FREITAG Laboratórios Ltda., no Município de Timbó (SC). As análises laboratoriais para determinação dos parâmetros químicos seguem os procedimentos analíticos da U.S. Environmental Protection Agency (ou equivalentes), atendendo ao disposto pela Resolução CONAMA N° 357/2005.

4.1.4 Indicadores

A avaliação dos impactos previstos será realizada considerando a seguinte relação:

- Relação entre o número de parâmetros com concentrações em desacordo com os limites estabelecidos pela CONAMA N° 357/05 pelo número total de parâmetros. Esta relação deverá ser apresentada em porcentagem. Este indicador deverá ser apresentado de forma consolidada, ou seja, o somatório das distintas campanhas de monitoramento realizadas durante a operação do empreendimento.

4.1.5 Resultados e Discussões

As amostragens para este monitoramento envolvem 23 (vinte e três) estações amostrais as seguintes campanhas: fevereiro, maio, agosto e novembro de 2017; setembro e dezembro de 2018; março, junho, setembro e dezembro de 2019; março, junho, setembro e dezembro de 2020; março, junho e setembro 2021, e março, junho, setembro e dezembro de 2022.

As concentrações da maioria dos parâmetros químicos avaliados ao longo das campanhas de monitoramento da qualidade das águas, na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, realizadas entre 2017 e 2022, apresentaram valores inferiores aos limites de detecção dos métodos analíticos utilizados. Dos trinta e nove parâmetros analisados neste monitoramento, vinte e três possuem limites estabelecidos na Resolução CONAMA Nº 357/2005. Durante o período monitorado, observa-se que a maioria dos desvios observados, em relação a legislação, refere-se aos parâmetros carbono orgânico total, coliformes totais, nitrato, nitrito, fósforo, alumínio, cobre, ferro e pH; com percentuais de desvios em mais que cinco campanhas amostrais, das vinte e uma analisadas (Tabela 8).

As campanhas que apresentaram maiores percentuais de inconformidades foram realizadas em setembro de 2018; março e junho de 2019; junho e setembro de 2021, e março e junho de 2022 (Figura 17 e Tabela 8).

Os dados pluviométricos da região monitorada (Itapoá e São Francisco do Sul) apresentam uma média de precipitação de 171,34 mm/mês durante os meses monitorados (SIMPORT e INMET). As campanhas amostrais que apresentam precipitação acima desta média foram observadas em maio de 2017; março de 2019; dezembro de 2020; março de 2021; e março, setembro e dezembro de 2022. Não foi observada uma relação dos percentuais gerais de inconformidades aos meses com maiores ou menores precipitações. Com exceção do outono de 2019 (março), as estações que apresentam maiores inconformidades em relação aos limites estipulados na legislação não estão relacionadas aos meses com maiores precipitações. Em relação às épocas de estiagem, pode-se relacionar percentuais de inconformidades mais altos nas campanhas de setembro de 2018 e junho de 2021.

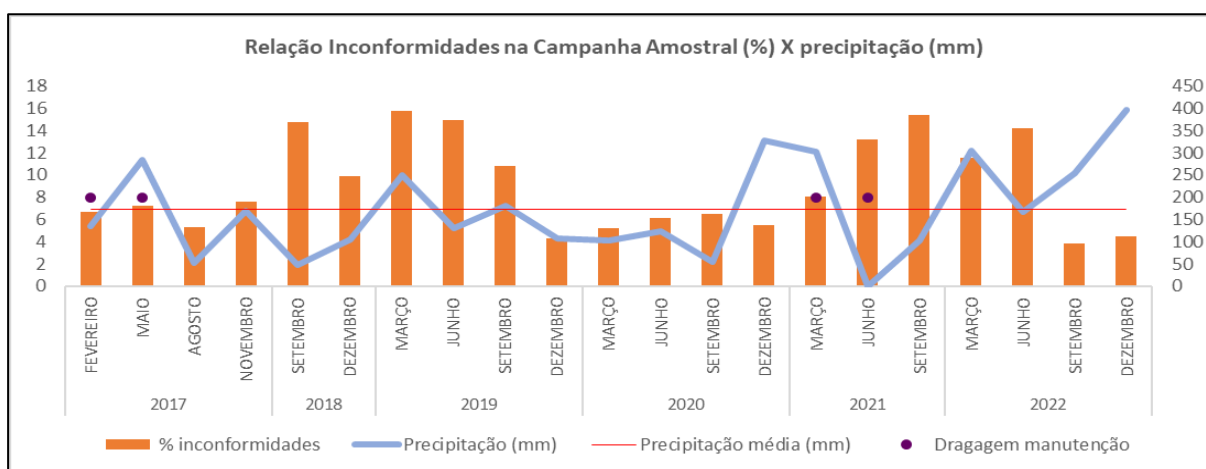


Figura 17. Relação do percentual de inconformidades (%) observado em cada campanha amostral com os dados de precipitação do mês monitorado (mm) – médias das estações pluviométricas localizadas em São Francisco do Sul e Itapoá (SIMPORT e INMET), e períodos de dragagem de manutenção.

Tabela 8. Percentual de desvios (inconformidades) em relação aos limites estipulados na legislação, observados por parâmetro analisado em cada campanha amostral realizada entre 2017 e 2022 na área de influência do Porto de São Francisco do Sul. Em destaque campanhas amostrais que apresentam mais que 30% de desvios.

CAMPANHAS		COT	Coliformes Totais	Nitrato	Nitrito	NA	Fósforo	Alumínio	Cobre	Cromo	Ferro	Níquel	Mercúrio	OD	pH	Benzo(a)antraceno	Benzo(a)pireno	Benzo(b)fluorante	Benzo(k)fluorante	Criseo	Dibenzo(a,h)antraceno	Indeno(1.2.3-cd)pireno	Fenóis Totais	Óleos e Graxas
2017	FEVEREIRO	0	12,50	3,57	10,71	0	0	76,79	0	0	30,36	0	0	21,43	5,36	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MAIO	0	10,71	94,64	0	0	3,57	50	0	0	0	0	0	5,36	8,93	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	AGOSTO	0	12,50	5,36	5,36	0	0	75	0	0	28,57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	NOVEMBRO	12,50	0	100	3,57	0	0	21,43	44,64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2018	SETEMBRO	0	0	0	0	36,23	0	100	91,30	0	47,83	78,26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	DEZEMBRO	0	0	1,45	0	0	0	100	0	0	10,14	91,30	0	0	34,78	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2019	MARÇO	0	10,14	100	63,77	0	0	44,93	100	0	0	59,42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	JUNHO	0	4,35	97,10	0	0	0	98,55	7,25	0	0	55,07	0	0	97,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SETEMBRO	0	7,25	8,70	0	0	5,80	86,96	100	5,80	5,80	39,13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	DEZEMBRO	0	2,90	52,17	0	0	8,70	39,13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2020	MARÇO	0	5,80	60,87	0	0	11,59	44,93	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	JUNHO	63,77	0	71,01	0	0	0	13,04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SETEMBRO	27,54	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28,90	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2021	DEZEMBRO	1,45	0	100	0	0	0	28,99	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MARÇO	0	0	100	0	0	0	89,86	0	0	0	0	0	1,45	2,90	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	JUNHO	0	2,90	100	0	0	2,90	98,55	100	0	0	0	0	4,35	8,70	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2022	SETEMBRO	0	0	100	1,45	0	78,26	84,06	100	0	5,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MARÇO	40,58	0	100	0	2,90	18,84	92,75	0	0	0	0	0	17,39	4,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	JUNHO	100	0	97,10	1,45	0	47,83	0	94,20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	DEZEMBRO	21,74	0	68,12	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	DEZEMBRO	8,70	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Em relação às atividades de dragagem de manutenção, na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, realizadas nos períodos de janeiro a julho de 2017; e entre janeiro e março, abril, junho e julho de 2021, pode-se relacionar maiores percentuais gerais de inconformidades somente na campanha amostral realizada em junho de 2021 (Figura 18).

A seguir são apresentados graficamente somente os elementos que apresentam alguma concentração sendo, sempre que aplicável, comparado com o limite disposto na Resolução CONAMA Nº 357/2005, considerando águas salobra de classe 1 especial - *onde haja pesca ou cultivo de organismos para fins de consumo intensivo*.

Em relação aos dezesseis hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) e fenóis analisados, é importante destacar que não foram observadas concentrações acima dos limites de detecção nas campanhas amostrais realizadas entre 2017 e 2022. Assim como foi observado nos programas de qualidade dos sedimentos e bioacumulação. Da mesma maneira, não se observa concentrações de demanda bioquímica e demanda química de oxigênio ou óleo e graxas totais acima do limite de detecção dos métodos analíticos utilizados.

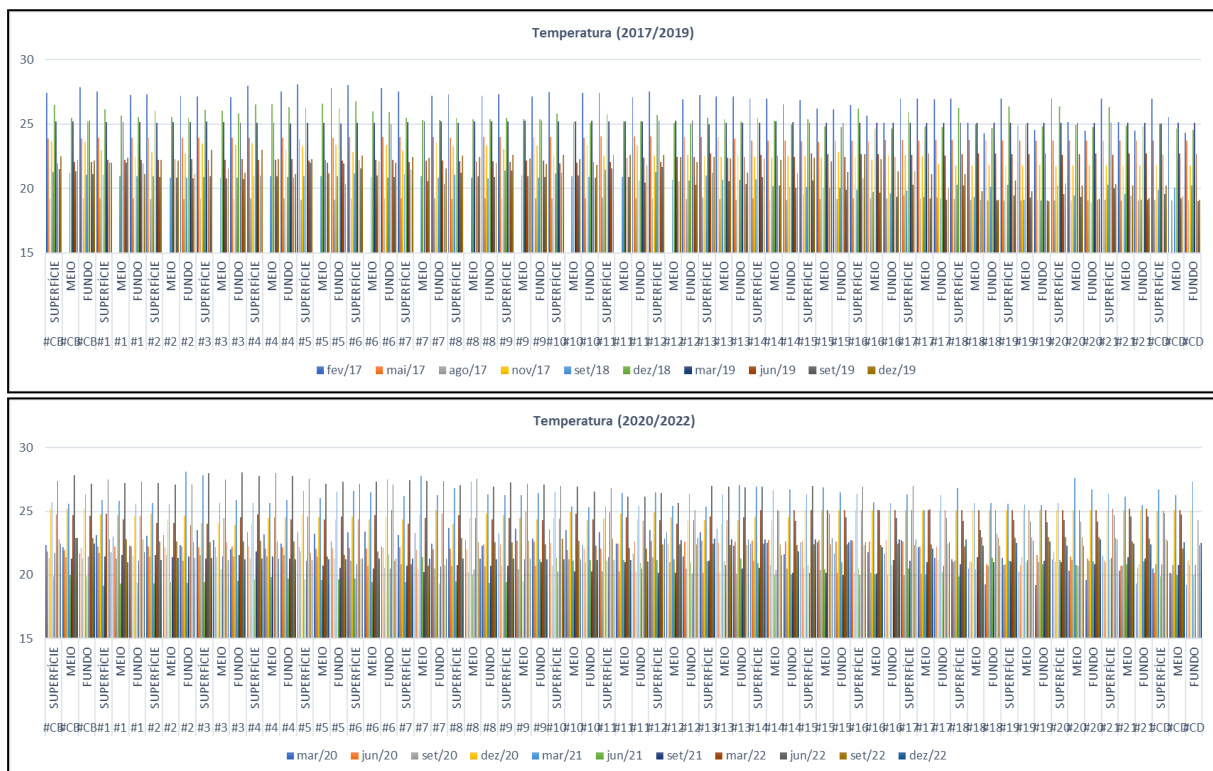
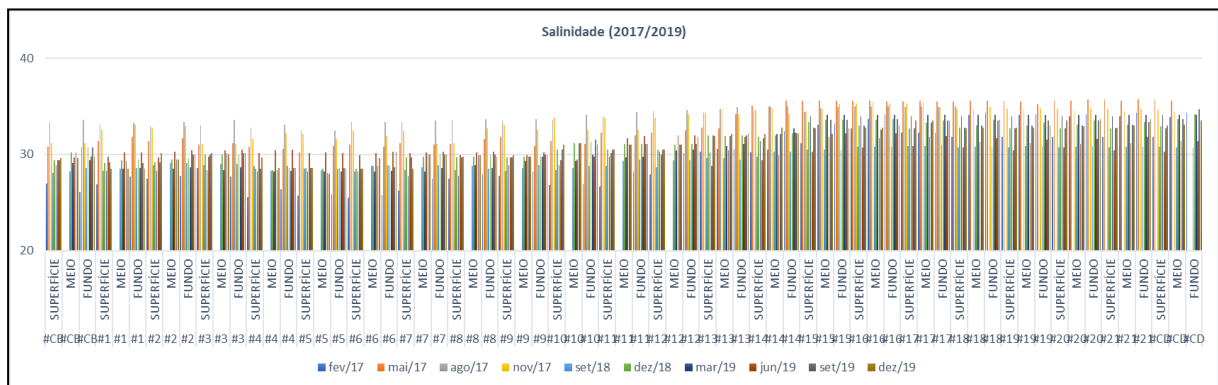


Figura 18. Resultados das temperaturas (°C) verificadas in situ entre fevereiro de 2017 e dezembro de 2022.

Em relação aos parâmetros verificados *in situ*, as temperaturas observadas durante o monitoramento demonstram as variações sazonais ao longo do ano e, em relação as profundidades coletadas. A temperatura média durante todo o monitoramento foi de 22,97 °C, com mínimas de 18,89 °C e máxima de 28,13 °C (Figura 19), caracterizando a sazonalidade da região.

Simulações de modelagens hidrodinâmicas realizadas na baía da Babitonga (UFRJ, 2018) indicam que a renovação da água no interior da baía, desprezando a ação de ondas no complexo, considerando o rio palmital e as lagoas do Varador e Saguacú, são a precipitação e o aporte continental enquanto na região central até a sua desembocadura - área alvo deste monitoramento, é atribuída as marés. Assim, pode-se inferir, de forma geral, que a qualidade das águas na baía da Babitonga, nas regiões central até a desembocadura tem influência marinha.

Entre 2017 e 2022, as salinidades observadas variam de 25,5 a 35,7 ‰ na baía da Babitonga. A média observada foi de 31,37 ‰, com salinidades inferiores a 30 ‰ nas áreas internas, localizadas mais próximas das áreas influenciadas por aporte fluvial, e salinidades superiores a 30 ‰ nas áreas externas. Conforme Resolução CONAMA 357, considera-se água salobra até 30‰ (30.000 mgL-1) e salgada igual ou acima de 30‰ (BECKER, 2010). Embora este parâmetro tenha apresentado maiores valores nas águas de fundo, a variação vertical observada é discreta (Figura 19).



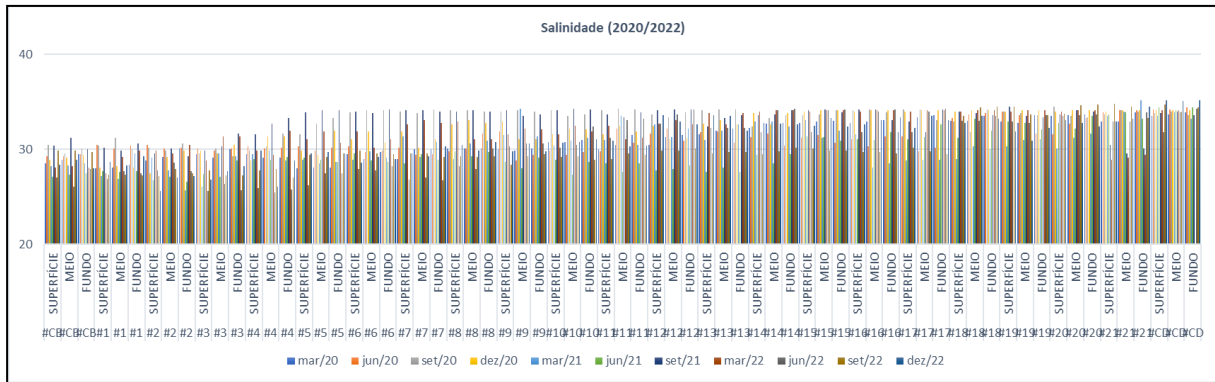
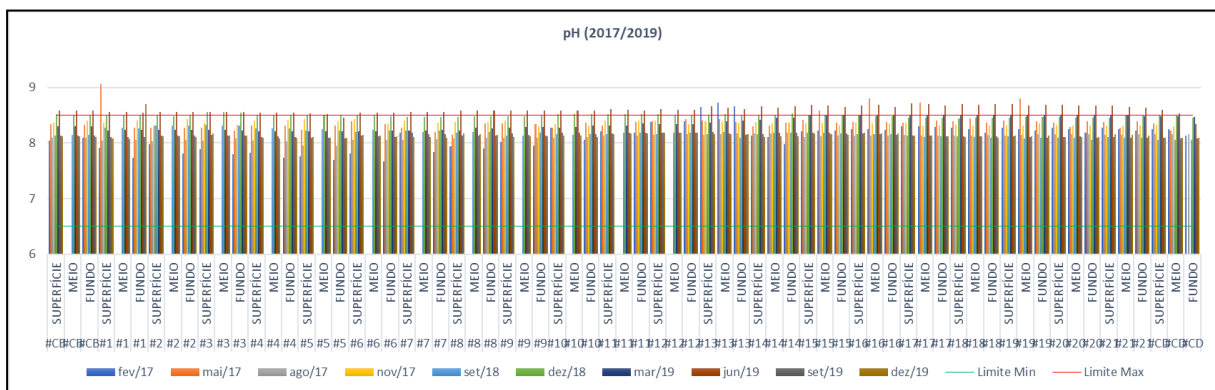


Figura 19. Resultados das salinidades (%) verificados in situ entre fevereiro de 2017 e dezembro de 2022.

A variação da salinidade reflete a intrusão da água costeira no estuário. Nas diferentes campanhas realizadas pode-se classificar o trecho amostrado entre o ponto Controle da Baía (#CB) e o ponto amostral #07 como sendo em sua maioria águas classificadas como salobras. Entre o ponto #09 e o ponto #17, como águas em sua maioria classificadas como salinas, e entre os pontos #18 e #CD (Controle Descarte), águas sempre salinas.

De forma geral, para todo o período monitorado, os valores de pH atendem aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357/2005 (6,5 a 8,5). São observados valores entre 7,62 e 9,06, com pH médio de 8,26 (Figura 20). Os desvios em relação a legislação são observados nas campanhas de fevereiro de 2017 (ponto #13); maio de 2017 (ponto #1, #2, #15 e #17); dezembro de 2018 (#3, #4, #5 meio, #6 superfície, #10 a #14 e #CD); junho de 2019 (todos os pontos amostrais); dezembro de 2021 (pontos #1 a #7) e março de 2022 (ponto #9).



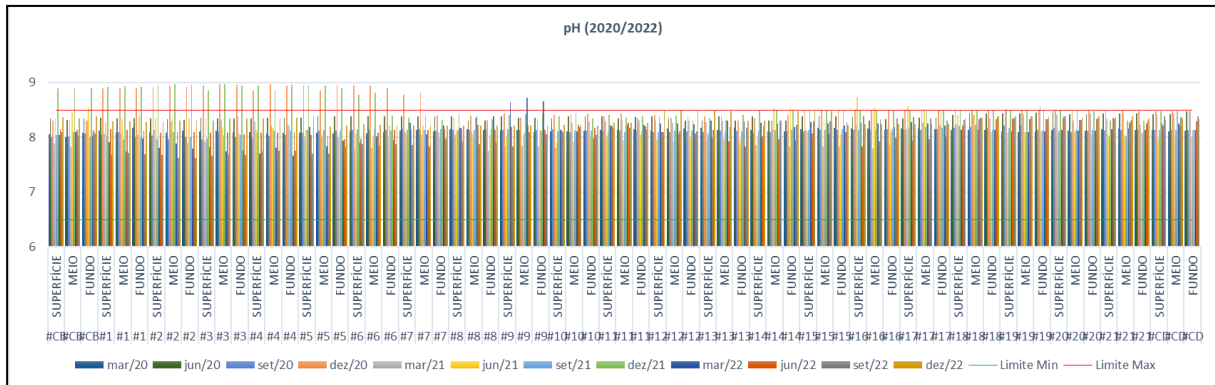
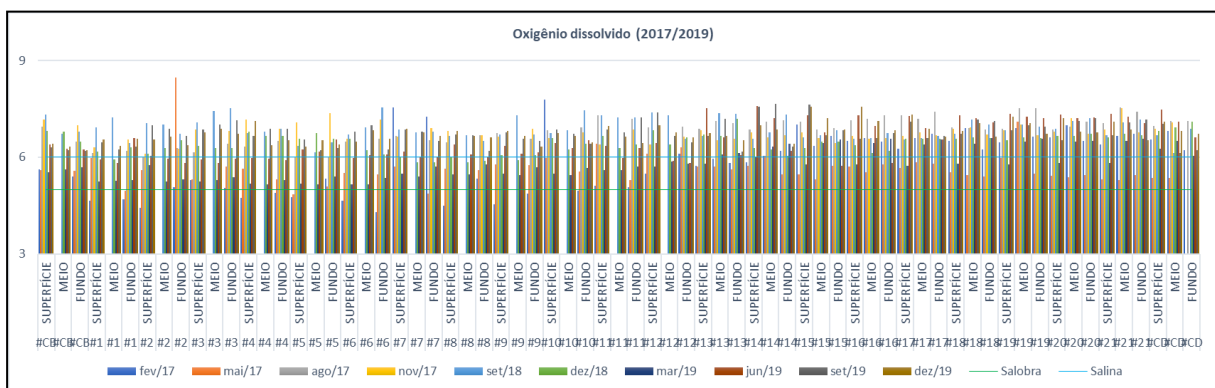


Figura 20. Resultados dos valores de pH verificados in situ entre fevereiro de 2017 e dezembro de 2022.

A Resolução CONAMA Nº 357/2005, define o limite de 5 mg/L como concentração mínima para oxigênio dissolvido para águas salobras e de 6 mg/L como concentração para águas salinas. A média de todos os pontos amostrais – 6,5 mg/L atende ao valor orientador instituído pela legislação vigente, entretanto, alguns eventos pontuais com valores inferiores a 5 mg/L são observados nas amostras da região interna da baía, principalmente na desembocadura do rio Pedreiras (lado oeste do Porto de São Francisco do Sul) e associado com a menor hidrodinâmica da dársena do porto. No geral nos valores variam entre 4,15 e 8,52 mg/L em todo o período monitorado (Figura 21). Os valores menores que 5 mg/L foram observados nas campanhas de fevereiro de 2017; maio de 2017; março e junho de 2019 e março de 2022.



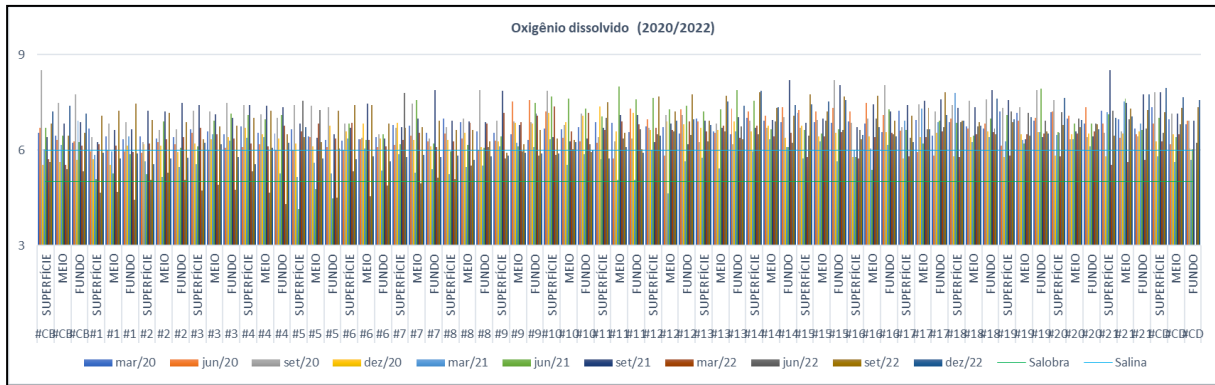


Figura 21. Resultados das concentrações de oxigênio dissolvido (mg/L) verificados in situ entre fevereiro de 2017 e dezembro de 2022.

Os valores de turbidez variam entre 0,1 e 87,6 NTU, com média de 10,52 NTU. De forma geral, se percebe mais pronunciada a influência da turbidez no interior da baía, que apresenta valores mais elevados, possivelmente relacionado ao aporte continental, decrescendo em direção a região marinha adjacente (Figura 22). As principais fontes de turbidez são atribuídas à erosão dos solos, às atividades de mineração e ao lançamento de efluentes domésticos e industriais.

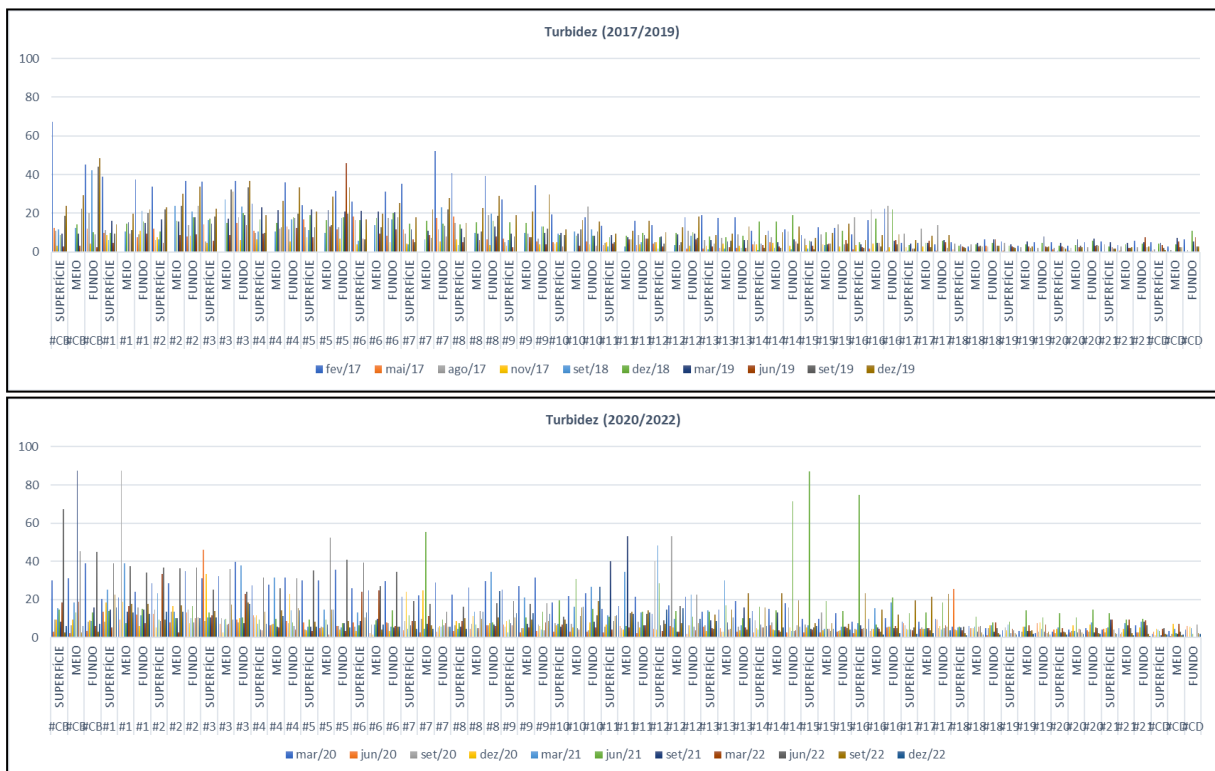


Figura 22. Resultados dos valores de turbidez (NTU) verificados in situ entre fevereiro de 2017 e dezembro de 2022.

Entre 2017 e 2022, os sólidos dissolvidos totais (SDT) variam entre 24,4 e 32,9 mg/L na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, com valor médio de 29,05 mg/L (Figura

ultrapassam os 75%, a maioria das amostras são coletadas em meses com precipitação abaixo da média (171,34 mm/mês) para o período analisado (2017 a 2022).

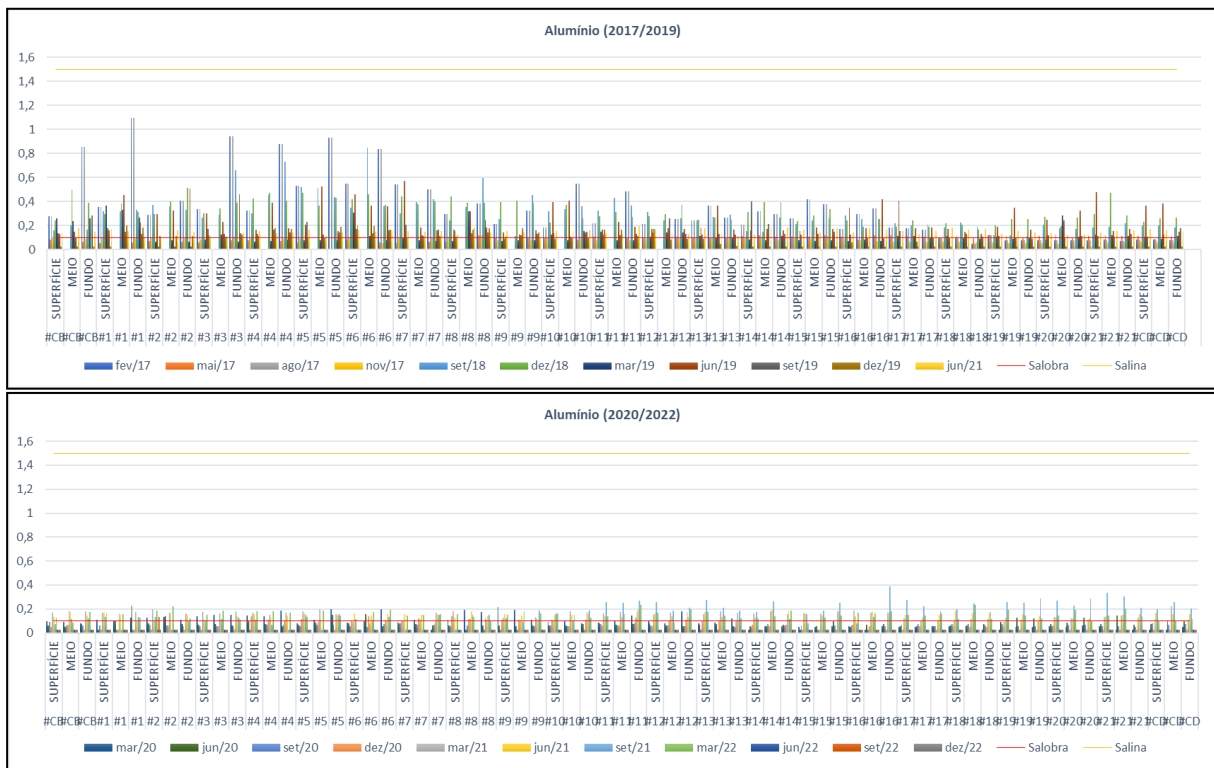


Figura 24. Resultados das concentrações de alumínio (mg/L) avaliados nas águas de superfície, meio e fundo na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, verificados entre fevereiro de 2017 e dezembro de 2022.

Já o ferro apresenta desvios em 33,3% das campanhas realizadas. O ferro apresenta algumas concentrações muito elevadas no ponto #2 em dezembro de 2019 (acima de 18 mg/L), para todas as profundidades, não incluídos nos gráficos devido sua especificidade temporal e espacial. Provavelmente esta concentração se trata de erro analítico ou contaminação cruzada, tendo em vista que este mesmo parâmetro não é observado em concentração elevada nos pontos adjacentes ou campanhas subsequentes.

Nas campanhas onde os percentuais de desvios foram observados, a maioria das amostras foi coletada em meses com precipitação abaixo da média (171,34 mm/mês) para o período analisado (2017 a 2022) (Figura 25), possivelmente devido a diminuição do aporte devido à baixa precipitação.

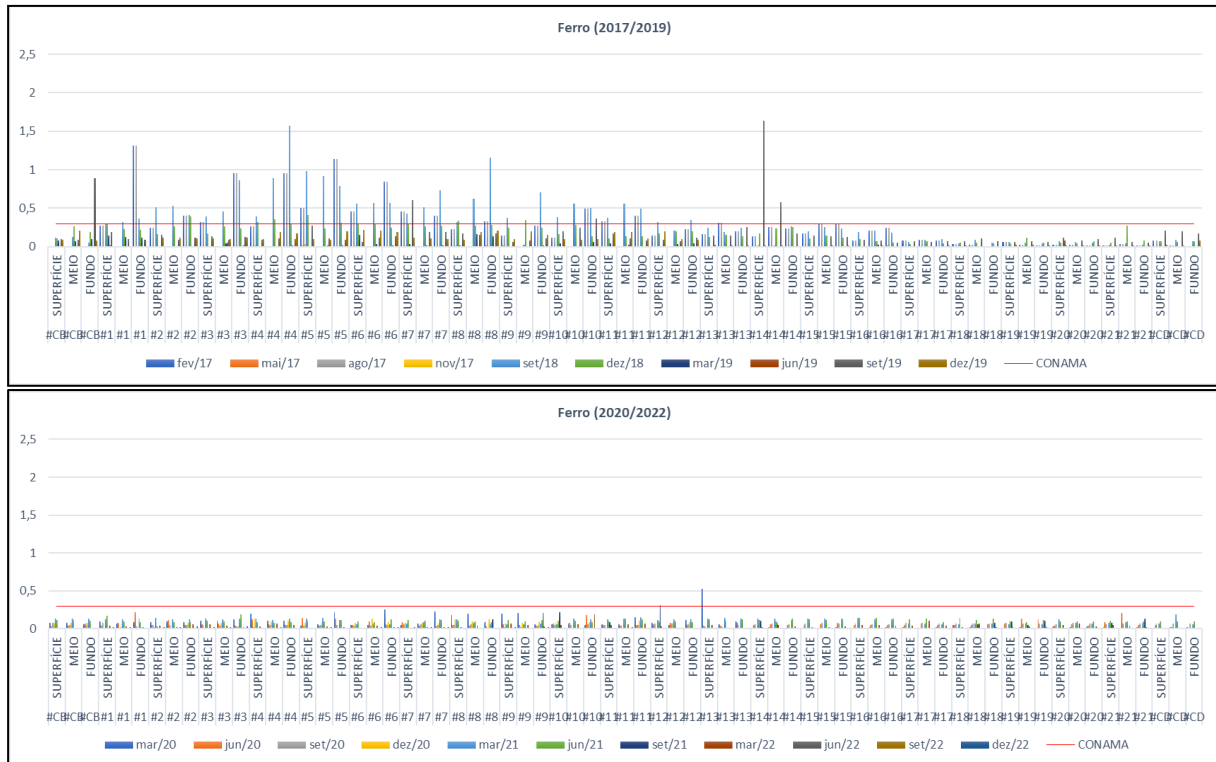


Figura 25. Resultados das concentrações de ferro (mg/L) avaliados nas águas de superfície, meio e fundo na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, verificados entre fevereiro de 2017 e dezembro de 2022.

Os metais alumínio e ferro têm como característica comum serem elementos ligados a matriz mineralógica e podem ter origem de partículas naturais provenientes de processos erosivos (KERN & WESTRICH, 1995; BELTRAME *et al.*, 2009). As concentrações de Al e Fe podem indicar a presença de partículas como argilominerais e hidróxidos e óxidos de Fe na constituição do material particulado (BALLS *et al.*, 1994), e tem fontes de origem similares e/ou são controlados por processos geoquímicos semelhantes.

Em relação aos metais cobre, cromo e níquel, as possíveis fontes de origem para as áreas portuárias em estuários são a aplicação de tintas anti-incrustantes (cobre e cromo), manutenção dos cascos das embarcações de aço (cromo e níquel) e uso de produtos derivados de petróleo (níquel).

Para o parâmetro cobre dissolvido, a legislação ambiental define o limite de concentração de 0,005 mg/L Cu. Na maioria dos casos, campanhas e pontos, este parâmetro apresenta concentrações abaixo dos limites quantificáveis dos métodos analíticos utilizados. Entretanto, em 38% das campanhas realizadas, as concentrações deste parâmetro, em todos os pontos, apresentam concentrações acima deste limite, sem um padrão definido entre pontos e campanhas (Figura 26). Não é possível relacionar durante o monitoramento, os dados de precipitação da região com os percentuais de desvios observados para o cobre.

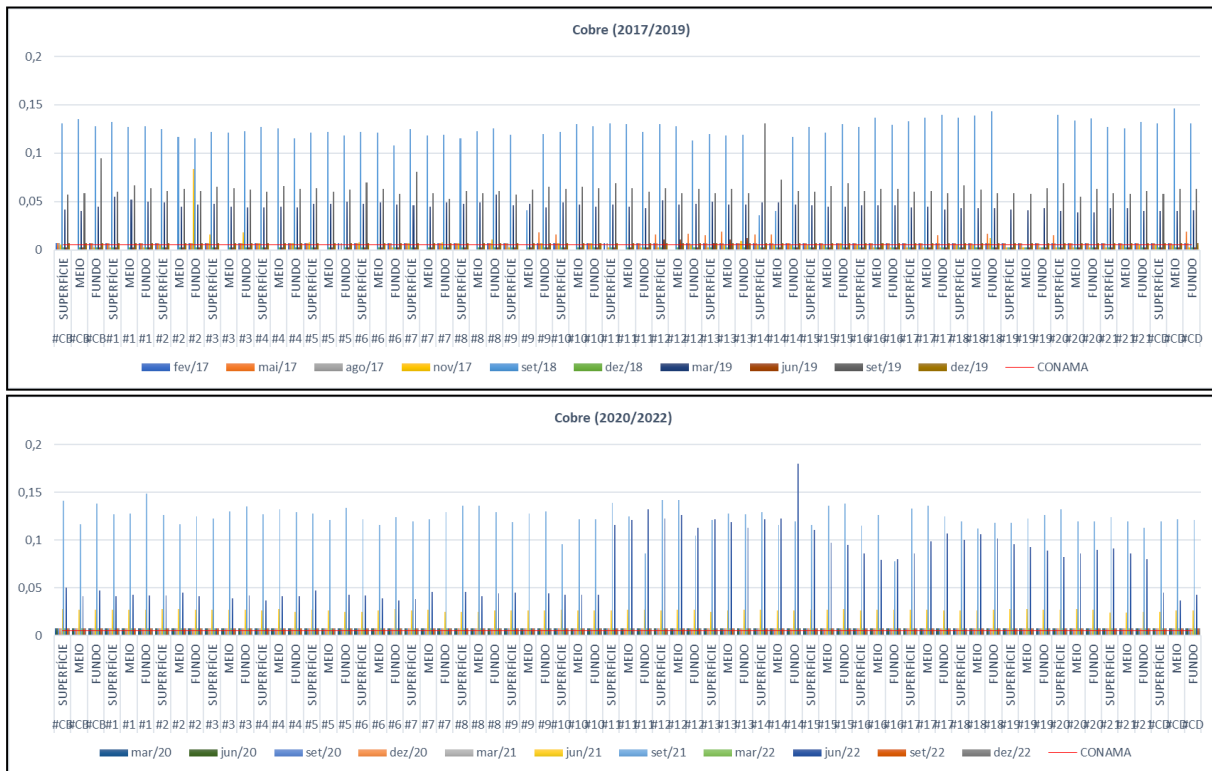
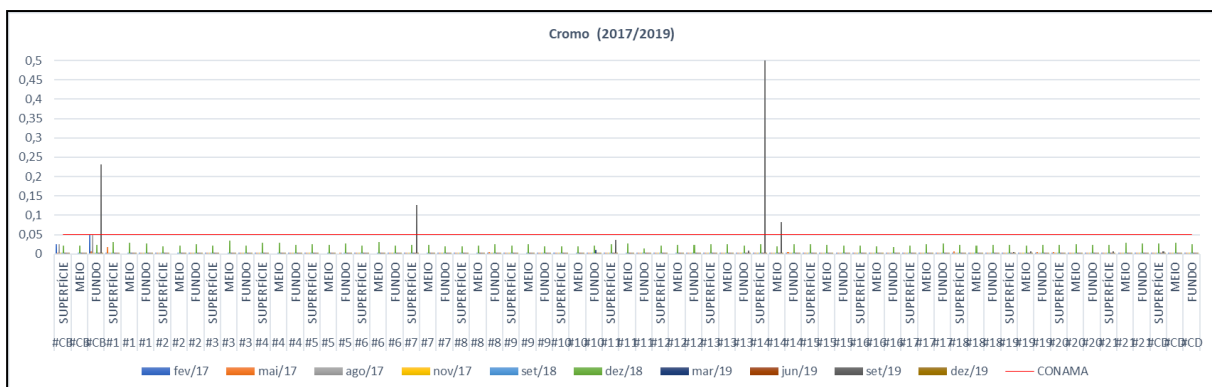


Figura 26. Resultados das concentrações de cobre (mg/L) avaliados nas águas de superfície, meio e fundo na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, verificados entre fevereiro de 2017 e dezembro de 2022.

O cromo (Figura 27), com exceção da concentração registrada em 2019, apresentou concentrações dentro do limite de 0,05 mg/L definida pela legislação ambiental. O cromo apresenta algumas concentrações muito elevadas nos pontos #7, #11 e #14 em setembro de 2019, para as amostras da superfície. Provavelmente esta concentração se trata de erro analítico ou contaminação cruzada, tendo em vista que este mesmo parâmetro não é observado em concentração elevada nos pontos e profundidades adjacentes ou campanhas subsequentes.



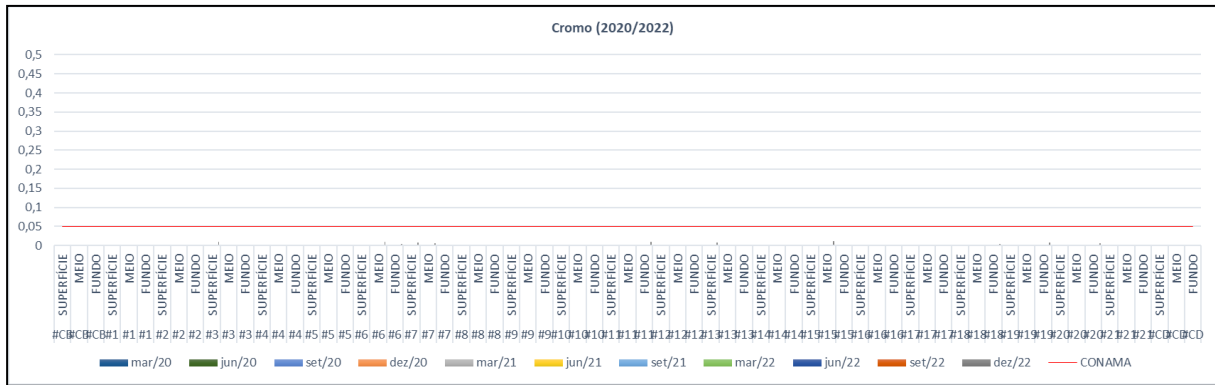


Figura 27. Resultados das concentrações de cromo (mg/L) avaliados nas águas de superfície, meio e fundo na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, verificados entre fevereiro de 2017 e dezembro de 2022.

Em relação ao níquel, quando em concentrações quantificáveis, apresenta-se concentrações acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA Nº 357/2005 (0,025 mg/L) em 23,8% das campanhas realizadas (Figura 28). Não é possível relacionar os percentuais de desvios observados para o níquel com os dados de precipitação da região obtidos durante o monitoramento. O níquel apresenta algumas concentrações muito elevadas em setembro de 2019, para as amostras da superfície. Provavelmente esta concentração se trata de erro analítico ou contaminação cruzada, tendo em vista que este mesmo parâmetro não é observado em concentração elevada nos pontos e profundidades adjacentes ou campanhas subsequentes.

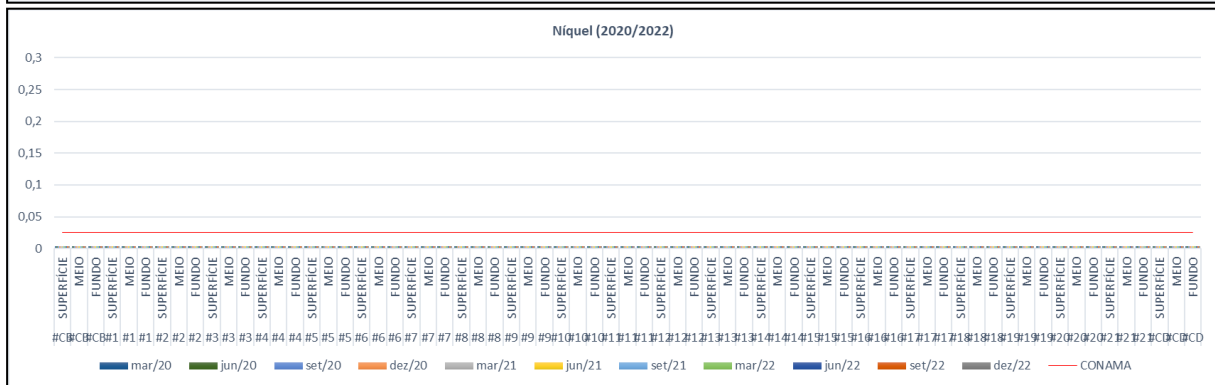
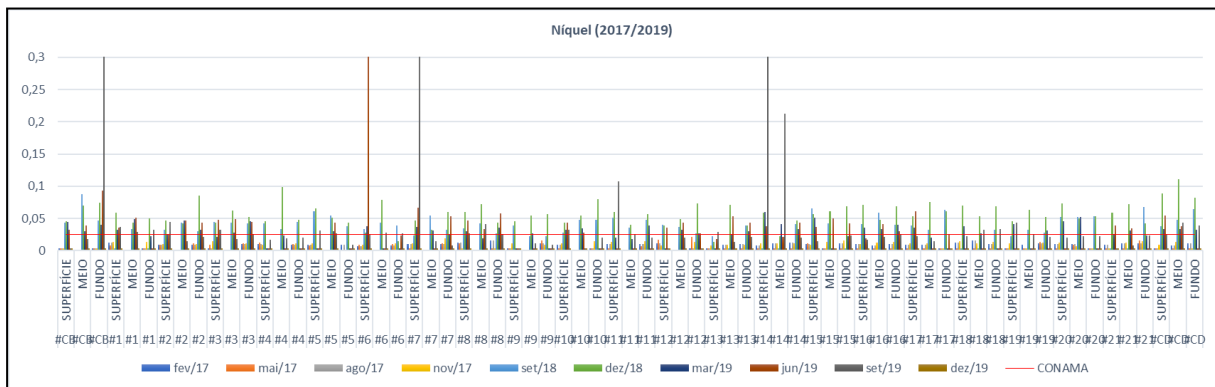


Figura 28. Resultados das concentrações de níquel (mg/L) avaliados nas águas de superfície, meio e fundo na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, verificados entre fevereiro de 2017 e dezembro de 2022.

Para o parâmetro mercúrio, a maioria das campanhas realizadas apresenta concentrações não quantificáveis, exceto a amostra de dezembro de 2020. Neste caso, provavelmente esta concentração se trata de erro analítico, tendo em vista que este parâmetro não é observado em níveis elevados nos pontos adjacentes ou campanhas subsequentes.

Em relação as concentrações de metais observadas ao longo do programa de monitoramento de bioacumulação, realizado desde 2017, observa-se que não há acumulação de metais nos tecidos de mexilhões para a maioria dos metais analisados, indicando que a disponibilidade de metais e hidrocarbonetos no meio não está sendo ampliada pela atividade portuária. A única exceção observada é o cromo, que possivelmente seja originado de resíduos urbanos e industriais, e, também, da atividade agropecuária. O monitoramento da qualidade dos sedimentos demonstra que a maioria dos metais analisados não apresenta concentrações detectáveis, e não ocorreram desconformidades que ultrapassem o nível 2 da Resolução CONAMA 454/2012 em todas as campanhas amostrais.

O comportamento dos metais nos ambientes estuarinos é um processo complexo influenciado pela variação de salinidade, da renovação de água, de níveis de oxigênio, de cargas de material em suspensão, do tamanho do grão, da mobilidade e composição dos sedimentos (SILVA *et al.*, 2017). Todos esses processos são fundamentais para a dinâmica estuarina e, em consequência, para o transporte e mistura de elementos em seu interior (OLIVEIRA, 2011). Apesar da observação de algumas inconformidades em relação as concentrações estipuladas pela Resolução CONAMA 357/2005, a maior parte dos metais analisados apresentou queda nas concentrações observadas nas águas da baía da Babitonga, na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, nos últimos dois anos de monitoramento.

Conforme estabelece a Resolução CONAMA Nº 357/2005 para águas salobras, os limites estabelecidos para os parâmetros nitrogenados são: nitrogênio amoniacal (0,40 mg/L), nitrato (0,40 mg/L) e nitrito (0,07 mg/L). Os gráficos apresentando a concentração registrada para estes parâmetros ao longo das campanhas realizadas de 2017 a 2022 na área de influência do Porto de São Francisco do Sul são apresentados entre a Figura 29 e Figura 31.

A principal fonte dos nitrogenados são os esgotos sanitários, lançados nas águas sob a forma de nitrogênio orgânico. Alguns efluentes industriais também concorrem para as descargas de nitrogênio orgânico e amoniacal nas águas, como algumas indústrias químicas, petroquímicas, siderúrgicas, farmacêuticas, conservas alimentícias, matadouros, frigoríficos e curtumes. Nas áreas agrícolas, o escoamento das águas pluviais pelos solos fertilizados também contribui para a presença das formas nitrogenadas. Nas áreas urbanas, a drenagem das águas pluviais, associadas às deficiências do sistema de limpeza pública, constitui fonte difusa de difícil caracterização.

Para o parâmetro nitrato, nas campanhas onde são observadas concentrações quantificáveis, é observada grande amplitude de variação dentro de um mesmo ponto amostral, ocorrendo de forma similar em toda malha amostral (Figura 29). São observadas concentrações acima do limite estabelecido pela legislação em 95,2% das campanhas amostrais.

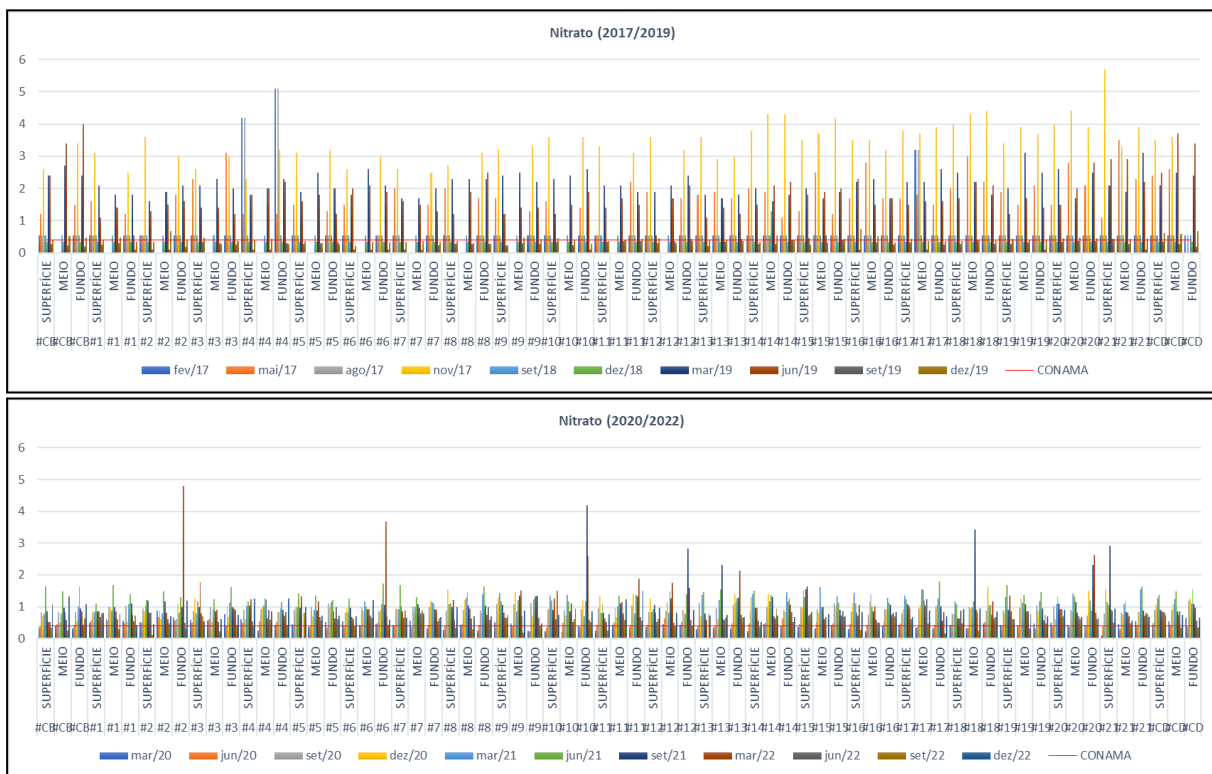


Figura 29. Resultados das concentrações de nitrato total (mg/L) avaliados nas águas de superfície, meio e fundo na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, verificados entre fevereiro de 2017 e dezembro de 2022.

Observou-se que a maioria das campanhas, onde o percentual de desvios é maior que 75%, houve precipitação acima da média observada durante todo o monitoramento. O nitrato é resultado da completa oxidação dos compostos de nitrogênio e é um dos principais componentes da nitrificação, que é a conversão de amônia ou nitrito a nitrato (ESTEVES,

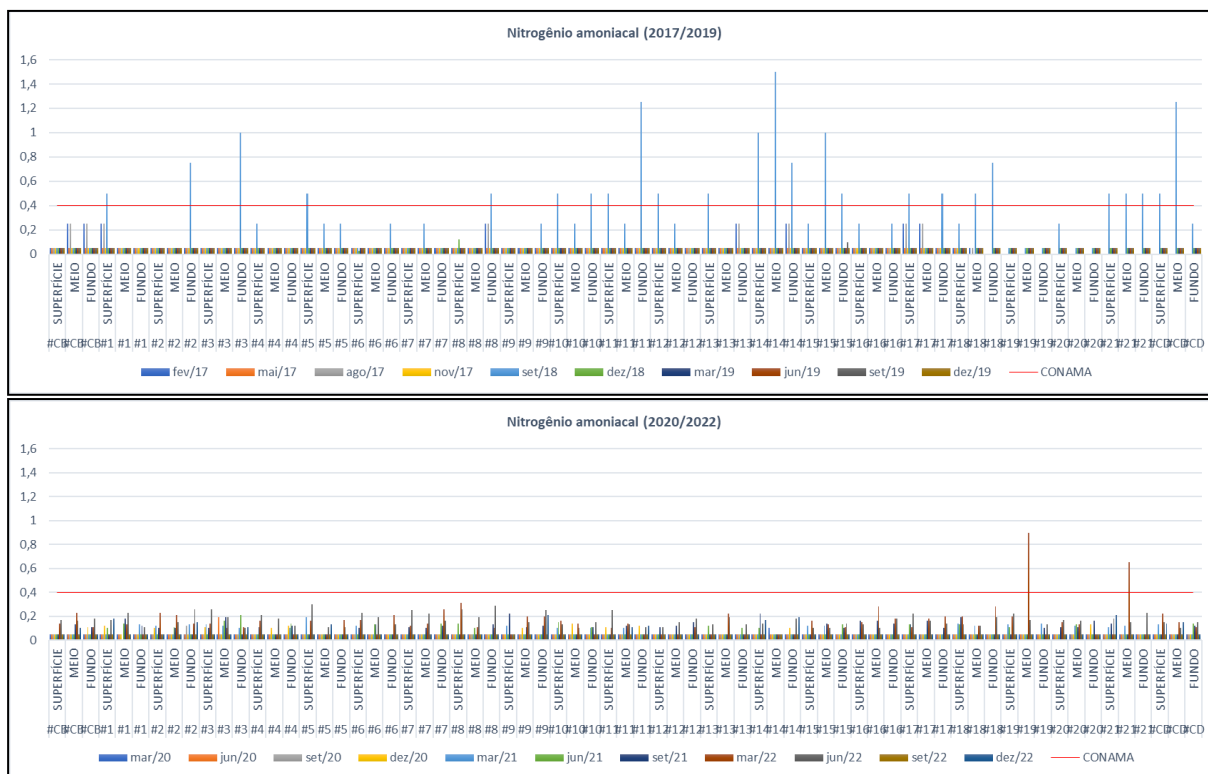


Figura 31. Resultados das concentrações de nitrogênio amoniacal (mg/L) avaliados nas águas de superfície, meio e fundo na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, verificados entre fevereiro de 2017 e dezembro de 2022.

No que se refere ao parâmetro fósforo, grande parte das amostras que apresentam concentrações quantificáveis ao longo das profundidades, pontos e campanhas com quantidades inferiores a 0,124 mg/L, estabelecida pela legislação ambiental vigente como concentração de referência (Figura 32). A distribuição deste parâmetro na área amostrada não apresenta um padrão de claro, tanto espacial quanto temporal, que pudesse ser atribuído a contribuição continental ou a influência da massa de água oceânica. São observados desvios do parâmetro fósforo em 38% das campanhas amostrais realizadas.

O programa de monitoramento da qualidade dos sedimentos apresenta concentrações de fósforo superiores ao valor de alerta disposto na normativa vigente em quatro campanhas: dezembro de 2019, março de 2020, e junho de 2020 e junho de 2022. Nas campanhas de dezembro de 2019, março de 2020, e junho de 2022 também são observados desvios nas amostras de qualidade de água. Não é possível relacionar os percentuais de desvios observados para o fósforo com os dados de precipitação da região obtidos durante o monitoramento.

Nos ambientes aquáticos, altas concentrações de fósforo são provenientes principalmente de detergentes e fertilizantes agrícolas advindos de efluentes domésticos e industriais,

sendo os despejos irregulares os grandes contribuintes da eutrofização dos ambientes (APHA, 2005).

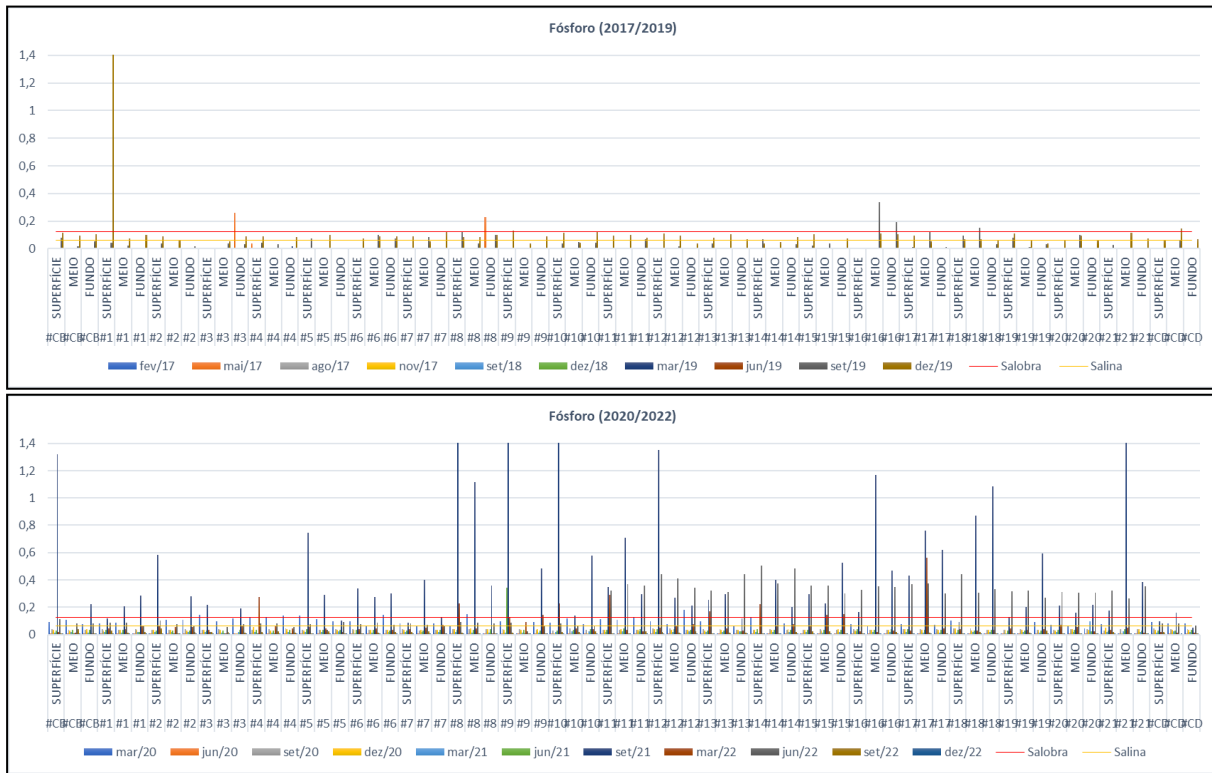
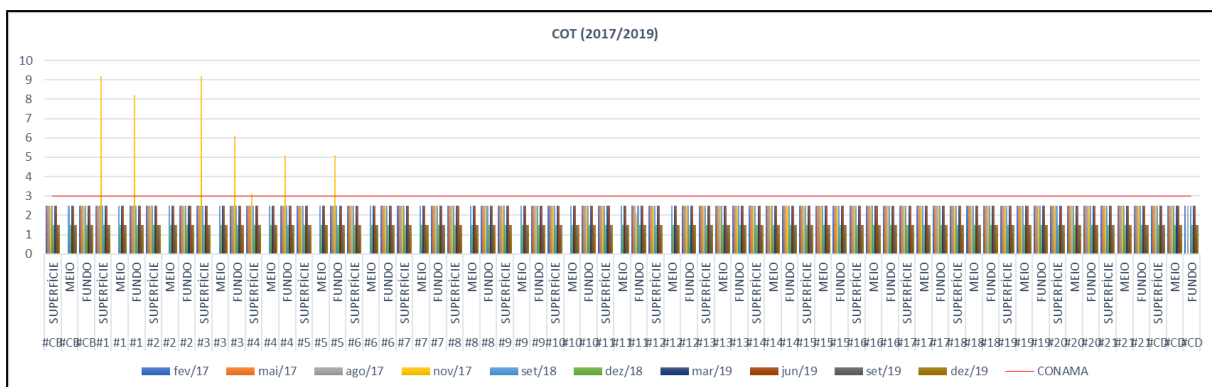


Figura 32. Resultados das concentrações de fósforo (mg/L) avaliados nas águas de superfície, meio e fundo na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, verificados entre fevereiro de 2017 e dezembro de 2022.

Em relação ao carbono orgânico total, as concentrações variaram entre <1 e 37,8 mg/L na área de influência do Porto de São Francisco do Sul (Figura 33). São observados desvios em relação a este parâmetro em 38% das campanhas amostrais. A quantificação do carbono orgânico total é um bom indicador, intimamente relacionado com a matéria orgânica existente nos meios hídricos. Não é possível relacionar os percentuais de desvios observados para o COT com os dados de precipitação da região obtidos durante o monitoramento.



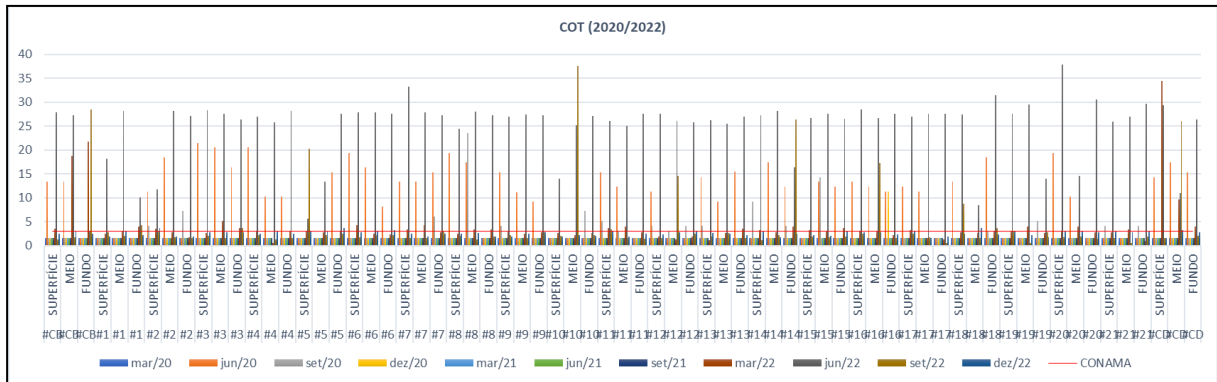


Figura 33. Resultados das concentrações de COT avaliados nas águas de superfície, meio e fundo na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, verificados entre fevereiro de 2017 e dezembro de 2022.

Os sólidos totais apresentam concentrações entre 9800 e 150600 mg/L, sendo observada grande variação entre as campanhas e pontos amostrais analisados (Figura 34). A ocorrência deste parâmetro não apresenta um padrão de claro de distribuição, tanto espacial quanto temporal, que pudesse sugerir contribuição continental ou a influência da massa de água oceânica na área de influência. A concentração de sólidos está relacionada a fatores naturais e antrópicos como o uso e ocupação da bacia hidrográfica e lançamento de efluentes em mananciais. Não é observada grande variação entre as campanhas e pontos amostrais analisados.

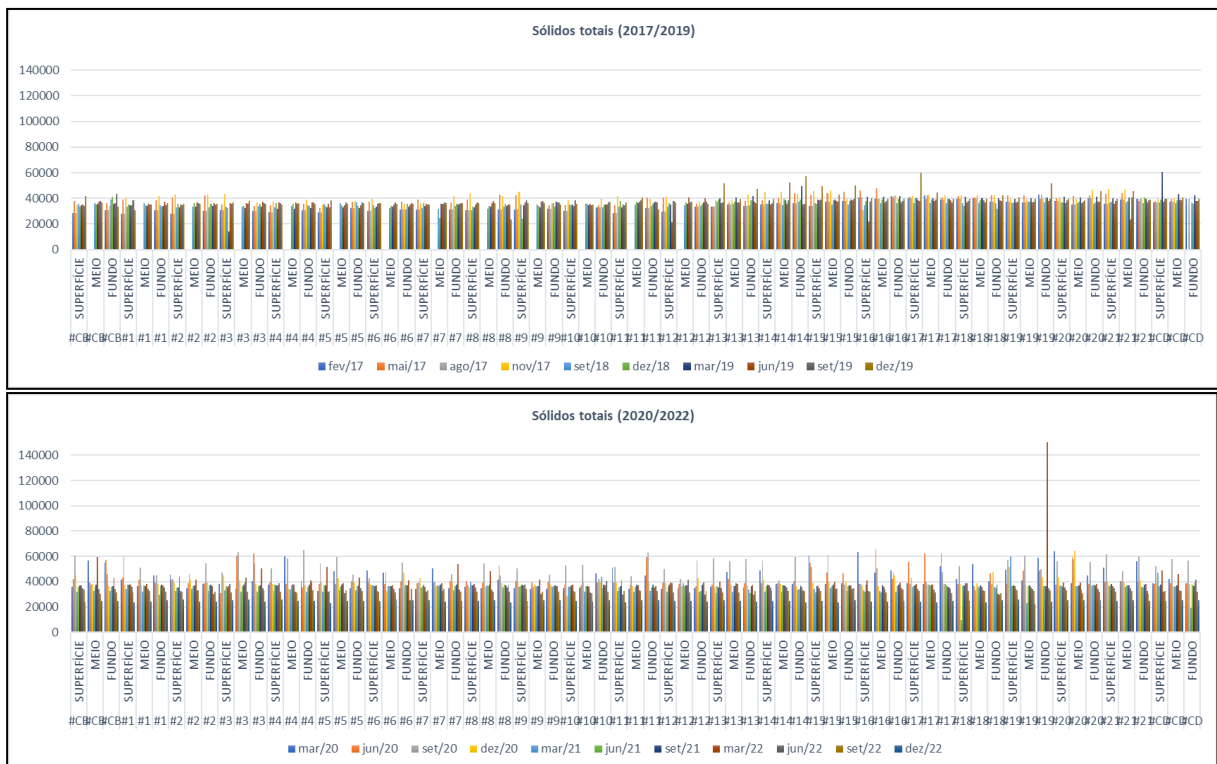


Figura 34. Resultados das concentrações de sólidos totais avaliados nas águas de superfície, meio e fundo na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, verificados entre fevereiro de 2017 e dezembro de 2022.

As concentrações de coliformes totais, foram quantificáveis em todos os pontos amostrais ao longo do monitoramento realizado de 2017 a 2020 na área de influência do Porto de São Francisco do Sul (Figura 35). Para este parâmetro, não se observa um padrão claro de concentração entre os pontos amostrais. A maioria dos valores quantificáveis estão abaixo do valor de 1000 UFC/100 ml definidas pela Resolução CONAMA 357. São observados desvios em relação a este parâmetro em 42,85% das campanhas amostrais. Não é possível relacionar os percentuais de desvios observados para os coliformes com os dados de precipitação da região obtidos durante o monitoramento.

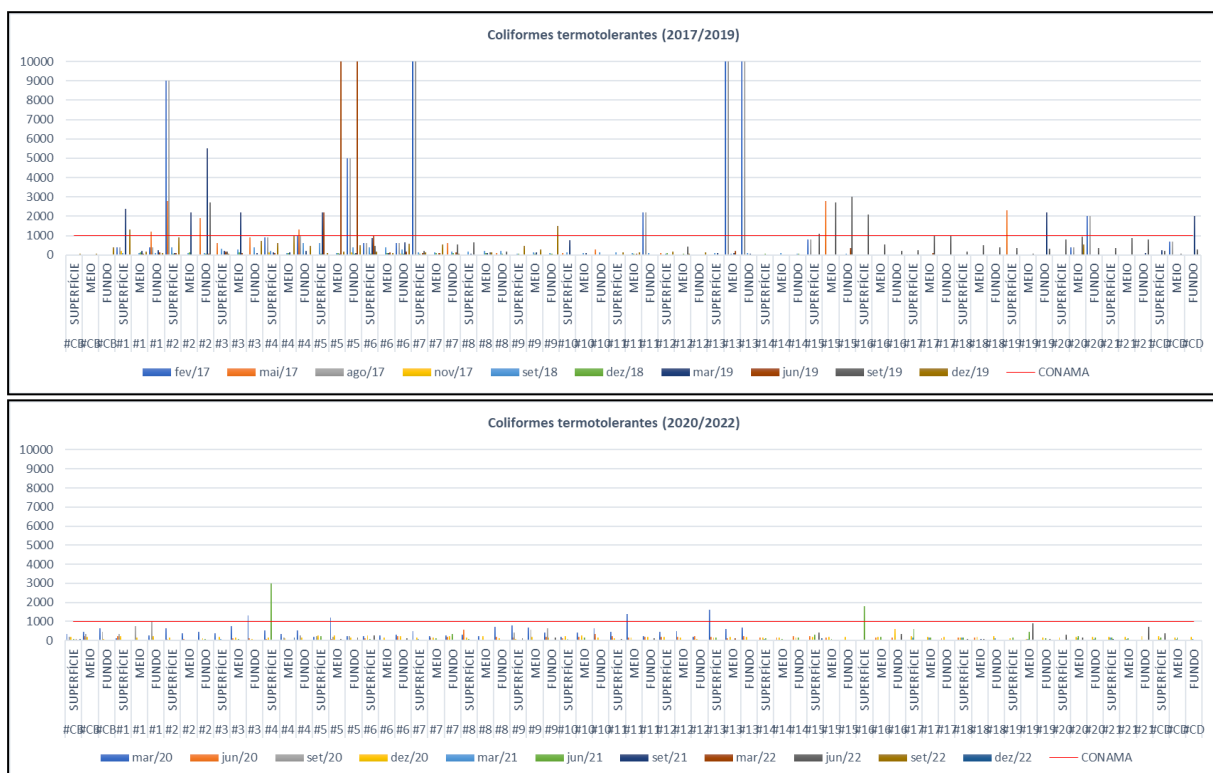


Figura 35. Resultados das concentrações de coliformes avaliados nas águas de superfície, meio e fundo na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, verificados entre fevereiro de 2017 e dezembro de 2022.

Considerando o programa de monitoramento de efluentes do Porto de São Francisco do Sul, observa-se que os pontos amostrais, localizados na região de influência do Porto apresentam durante os monitoramentos mensais realizados desde 2017, concentrações de nitrato, fósforo e coliformes termotolerantes acima do estabelecido pela legislação em muitas campanhas amostrais. A drenagem dos efluentes do Porto, pode influenciar a qualidade das águas diretamente nos pontos amostrais localizados na área do Porto (#1 a #9).

4.1.6 Considerações Finais

De forma geral, através dos resultados apresentados pode-se verificar na região de estudo, uma variação espacial das características físico-químicas, já que nos pontos localizados em regiões mais internas da baía de Babitonga, foram medidos menores valores de salinidade e maiores de turbidez. As concentrações da maioria dos parâmetros químicos avaliados ao longo das campanhas de monitoramento, são inferiores aos limites de detecção dos métodos analíticos utilizados. Importante salientar que não são observadas concentrações acima do limite de detecção em nenhuma campanha amostral, para os parâmetros hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs), fenóis, demanda bioquímica e demanda química de oxigênio ou óleo e graxas totais, entre 2017 e 2022.

Na região mais interna da baía observam-se concentrações mais elevadas de alguns metais, nutrientes e demais íons inorgânicos, sugerindo a influência dos aportes continentais naturais e/ou antrópicos nesta região. Considerando a totalidade das estações amostradas, os parâmetros que merecem atenção especial por apresentarem valores acima dos estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357/2005, em muitas das campanhas amostrais realizadas, são carbono orgânico total, coliformes totais, nitrato, nitrito, fósforo, alumínio, cobre, ferro e pH. É notável a influência sobre o comportamento de alguns parâmetros de qualidade da água na medida que os pontos amostrais se aproximam das porções continentais e internas da baía. Nestas áreas se destacam a presença de parâmetros associados a ambientes costeiros como alumínio, ferro, nitrito e turbidez, provavelmente influenciados por atividades a montante da baía. As águas mais próximas da desembocadura apresentam maiores salinidades, menores concentrações de nutrientes, e maiores quantidades de oxigênio dissolvido o que evidencia a menor contribuição do aporte continental.

As alterações de qualidade ambiental da baía, decorrentes da ocupação humana e industrial pelas cidades de entorno, tem sido reportada como a principal causa do comprometimento de áreas da baía localizadas próximas aos centros urbanos (IBAMA, 1998; FUNDEMA, 1994; SILVA, 2001, BASTOS, 2006; CREMER, 2006; OLIVEIRA *et al.*, 2006). Assim como a maioria dos municípios catarinenses, as cidades que se localizam em torno da baía da Babitonga não possuem tratamento integral dos efluentes gerados pela população. A maioria utiliza-se de fossas sépticas como destinação, e quando existe a coleta dos esgotos sanitários através de redes de esgoto, a maioria dos efluentes é descartado em corpos d'água sem o devido tratamento. Segundo dados do SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2021) a parcela da população sem coleta de

esgoto no município de São Francisco do Sul é de 93,6%. As outras cidades vizinhas possuem percentuais semelhantes.

O complexo estuarino da baía da Babitonga é influenciado pelo aporte das bacias hidrográficas dos rios Cachoeira, Cubatão, Palmital, Pirabeirada, Três-Barras, Parati, entre outros menores. Estes rios recebem e transportam grandes quantidades de efluentes domésticos (DEMORI, 2008), e efluentes das áreas industriais, além de pesticidas e fertilizantes da região agrícola. Uma vez que a qualidade de um recurso hídrico e dos corpos está intimamente relacionada com o uso que se faz do solo em seu redor (MOTA, 1995, MINELLA, 2005), sendo um dos mais relevantes à carência de coleta e tratamento de esgoto (TSUTIYA, 2006), pode-se sugerir que a contribuição dos elementos observados neste o ambiente esteja relacionado em grande parte ao aporte continental. Alumínio, ferro, nitrogenados, fósforo e coliformes são elementos relacionados em grande parte com efluentes domésticos provenientes da drenagem costeira.

A operação portuária pode influenciar na qualidade das águas da baía da Babitonga através da drenagem dos efluentes líquidos, dispersão de material particulado nas operações com grânéis, uso de combustíveis fósseis no maquinário e incidentes com embarcações. Observa-se que esta possível contribuição pode explicar parte das concentrações observadas de nitrogenados, fósforo e coliformes termotolerantes observados na área adjacente ao Porto. Entretanto, estes parâmetros não são observados exclusivamente na área do porto, e sim em toda a baía da Babitonga, em vários momentos amostrais, e principalmente na região interior da baía. Assim, devido aos usos a montante na área de drenagem da baía da Babitonga, a assertividade na identificação de fontes de contaminantes é prejudicada, devido a contribuição difusa. Sendo assim, não é possível atribuir ao Porto de São Francisco do Sul a alteração dos parâmetros ambientais, uma vez que, reconhecidamente, os municípios localizados à montante da área amostral, bem como a própria foz do rio Pedreiras, contribuem para as alterações dos padrões de qualidade da água dentro da baía da Babitonga.

Ressalta-se que apesar dos relatos de contaminação histórica deste ambiente pode-se evidenciar melhores indicadores ambientais, principalmente considerando as normativas de proteção e o maior rigor nos procedimentos de licenciamento ambiental dos empreendimentos.

Como principal medida preventiva para a melhora da qualidade das águas de toda a baía da Babitonga, sugere-se a instalação de coleta e tratamento de efluentes domésticos em

toda a região. O novo marco legal do saneamento, em seu Art. 11-B, define como meta de universalização o atendimento de 90% da população com coleta e tratamento de esgotos até 31 de dezembro de 2033. O saneamento adequado nos municípios da região provavelmente aumentaria os percentuais de parâmetros em conformidade com a legislação, porém, dependem de políticas públicas. Em relação as medidas a serem executadas pelo Porto de São Francisco do Sul, sugere-se a melhoria e modernização do sistema de tratamento dos efluentes do Porto e do sistema de drenagem.

Como recomendações de melhorias deste monitoramento, sugere-se que a malha amostral possa incluir alguns pontos a montante da área portuária, próximas as desembocaduras dos principais rios da região, para melhor caracterização da influência do aporte continental na qualidade das águas. Propõe-se a inclusão da análise de surfactantes e sulfetos para melhor caracterizar as origens dos aportes de elementos observados. E ainda, recomenda-se a análise dos parâmetros de acordo com as salinidades observadas, podendo ser uma opção a divisão da baía da Babitonga em trechos de maiores quantidades de águas salobras e outras salinas.

Em relação as solicitações do Parecer Técnico Nº 18/2022, apresentamos neste relatório os dados obtidos em todas as campanhas amostrais. Ressalta-se que os parâmetros em que não são observadas concentrações acima do limite de detecção do método analítico utilizado, não são apresentados graficamente. Em relação ao item em que solicita a *“apresentação dos parâmetros mínimos estabelecidos nos incisos II e III do artigo 21 da Resolução CONAMA nº 357/2005 e Resolução CONAMA nº 430/2011”*, sugerimos campanhas amostrais que analisem todos os parâmetros elencados nas legislações citadas, com a inclusão destes parâmetros em pelo menos uma campanha anual.

4.2. Subprograma de Monitoramento da Biota Aquática

Este programa, de frequência trimestral, é composto por outros subprogramas, os quais caracterizam a comunidade fitoplanctônica, zooplanctônica e ictioplâncton nos mesmos vinte e três (23) pontos amostrais coincidentes ao Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas, conforme apresentado a seguir.

4.2.1. Comunidade Fitoplanctônica

4.2.1.1. Introdução

O presente relatório contempla a análise de amostras coletadas em periodicidade trimestral, entre fevereiro de 2017 e dezembro de 2022, e tem como foco o período anual (2022). Nesse sentido, são apresentados os resultados do levantamento de microalgas planctônicas e suas variações espaciais e temporais, bem como a verificação da ocorrência de espécies tóxicas ou potencialmente nocivas, na área do estudo do Porto de São Francisco do Sul, localizado na Baía da Babitonga/SC.

Em todo o período monitorado, evidenciou-se a ocorrência de um maior número de espécies de algas da classe Bacillariophyceae (diatomáceas), seguidos pelas algas da classe Dinophyceae (dinoflegelados) e classe Cyanophyceae (cianobactérias), além dessas teve a contribuição das algas da classe Euglenophyceae (euglenóides), classe Chloropyceae (algas verdes), classe Zygnematomyceae (desmídeas), classe Cryptophyceae e Classe Ebriophyceae.

As diatomáceas são comumente encontradas, em maior número de indivíduos e espécies, tanto em ambientes marinhos como limnícicos. Esse grupo apresenta uma alta variabilidade morfológica, o que facilita a colonização e resistência nos ambientes aquáticos. Destacou-se por apresentar, ao longo do monitoramento, espécies abundantes/dominantes consideradas potencialmente nocivas, mas não são produtoras de toxinas como *Skeletonema costatum*, *Cerataulina pelagica* e as espécies dos gêneros *Chaetoceros*, *Coscinodiscus* e *Leptocylindrus*; além dessas destaca-se a espécie *Pseudo-nitzschia delicatissima* complex que é considerada potencialmente tóxica.

As cianobactérias e os dinoflagelados também apresentaram *taxa* produtores de toxinas como espécies do gênero *Trichodesmium* (cianobactéria) que produzem neurotoxinas

saxitoxina, anatoxina-a e anatoxina-a(s) que causam fadiga muscular e paralisia dos músculos respiratórios; e os dinoflagelados *Prorocentrum compressum* e *Scrippsiella trochoidea* que são consideradas espécies criptogênicas, ou seja, espécies sem origem biogeográfica conhecida ou de procedência incerta. Dentro desse grupo também destaca se as espécies *Prorocentrum minimum*, *Ceratium furca*, *Ceratium fusus* e *Dinophysis acuminata*.

Cabe destacar que essas espécies foram frequentemente registradas, em estudos anteriores, na Baía da Babitonga e mesmo sendo consideradas abundantes/dominantes no monitoramento, tiveram baixo valores de densidade.

Destaca se também a ocorrência de espécies oriundas de regiões limnéticas, como *Cryptomonas cf. erosa*, *Euglena* sp1, as algas verdes, as desmídeas e algumas espécies de diatomáceas que acabam sendo carregadas pela força do fluxo dos rios que através da ação de marés e correntes marinhas, formam um ecoclina de duplo sentido em função do gradiente de salinidade, um a partir da água doce, outro partindo do ambiente marinho, ambos em direção ao médio estuário, tornando nesse sentido a área de estudo uma alta diversidade biológica.

Os ambientes amostrados (área portuária, canal da Babitonga, área do bota-fora, área adjacente à costa e desembocadura canal da Babitonga) apresentaram diferenças significativas na composição das comunidades fitoplanctônicas. A área portuária indicou maior riqueza; a área do bota-fora indicou uma maior dominância e equitabilidade de espécies; e, o canal da Babitonga uma maior diversidade, porém com dominância de espécies. Essas diferenças ocorreram devido as características físicas e químicas dos ambientes, como maior heterogeneidade de habitats, aporte de matéria orgânica, temperatura e transparência da coluna d'água, turbidez e salinidade.

Também observou diferenças significativas na composição das assembleias fitoplanctônicas durante as campanhas amostrais. Essas diferenças também se deram em função dos parâmetros físicos e químicos registrados no ato das amostragens. Os maiores valores de densidade estiveram relacionados significativamente com a temperatura da coluna d'água, além da salinidade, transparência da coluna d'água, pH, condutividade; e, o maior número de espécies esteve relacionado com a turbidez, oxigênio dissolvido e condutividade.

Para tanto, esse monitoramento avaliou a composição específica através da densidade, riqueza, índices de diversidade, equitabilidade, presença de espécies exóticas, invasoras, endêmicas e/ou ameaçadas de extinção das assembleias de algas planctônicas da baía da Babitonga e áreas marinhas adjacentes, local onde se situa o Porto de São Francisco do Sul. Identificando os padrões na estrutura espaço-temporal da comunidade planctônica, correlacionando-os com variáveis abióticas e atividades desenvolvidas pelo empreendimento.

4.2.1.2. Objetivo

4.2.1.2.1. Objetivo Geral

Caracterizar a estrutura da comunidade planctônica (fitoplâncton), de forma a identificar eventuais alterações decorrentes especificamente de potenciais impactos relacionados às atividades portuárias.

4.2.1.2.2. Objetivos Específicos

- Identificar as principais espécies de microalgas planctônicas ocorrentes no local, especialmente as espécies tóxicas ou potencialmente tóxicas;
- Analisar a variação espacial e temporal das assembleias;
- Verificar as características das massas de água associadas às diferentes espécies ou assembleias de microalgas (salinidade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura e transparência da coluna d'água); e,
- Monitorar a ocorrência de densidades elevadas de espécies tóxicas ou potencialmente tóxicas.

4.2.1.3. Metodologia

Para o levantamento de microalgas planctônicas marinhas são monitorados 23 pontos de coletas inseridos na área de influência das atividades de operação do Porto de São Francisco do Sul (SC) (Tabela 9 e Figura 36).

Tabela 9. Coordenadas métricas em UTM (Datum SIRGAS-2000 - Zona22 Sul) dos pontos de amostragens de algas planctônicas na área de estudo do sistema aquaviário do Porto de São Francisco do Sul (SC).

Pontos amostrais	Datum WGS 84 - Zona 22J	
	UTM E (m)	UTM N (m)
PSFS01	-26.2371	-48.6359
PSFS02	-26.2370	-48.6380
PSFS03	-26.2370	-48.6380
PSFS04	-26.2345	-48.6380
PSFS05	-26.2373	-48.6396
PSFS06	-26.2402	-48.6382
PSFS07	-26.2391	-48.6421
PSFS08	-26.2336	-48.6425
PSFS09	-26.2323	-48.6374
PSFS10	-26.2280	-48.6319
PSFS11	-26.2177	-48.6361
PSFS12	-26.2050	-48.6215
PSFS13	-26.1840	-48.5847
PSFS14	-26.1840	-48.5847
PSFS15	-26.1477	-48.5394
PSFS16	-26.1636	-48.5171
PSFS17	-26.1832	-48.4966
PSFS18	-26.1201	-48.4367
PSFS19	-26.1256	-48.4430
PSFS20	-26.1254	-48.4301
PSFS21	-26.1322	-48.4364
Controle Baía	-26.2095	-48.6488
Controle Descarte	-26.1251	-48.4172

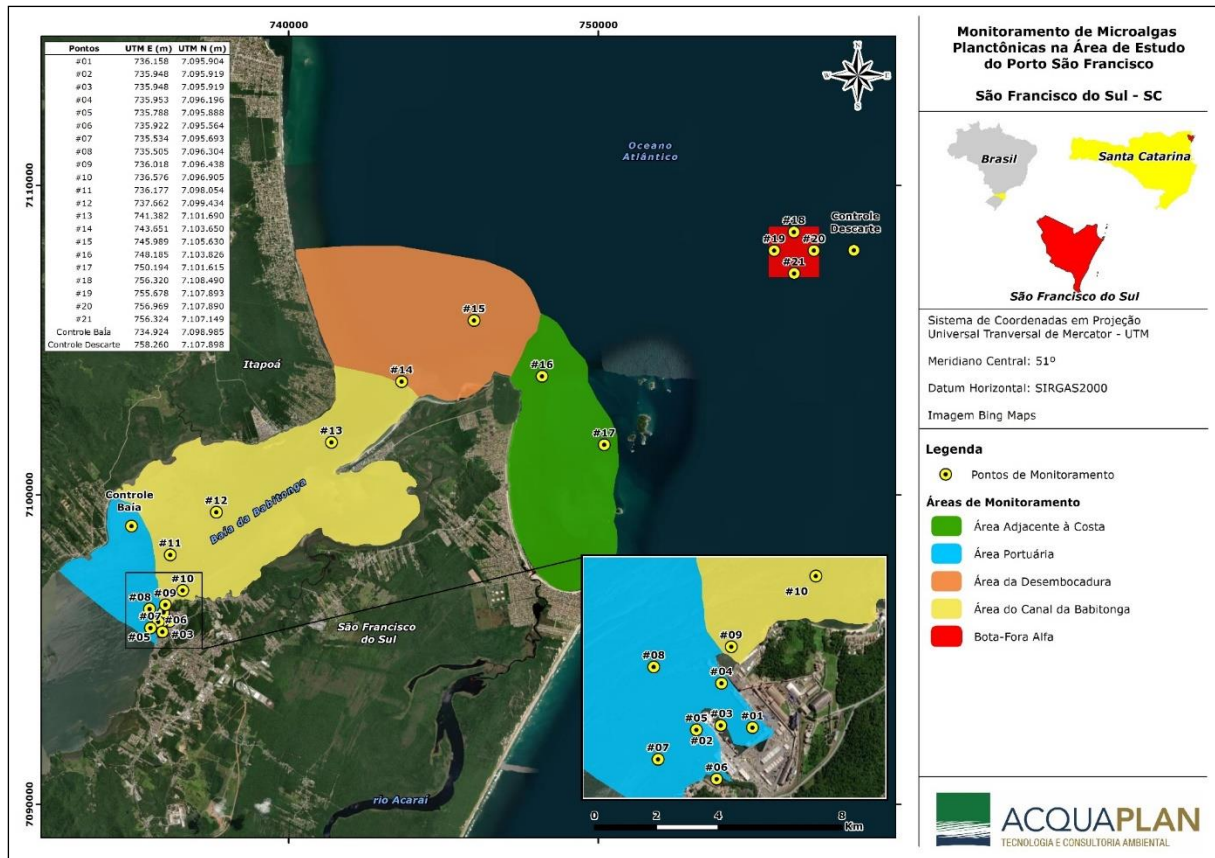


Figura 36. Mapa dos pontos de coletas das microalgas planctônicas na área de estudo do sistema aquário do Porto São Francisco do Sul (SC).

As amostras qualitativas são realizadas através de arrastos horizontais subsuperficiais com velocidade de 2 nós e duração mínima de 2 minutos, mantendo a rede dentro da zona fótica, em cada estação amostral, sendo utilizada uma rede de plâncton cônica com malha de 20 µm e 0,30 m de diâmetro de boca (Figura 37). O conteúdo retido na rede é armazenado em frascos de polietileno âmbar e fixado com solução formalina 4%.

As amostras para a análise quantitativa são coletadas em duplicata com o auxílio de garrafa amostradora do tipo *van Dorn*, com amostras obtidas em subsuperfície (~0,30 m) e acondicionadas em frascos de vidro âmbar de 1.000 mL, identificadas e fixadas com solução Lugol. Ambas as coletas são realizadas conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, publicado pela CETESB e pela Agência Nacional de Águas – ANA em 2012.

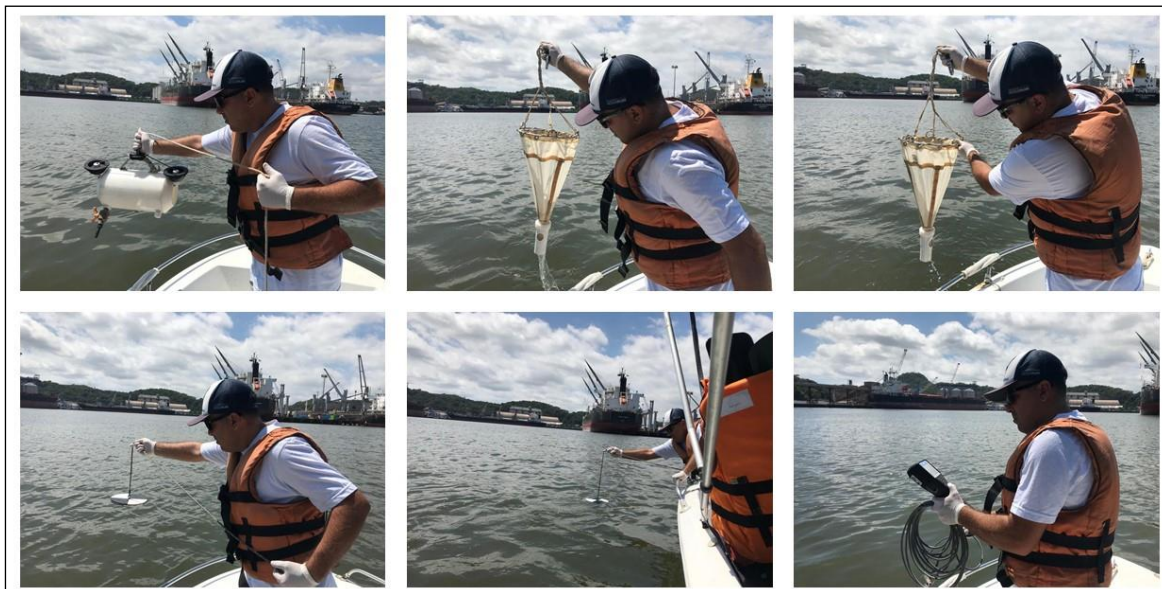


Figura 37. Coletas de microalgas planctônicas quantitativa e qualitativa; amostragem em disco de Sechi e aferição dos parâmetros ambientais na área de estudo do sistema aquário do Porto de São Francisco do Sul (SC).

Nesta etapa, também são coletadas informações sobre os principais parâmetros ambientais da amostra (temperatura da coluna d'água, salinidade, turbidez, OD, transparência da coluna d'água, TDS, condutividade e pH), permitindo uma posterior análise de correlação entre os parâmetros bióticos e abióticos (Figura 37).

A identificação taxonômica das espécies é realizada em microscópio binocular Olympus CX 31, com magnificação de 1.000 aumentos, utilizando-se as obras de Bicudo & Menezes (2006); Tenenbaum *et al.*, (2004); Cupp (1943); Ricard (1987); Balech (1988); Tomas (1997); Hallegraeff *et al.*, (2003) e Germain (1981). A classificação utilizada segue Hoek *et al.*, (1995). Especificamente no caso dos acompanhamentos das algas planctônicas, são detalhadamente avaliadas eventuais florações com as análises de potenciais fatores desencadeantes; com a mesma precaução, são identificadas, dentre os resultados alcançados, eventuais presenças de *taxa* potencialmente tóxicos e/ou exóticos.

A análise quantitativa é efetuada em câmeras de sedimentação, em microscópio invertido Olympus CK, em aumento de 400 vezes, conforme técnica de Utermöhl (1958). São consideradas apenas células inteiras e com conteúdo celular, para evitar a contagem de uma valva como sendo um indivíduo, e de células mortas. O tempo de sedimentação, em horas, é de no mínimo, três vezes a altura da câmera em centímetros (MARGALEF, 1983).

O método de contagem é de acordo Uhelinger (1964), que sugere a contagem dos organismos por campos aleatórios, uma vez que produz estimativas mais próximas da

população estatística, minimizando os efeitos da distribuição não aleatória dos organismos no fundo da câmera, decorrente de sua forma cilíndrica. A suficiência de contagem da amostra adotada foi de 90%, conforme estabelecido pelo método Pappas & Stoermer (1996), ou até 500 campos contados. A densidade de organismos foi estimada através da fórmula de Utermöhl (1958).

Os dados obtidos são armazenados e organizados em planilhas eletrônicas a partir do *taxa*, conforme o ponto e mês de coleta (unidades amostrais), ocorrendo à otimização na elaboração de tabelas e gráficos, assim como exportações para modelos estatísticos.

São determinados atributos de estrutura de comunidade, como a diversidade, representada nesse estudo com a abundância dada pela densidade (cel./ml), riqueza específica, índices de Shannon-Weaner e Simpson, riqueza de Margalef e equitabilidade de pielou por unidade amostral e campanhas.

Para obtenção de valores de estimativa de riqueza, é considerada a soma dos *taxa* em cada unidade amostral. A densidade é calculada com base no somatório do número de indivíduos de cada grupo coletado. Para valores de densidade total utiliza-se a transformação dos valores em $\ln(x+1)$, para diminuir a interferência das grandes discrepâncias numéricas, sendo demonstrados graficamente.

São determinadas as espécies abundantes e dominantes de acordo com Lobo & Leighton (1986), onde as espécies abundantes são aquelas que a densidade numérica é maior do que a média do número total de indivíduos dos *taxa* presentes na amostra, e uma espécie é dominante quando a abundância relativa for maior do que 50% do total de indivíduos presentes na amostra.

A riqueza de espécies e a equitabilidade são usadas como medida de diversidade por unidade amostral. A riqueza de espécies é a forma mais simples de se medir a diversidade, pois se baseia simplesmente no número de espécies presentes, independente da abundância de cada uma na comunidade (MORENO, 2001).

Os índices baseados nas abundâncias proporcionais das espécies são as medidas de diversidade mais utilizadas em ecologia. Estes índices levam em conta, tanto a uniformidade (equitabilidade) quanto a riqueza de espécies, sendo chamados também de índices de heterogeneidade. O aumento do número de espécies ou o aumento da uniformidade das abundâncias aumenta a diversidade (BARROS, 2007).

O índice de Riqueza de Margalef é utilizado como uma medida para estimar a diversidade de uma comunidade baseado na abundância dos indivíduos das diferentes espécies. Quanto maior for o valor do índice, maior é a diversidade da comunidade amostrada (MARGALEF, 1983; ODUM, 1985).

$$RM = \frac{S - 1}{LN(n)}$$

Onde,

S: número de categorias taxonômicas (famílias);

n: densidade total.

O índice de diversidade de Shannon (H') utiliza a base de logaritmos naturais, as propriedades matemáticas de H' apresentam maior consistência e coerência, de modo que há não só uma forte recomendação para usar nats/indivíduo (HUTCHESON, 1970), como também uma tendência mundial ao uso da base natural (MAGURAN, 1988). Este índice é representado pela equação;

$$H' = \sum \left[\left(\frac{n_i}{n} \right) * \ln(n_i) \right]$$

Onde:

H' : Índice de Diversidade de Shannon-Weaner;

P_i : proporção do número de indivíduos da família i (n_i/N);

S: número de famílias.

A equitabilidade (J') que calcula a probabilidade de um encontro interespecífico, ou seja, expressa a probabilidade de dois indivíduos escolhidos aleatoriamente na amostra sejam duas espécies diferentes. O valor deste índice varia de zero a um, sendo que quando tende a um, tem-se a indicação de que as abundâncias das espécies que compõem esta comunidade encontram-se distribuídas de forma equitativa, sem a presença de uma ou mais espécies dominantes. Desta forma, quanto maior a equitabilidade, maior é o grau de integridade ambiental, indicando que tanto as características abióticas do meio quanto as interações biológicas da comunidade encontram-se estáveis (LAMPERT & SOMMER, 2007).

$$J' = \frac{H'}{LnS}$$

Onde:

J' : Índice de Equitabilidade;

H' : Índice de Diversidade de Shannon-Weaner;

S: número de famílias.

Outros índices utilizados pertencem ao grupo das medidas de dominância, uma vez que dão mais peso para as espécies comuns. O mais utilizado é o índice de Simpson (D). De acordo com este índice, a probabilidade de dois indivíduos retirados aleatoriamente de uma comunidade pertencerem à mesma espécie, variam de 0 a 1, quanto mais próximo de 1, maior a dominância e menor a diversidade (MAGURAN, 1988). Este índice é representado pela equação;

$$D = \sum_{i=1}^s (p_i)^2$$

Onde:

P_i : é a proporção da espécie i na comunidade;

S: é o número total de espécies na comunidade.

A curva do coletor (ou Curva de Acumulação de Espécies) é usada para analisar o padrão entre o número de espécies encontrado e o esforço de coleta, que pode ser dias de amostragem, horas de amostragem, número de indivíduos, pontos ou unidades amostrais, etc. (COLWELL & CODDINGTON, 1994). A única forma apropriada de se construir uma curva do coletor é obter um grande número de curvas a partir de várias ordenações distintas, geradas aleatoriamente, e então calcular uma curva média (COLEMAN *et al.*, 1982).

Neste caso, a curva é obtida por intermédio dos valores de riqueza, onde cada nova espécie/taxa foi incrementada ao somatório posterior, ou seja, a riqueza obtida nos pontos anteriores, de maneira que a curva é a expressão da riqueza acumulada observada.

Para fazer uma análise do sucesso do esforço utilizado para amostrar espécies, pode ser usada a relação entre a riqueza observada (S_{obs}) no estudo e a riqueza total estimada (S_{est}) para a comunidade ou área analisada. Existem vários algoritmos não paramétricos para estimativa da riqueza total da comunidade (COLWELL & CODDINGTON, 1994).

Neste trabalho, a riqueza total é estimada pelo método *Chao e Jackknife* de primeira ordem (*Chao1* e *Jack1*) e, disponível no programa *EstimateS 7.5.2* (COLWELL, 2005), com 100 aleatorizações na ordem de entrada das amostras, para obter a curva média. Estes estimadores de riqueza baseiam-se no número de espécies que ocorre somente em uma amostra.

$$S_{CHAO} = S_{obs} + F_{12}/2F_2$$

Onde:

S_{Chao1} é a riqueza estimada;

S_{obs} é a riqueza observada;

F_1 é o número de espécies que ocorrem somente em uma amostra;

F_2 é o número de amostras.

$$S_{jack1} = S_{obs} + Q_1 \left(\frac{m-1}{m} \right)$$

Onde:

S_{jack1} : riqueza estimada

S_{obs} : riqueza observada

Q_1 : número de espécies que ocorrem somente em uma amostra

m: número total das amostras.

Para avaliar as possíveis alterações sazonais na estrutura das assembleias investigadas, é realizada a Análise de Agrupamento. Os valores de abundância de indivíduos pontuais são padronizados utilizando-se da transformação logarítmica $\ln(x+1)$ (COLVOCORESSES & MUSICK, 1984). Estes valores foram transformados pelo índice de similaridade de Bray-Curtis. O teste de permutação de ANOSIM é aplicado a fim de avaliar a significância das diferenças entre os grupos pré-definidos a partir da análise de agrupamento representado no método de ordenamento (MDS). A análise de dados é realizada utilizando o programa PRIMER v6 (CLARKE & WARWICK, 2001).

A diversidade das campanhas amostradas é comparada através do emprego do exponencial de índice de Renyi, contido no software PAST 3.06. Para tanto, são considerados a densidade celular pontual obtida durante ambas às campanhas amostrais realizadas. Este índice utiliza como critérios parâmetros *alfa* de variações semelhantes aos índices de Simpson e Shannon-Wiener e riqueza de espécies, que permite a comparação da diversidade em amostras diferentes.

E, por fim, é realizada uma análise de correlação simples com o intuito de verificar quais das variáveis abióticas (temperatura da água, salinidade, turbidez, transparência da coluna d'água, condutividade, ORP, OD, TDS e pH) relacionam-se com a composição das assembleias de algas planctônicas. Os valores de densidade de indivíduos e dos parâmetros físicos químicos pontuais foram padronizados utilizando-se da transformação logarítmica $\ln(x+1)$. A análise é realizada utilizando o programa disponibilizado no aplicativo STATISTICA.

4.2.1.4. Indicadores

- Número de *taxa* (riqueza específica) por pontos amostrais, campanhas e total;
- Número de indivíduos (densidade cél./ml) por pontos amostrais, campanhas e total;
- Correlação do número de indivíduos por campanhas e áreas amostrais com os parâmetros ambientais; e,
- Determinação do índice de diversidade por campanhas e áreas amostradas.

4.2.1.5. Resultados e Discussões

Ao longo do monitoramento, foram realizadas coletas nas seguintes datas: 16 de fevereiro, 11 de maio, 17 de agosto e novembro de 2017; 13 de setembro e 10 de dezembro de 2018; e, 25 de março, 27 de junho, 17 de setembro, 19 de dezembro de 2019, 17 de março, 04 de junho, 15 de setembro, 10 de dezembro de 2020, 22 de março, 24 de junho de 2021, 23 de setembro 2021, 04 de março de 2022, 23 de junho de 2022, 20 de setembro de 2022 e 06 de dezembro de 2022.

Considerando o grande volume de dados levantados desde fevereiro de 2017, a partir dos monitoramentos periódicos, neste relatório serão apresentados os resultados obtidos entre 2021 e 2022 para uma melhor compreensão do analista. Os dados pretéritos são apresentados de forma sintetizada e podem ser verificados de forma íntegra em relatórios consolidados protocolados anteriormente no órgão ambiental.

No levantamento das microalgas planctônicas marinhas para a área de influência do Porto de São Francisco do Sul com coletas realizadas em março, junho, setembro de 2021 e março, junho, setembro e dezembro de 2022; foram quantificados o total de 26.497 cel./ml, distribuídos em 80 *taxa* (Tabela 10). Para as coletas realizadas entre fevereiro de 2017 a dezembro de 2020 foram quantificados o total de 50.485 cel./ml, distribuídos em 117 *taxa*.

A Tabela 10 apresenta a lista de *taxa* de algas planctônicas com suas respectivas densidades (Densidade Absoluta) e densidades relativas (Densidade Relativa) por campanhas. A Figura 38 apresenta alguns exemplares de algas planctônicas registradas na área de estudo em aumento de 400X (microscópio invertido).

As suficiências de contagens das amostras foram superiores a 0,90 na maioria dos pontos, sendo consideradas bastante satisfatórias, significando que mais de 90% das espécies de algas planctônicas presentes nas amostras foram registradas.

Tabela 10. Composição taxonômica de algas planctônicas marinhas e suas respectivas densidades (Dens. Abs.) e densidades relativas (Den. Rel.), por campanhas, na área de estudo do sistema aquaviário do Porto São Francisco do Sul (SC). Em cinza claro (espécies abuntables) em cinza claro e negrito (espécies dominantes).

Lista de taxa/Campanhas amostrais	Março de 2021		Junho de 2021		Setembro de 2021		Março de 2022		Junho de 2022		Setembro de 2022		Dezembro de 2022		Total	
	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Dens. Abs.	Dens. Rel.
Divisão Heterokonthophyta																
Classe Bacillariophyceae																
<i>Actinocyclus senarius</i> (Ehrenberg) Ehrenberg					1	0,00	5	0,00							7	0,00
<i>Asterionella glacialis</i> Castracane			19	0,02					240	0,11	9	0,00			268	0,01
<i>Bacillaria paradoxa</i> J.F.Gmelin in Linnaeus			1	0,00	2	0,00					2	0,00	22	0,00	27	0,00
<i>Chaetoceros affinis</i> Lauder	14	0,00	5	0,01	3	0,00	55	0,01	41	0,02					117	0,00
<i>Chaetoceros decipiens</i> Cleve					2	0,00			39	0,02					41	0,00
<i>Chaetoceros distans</i> Cleve									113	0,05					113	0,00
<i>Coscinodiscus centralis</i> Ehrenberg	3	0,00	5	0,01	1	0,00	7	0,00	14	0,01	1	0,00			31	0,00
<i>Coscinodiscus radiatus</i> Ehrenberg							22	0,00							22	0,00
<i>Coscinodiscus</i> sp3					3	0,00	3	0,00	4	0,00					10	0,00
<i>Cyclotella litoralis</i> Lange & Syvertsen	79	0,01	34	0,04	20	0,03	24	0,01	111	0,05	17	0,01	43	0,01	328	0,01
<i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehrenberg) Reimann & J.C.Lewin			3	0,00	1	0,00	7	0,00	2	0,00	20	0,01	15	0,00	48	0,00
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i> (Bergon) Hasle	56	0,01													56	0,00
<i>Delphineis</i> sp1			1	0,00	0	0,00									1	0,00
<i>Diploneis</i> sp1			27	0,03	20	0,03	3	0,00	66	0,03	11	0,00	10	0,00	136	0,01
<i>Ditylum brightwellii</i> (T.West) Grunow in Van Heurck	3	0,00	1	0,00					44	0,02					48	0,00
<i>Fragilariopsis</i> sp1			37	0,04	45	0,07			12	0,01			3	0,00	96	0,00
<i>Gomphonema turris</i> Ehrenberg			0	0,00											0	0,00
<i>Guinardia delicatula</i> (Cleve) Hasle in Hasle & Syvertsen			6	0,01					25	0,01					31	0,00
<i>Guinardia flaccida</i> (Castracane) H.Peragallo	14	0,00	1	0,00	1	0,00	7	0,00	6	0,00					28	0,00
<i>Guinardia striata</i> (Stolterfoth) Hasle in Hasle & Syvertsen			19	0,02			658	0,15	19	0,01					697	0,03
<i>Guinardia</i> sp1			24	0,03			1175	0,27	88	0,04	3	0,00	37	0,01	1326	0,05
<i>Hemiaulus indicus</i> Karsten			0	0,00											0	0,00
<i>Hemiaulus sinensis</i> Greville			1	0,00	0	0,00			3	0,00					5	0,00
<i>Leptocylindrus minimus</i> Gran							303	0,07					98	0,01	401	0,02
<i>Meuniera membranacea</i> (Cleve) P.C.Silva in Hasle & Syvertsen									4	0,00					4	0,00
<i>Navicula</i> sp1			28	0,03	4	0,01			30	0,01			5	0,00	67	0,00
<i>Nitzschia closterium</i> (Ehrenberg) W.Smith									1	0,00					1	0,00
<i>Nitzschia clausii</i> Hantzsch							1	0,00	1	0,00					2	0,00
<i>Nitzschia constricta</i> (Kützing) Ralfs in Pritchard			10	0,01	4	0,01			9	0,00	2	0,00	5	0,00	29	0,00

Lista de taxa/Campanhas amostrais	Março de 2021		Junho de 2021		Setembro de 2021		Março de 2022		Junho de 2022		Setembro de 2022		Dezembro de 2022		Total	
	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Dens. Abs.	Dens. Rel.
<i>Nitzschia lorenziana</i> Grunow in Cleve & Möller			1	0,00	50	0,07			1	0,00					52	0,00
<i>Nitzschia reversa</i> W.Smith			1	0,00	3	0,00									4	0,00
<i>Nitzschia</i> sp1					1	0,00			1	0,00			263	0,04	265	0,01
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W.Smith									0	0,00					0	0,00
<i>Odontella mobiliensis</i> (Bailey) Grunow			0	0,00											0	0,00
<i>Odontella sinensis</i> (Greville) Grunow							5	0,00	7	0,00	2	0,00			14	0,00
<i>Paralia sulcata</i> (Ehrenberg) Cleve			33	0,04	100	0,15	5	0,00	69	0,03	5	0,00	26	0,00	238	0,01
<i>Pleurosigma aestuarii</i> (Brébisson ex Kützing) W.Smith					5	0,01			8	0,00	1	0,00			14	0,00
<i>Pleurosigma</i> cf. <i>naviculaceum</i>			15	0,02											15	0,00
<i>Pleurosigma</i> sp2							5	0,00							5	0,00
<i>Psammodictyon panduriforme</i> (W.Gregory) D.G.Mann in Round, Crawford & D.G.Mann	1	0,00	39	0,05	36	0,05	1	0,00	55	0,03	18	0,01	9	0,00	159	0,01
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i> complex (Cleve) Heiden in Heiden & Kolbe			161	0,19			70	0,02	16	0,01					247	0,01
<i>Pseudo-nitzschia pungens</i> (Grunow ex Cleve) Hasle							3	0,00	119	0,05					122	0,00
<i>Rhizosolenia hebetata</i> Bailey									1	0,00					1	0,00
<i>Rhizosolenia imbricata</i> Brightwell			1	0,00					1	0,00					2	0,00
<i>Rhizosolenia pungens</i> A.Cleve-Euler			1	0,00											1	0,00
<i>Rhizosolenia setigera</i> Brightwell	18	0,00	0	0,00			26	0,01	1	0,00			8	0,00	54	0,00
<i>Skeletonema costatum</i> (Greville) Cleve	6598	0,74	95	0,11	20	0,03	414	0,09	408	0,19	1874	0,68	2469	0,37	11879	0,45
<i>Stephanopyxis turris</i> (Greville) Ralfs in Pritchard	13	0,00	9	0,01											22	0,00
<i>Thalassionema frauenfeldii</i> (Grunow) Tempère & Peragallo	442	0,05	70	0,08	121	0,18	286	0,06	368	0,17	42	0,02	132	0,02	1460	0,06
<i>Thalassionema synedriiforme</i> (Greville) G.R.Hasle									1	0,00					1	0,00
<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grunow) Mereschkowsky	1616	0,18	114	0,14	177	0,26					110	0,04	619	0,09	2636	0,10
<i>Thalassiosira punctigera</i> (Castracane) Hasle	61	0,01	26	0,03	18	0,03			41	0,02	9	0,00			155	0,01
Divisão Chlromophyta																
Classe Dictyochophyceae																
<i>Dictyocha fibula</i> Ehrenberg			1	0,00	1	0,00			3	0,00	2	0,00			7	0,00
<i>Dictyocha fibula</i> var. <i>robusta</i> Schrader & Murray					4	0,01									4	0,00
<i>Octatis octonaria</i> (Ehrenberg) Hovasse			2	0,00	2	0,00			24	0,01	3	0,00			30	0,00
Classe Ebriophyceae																
<i>Ebria tripartita</i> (J.Schumann) Lemmermann					0	0,00			7	0,00	1	0,00			8	0,00
Divisão Cryptophyta																
Classe Cryptophyceae																
<i>Cryptomonas</i> cf. <i>erosa</i>			0	0,00									45	0,01	45	0,00
Divisão Chlorophyta																

Lista de taxa/Campanhas amostrais	Março de 2021		Junho de 2021		Setembro de 2021		Março de 2022		Junho de 2022		Setembro de 2022		Dezembro de 2022		Total	
	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Dens. Abs.	Dens. Rel.
Classe Chlorophyceae																
<i>Desmodesmus communis</i> (E.Hegewald) E.Hegewald			1	0,00											1	0,00
Classe Zygnematophyceae																
<i>Actinotaenium</i> sp1									6	0,00					6	0,00
Divisão Cyanophyta																
Classe Cyanophyceae																
<i>Anabaena</i> sp1			14	0,02			10	0,00	13	0,01					37	0,00
<i>Trichodesmium</i> sp1							1021	0,23							1021	0,04
Divisão Euglenophyta																
Classe Euglenophyceae																
<i>Euglena</i> sp1	5	0,00	2	0,00			60	0,01	0	0,00	452	0,16	215	0,03	734	0,03
<i>Strombomonas fluviatilis</i> (Lemmermann) Deflandre			0	0,00											0	0,00
<i>cf. CRYPTOGLENA</i> sp1					2	0,00									2	0,00
Divisão Dinophyta																
Classe Dinophyceae																
<i>Achradina</i> sp1																
<i>Alexandrium</i> sp1							15	0,00							15	0,00
<i>Ceratium furca</i> (Ehrenberg) Claparède & Lachmann					0	0,00	1	0,00	2	0,00					3	0,00
<i>Ceratium fusus</i> (Ehrenberg) Dujardin			1	0,00	0	0,00	2	0,00							3	0,00
<i>Corythodinium constrictum</i> (F.Stein) F.J.R.Taylor									1	0,00					1	0,00
<i>Dinophysis acuminata</i> Claparède & Lachmann			4	0,00	2	0,00	2	0,00	25	0,01	6	0,00	56	0,01	95	0,00
<i>Gymnodinium</i> sp1			1	0,00	2	0,00	1	0,00	1	0,00	1	0,00	94	0,01	100	0,00
<i>Gymnodinium</i> sp2					1	0,00									1	0,00
<i>Oxytoxum scolopax</i> Stein					0	0,00	2	0,00							2	0,00
<i>Prorocentrum compressum</i> (Bailey) Abe ex Dodge	7	0,00	0	0,00	11	0,02	31	0,01	5	0,00	2	0,00			56	0,00
<i>Prorocentrum gracile</i> Schütt	3	0,00	1	0,00	2	0,00	25	0,01	3	0,00	13	0,00	11	0,00	58	0,00
<i>Prorocentrum minimum</i> (Pavillard) J.Schiller			18	0,02	3	0,00	42	0,01	77	0,04	142	0,05	1083	0,16	1365	0,05
<i>Protoperidinium depressum</i> (Bailey) Balech					2	0,00									2	0,00
<i>Protoperidinium steinii</i> (Jørgensen) Balech	1	0,00	1	0,00	1	0,00	96	0,02	20	0,01	4	0,00	32	0,00	156	0,01
<i>Pyrocystis</i> sp1			0												0	0,00
<i>Pyrocystis lunula</i> (Schütt) Schütt									1	0,00					1	0,00
<i>Scrippsiella trochoidea</i> (Stein) Loeblich			2	0,00	1	0,00	10	0,00	6	0,00	2	0,00	1439	0,21	1459	0,06
Riqueza total	17		50		42		36		53		27		24		80	
Densidade Total (cel/mL)	8933		838		671		4403		2163		2752		6737		26497	
Suficiência de Contagem	0,99		0,98		0,99		0,99		0,99		0,99		0,99		1,00	

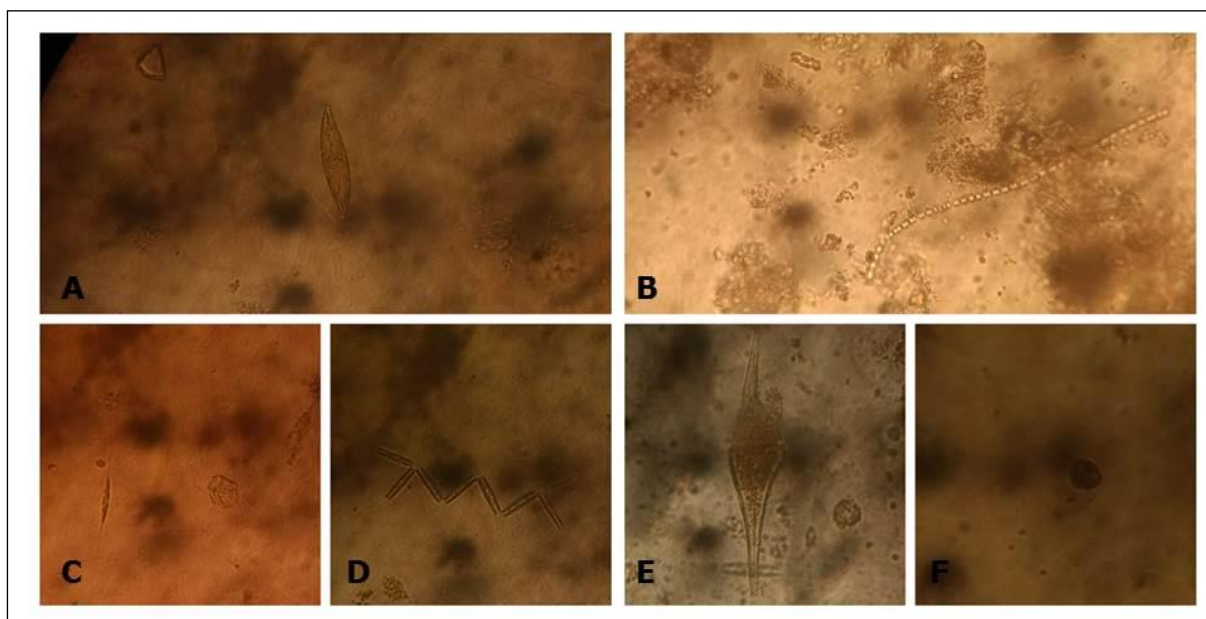


Figura 38. Registro fotográfico de algumas espécies de algas planctônicas amostradas na área de estudo do sistema aquário do Porto São Francisco do Sul (SC). (A) *Pleurosigma aestuarii* (Brébisson ex Kützing) W.Smith; (B) *Pseudanabaena* sp1; (C) *Nitzschia closterium* (Ehrenberg) W.Smith; (D) *Thalassionema nitzschioides* (Grunow) Mereschkowsky; (E) *Ceratium furca* (Ehrenberg) Claparède & Lachmann; (F) *Prorocentrum minimum* (Pavillard) J.Schiller.

Quanto à riqueza específica (número de espécies) e densidade total (número de indivíduos), por classes de algas planctônicas, foram encontradas:

- 52 *taxa* distribuídos em 21.285 cel./ml de algas planctônicas da classe Bacillariophyceae (diatomáceas);
- três *taxa* distribuídos em 42 cel./ml algas planctônicas da classe Dictyochophyceae;
- um *taxa* distribuídos em sete cel./ml algas planctônicas da classe Ebriophyceae;
- um *taxa* distribuídos em 45 cel./ml algas planctônicas da classe Cryptophyceae;
- um *taxa* distribuídos em uma cel./ml algas planctônicas da classe Chlorophyceae (algas verdes);
- um *taxa* distribuídos em seis cel./ml algas planctônicas da classe Zygnematophyceae (desmídeas);
- dois *taxa* distribuído em 1.058 cel./ml de algas planctônicas da classe Cyanophyceae (cianobactérias);
- três *taxa* distribuído em 737 cel./ml de algas planctônicas da classe Euglenophyceae (euglenóides);
- 16 *taxa* distribuídos em 3.316 cel./ml de algas planctônicas da classe Dinophyceae (dinoflagelados) (Figura 39).

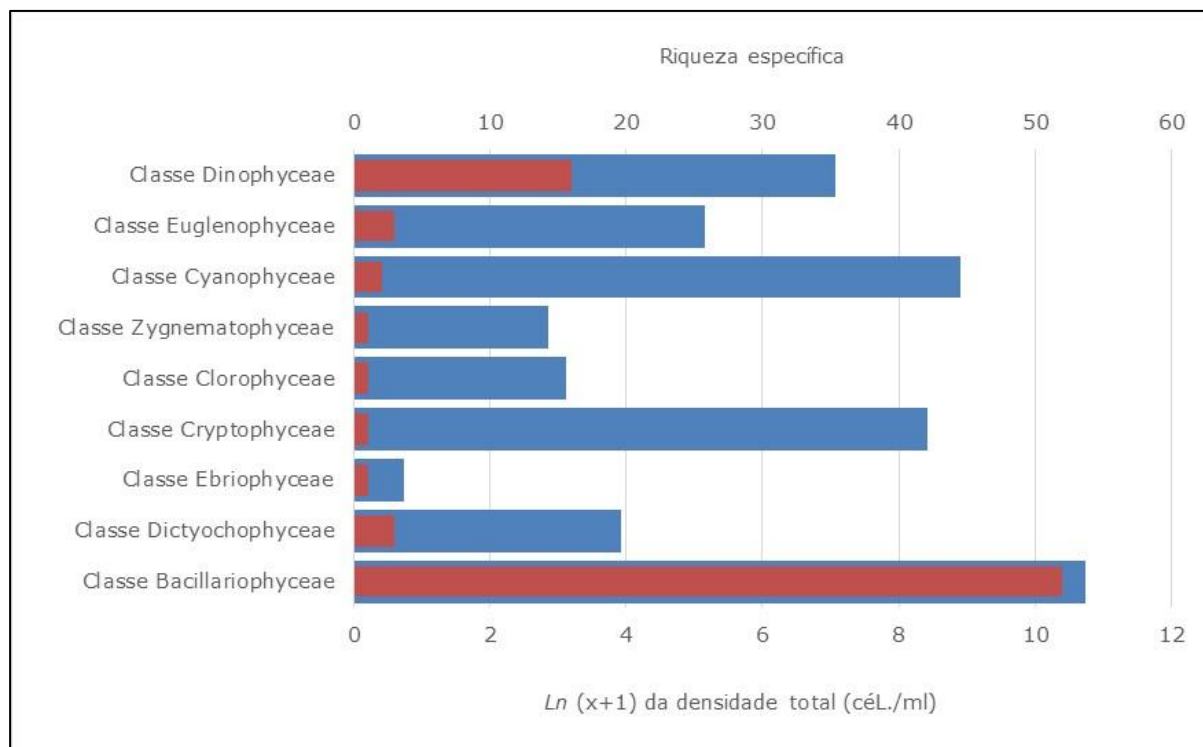


Figura 39. Riqueza específica (barras vermelhas) e $\ln(x+1)$ da densidade absoluta (barras azuis) por classes de algas planctônicas na área de estudo do complexo aquaviário do Porto São Francisco do Sul (SC).

Dentre as classes de microalgas planctônicas que ocorreram na área de estudo do complexo aquaviário do Porto de São Francisco do Sul (SC) destacaram-se as algas da classe Bacillariophyceae (diatomáceas) que representaram 80% da coleção, seguidos das algas da classe Dinophyceae (dinoflagelados) com 13% e classe Cyanophyceae (cianobactérias) com 0,4%.

A predominância das diatomáceas nesses ecossistemas se dá pela sua alta taxa de divisão celular, pela sua capacidade de suportar grandes variações de salinidade (eurialinas) (RIBEIRO *et al.*, 2003) e pela sua morfologia cuja grande parte das espécies são formadas por cadeia, o que proporciona uma maior superfície para a captura de luz representando uma vantagem sobre ambientes com altas concentrações de sólidos suspensos (REYNOLDS, PADISÁK & SOMMER, 1993), além disso, apresentam a parede celular formada por sílica polimerizada ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) e dividida em duas metades (epiteca e hipoteca) conhecidas como frústulas (ROUND; CRAWFORD; MANN, 1990) que lhes oferecem maior resistência.

Sazonalmente, as diatomáceas tiveram os maiores valores de densidade nas campanhas de março de 2021 e menores densidades na campanha de junho de 2021 (Figura 40). Para a riqueza específica, os maiores valores foram na campanha de junho de 2022 e menores

na campanha de março de 2021 (Figura 41). As diatomáceas apresentaram correlação positiva significativa temperatura da coluna d'água e densidade total, além do pH, condutividade e salinidade; e, correlação negativa com a riqueza, turbidez e oxigênio dissolvido (Tabela 11). Durante as amostragens realizadas entre fevereiro de 2017 a dezembro de 2020 as diatomáceas também apresentaram correlação positiva significativa com a temperatura da coluna d'água, densidade e riqueza específica.

Entre os *taxa* abundantes e dominantes das algas da classe Bacillariophyceae (diatomáceas) no total das campanhas realizadas, destacam-se a espécie *Skeletonema costatum* que representou 44% do total da coleção, seguidos pelos *taxa* *Asterionella glacialis*, *Cyclotella litoralis*, *Guinardia striata*, *Guinardia* sp1, *Leptocylindrus minimus*, *Pseudo-nitzschia delicatissima* complex, *Thalassionema frauenfeldii*, *Thalassionema nitzschioides*.

Algumas das espécies abundantes/dominantes registradas ao longo do estudo são consideradas potencialmente nocivas, mas não são produtoras de toxinas, conforme relatado por diversos trabalhos como Fryxell & Villac (1999); Fernandes *et al.*, (2001); Proença & Fernandes (2004) e Odebrecht *et al.*, (2002) e Procopiak, Fernandes & Moreira-Filho (2006), destacam-se *Skeletonema costatum*, *Cerataulina pelagica* e as espécies dos gêneros *Chaetoceros*, *Coscinodiscus* e *Leptocylindrus*. Já a espécie *Pseudo-nitzschia delicatissima* complex é considerada potencialmente tóxica.

A espécie *Skeletonema costatum* teve correlação positiva com a da temperatura da coluna d'água, pH, condutividade e salinidade, e correlação negativa com o oxigênio dissolvido e salinidade. Em todas as amostragens realizadas até o momento, essa espécie se destaca por contribuir significativamente para uma maior densidade. Durante as amostragens de fevereiro de 2017 a dezembro de 2020 a correlação também foi positiva para a temperatura da coluna d'água e turbidez, negativa significativa com a condutividade, oxigênio dissolvido e salinidade.

Essa espécie é considerada na literatura como cosmopolita (HASLE & SYVERTSEN, 1997). Já esteve associado com a mortalidade de peixes em cultivos durante períodos de floração no Atlântico Norte (FRYXELL & VILLAC, 1999). Em trabalhos realizados na baía de Paranaguá é considerada como dominante, estando relacionada com elevada precipitação e temperaturas altas encontradas no verão (BRANDINI, 1985a), além disso, possui uma capacidade de reprodução muito rápida e esta característica que explica a sua dominância no verão em baías e estuários (MARGALEF, 1978). Parizzi *et al.*, (2012) analisando a

variação sazonal do fitoplâncton e os parâmetros ambientais no canal do rio Palmital na baía da Babitonga, registraram a espécie *Skeletonema costatum* como abundante e ocorrendo em todas as épocas, principalmente no verão. Acquaplan (2013, 2014 e 2017) também citam essa espécie com frequência comum para a área de estudo.

A espécie *Asterionella glacialis* apresentou correlação positiva com o pH, condutividade, turbidez, oxigênio dissolvido e transparência da coluna d'água; e, negativa com a temperatura da coluna d'água (Tabela 11). Esta espécie é considerada como oportunista por apresentarem elevada abundância em águas ricas em nutrientes e por se beneficiarem da turbulência, que faz com que elas sejam ressuspensas. Organismos com essas estratégias de sobrevivência são caracterizados por apresentarem rápidas taxas de crescimento, possuir elevada razão superfície/volume e alta atividade metabólica, adaptando-se mais rapidamente às condições locais.

A espécie *Cyclotella litoralis* apresentou correlação positiva com a maioria dos parâmetros amostrados, exceto a salinidade. Durante as amostragens de fevereiro de 2017 a dezembro de 2020 apresentou correlação positiva com oxigênio dissolvido e transparência da coluna d'água; e, negativa com a temperatura, pH, condutividade e salinidade (Tabela 11). Essa espécie é estuarina e comumente encontrada na área de estudo, porém em trabalhos anteriores sempre em baixas densidades.

Os taxa *Guinardia striata* e *Guinardia* sp1 apresentaram correlação positiva com a maioria dos parâmetros amostrados, exceto o oxigênio dissolvido (Tabela 11). As espécies do gênero *Guinardia* são indicativas de águas marinhas e são citadas na literatura como espécies que implicam em graves efeitos nocivos (VILLAC & TENENBAUM, 2010).

A espécie *Leptocylindrus minimus* apresentou correlação positiva com a temperatura da coluna d'água, pH e salinidade; e, negativa com o oxigênio dissolvido e transparência da coluna d'água. Durante as amostragens realizadas entre fevereiro de 2017 a dezembro de 2020 apresentou correlação positiva significativa com o pH; e, negativa com a turbidez, condutividade, oxigênio dissolvido e salinidade (Tabela 11). Essa espécie já esteve associada à morte de salmões em cultivo na costa chilena (RIVERA *et al.*, 2002). As espécies do gênero *Leptocylindrus* são marinhas e consideradas potencialmente nocivas, mas não produtoras de toxinas (FRYXELL & VILLAC, 1999; FERNANDES *et al.*, 2001; PROENÇA & FERNANDES, 2004; e, ODEBRECHT *et al.*, 2002).

A espécie *Pseudo-nitzschia delicatissima* complex apresentou correlação positiva a maioria dos parâmetros analisados, exceto a temperatura da coluna d'água. Durante as amostragens realizadas entre fevereiro de 2017 a dezembro de 2020 apresentou correlação positiva com o pH, transparência e temperatura da coluna d'água (Tabela 11). Espécies de *Pseudo-nitzschia* são produtoras de ácido domóico, composto associado a floração desta espécie e o envenenamento Amnésico por Moluscos (ASP), que é acumulado na cadeia trófica e contamina os organismos aquáticos e os animais que se alimentam destes (Bates *et al.*, 1998; Rines *et al.*, 2002). Os efeitos comuns são distúrbios gastrointestinais, vertigens e nos casos mais graves, pode levar a morte (Bates *et al.*, 1989; Fehling *et al.*, 2004).

Para *Thalassionema frauenfeldii* a correlação positiva foi com a temperatura da coluna d'água, pH, condutividade e salinidade; e, negativa para a turbidez, oxigênio dissolvido e transparência da coluna d'água (Tabela 11). A espécie *Thalassionema nitzschioides* a correlação positiva foi com turbidez e transparência da coluna d'água; e, negativa para o restante dos parâmetros. A espécie *Thalassionema nitzschioides* geralmente é encontrada em ambientes ricos em nutrientes e sua presença indica condições de alta produtividade (KOBAYASHI & TAKAHASHI, 2002). Ambas as espécies são influência de águas de origem marinha e são citadas como frequente no litoral do Paraná e sem relatos de toxicidade (PROCOPIAK *et al.*, 2006). Acquaplan (2013, 2014 e 2017) citam essas espécies como um grupo com alta densidade e frequência de ocorrência na área de estudo, além de ser uma diatomácea comumente encontrada em ambiente estuarino e marinho apresentando baixa tolerância as variações de salinidade e não apresenta sensibilidade a regiões com grande concentração de matéria orgânica.

As algas da classe Cyanophyceae (cianobactérias) apresentaram correlação positiva com a densidade total e a riqueza, temperatura da coluna d'água, pH, condutividade e turbidez; e, negativa com oxigênio dissolvido, salinidade e transparência da coluna d'água (Tabela 11). O mesmo padrão foi observado nas amostragens realizadas entre fevereiro de 2017 a dezembro de 2020. As cianobactérias tiveram maior densidade na campanha de março de 2022 (Figura 40). Para a riqueza específica os valores foram semelhantes entre as campanhas (Figura 41).

Todos os *taxa* identificados até o momento foram abundantes, dentre eles destacam-se: *Trichodesmium* sp1 que representou 0,4% do total da coleção e *Anabaena* sp1.

O taxa *Trichodesmium* sp1 foi abundante nas campanhas de fevereiro (5%), agosto (6%), novembro de 2017 (19%), setembro de 2018 (3%), novembro de 2018 (31%) e março de 2022 (23%) e dominante na campanha de março de 2020 (57%). Esse taxa apresentou correlação positiva com temperatura da coluna d'água, pH e salinidade; e, negativa com a transparência da coluna d'água e oxigênio dissolvido (Tabela 11). Espécies do gênero *Trichodesmium* produzem a neurotoxinas saxitoxina, a anatoxina-a e a anatoxina-a(s) que culminam na fadiga muscular e paralisia dos músculos respiratórios (PROENÇA *et al.*, 2009). Espécies do gênero *Trichodesmium* quando organizados em colônias são capazes de fixar o nitrogênio atmosférico (N₂) em nitrogênio orgânico, sendo uma importante fonte de entrada desse elemento na rede trófica dos mares tropicais, considerando que estes ambientes são tipicamente pobres em fontes nitrogenadas. Cabe destacar que esse gênero é comumente registrado como abundante e de frequência comum na Baía da Babitonga (ACQUAPLAN, 2009, 2014a e 2014b).

O taxa *Anabaena* sp1 foi abundante na campanha de novembro de 2017 (9%), e *Pseudanabaena* sp1 foi abundante na campanha de maio de 2017 (3%) e dezembro de 2019 (7%). *Anabaena* sp1, durante as amostragens de fevereiro de 2017 a dezembro de 2020, apresentou correlação positiva significativa com o pH e negativa significativa com a turbidez, enquanto *Pseudanabaena* sp1 apresentou correlação positiva com o pH, condutividade, turbidez, salinidade e transparência da coluna d'água e negativa com oxigênio dissolvido (Tabela 11). Os gêneros *Anabaena* e *Pseudanabaena* são reportadas na literatura como produtores de diferentes cianotoxinas (SANT'ANNA *et al.*, 2004), porém não tem registros de florações em ambientes marinhos costeiros.

As algas da classe Dinophyceae (dinoflagelados) também são frequentemente relatadas como abundantes em águas oceânicas e costeiras. Tais algas podem ser autótrofas e heterótrofas (SOURNIA, 1986). Esses organismos apresentam intensa mobilidade vertical, realizando migrações verticais entre uma camada rica em nutrientes e a camada com alta incidência de luz, aproveitando-se destes dois parâmetros para se desenvolverem (SMETACEK, 1988). Os dinoflagelados podem produzir florações imensas, principalmente no mar, o que pode acarretar prejuízos em áreas de cultivo de animais marinhos. Algumas espécies de dinoflagelados têm capacidade de produzir toxinas muito potentes, que podem desencadear a morte de peixes e mariscos durante as marés vermelhas (florações de espécies tóxicas). O consumo de mariscos provenientes de áreas onde ocorreram florações tóxicas pode resultar em intoxicação, uma vez que os dinoflagelados ficam retidos nas guelras e tubo digestivo desses invertebrados. As toxinas podem ser excretadas das células dos dinoflagelados ou liberadas após a morte.

Os dinoflagelados apresentaram correlação positiva significativa com a salinidade, além da temperatura e transparência da coluna d'água, pH, condutividade e oxigênio dissolvido; e, negativa com a turbidez. Durante as amostragens realizadas entre fevereiro de 2017 a dezembro de 2020 apresentaram correlação positiva significativa com a transparência da coluna d'água e negativa com o oxigênio dissolvido e turbidez (Tabela 11). Tiveram os maiores valores de densidade na campanha de dezembro de 2022 (Figura 40). Para a riqueza específica os maiores valores foram na campanha de setembro de 2021 e os menores valores na campanha de março de 2021 (Figura 41).

Entre os *taxa* abundantes registrados durante as amostragens de fevereiro de 2017 a dezembro de 2020 destacam-se *Prorocentrum minimum*, *Ceratium furca*, *Ceratium fusus*, *Prorocentrum compressum* e *Dinophysis acuminata*. Para as amostragens realizadas entre março de 2021 a dezembro de 2022 destacam-se as espécies abundantes *Scrippsiella trochoidea* e *Prorocentrum minimum*.

A espécie *Prorocentrum minimum*, durante as amostragens realizadas de fevereiro de 2017 a dezembro de 2020, teve correlação positiva significativa com o pH; e, negativa com oxigênio dissolvido e turbidez (Tabela 11). É uma espécie comumente registrada em trabalhos na Baía de Babitonga, ocorrendo em maiores densidades nos meses de primavera/verão (PETROBRAS, 2000; ACQUAPLAN, 2013). A ocorrência dessa espécie pode ser relacionada com as taxas de crescimento mais elevadas e o seu tamanho reduzido, conferindo-lhe maior relação superfície/volume e, portanto, maior eficiência na obtenção de nutrientes para seu desenvolvimento (SMETACEK, 1988). Porém, Masuda *et al.*, (2011) analisando a variação temporal das algas planctônicas no Sistema Estuarino de Santos/SP, relacionou as maiores densidades com maiores índices pluviométricos, maior drenagem continental e maior estratificação halina da coluna de água.

A espécie *Prorocentrum compressum* é comumente registrada em águas costeiras, constituindo como fonte de alimento para pequenos invertebrados e protistas planctófagos (SAR *et al.*, 2002). Grande parte das espécies do gênero *Prorocentrum* é citada na literatura como produtores de toxinas DSP, ou seja, causam intoxicação aguda, diarreia, vômito e náusea, pois podem ser acumuladas nos tecidos de moluscos durante o processo de filtração (PROENÇA *et al.*, 1999), porém, não há registro de toxicidade dessa espécie.

A espécie *Dinophyses acuminata* é encontrada em águas costeiras e oceânicas sendo produtoras de Ácido Ocadaico (AO) e seus derivados conhecidos como dinophysistoxinas (DTXs). Estas são substâncias lipossolúveis que podem se acumular nas glândulas

digestivas dos moluscos bivalves, causando distúrbios gastrointestinais em humanos consumidores desses animais (HALLEGRAFF & LUCAS, 1988). Essa espécie é reportada por Proença (2009) como causadora de florações na costa catarinense, com produção de toxinas e contaminação de moluscos em alguns municípios, que vão desde Palhoça a São Francisco do Sul.

Cabe destacar que de acordo com informe “*Sobre as Espécies Exóticas Invasoras Marinhas no Brasil*” (MMA/SBF, 2009), as espécies *Prorocentrum compressum* (Bailey) Abe ex Dodge e *Scrippsiella trochoidea* (Stein) Loeblich são consideradas espécies criptogênicas, ou seja, espécies sem origem biogeográfica conhecida ou de procedência incerta (CARLTON, 1996). Essas espécies são frequentemente registradas na Baía da Babitonga (ACQUAPLAN, 2009, 2014A, 2014b, 2017).

As algas da classe Cryptophyceae ocorrem em regiões limnéticas e são facilmente carregadas para ambientes estuarinos. Essa classe foi representada pelo *taxa Cryptomonas* cf. *erosa*, dominante na campanha de dezembro de 2020, representando 49% do total da coleção. Essa espécie teve correlação positiva significativa com a turbidez, além da transparência da coluna d’água e pH; e, negativa com a temperatura da coluna d’água, salinidade, condutividade (Tabela 11).

A maior representatividade das algas plantônicas das classes Bacillariophyceae (diatomáceas), Cyanophyceae (cianobactérias) e Dinophyceae (dinoflagelados) também são citadas em estudos anteriores realizados no sistema estuarino da baía da Babitonga (SC), com coleta realizada em junho e outubro de 2013 e março de 2014, a composição específica das assembleias de algas planctônicas também apresentou as diatomáceas como o grupo dominante. Além disso, outros estudos na baía e em áreas marinhas adjacentes apontaram este mesmo padrão de dominância (VEGA DO SUL, 2001; PETROBRAS, 2004; PROSUL, 2009; ACQUAPLAN, 2008 e 2009) e também em outros ambientes estuarinos no estado catarinense, como relatado por Rörig *et al.*, (1998), por Caruso Jr. (2007) e por ACQUAPLAN (2013b).

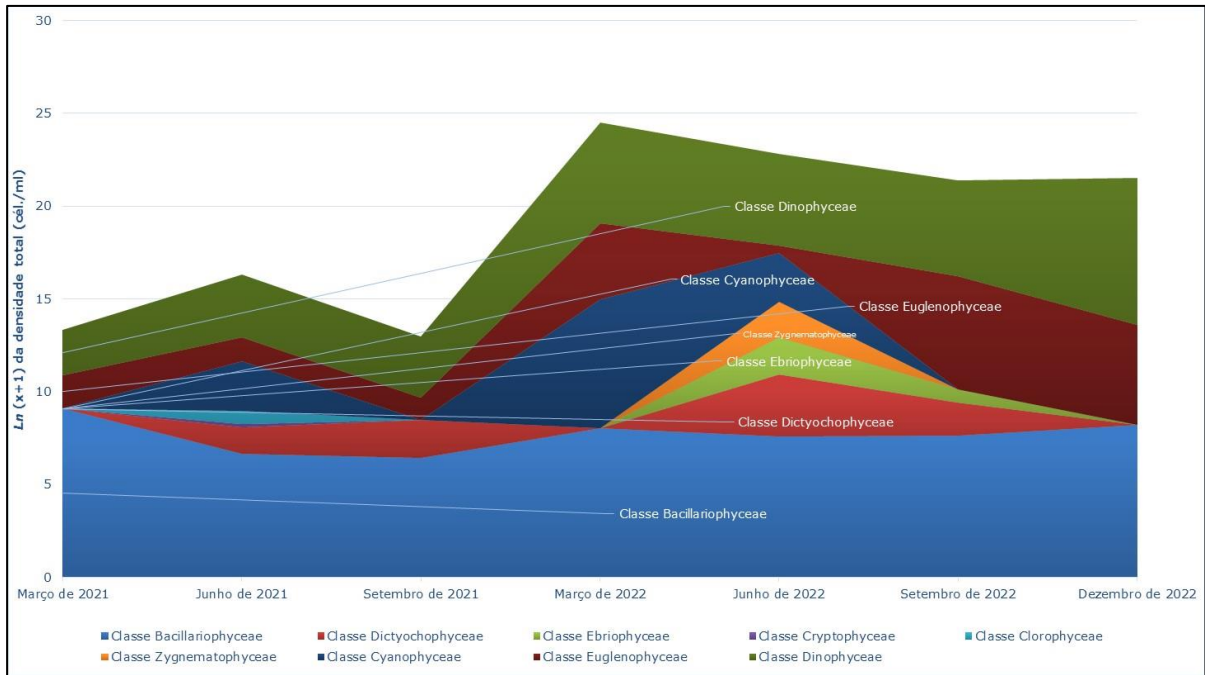


Figura 40. $Ln(x+1)$ da densidade total, por campanhas, das classes de algas planctônicas registradas na área de estudo do sistema aquaviário do Porto de São Francisco do Sul (SC).

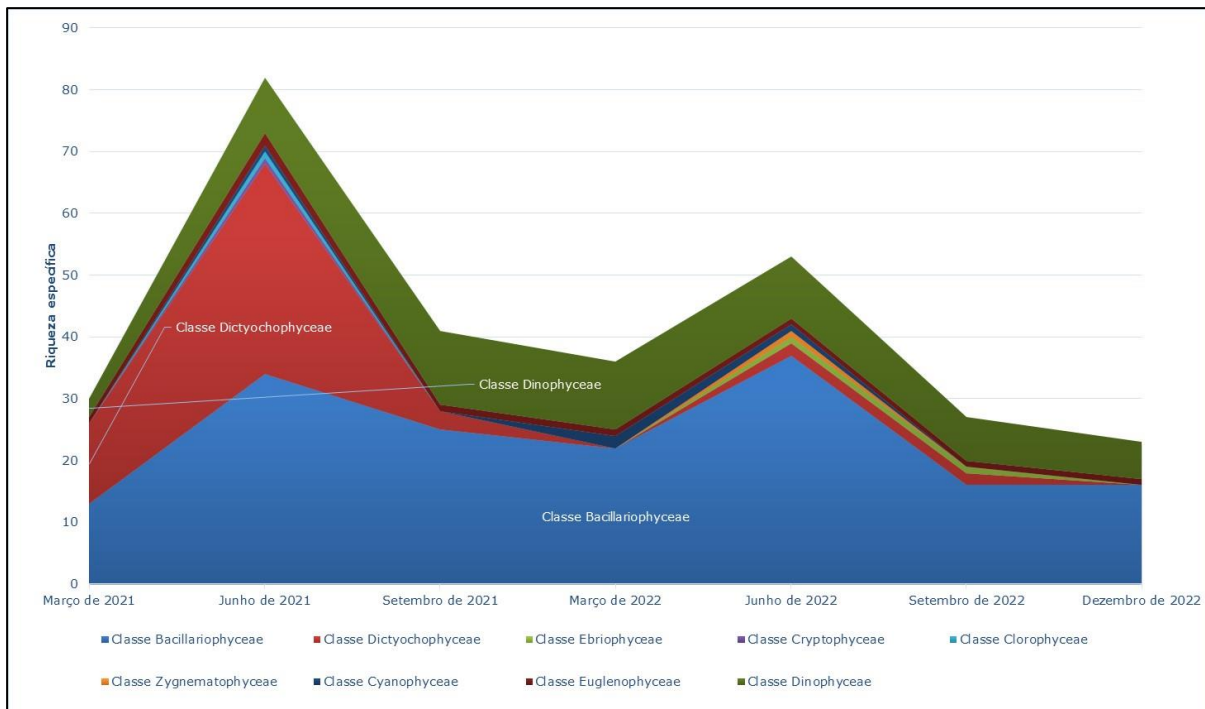


Figura 41. Riqueza específica por campanhas, das classes de algas planctônicas registradas na área de estudo do sistema aquaviário do Porto de São Francisco do Sul (SC).

As algas da classe Dictyochophyceae tiveram maiores densidades na campanha de setembro de 2019 (Figura 42). As espécies dessa classe são habitualmente chamadas de silicoflagelados, pois têm um esqueleto interno formado de espículas silicosas. São organismos uniflagelados de pequeno tamanho e contêm vários cloroplastos marrom-dourados. Esse grupo apresentou correlação positiva com a condutividade e oxigênio

dissolvido; e, negativa com a temperatura e transparência da coluna d'água, salinidade, pH e turbidez (Tabela 11).

As algas da classe Euglenophyceae (euglenóides) apresentam espécies que normalmente se desenvolvem melhor em ambientes eutróficos e hipereutróficos, ou seja, ricos em matéria orgânica e amônia (ROUND, 1983). Nesse estudo destaca-se o taxa *Euglena* sp1 que teve os maiores valores de densidade registrados na campanha de junho de 2019 e setembro de 2022. Esse grupo apresentou correlação positiva significativa com a salinidade, além da transparência e temperatura da coluna d'água, pH, condutividade; e, negativa com a turbidez (Tabela 11).

As algas da classe Zygnematophyceae (desmídeas), assim como as algas da classe Euglenophyceae (euglenóides), apresentam preferência por ambientes de água doce, embora algumas espécies são encontradas em águas costeiras (JOLY, 1963). As desmídeas apresentaram correlação positiva com a condutividade e oxigênio dissolvido; e, negativa com a temperatura e transparência da coluna d'água, turbidez e salinidade (Tabela 11).

As desmídeas, as euglenas bem como algumas diatomáceas como *Achnanthes lanceolata*, *Aulacoseira granulata*, *Encyonema silesiacum*, *Fragilaria capucina*, *Luticola* sp1, *Melosira varians*, *Navicula cf. cryptocephala*, *Navicula cryptotenella*, *Nitzschia palea*, *Nitzschia* sp2, *Stauroneis* sp1 e *Ulnaria ulna* são espécies dulciaquícola mesmo embora sejam encontradas em águas costeiras, pois são carregadas pelo movimento da maré. Este fato, corrobora com a ocorrência reduzida desses organismos nesse estudo, em função das maiores concentrações de salinidade observadas no ambiente estuarino e costeiro. Este mesmo fato esse foi citado por Chellappa *et al.*, (2001) na região do sistema estuarino de Galinhos (RN).

Tabela 11. Matriz de correlação linear de Pearson (r) das espécies abundantes de algas planctônicas na área de estudo do sistema aquaviário do Porto São Francisco do Sul (SC). *. A correlação é significativa no nível 0,05; **. A correlação é significativa no nível 0,01.

	Classe Bacillariophyceae	Classe Dictyochophyceae	Classe Ebriophyceae	Classe Cryptophyceae	Classe Chlorophyceae	Classe Zygnematomyceae	Classe Cyanophyceae	Classe Euglenophyceae	Classe Dinophyceae	Riqueza específica	Densidade total (cél./ml)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade (mS/cm)	Turbidez (NTU)	OD (mg/L)	Salinidade (‰)	Transparência (m)	
Classe Bacillariophyceae	1,00	-0,60	-0,05	-0,49	-0,49	-0,04	-0,03	0,33	0,19	-,807*	,979**	,903**	0,54	0,38	-0,11	-0,43	0,59	0,06	
Classe Dictyochophyceae		1,00	,789*	0,07	0,07	0,73	-0,12	-0,48	-0,19	0,70	-0,65	-0,73	-0,50	0,34	-0,22	0,57	-0,39	-0,26	
Classe Ebriophyceae			1,00	-0,22	-0,22	,940**	0,04	-0,27	0,12	0,42	-0,08	-0,21	-0,07	,818*	-0,24	0,47	0,04	-0,20	
Classe Cryptophyceae				1,00	1,000**	-0,17	0,16	-0,31	-0,31	0,44	-0,51	-0,55	0,14	-0,19	,842*	0,01	-0,36	0,12	
Classe Chlorophyceae					1,00	-0,17	0,16	-0,31	-0,31	0,44	-0,51	-0,55	0,14	-0,19	,842*	0,01	-0,36	0,12	
Classe Zygnematomyceae						1,00	0,15	-0,49	0,08	0,50	-0,09	-0,13	0,00	0,75	-0,05	0,48	-0,12	-0,33	
Classe Cyanophyceae							1,00	-0,07	0,10	0,44	0,00	0,24	0,11	0,13	0,35	-0,39	-0,22	-0,40	
Classe Euglenophyceae								1,00	0,67	-0,51	0,47	0,35	0,36	0,08	-0,36	-0,09	,836*	0,71	
Classe Dinophyceae									1,00	-0,07	0,38	0,31	0,63	0,42	-0,15	0,47	,768*	0,69	
Riqueza específica										1,00	-,797*	-0,68	-0,31	0,07	0,27	0,42	-0,58	-0,29	
Densidade total (cél./ml)											1,00	,925**	0,63	0,39	-0,12	-0,35	0,71	0,21	
Temperatura (°C)												1,00	0,51	0,19	-0,10	-0,48	0,48	-0,03	
pH													1,00	0,46	0,49	0,13	0,68	0,60	
Condutividade (mS/cm)														1,00	-0,03	0,31	0,48	0,13	
Turbidez (NTU)															1,00	-0,07	-0,24	0,05	
OD (mg/L)																1,00	0,14	0,44	
Salinidade (‰)																	1,00	,770*	
Transparência (m)																			1,00

*. A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

**.. A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Para a densidade total, por pontos de coletas, no somatório das campanhas, os maiores valores de densidade ocorreram no ponto amostral PSFS08 (1.957 cél./ml) e os menores valores no ponto amostral PSFS11 (659 cél./ml). Para a riqueza específica, os maiores valores ocorreram nos pontos amostrais PSFS01 e PSFS03 (44 taxa cada) e os menores valores no ponto amostral PSFS02 (31 taxa) (Figura 42). O mesmo padrão foi observado nas amostragens realizadas entre 2017 a 2020.

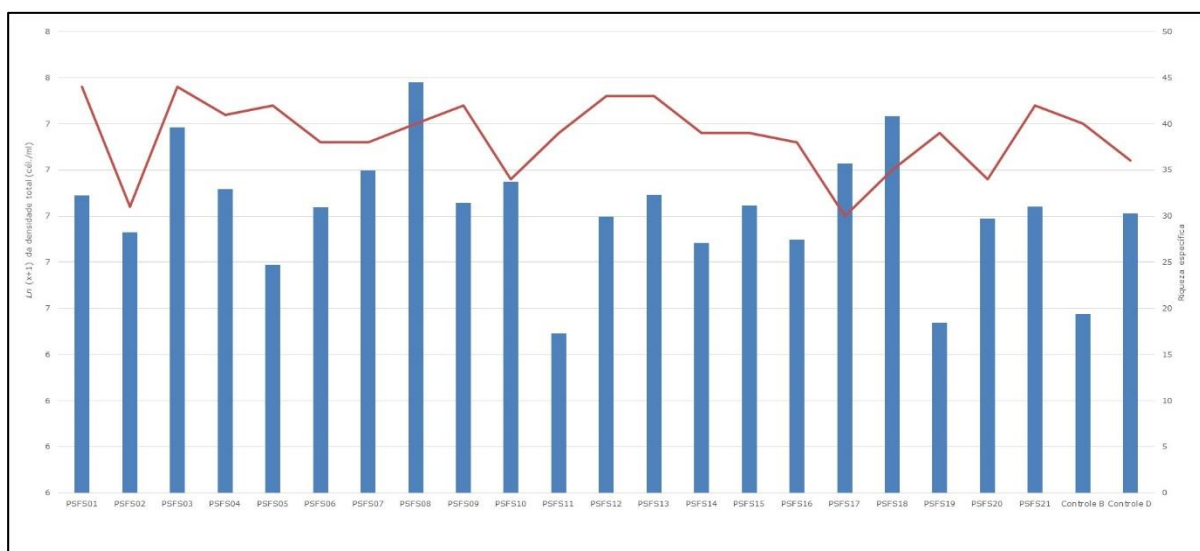


Figura 42. $\ln(x+1)$ da densidade total (em barras) e riqueza específica (em linha), por pontos de coletas, das algas planctônicas na área de estudo do sistema aquaviário do Porto São Francisco do Sul (SC).

A variação espacial dos pontos amostrais, no âmbito de maior densidade, nota-se que as espécies *Skeletonema costatum*, *Thalassionema nitzschioides* e *Scrippsiella trochoidea* contrinuíram para um maior número de indivíduos. Essas espécies são consideradas R-estrategistas, ou seja, são espécies coloniais, com filamentos que variam de tamanho médio a grande, que conseguem absorver melhor a energia luminosa, principalmente porque nessa região apresenta maiores valores de turbidez.

Tanto para a riqueza específica quanto para a densidade, os maiores valores registrados nos pontos de coletas estão associados às características físicas e químicas do ambiente. Estes, se localizam na área portuária e desembocadura do canal da Babitonga, uma área que recebe tanto o carreamento de espécies oriundas da porção límnic, quanto da porção marinha, ou seja, é um ambiente de transição e com maior produtividade. Já os menores valores são decorrentes também da localização, pois se encontram na área do Bota-Fora, região com águas oceânicas.

Para a variação espacial das assembleias de algas planctônicas durante a amostragem nas campanhas realizadas, dividindo a área de estudo por áreas amostradas como: área

portuária, canal da Babitonga, desembocadura, área adjacente à costa e área do Bota-fora, observou através da análise de agrupamento que ocorre uma diferenciação na distribuição das assembleias. O canal da Babitonga e a área do bota-fora apresentam maior número de espécies em comuns; já a área portuária teve os maiores valores de densidade e riqueza conforme observados na (Figura 43 e Figura 44).

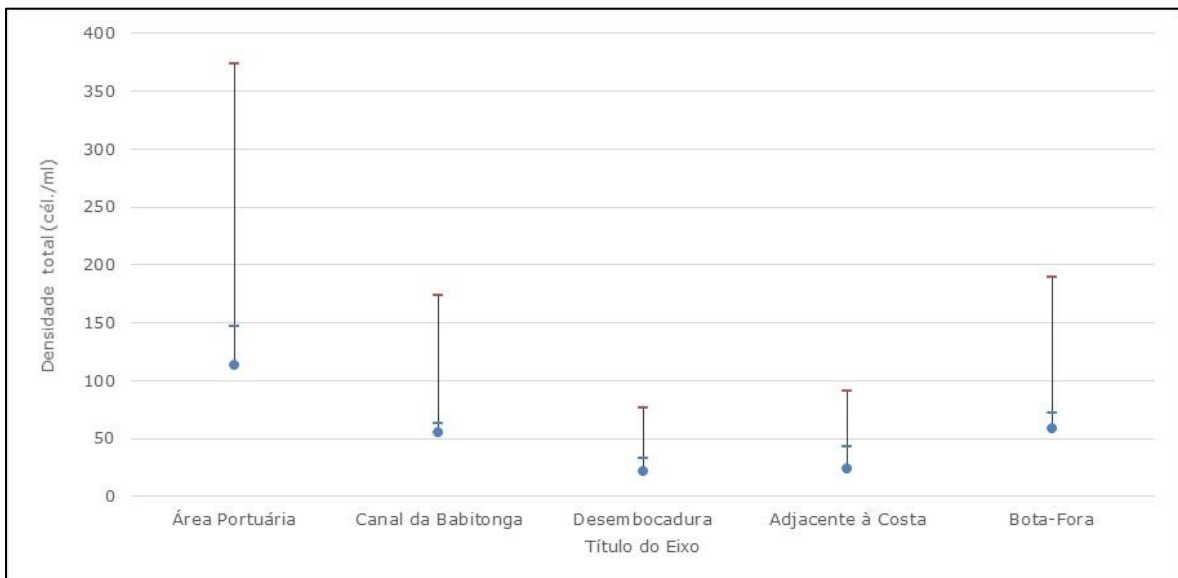


Figura 43. Médias da densidade total (ce./ml), com limites superiores e inferiores, na área de estudo do estudo do sistema aquaviário do Porto São Francisco do Sul (SC).

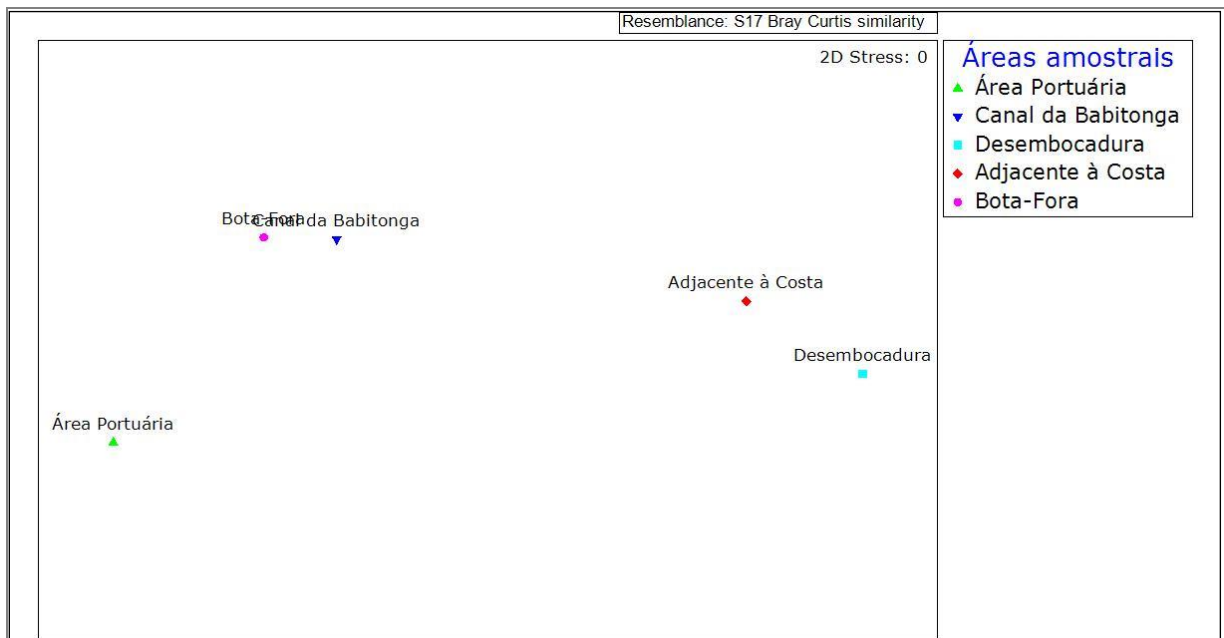


Figura 44. Análise de agrupamento da similaridade comparando a semelhança entre as áreas amostradas na a área de estudo do estudo Porto São Francisco do Sul (SC).

De acordo com os índices de diversidade, para todos os períodos amostrados, a área portuária teve maior riqueza de Margalef; a área do bota-fora teve uma maior dominância

e equitabilidade de espécies; e, o canal da Babitonga uma maior diversidade, porém com dominância de espécies (Figura 45).

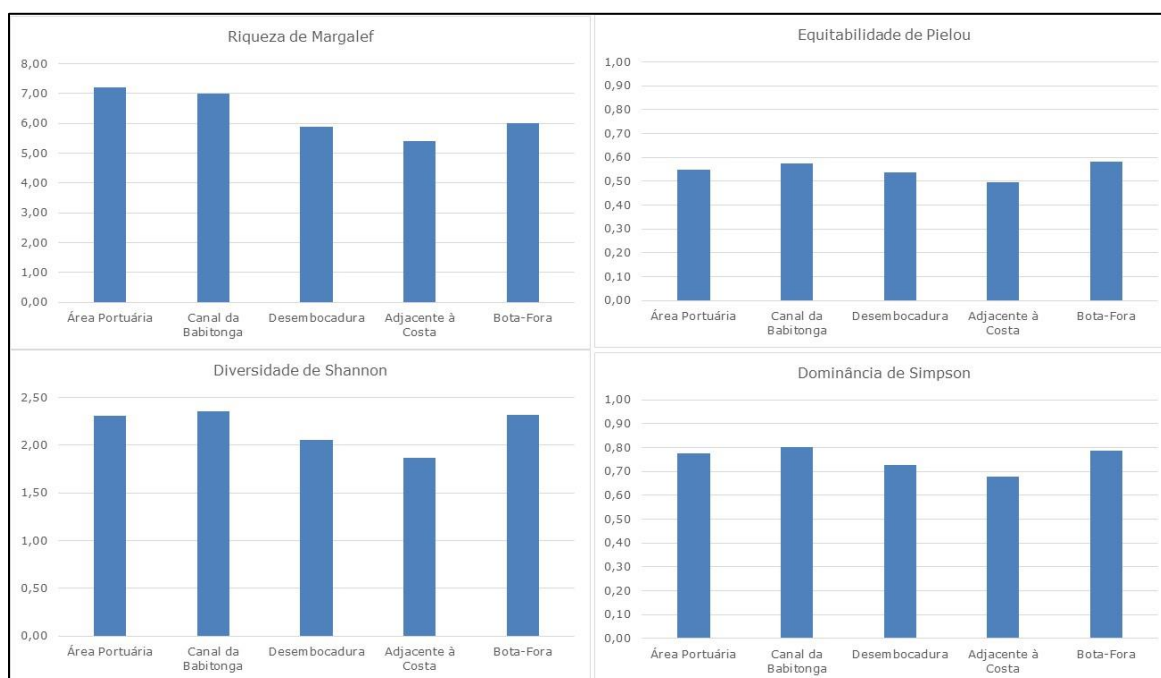


Figura 45. Representação gráfica dos índices de riqueza de Margalef, diversidade de Shannon, equitabilidade de Pielou, dominância de Simpson, por áreas amostradas, realizada na área de estudo do sistema aquaviário do Porto São Francisco do Sul (SC).

A área portuária e no canal da Babitonga encontram-se numa região estuarina e as maiores diversidades registradas estão relacionadas à maior heterogeneidade de habitats, aporte de matéria orgânica proveniente do continente e a mistura da água do rio, rica em nutrientes, com a água marinha, pobre nesses sais. Além disso, observa-se também que os pontos amostrais localizados na baía da Babitonga apresentam maior temperatura da coluna d'água e turbidez, menores valores de salinidade e transparência da coluna d'água. Também destaca-se os valores de riqueza registrados na área do bota-fora que está relacionada a maior transparência da coluna d'água e salinidade; e, menor turbidez pois esta localizada na área marinha adjacente, com influência de águas oceânicas.

Durante as amostragens foi possível observar a influência do ciclo de marés, característica comum para regiões estuarinas. As áreas portuárias e canal da Babitonga foi registrado tanto espécies oriundas da porção límnic quanto oceânicas, sendo que as espécies da porção límnic apresentam características eurialina. O ciclo de marés é responsável pelo renovação da água bem como das das comunidades biológicas, pois promove a diluição dos nutrientes e poluentes carregados pelo rio com consequente redução do nível de eutrofização nestes ambientes (ODEBRECHT, 1988; SANTOS *et al.*, 1997; SNOW *et al.*,

2000; CERVETO *et al.*, 2002; MONTES *et al.*, 2002; GAMEIRO *et al.*, 2004). Além disso, a salinidade é o principal fator de distribuição das assembleias (ATTRILL & RUNDLE, 2002).

Outro fator delimitante na área de estudo foi a incidência luminosa sobre a lamina d'água. Essa é considerada um dos fatores limitantes para a produção primária (PASSAVANTE & KOENING, 1984; SASSI, 1991) e variou de acordo com as precipitações e dragagem. Esse padrão da transparência da coluna d'água já foi observado em trabalhos de ACQUAPLAN (2013; 2014; 2017) e Parizzi *et al.*, (2013) que destacam a maior influência das águas continentais, de menor transparência, nos pontos amostrais internos. Os menores valores de transparência nas áreas mais internas da Baía da Babitonga devem-se também a relativa pouca profundidade, principalmente dos pontos próximos a infraestrutura portuária, o que favorece a ressuspensão de sedimentos durante períodos de maior turbulência (BRANDINI, 2000; CAMACHO & SOUZA-CONCEIÇÃO, 2007). Para ACQUAPLAN (2014), associações observadas entre as variáveis ambientais e a comunidade de algas platônicas, tanto a salinidade como a temperatura e a transparência, afetam de modo semelhante à densidade e a riqueza específica de microalgas da região estuarina da baía da Babitonga e sua área marinha adjacente.

Pode se destacar que a colonização das espécies tanto na área portuária quanto no canal da Babitonga se deu por espécies consideradas C-R-estrategistas, ou seja, são espécies que variam sua morfologia tanto em tamanho menores, sendo unicelulares, a médios, formando cadeias. De acordo com Reynolds (1988), apresentam de baixa a média taxa de sedimentação e seu crescimento é favorecido pelas maiores concentrações de nutrientes e, além disso, conseguem absorver de maneira mais eficiente a energia luminosa. Para a área marinha adjacente e área do Bota-fora, as espécies são consideradas C-S-estrategistas, que variam de tamanhos médios e grandes, podendo também ser unicelulares e coloniais. Apresentam alta taxa de sedimentação e conseguem se desenvolverem em ambientes com pouca concentração de nutrientes.

Para a variação temporal, os maiores valores de densidade ocorreram na campanha de março de 2021 e os menores valores na campanha de setembro de 2021. Para a riqueza específica, os maiores valores ocorreram na campanha de junho de 2022 e os menores valores na campanha de dezembro de 2022 (Figura 46). Durante as amostragens realizadas entre 2017 a 2020, a campanha de dezembro de 2020 teve maior densidade e a campanha de setembro de 2018 os menores valores. Para a riqueza específica os maiores valores ocorrerem em julho de 2019 e os menores em dezembro de 2020.



Figura 46. Ln (x+1) da densidade total (em barras) e riqueza específica (em linha), por campanhas, das algas planctônicas na área de estudo do sistema aquaviário do Porto São Francisco do Sul (SC).

A análise de similaridade (MDS) observou uma separação entre as campanhas analisadas (Figura 47). Destaca-se ainda que para as associações apresentadas, aplicando-se a análise de ANOSIN, foram constatadas diferenças significativas (R 0,613; p<0,01).

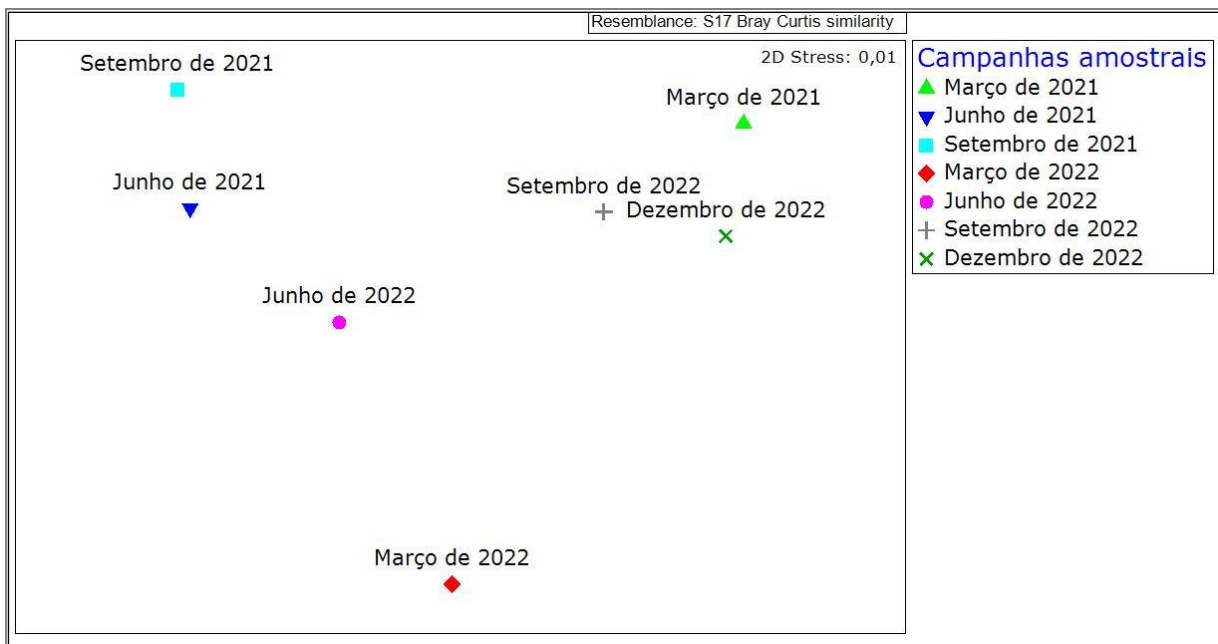


Figura 47. Análise de agrupamento da similaridade comparando a semelhança entre as campanhas na área de estudo do estudo Porto São Francisco do Sul (SC).

Para a análise de MDS observou-se que ocorreu uma separação significativa entre campanhas amostrais; Os maiores valores de densidade estiveram relacionados significativamente com a temperatura da coluna d'água, além da e salinidade, transparência da coluna

d'água, pH, condutividade; e, o maior número de espécies esteve relacionado com a turbidez, oxigênio dissolvido e condutividade. O mesmo padrão foi observado durante as amostragens realizadas entre fevereiro de 2017 a dezembro de 2020.

Em ambientes estuarinos, a distribuição das assembleias de microalgas planctônicas é influenciada pela combinação dos fatores biológicos, climatológicos e hidrológicos dos estuários, sendo afetado pelas variações sazonais e diárias do ambiente, como pluviosidade, aumento do fluxo d'água e mudanças na sua composição químicas sendo as alterações na sua composição refletidas em toda a biota estuarina (REZENDE & BRANDINI, 1997; SANTOS-FERNANDES, 1998),

Na área de monitoramento do sistema aquaviário do Porto São Francisco do Sul (SC) fatores como ciclo de maré, pluviosidade, temperatura e transparência da coluna d'água, salinidade e pH exerceram influência sobre a distribuição das assembleias de algas planctônicas.

A temperatura da coluna d'água é uma variável física responsável por controlar a densidade, produção e taxas de crescimento. É considerada um dos fatores ecológicos decisivos dentro dos sistemas e o principal limitante da distribuição geográfica de muitas espécies de vegetais e animais (SIPAÚBA-TAVARES, 1998).

A área de estudo encontra-se em uma região de clima subtropical, com estações do ano marcadas. Observa-se que a temperatura da coluna d'água apresenta uma variação acentuada ao longo das amostragens. As espécies *Pseudo-nitzschia delicatissima* e *Skeletonema costatum*, *Thalassiosira punctigera* e *Prorocentrum minimum* apresentaram correlação positiva tanto com a temperatura quanto com a densidade total, ou seja, em períodos de maior temperatura teve um maior número de indivíduos dessas espécies.

A salinidade foi um fator limitando tanto para a densidade quanto para a riqueza. As espécies *Diploneis* cf. *didyma*, *Fragilariopsis* sp1, *Guinardia striata*, *Navicula* sp1, *Paralia sulcata* apresentaram correlação positiva significativa com a riqueza específica. Esse parâmetro é um coeficiente condicionante para o estabelecimento das espécies, visto que pode oscilar em função da maré e da vazão dos rios, e os organismos que habitam estas áreas precisam estar adaptados às periódicas mudanças salinas, ou seja, são espécies eurialina. Além de servir tanto para delimitar o início e o término de um estuário, como também, influenciar a distribuição dos organismos, podendo ser considerada como uma

barreira ecológica para as espécies conhecidas como estenoalinas (FEITOSA *et al.*, 1999; AZEVEDO, FEITOSA & KOENING, 2008).

A penetração da luz solar no ambiente pode inibir o desenvolvimento fitoplanctônico. Tundisi (1986) acredita que a luz pode ser um fator limitante quando os ambientes costeiros estão sujeitos ao aporte de material em suspensão. Durante o monitoramento a transparência da coluna d'água influenciou no número de espécies e no gradiente de distribuição no ambiente. Ambiente limitado por luz favoreceu a ocorrência de um maior número de espécies de diatomáceas, que de acordo com Demers *et al.*, (1986) conseguem se manterem próximas à superfície.

Para os índices de diversidade, os maiores valores de riqueza de Margalef, equitabilidade de Pielou ocorreram na campanha de junho de 2021 (inverno); a diversidade de Shannon e a dominância de Simpson foram elevadas nas campanhas de junho de 2021 e junho de 2022 (inverno) (Figura 48). Durante as amostragens realizadas entre fevereiro de 2017 a dezembro de 2020 destaca-se as campanhas amostrais realizadas na primavera (setembro de 2018, setembro de 2019, setembro de 2020, setembro de 2021) tiveram os maiores valores de diversidade de Shannon, dominância de Simpson, riqueza de Margalef e equitabilidade de Pielou; os menores valores dos índices de diversidade foram observados durante as campanhas realizadas nas estações do outono (março de 2018, março de 2019, março de 2020 e março de 2021) e verão (fevereiro de 2017).

Os maiores dos índices de diversidade ocorreram devido a contribuição das espécies *Skeletonema costatum* e *Trichodesmium* sp1. De acordo com Lampert & Sommer (2007), a ocorrência de um número elevado de indivíduos distribuídos de forma equitativa entre as espécies confere uma elevada diversidade, bem como a maior riqueza específica, e consequentemente, a maior equitabilidade e diversidade.

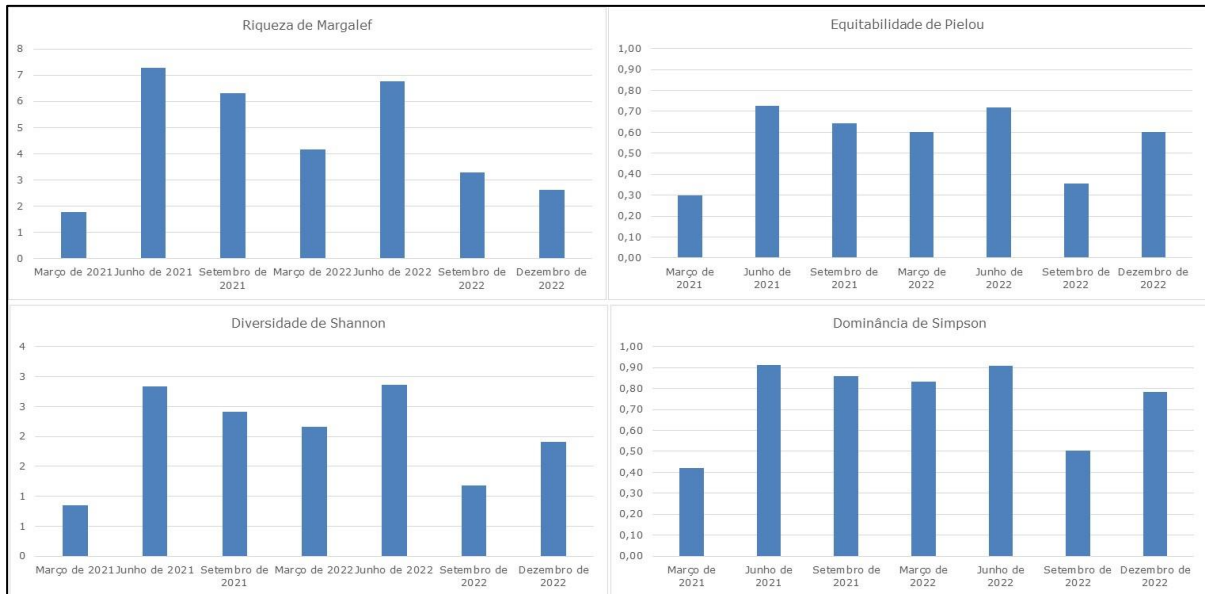


Figura 48. Representação gráfica dos Índices de riqueza de Margalef, diversidade de Shannon, equitabilidade de Pielou, dominância de Simpson, por campanha amostral, realizada na área de estudo do sistema aquaviário do Porto São Francisco do Sul (SC).

Por fim, na curva de espécies observadas por unidade amostral, observa uma tendência à estabilização. O índice de *Chao1* não apresentou acréscimo de espécies, sugerindo um total de 78 taxa, ou seja, 100% das espécies até o presente momento foram quantificadas; o índice de *Jackknife1* sugere 92 taxa, 87% das espécies foram quantificadas; e, o índice de *Bootstrap* sugere 85 taxa, 94% das espécies foram quantificadas (Figura 49).

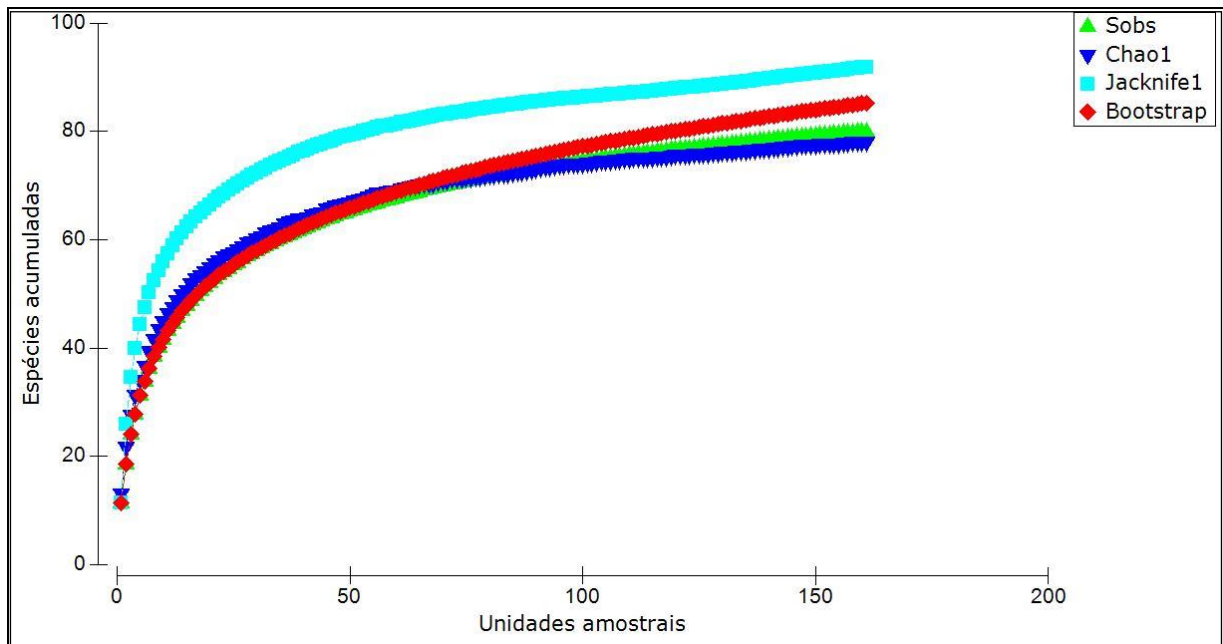


Figura 49. Curva de acumulação de espécies observada e curvas de diversidade estimada com o Índice de *Chao1* e Índice de *Jackknife1* aferidas para as algas planctônicas na área de estudo do sistema aquaviário do Porto São Francisco do Sul (SC).

4.2.1.6. Considerações Finais

As algas da classe Bacillariophyceae (diatomáceas) no levantamento taxonômico das algas na área de estudo do sistema aquaviário do Porto São Francisco do Sul (SC) apresentaram os maiores valores de densidade e riqueza específica, seguidos pelas algas da classe Cyanophyceae (cianobactérias) e classe Dinophyceae (dinoflagelados).

A estrutura das assembleias de algas planctônicas marinhas, registradas durante todas as campanhas, foram apontadas em estudos anteriores e são tipicamente encontradas nos estuários de toda costa brasileira. Em síntese, as espécies que ocorreram neste estudo apresentam adaptações morfológicas para colonizarem ambientes estuarinos e estão fortemente associadas às variações físicas atuante na área de estudo, decorrente das variações sazonais de cada estação.

As variações na estrutura das assembleias de algas planctônicas durante as amostragens mostraram que os parâmetros ambientais como pH e temperatura da coluna d'água influenciaram positivamente ao maior número de indivíduos. Para ao número de espécies a transparência da coluna d'água influenciou positivamente.

Ainda, no estudo realizado pela empresa ACQUAPLAN Tecnologia e Consultoria Ambiental Ltda. para o PBA da operação e dragagem de manutenção do Porto de São Francisco do Sul – Relatório de Atividades Consolidado 2016/I, protocolado no IBAMA em 16 de dezembro de 2016 através do Ofício APSFS Nº 0827/2016, com malha amostral semelhante ao do presente diagnóstico, foi observado no levantamento taxonômico das algas planctônicas que as algas da classe Bacillariophyceae apresentaram os maiores valores de densidade e riqueza específica, da mesma forma que relatado neste presente estudo.

4.2.2. Comunidade Zooplanctônica

4.2.2.1. Introdução

O zooplâncton é uma comunidade de organismos aquáticos que flutuam passivamente nas águas, sendo formado por uma grande variedade de animais pequenos e microscópicos de

diferentes grupos taxonômicos. Esses organismos são excelentes indicadores da qualidade da água, bem como importantes fontes alimentares para muitas espécies de peixes e aves.

De acordo com Sabina et al. (2016), o zooplâncton é uma fonte primária de produção em ecossistemas aquáticos e desempenha um papel fundamental na transferência de energia da base da cadeia alimentar para as espécies superiores. Segundo Mota et al. (2015), a comunidade de zooplâncton é influenciada pelas condições físicas e químicas da água, como temperatura, salinidade, nutrientes e luz, além de fatores biológicos, como a disponibilidade de alimento e a competição entre espécies. Essas variações podem influenciar diretamente na composição e abundância do zooplâncton, afetando toda a cadeia alimentar.

O estudo do zooplâncton é fundamental para entender a dinâmica ecológica dos ecossistemas aquáticos e para a conservação da biodiversidade. Segundo Amorim et al. (2018), o conhecimento sobre a composição e distribuição do zooplâncton é muito importante para a gestão dos recursos naturais, uma vez que permite estimar a produtividade dos lagos, rios e mares, além de fornecer informações valiosas sobre a qualidade da água e sobre as possíveis alterações nos ecossistemas aquáticos causadas por ações antrópicas.

Sendo assim, o zooplâncton é uma comunidade essencial aos ecossistemas aquáticos e à vida de muitas espécies. Sua importância ecológica e econômica reforçam a necessidade de estudos e pesquisas contínuas. Assim, é fundamental que a conservação e preservação desses organismos seja uma prioridade para uma gestão sustentável dos recursos naturais.

Nesse sentido, trimestralmente são realizadas campanhas amostrais com o intuito de descrever a fauna zooplanctônica presente na área de influência do Porto de São Francisco do Sul. No geral, foram realizadas quatro campanhas por ano, que buscam contemplar um período sazonal completo, com exceção dos anos de 2018 e 2021, devido a processo de renovação contratual, contudo essa situação não gera prejuízos aos resultados obtidos nesse programa de monitoramento.

4.2.2.2. Objetivo

4.2.2.2.1. Objetivo Geral

Descrever a fauna e analisar quali-quantitativamente a comunidade zooplanctônica presente na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, a fim de entender como está a estrutura e composição dessa comunidade e se o empreendimento vem afetando esses atributos. Os dados analisados podem subsidiar informações sobre desovas e agregação larval, através da análise da abundância e distribuição dos organismos, bem como as respectivas relações com os parâmetros físico-químicos dos corpos d'água.

4.2.2.2. Objetivos Específicos

Como objetivos específicos para este subprograma citam-se:

- Avaliar na escala temporal a estrutura do zooplâncton com respeito à sua riqueza, abundância e diversidade na área de estudo do empreendimento;
- Avaliar na escala espacial, a estrutura do zooplâncton com respeito à sua riqueza, abundância e diversidade na área de estudo do empreendimento e compará-las dentre os pontos de coletas;
- Investigar a ocorrência de espécies que apresentam importância para a conservação, aquelas constantes nas listas oficiais de fauna ameaçada, as endêmicas, as consideradas raras, as passíveis de serem utilizadas como indicadoras de qualidade ambiental, e as de importância econômica; e,
- Investigar se, e, quais variáveis ambientais estão influenciando na composição zooplanctônica e, ainda se está influência é decorrente de um padrão ou de alterações oriundas do Porto São Francisco.

4.2.2.3. Metodologia

As amostragens para a caracterização do zooplâncton, são realizadas trimestralmente em 23 (vinte e três) estações amostrais (Figura 50).

Todas as campanhas compreendem as seguintes estações:

- Estações #CB (Controle Babitonga);
- Estações de #1 a #8 (localizadas na região de influência do Porto de São Francisco);
- Estações #9, #10, #11, #12, #13 (localizadas dentro da baía da Babitonga);
- Estação #14 (desembocadura da Baía da Babitonga);
- Estações #15, #16, #17 (localizadas na região costeira adjacente);
- Estações #18 a #21 situadas na região marinha (região do Bota-fora); e,
- Estação #CD (Controle Descarte).

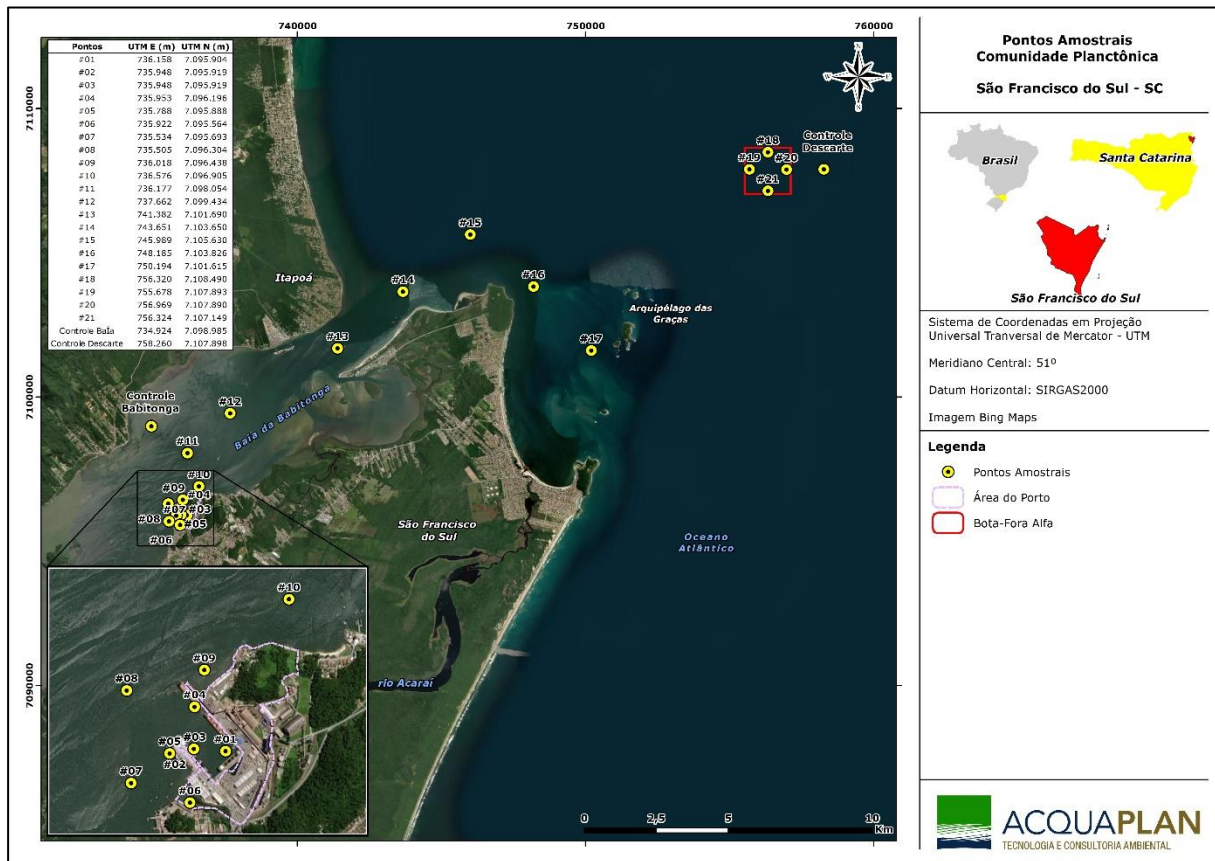


Figura 50. Mapa da área amostral na área de influência do Porto de São Francisco do Sul ao longo do monitoramento.

Para as análises do zooplâncton, as amostras são coletadas através de arrastos verticais com fluxômetro analógico instalado na boca da rede para estimar o volume de água filtrado. As amostras são fixadas em solução de formol em água do mar a 4%, imediatamente após o arrasto, sendo acondicionadas em garrafas plásticas de um litro. Os dados físico-químicos são obtidos com auxílio de um multianalisador de parâmetros Horiba U-50.

Em laboratório, as amostras são filtradas em peneira de malha de náilon igual a 60 µm e, posteriormente, transferidas para câmara de Bogorov para análise quali-quantitativa do zooplâncton. Para a contagem e identificação dos organismos é utilizado microscópio estereoscópico e microscópio óptico. A triagem de Copepoda é realizada segundo o método de subamostragem (FRASER, 1962), utilizando-se de pipeta não seletiva de Hensen-Stemple de volume de 10 mL. Os demais organismos são triados até um limite mínimo de 100 indivíduos, sempre que possível (FRONTIER, 1981). Os indivíduos são identificados ao menor nível taxonômico com base em referências bibliográficas especializadas (BOLTOVSKOY, 1981). As Tabelas de Classificação Taxonômica (*check list*) são elaboradas

segundo *Integrated Taxonomic Information System* (ITIS) e, após sua identificação, armazenadas em solução tamponada de formol a 4%. O cálculo da densidade dos organismos encontrados em cada estação é realizado multiplicando-se a abundância numérica pela alíquota e posteriormente dividindo-se pelo volume filtrado pela rede, sendo expressas em número de organismos por metro cúbico ($n^{\circ}\text{ind.}/\text{m}^{-3}$).

A composição e distribuição do zooplâncton são analisadas através das respectivas densidades de organismos. As fórmulas usadas são descritas abaixo:

- Densidade:

O número total de organismos (N) de cada táxon foi realizado utilizando-se a seguinte fórmula:

$$N = n_i \cdot V_c / V_f \quad (1)$$

Onde:

N = densidade de organismos ($n^{\circ}\text{org}/\text{m}^3$);
 n_i = número de organismos de cada *taxon*;
 V_c = volume da subamostra;
 V_f = volume filtrado.

Para as análises de riqueza utiliza-se o número de categorias taxonômicas (táxons) como riqueza absoluta.

Para as análises de diversidade utiliza-se a função de Shannon (H'), também conhecida como Shannon-Wiener, que expressa a informação de conteúdo por indivíduo na amostra. O índice de diversidade de Shannon & Wiener (1949) é afetado pelo número de espécies e a proporção em que elas se encontram no ecossistema em estudo (MAGURRAN & MCGILL, 2011). O valor obtido mediante o desenvolvimento da fórmula abaixo, determina a diversidade de cada amostra:

$$H' = - S * [P_i * \ln(P_i)] \quad (5)$$

Onde:

H' = Índice de Diversidade de Shannon;
S = número total de espécies na amostra;
 $P_i = n/N$; sendo:
n = densidade de indivíduos de cada espécie;
N = densidade total de indivíduos na amostra.

O grau de Equitabilidade (J') mede quão uniformemente os indivíduos são distribuídos entre as espécies encontradas e se baseou em Pielou (1977). O índice de Equitabilidade de Pielou é um dos mais utilizados em estudos ecológicos. Este índice encontra-se delimitado dentro de uma faixa que oscila entre zero (0) e um (1), definindo uma amostra pouco uniforme se o valor está perto de zero (0) e muito uniforme se próximo de um (1) (MAGURRAN & MCGILL, 2011).

$$J' = H' / \ln(S) \quad (6)$$

Onde:

J' = Índice de Equitabilidade de Pielou;
 H' = Índice de Diversidade de Shannon;
 S = número total de espécies na amostra.

Para testar as diferenças espaciais entre as campanhas, pontos/área e estação, é realizada uma análise multivariada de escalonamento não métrica multidimensional (NMDS). A NMDS é uma técnica de ordenação não linear considerado como um método efetivo para analisar dados ecológicos das comunidades (MCCUNE e GRACE, 2002).

Ainda, é empregada uma análise de redundância - RDA - com o intuito de verificar a influência das variáveis ambientais na composição do zooplâncton. Este método combina Regressão e Análise de Componentes Principais - PCA -, sendo uma extensão direta da Análise de Regressão para modelar dados multivariados (LEGENDRE & LEGENDRE, 1998). Para isto, utiliza-se uma matriz com os valores de abundância absoluta de indivíduos da ictiofauna e outra matriz com variáveis abióticas. Os dados de abundância absoluta foram transformados em $\log(x+1)$; e, as variáveis ambientais foram normalizadas utilizando-se a função "Standardize", para diminuir a discrepância entre os dados (LEGENDRE & GALLAGHER, 2001). Antes de se aplicar a RDA são excluídas variáveis que apresentaram multicolinearidade, utilizando-se como critério de exclusão, variáveis com fator de inflação de variância (VIF) acima de 10 (HAIR *et al.*, 1998). A significância da RDA também é testada por 999 permutações.

As análises foram realizadas com o programa R (R CORE TEAM, 2022) com o pacote 'vegan' (OKSANEN *et al.*, 2020) e os gráficos com o pacote "ggplot2" (WICKHAM, 2016). O nível de significância adotado foi de 5%.

4.2.2.4. Indicadores

- Composição e estrutura da comunidade zooplanctônica;
- Distribuição da riqueza e densidade da comunidade zooplanctônica nas diferentes estações;
- Distribuição da riqueza e densidade da comunidade zooplanctônica ao longo do espaço (pontos/áreas);
- Espécies mais frequentes deste e de outros estudos; e
- Correlação de dados biológicos com os dados abióticos, visando compreender se as variáveis ambientais vêm determinando a composição da comunidade zooplanctônica e se essa influência (caso exista) pode ser associada às atividades portuárias.

4.2.2.5. Resultados e Discussões

Ao longo do programa de monitoramento, foram realizadas campanhas entre 2017 e 2022, nos meses abaixo elencados:

- 2017: fevereiro, maio, agosto e novembro;
- 2018: setembro e dezembro;
- 2019: março, junho, setembro e dezembro;
- 2020: março, junho, setembro e dezembro;
- 2021: março, junho e setembro;
- 2022: março, junho, setembro e dezembro.

Dentre as campanhas realizadas identificou-se um total de 753.401 ind./m⁻³, distribuídos em 61 táxons, estes estavam representados em seis filos, 11 classes, 13 ordens e 21 famílias, dos quais o filo Arthropoda foi o mais representativo, tanto no geral como entre as campanhas e pontos (Figura 51, Figura 52 e Tabela 12).

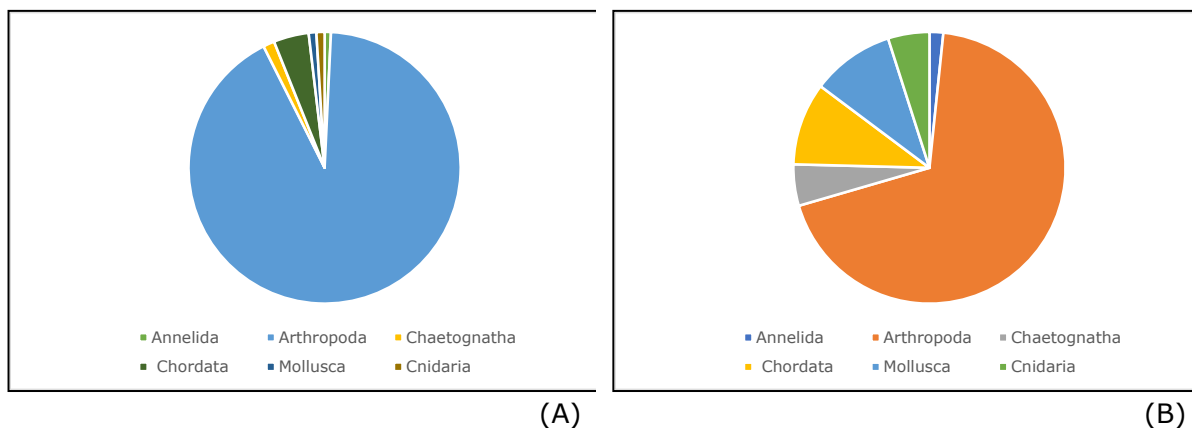


Figura 51. Densidade (A) e Riqueza (B) dos filos do zooplâncton durante todo o monitoramento.

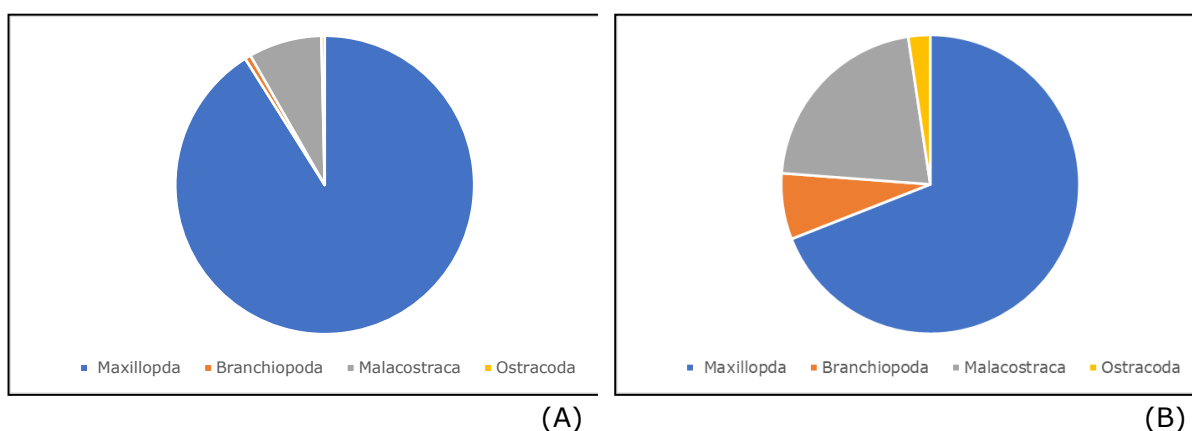


Figura 52. Densidade (A) e Riqueza (B) das classes do Filo Arthropoda que ocorreram no zooplâncton durante todo o monitoramento.

Tabela 12. Composição taxonômica do zooplâncton registrados nas campanhas realizadas durante o monitoramento.

Composição Taxonômica	
Filo Annelida	0
Classe Polychaeta	5662,707
Filo Arthropoda	0
Classe Maxillopda	0
naúplio	14381,74
Copepodito	77793,07
Ordem Calanoida	0
Família Acartidae	0
<i>Acartia lilljeborgii</i>	114848
<i>Acartia sp</i>	26045,5
Família Clausocalanidae	0
<i>Clausocalanus furcatus</i>	492,9777
Família Centropagidae	60881,78
<i>Centropages</i>	1035,852
<i>Centropages velificatus</i>	2926,618

Composição Taxonômica	
Família Eucalanidae	0
<i>Eucalanus sp</i>	1887,472
Família Euchaetidae	0
<i>Euchaeta sp</i>	85,79661
Família Paracalanidae	0
<i>Paracalanus</i>	53861,96
<i>Paracalanus quasimodo</i>	34762,3
Família Temoridae	0
<i>Temora</i>	41936,61
<i>Temora turbinata</i>	88199,17
Família Pontelidae	42,71455
<i>Labidocera fluviatilis</i>	344,5679
Ordem Cyclopoida	0
Família Cyclopidae	0
<i>Thermocyclops sp</i>	2308,566
Família Oithonidae	0
<i>Oithona</i>	26756,16
<i>Oithona ovalis</i>	104,9513
<i>Oithona plumifera</i>	481,5071
Ordem Harpacticoida	0
Família Euterpinadae	0
<i>Euterpina acutifrons</i>	20605,78
Ordem Poecilostomatoida	0
Família Oncaeidae	0
<i>Oncaea sp</i>	10039,25
<i>Oncaea venusta</i>	8777,809
Família Corycaeidae	0
<i>Farranula gracilis</i>	1121,398
<i>Corycaeus sp</i>	12763,04
<i>Corycaeus giesbrechti</i>	26972,36
Família Sapphirinidae	0
<i>Copilia sp.</i>	71,91758
<i>Copilia mirabilis</i>	360,6126
Família Ectinosomatidae	0
<i>Microsetella rosea</i>	254,9556
Classe Branchiopoda	0
Ordem Diplostraca	0
Família Podonidae	0
<i>Podon</i>	132,4084
<i>Pseudevadne tergestina</i>	1278,316
Família Sididae	0
<i>Penilia avirostris</i>	3108,727
Classe Malacostraca	0

Composição Taxonômica	
naúplio cirripedia	9610,076
Cypri cirripedia	1529,754
Megalopa	582,2702
Ordem Amphipoda	1791,745
SubOrdem Hyperiidea	259,9038
Ordem Decapoda	0
Zoea	22217,12
Protozoa	13170,43
Infraordem Caridea	1752,319
Família Luciferidae	0
<i>Lucifer faxoni</i>	3905,888
Classe Ostracoda	2479,24
Filo Chaetognatha	0
Classe Sagittoidea	0
<i>Sagitta</i>	2487,119
<i>Sagitta tenuis</i>	7112,507
<i>Sagitta enflata</i>	532,4446
Filo Chordata	0
Classe Actinopterygii	0
Ovos e larvas	14575,53
Classe Appendicularia	0
Família Oikopleuridae	0
<i>Oikopleura sp</i>	6598,003
<i>Oikopleura dioica</i>	5228,782
Ordem Copelata	0
Fritularidae	4350,592
Ordem Salpida	39,14673
Família Salpidae	709,4413
Filo Mollusca	0
Classe Bivalvia	0
veliger bivalve	3246,47
Classe Gastropoda	12,76105
veliger gastropode	2455,702
Família Cavolinidae	102,9782
<i>Creseis acicula</i>	958,7145
<i>Creseis virgula</i>	74,71733
Filo Cnidaria	0
Classe Hydrozoa	0
Hidromedusae	3822,948
Ordem Siphonophora	0
Siphonophorae	1670,7
Ordem Trachymedusae	0
Família Geryoniidae	0

Composição Taxonômica	
<i>Liriope tetraphylla</i>	1797,736
Densidade (ind./m⁻³)	753401,7
Riqueza específica (ind.)	61

Os artrópodes mais familiares são as aranhas, escorpiões, insetos, centopeias, caranguejos, camarões, mas na realidade a maioria dos animais pertence aos artrópodes, se conhece perto de um milhão de espécies, mas, sem dúvida é apenas uma pequena porcentagem do número total de espécies viventes. Sua enorme capacidade adaptativa permitiu que sobrevivessem praticamente em todos os ambientes, sendo considerados animais com amplo sucesso de colonização em diferentes habitats (RUPPERT & BARNES, 2005). Este filo em questão foi representado por Maxillopoda (Copepoda), Branchiopoda (Cladocera), Ostracado e Malacostraca, resultados comumente relatados ao longo de toda a costa brasileira e ao longo deste monitoramento. Com o exposto, pôde-se observar a alta abundância do grupo Copepoda em função da alta densidade e maior número de *táxons* observados. Segundo Björnberg (1981), estes registros são esperados e comuns à toda a costa brasileira.

Ao longo de todos os estudos realizados na região da baía da Babitonga, em São Francisco do Sul, identificou-se a dominância do grupo Copepoda em altas densidades em relação aos demais organismos. Segundo Brandini *et al.* (1997), os representantes mais numerosos nestas regiões pertencem a este grupo, representando assim, papel importante na rede trófica. Destaca-se ainda a ocorrência de estágios larvais de moluscos (veliger de gastrópodes e bivalves), larvas de decápodes (camarão), bem como ovos e larvas de peixe (Teleostei), que também são comumente relatados ao longo de toda a costa brasileira e em regiões estuarinas e podem ser indicativos de que o local serve como área de desenvolvimento das fases iniciais para estes organismos do meroplâncton. Bradford-Grieve *et al.* (1999) afirmam que esses grupos possuem espécies que ocorrem tanto em águas frias como em águas tropicais sendo comum sua ocorrência o ano todo e ao longo de toda a costa.

Para as campanhas realizadas no último ano (março a dezembro 2022), identificou-se um total de 150.450 org./m⁻³, distribuídos em 37 *táxons*, estes estavam representados em seis filios, 11 classes, nove ordens e 16 famílias e assim como para os dados do monitoramento filo Arthropoda e a Classe Maxillopoda foram os mais representativos entre as campanhas e pontos (Figura 53 e Figura 54).

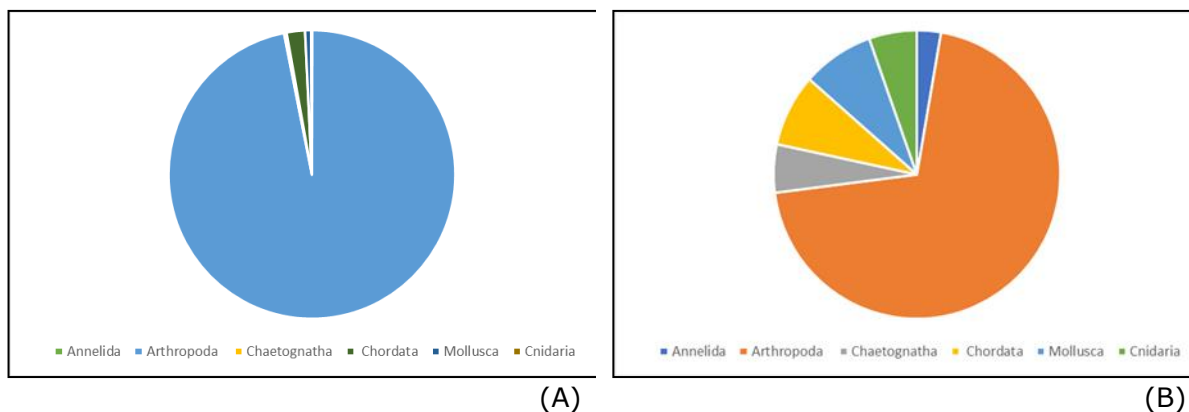


Figura 53. Densidade (A) e Riqueza (B) dos filós do zooplâncton durante todo o monitoramento nas campanhas de março, junho, setembro e dezembro de 2022.

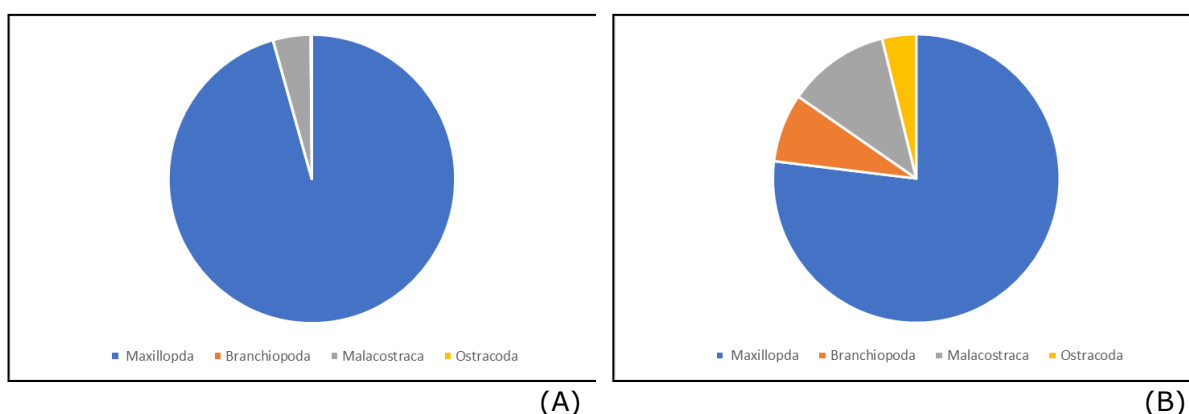


Figura 54. Densidade (A) e Riqueza (B) das classes do Filo Arthropoda que ocorreram no zooplâncton durante todo o monitoramento nas campanhas de março, junho, setembro e dezembro de 2022.

Com relação as espécies os copépodos mais abundantes, ou seja, os que apresentaram as densidades mais significativas são *Acartia lilljeborgii*, *Temora turbinata* e *Paracalanus quasimodo*, bem como indivíduos pertencentes aos seus gêneros. Essas espécies são comumente registradas como as mais expressivas numericamente (ACQUAPLAN, 2009; 2013). Alguns exemplares foram fotografados de forma a ilustrar o presente estudo e se encontram na Figura 55.

Com relação à divisão entre os zooplanctontes, que inclui organismos que passam todo o seu ciclo de vida como integrantes do plâncton (holoplâncton), tais como copépodos, cladóceras, chaetognathas, apendicularias e cnidários e organismos que possuem apenas as fases iniciais do seu ciclo de vida no plâncton (meroplâncton) como amphipodas, ostracodas, moluscos, larvas e ovos de peixes, larvas de decapodas e poliquetas, pode-se observar a dominância do holoplâncton ao longo de todas as campanhas realizadas até o momento, descrito por Bradford-Grieve *et al.* (1999) como comum à costa brasileira.

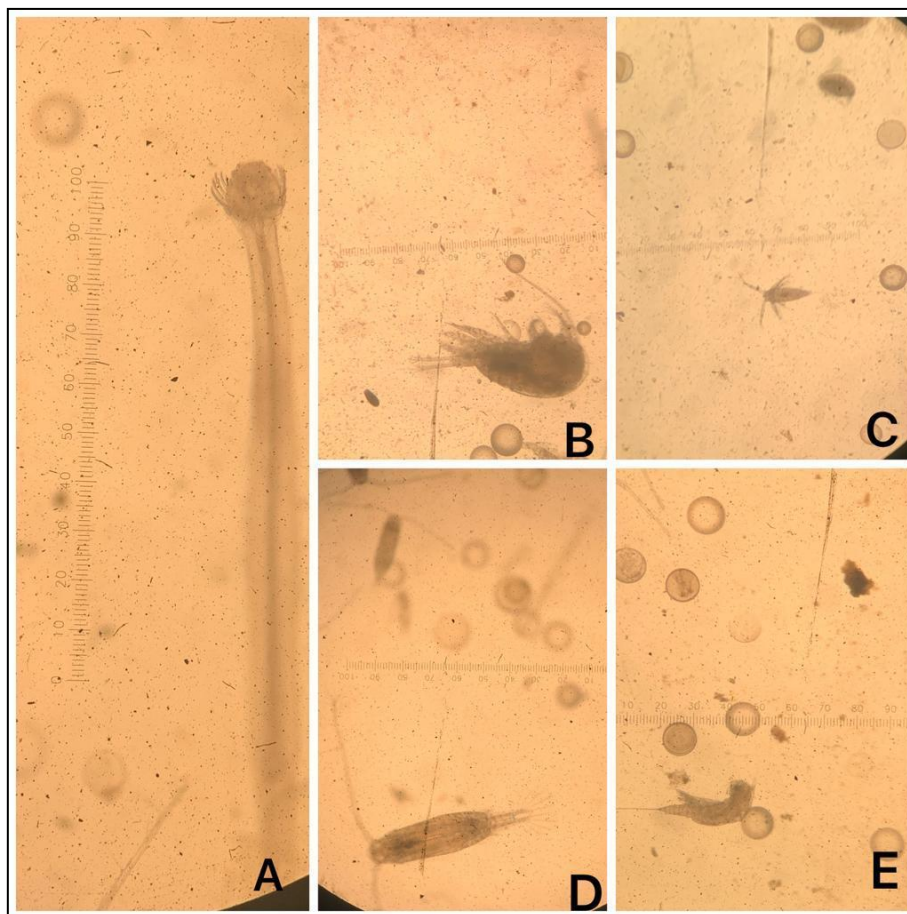


Figura 55. Registro fotográfico de alguns organismos registrados durante todo o monitoramento. (A= *Sagitta* sp; B= *Temora* sp, C= naúplio; D = *Acartia lilljeborgii*; E= *Euterpina acutifrons*).

Quando analisados a densidade (Figura 56) e riqueza de espécies (Figura 58) do zooplâncton na área de estudo é possível observar a variabilidade nesses atributos obtidas entre as campanhas, apesar de apresentarem medianas similares, em geral, podemos notar maiores valores as estações mais quentes do ano e redução nos valores entre os meses de outono, contudo podemos notar que as campanhas realizadas no inverno também apresentam valores expressivos, esse fato pode ser devido a menor pluviosidade nesse período e/ou ainda a janela de tempo das coletas, que podem ter sido realizadas no inverno, mas bem próximo da primavera, onde as temperaturas são mais amenas (ACQUAPLAN, 2009; ACQUAPLAN, 2017 - ATLAS). Com relação a diferença espacial, não é possível notar um padrão de distribuição dessa comunidade entre os diferentes pontos/áreas (Figura 57 e Figura 59), podendo inferir com isso que essa comunidade está distribuída homoganeamente.

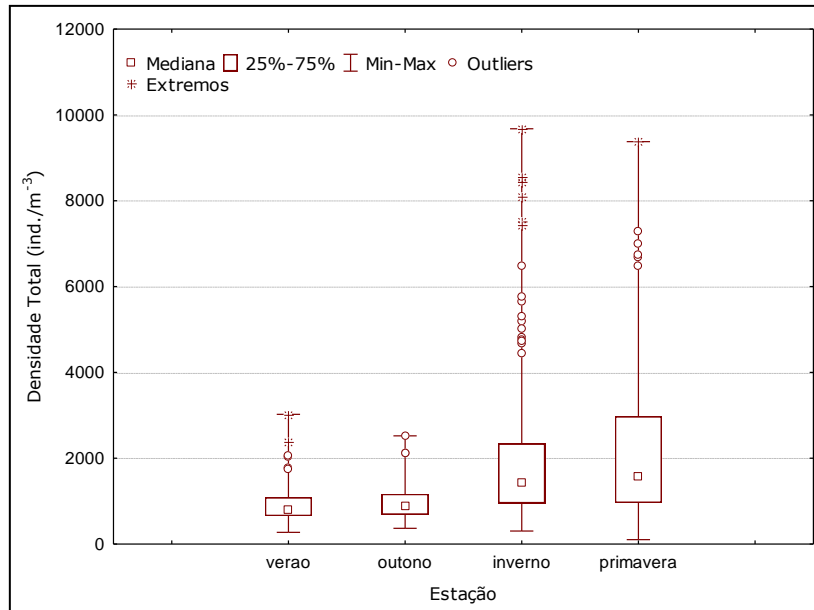


Figura 56. Densidade (ind./m⁻³) da comunidade zooplâncton ao longo do monitoramento por estação.

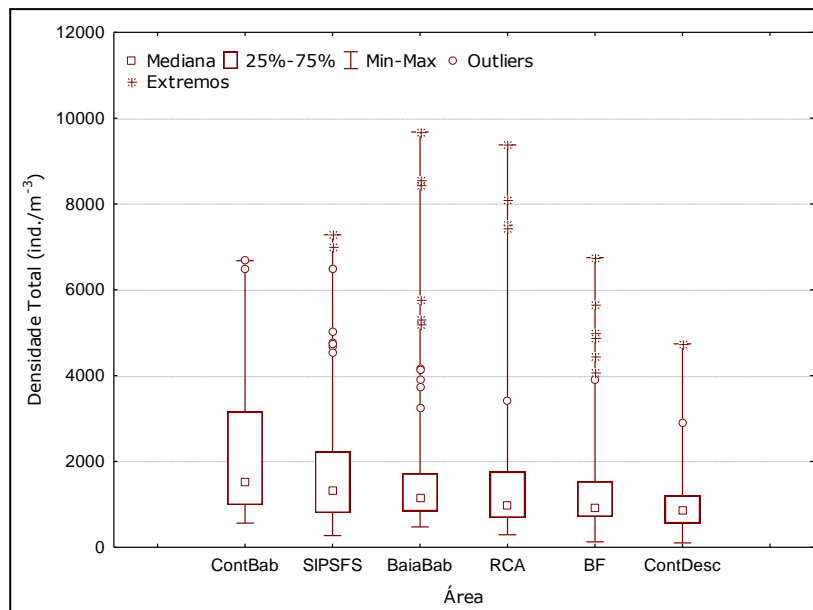


Figura 57. Densidade (ind./m⁻³) da comunidade zooplâncton ao longo do monitoramento por área. (ContBab=ponto Controle Babitonga; SIPSFS = pontos sob influência do porto São Francisco; BaiaBab = pontos localizados na Baía de Babitonga; RCA = pontos localizados na região costeira adjacente; BF = pontos localizados no Bota-Fora; ContDesc = ponto localizado no controle de descarte).

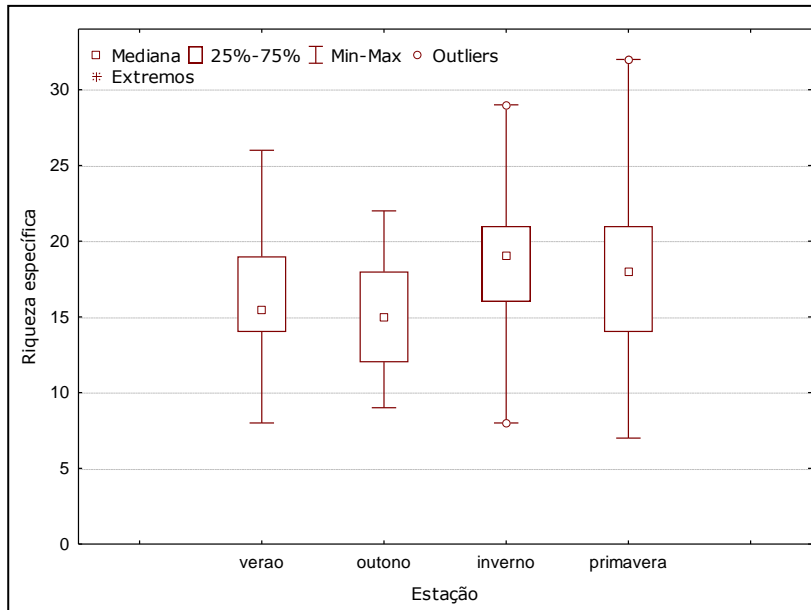


Figura 58. Riqueza de espécies (táxons) da comunidade zooplâncton ao longo do monitoramento por estação.

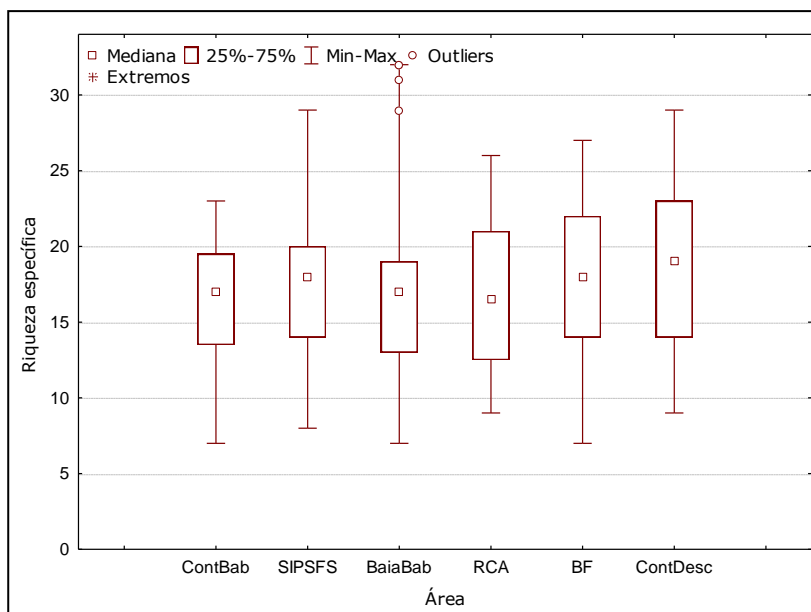


Figura 59. Riqueza de espécies (táxons) da comunidade zooplâncton ao longo do monitoramento por área. (ContBab=ponto Controle Babitonga; SIPSFS = pontos sob influência do porto São Francisco; BaiaBab = pontos localizados na Baía de Babitonga; RCA = pontos localizados na região costeira adjacente; BF = pontos localizados no Bota-Fora; ContDesc = ponto localizado no controle de descarte).

Esses dados corroboram os resultados obtidos durante as campanhas realizadas no ano de 2022, uma vez que a campanha realizada em dezembro de 2022 foi a que apresentou maior densidade (Figura 60) e a de março de 2022 a maior riqueza de espécies (Figura 61), esse fato se deve principalmente à sazonalidade, uma vez que estas ocorreram no verão e primavera, respectivamente.

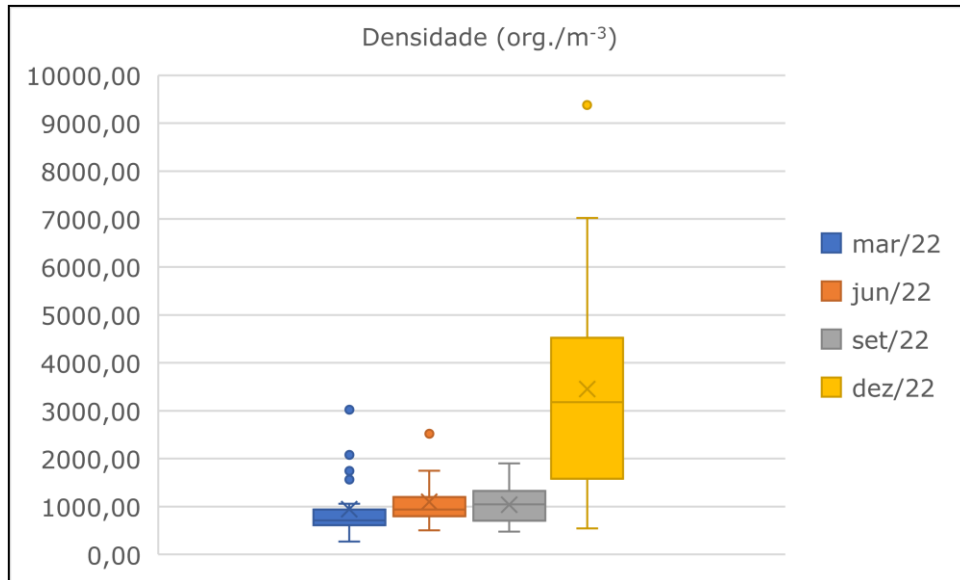


Figura 60. Densidade (org./m⁻³) da comunidade zooplâncton ao longo do monitoramento nas campanhas de março, junho, setembro e dezembro de 2022.

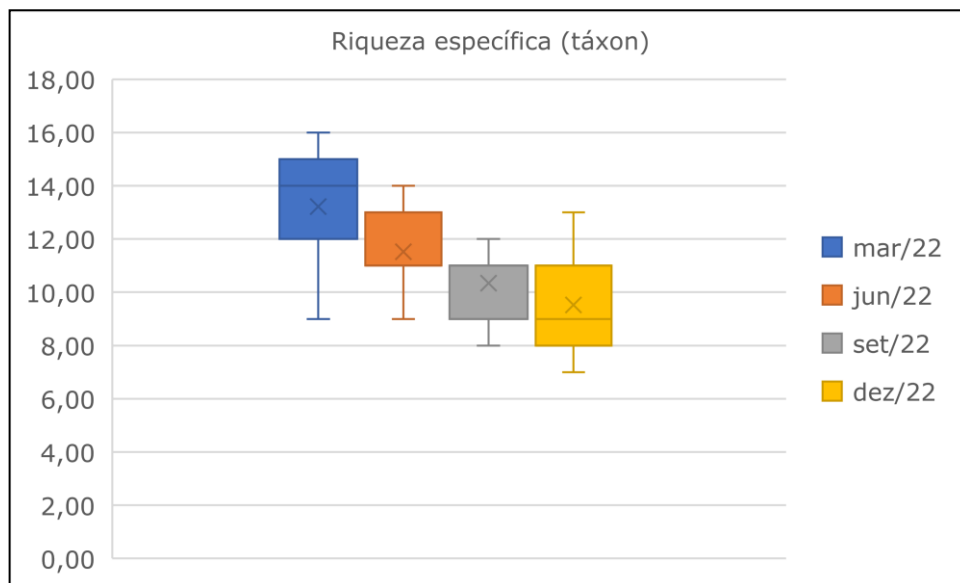


Figura 61. Riqueza de espécies (táxons) da comunidade zooplâncton ao longo do monitoramento nas campanhas de março, junho, setembro e dezembro de 2022.

Os valores de diversidade de Shannon-Weaver (Figura 62 e Figura 63) e equitabilidade de Pielou (Figura 64 e Figura 65) foram, em geral, altos sugerindo homogeneidade na distribuição dos organismos, reforçando assim, o que vem sendo observado ao longo do monitoramento na região. Este resultado é considerado incomum, uma vez que os copépodes (classe Maxillopoda) costumam ocorrer em altas abundâncias e dominância em número de *táxons* (riqueza absoluta) aos demais zooplanctontes, com isso, os valores de equitabilidade são reduzidos e a dominância bastante alta. Estes resultados indicam que apesar da expressiva contribuição dos copépodes o zooplâncton encontra-se distribuído

homogeneamente. Cabe ressaltar que, por esses índices serem influenciados pela riqueza e densidade, estes seguiram o mesmo padrão sazonal e espacial da densidade e riqueza de espécies (MAGURRAN & MCGILL, 2011).

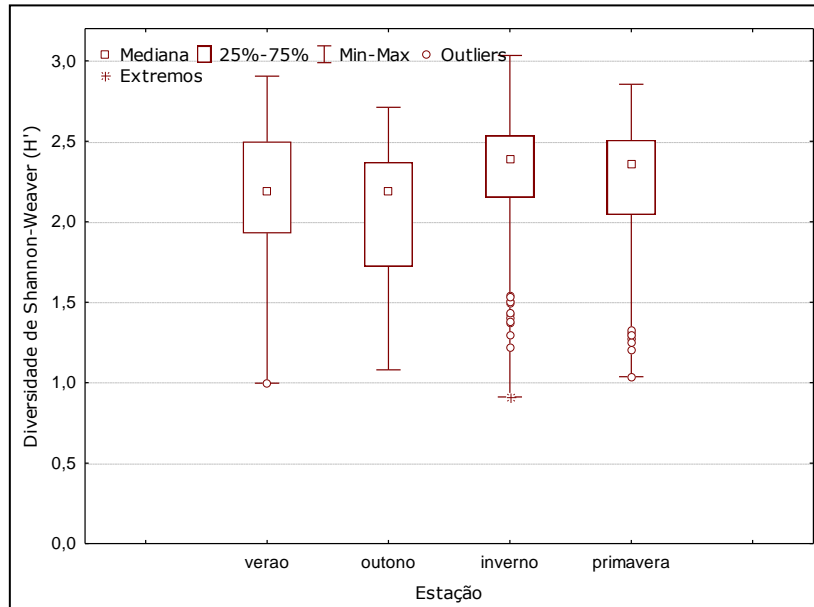


Figura 62. Diversidade de Shannon-Weaver (H') da comunidade zooplâncton ao longo do monitoramento por estação.

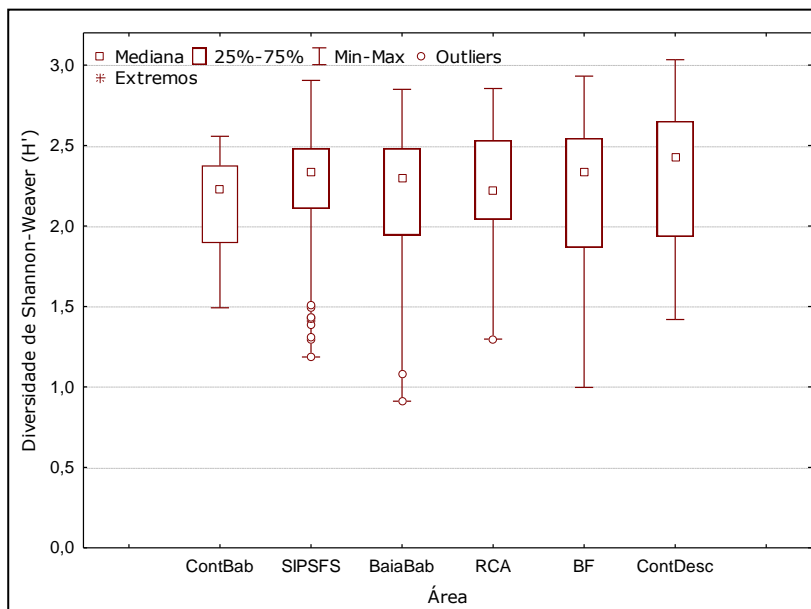


Figura 63. Diversidade de Shannon-Weaver (H') da comunidade zooplâncton ao longo do monitoramento por área. (ContBab=ponto Controle Babitonga; SIPSFS = pontos sob influência do porto São Francisco; BaiaBab = pontos localizados na Baía de Babitonga; RCA = pontos localizados na região costeira adjacente; BF = pontos localizados no Bota-Fora; ContDesc = ponto localizado no controle de descarte).

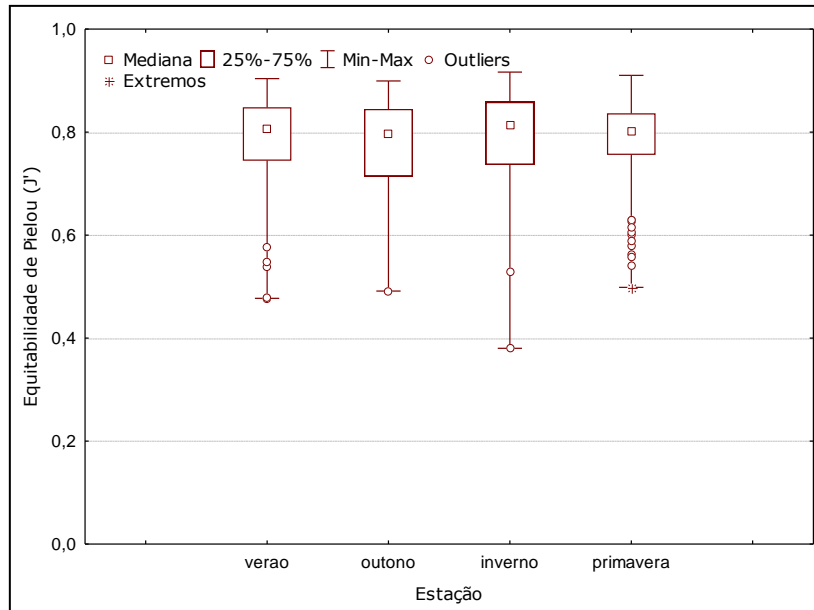


Figura 64. Equitabilidade de Pielou (J') da comunidade zooplâncton ao longo do monitoramento por estação.

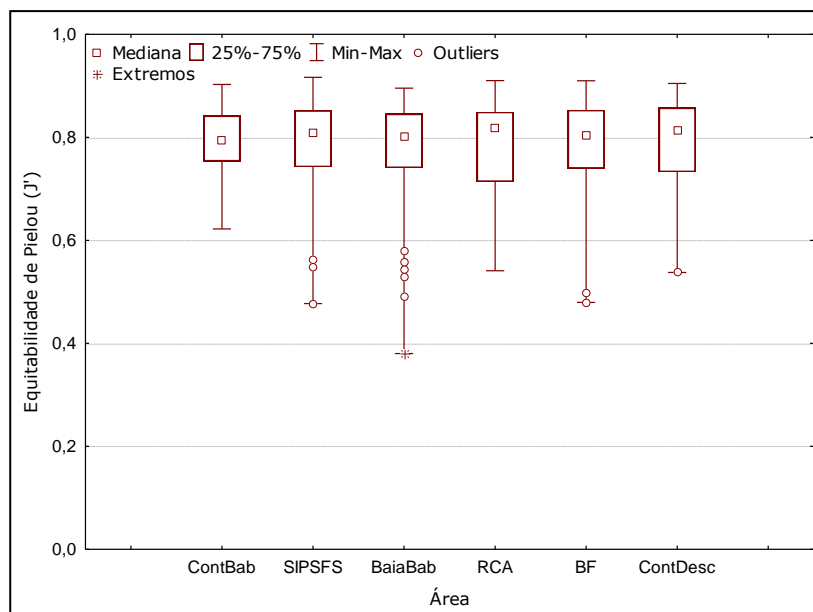


Figura 65. Equitabilidade de Pielou (J') da comunidade zooplâncton ao longo do monitoramento por área. (ContBab=ponto Controle Babitonga; SIPSFS = pontos sob influência do porto São Francisco; BaiaBab = pontos localizados na Baía de Babitonga; RCA = pontos localizados na região costeira adjacente; BF = pontos localizados no Bota-Fora; ContDesc = ponto localizado no controle de descarte).

Para o ano de 2022 é possível notar o mesmo padrão de distribuição dos valores de diversidade e equitabilidade, ainda, é possível notar que os maiores valores dessas métricas se deram na campanha realizada em março de 2022 (Figura 66 e Figura 67), esse resultado corrobora a alta riqueza de espécies registrada neste mesmo período.

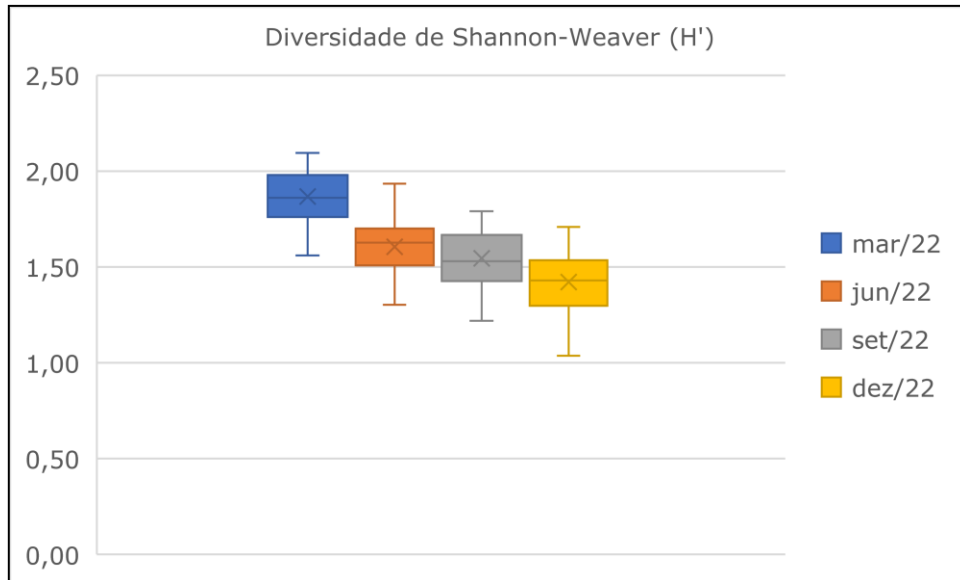


Figura 66. Diversidade de Shannon-Weaver (H') da comunidade zooplâncton ao longo do monitoramento nas campanhas de março, junho, setembro e dezembro de 2022.

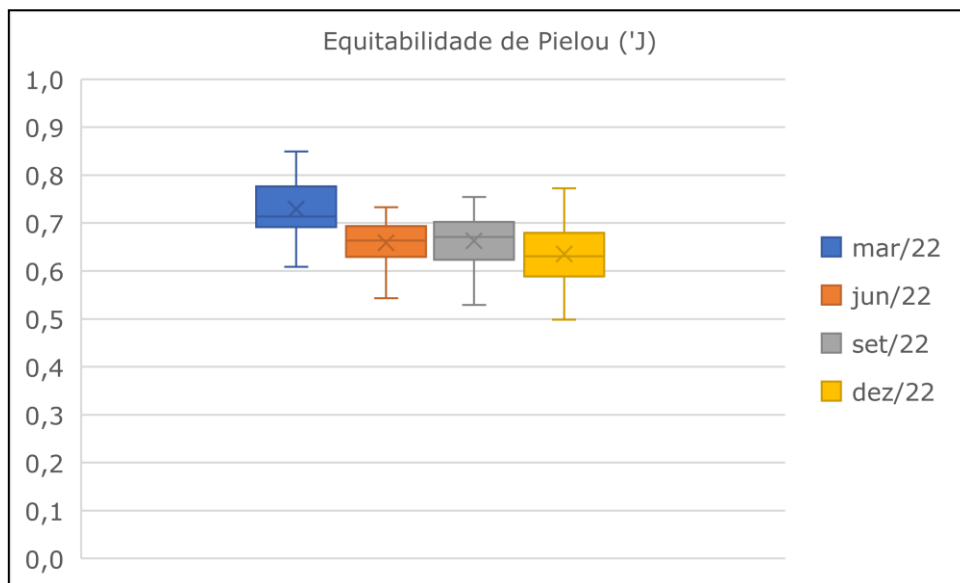


Figura 67. Equitabilidade de Pielou (J') da comunidade zooplâncton ao longo do monitoramento nas campanhas de março, junho, setembro e dezembro de 2022.

Quando analisada a distribuição temporal por campanhas nota-se que a densidade varia consideravelmente entre estas (Figura 68), em especial com relação a estação, como já discutido anteriormente, a riqueza de espécies também varia entre as campanhas (Figura 69), contudo é possível notar um decréscimo desse atributo ao longo dos anos, que pode estar relacionado a dragagem do fundo do estuário para manutenção do canal do porto que acarreta aumento da turbidez da água e pode influenciar principalmente no fitoplâncton (BRANDINI et al., 2006) com provável influência indireta no zooplâncton pela cascata trófica. Contudo outros fatores também podem influenciar as

comunidades planctônicas de uma forma geral, mas ainda não foram analisados localmente, são as oscilações oceanográficas de longo prazo (e.g. El Nino-La Nina) e mudanças climáticas. Esses eventos exercem forte controle nos padrões oceanográficos e, conseqüentemente, nos padrões de ocorrência, distribuição e abundância das espécies planctônicas (NOGUEIRA-JÚNIOR & COSTA, 2019).

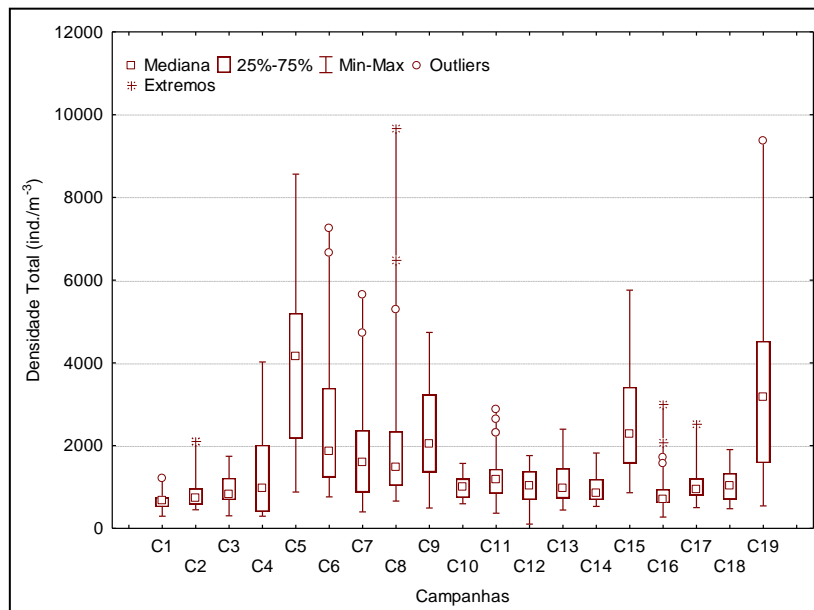


Figura 68. Distribuição da densidade (ind./m⁻³) da comunidade zooplancônica ao longo das campanhas durante o monitoramento.

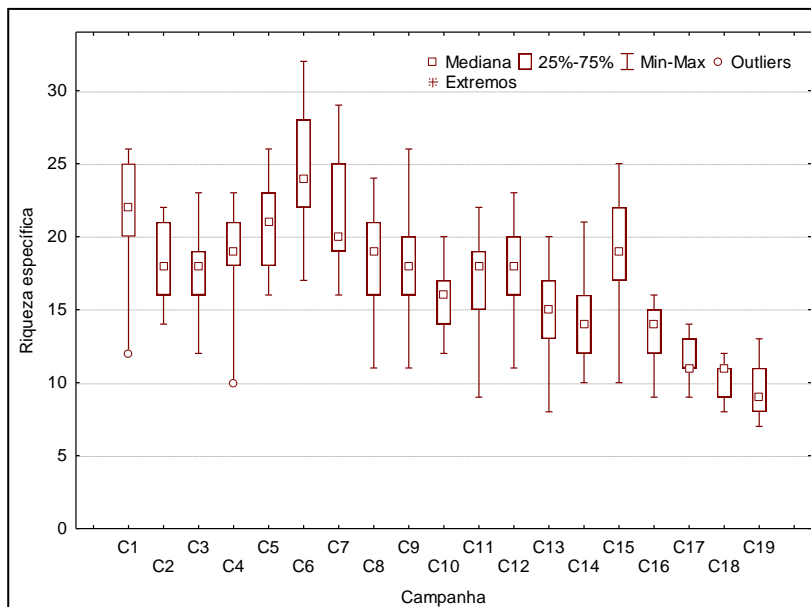


Figura 69. Distribuição da riqueza de espécies (táxons) da comunidade zooplancônica ao longo das campanhas durante o monitoramento.

A NMDS apresentou um resultado que representasse de forma apropriada as diferenças entre a composição do zooplâncton a partir das distâncias dimensionais com um $Stress = 0,20$ (BURNHAM & ANDERSON, 2002). Ainda, a inspeção visual dos gráficos possibilitou corroborar as diferenças encontradas nos atributos de comunidade (densidade, riqueza, diversidade e equitabilidade) onde há formação de grupos similares (evidenciados pela pequena distância entre os pontos) que são as campanhas, e outro de composições que diferem e entre si, que são os pontos. Sendo assim o que vem determinando a diferença na composição do zooplâncton são os fatores temporais (campanhas/estações) e não espaciais (pontos/áreas) (Figura 70).

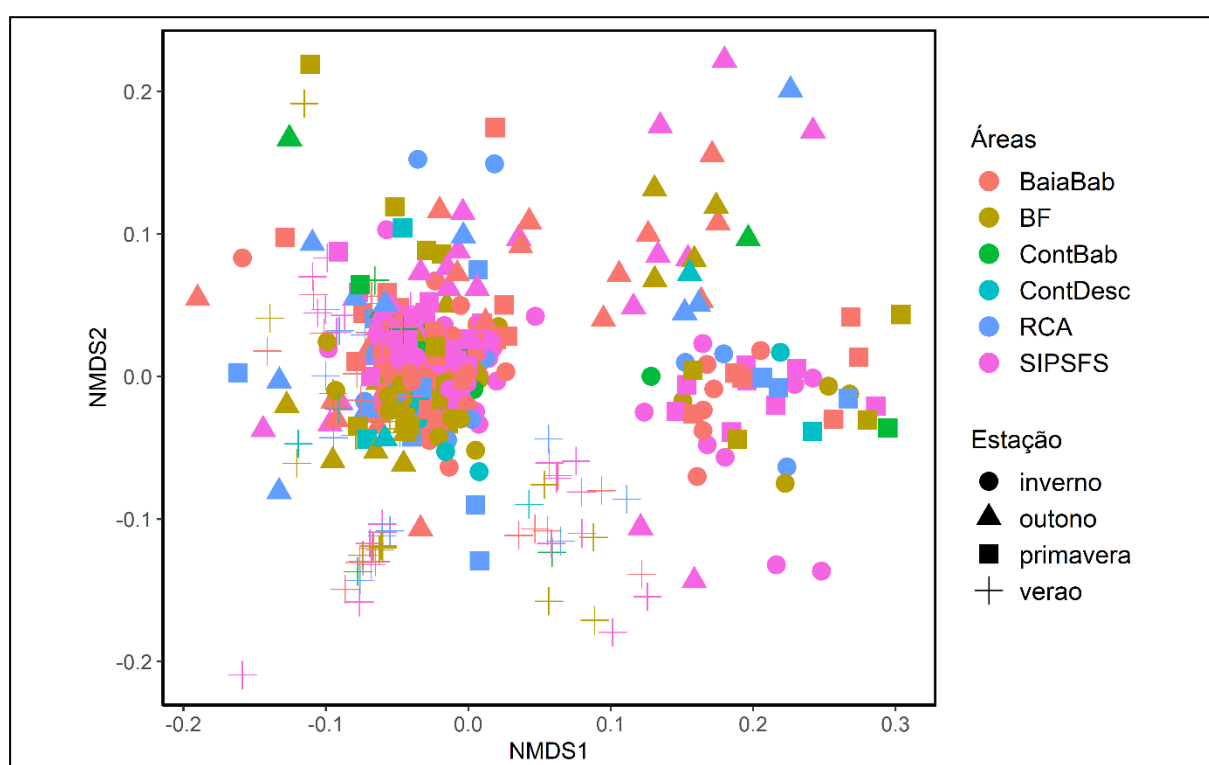


Figura 70. Representação gráfica dos dois primeiros eixos do NMDS, mostrando a organização espacial do zooplâncton ao longo do monitoramento. (ContBab=ponto Controle Babitonga; SIPSFS = pontos sob influência do porto São Francisco; BaiaBab = pontos localizados na Baía de Babitonga; RCA = pontos localizados na região costeira adjacente; BF = pontos localizados no Bota-Fora; ContDesc = ponto localizado no controle de descarte).

Concomitantemente ao zooplâncton foram coletadas amostras de água a fim de complementar os estudos com os parâmetros químico-físicos da água do ambiente. O modelo que melhor se ajustou aos dados foi: temperatura, pH, condutividade, turbidez, oxigênio dissolvido, sólidos dissolvidos totais, salinidade, alumínio, ferro, fósforo e nitrogênio amoniacal. Os resultados da RDA explicaram 35,58% da variabilidade total dos dados e o modelo foi considerado significativo (R^2 ajustado= 0,35; $F= 19,43$; $p = 0,001$), o que indica que essas variáveis estão influenciando na composição dessa comunidade

(Figura 71 e Figura 72). Dessa proporção da variação, os dois eixos da RDA foram significativos ($p > 0,05$) e retidos para interpretação.

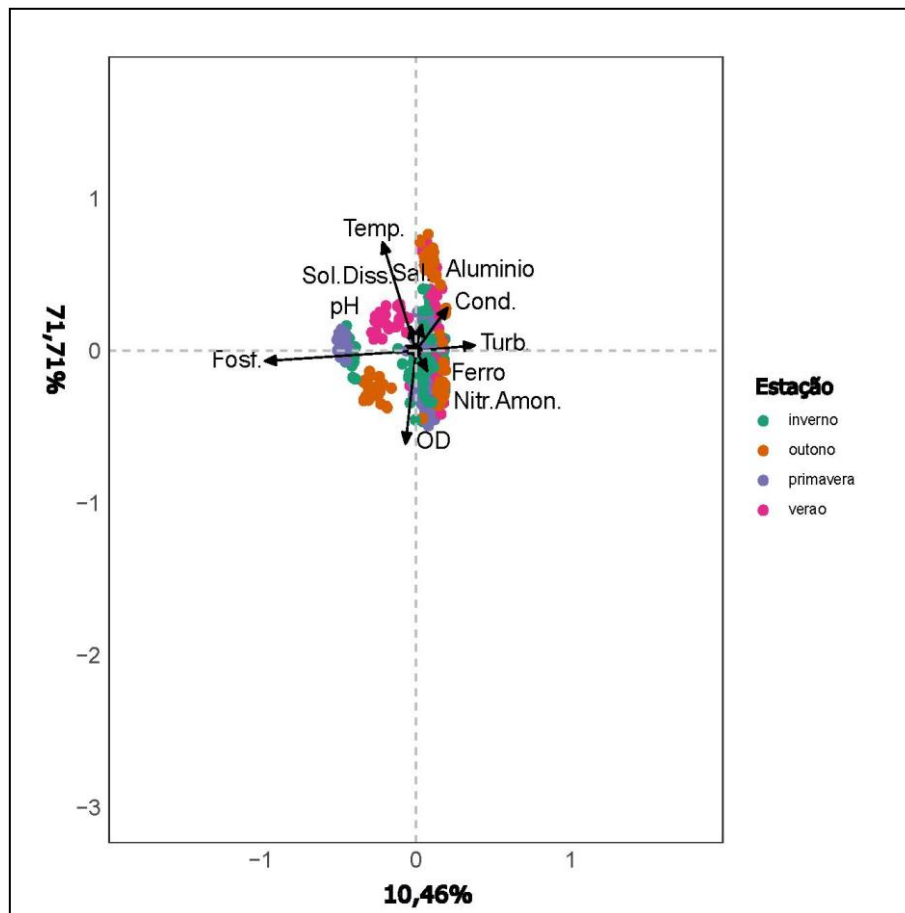


Figura 71. Análise de Redundância mostrando a variação da composição de espécies através da variação ambiental ao longo do monitoramento por estação.

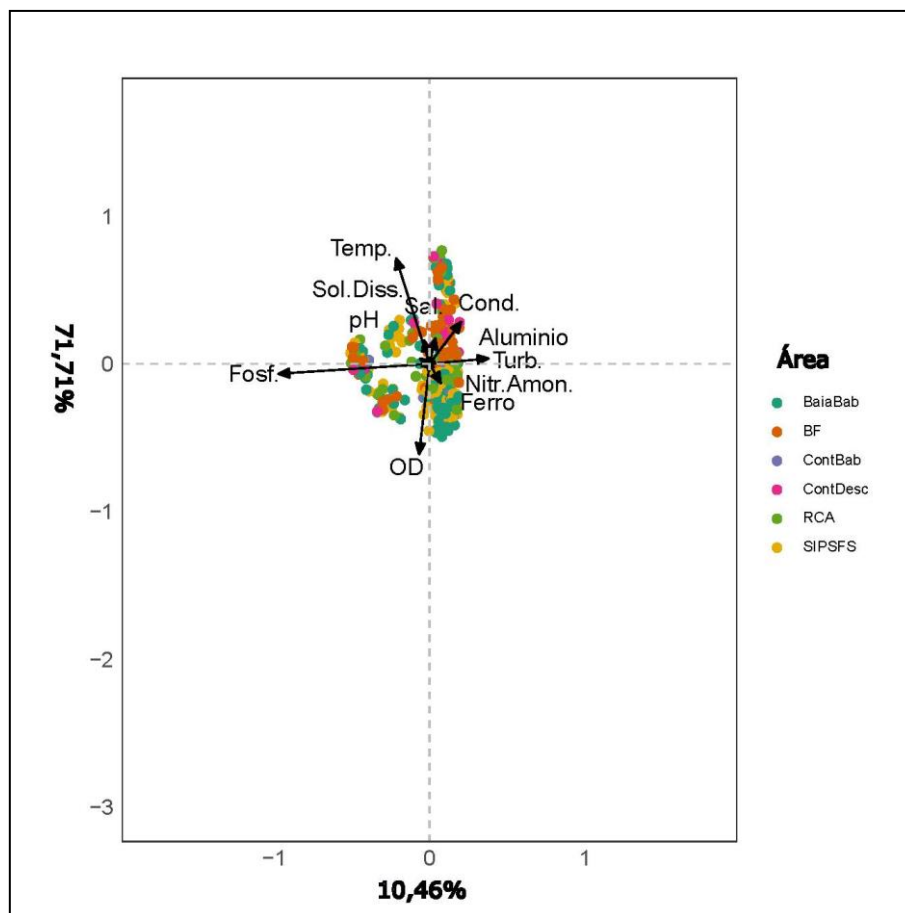


Figura 72. Análise de Redundância mostrando a variação da composição de espécies através da variação ambiental ao longo do monitoramento por área.

Das variáveis ambientais selecionadas - temperatura, pH, Condutividade, Turbidez, oxigênio dissolvido, Sólidos dissolvidos, Salinidade, Alumínio e Fósforo, foram significativamente relacionadas com a composição do zooplâncton (Tabela 13). Ainda, a análise evidenciou separação entre as estações do ano, mas não entre as áreas amostrais. A resposta da comunidade zooplânctônica com a temperatura está diretamente ligada a sazonalidade que é comumente registrada como determinante na distribuição desses organismos, o que corrobora os resultados discutidos anteriormente e a NMDS.

Tabela 13. Resultado das variáveis selecionadas para o modelo feito pela RDA (em destaque em vermelho os valores de p que foram significativos $p \leq 0,05$)

Variável ambiental	F	p
Temperatura	20,23	0,001
pH	15,75	0,001
Condutividade	14,25	0,001
Turbidez	3,87	0,003
OD	12,43	0,001

Variável ambiental	F	p
Salinidade	12,96	0,001
Sólidos Totais Dissolvidos	6,69	0,001
Alumínio	23,27	0,001
Cobre	22,64	0,001
Ferro	1,06	0,349
Fósforo	102,54	0,001
Nitrogênio Amoniacal	0,66	0,83

A relação significativa com condutividade e turbidez reflete na presença de material particulado suspenso e, possivelmente, com baixa qualidade nutricional, além da possível presença de contaminantes (VEADO, 2008). Por fim, a correlação com pH pode ser indireta, mas nesse caso com relação a salinidade, com maior salinidade algumas espécies tendem a dominar numericamente. Ainda a relação com alumínio, podem ser espúrias e não relacionadas com a influência do porto, uma vez não influenciam em pontos específicos. Esses resultados também foram evidenciados nos anos de monitoramentos anteriores, onde observou-se que nas coletas de inverno e outono ocorreram um decréscimo nos valores de salinidade e principalmente da temperatura, indicando influência da sazonalidade na região e corroborando assim, com o padrão notado.

Cabe destacar que, como já dito anteriormente, a fauna zooplanctônica aqui descrita é típica de águas estuarinas e costeiras com ampla distribuição em águas costeiras tropicais e subtropicais (BJORNBERG, 1981; BRADFORD-GRIEVE *et al.*, 1999). Schettini *et al.* (2002) ressalta que a presença e ausência de determinadas espécies e grupos taxonômicos está diretamente ligado a variabilidade sazonal e, a dinâmica do ambiente. Com isso, organismos que possuem condições específicas para seu desenvolvimento (temperatura ou salinidades ideais, por exemplo), podem surgir em destaque numa época do ano e não ser registrado em outro momento.

- **Espécies bioindicadoras, exóticas, raras, endêmicas ou ameaçadas**

Por possuir um curto ciclo de vida e responder rapidamente às mudanças ambientais a comunidade zooplanctônica como um todo funciona como um importante e eficiente bioindicador (LALLI & PARSONS, 1997; HARRIS *et al.*, 2000), ainda, a sua distribuição e abundância refletem padrões temporais e espaciais de acordo com as flutuações ambientais e com os processos de mistura da coluna d'água (BOLTOVSKOY, 1981, 1999), assim como podemos notar durante este estudo, onde nota-se a nítida flutuação temporal dessa comunidade.

Contudo, cabe salientar que algumas espécies podem ser consideradas espécies indicadoras hidrológicas e até o momento, os copépodos *Temora turbinata*, *Paracalanus quasimodo*, *Corycaeus giesbrechti* e *Acartia lilljeborgii* tem merecido destaque, como as mais abundantes.

Dados secundários de monitoramento na região desde 2006, vem apontando as espécies acima como bioindicadoras das condições ambientais do sistema da baía da Babitonga (ACQUAPLAN, 2013). O EIA do TGB (2014) também apontou as espécies *Temora turbinata*, *Acartia lilljeborgii* e *Paracalanus quasimodo* como espécies-chave para a região. Estas mesmas espécies foram utilizadas por Resgalla Jr. (2001) para avaliar o impacto das dragagens na Baía Sul em Florianópolis, SC. Veado (2008), durante a dragagem do baixo estuário do rio Itajaí-açu, em Itajaí, SC, apontou as mesmas espécies como bioindicadoras na região.

A espécie *Acartia lilljeborgii* é típica de águas costeiras com alta tolerância às variações de salinidade, com distribuição eficiente em águas com menor temperatura (MONTU & GLOEDEN, 1986; BJÖRNBERG, 1981). Foi utilizada como indicador biológico na região de dragagem da Baía Sul em 1996 e 1997, quando a redução de suas densidades foi registrada em função do impacto da dragagem no local, pela ressuspensão de metais pesados disponibilizados na coluna d'água durante as obras de dragagem. Os dados secundários aqui inventariados, desde 2013, mostram uma redução nas densidades dessa espécie quando comparada as densidades observadas na campanha de julho, quando as temperaturas são menores e propiciam uma condição ideal.

Temora turbinata é considerada uma espécie eurihalina e termófila e foi registrada pela primeira vez no Brasil no estuário do Rio Vasa Barris em Sergipe (ARAÚJO & MONTÚ, 1993), e atualmente é amplamente distribuída em regiões costeiras e estuarinas entre o Pará e o Rio Grande do Sul (VILLAC et al., 2009). Estudos realizados na Babitonga apontam que essa espécie mantém populações estabelecidas sendo amplamente distribuídas (SOUZA, 2013).

Vale destacar que não foram registradas espécies endêmicas da região em questão, uma vez que a fauna aqui apresentada é típica de águas estuarinas e costeiras do Brasil.

4.2.2.6. Considerações Finais

Ao todo foram quantificados 753.401 ind./m⁻³ organismos zooplanctônicos, distribuídos em 61 táxons, sendo estes representantes de seis filos, 11 classes, 13 ordens e 21 famílias. Destes o filo Arthropoda foi o mais representativo, assim como a classe Maxillopoda, sendo estes representados principalmente pelos copépodes, que são muito comuns em ambientes marinhos e comumente registrados como os mais abundantes.

A fauna inventariada durante o período estudado mostra-se tipicamente de águas costeiras e estuarinas, com variações na sua composição já evidenciada por vários autores tanto para região da baía da Babitonga como para vários estuários do Brasil. Além disso não foi evidenciado padrão de distribuição espacial nesta área, sendo a composição do zooplâncton determinada pelas diferentes estações do ano, sendo os maiores valores de densidade, riqueza de espécies, assim como dos atributos de diversidade mensurados registrados nos meses mais quentes, março e dezembro, que correspondem respectivamente as estações de verão e primavera.

Ainda, é possível destacar que a densidade dessa comunidade varia ao longo das campanhas, contudo houve um decréscimo na riqueza de espécies desta comunidade, que pode estar sendo influenciada pelas atividades antrópicas na região.

Com isso, ressalta-se que as variáveis limnológicas comumente descritas em literatura foram as que mais influenciaram na composição dessa comunidade. Sendo possível inferir que as variabilidades são sazonais e características na comunidade zooplanctônica, sendo assim, não sugerem alterações oriundas de impacto do empreendimento no ambiente investigado até o momento. Contudo, enfatiza-se a importância e necessidade de manter os esforços no sentido da continuidade no monitoramento deste grupo da biota aquática, com vistas à identificação de qualquer eventual alteração nos padrões observados dessa comunidade de organismos, bem como o registro contínuo da biota ao longo do tempo.

O ano de 2022 apresentou o mesmo padrão dos dados do monitoramento.

4.2.3. Comunidade Ictioplanctônica

4.2.3.1. Introdução

O ictioplâncton é definido como o estágio inicial de vida dos peixes que flutuam livremente na coluna de água (BUCKLAND-NICK, 2017). Esta fase inclui larvas e juvenis de várias espécies de peixes e é um dos componentes importantes do zooplâncton marinho. O

ictioplâncton é uma importante fonte de alimento para peixes maiores e é um indicador sensível de mudanças nas condições do ambiente marinho. Compreender a composição, distribuição e abundância do ictioplâncton em diferentes áreas marítimas é vital para a avaliação e gestão dos recursos pesqueiros (GÓMEZ-GUTIÉRREZ & ROBINSON, 2019).

Os estudos sobre o ictioplâncton marinho têm se intensificado nas últimas décadas, especialmente no que se refere aos impactos das mudanças globais do clima sobre a composição e distribuição desta comunidade. Na medida em que a temperatura e a salinidade dos oceanos mudam, as espécies do ictioplâncton podem ser afetadas, podendo mudar os padrões locais de reprodução, distribuição e sobrevivência (SHIN; CURY; BAKUN & SHANNON, 2010).

Assim, o programa de monitoramento da comunidade ictioplanctônica, visa atender a LO Nº 548/2006 – 2ª Renovação (2ª Retificação), além de comparar com os dados pretéritos existentes na região, descrevendo o ictioplâncton presente na área de influência do Porto de São Francisco do Sul. As amostragens para a caracterização de ictioplâncton, com periodicidade trimestral, foram realizadas entre 2017 e 2022.

4.2.3.2. Objetivo

4.2.3.2.1. Objetivo Geral

Descrever a fauna e analisar quali-quantitativamente a comunidade ictioplanctônica presente na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, a fim de entender como está a estrutura e composição dessa comunidade e se o empreendimento vem afetando esses atributos. Os dados analisados podem subsidiar informações sobre desovas e agregação larval, através da análise da abundância e distribuição dos organismos, bem como as respectivas relações com os parâmetros físico-químicos dos corpos d'água.

4.2.3.2.2. Objetivos Específicos

Como objetivos específicos para este subprograma citam-se:

- Avaliar na escala temporal a estrutura do ictioplâncton com respeito à sua riqueza, abundância e diversidade na área de estudo do empreendimento;

- Avaliar na escala espacial, a estrutura do zooplâncton com respeito à sua riqueza, abundância e diversidade na área de estudo do empreendimento e compará-las dentre os pontos de coletas;
- Investigar a ocorrência de espécies, quando for possível chegar a nível específico, que apresentam importância para a conservação, aquelas constantes nas listas oficiais de fauna ameaçada, as endêmicas, as consideradas raras, as passíveis de serem utilizadas como indicadores de qualidade ambiental, e as de importância econômica; e,
- Investigar se, e, quais variáveis ambientais estão influenciando na composição ictioplânctônica e, ainda se esta influência é decorrente de um padrão ou de alterações oriundas do Porto São Francisco.

4.2.3.3. Metodologia

As amostragens para a caracterização do ictioplâncton, são realizadas trimestralmente em 23 (vinte e três) estações amostrais (Figura 73), sendo os mesmos realizados para o monitoramento de zooplâncton, assim como a mesma malha amostral.

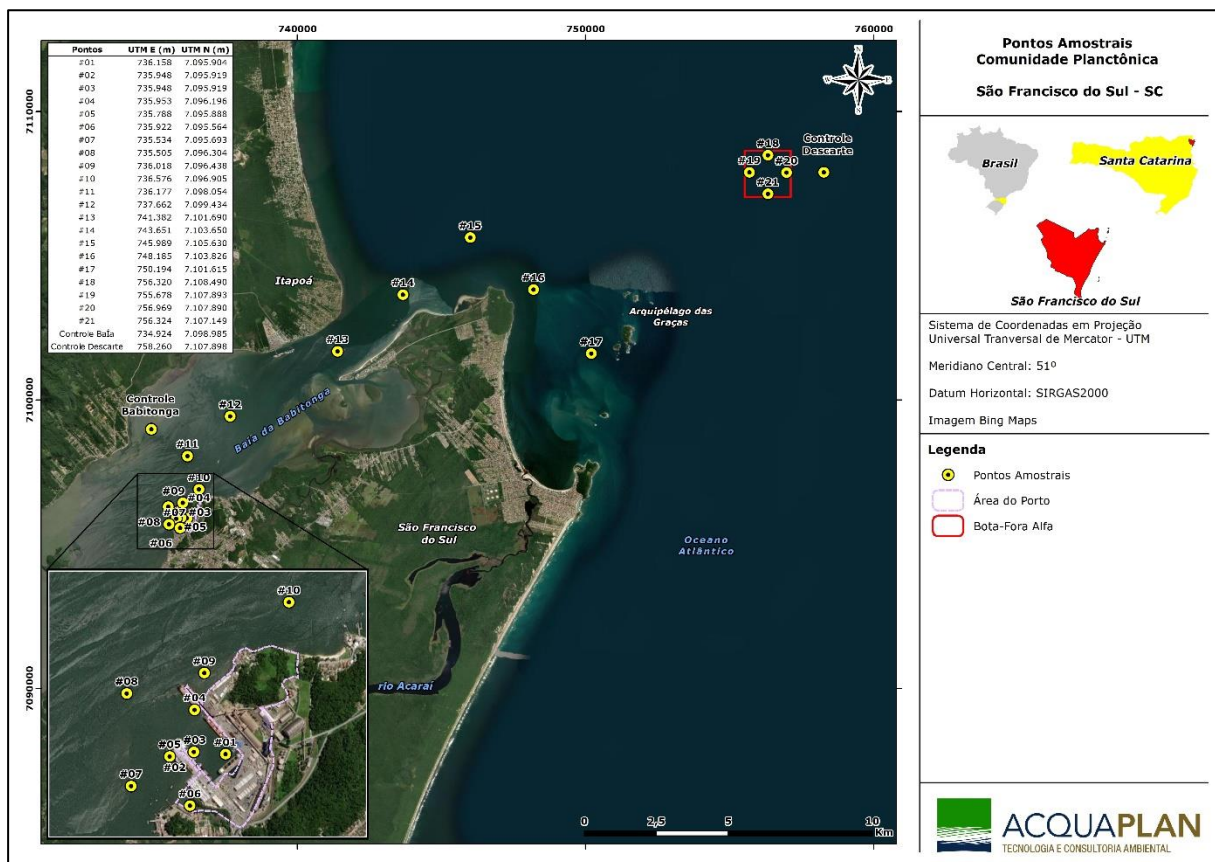


Figura 73. Mapa da área amostral na área de influência do Porto de São Francisco do Sul ao longo do monitoramento.

Para as análises do ictioplâncton, as amostras são coletadas através de arrastos oblíquos na coluna de água com duração de dois minutos. Para isso, utiliza-se uma rede tipo WP-2 (cilindro-cônica), com 30 cm de diâmetro de boca e malha de 500 μm , com um fluxômetro analógico instalado na boca da rede para estimar o volume de água filtrado. As amostras destinadas à análise dos ovos e larvas de peixes foram fixadas em solução de formol em água do mar a 4%, imediatamente após o arrasto, sendo acondicionadas em garrafas plásticas de um litro. Os dados físico-químicos são obtidos com auxílio de um multianalisador de parâmetros Horiba U-10.

Em laboratório, cada amostra é processada em sua totalidade, separando-se os ovos e larvas de peixes presentes com auxílio de câmaras de *Bogorov* e microscópios estereoscópicos binoculares com aumento de até 63 vezes. A identificação taxonômica é realizada ao nível de família, ou ao menor táxon possível, através de referências bibliográficas especializadas (FAHAY, 1983; LEIS & RENNIS, 1983; LEIS & TRNSKI, 1989, MOSER, 1996). Quando a identificação taxonômica não é positiva para os ovos e larvas de peixes, estes foram categorizados como "não identificados" (NI).

Para as próximas campanhas, as larvas e juvenis capturados serão separados do restante do plâncton, com auxílio de estereomicroscópio, e, em seguida, identificados através da técnica de sequência regressiva de desenvolvimento (AHLSTROM & MOSER, 1976), que consiste na comparação morfológica de indivíduos menores a partir da forma juvenil conhecida. Em seguida, os indivíduos serão enquadrados nos períodos larval e juvenil (caracterizado pela completa formação dos raios das nadadeiras e surgimento de escamas), sendo as larvas classificadas em quatro estágios (larval vitelino, pré-flexão, flexão e pós-flexão), de acordo com o grau de flexão da notocorda e desenvolvimento da nadadeira caudal e seus elementos de suporte, segundo Ahlstrom & Ball (1954).

Para testar as diferenças espaciais entre as campanhas, pontos e estação, é realizada uma análise multivariada de escalonamento não métrica multidimensional (NMDS). A NMDS é uma técnica de ordenação não linear considerado como um método efetivo para analisar dados ecológicos das comunidades (MCCUNE e GRACE, 2002).

Ainda, é empregada uma análise de redundância - RDA - com o intuito de verificar a influência das variáveis ambientais na composição do ictioplâncton. Este método combina Regressão e Análise de Componentes Principais - PCA, sendo uma extensão direta da Análise de Regressão para modelar dados multivariados (LEGENDRE & LEGENDRE, 1998).

Para isto, utiliza-se uma matriz com os valores de abundância absoluta de indivíduos da ictiofauna e outra matriz com variáveis abióticas. Os dados de abundância absoluta são transformados em $\text{Log}(x+1)$; e, as variáveis ambientais são normalizadas utilizando-se a função "Standardize", para diminuir a discrepância entre os dados (LEGENDRE & GALLAGHER, 2001). Antes de se aplicar a RDA são excluídas variáveis que apresentam multicolineariedade, utilizando-se como critério de exclusão, variáveis com fator de inflação de variância (VIF) acima de 10 (HAIR *et al.*, 1998). A significância da RDA também é testada por 999 permutações.

As análises são realizadas com o programa R (R CORE TEAM, 2022) com o pacote 'vegan' (OKSANEN *et al.*, 2020) e os gráficos com o pacote "ggplot2" (WICKHAM, 2016). O nível de significância adotado foi de 5%.

4.2.3.4. Indicadores

- Ocorrência composição e estrutura da comunidade ictioplanctônica;
- Distribuição do ictioplâncton ao longo do tempo (estações);
- Distribuição do ictioplâncton ao longo do espaço (pontos/áreas);
- Quais são os táxons mais frequentes nesse e em outros estudos; e,
- Correlação dos dados biológicos com os dados abióticos, visando compreender se as variáveis ambientais vêm determinando a composição da comunidade ictioplanctônica e se essa influência (caso exista) pode ser associada às atividades portuárias.

4.2.3.5. Resultados e Discussões

Ao todo foram registrados 36.891,4 org./10m³ no ictioplâncton, destes 3.743,69 org./10m³ foram larvas e 33.147,71 ovos/10m³ ovos (Tabela 14). Os indivíduos em que a classificação foi possível, estiveram distribuídos em 13 famílias, das quais mereceu destaque para as formas larvais a família Scianidae, seguida pela família Bleniidae e Gobiidae (Figura 74), já para os ovos registrados, mereceu destaque a família Engraulidae (Figura 75). Alguns exemplares foram fotografados e se encontram na Figura 76 para ilustração do relatório.

Tabela 14. Densidades totais (nº) de ovos e larvas de peixes obtidos ao longo do monitoramento no entorno das áreas de influência do Porto de São Francisco.

Composição Taxonômica	Total
Carangidae	29,21
Cyclopsttidae	1,00
Gobiidae	205,83
Bleniidae	581,75
Engraulidae	60,97
Gerreidae	2,91
Haemulidae	48,93
Mugilidae	5,17
Sciaenidae	590,38
Paralichthyidae	2,65
NI (Danificada)	9,57
NI (vitelínica)	2205,34
Riqueza de táxons	12
Densidade Larvas para 10m³	3743,69
Composição Taxonômica	
Achiridae	25,31
Engraulidae	8997,14
Mugilidae	4,33
NI	24120,94
Riqueza de táxons	4
Densidade Ovos para 10m³	33147,71

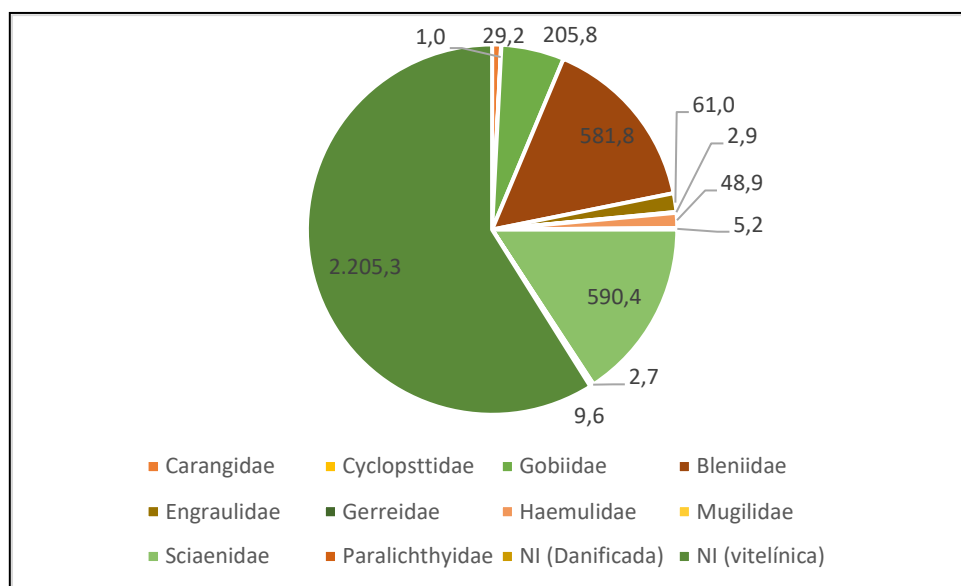


Figura 74. Densidade das larvas das famílias do ictioplâncton durante todo o monitoramento.

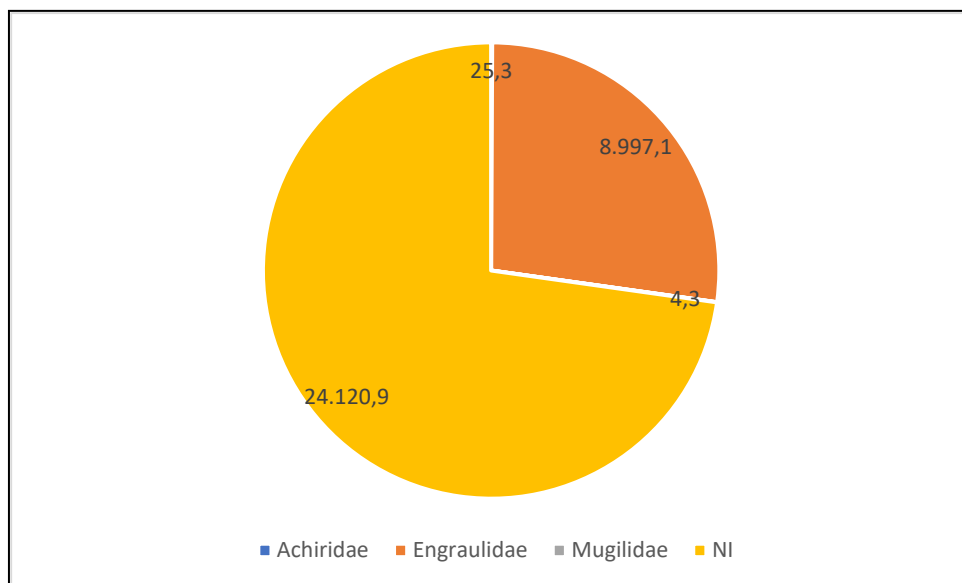


Figura 75. Densidade dos ovos das famílias do ictioplâncton durante todo o monitoramento.

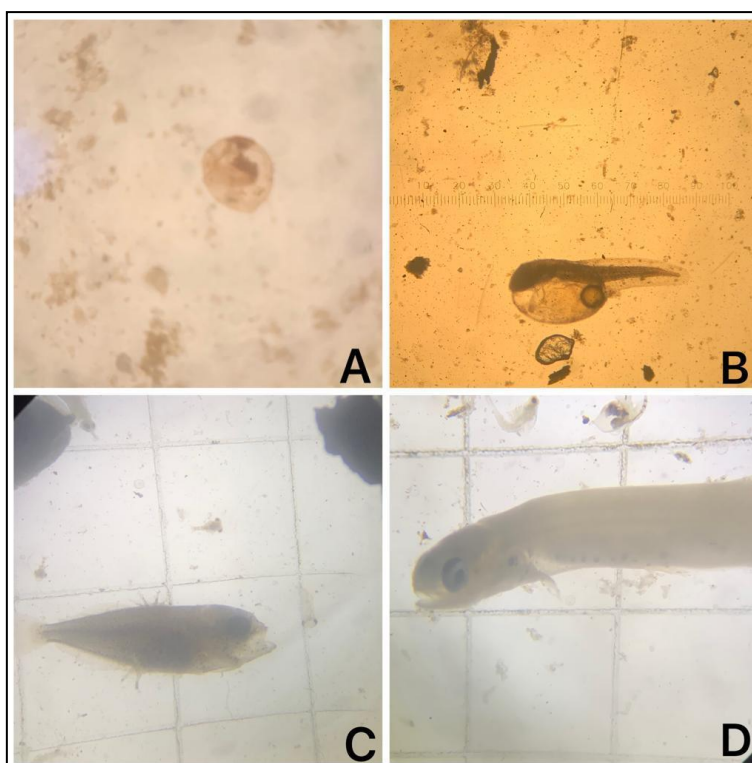


Figura 76. Registro fotográfico de alguns organismos registrados durante todo o monitoramento. (A= Ovo N.I.; B= Larva vitelínica NI.; C= família Scianidae; D = família Engraulidae.

Nas campanhas realizadas no último ano (março, junho, setembro e dezembro de 2022) foram registrados 12.032 org./10m³ no ictioplâncton, destes 373 org./10m³ foram larvas e 11.659 ovos/10m³ ovos e dos indivíduos em que foi possível a classificação ocorreram 7 famílias, das quais mereceu destaque para as formas larvais a família Gobiidae, seguida

da família Scianidae (Figura 77), sendo a mesma distribuição do encontrado para o monitoramento no geral.

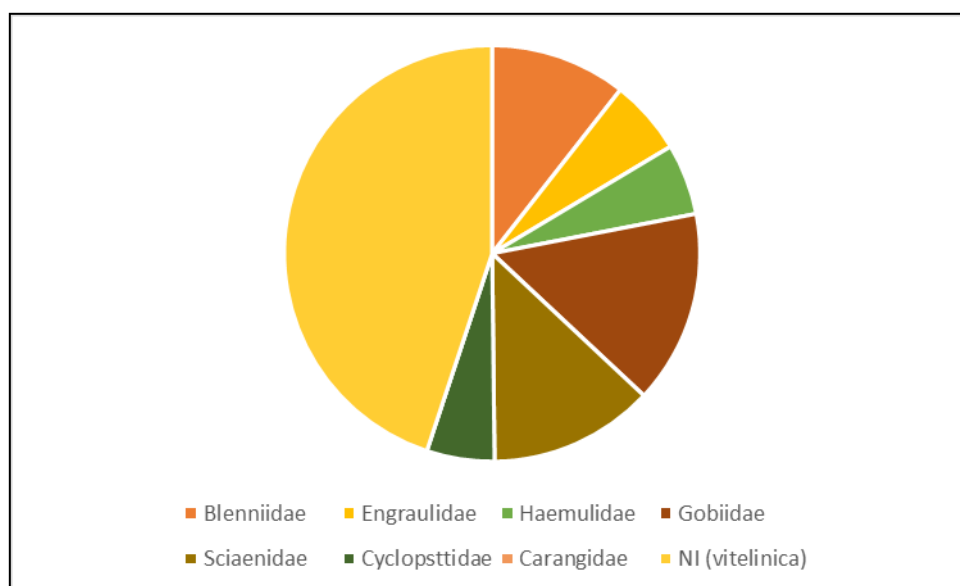


Figura 77. Densidade das larvas por famílias do ictioplâncton durante todo o monitoramento nas campanhas de março, junho, setembro e dezembro de 2022.

Os peixes da família Scianidae são principalmente marinhos, costeiros, mas podem ser encontrados em uma gama maior de ambientes como: águas rasas da plataforma continental, próximo as desembocaduras de grandes rios, sobre fundos de areia e lama, e fundos rochosos. Os peixes dessa família representam o principal recurso pesqueiro de águas rasas em muitas regiões tropicais e temperadas quentes, estando entre os mais pescados sobre a plataforma continental interna, nas regiões sul e sudeste do Brasil (NINIM, 2008).

A família Blenniidae é uma das mais diversificadas de Teleostei, com 56 gêneros, divididos em 381 espécies, e distribuídas pelo mundo (NELSON, 2006). São peixes bentônicos de pequeno porte, principalmente associados a ambientes de recifes tropicais. Algumas poucas espécies ocorrem em estuários e manguezais ou até em águas temperadas e subtropicais (SPRINGER, 1993; WILLIAMS, 2008).

A família Gobiidae ocorre em ambientes marinhos, salobros e ocasionalmente de água doce e constitui a maior família de peixes marinhos (NELSON, 2006). A maioria das espécies é marinha vivendo associada a formações coralinas, ou ainda podem estar presentes em regiões costeiras.

Os peixes da família Engraulidae, vulgarmente conhecidos como manjubas e sardinhas boca-torta, apresentam ampla distribuição geográfica, sendo encontrados predominantemente em águas tropicais e sub-tropicais das Américas (MCGOWAN & BERRY 1983). São abundantes em regiões costeiras semi-abertas, como baías, que funcionam como áreas de criação nas primeiras fases de vida. A desova em geral ocorre nas zonas costeiras da plataforma com os ovos e formas larvais sendo transportados para baías onde encontram melhores condições de proteção e disponibilidade de alimento (COTO et al. 1988, MACGREGOR & HOUDE 1996), o que explica a expressividade dessa família nos ovos encontrados.

Estas famílias identificadas normalmente utilizam áreas estuarinas para seus processos de desova e agregação larval e são comumente relatados ao longo do monitoramento na região da baía da Babitonga e regiões adjacentes. Dados secundários realizados entre 2006 e 2014 (ACQUAPLAN, 2013 e 2014), observaram a presença das mesmas famílias na região, com destaque para Sciaenidae e Blenniidae. Costa e Souza-Conceição (2009) relataram a presença das mesmas espécies na baía da Babitonga. Malanski *et al.* (2008) também registraram a presença de Blenniidae, Gobiidae, Sciaenidae e Haemulidae na região do Saco dos Limões em Florianópolis (SC). Vale ressaltar ainda que a composição ictioplanctônica da região inventariada desde 2006 (ACQUAPLAN, 2013 e 2014) na região estuarina da baía bem como em sua região costeira adjacente é tipicamente encontrada na costa sudeste-sul do país, ou seja, a fauna aqui relatada pode ser considerada indicadora de águas costeiras (ROSSI-WONGTSCHOWSKI & MADUREIRA, 2006).

Famílias como Blenniidae e Gobiidae, presentes ao longo de todo o estudo na região da baía, estão sempre associados a estruturas de fundo, tanto naturais (costões, parcéis, rochas) como de origem antrópicas (construções, atracadouros, píers) e, portanto, podendo indicar áreas com presença de substratos consolidados. Famílias planctívoras (fito e zooplanctófagas) como Engraulidae (entre outras), normalmente estão associadas a regiões de alta produtividade primária e secundária, como por exemplo, desembocaduras de rios e estuários com grande carga de nutrientes orgânicos e inorgânicos frequentemente disponibilizados, ou mesmo de alta produção nova, isto é, rápida disponibilização de nutrientes inorgânicos como observado em locais com processos de ressurgência costeira.

Com relação as estações amostrais, dos 437 pontos triados, 86% apresentaram ovos e 55% apresentaram formas larvais (Figura 78), o que indica a ocorrência de atividade reprodutiva nos ambientes amostrados. Ainda é possível notar uma maior ocorrência nas duas últimas campanhas e uma menor ocorrência na campanha de junho (56,52%,

39,13%, 95,65% e 100% de ocorrência, respectivamente). Esses resultados podem estar ligados a sazonalidade, uma vez que as maiores concentrações de ictioplâncton coincidem com o período de desova da maioria das espécies, ocorrendo nos períodos mais quentes e com maior índice pluviométrico (VAZZOLER, 1996.)

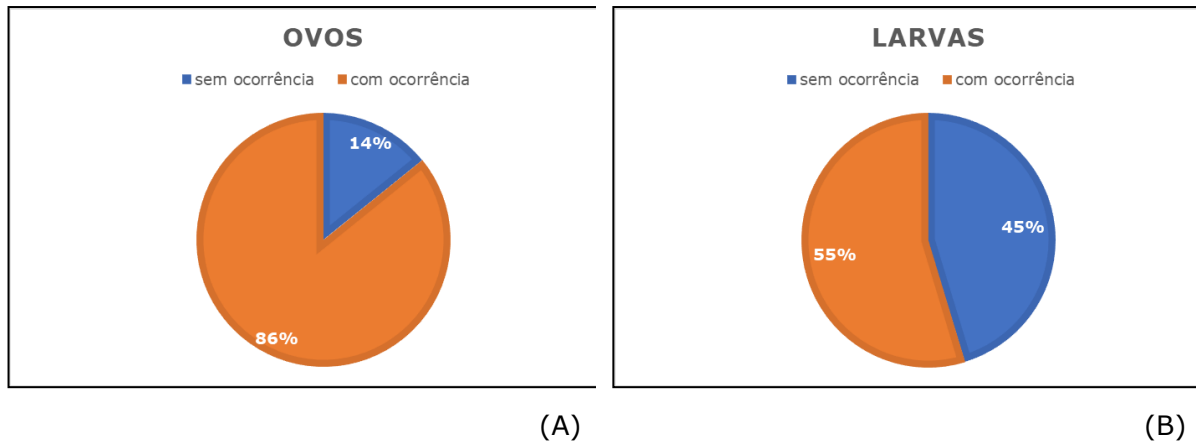


Figura 78. Frequência de ocorrência de ovos (A) e larvas (B) de peixes obtidos ao longo do monitoramento nas campanhas no entorno das áreas de influência do Porto de São Francisco.

Considerando as campanhas do ano de 2022, dos 92 pontos triados 72,83% apresentaram formas larvais e/ou ovos (Tabela 15). Ainda é possível notar uma maior ocorrência nas duas últimas campanhas e uma menor ocorrência na campanha de junho (56,52%, 39,13%, 95,65% e 100% de ocorrência, respectivamente). Como dito anteriormente, esses resultados podem estar ligados a sazonalidade.

Tabela 15. Ocorrência de ovos e larvas de peixes obtidos ao longo do monitoramento nas campanhas de março, junho, setembro e dezembro de 2022, no entorno das áreas de influência do Porto de São Francisco. (Em destaque em laranja onde não houve ocorrência e em verde onde foram registradas ocorrências). Onde LJ (Larvas/Juvenis) e OV (Ovos)

Campanhas	Formas	Pontos																						
		#CB	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	#13	#14	#15	#16	#17	#18	#19	#20	#21	#CD
Março	LJ																							
	OV																							
Junho	LJ																							
	OV																							
Setembro	LJ																							
	OV																							
Dezembro	LJ																							
	OV																							

Temporalmente as maiores densidades e riqueza se deram na primavera (Figura 79 e Figura 81), como já dito anteriormente os meses mais quentes tendem a ter maior atividade reprodutiva, e os dados secundários já inventariados nessa região ressaltam a influência da variação sazonal dentro e fora do sistema, indicando que o ictioplâncton é mais representativo nos meses de primavera e verão, esse mesmo padrão foi registrado no ano de 2022, onde a maior expressividade desses organismos foi registrado na campanha de dezembro. A distribuição espacial dos ovos encontrados para as campanhas e nos dados gerais, mostrou a maior concentração das densidades associadas às estações #18, #19, #20, #21 e #CD (Controle Descarte), ou seja, na região marinha onde localiza-se o Bota-fora (BF, ContDesc) e maiores riquezas nos pontos localizados na área de influência de direta do porto (SIPSFS) e no ponto controle da Babitonga (ContBab) (Figura 80 e Figura 82).

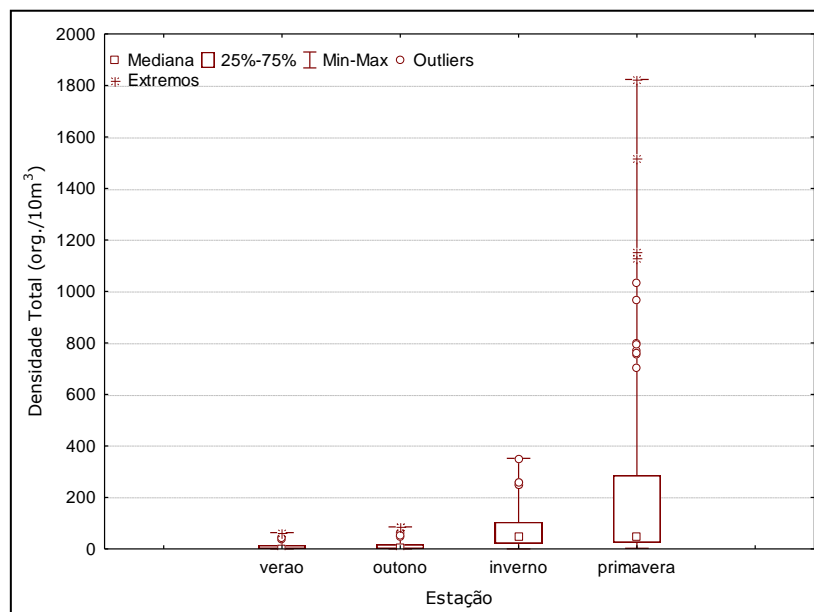


Figura 79. Densidade (org./10m³) da comunidade ictioplanctônica ao longo do monitoramento por estação.

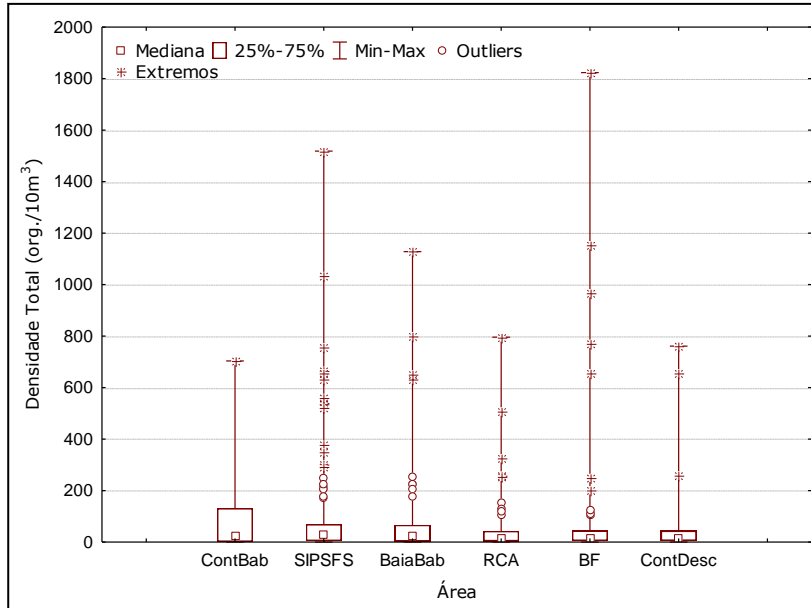


Figura 80. Densidade (org./10m³) da comunidade ictioplanctônica ao longo do monitoramento por área. (ContBab=ponto Controle Babitonga; SIPSFS = pontos sob influência do porto São Francisco; BaiaBab = pontos localizados na Baía de Babitonga; RCA = pontos localizados na região costeira adjacente; BF = pontos localizados no Bota-Fora; ContDesc = ponto localizado no controle de descarte).

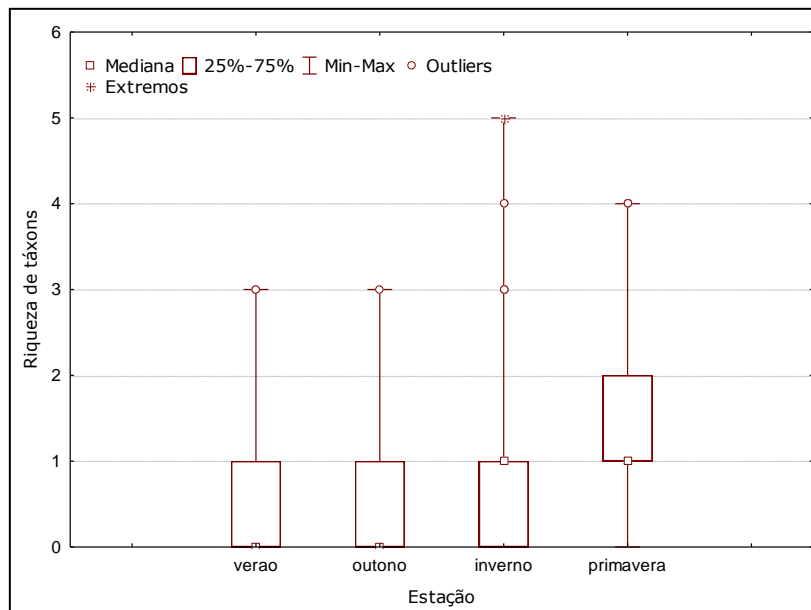


Figura 81. Riqueza de táxons da comunidade ictioplanctônica ao longo do monitoramento por estação.

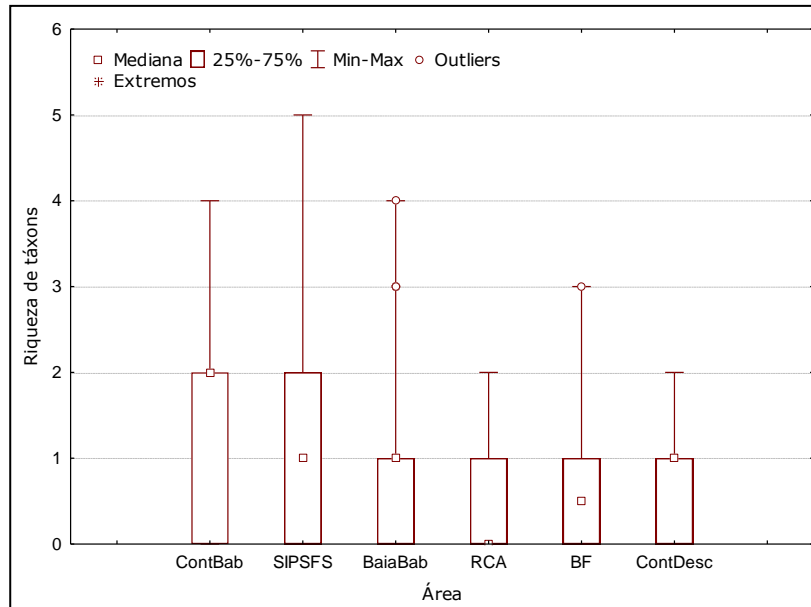


Figura 82. Riqueza de táxons da comunidade ictioplanctônica ao longo do monitoramento por área. (ContBab=ponto Controle Babitonga; SIPSFS = pontos sob influência do porto São Francisco; BaiaBab = pontos localizados na Baía de Babitonga; RCA = pontos localizados na região costeira adjacente; BF = pontos localizados no Bota-Fora; ContDesc = ponto localizado no controle de descarte).

Quando analisados a densidade e riqueza de táxons do ictioplâncton por campanha (Figura 83 e Figura 84) é possível inferir que esses atributos de comunidade variam entre estas, o que possivelmente pode estar relacionado a sazonalidade e que estas vem se mantendo ao longo dos anos de monitoramento, sendo registrados algumas campanhas com valores maiores que podem indicar picos de desova coletivos, que se tratam eventos em que várias espécies de peixes se reproduzem em massa ao mesmo tempo e no mesmo local. Esses eventos de desova podem ocorrer em águas abertas ou em áreas costeiras e são geralmente associados a flutuações sazonais de temperatura e luz, além de outras condições ambientais favoráveis. Durante a desova, milhões de ovos são liberados na água, o que resulta em um aumento significativo na quantidade de larvas de peixes no ambiente.

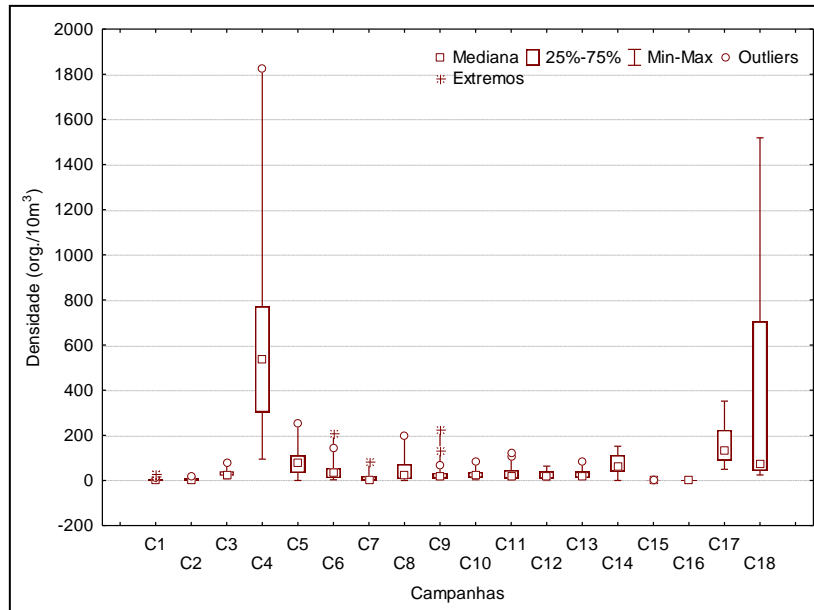


Figura 83. Distribuição da densidade (org./10m³) da comunidade ictioplanctônica por campanhas ao longo do monitoramento.

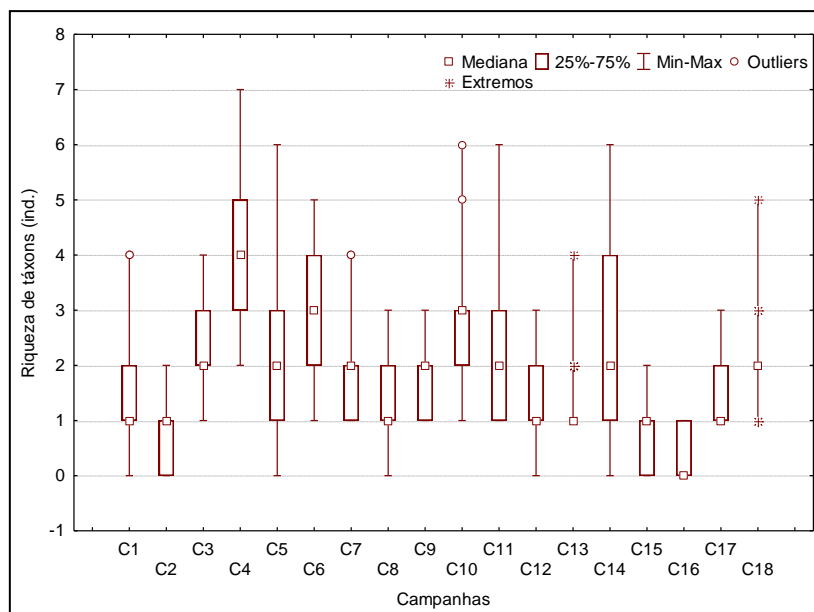


Figura 84. Distribuição da riqueza de táxons (ind.) da comunidade ictioplanctônica por campanhas ao longo do monitoramento.

A NMDS capturou uma grande proporção da variação dos dados de composição do zooplâncton (Stress=0,15), com um resultado que representa de forma apropriada as diferenças entre elas a partir das distâncias dimensionais e considerado ideal para comunidades aquáticas (Stress<0,2) (BURNHAM & ANDERSON, 2002). A inspeção visual do gráfico não possibilitou o discernimento de padrões nítidos de composição. Contudo é possível, afirmar, que no geral, as campanhas realizadas nas mesmas estações foram mais similares (Figura 85). Esse resultado se deve principalmente a maior pluviosidade, assim como maiores temperaturas registradas nos períodos mais quentes, como é o caso da

primavera. Esses fatores são comumente registrados como um fator controlador na desova e no recrutamento de peixes, caracterizando-se como um limitante no crescimento, reprodução e distribuição das espécies (SOARES-GOMES; FIGUEIREDO, 2002; CASTRO *et al.*, 2005).

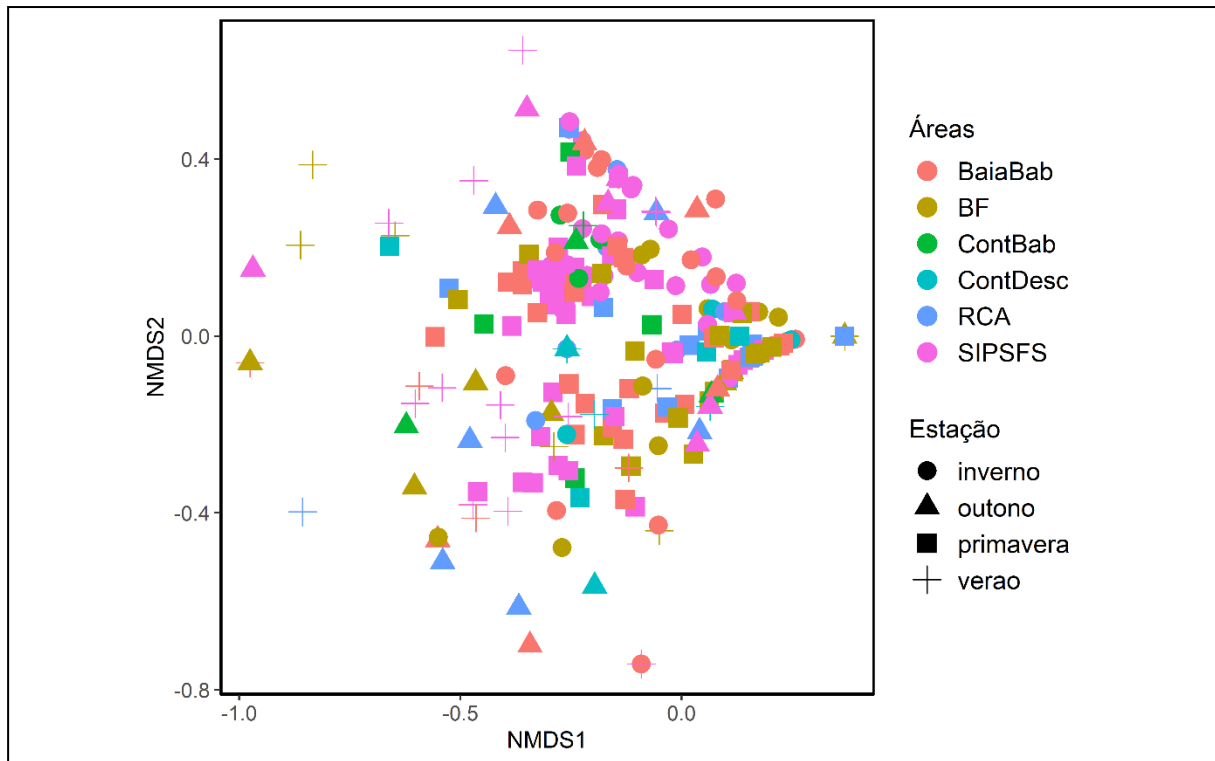


Figura 85. Representação gráfica dos dois primeiros eixos do NMDS, mostrando a organização espacial do ictioplâncton ao longo do monitoramento. (ContBab=ponto Controle Babitonga; SIPSFS = pontos sob influência do porto São Francisco; BaiaBab = pontos localizados na Baía de Babitonga; RCA = pontos localizados na região costeira adjacente; BF = pontos localizados no Bota-Fora; ContDesc = ponto localizado no controle de descarte).

Ainda é possível notar que, mesmo não sendo um padrão tão nítido, há uma separação espacial, onde, em geral, os pontos localizados nos subgrupos Baía da Babitonga, Bota Fora e região costeira adjacente, apresentam composições similares entre si. Foi verificado ao longo do monitoramento que, no geral, as maiores densidades de ovos e larvas são observadas dentro da baía da Babitonga e possivelmente atreladas aos padrões de circulação da baía, que carregam os indivíduos para dentro do estuário. Com isso, o favorecimento da circulação local somada à passividade de ovos e larvas recém-eclodidas também pode explicar o transporte para dentro do sistema.

Essa condição já foi observada por trabalhos realizados por Souza-Conceição *et al.* (2013) na Babitonga, onde fica evidente que os padrões de circulação da baía favorecem essa condição. Outra hipótese para as altas abundâncias de ovos e larvas ocorridos são os chamados picos coletivos de desova evidenciados em determinados períodos do ano, como

descrito por Johannes (1978), embora haja disponibilidade de ovos e larvas ao longo do ano inteiro, o que explicaria a maior similaridade nos pontos realizados na campanha da primavera.

Concomitantemente ao ictioplâncton, foram coletadas amostras de água a fim de complementar os estudos com os parâmetros químico-físicos da água do ambiente. O modelo que melhor se ajustou aos dados foi: temperatura, pH, condutividade, turbidez, oxigênio dissolvido, salinidade, alumínio, ferro, fósforo e nitrogênio amoniacal, sendo necessária a exclusão de sólidos dissolvidos totais por multicolinearidade.

Os resultados da análise de redundância –RDA, explicaram 12,2% da variabilidade total dos dados e o modelo foi considerado significativo (R^2 ajustado= 0,12; $F= 6,13$; $p = 0,001$), o que indica que essas variáveis estão influenciando na composição dessa comunidade (Figura 86). Dessa proporção da variação, os dois eixos da RDA foram significativos ($p>0,05$) e retidos para interpretação. Das variáveis ambientais selecionadas temperatura, pH, condutividade, alumínio e fósforo foram significativamente relacionadas com a composição do ictioplâncton (Tabela 16). Lacerda *et al.* (2014) apontam que padrões de circulação de correntes, vento, temperatura, flutuações de salinidade e turbidez influenciam diretamente no recrutamento de peixes. Além disso maiores concentrações de fósforo e nitrogênio podem indicar um enriquecimento do ambiente o que pode favorecer a sobrevivência dos estágios larvais que são em sua maioria planctófagos.

Tabela 16. Resultado das variáveis selecionadas para o modelo feito pela RDA (em destaque em vermelho os valores de p que foram significativos $p \leq 0,05$)

Variável ambiental	F	p
Temperatura	26,23	0,001
pH	4,57	0,003
Condutividade	2,62	0,029
Turbidez	1,47	0,191
Oxigênio dissolvido	1,69	0,136
Salinidade	3,48	0,014
Alumínio	6,44	0,001
Ferro	1,59	0,204
Fósforo	12,51	0,001
Nitrogênio amoniacal	0,73	0,4

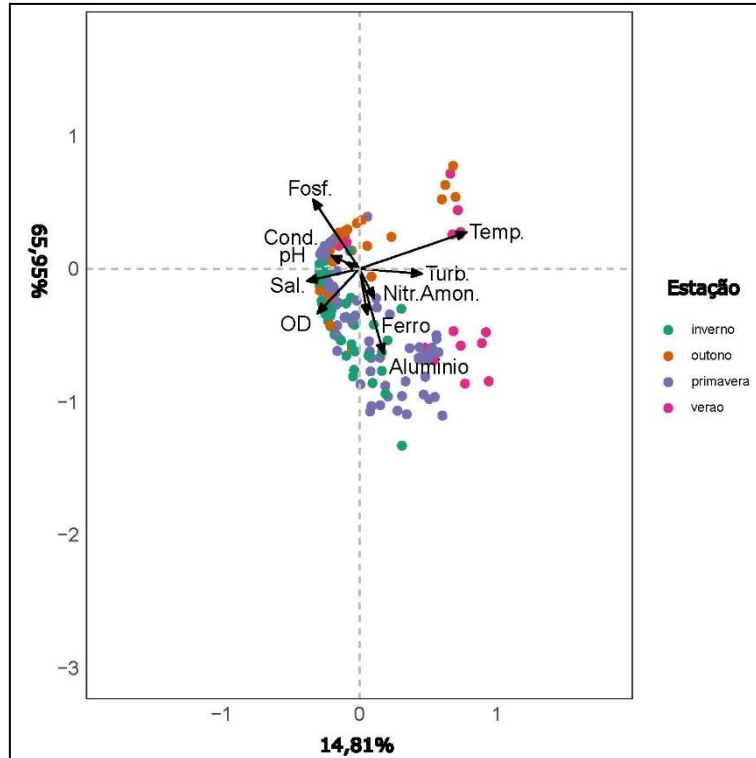


Figura 86. Análise de Redundância mostrando a variação da composição de espécies através da variação ambiental ao longo do monitoramento por estação.

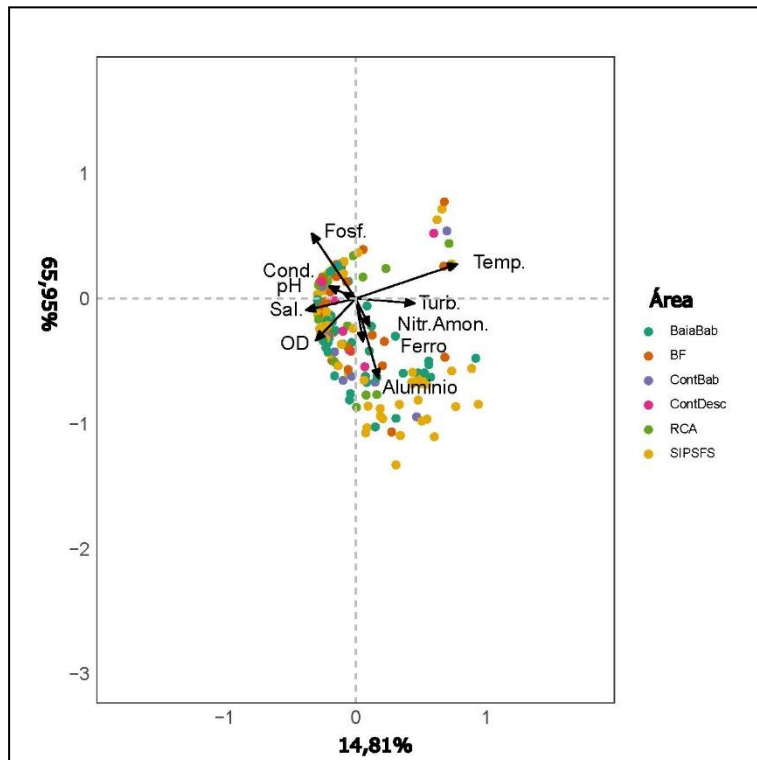


Figura 87. Análise de Redundância mostrando a variação da composição de espécies através da variação ambiental ao longo do monitoramento.

4.2.3.6. Considerações Finais

Ao todo foram registrados 36.891 org./10m³, indicando assim que há ocorrência de atividade reprodutiva em toda a região estudada, ainda as maiores densidades de ovos e larvas de peixes estão associadas ao interior da baía sugerindo favorecimento da circulação e carreamento das larvas para dentro do estuário. As famílias Scianidae, Bleniidae e Gobiidae apresentaram maior ocorrência e são comumente citadas ao longo do monitoramento, entre outras famílias, e podem ser consideradas famílias residentes do interior da baía. Ainda cabe destacar que nenhuma das famílias com ocorrência nesse estudo é endêmica da região e são comuns a costa brasileira bem como em regiões estuarinas.

Quanto a sazonalidade, as campanhas realizadas na primavera foram as mais expressivas e com composição mais similar entre si. Também é possível afirmar que a temperatura, pH, condutividade, salinidade, alumínio e fósforo vem determinando a composição do ictioplâncton, o que corrobora com outros estudos dessa comunidade e indica que o que vem determinando a composição da mesma são as características ambientais e fisiográficas e não a atividade antrópica na região. Cabe destacar, que os dados registrados nessas campanhas seguem o mesmo padrão de composição do monitoramento que vem sendo realizado nessa mesma área há anos, o que indica que as assembleias de peixes vêm se mantendo nesta região. Vale ressaltar, que os mesmos padrões registrados para o monitoramento foram encontrados no último ano de coleta (2022).

5. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ICTIO E CARCINOFAUNA

5.1 Ictiofauna Demersal e Pelágica

5.1.1 Introdução

Cerca de 50% dos vertebrados atuais são peixes marinhos e de água doce, e compreendem mais de 36.367 espécies válidas (FRICKE *et al.*, 2023). Áreas costeiras são conhecidas pela grande riqueza de espécies, sendo a ictiofauna parcela importante da biodiversidade observada nesses ambientes (CHAO *et al.*, 1982). Além da importância ecológica, esta biocenose desempenha um papel importante, considerando aspectos recreacionais e econômicos como é o caso da pesca. Variações na abundância e biomassa das espécies que compõem esta biocenose podem ser indicadores de modificações no meio em que vivem e, assim, servirem como sensores dos impactos provocados pelas atividades antropogênicas nestes ecossistemas aquáticos.

No Brasil, as regiões litorâneas estão constituídas principalmente por praias arenosas que se estendem por mais de 9.000km de costa, sendo o ambiente dominante na paisagem litorânea (HOEFEL, 1998). Esses ambientes são utilizados como área de recreação, turismo, e atividade pesqueira, tanto de subsistência, quanto artesanal e industrial. Além disso, o litoral é o ambiente onde a maioria das instalações portuárias são estruturadas, estabelecendo assim a necessidade de monitoramentos constantes.

Através da análise de alterações na estrutura faunística, observáveis a partir de levantamentos periódicos, pode-se detectar a modificação do ambiente em função de impactos ambientais sejam eles negativos ou positivos (MOYLE & CECH, 1988). Estas alterações podem apresentar respostas que vão desde adaptações sutis até efeitos drásticos, como morte ou abandono das áreas afetadas.

Dentro desta perspectiva, o presente programa de monitoramento objetiva, portanto, investigar a composição da ictiofauna demersal e pelágica na área de influência da operação do Porto de São Francisco do Sul, bem como das eventuais dragagens de manutenção do sistema aquaviário. Para tanto, desde fevereiro de 2017 está sendo realizado amostragens trimestrais em oito pontos amostrais inseridos na área de influência do Porto de São Francisco do Sul. Assim, o presente relatório apresenta os resultados realizados entre os anos de 2017 e 2022, com destaque para os resultados obtidos neste último ano, 2022.

Importante destaca que, durante a primeira coleta para ictiofauna associada à ambiente pelágico, foram armadas redes de emalhe de meia água, fixas (malha de 9 cm entre nós opostos), ao longo dos quatro pontos amostrais, por um período de seis horas de imersão. Contudo, as amostragens ficaram comprometidas devido às elevadas velocidades de correntes, bem como da profundidade dos locais de coleta, o que fez com que as redes fossem deslocadas para o fundo, capturando apenas peixes demersais, que não eram o objetivo do método proposto. Perante tal limitação, o método de caceio de superfície/meia-água, utilizando uma rede maior que a prevista no início das amostragens, juntando duas redes com malhas distintas (malha 7 e 9 cm entre nós opostos), a fim de maximizar as capturas da ictiofauna do estrato pelágico, apresentou-se como metodologia mais adequada para amostragem da ictiofauna pelágica para o propósito deste monitoramento.

5.1.2 Objetivo

5.1.2.1 Objetivo Geral

Investigar e apresentar um panorama das informações existentes sobre a ictiofauna demersal e pelágica, na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, a fim de verificar e dimensionar eventuais alterações ambientais decorrentes das atividades operacionais do porto.

5.1.2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar nas escalas temporal e espacial, a estrutura da ictiofauna demersal e pelágica considerando a riqueza de espécies, abundância de indivíduos e diversidade na área de estudo do empreendimento e, compará-las dentre os distintos pontos de coletas;
- Monitorar, dimensionar e acompanhar eventuais alterações ambientais decorrentes da fase de operação do empreendimento; e,
- Investigar a ocorrência de espécies que apresentam importância para a conservação, aquelas constantes nas listas oficiais de fauna ameaçada, as endêmicas, as consideradas raras, as passíveis de serem utilizadas como indicadoras de qualidade ambiental, e as de importância econômica.

5.1.3 Metodologia

O monitoramento da ictiofauna, associada a ambientes demersal e pelágico, é realizado em oito pontos amostrais (Figura 88 e Tabela 17) na área do Porto de São Francisco do Sul.

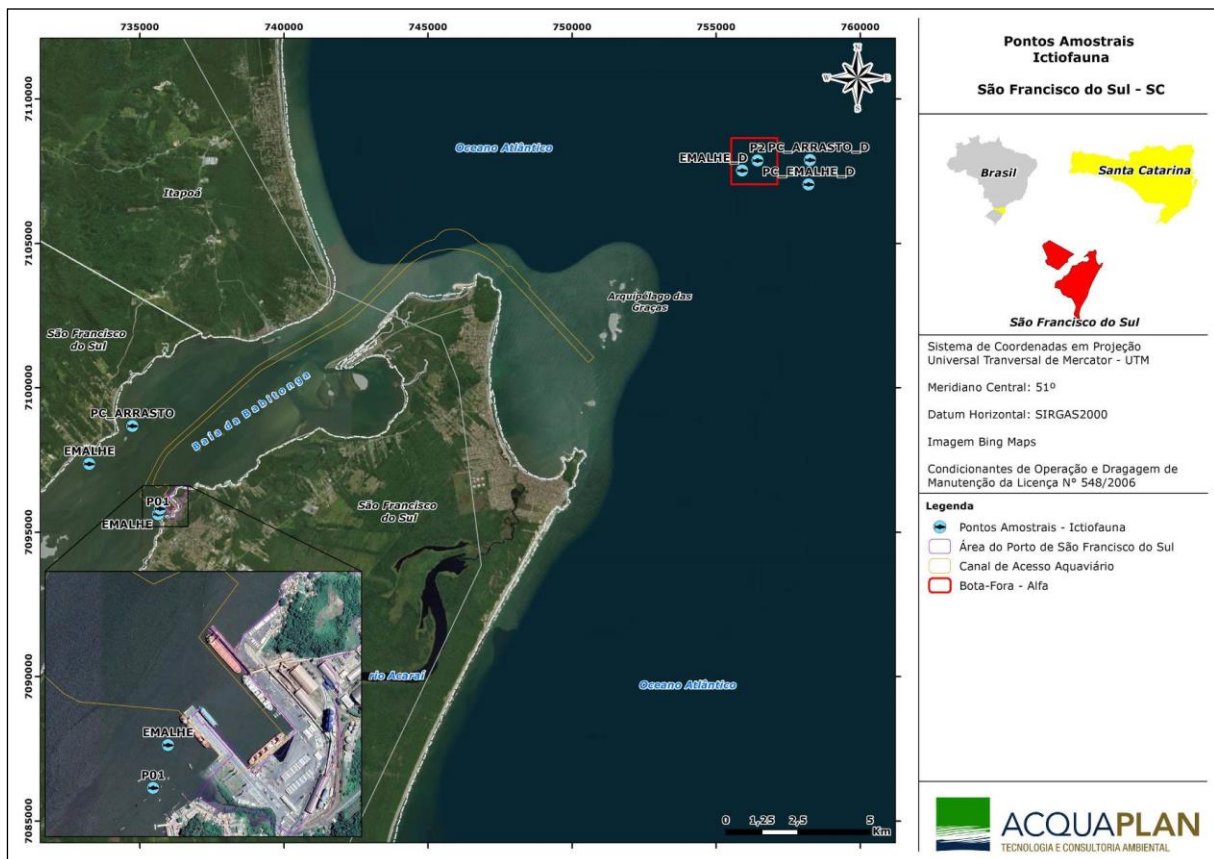


Figura 88. Localização geográfica dos pontos amostrais para o monitoramento da ictiofauna demersal e pelágica, na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

Tabela 17. Localização geográfica dos pontos amostrais para o monitoramento da ictiofauna demersal e pelágica** na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

Ponto Amostral	Latitude	Longitude
P1 arrasto – baía	26°14'22,80"	48°38'28,00"
P2 arrasto - descarte	26°07'32,11"	48°26'07,32"
PC arrasto – baía	26°12'44,10"	48°39'02,00"
PC arrasto - descarte	26°07'30,30"	48°25'02,03"
P1 emalhe – baía **	26°14'16,50"	48°38'25,70"
P2 emalhe – descarte **	26°07'43,87"	48°26'26,51"
PC emalhe – baía **	26°13'27,60"	48°39'55,10"
PC emalhe – descarte **	26°07'57,85"	48°25'03,17"

Destaca-se que quatro pontos amostrais se referem às atividades de arrasto, arte de pesca empregada para amostragem de fauna demersal, enquanto nos outros quatro pontos amostrais, são empregados caceios com redes de emalhe de superfície/meia água.

- **Ictiofauna Associada à Ambiente Demersal**

As amostragens, são realizadas utilizando-se uma embarcação local de arrasto equipada com duas redes de arrasto com portas duplas, com malha de 28 mm entre nós opostos (Figura 89). Cada arrasto tem duração de 10 minutos com velocidade média de dois nós, padronizando assim, o esforço de coleta.

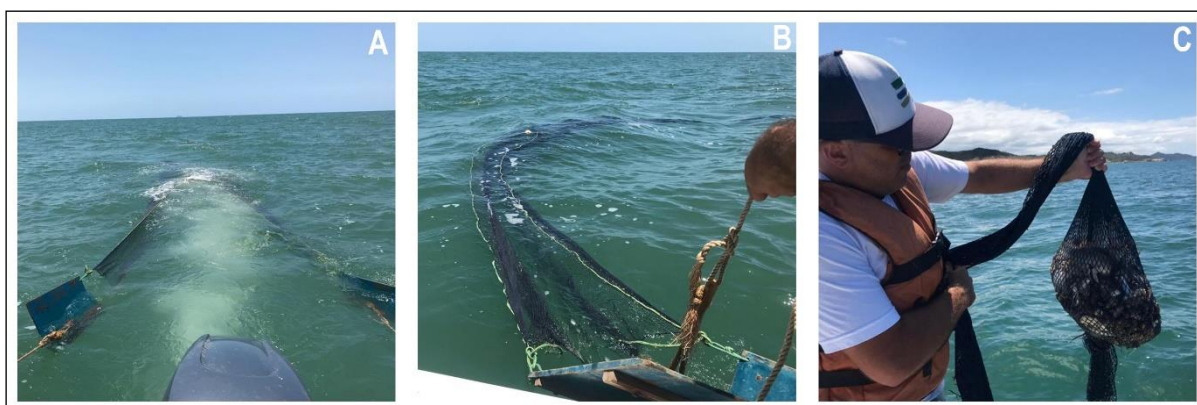


Figura 89. Modalidade de arrasto com redes de portas duplas utilizadas para coleta da ictiofauna demersal (A); momento do recolhimento das redes de arrasto e; resultado de captura concentrada no ensacador (B).

O material biológico coletado, é fixado em solução de formalina a 4% por um período superior a 48 horas. As amostras, são devidamente etiquetadas e encaminhadas ao laboratório para processamento.

Para identificação taxonômica dos exemplares, são utilizadas literaturas específicas tais como; Figueiredo & Menezes (1978; 1980; 2000), Menezes & Figueiredo (1980; 1985), Barletta & Corrêa (1992) e Nelson *et al.* (2016). Os nomes científicos seguem aqueles empregados nas descrições originais, atualizados conforme Fricke *et al.* (2023) sendo adotado também para a organização das famílias conforme a ordem de evolução.

Os dados obtidos, são armazenados e organizados em planilhas eletrônicas considerando-se os *taxa* encontrados, conforme ponto e período de coleta (unidades amostrais), a fim de facilitar a elaboração de tabelas e gráficos, assim como a exportação para pacotes estatísticos.

De forma a caracterizar a ictiofauna demersal, são utilizados parâmetros estruturadores de comunidades, assim como uma abordagem numérica, considerando os pontos e campanhas amostrais. A riqueza de espécies, é contabilizada a partir do número de espécies e a abundância é considerada como o número de indivíduos por espécies. Também é calculado o índice de diversidade de Shannon-Weaver, Riqueza de Margalef, equitabilidade de Pielou e o índice de dominância de Simpson (MAGURRAN & MCGILL, 2011), por ponto amostral, considerando-se as restrições e limitações da aplicação destes índices.

O Índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') se trata de um índice que busca medir a diversidade de espécies, considerando sua uniformidade. É uma aplicação da teoria da informação e baseia-se na ideia de que uma maior diversidade corresponde a uma maior incerteza na escolha aleatória de uma espécie específica. Quanto maior o valor de H' , maior a diversidade da área em estudo (MAGURRAN; MCGILL, 2011);

O índice de Riqueza de Margalef é utilizado como uma medida para estimar a diversidade de uma comunidade baseado na abundância dos indivíduos das diferentes espécies. Quanto maior for o valor do índice, maior é a diversidade da comunidade amostrada (MARGALEF, 1977; ODUM, 1988).

O índice de equitabilidade de Pielou é derivado do índice de diversidade de Shannon e permite representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes (PIELOU, 1966). Seu valor apresenta uma amplitude de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima).

O Índice de dominância de Simpson mede a probabilidade de dois indivíduos, selecionados ao acaso na amostra, pertencer à mesma espécie. Sua formulação é derivada da teoria das probabilidades e é utilizado em análises quantitativas de comunidades biológicas. Este índice fornece a ideia da probabilidade de se coletar aleatoriamente dois indivíduos da comunidade e, obrigatoriamente, pertencerem a espécies diferentes.

Também, é adotado o Índice de Frequência de Ocorrência de Dajoz (2005), dada em porcentagem. Considera-se a relação entre a ocorrência das espécies e o número total de amostras, em cada campanha, seguindo a seguinte classificação: (1) espécies que apresentam valores com frequências iguais ou superiores a 50%, como constantes; (2) com frequências entre 25 e 50%, como acessórias; e, (3) com valores inferiores a 25% de frequência, como acidentais (DAJOZ, 2005).

Para testar a significância dos índices de equabilidade, dominância e diversidade não paramétricos, calculados para cada ponto amostral e campanha amostral, é utilizado o método de reamostragem Bootstrap, com um nível de significância de 5% (MAGURRAN, 2004). Para tanto, foi utilizado o *software* PAST2 (PALaeontological STatistics).

Para avaliar as possíveis alterações espaciais na estrutura das biocenoses de peixes demersais, é utilizado a Análise de Agrupamento (Cluster). Os valores de abundância de indivíduos pontuais são padronizados utilizando-se da transformação logarítmica [$\ln(x+1)$] (COLVOCORESSES & MUSICK, 1984). Estes valores são transformados pelo índice de similaridade de Bray-Curtis. O teste de permutação de ANOSIM é aplicado a fim de avaliar a significância das diferenças entre os grupos pré-definidos a partir da análise de agrupamento representadas no método de ordenamento (MDS). A análise de dados é realizada utilizando o programa PRIMER v6 (CLARKE & WARWICK, 2001).

Por fim, para biocenoses de peixes demersal são obtidas curvas de acumulação de espécies/taxa por unidade amostral (curva de rarefação), e gerada outra por modelagem numérica (curva esperada) adotando-se o Índice de Chao 1, que estima o número potencial de espécies com base na quantidade de espécies com baixa frequência de ocorrência (doubletons e singletons), e, Índice de Jackknife 1, que utiliza dados de incidência e se baseia naquelas espécies que ocorrem em apenas uma amostra (COLWELL & CODDINGTON, 1994; COLWELL, 2006). Estes estimadores de riquezas, são calculados utilizando o programa disponibilizado no aplicativo EstimateS v7 (COLWELL, 2006).

Quando existentes, são apontadas espécies ameaçadas de extinção, endêmicas e consideradas raras.

- **Ictiofauna Associada à Ambiente Pelágico**

A caracterização da ictiofauna, com ênfase no estrato pelágico, ao longo dos quatro pontos amostrais, é realizada a partir do método do caceio de superfície/meia-água (Figura 90), com rede de emalhe, malhas 7 cm entre nós opostos (2 panos) e malha 9 cm (3 panos), totalizando aproximadamente 350 metros de rede em cada ponto. São realizados, em média, de 3 a 4 caceios durante um período de duas horas em cada localidade.



Figura 90. Amostragem de campo com rede de caceio de superfície/meia-água: preparação das redes de caceio e boias de sinalização (A); soltura de rede de caceio ao mar (B e C); boia e rede preparados para obtenção do material biológico (D).

O material biológico obtido, é conservado em sacos plásticos, armazenado em caixas de isopor com gel. As amostras são devidamente etiquetadas e encaminhadas ao laboratório para processamento.

Para identificação taxonômica dos exemplares, são utilizadas literaturas específicas tais como; Figueiredo & Menezes (1978; 1980; 2000), Menezes & Figueiredo (1980; 1985), Barletta & Corrêa (1992) e Nelson *et. al.* (2016). Os nomes científicos seguem aqueles empregados nas descrições originais, atualizados conforme Fricke *et al.* (2023) sendo adotado também para a organização das famílias conforme a ordem de evolução.

Para o material biológico associado a ambiente pelágico, os dados de captura, são tabelados no programa Excel 2019, sendo confeccionada uma tabela com a abundância de organismos capturados durante o estudo. A medida de abundância é considerada como o número total de peixes coletados por espécies em cada ponto amostral. São também calculados os índices de riqueza, diversidade e equitabilidade ao longo dos pontos amostrais.

A abundância da ictiofauna pelágica, bem como, o número de espécies capturadas, são comparados entre os pontos, os meses, os anos de coleta e estações do ano através da análise de variância não paramétrica (Teste de Kruskal-Wallis). Na existência de diferenças significativas, é aplicado o teste de Dun para indicar quais médias são distintas. Tais análises, são realizadas utilizando-se o software Statistica 10.

A partir dos dados de comprimento total (Lt), são confeccionados gráficos com as distribuições de frequência por classe de comprimento total, a fim de se caracterizar a estrutura populacional das espécies dominantes. Os valores biométricos mensurados (comprimento e peso) para todas as espécies, são estruturados em tabelas contendo valores médios, máximos e mínimos.

Quando existentes, são apontadas espécies ameaçadas de extinção, endêmicas e consideradas raras.

- **Dados Secundários**

Com o propósito de ampliar o conhecimento acerca do comportamento destas biocenoses, também são utilizados dados secundários referentes a artigos científicos e diagnósticos ambientais realizados na área de estudo. Estes estudos abordam a composição da ictiofauna demersal e pelágica das áreas de influência do Porto de São Francisco do Sul (IBAMA, 1998, HOSTIM-SILVA *et al.*, 1998; ERM/SUL, 2003; UNIVILLE, 2004; CORRÊA *et al.*, 2006; GERHARDINGER *et al.*, 2006; CARUSO JR, 2008; SOUZA-CONCEIÇÃO, 2008; ACQUAPLAN, 2009; ANESSA, 2010; FREITAS & VELASTIN, 2010; VILAR *et al.*, 2011; AMBIENT, 2012; ASTROMAR, 2012 e ACQUAPLAN, 2015, 2016 e 2017).

5.1.4 Indicadores

- Riqueza de espécies: contabiliza o número de espécies;
- Abundância de indivíduos: considerada o número de indivíduos por espécies;
- Índice de diversidade de Shannon-Weaver: busca medir a diversidade de espécies, considerando sua uniformidade;
- Equitabilidade de Pielou: permite representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes; e,
- Índice de dominância de Simpson: mede a probabilidade de dois indivíduos, selecionados ao acaso na amostra, pertencer à mesma espécie.

Os indicadores ambientais, são considerados para cada ponto amostral, área amostral e campanha amostral.

5.1.5 Resultados e Discussões

5.1.5.1 Composição e Estrutura da Ictiofauna Demersal

Considerando o período amostral mais recente deste monitoramento, que se refere as campanhas trimestrais amostradas durante o ano de 2022, foram registradas 36 espécies de peixes distribuídas em 336 indivíduos (Tabela 18). Durante este período amostral, destacam-se com os maiores valores as campanhas de setembro com 22 espécies e 101 indivíduos e, dezembro com 20 espécies e 91 indivíduos. Enquanto, as campanhas de março com 15 espécies e 63 indivíduos e, junho com 18 espécies e 81 indivíduos verificaram os menores valores (Tabela 18).

Para os resultados obtidos desde o início do monitoramento, que se refere ao período amostral entre fevereiro de 2017 e dezembro de 2022, contemplando 20 campanhas amostrais, foram registradas 51 espécies, distribuídas em 25 famílias em um total de 2.181 indivíduos (Tabela 18).

Foram realizados registros fotográficos de alguns dos exemplares capturados e são apresentados na Figura 91.

Tabela 18. Composição taxonômica da ictiofauna diagnosticada para área de influência das atividades de operação portuárias realizadas na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul; Habitats Explorados de acordo com Froese & Pauly (2023).

Composição Taxonômica	Nome Popular	Ambiente	Referência Bibliográfica	Status de Conservação			Campanhas amostrais (N)				Total (N)
				Global	Nacional	Estadual	mar/22	jun/22	set/22	dez/22	
ORDEM MYLIOBATIFORMES											
FAMÍLIA DASYATIDAE											
<i>Hypanus guttatus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	raia-bicuda	marinha		NT	NC	NC	1				2
FAMÍLIA RHINOBATIDAE											
<i>Pseudobatos percellens</i> (Walbaum, 1792)	raia-viola-do-sul	marinha	1, 2, 5, 9, 10	EN	VU	NC					3
<i>Zapteryx brevirostris</i> (Müller & Henle, 1841)	banjo; raia-viola-de-bico-curto	marinha	1, 2	EN	VU	NC					1
ORDEM ANGUILLIFORMES											
FAMÍLIA OPHICHTHIDAE											
<i>Ophichthus gomesii</i> (Castelnau, 1855)	moréia	marinha	10	LC	NC	NC					1
ORDEM CLUPEIFORMES											
FAMÍLIA ENGRAULIDAE											
<i>Anchovia clupeioides</i> (Swainson, 1839)	anchovinha	marinha, estuarina	9, 10	LC	NC	NC		1			2
<i>Anchoa tricolor</i> (Spix & Agassiz, 1829)	enchoveta	marinha, estuarina		LC	NC	NC			2		6
<i>Cetengraulis edentulus</i> (Cuvier, 1829)	manjuba savelha	marinha, estuarina	7, 9, 10	LC	NC	NC			2		3
FAMÍLIA CLUPEIDAE											
<i>Sardinella brasiliensis</i> (Steindachner, 1879)	sardinha-verdadeira	marinha, estuarina	6, 10	DD	NC	NC					3
FAMÍLIA PRISTIGASTERIDAE											
<i>Odontognathus mucronatus</i> Lacepède, 1800	savelha-mole	marinha, estuarina, água doce		LC	NC	NC			9		39
<i>Pellona harroweri</i> (Fowler, 1917)	saridinha-grande	marinha, estuarina	7, 10	LC	NC	NC		10			53
ORDEM SILURIFORMES											
FAMÍLIA ARIIDAE											
<i>Genidens genidens</i> (Cuvier, 1829)	bagre-urutu	marinha, estuarina	8, 10	LC	NC	NC	1		18	12	289
ORDEM AULOPIFORMES											
FAMÍLIA SYNODONTIDAE											
<i>Synodus foetens</i> (Linnaeus, 1766)	traíra-do-mar	marinha, estuarina, associada a recifes	4, 5, 6, 9, 10	LC	NC	NC	8	4	1	2	22
ORDEM SCOMBRIFORMES											

Composição Taxonômica	Nome Popular	Ambiente	Referência Bibliográfica	Status de Conservação			Campanhas amostrais (N)				Total (N)
				Global	Nacional	Estadual	mar/22	jun/22	set/22	dez/22	
FAMÍLIA STROMATEIDAE											
<i>Peprilus paru</i> (Linnaeus, 1758)	gordinho	marinha, estuarina	9	LC	NC	NC		1			4
FAMÍLIA TRICHIURIDAE											
<i>Trichiurus lepturus</i> Linnaeus, 1758	peixe-espada	marinha, estuarina	1, 2, 3, 5, 6, 9	LC	NC	NC		1		1	78
ORDEM CARANGIFORMES											
FAMÍLIA SPHYRAENIDAE											
<i>Sphyraena tome</i> Fowler, 1903	barracuda	marinha	2	NE	NC	NC					1
FAMÍLIA CYCLOPSETTIDAE											
<i>Citharichthys arenaceus</i> Evermann & Marsh, 1900	línguado	marinha	8, 10	LC	NC	NC	18	12	3	3	192
<i>Citharichthys spilopterus</i> Günther, 1862	línguado	marinho, estuarino, água doce	8, 10	LC	NC	NC	3				73
<i>Etropus crossotus</i> Jordan & Gilbert, 1882	línguado	marinha, estuarina	9	LC	NC	NC	2	6	4		95
<i>Syacium papillosum</i> (Linnaeus, 1758)	línguado	marinha, associada a recifes		LC	NC	NC					1
FAMÍLIA ACHIRIDAE											
<i>Achirus lineatus</i> (Linnaeus, 1758)	sola	marinho, estuarino, associado a recifes	8, 9, 10	LC	NC	NC	1		4	4	75
FAMÍLIA CYNOGLOSSIDAE											
<i>Symphurus tessellatus</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	língua-de-mulata	marinha, estuarina	8, 9, 10	LC	NC	NC		2	2	3	104
FAMÍLIA CARANGIDAE											
<i>Chloroscombrus chrysurus</i> (Cuvier, 1833)	palombeta	marinha, estuarina	1, 2, 3, 4, 6, 7, 9	LC	NC	NC			3	2	38
<i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758)	peixe-galo, galo-de-penacho	marinha, estuarina	1, 2, 3, 5, 6, 9	LC	NC	NC		1			3
ORDEM PERCIFORMES											
FAMÍLIA SERRANIDAE											
<i>Diplectrum radiale</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	michole-de-areia	marinho, estuarino	9, 10	LC	NC	NC	10				40
<i>Rypticus randalli</i> Courtenay, 1967	badejo-sabão	marinho	10	LC	NC	NC					1
FAMÍLIA TRIGLIDAE											
<i>Prionotus punctatus</i> (Bloch, 1793)	cabrinha	marinho, estuarino	7, 8, 9, 10	LC	NC	NC	2	2	1	1	55
ORDEM ACANTHURIFORMES											
FAMÍLIA PRIACANTHIDAE											

Composição Taxonômica	Nome Popular	Ambiente	Referência Bibliográfica	Status de Conservação			Campanhas amostrais (N)				Total (N)
				Global	Nacional	Estadual	mar/22	jun/22	set/22	dez/22	
<i>Priacanthus arenatus</i> Cuvier, 1829	olho-de-cão	marinho, associado a recifes	2	LC	NC	NC					3
FAMÍLIA GERREIDAE											
<i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier, 1829)	caratinga	marinho, estuarino	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9	LC	NC	NC		9			68
<i>Eucinostomus argenteus</i> Baird & Girard, 1855	carapicu-branco	marinho, estuarino, associado a recifes, água doce	1, 2, 3, 5, 10	LC	NC	NC	8	9			68
FAMÍLIA HAEMULIDAE											
<i>Conodon nobilis</i> (Linnaeus, 1758)	coro	marinha	9	LC	NC	NC					1
<i>Haemulon steindachneri</i> (Jordan & Gilbert, 1882)	cocoroça	marinho, associado a recifes		LC	NC	NC	2				59
<i>Haemulopsis corvinaeformis</i> (Steindachner, 1868)	cocoroça-legítima	marinho, estuarino, água doce	1, 2, 5, 9	LC	NC	NC		3	1	2	28
FAMÍLIA SCIAENIDAE											
<i>Bairdiella ronchus</i> (Cuvier, 1830)	goretê	marinha, estuarino	10	LC	NC	NC				2	2
<i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i> (Metzelaar, 1919)	goretê	marinho	9	LC	NC	NC			6	3	48
<i>Cynoscion acoupa</i> (Lacepède, 1801)	pescada-dentão	marinho, estuarino, água doce	7, 9, 10	VU	NC	NC		3			6
<i>Cynoscion virescens</i> (Cuvier, 1830)	pescada-cambucu	marinho, estuarino	1	LC	NC	NC					1
<i>Isopisthus parvipinnis</i> (Cuvier, 1830)	pescadinha	marinho, estuarino	9, 10	LC	NC	NC		10	1	2	149
<i>Larimus breviceps</i> Cuvier, 1830	oveva	marinho, estuarino	9, 10	LC	NC	NC					24
<i>Menticirrhus americanus</i> (Linnaeus, 1758)	papa terra		9, 10	LC	NC	NC			3	2	25
<i>Menticirrhus littoralis</i> (Holbrook, 1847)	papa terra		7, 10	LC	NC	NC					5
<i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823)	corvina		1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10	LC	NC	NC					48
<i>Paralichthys brasiliensis</i> (Steindachner, 1875)	maria-luísia		7, 9, 10	LC	NC	NC			4	4	48
<i>Stellifer brasiliensis</i> (Schultz, 1945)	cangoá, ganganguá	marinho	7, 9, 10	LC	NC	NC					13
<i>Stellifer rastrifer</i> (Jordan, 1889)	cangoá,	marinho	7, 9	LC	NC	NC			29	40	285
<i>Umbrina coroides</i> Cuvier, 1830		marinho, estuarino	9	LC	NC	NC			2	1	6
FAMÍLIA EPHIPPIDAE											
<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782)	parú-branco, enxada	marinho, estuarino, associado a recifes	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	LC	NC	NC			2	1	6

Composição Taxonômica	Nome Popular	Ambiente	Referência Bibliográfica	Status de Conservação			Campanhas amostrais (N)				Total (N)
				Global	Nacional	Estadual	mar/22	jun/22	set/22	dez/22	
ORDEM TETRAODONTIFORMES											
FAMÍLIA DIODONTIDAE											
<i>Chilomycterus spinosus</i> (Linnaeus, 1758)	baiacu-espinho	marinho, estuarino	3, 5, 9, 10	LC	NC	NC	1	2	1	1	16
FAMÍLIA TETRAODONTIDAE											
<i>Lagocephalus laevigatus</i> (Linnaeus, 1766)	baiacú-arara	marinho, estuarino	2, 3, 5, 9, 10	LC	NC	NC	2	3			18
<i>Sphoeroides greeleyi</i> Gilbert, 1900	baiacu-pinima	marinho, estuarino, associado a recifes	3, 7, 10	LC	NC	NC	1		1	3	41
<i>Sphoeroides testudineus</i> (Linnaeus, 1758)	baiacú	marinho, estuarino, associado a recifes	3, 5, 6, 9, 10	LC	NC	NC	3	2	2	2	28
FAMÍLIA BALISTIDAE											
<i>Balistes capriscus</i> Gmelin, 1789	peroá-branco, cangulo, peixe-porco, porquinho	marinho, associado a recifes	9	VU	NC	NC					1
Riqueza de Espécies							15	18	22	20	51
Abundância de Indivíduos							63	81	101	91	2181

Legendas: Categorias de Ameaça: IUCN (2023) (NT=Quase ameaçada; EN=em perigo; VU=vulnerável; CR=criticamente em perigo); MMA (2023) (CR=criticamente em perigo, EN=em perigo, VU=Vulnerável, NC=não consta); CONSEMA (2011) (CR=criticamente em perigo, EN=em perigo, VU=Vulnerável, NC=não consta).

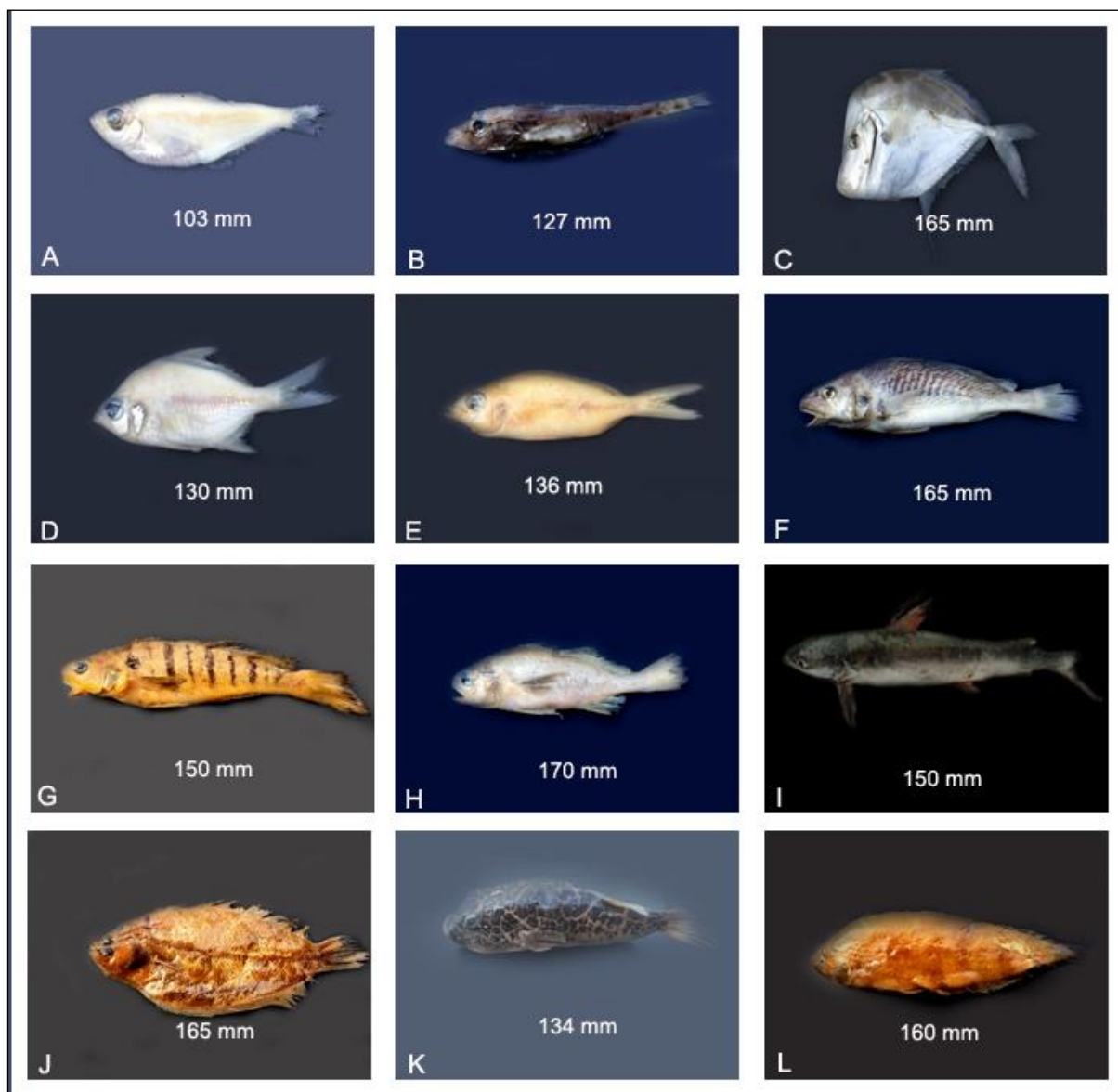


Figura 91. Registro fotográfico de alguns exemplares capturados para área de influência das atividades de operação portuárias realizadas na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul; (A) *Pellona harroweri*; (B) *Prionotus punctatus*; (C) *Seline vomer*; (D) *Diapterus rhombeus*; (E) *Eucinostomus melanopterus*; (F) *Micropogonias furnieri*; (G) *Paralonchurus brasiliensis*; (H) *Stellifer rastrifer*; (I) *Genidens genidens*; (J) *Citharichthys arenaceus* (K) *Sphoeroides testudineus*; (L) *Symphurus tessellatus*.

A maioria das famílias de peixes identificadas neste estudo foi representada por uma ou duas espécies, destacando-se, porém, com os maiores valores de riqueza de espécies e abundância de indivíduos, as famílias Sciaenidae e Cyclopsettidae com 13 e quatro espécies e, 660 e 361 indivíduos. A família Ariidae representada pela espécie de bagre *Genidens genidens* também destacou-se com os maiores valores de abundância (289 indivíduos). Estas três famílias juntas representam 60% do total de indivíduos coletados (Figura 92).

A dominância numérica da família Sciaenidae está fundamentada pela predominância da espécie de congôá *Stellifer rastrifer* representada por 13% do total de indivíduos coletados,

destacando também com 13% a espécie de bagre *Genidens genidens* pertencente a família Aridae, sendo esta a espécie mais abundante deste estudo, seguida da espécie de linguado *Citharichthys arenaceus* com 9%. Estas três espécies juntas representam pouco mais de 35% do total de indivíduos coletados, enquanto o restante das espécies contribuiu com menos de 7% cada (Figura 93). A predominância numérica de poucas espécies é característica da ictiofauna presente em estuários (KENNISH, 1990)

Entre os estudos mais recentes realizados na baía de Babitonga e áreas costeiras adjacentes e outros trabalhos realizados na região sul do Brasil, a família Sciaenidae e Ariidae foram dominantes em número e riqueza de espécies (HOSTIM *et al.*, 1998; GOMES, 2005; QUEIROZ, 2005; SCHWARZ, 2005; CREMER *et al.*, 2006; CARTAGENA, 2008; SANTOS, 2009). Na costa brasileira são conhecidas mais de 36 espécies de peixes da família Sciaenidae (CASATTI & MENEZES, 2003; CHAO, 2003), sendo a maioria considerada de grande importância comercial. Esta família abriga espécies costeiras comumente encontradas em águas rasas da plataforma continental, além de próximas à desembocadura de grandes rios (VAZZOLER, 1962; CHAO, 1978; CERVIGON, 1996). A família Ariidae compreende o grupo de peixes denominados bagres marinhos. Estas espécies distribuem-se em ambientes marinhos, estuarinos e de água doce nas zonas costeiras, litorâneas tropicais e subtropicais (FIGUEIREDO & MENEZES, 1978). Geralmente são abundantes em águas costeiras rasas (ARAÚJO, 1988; ANDREATA *et al.*, 1989). Este grupo procura a desembocadura de rios e estuários na época de desova (FIGUEIREDO & MENEZES, 1978).

A espécie de bagre *Genidens genidens*, o cangoá *Stellifer rastrifer* e o linguado *Citharichthys arenaceus*, além de apresentarem representatividade numérica, também foram classificadas como espécies constante nas capturas, seguidas de outras 12 espécies. Estas três espécies são comumente encontradas em águas costeiras rasas, tendo como habitat preferencial substrato de fundo composto por lama e areia, onde vivem enterrados (FIGUEIREDO & MENEZES, 2000). O linguado *Citharichthys arenaceus* se alimenta preferencialmente de pequenos invertebrados bentônicos e, por não atingirem grandes tamanhos, não apresentam valor comercial, assim como o bagre *Genidens genidens* e o cangoá *Stellifer rastrifer*.

Considerando os resultados qualitativos sazonais e o índice de frequência de ocorrência proposto por Dajoz (2005) verificou que além de abundantes, estas três espécies também ocorreram em mais de 50% das campanhas amostrais, sendo classificadas como constantes seguidas de outras 13 espécies, conforme consta na Tabela 19. Enquanto que,

outras 11 espécies foram classificadas como acessórias e 24 como acidentais, ocorrendo em uma ou outra campanha (Tabela 19). A frequência de ocorrência de uma espécie pode ser influenciada por diferentes fatores tanto de ordem antropogênica quanto natural, que possam ocasionar mudanças ambientais, interferir no estado físico-químico da água, prejudicar a mobilidade dos indivíduos, assim como pelos métodos de coleta (GARUTTI, 1988; SABINO & CASTRO, 1990; UIEDA, 1984) (Tabela 19).

Além disso, as limitações e diversidade dos métodos amostrais contribuem com a heterogeneidade destas assembleias (ANDREATA *et al.*, 2002), uma vez que os hábitos de algumas espécies permitem sua amostragem apenas com determinado amostrador. No entanto, Andreatta (2002), investigando a eficiência de diversos amostradores, constatou que aproximadamente 84% das espécies de peixes foram capturadas por rede de arrasto, como as usadas neste estudo. Neste contexto, os padrões estruturais destas assembleias podem adquirir caráter dinâmico e transitório, sendo necessário a continuidade sistemática deste monitoramento, ou a ampliação da frequência de amostragem sazonal e espacial das amostragens para que as nuances e padrões ecológicos possam ser aferidos em sua totalidade.

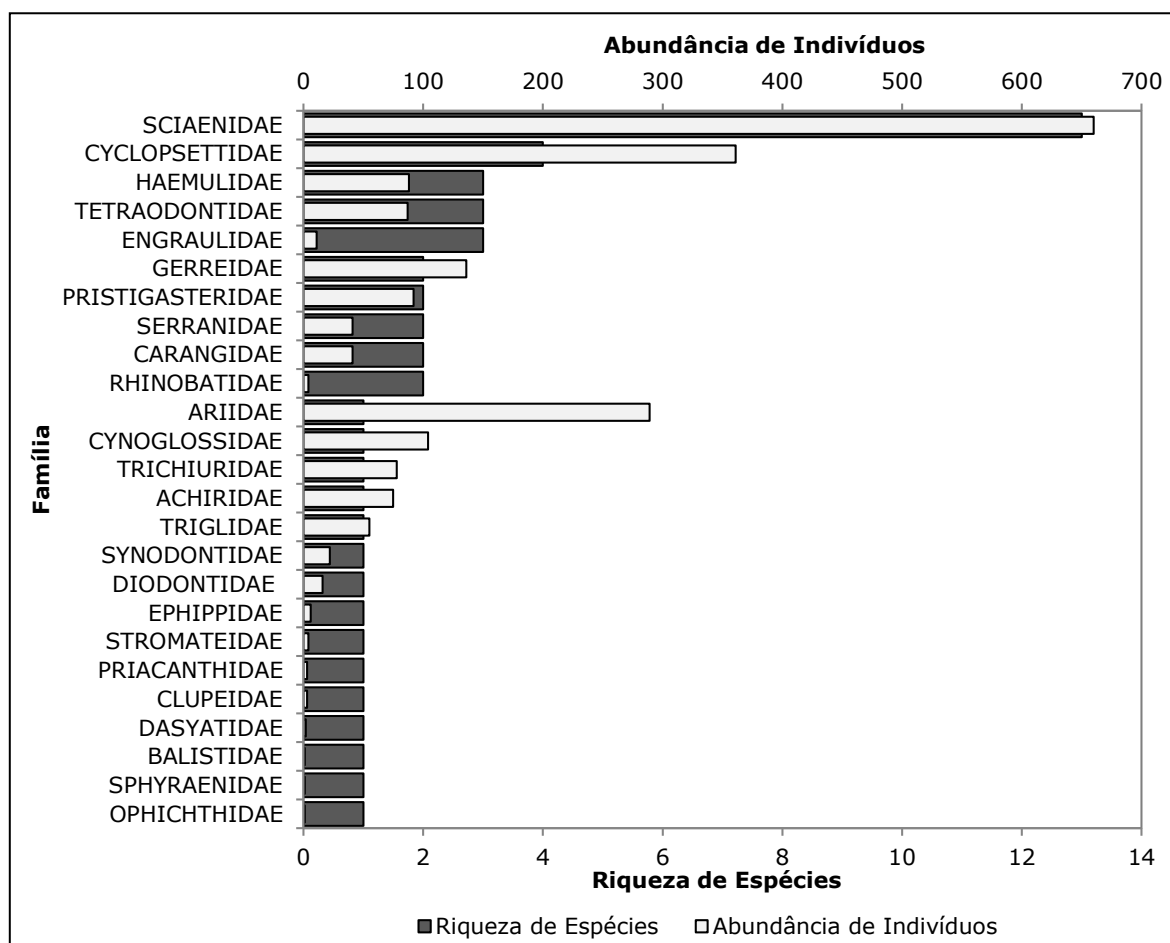


Figura 92. Riqueza Específica e Abundância de indivíduos das famílias das espécies de peixes aferidas para área de influência das atividades de operação portuárias realizadas na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul.

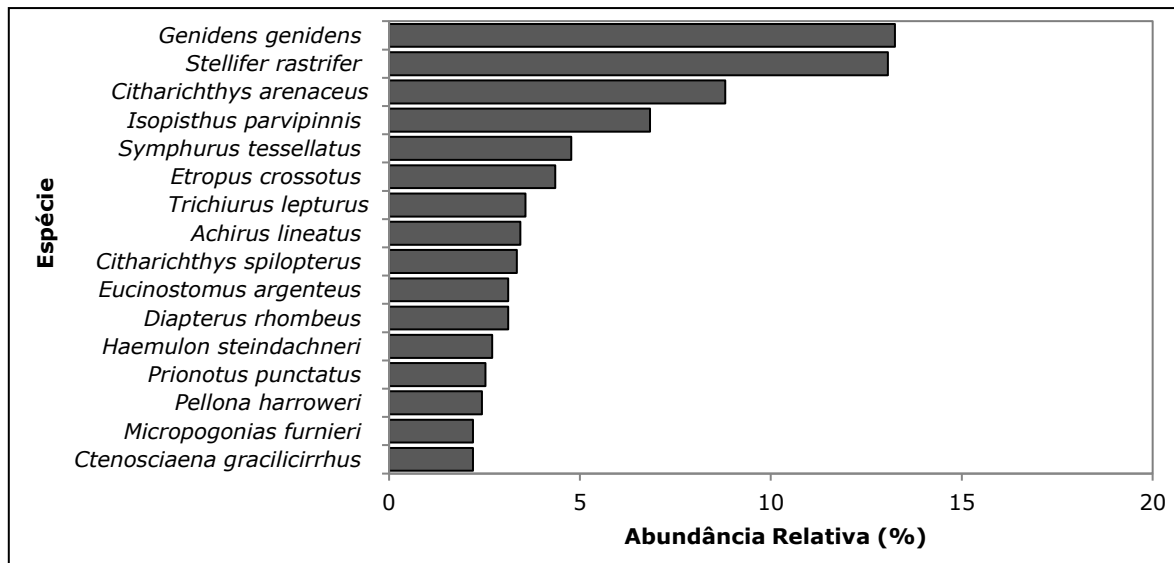


Figura 93. Abundância Relativa das espécies de peixes de maior destaque aferidas para área de influência das atividades de operação portuárias realizadas na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul.

Tabela 19. Índice de Constância de Captura (DAJOZ, 2005) das espécies aferidas para área de influência das atividades de operação portuárias realizadas na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul.

Índice de Frequência (Dajoz, 2005)		
Constante	Acessória	Acidental
<i>Citharichthys arenaceus</i>	<i>Pellona harroweri</i>	<i>Haemulon steindachneri</i>
<i>Prionotus punctatus</i>	<i>Diplectrum radiale</i>	<i>Larimus breviceps</i>
<i>Isopisthus parvipinnis</i>	<i>Diapterus rhombeus</i>	<i>Umbrina coroides</i>
<i>Sphoeroides greeleyi</i>	<i>Eucinostomus argenteus</i>	<i>Chaetodipterus faber</i>
<i>Achirus lineatus</i>	<i>Haemulopsis corvinaeformis</i>	<i>Pseudobatos percellens</i>
<i>Genidens genidens</i>	<i>Menticirrhus americanus</i>	<i>Anchoa tricolor</i>
<i>Trichiurus lepturus</i>	<i>Micropogonias furnieri</i>	<i>Hypanus guttatus</i>
<i>Etropus crossotus</i>	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	<i>Anchovia clupeioides</i>
<i>Symphurus tessellatus</i>	<i>Lagocephalus laevigatus</i>	<i>Cetengraulis edentulus</i>
<i>Stellifer rastrifer</i>	<i>Odontognathus mucronatus</i>	<i>Sardinella brasiliensis</i>
<i>Chilomycterus spinosus</i>	<i>Stellifer brasiliensis</i>	<i>Peprilus paru</i>
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>		<i>Selene vomer</i>
<i>Sphoeroides testudineus</i>		<i>Cynoscion acoupa</i>
<i>Synodus foetens</i>		<i>Menticirrhus littoralis</i>
<i>Citharichthys spilopterus</i>		<i>Zapteryx brevirostris</i>
<i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i>		<i>Ophichthus gomesii</i>
		<i>Sphyræna tome</i>
		<i>Syacium papillosum</i>
		<i>Rypticus randalli</i>
		<i>Priacanthus arenatus</i>
		<i>Conodon nobilis</i>
		<i>Bairdiella ronchus</i>
		<i>Cynoscion virescens</i>
		<i>Balistes caprisicus</i>

Ponderando sazonalmente os parâmetros estruturais, foi verificado um aumento no número de espécies para as quatro campanhas amostradas durante o ano de 2022 (Tabela 20; Figura 94). Este padrão foi semelhante aos resultados verificados durante o ano de 2017, e superiores aos verificados para os anos de 2018 e 2019 (Tabela 20; Figura 94). Entre as campanhas realizadas nos anos de 2018 e 2019 também foram verificados os menores valores de abundância de indivíduos, que foram semelhantes, porém, inferiores aos obtidos durante o ano de 2022 (Tabela 20; Figura 94).

Em contrapartida, os valores de abundância de indivíduos verificados para os resultados obtidos durante o ano de 2022 foram muito semelhantes aos verificados durante o ano de 2019 (Tabela 20; Figura 94). De maneira geral, tanto os valores de riqueza de espécies quanto abundância de indivíduos verificados para as campanhas amostradas nos anos de 2018 e 2019, estiveram abaixo da média (17 espécies e 109 indivíduos) (Figura 94). Os valores de riqueza de espécie e abundância de indivíduos verificadas para as campanhas analisadas apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$).

Tabela 20. Métricas ecológicas por campanha amostral inseridos na área de influência das atividades de operação portuárias realizadas na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul.

Campanhas Amostrais	Estação do Ano	Métricas Ecológicas					
		Riqueza de Espécies	Abundância de Indivíduos	Riqueza de Margalef	Equitabilidade de Pielou	Diversidade de Shannon	Dominância de Simpson
fev/17	verão	23	72	5,14	0,88	2,77	0,93
mai/17	outono	26	260	4,50	0,83	2,70	0,91
ago/17	inverno	21	82	4,54	0,88	2,67	0,92
nov/17	primavera	16	165	2,94	0,65	1,80	0,75
set/18	primavera	16	44	3,96	0,94	2,61	0,94
dez/18	verão	11	38	2,75	0,87	2,09	0,87
mar/19	outono	13	51	3,05	0,73	1,88	0,77
jun/19	inverno	11	64	2,40	0,71	1,71	0,77
set/19	primavera	12	94	2,42	0,83	2,06	0,86
dez/19	verão	12	99	2,39	0,74	1,84	0,78
mar/20	outono	18	197	3,22	0,72	2,09	0,84
jun/20	inverno	18	125	3,52	0,80	2,30	0,88
dez/20	verão	16	101	3,25	0,94	2,61	0,93
mar/21	outono	18	112	3,60	0,81	2,35	0,88
jun/21	inverno	15	206	2,63	0,55	1,50	0,60
set/21	primavera	12	135	2,24	0,74	1,84	0,80
mar/22	outono	15	63	3,38	0,82	2,23	0,86
jun/22	inverno	18	81	3,87	0,89	2,58	0,92
set/22	primavera	22	101	4,55	0,80	2,49	0,87

Campanhas Amostrais	Estação do Ano	Métricas Ecológicas					
		Riqueza de Espécies	Abundância de Indivíduos	Riqueza de Margalef	Equitabilidade de Pielou	Diversidade de Shannon	Dominância de Simpson
dez/22	verão	20	91	4,21	0,73	2,19	0,79
Geral		51	2.181	6,14	0,74	2,73	0,88

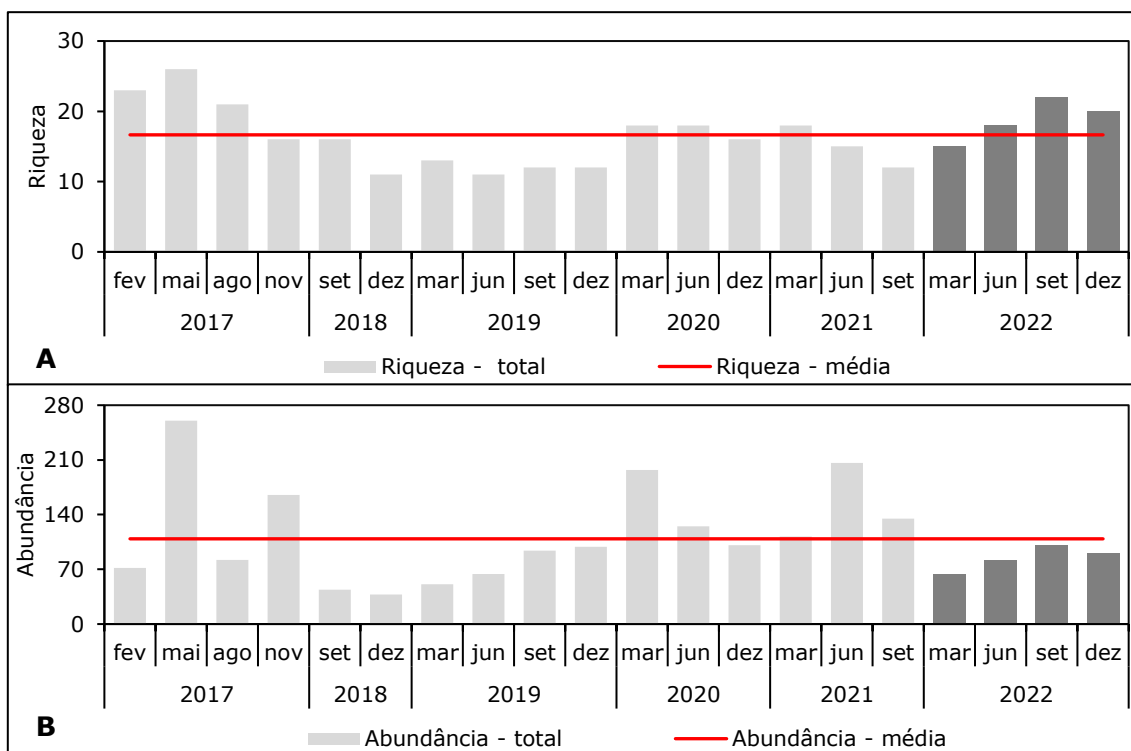


Figura 94. Riqueza de espécies (A) e abundância de indivíduos (B) dos resultados obtidos entre fevereiro de 2017 e dezembro de 2022, com enfoque para os resultados verificados para o ano de 2022 (barras escuras).

Quanto aos parâmetros estruturais pontuais, de uma maneira geral, os pontos amostrais verificaram valores de riqueza de espécie semelhantes entre eles, com valores acima ou próximo a média para pelo menos 11 das 20 campanhas (Figura 95). Geralmente os valores abaixo da média, estiveram concentrados para os resultados obtidos durante as duas últimas campanhas dos anos de 2017 e mantendo-se assim para as campanhas dos anos de 2018 e 2019 (Figura 95). Entretanto, para a abundância de indivíduos foi verificado um padrão diferente da riqueza, onde todos os quatro pontos apresentaram na maioria valores abaixo da média, para pelo menos oito das 20 campanhas (Figura 96). Destacando desta forma, o ponto PC – descarte, com valores mais próximos a média calculada (Figura 96). Este ponto está localizado na região mais externa à Baía da Babitonga, próximo ao Arquipélago das Graças, na região do bota-fora marinho do sedimento dragado do canal aquaviário. Para os resultados obtidos nas campanhas realizadas no ano de 2022, não houve muitas discrepâncias nos valores de abundância destes pontos. Estando a maioria

representada por valores abaixo da média, exceto para os pontos P1 – baía e PC – descarte, que durante a campanha de setembro de 2022, apresentaram valores pouco acima da média (Figura 96). O ponto P1 – baía está situado no interior da Baía da Babitonga, próximo a área do Porto de São Francisco do Sul.

Os pontos #P1 e #PC-B, verificaram um padrão muito semelhante entre os resultados obtidos para riqueza e abundância (Figura 95; Figura 96). Indicando desta forma, que esta semelhança pode estar relacionada com as características fisiográficas destes dois pontos. Ambos estão situados no interior da Baía da Babitonga, próximo à área do Porto de São Francisco do Sul e, ao canal de acesso Aquaviário. Enquanto os pontos #P2 e #PC-D estão localizados na região mais externa à Baía da Babitonga, próximo ao Arquipélago das Graças, na região do bota-fora marinho do sedimento dragado do canal Aquaviário. Os valores de riqueza de espécies verificado para os pontos amostrais apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$). No entanto, não foram constatadas diferenças significativas para a abundância dos indivíduos ($p > 0,05$).

De maneira geral, todos os quatro pontos apresentaram padrão semelhante para os índices de dominância de Simpson, equitabilidade de Pielou, diversidade de Shannon e riqueza de Margalef, respectivamente (Figura 97; Figura 98; Figura 99; Figura 100). Também, não foram constatadas diferenças significativas para estes índices ($p > 0,05$).

A diversidade relaciona-se com inúmeros fatores, como qualidade ambiental, disponibilidade alimentar, propriedades físicas, químicas e biológicas da água, mas um dos mais importantes é a heterogeneidade de habitats (SANTOS *et al.*, 2000; MANTELATTO *et al.*, 2004). Quando comparado a outros sistemas aquáticos, os estuários apresentam uma baixa diversidade, possivelmente provocada por alterações de fatores ambientais presentes nestes ambientes estuarinos (KENNISH, 1986).

Considerando os resultados obtidos, este estudo foi caracterizado por uma riqueza significativa de espécies (51 espécies), com poucas abundantes, padrão observado também em estudos realizados por Gomes (2005), Queiroz (2005), Schwarz (2005), Cremer *et al.* (2006), Cartagena (2008), Santos (2009) e também nos estudos pretéritos aqui citados (IBAMA, 1998, HOSTIM-SILVA *et al.*, 1998; ERM/SUL, 2003; UNIVILLE, 2004; CARUSO JR, 2008, 2010; ACQUAPLAN, 2009, 2013; PROSUL, 2011; AMBIENT, 2012; ACQUAPLAN, 2013). Segundo Margalef (1982), a diversidade de ictiofauna marinha comumente costuma estar entre $H=1,0$ e $H=3,5$, padrão semelhante aos resultados encontrados. Ainda é possível inferir que não há fatores que beneficiam um grupo de

espécies, uma vez que de maneira geral há baixa dominância e pontualmente, quando presente, a equitabilidade é elevada. A equitabilidade dimensiona de forma indireta o particionamento dos recursos no ecossistema atribuindo os maiores valores àqueles em que existe uma distribuição homogênea da abundância das espécies, o que permite pressupor que nenhum fator está conferindo vantagem ecológica de determinada espécie (DAGET, 1976; BRUNEL & CANCELA DA FONSECA, 1979).

Dentre as perturbações que o ambiente estuarino sofre, a dragagem para manutenção de sua profundidade é uma das que apresenta maior capacidade de alteração das condições naturais deste sistema. O uso inadequado do solo e os processos naturais que contribuem para o assoreamento dos canais fluviais, (em locais com atividade de navegação portuária acentuada) fazem com que seja necessária a realização de dragagens para a manutenção da profundidade do canal (JUNIOR & TEIXEIRA, 2007). Entretanto, as dragagens provocam alterações na fauna aquática, que em menor intensidade provocam ao menos o deslocamento temporário das espécies (FOGLIATTI, 2004). Em contrapartida, alguns efeitos mais severos dessa atividade sobre a fauna aquática podem ocorrer, como por exemplo, a destruição de habitats bentônicos, que por si só reduzem as possibilidades de permanência, e até mesmo, a mortandade de espécies de peixes (KENNISH, 1994). A influência da atividade de dragagem com a redução da diversidade e abundância das espécies da ictiofauna vem sendo estudada e confirmada por diversos pesquisadores, dentre eles, Torres (2000) e Antunes (2006).

Entretanto, Freitas (2005) e Almeida (2015) sugerem que as dragagens podem possibilitar novas recolonizações nestes ambientes e contribuir com o incremento de novas espécies, uma vez que as perturbações liberam novos nichos. Neste sentido, em um estudo elaborado para o estuário do rio Itajaí-Açu durante o período de dragagem realizado de janeiro a julho de 2009, Antunes (2010) observou o incremento de novas espécies.

Os impactos negativos decorrentes destas obras de dragagens podem ser diretos sobre habitats e organismos aquáticos e indiretos aplicado a alterações na qualidade da água e deposição do rejeito do material dragado. Considerando que a dragagem portuária é uma necessidade, para minimizar estas circunstâncias se faz necessário um gerenciamento ambiental sustentável, utilizando tratamentos que suavizem os danos.

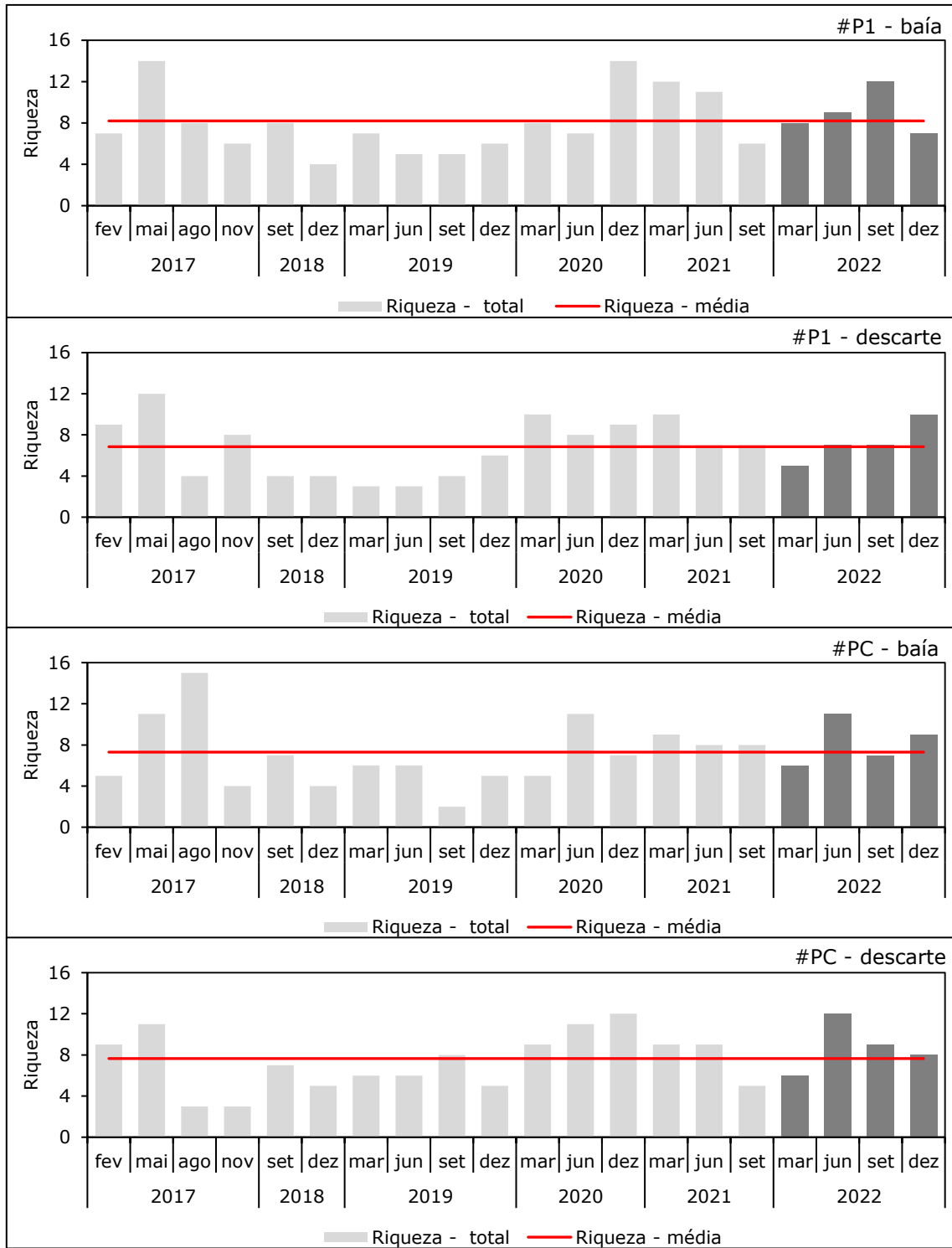


Figura 95. Riqueza de espécies dos pontos amostrais, considerando os resultados obtidos entre fevereiro de 2017 e dezembro de 2022, com enfoque para os resultados verificados para o ano de 2022 (barras escuras).

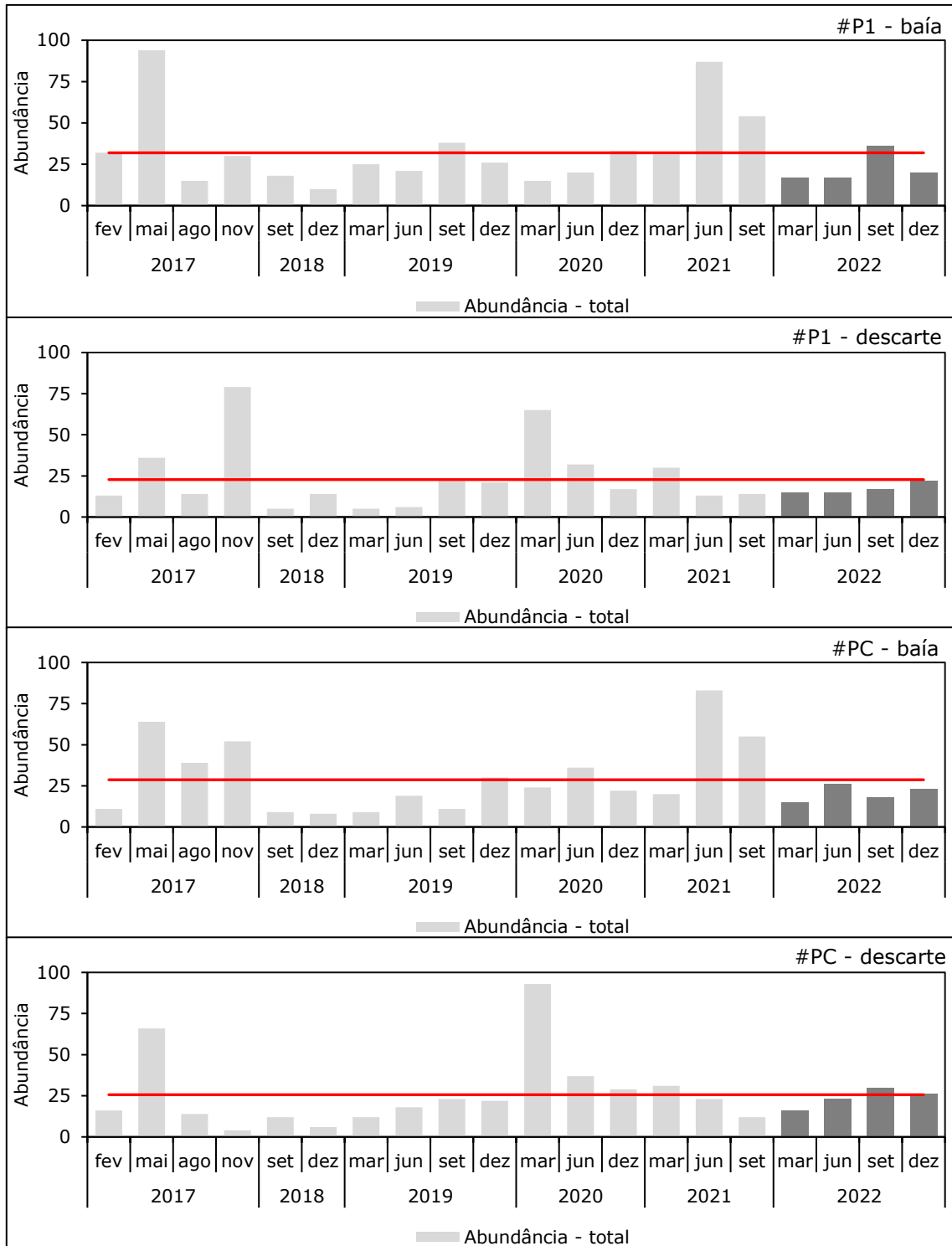


Figura 96. Abundância de indivíduos dos pontos amostrais, considerando os resultados obtidos entre fevereiro de 2017 e dezembro de 2022, com enfoque para os resultados verificados para o ano de 2022 (barras escuras).

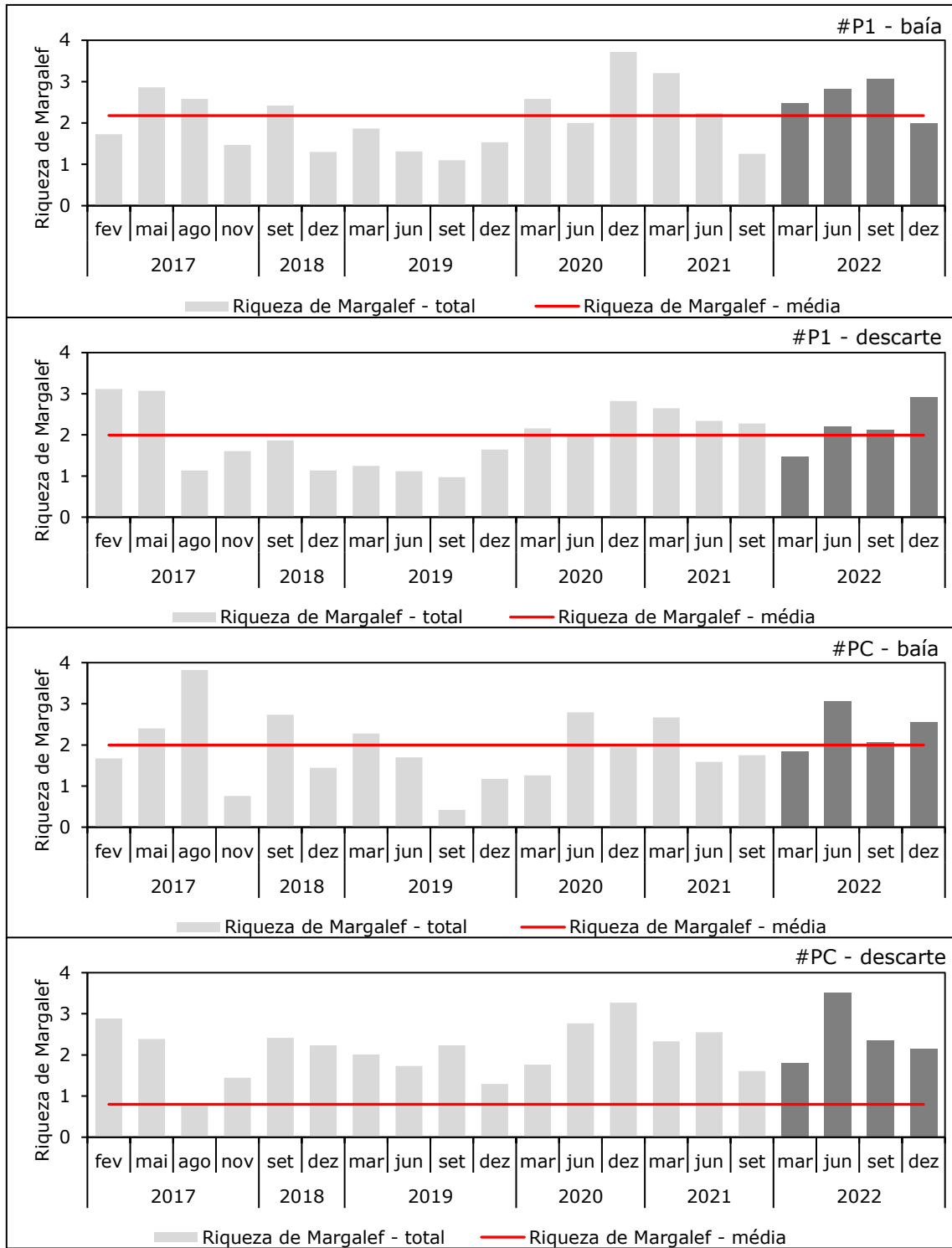


Figura 97. Índice de Riqueza de Margalef dos pontos amostrais, considerando os resultados obtidos entre fevereiro de 2017 e dezembro de 2022, com enfoque para os resultados verificados para o ano de 2022 (barras escuras).

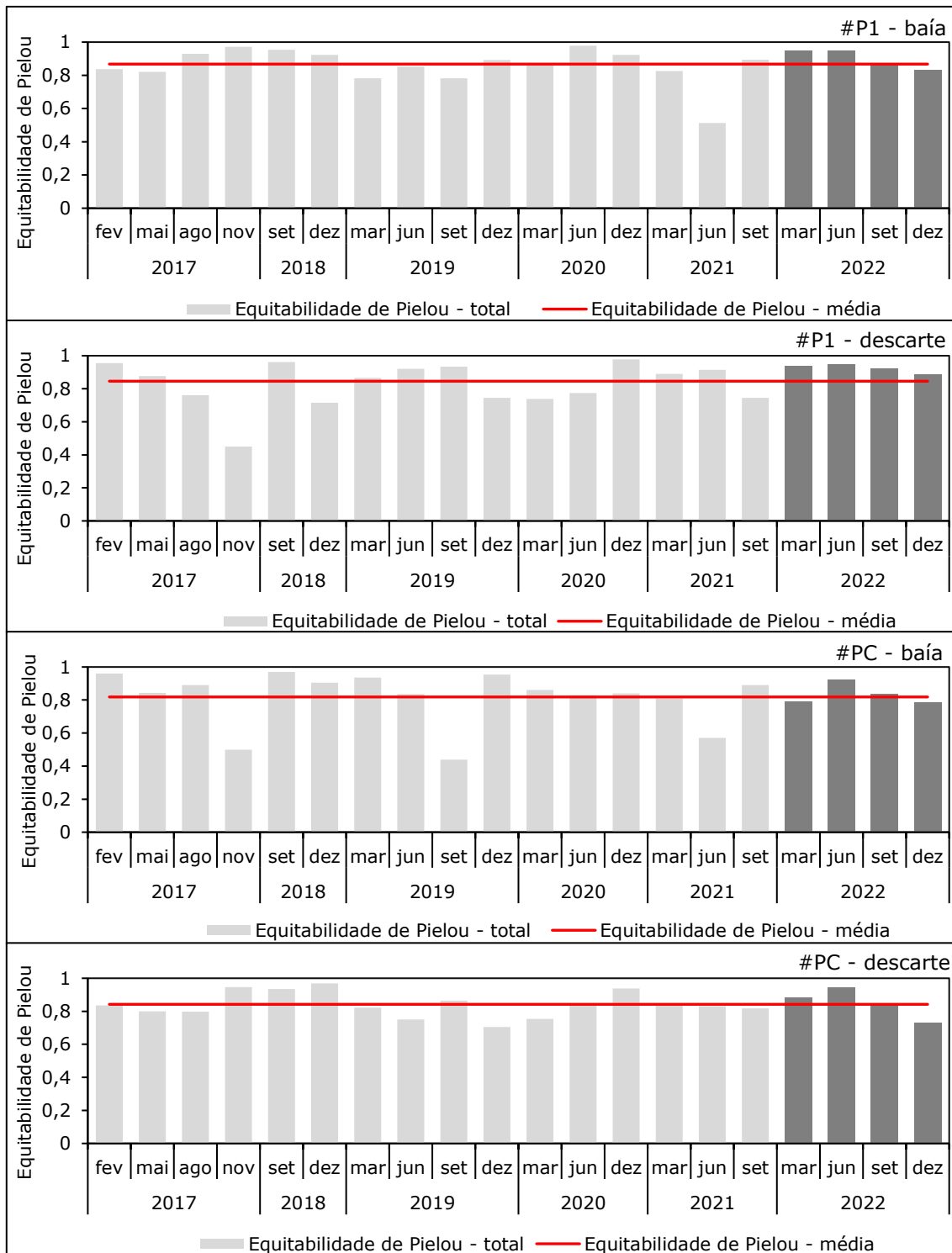


Figura 98. Índice de Equitabilidade de Pielou dos pontos amostrais, considerando os resultados obtidos entre fevereiro de 2017 e dezembro de 2022, com enfoque para os resultados verificados para o ano de 2022 (barras escuras).

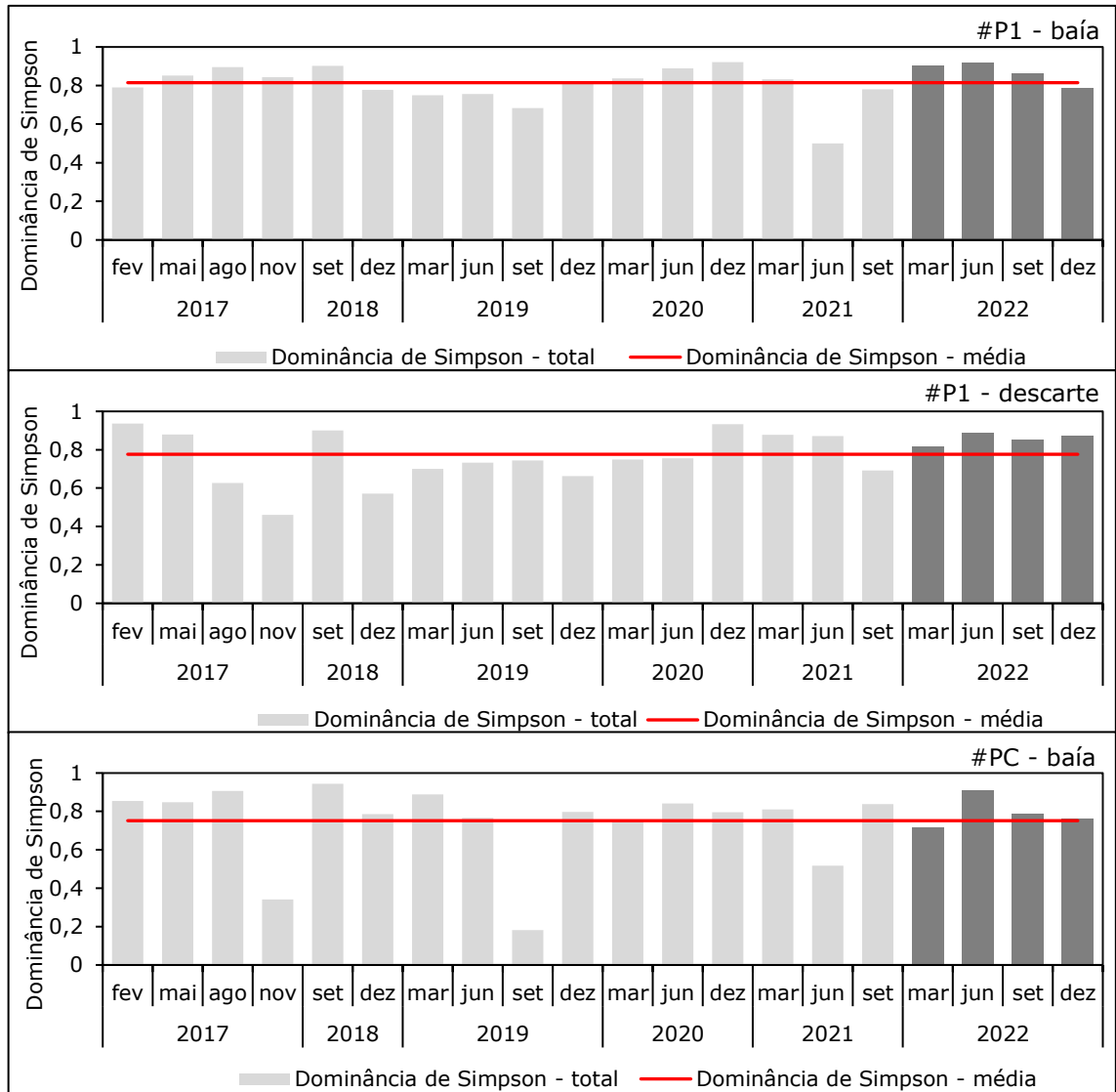


Figura 99. Índice de Dominância de Simpson dos pontos amostrais, considerando os resultados obtidos entre fevereiro de 2017 e dezembro de 2022, com enfoque para os resultados verificados para o ano de 2022 (barras escuras).

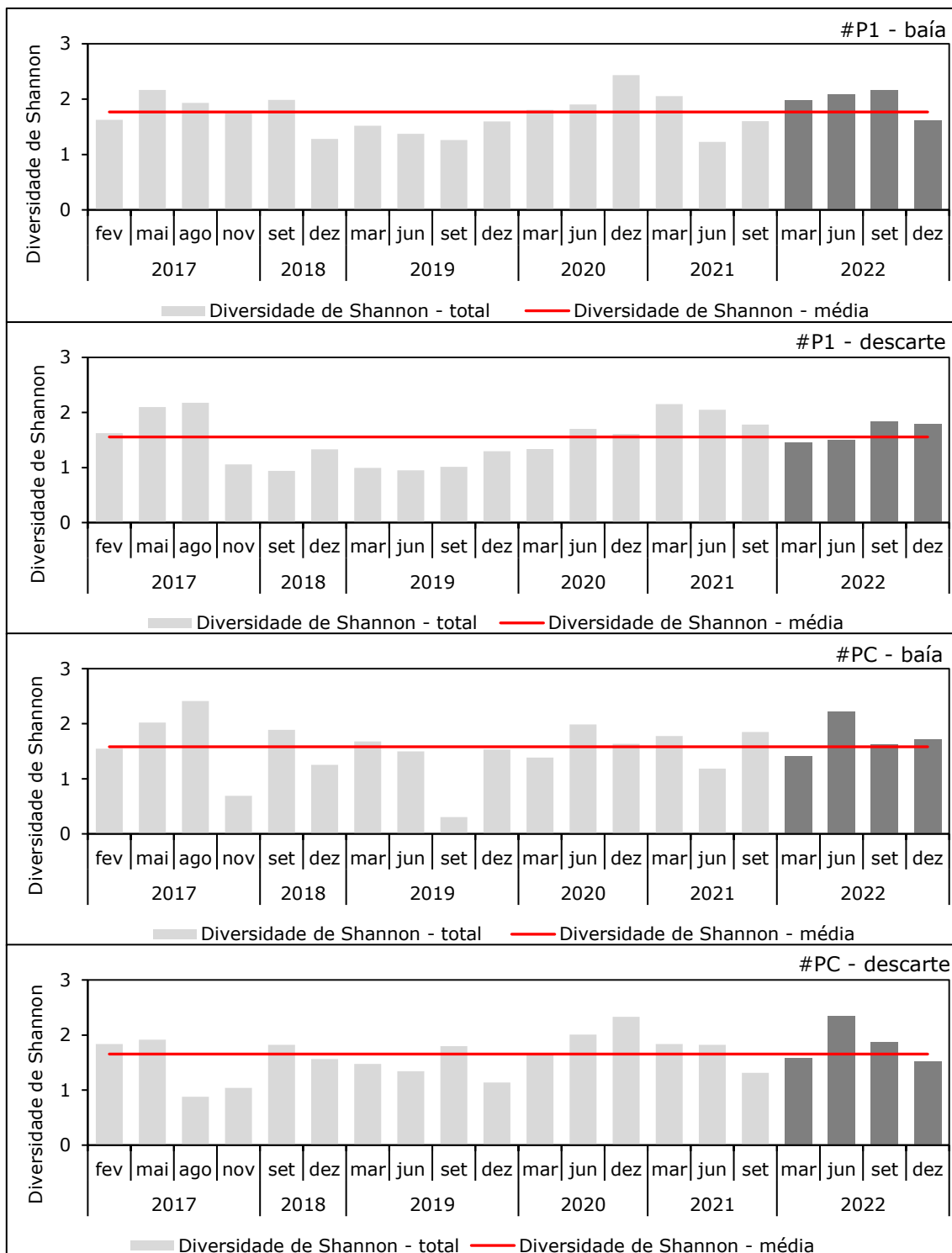


Figura 100. Índice de Shannon dos pontos amostrais, considerando os resultados obtidos entre fevereiro de 2017 e dezembro de 2022, com enfoque para os resultados verificados para o ano de 2022 (barras escuras).

Considerando a composição da ictiofauna capturada até o momento, a um nível de similaridade de aproximadamente 30%, foi possível observar dois grupos principais. O primeiro grupo foi composto por outros pequenos subgrupos que agregam a um nível de similaridade de cerca de 60%, pelo menos duas campanhas da mesma estação anual,

exceto pela estação da primavera que foi agrupada a uma das campanhas realizada no outono de 2022. O segundo grupo não verificou um agrupamento sazonal para a maioria das campanhas, exceto para a campanha da primavera, que a um nível de similaridade de 50%, esteve agrupada a três outras campanhas realizadas na primavera (Figura 101). Aplicando-se a análise de ANOSIN, foram constatadas diferenças significativas ($R=0,016$ $p>0,05$) para esta análise.

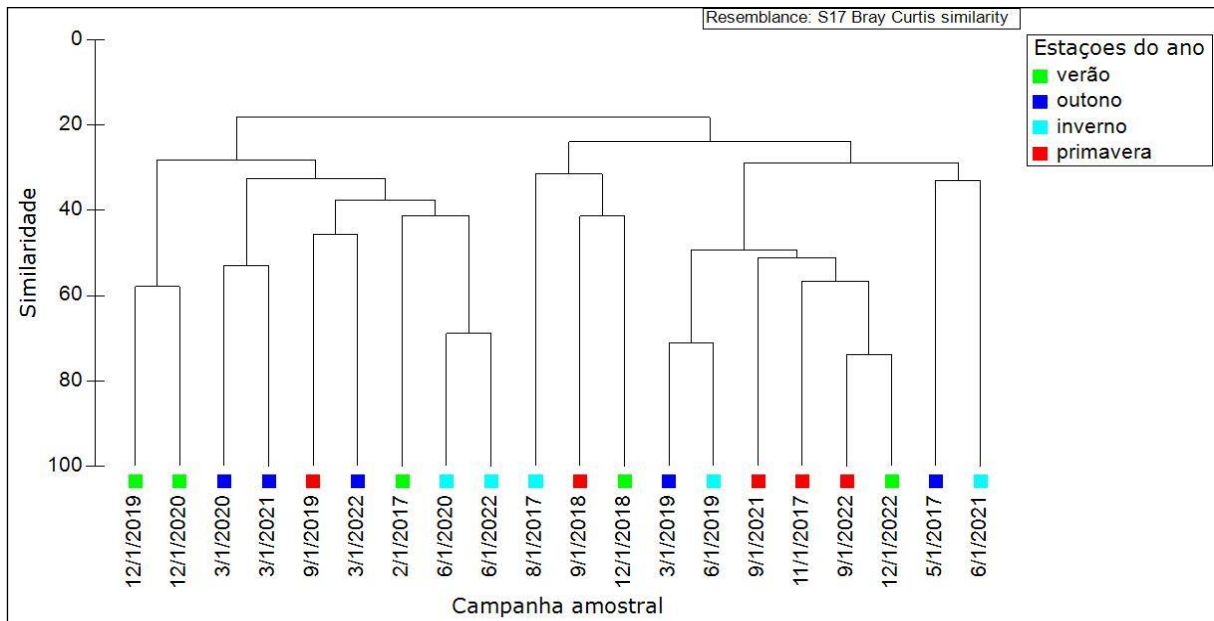


Figura 101. Dendrograma da Análise de Agrupamento aferida para as campanhas amostrais realizadas na área de influência das atividades de operação portuárias realizadas na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul.

Considerando os pontos amostrais, também foi verificado a formação de outros pequenos grupos compostos principalmente por pontos amostrados no outono, inverno e verão. Enquanto para os pontos amostrados na primavera não foi verificado um agrupamento que destacasse esta estação (Figura 102). Aplicando-se a análise de ANOSIN, foram constatadas diferenças significativas ($R=0,016$ $p>0,05$) para esta análise.

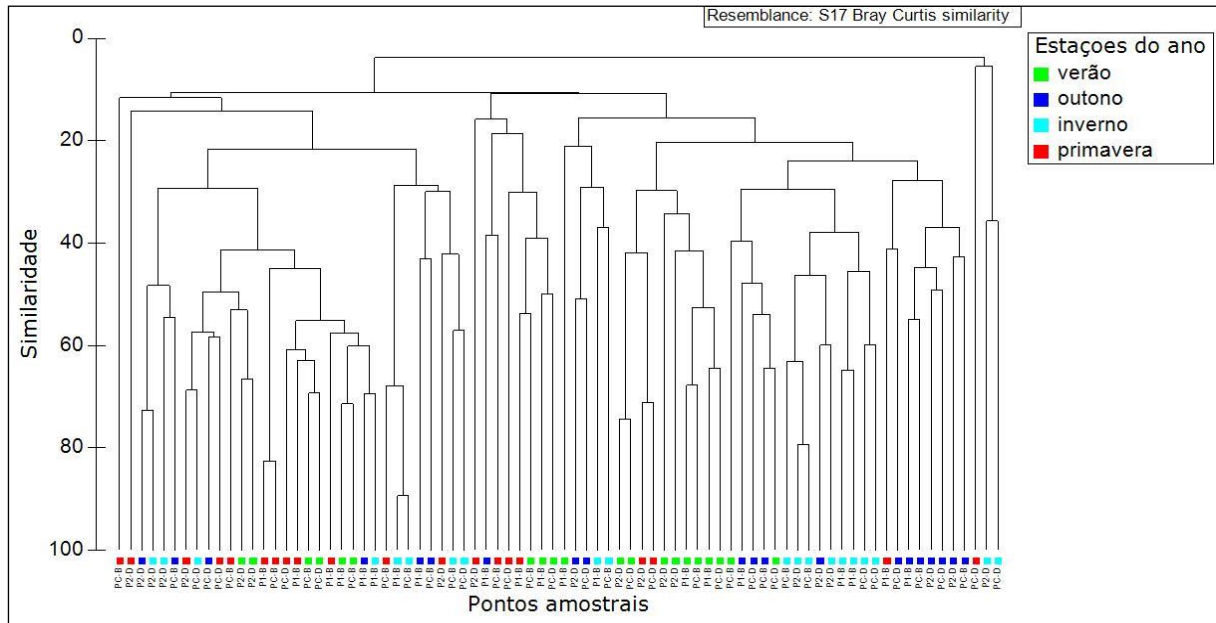


Figura 102. Dendrograma da Análise de Agrupamento aferida para os pontos amostrais considerando as estações do ano.

Ainda, considerando os anos de amostragens, a um nível de similaridade de 20%, houve a formação de dois grupos principais. Um destes grupos, a um nível de similaridade de 60% foi formado por outros pequenos agrupamentos de alguns dos pontos amostrados nos anos iniciais ao monitoramento, 2017, 2018 e 2019 (Figura 103).

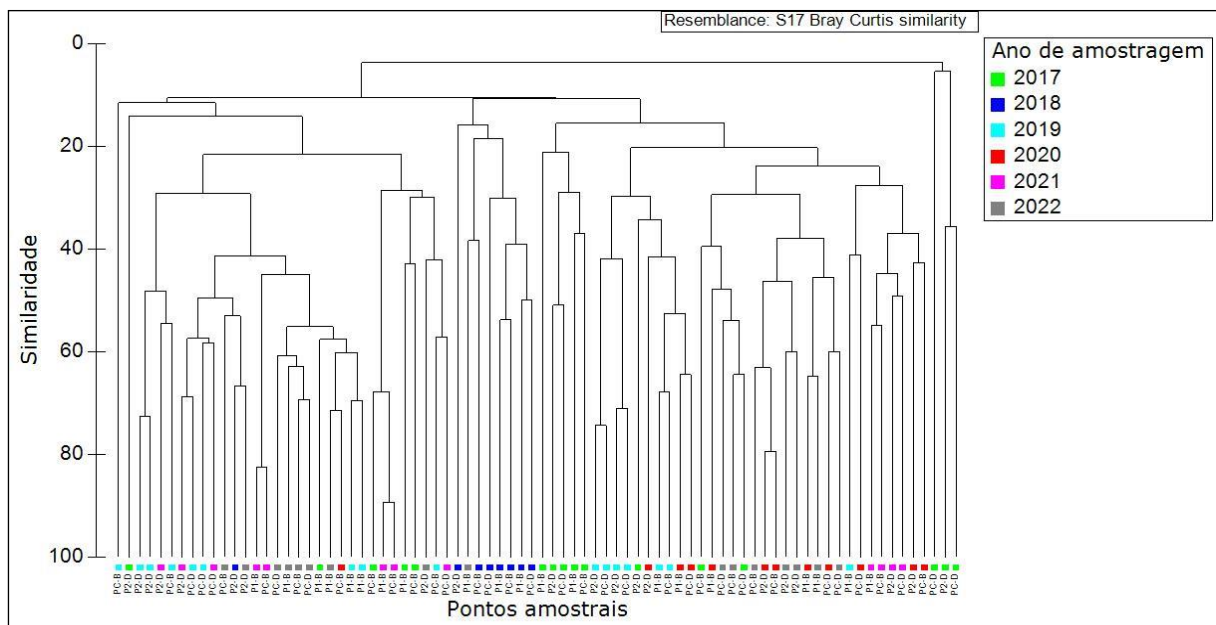


Figura 103. Dendrograma da Análise de Agrupamento aferida para os pontos amostrais ao longo dos anos de monitoramento.

Considerando regiões de amostragem, Baía e Descarte, não foi verificada uma formação clara que separe as duas regiões. No entanto, a um nível de similaridade de 80%, foi possível verificar pequenos agrupamentos compostos pelos pontos amostrais inseridos na

região da Baía (Figura 104). Cabe ressaltar que para as associações apresentadas, aplicando-se a análise de ANOSIN, foram constatadas diferenças significativas ($R=0,046$, $p<0,05$).

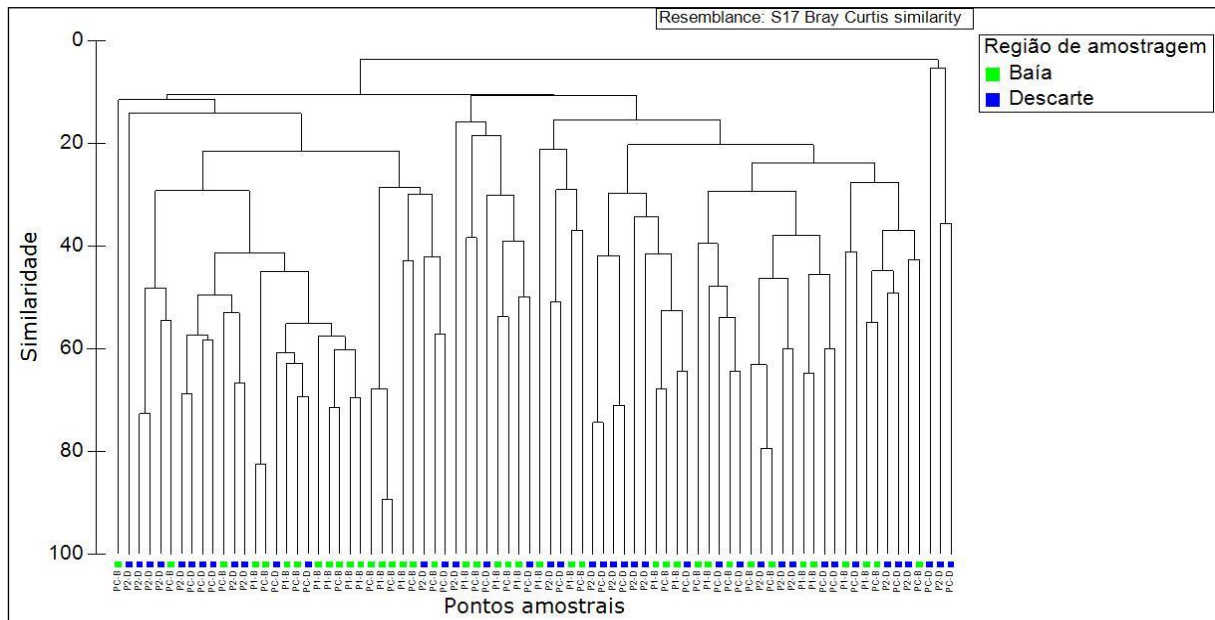


Figura 104. Dendrograma da Análise de Agrupamento aferida para os pontos amostrais e região de amostragem.

Por fim, considerando os dados do início do monitoramento até o momento, (fevereiro de 2017 a dezembro de 2022), a curva de rarefação de espécies por unidade amostral finalizou a diversidade observada em 51 espécies. Superior a este resultado, considerando-se o esforço de coleta até então empregado, foi estimado uma diversidade de 61.6 espécies pelo Índice de Chao 1 e 60.8, espécies pelo índice de Jacknife 1 (Figura 105). Neste sentido, pode-se inferir que nas condições em que o esforço de coleta foi empregado, foram registradas 83% das espécies estimadas pelo Índice de Chao 1 e 84% por Jacknife1. Assim, a diversidade específica poderia ser uma condição inerente ao ecossistema em questão, uma vez que há baixa raridade e dominância específica. Sendo assim, são maiores as possibilidades que a diversidade biológica possa encontrar neste tipo de ambiente. Pode-se inferir que o levantamento nas condições em que foi realizado (período e amostradores) foi capaz de revelar parte das espécies existentes.

Sistemas tropicais apresentam grande variedade de espécies, tratando-se de sistemas dinâmicos e organismos móveis, portanto, a ocorrência de novos registros de espécies é uma constante. Como subsídio acerca da representatividade dos padrões estruturais aqui inferidos, o índice de diversidade estimada Chao1 e Jacknife1, apresentou valores superiores aos observados. Os índices que estimam a riqueza são de ordem não-

paramétrica, e sugerem qual o número de espécies esperadas, ou seja, teoricamente qual o número de espécies que ainda poderia ser coletado, com base na quantificação da raridade das espécies capturadas até então (TOTI *et al.*, 2000).

Um estimador de riqueza, como o caso do Índice Chao 1, que utiliza a relação de espécies que foram coletadas apenas uma ou duas vezes (singletons e doubletons), deve atender alguns requisitos segundo Toti *et al.* (2000), quais sejam: alcançar a estabilidade (ou aproximar-se desta) com menor número de amostras; ter sua estimativa com valores próximos dos demais apontados por outros índices; e, ter também seu valor estimado próximo de uma extrapolação razoável e visual da assíntota da curva de acumulação de espécies. Neste sentido, em casos de levantamento da diversidade ou caracterização o índice Chao1 é um dos que melhor se aplica à essas premissas (RICO *et al.*, 2005).

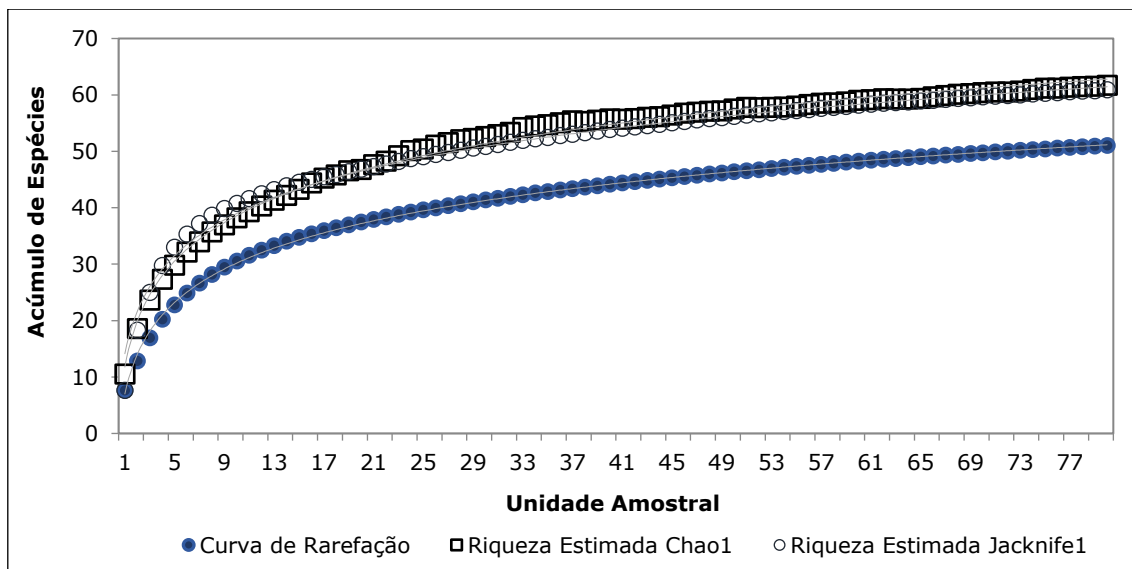


Figura 105. Curva de Rarefação de Espécies Observada e Curvas de Diversidade Estimada com o Índice de Chao1 e Índice de Jackknife1 aferidas para as espécies diagnosticadas na área de influência das atividades de operação portuárias realizadas na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul.

5.1.5.2 Composição e Estrutura da Ictiofauna Pelágica

Considerando apenas os resultados obtidos no ano de 2022 em 04 investidas amostrais, através de campanhas trimestrais que compreende o período entre março e dezembro, foram capturados 88 exemplares de peixes pelágicos, compreendidos em 13 espécies, 13 gêneros e 10 famílias, totalizando 17.659,58 gramas (Tabela 21).

Analisando o número de peixes capturados no ano de 2022, nos quatro pontos amostrais, verifica-se que as maiores abundâncias numéricas ocorreram no Ponto Emalhe, situado

nas proximidades do Porto de São Francisco do Sul, ao passo que os menores rendimentos foram registrados no Ponto Controle de Descarte (Tabela 21 e Figura 106). Contudo, o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, apontou que tais diferenças não são estatisticamente significativas ($H=4,50$; $p=0,21$).

Em se tratando do número de espécies, as maiores riquezas foram obtidas nos Pontos Controle de Emalhe, bem como, na região do Bota Fora (Ponto Descarte), enquanto que os menores registros ocorrem no Ponto Controle de Descarte (Tabela 21 e Figura 107), também sem apresentar diferenças significativas ($H=5,76$; $p=0,12$).

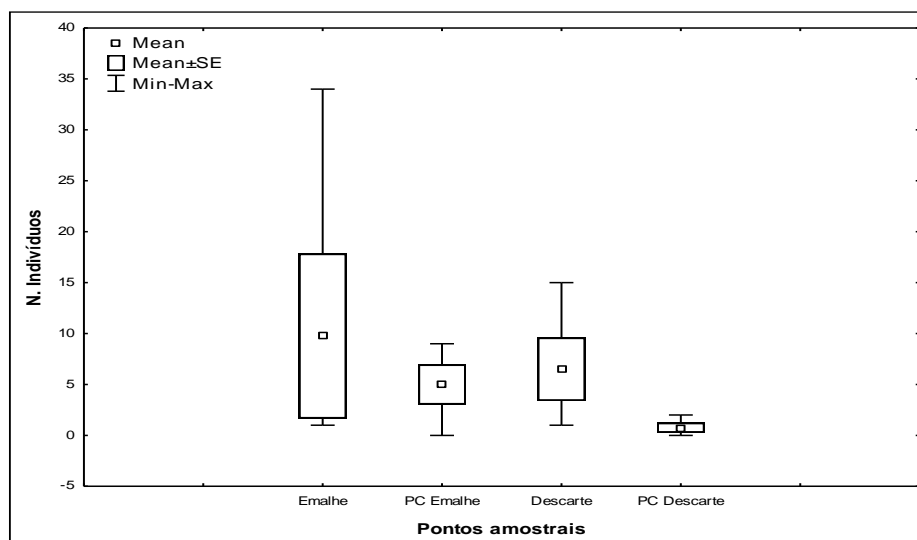


Figura 106. Variação média do número de indivíduos, nos quatro pontos amostrais de influência da operação do Porto de São Francisco do Sul, durante o período de março de 2022 a dezembro de 2022. O retângulo central indica a média, a caixa representa a variação do erro padrão em torno da média e as barras representam os valores máximos e mínimos.

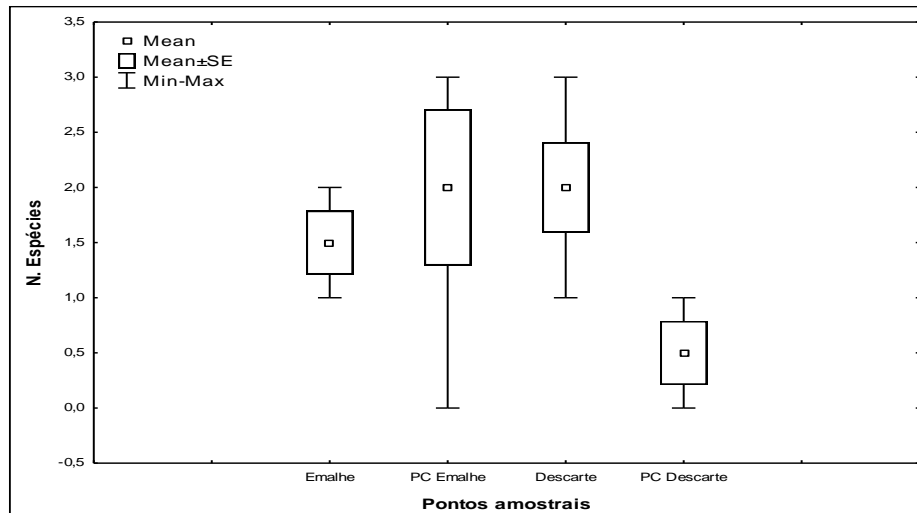


Figura 107. Variação média do número de espécies, nos quatro pontos amostrais de influência da operação do Porto de São Francisco do Sul, durante o período de março de 2022 a dezembro de 2022. O retângulo central indica a média, a caixa representa a variação do erro padrão em torno da média e as barras representam os valores máximos e mínimos.

Numa análise temporal mais ampla (consolidando os dados obtidos desde fevereiro do ano de 2017 até dezembro 2022), tem-se um padrão de distribuição espacial dos peixes pelágicos um pouco distinto do apresentado acima, com as maiores abundâncias bem como, as maiores riquezas, sendo observadas nas regiões de Bota-Fora (Tabela 21, Figura 108 e Figura 109). Tais resultados muito possivelmente estejam vinculados à uma maior heterogeneidade ambiental do Bota-fora, devido à disponibilização de novos nichos para ocupação das espécies, pela deposição de material dragado. Sendo um consenso entre a comunidade científica, que estes ambientes, ao longo das sucessões ecológicas, tendem a se tornar zonas de concentração de organismos, disponibilizando habitat e alimento principalmente para os peixes.

Entretanto, a análise estatística aplicada aos dados de abundância ($H=6,10$; $p=0,11$) e riqueza ($H=7,54$; $p=0,05$) da ictiofauna pelágica demonstrou que tais diferenças não foram estatisticamente significativas.

Há de se considerar também a importância dos ambientes de águas rasas, próximos aos manguezais, especialmente na estruturação das comunidades de peixes pelágicos, pela elevada disponibilidade de alimento, onde a localidade - Ponto Controle de Emalhe, também destaca-se por apresentar uma comunidade de peixes abundante e diversa (Figura 107 e Figura 109), relevando esta complexidade dos fatores ambientais e antrópicos que regem as distribuições dos peixes ao longo do ambiente estuarino da Baía da Babitonga e sua região costeira.

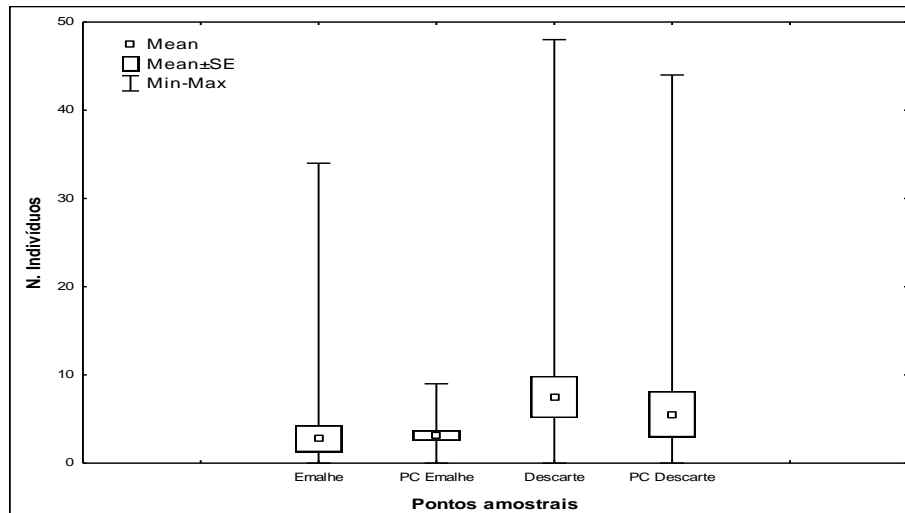


Figura 108. Variação média do número de indivíduos, nos quatro pontos amostrais de influência da operação do Porto de São Francisco do Sul, durante o período de fevereiro de 2017 a dezembro de 2022. O retângulo central indica a média, a caixa representa a variação do erro padrão em torno da média e as barras representam os valores máximos e mínimos.

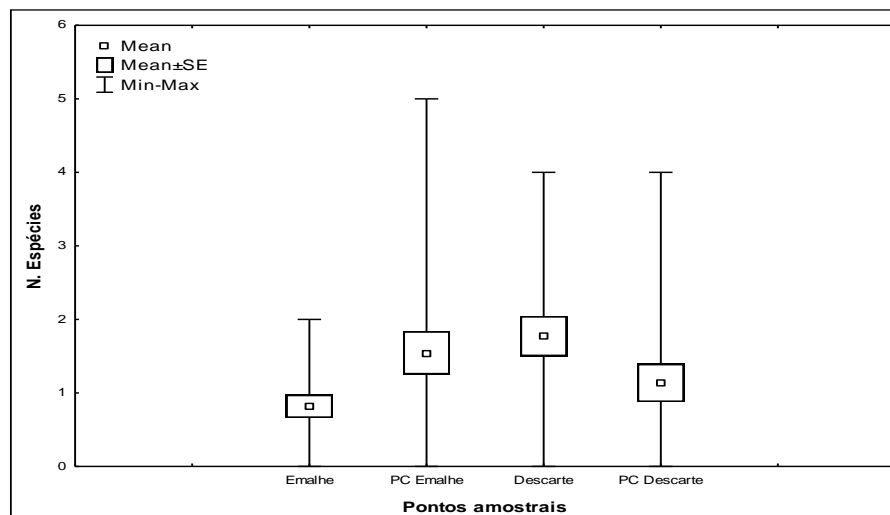


Figura 109. Variação média do número de espécies, nos quatro pontos amostrais de influência da operação do Porto de São Francisco do Sul, durante o período de fevereiro de 2017 a dezembro de 2022. O retângulo central indica a média, a caixa representa a variação do erro padrão em torno da média e as barras representam os valores máximos e mínimos.

Com relação a variação temporal dos peixes pelágicos, considerando todo o período amostral (2017 a 2022), pode-se observar um padrão clássico de ictiofauna de regiões tropicais, com valores médios de abundância ($H=14,46$; $p=0,002$) e riqueza ($H=15,74$; $p=0,001$) significativamente superiores durante os meses de primavera e verão, ao passo que os menores registros ocorrem nos períodos de outono e inverno (Figura 110a e Figura 110b).

Tais resultados corroboram as afirmações de Marshall & Elliot (1997) e Hagan & Able (2003), de que a temperatura pareça ser a principal fonte de variação sazonal da

abundância e riqueza de espécies de peixes estuarinos e costeiros. Isso porque as maiores temperaturas desta época do ano favorecem o crescimento e desenvolvimento de um maior número de organismos, especialmente os planctônicos, disponibilizando alimento em abundância para a comunidade de peixes pelágicos.

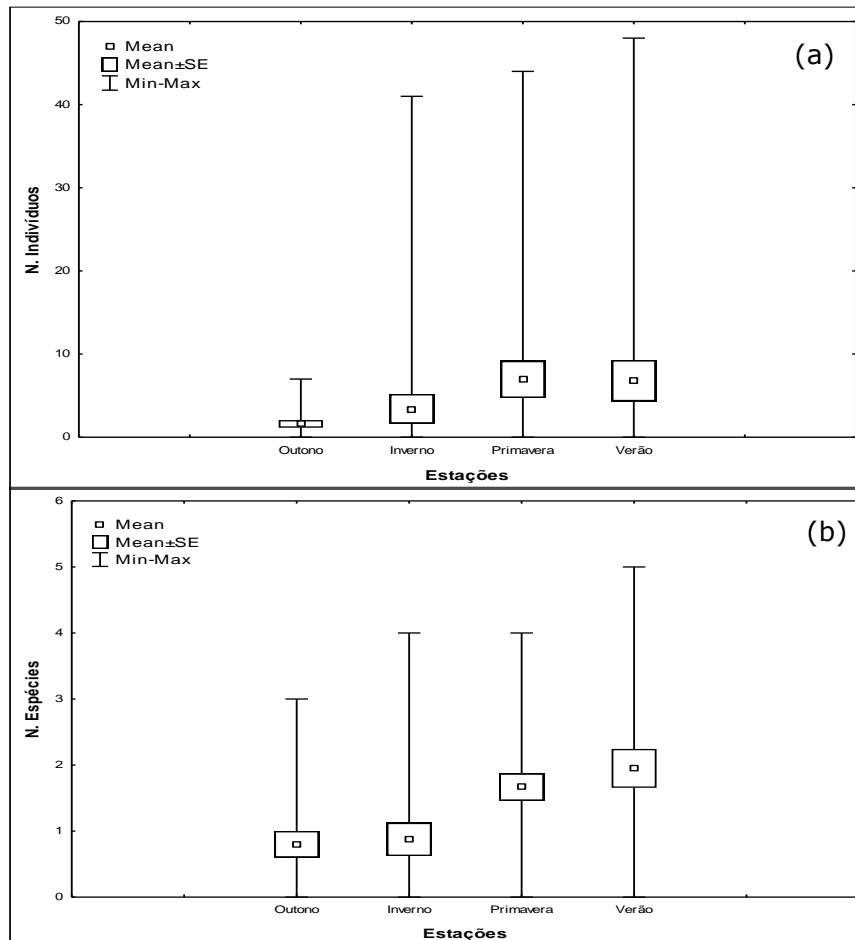


Figura 110. Variação média do número de indivíduos (a) e do número de espécies (b), por estação do ano, durante o período de fevereiro de 2017 a dezembro de 2022. O retângulo central indica a média, a caixa representa a variação do erro padrão em torno da média e as barras representam os valores máximos e mínimos.

Não foram observadas diferenças significativas no número de indivíduos ($H=8,75$; $p=0,12$) e na riqueza de espécies ($H=5,59$; $p=0,35$), ao longo dos anos de amostragem, embora as campanhas de 2017 apresentem valores levemente superiores aos demais (Figura 111a e Figura 111b). Neste sentido, até o prezado momento, as operações do Porto de São Francisco do Sul não apresentam indícios de que estejam causando perturbações na estrutura da comunidade de peixes pelágicos.

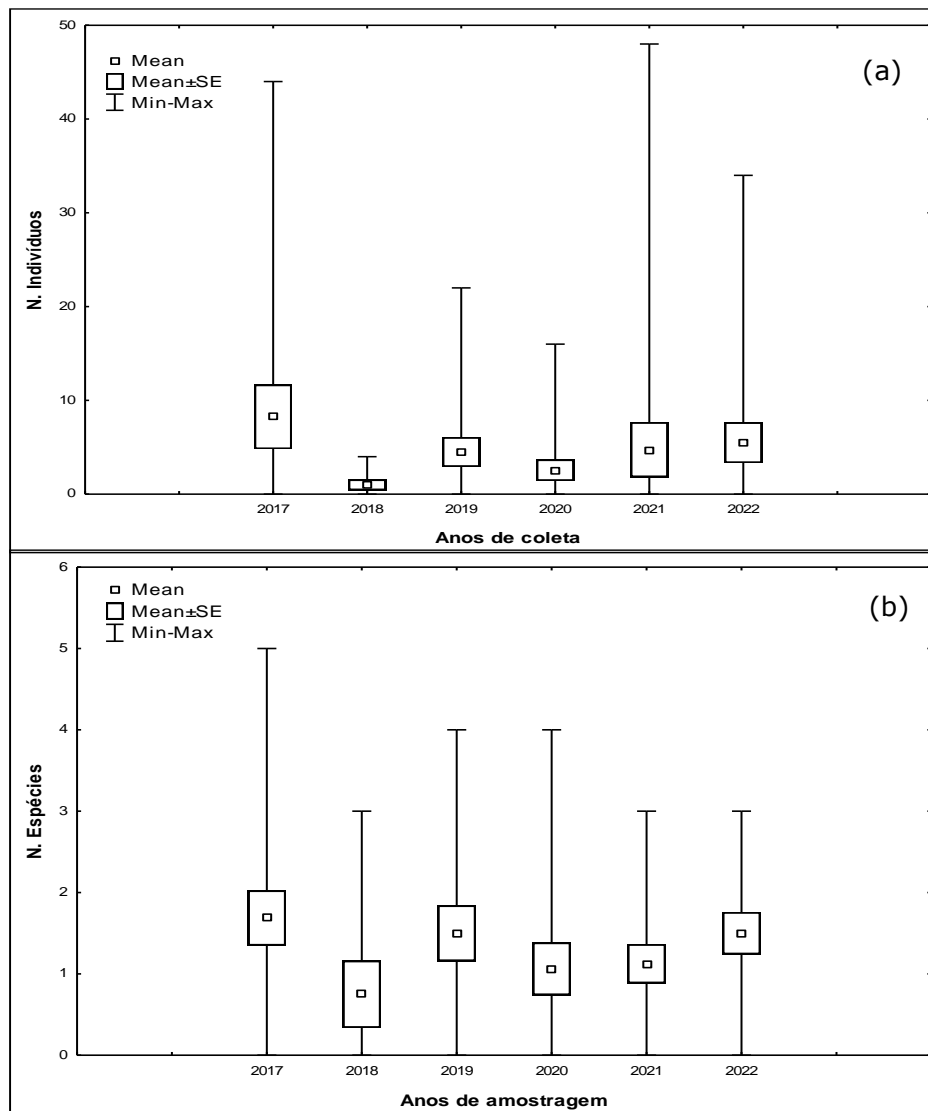


Figura 111. Variação média do número de indivíduos (a) e do número de espécies (b), por ano de amostragem, durante o período de fevereiro de 2017 a dezembro de 2022. O retângulo central indica a média, a caixa representa a variação do erro padrão em torno da média e as barras representam os valores máximos e mínimos.

Tabela 21. Relação das espécies de peixes pelágicos, capturadas nos quatro pontos amostrais de influência da operação do Porto de São Francisco do Sul, durante o período de março de 2022 a dezembro de 2022.

Táxon	Emalhe				PC Emalhe				Descarte				PC Descarte			
	mar/22	jun/22	set/22	dez/22	mar/22	jun/22	set/22	dez/22	mar/22	jun/22	set/22	dez/22	mar/22	jun/22	set/22	dez/22
Elopidae																
<i>Elops saurus</i> Linnaeus, 1766											13					
Engraulidae																
<i>Cetengraulis edentulus</i> (Cuvier, 1829)	1	1				2										
<i>Lycengraulis grossidens</i> Agassiz, 1829															2	
Clupeidae																
<i>Opisthonema oglinum</i> (Lesueur, 1818)*											1					
Belonidae																
<i>Tylosurus acus</i> (Lacépède, 1803)						2										
Pomatomidae																
<i>Pomatomus saltatrix</i> (Linnaeus, 1766)										1						
Mugilidae																
<i>Mugil curema</i> Valenciennes, 1836								4								
Carangidae																
<i>Oligoplites saliens</i> (Bloch, 1793)	1			26				3			1	1				1
<i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758)					1							2				
<i>Trachinotus carolinus</i> (Linnaeus, 1766)			2	8	1			2								
Scombridae																
<i>Scomberomorus brasiliensis</i> Collette, Russo & Zavala-Camin, 1978										1						
Stromateidae																
<i>Peprilus paru</i> (Linnaeus, 1758)					5											
Balistidae																
<i>Balistes capriscus</i> Gmelin, 1789										6						
Total	2	1	2	34	7	4	0	9	7	1	15	3	0	0	2	1
Número de espécies	2	1	1	2	3	2	0	3	2	1	3	2	0	0	1	1
Riqueza	1,44	-	-	0,28	1,02	0,72	-	0,91	0,51	-	0,74	0,91	-	-	-	-
Diversidade	0,69	-	-	0,54	0,79	0,69	-	1,06	0,41	-	0,48	0,63	-	-	-	-
Equitabilidade	1,00	-	-	0,78	0,72	1,00	-	0,96	0,59	-	0,44	0,91	-	-	-	-

De acordo com Santos *et al.* (2002), embora possam existir diferenças entre estuários em relação ao padrão de dominância das espécies de peixes, poucas são as famílias abundantes. Esta constatação parece também ter sido válida para as amostragens na Baía da Babitonga e área costeira adjacente do presente estudo, onde apesar de 10 famílias de peixes pelágicos terem sido registradas, os Carangidae foram os que participam com as maiores abundâncias, contribuindo com 55,68% do total de peixes pelágicos capturados (Figura 112). Em segundo lugar nas capturas estiveram os Elopidae (14,77%), seguidos de Engraulidae e Balistidae, ambos com (6,82%), Stromateidae (5,68%), Mugilidae (4,55%), Belonidae (2,27%), Clupeidae, Pomatomidae e Scombridae, com apenas 1,14% das capturas cada (Figura 112).

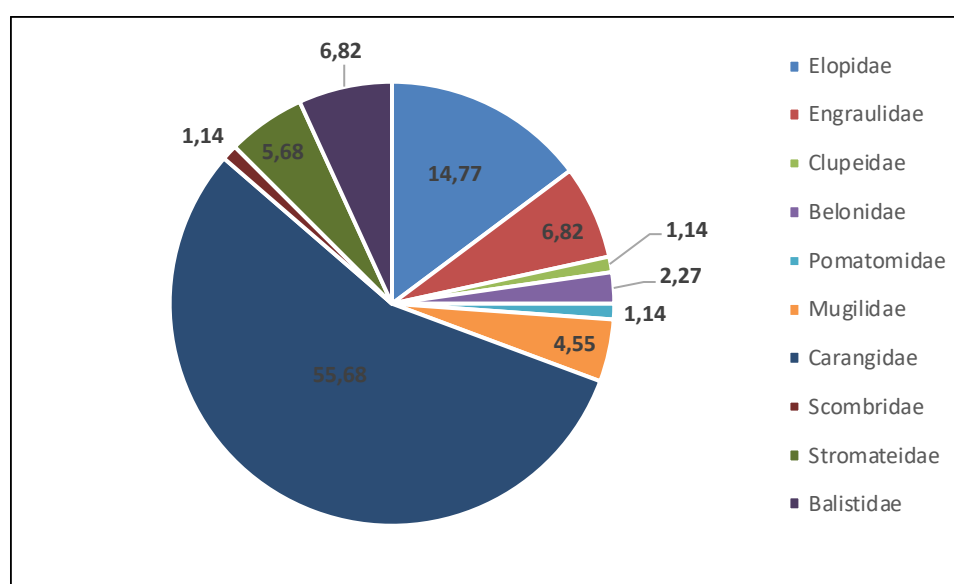


Figura 112. Contribuição em número de exemplares (%) das principais famílias de peixes pelágicos capturadas nos quatro pontos amostrais de influência da operação do Porto de São Francisco do Sul, durante o ano de 2022.

Além de contribuírem com elevadas abundâncias, os Carangidae também têm se destacado como uma das famílias mais diversas na Baía da Babitonga, contribuindo com três espécies para o presente estudo. Tais resultados corroboram com o observado na literatura científica disponível na região, entretanto para a maioria destes estudos, as famílias Mugilidae e Engraulidae, têm sido apontadas como as dominantes, especialmente quando as amostragens abrangem áreas de menores profundidades, e principalmente aquelas localizadas nas proximidades dos manguezais.

Segundo Menezes & Figueredo (1985), os Mugilidae apresentam ampla distribuição em águas tropicais e subtropicais de todo o mundo, formando grandes cardumes em lagoas estuarinas, onde passam boa parte do seu ciclo de vida, migrando depois para o mar. Além disto, representam um importante recurso para a pesca artesanal, principalmente na

região sul do Brasil. Na Baía da Babitonga, durante os meses de maio a julho, especialmente nas praias do Capri e Sumidouro, formam-se comunidades tradicionais na pesca de praia, para a captura da tainha *Mugil liza*; enquanto que o parati *Mugil curema*, é capturado ao longo de todo o ano no interior da baía, com auxílio de tarrafa e redes de emalhe, onde é comum a realização do cerco e consequente “batida” para captura dos exemplares. Para o presente estudo, foram capturados oito exemplares de *M. curema*, nos pontos amostrais PC emalhe e Emalhe.

Quanto às espécies capturadas, a guavira/Salteira, *Oligoplites saliens* se destaca-se como a dominante nas amostragens, contribuindo com 37,50% do total de peixes pelágicos capturados, seguida do peixe-agulha, *Tylosurus acus* (Lacépède, 1803) e do pampo, *Trachinotus carolinus* (Linnaeus, 1766) ambos com 14,77%; do peixe-porco, *Balistes capriscus* Gmelin, 1789 (6,82%), do gordinho, *Peprilus paru* (Linnaeus, 1758) (5,68%), da manjuba-boca-torta, *Cetengraulis edentulus* (Cuvier, 1829) e do parati *Mugil curema* Valenciennes, 1836, com 4,55% cada e do peixe-galo-de-penacho, *Selene vomer* (Linnaeus, 1758) (3,41%) (Figura 113). As demais espécies em conjunto contribuíram com 7,95% da abundância de peixes pelágicos amostrada (Figura 113).

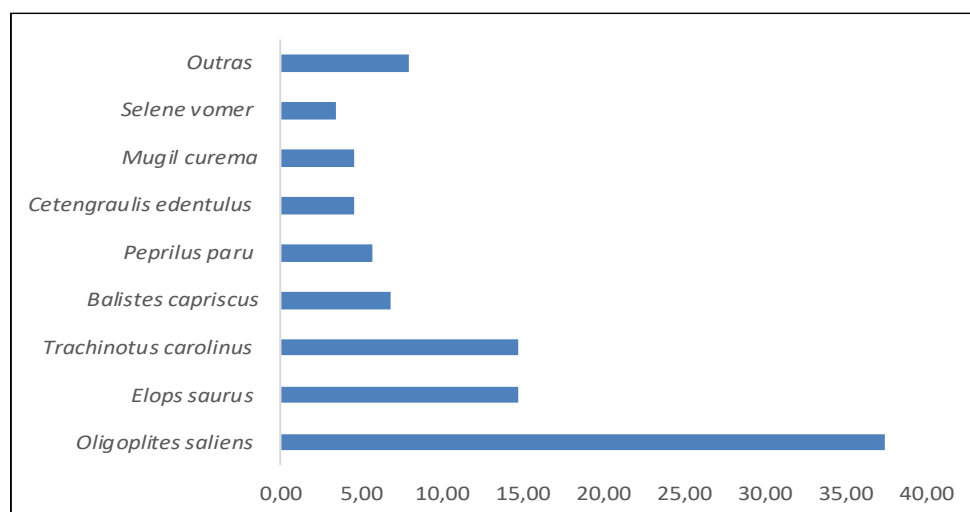


Figura 113. Contribuição em número de exemplares (%) das principais espécies de peixes pelágicos capturadas nos quatro pontos amostrais de influência da operação do Porto de São Francisco do Sul, durante o ano de 2022.

ACQUAPLAN (2017), em amostragens para o estudo ambiental para o aprofundamento do canal de acesso ao Porto de São Francisco do Sul e bota-fora, também obtiveram a guavira/Salteira, *Oligoplites saliens*, como a espécie dominante nos pontos amostrais nas adjacências da baía da Babitonga, em que as profundidades eram maiores, enquanto que nos pontos internos, em que as coletas foram realizadas nas proximidades de manguezais e planícies de maré, o parati, *Mugil curema* e a manjuba-boca-torta, *Cetengraulis*

edentulus foram as espécies pelágicas dominantes, demonstrando as distintas formas de ocupação ao longo do gradiente espacial na baía e corroborando com o observado neste estudo.

Na Tabela 22 se encontram os dados biométricos das espécies de peixes pelágicas capturadas no presente estudo, onde os maiores comprimentos e pesos foram obtidos para o peixe-agulha, *Tylosurus acus*, com 100,5 cm e 1.287,74 g, enquanto os menores indivíduos pertenceram ao peixe-galo-de-penacho, *Selene vomer*, com 11,1 cm e 22,21 g.

Para a espécie dominante nas capturas, a guaivira/salteira, *Oligoplites saliens*, a amplitude do comprimento total foi de 21,1 a 35,5 cm, com picos de captura, nas classes de 30,0 a 32,0 para machos e fêmeas, enquanto os indivíduos juvenis predominaram nas classes de 26,0 a 27,0 cm (Figura 114). Tais resultados estão de acordo com o observado nos estudos pretéritos realizados na baía da Babitonga, com destaque para o EIA do aprofundamento do canal de acesso ao Porto de São Francisco do Sul, ACQUAPLAN (2017), demonstrando que até o momento as estruturas de tamanho das populações desta espécie vêm se mantendo constantes ao longo dos ambientes amostrados na baía da Babitonga e área costeira adjacente.

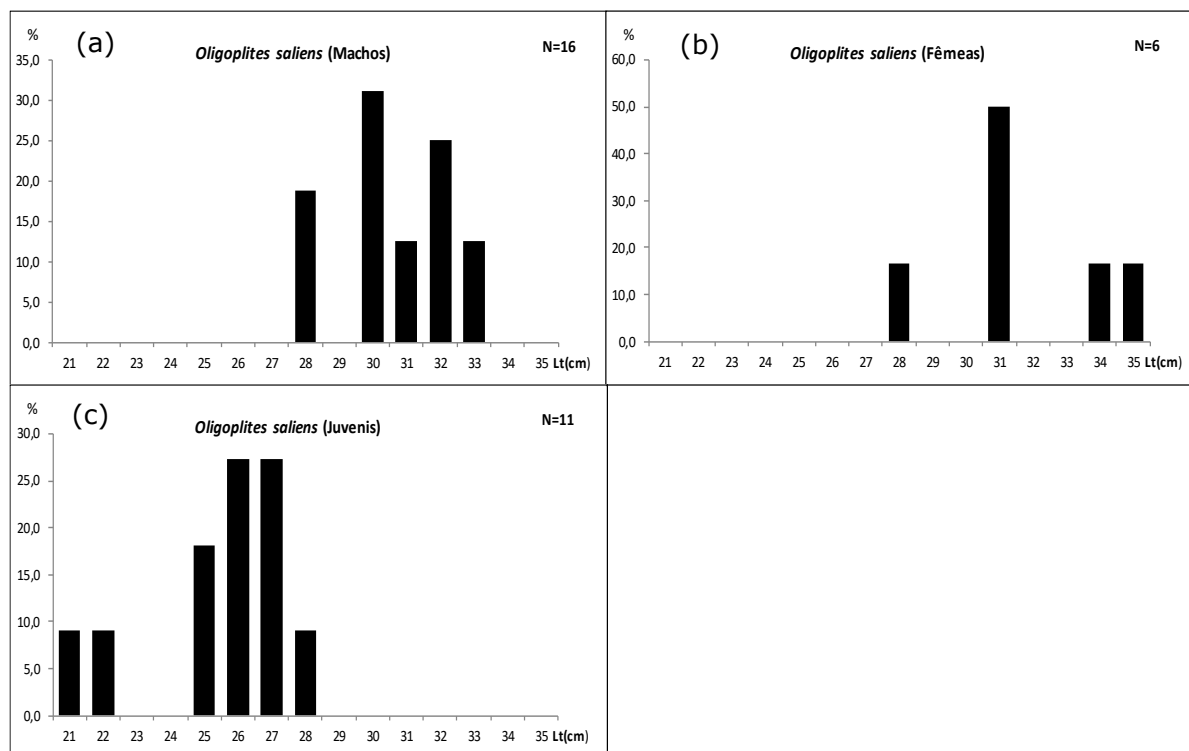


Figura 114. Distribuição de frequência por classe de comprimento para: machos (a), Fêmeas (b) e juvenis (c) de *Oligoplites saliens*, nos pontos amostrais de influência da operação do Porto de São Francisco do Sul, durante o ano de 2022.

Tabela 22. Frequência de ocorrência absoluta (N), Biomassa (g), Comprimento Médio total, Amplitude de Comprimento, Peso Médio total e Amplitude de Peso, das espécies de peixes pelágicos, capturadas nos quatro pontos amostrais de influência da operação do Porto de São Francisco do Sul, durante o ano de 2022.

Táxon	Nº. indivíduos	Biomassa (g)	Larg. Média (cm)	Amp. Larg (cm)		Peso Médio (g)	Amp. Peso (g)	
				<	>		<	>
Elopidae								
<i>Elops saurus</i> Linnaeus, 1766	13	11276,46	57,67 ± 1,66	49,5	67,3	867,42 ± 77,22	554,13	1373,14
Engraulidae								
<i>Cetengraulis edentulus</i> (Cuvier, 1829)	4	113,73	14,10 ± 1,15	12,5	17,5	28,43 ± 7,77	15,52	50,53
<i>Lycengraulis grossidens</i> Agassiz, 1829	2	102,51	18,55 ± 0,55	18,0	19,1	51,26 ± 5,67	45,58	56,93
Clupeidae								
<i>Opisthonema oglinum</i> (Lesueur, 1818)*	1	302,9	-	-	-	-	-	-
Belonidae								
<i>Tylosurus acus</i> (Lacépède, 1803)	2	2312,52	97,35 ± 3,15	94,2	100,5	11,56 ± 131,48	1024,78	1287,74
Pomatomidae								
<i>Pomatomus saltatrix</i> (Linnaeus, 1766)	1	1300,25	-	-	-	-	-	-
Mugilidae								
<i>Mugil curema</i> Valenciennes, 1836	4	1472,64	31,88 ± 0,52	31,0	33,0	368,16 ± 24,80	315,06	425,99
Carangidae								
<i>Oligoplites saliens</i> (Bloch, 1793)	33	6768,40	29,35 ± 0,57	21,1	35,5	205,10 ± 12,37	62,07	386,32
<i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758)	3	757,97	25,93 ± 7,54	11,1	34,5	252,66 ± 121,68	22,21	435,61
<i>Trachinotus carolinus</i> (Linnaeus, 1766)	13	1282,40	20,41 ± 0,46	17,0	23,5	98,65 ± 4,81	73,45	129,81
Scombridae								
<i>Scomberomorus brasiliensis</i> Collette, Russo & Zavala-Camin, 1978	1	1525,89	-	-	-	-	-	-
Stromateidae								
<i>Peprilus paru</i> (Linnaeus, 1758)	5	290,65	14,50 ± 0,55	13,5	16,6	58,13 ± 86,5	44,45	91,82
Balistidae								
<i>Balistes capriscus</i> Gmelin, 1789	6	1429,72	25,58 ± 0,56	23,9	27,7	238,29 ± 17,57	200,25	291,7

Na Tabela 23 e Figura 115, encontram-se os dados das análises internas das gônadas dos exemplares de peixes pelágicos para as amostragem do ano de 2022, onde se observa um predomínio das fêmeas sobre os machos. O estágio de desenvolvimento maduro foi o mais observado, exceto para março de 2022, onde verifica-se um elevado número de indivíduos juvenis, muito provavelmente provenientes das desovas da primavera. Tais informações estão de acordo com o observado nos demais trabalhos realizados na Baía da Babitonga, os quais destacam que os períodos de primavera e verão constituem-se nas principais épocas de reprodução para as espécies de peixe da região.

Tabela 23. Frequência absoluta das análises internas das gônadas de machos, fêmeas e juvenis/indeterminados, durante as amostragens do ano de 2022, nos pontos amostrais de influência da operação do Porto de São Francisco do Sul.

Táxon	Machos				Fêmeas				Juvenis
	Imaturo	Em maturação	Maduro	Esgotado	Imatura	Em maturação	Matura	Esgotada	Indeterminados
Elopidae									
<i>Elops saurus</i>	2		1		7	3			
Engraulidae									
<i>Cetengraulis edentulus</i>						2	1		1
<i>Lycengraulis grossidens</i>							2		
Clupeidae									
<i>Opisthonema oglinum</i>							1		
Belonidae									
<i>Tylosurus acus</i>							2		
Pomatidae									
<i>Pomatomus saltatrix</i>							1		
Mugilidae									
<i>Mugil curema</i>							4		
Carangidae									
<i>Oligoplites saliens</i>			16				6		11
<i>Selene vomer</i>			1				1		1
<i>Trachinotus carolinus</i>									13
Scombridae									
<i>Scomberomorus brasiliensis</i>							1		
Stromateidae									
<i>Peprilus paru</i>									5
Balistidae									
<i>Balistes capriscus</i>			2				4		
Total	2	0	20	0	7	5	23	0	31

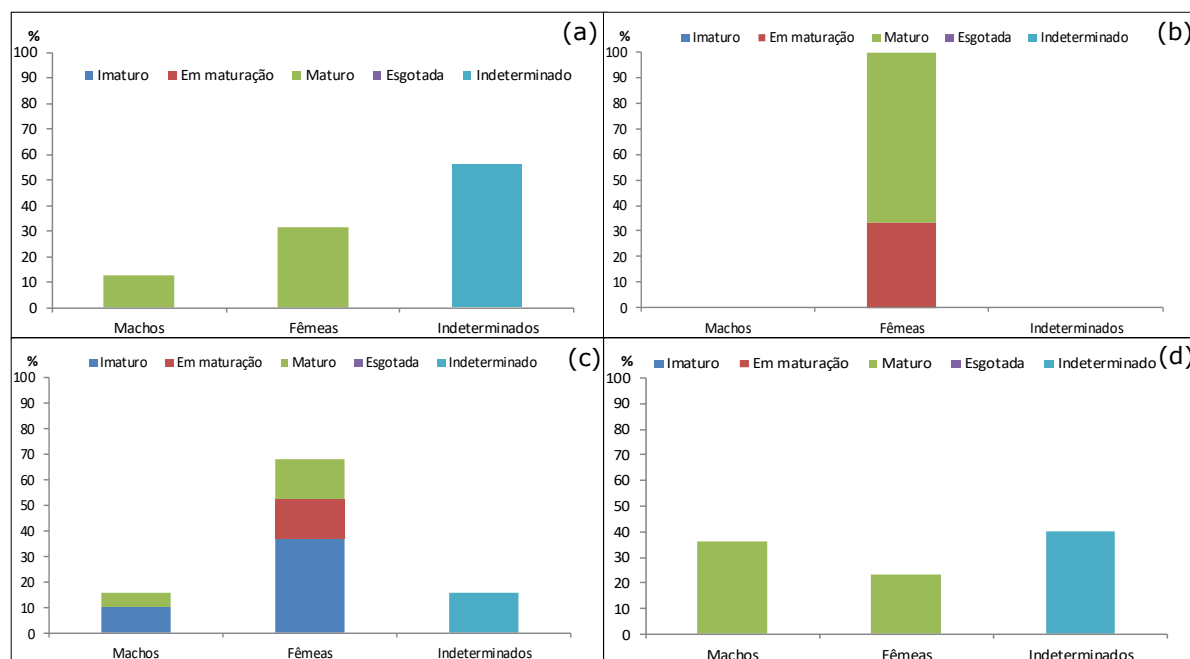


Figura 115. Representação gráfica dos estágios de desenvolvimento de machos, fêmeas e juvenis/indeterminados, para as amostragens de março (a), junho (b), setembro (c) e dezembro (d) de 2022, nos pontos amostrais de influência da operação do Porto de São Francisco do Sul.

Com base nos trabalhos pretéritos desenvolvidos na Baía da Babitonga e área costeira adjacente, em conjunto com os resultados obtidos no presente estudo (consolidando as amostragens do ano de 2022, com os dados obtidos desde fevereiro de 2017), são reconhecidas para a região de influência da operação do Porto de São Francisco do Sul, 74 espécies de Actinopterygii pelágicos, pertencentes a 46 gêneros, 26 famílias e 10 ordens.

Destaca-se que o robalo, *Centropomus parallelus* (Poey, 1860) entrou na lista das espécies capturadas por apresentar deslocamentos diários ao longo da coluna d'água, na busca ativa por presas, mas não constitui essencialmente uma espécie pelágica, o mesmo pode ser considerado para a arraia, *Rhinoptera bonasus* (Mitchill, 1815).

5.1.5.3 Dados Secundários na Área de Estudo Consolidados aos Dados Primários

Considerando as fontes da compilação de dados efetuada exclusivamente para Área de Estudo do Porto Organizado de São Francisco do Sul (IBAMA, 1998, HOSTIM-SILVA *et al.*, 1998; ERM/SUL, 2003; UNIVILLE, 2004; CARUSO JR, 2008, 2010; ACQUAPLAN, 2009, 2013; PROSUL, 2011; AMBIENT, 2012), foram obtidos registros de 113 espécies de peixes. A compilação de dados para a elaboração da listagem de espécies de peixes conta também com os resultados obtidos neste monitoramento, que produziu uma listagem ampla da ictiofauna demersal e pelágica, através de coletas que envolveram 20 campanhas amostrais desenvolvidas entre o período de fevereiro de 2017 e dezembro de 2022, onde

foram registradas 62 espécies de peixes. Entre as espécies registradas, 51 foram capturadas através da metodologia para captura de espécies demersais e 13 pelágicas. Das 13 espécies de hábito pelágico capturadas, 11 foram de ocorrência exclusiva das capturadas desta metodologia. Das 61 espécies registradas por ambas as metodologias, apenas *Selene vômer* e *Peprilus paru* foram de ocorrência comum, sendo registradas tanto no monitoramento da ictiofauna demersal, quanto pelágica. Este resultado reforça a importância da utilização de ambas as metodologias, ficando evidente, que uma complementa a outra. Considerando-se estes resultados de dados primários e os observados pelos estudos referenciados, são registradas 118 espécies de peixes para a área de abrangência deste estudo. Estas espécies foram consideradas neste estudo e apresentadas na Tabela 24 em conjunto com os dados primários.

Tabela 24. Lista das espécies de peixes de provável ocorrência para a área de estudo em conjunto com os dados primários.

Composição Taxonômica	Nome Popular	Status de Conservação			Dados Secundários	Dados Primários	
		CONSEMA	MMA	IUCN		Pelágico	Demersal
ORDEM TORPEDINIFORMES							
FAMÍLIA NARCINIDAE							
<i>Narcine brasiliensis</i> (Olfers, 1831)	raia-elétrica, treme-treme	NC	NC	NT	1, 2, 5		
ORDEM RHINOPRISTIFORMES							
FAMÍLIA TRYGNORRHINIDAE							
<i>Zapteryx brevirostris</i> (Müller & Henle, 1841)	banjo; raia-viola-de-bico-curto	NC	VU	EN	1, 2		
FAMÍLIA RHINOBATIDAE							
<i>Pseudobatos percellens</i> (Walbaum, 1792)	raia-viola-do-sul	NC	N	EN	1, 2, 5, 9, 10		X
ORDEM RAJIFORMES							
FAMÍLIA ARHYNCHOBATIDAE							
<i>Atlantoraja castelnaui</i> (MirandaRibeiro, 1907)	raia-chita	NC	EN	CR	9		
ORDEM MYLIOBATIFORMES							
FAMÍLIA DASYATIDAE							
<i>Hypanus guttatus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	raia-bicuda	NC	NC	NT			X
FAMÍLIA GYMNURIDAE							
<i>Gymnura altavela</i> (Linnaeus, 1758)	raia-manteiga; raia-borboleta	NC	CR	EN	1, 2, 3, 5, 9		
FAMÍLIA MYLIOBATHIDAE							
<i>Rhinoptera bonasus</i> (Mitchill, 1815)	raia-beiço-de-boi	NC	NC	VU	2		
ORDEM ELOPIFORMES							
FAMÍLIA ELOPIDAE							
<i>Elops saurus</i> Linnaeus, 1766		NC	NC	LC	10	X	
ORDEM ALBULIFORMES							
FAMÍLIA ALBULIDAE							
<i>Albula vulpes</i> (Linnaeus, 1758)	ubarama-rato	NC	NC	NT	10		
ORDEM ANGUILLIFORMES							
FAMÍLIA MURAENIDAE							
<i>Gymnothorax ocellatus</i> Agassiz, 1831	moréia-ocelada, caramuru-de-areia	NC	NC	LC	10		
FAMÍLIA OPHICHTHIDAE							
<i>Ophichthus gomesii</i> (Castelnau, 1855)	moréia	NC	NC	LC	10		X

Composição Taxonômica	Nome Popular	Status de Conservação			Dados Secundários	Dados Primários	
		CONSEMA	MMA	IUCN		Pelágico	Demersal
ORDEM CLUPEIFORMES							
FAMÍLIA ENGRAULIDAE							
<i>Anchovia clupeioides</i> (Swainson, 1839)	anchovinha	NC	NC	LC	9, 10		X
<i>Cetengraulis edentulus</i> (Cuvier, 1829)	manjuba savelha	NC	NC	LC	7, 9, 10	X	
<i>Engraulis anchoita</i> Hubbs & Marini, 1935	anchoita	NC	NC	LC	2		
<i>Lycengraulis grossidens</i> (Agassiz, 1829)	manjuba	NC	NC	LC	9	X	
FAMÍLIA CLUPEIDAE							
<i>Harengula clupeola</i> (Cuvier, 1829)	sardinha-cascuda	NC	NC	LC	2, 5		
<i>Opisthonema oglinum</i> (Lesueur, 1818)	sardinha-lage	NC	NC	LC	1, 2, 4, 6, 9	X	
FAMÍLIA PRISTIGASTERIDAE							
<i>Chirocentrodon bleekermanus</i> (Poey, 1867)	sardinha verdadeira	NC	NC	LC	10		
<i>Pellona harroweri</i> (Fowler, 1917)	sardinha-grande	NC	NC	LC	7, 10		X
FAMÍLIA DOROSOMATIDAE							
<i>Sardinella brasiliensis</i> (Steindachner, 1879)	sardinha-verdadeira	NC	NC	LC	6, 10		
ORDEM SILURIFORMES							
FAMÍLIA ARIIDAE							
<i>Genidens genidens</i> (Cuvier, 1829)	bagre-urutu	NC	NC	LC	8, 10		X
ORDEM AULOPIFORMES							
FAMÍLIA SYNODONTIDAE							
<i>Synodus foetens</i> (Linnaeus, 1766)	traíra-do-mar	NC	NC	LC	4, 5, 6, 9, 10		X
<i>Synodus poeyi</i> Jordan, 1887	peixe lagarto	NC	NC	LC	9		
<i>Synodus saurus</i> (Linnaeus, 1758)	peixe lagarto	NC	NC	LC	9		
ORDEM BATRACHOIDIFORMES							
FAMÍLIA BATRACHOIDIDAE							
<i>Porichthys porosissimus</i> (Cuvier, 1829)	mamangá, mamangá-liso, mamangava	NC	NC	LC	3		
ORDEM SCOMBRIFORMES							
FAMÍLIA STROMATEIDAE							
<i>Peprilus paru</i> (Linnaeus, 1758)	gordinho	NC	NC	LC	9	X	X
FAMÍLIA POMATOMIDAE							
<i>Pomatomus saltatrix</i> (Linnaeus, 1766)	anchova	NC	NC	VU	1, 4, 5	X	
FAMÍLIA SCOMBRIDAE							

Composição Taxonômica	Nome Popular	Status de Conservação			Dados Secundários	Dados Primários	
		CONSEMA	MMA	IUCN		Pelágico	Demersal
<i>Scomberomorus brasiliensis</i> Collette, Russo & Zavala-Camin, 1978	sororoca	NC	NC	LC	1, 4, 9	X	
FAMÍLIA TRICHIURIDAE							
<i>Trichiurus lepturus</i> Linnaeus, 1758	peixe-espada	NC	NC	LC	1, 2, 3, 5, 6, 9		X
ORDEM SYNGNATHIFORMES							
FAMÍLIA SYNGNATHIDAE							
<i>Hippocampus reidi</i> Ginsburg, 1933	cavalo-marinho	NC	VU	NT	10		
ORDEM GOBIIFORMES							
FAMÍLIA GOBIIDAE							
<i>Bathygobius soporator</i> (Valenciennes, 1837)	amboré	NC	NC	LC	7		
ORDEM CARANGIFORMES							
FAMÍLIA CENTROPOMIDAE							
<i>Centropomus parallelus</i> Poey, 1860	robala-peva	NC	NC	LC	2, 4, 5, 6, 7		
<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792)	robalo-flecha	NC	NC	LC	2, 4, 8, 10		
FAMÍLIA SPHYRAENIDAE							
<i>Sphyaena tome</i> Fowler, 1903	barracuda	NC	NC	NE	2		
FAMÍLIA CYCLOPSETTIDAE							
<i>Citharichthys arenaceus</i> Evermann & Marsh, 1900	línguado	NC	NC	LC	8, 10		X
<i>Citharichthys spilopterus</i> Günther, 1862	línguado	NC	NC	LC	8, 10		X
<i>Etropus crossotus</i> Jordan & Gilbert, 1882	línguado	NC	NC	LC	9		X
FAMÍLIA PARALICHTHYIDAE							
<i>Paralichthys orbignyanus</i> (Valenciennes, 1839)	línguado	NC	NC	DD	9		
FAMÍLIA ACHIRIDAE							
<i>Achirus lineatus</i> (Linnaeus, 1758)	sola	NC	NC	LC	8, 9, 10		X
<i>Achirus declivis</i> Chabanaud, 1940	sola	NC	NC	LC	9, 10		
<i>Trinectes microphthalmus</i> (Chabanaud, 1928)	sola	NC	NC	LC	10		
<i>Trinectes paulistanus</i> (Miranda Ribeiro, 1915)	sola	NC	NC	LC	10		
FAMÍLIA CYNOGLOSSIDAE							
<i>Symphurus tessellatus</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	língua-de-mulata	NC	NC	LC	8, 9, 10		X
FAMÍLIA CARANGIDAE							
<i>Caranx hippos</i> (Linnaeus, 1766)	xáreu	NC	NC	LC	1, 2, 10		
<i>Caranx latus</i> Agassiz, 1831	faqueco	NC	NC	LC	1		

Composição Taxonômica	Nome Popular	Status de Conservação			Dados Secundários	Dados Primários	
		CONSEMA	MMA	IUCN		Pelágico	Demersal
<i>Chloroscombrus chrysurus</i> (Cuvier, 1833)	palombeta	NC	NC	LC	1, 2, 3, 4, 6, 7, 9		
<i>Hemicaranx amblyrhynchus</i> (Cuvier, 1833)	palombeta-do-alto	NC	NC	LC	2, 4, 9		
<i>Oligoplites palometa</i> (Cuvier, 1832)	tibiro, tibiro-amarelo	NC	NC	LC	2, 4, 10		
<i>Oligoplites saliens</i> (Bloch, 1793)	tibiro	NC	NC	LC	2, 4	X	
<i>Oligoplites saurus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	pampo	NC	NC	LC	2, 4		
<i>Selene setapinnis</i> (Mitchill, 1815)	galo-branco, galo-da-costa	NC	NC	LC	1, 2, 9		
<i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758)	peixe-galo, galo-de-penacho	NC	NC	LC	1, 2, 3, 5, 6, 9	X	X
<i>Trachinotus carolinus</i> (Linnaeus, 1766)	pampo, pampo-cabeça-mole	NC	NC	LC	1, 5	X	
<i>Trachurus lathamii</i> Nichols, 1920	xixarro	NC	NC	LC	2		
FAMÍLIA RACHYCENTRIDAE							
<i>Rachycentron canadum</i> (Linnaeus, 1766)	bijupirá	NC	NC	LC	1, 4		
ORDEM ATHERINIFORMES							
FAMÍLIA ATHERINOPSIDAE							
<i>Atherinella brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1825)	mamarreis	NC	NC	LC	10		
<i>Odontesthes bonariensis</i> (Valenciennes, 1835)	peixe-rei	NC	NC	LC	7		
ORDEM BELONIFORMES							
FAMÍLIA BELONIDAE							
<i>Strongylura marina</i> (Walbaum, 1792)	agulha	NC	NC	LC	10		
<i>Tylosurus acus</i> (Lacépède, 1803)	agulhão	NC	NC	LC		X	
FAMÍLIA HEMIRAMPHIDAE							
<i>Hemiramphus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	agulha-preta	NC	NC	LC	2		
<i>Hyporhamphus unifasciatus</i> (Ranzani, 1841)	agulha-branca	NC	NC	LC	2		
FAMÍLIA EXOCOETIDAE							
<i>Cheilopogon cyanopterus</i> (Valenciennes, 1847)	peixe-voador	NC	NC	LC	9		
ORDEM MUGILIFORMES							
FAMÍLIA MUGILIDAE							
<i>Mugil curema</i> Valenciennes, 1836	parati	NC	NC	LC	2, 6	X	
<i>Mugil liza</i> Valenciennes, 1836	tainha	NC	NC	DD	6		
ORDEM PERCIFORMES							

Composição Taxonômica	Nome Popular	Status de Conservação			Dados Secundários	Dados Primários	
		CONSEMA	MMA	IUCN		Pelágico	Demersal
FAMÍLIA SERRANIDAE							
<i>Diplectrum radiale</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	michole-de-areia	NC	NC	LC	9, 10		X
FAMÍLIA EPINEPHELIDAE							
<i>Epinephelus itajara</i> (Lichtenstein, 1822)	mero	NC	CR	VU	1		
<i>Mycteroperca bonaci</i> (Poey, 1860)	badejo	NC	VU	NT	1, 2, 4		
<i>Mycteroperca interstitialis</i> (Poey, 1860)	badejo-vassoura	NC	VU	VU	1, 2		
<i>Mycteroperca microlepis</i> (Goode & Bean, 1879)	badejo-de-areia	NC	NC	VU	1		
<i>Mycteroperca rubra</i> (Bloch, 1793)	badejo-mira	NC	NC	LC	1		
<i>Mycteroperca tigris</i> (Valenciennes, 1833)	badejo-tigre	NC	NC	DD	1, 4		
FAMÍLIA GRAMMISTIDAE							
<i>Rypticus randalli</i> Courtenay, 1967	badejo-sabão	NC	NC	LC	10		
<i>Rypticus saponaceus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	badejo quadrado	NC	NC	LC	9, 10		
FAMÍLIA TRIGLIDAE							
<i>Prionotus punctatus</i> (Bloch, 1793)	cabrinha	NC	NC	LC	7, 8, 9, 10		X
ORDEM ACANTHURIFORMES							
FAMÍLIA PRIACANTHIDAE							
<i>Priacanthus arenatus</i> Cuvier, 1829	olho-de-cão	NC	NC	LC	2		
FAMÍLIA LUTJANIDAE							
<i>Lutjanus jocu</i> (Bloch & Schneider, 1801)	baúna	NC	NC	DD	10		
<i>Lutjanus synagris</i> (Linnaeus, 1758)	vermelho	NC	NC	NT	10		
FAMÍLIA GERREIDAE							
<i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier, 1829)	caratinga	NC	NC	LC	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9		X
<i>Eucinostomus argenteus</i> Baird & Girard, 1855	carapicu-branco	NC	NC	LC	1, 2, 3, 5, 10		X
<i>Eucinostomus gula</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	carapicu	NC	NC	LC	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9		
<i>Eucinostomus lefroyi</i> (Goode, 1874)	carapicu	NC	NC	LC	1, 2, 4		
<i>Eucinostomus melanopterus</i> (Bleeker, 1863)	carapicu	NC	NC	LC	2, 3, 4		
<i>Eugerres brasiliensis</i> (Cuvier, 1830)	caratinga	NC	NC	LC	2, 5, 10		
FAMÍLIA HAEMULIDAE							
<i>Anisotremus surinamensis</i> (Bloch, 1791)		NC	NC	LC	1, 3, 8, 9, 10		
<i>Conodon nobilis</i> (Linnaeus, 1758)	coro	NC	NC	LC	9		
<i>Genyatremus luteus</i> (Bloch, 1790)	caicanha	NC	NC	LC	1, 2, 3, 4		
<i>Orthopristis rubra</i> (Cuvier, 1830)	corcoroca	NC	NC	LC	2, 5		

Composição Taxonômica	Nome Popular	Status de Conservação			Dados Secundários	Dados Primários	
		CONSEMA	MMA	IUCN		Pelágico	Demersal
<i>Haemulon steindachneri</i> (Jordan & Gilbert, 1882)	cocoroca	NC	NC	LC			X
<i>Haemulopsis corvinaeformis</i> (Steindachner, 1868)	cocoroca-legítima	NC	NC	LC	1, 2, 5, 9		X
FAMÍLIA SPARIDAE							
<i>Archosargus rhomboidalis</i> (Linnaeus, 1758)	sargo-de-dente	NC	NC	LC	7		
FAMÍLIA SCIAENIDAE							
<i>Bairdiella ronchus</i> (Cuvier, 1830)	goretê	NC	NC		10		
<i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i> (Metzelaar, 1919)	goretê	NC	NC	LC	9		
<i>Cynoscion acoupa</i> (Lacepède, 1801)	pescada-dentão	NC	NC	LC	7, 9, 10		X
<i>Cynoscion leiarchus</i> (Cuvier, 1830)	goiete	NC	NC	LC	7, 9		
<i>Cynoscion microlepidotus</i> (Cuvier, 1830)	tortinha, pescadinha	NC	NC	LC	10		
<i>Cynoscion virescens</i> (Cuvier, 1830)	pescada-cambucu	NC	NC	LC	1		
<i>Isopisthus parvipinnis</i> (Cuvier, 1830)	pescadinha	NC	NC	LC	9, 10		X
<i>Larimus breviceps</i> Cuvier, 1830	oveva	NC	NC	LC	9, 10		X
<i>Macrodon ancylodon</i> (Bloch & Schneider, 1801)	pescada-foguete, pescadinha-real	NC	NC	LC	8		
<i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823)	corvina	NC	NC	LC	1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10		X
<i>Menticirrhus americanus</i> (Linnaeus, 1758)	papa terra	NC	NC	LC	9, 10		X
<i>Menticirrhus littoralis</i> (Holbrook, 1847)	papa terra	NC	NC	LC	7, 10		
<i>Paralonchurus brasiliensis</i> (Steindachner, 1875)	maria-luísia	NC	NC	LC	7, 9, 10		X
<i>Pogonias cromis</i> (Linnaeus, 1766)	miráguia, piraúna	NC	NC	LC	1, 2		
<i>Stellifer brasiliensis</i> (Schultz, 1945)	cangoá, ganganguá	NC	NC	LC	7, 9, 10		X
<i>Stellifer rastrifer</i> (Jordan, 1889)	cangoá,	NC	NC	LC	7, 9		X
<i>Stellifer stellifer</i> (Bloch, 1790)	cangoá, ganganguá	NC	NC	LC	10		
<i>Umbrina coroides</i> Cuvier, 1830		NC	NC	LC	9		
FAMÍLIA EPHIPPIDAE							
<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782)	parú-branco, enxada	NC	NC	LC	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10		
ORDEM TETRAODONTIFORMES							
FAMÍLIA DIODONTIDAE							
<i>Chilomycterus spinosus</i> (Linnaeus, 1758)	baiacu-espinho	NC	NC	LC	3, 5, 9, 10		X
FAMÍLIA TETRAODONTIDAE							
<i>Canthigaster rostrata</i> (Bloch, 1786)	baiacu	NC	NC	LC	10		

Composição Taxonômica	Nome Popular	Status de Conservação			Dados Secundários	Dados Primários	
		CONSEMA	MMA	IUCN		Pelágico	Demersal
<i>Lagocephalus laevigatus</i> (Linnaeus, 1766)	baiacú-arara	NC	NC	LC	2, 3, 5, 9, 10		X
<i>Sphoeroides greeleyi</i> Gilbert, 1900	baiacu-pinima	NC	NC	LC	3, 7, 10		X
<i>Sphoeroides testudineus</i> (Linnaeus, 1758)	baiacú	NC	NC	LC	3, 5, 6, 9, 10		X
FAMÍLIA MONACANTHIDAE							
<i>Stephanolepis hispidus</i> (Linnaeus, 1766)	peixe-porco	NC	NC	LC	3		
FAMÍLIA BALISTIDAE							
<i>Balistes capriscus</i> Gmelin, 1789	peroá-branco, cangulo, peixe-porco, porquinho	NC	NC	VU	9	X	

Legendas: Referência: 1=IBAMA (1998), 2=HOSTIM-SILVA et al. (1998), 3=ERM/SUL (2003), 4=UNIVILLE (2004), 5=CARUSO JR (2008), 6=ACQUAPLAN (2009), 7=CARUSO JR (2010), 8=PROSUL (2011), 9=AMBIENT (2012), 10=ACQUAPLAN (2013); Categorias de ameaça: IUCN (2023) (NT=Quase ameaçada; EN=em perigo; VU=vulnerável; CR=criticamente em perigo), MMA (2023) (CR=criticamente em perigo, EN=em perigo, VU=Vulnerável, NC=não consta); CONSEMA (2011) (CR=criticamente em perigo, EN=em perigo, VU=Vulnerável, NC=não consta).

5.1.5.4 Espécies Ameaçadas

Das espécies da ictiofauna registradas neste monitoramento, constam na lista Internacional (IUCN) de espécies ameaçadas de extinção, as espécies a raia-bicuda *Hypanus guttatus* (um indivíduo) classificada como *Quase Ameaçada* (NT), a pescada-dentão *Cynoscion acoupa* (três indivíduos) classificada como *Vulnerável* e a raia-viola-do-sul *Pseudobatos percellens* (um indivíduo) classificada como *Em Perigo* (EN). Esta última espécie também consta na lista Nacional (MMA) de espécies ameaçadas de extinção, classificada como *Vulnerável* (VU). Das espécies peixes registrados através dos dados secundários seis constam na lista Internacional (IUCN) de espécies ameaçadas de extinção classificadas como *Quase Ameaçadas* (NT); *Hypanus guttatus* (raia-bicuda), *Narcine brasiliensis* (raia-elétrica), *Albula vulpes* (ubarama-rato), *Lutjanus synagris* (vermelho), *Mycteroperca bonaci* (badejo) e *Hippocampus reidi* (cavalo-marinho). *M. bonaci* (badejo) também consta na lista Nacional (MMA), classificada como *Vulnerável* (VU) e, *H. reidi* (cavalo-marinho) consta nas listas Nacional (MMA) e Estadual (CONSEMA) classificada como *Vulnerável* (VU). A espécie *Mycteroperca interstitialis* (badejo-vassoura) consta nas listas Internacional (IUCN) e Nacional (MMA) classificada como *Vulnerável* (VU). Além desta, outras quatro espécies também constam na lista Internacional (IUCN) classificadas como *Vulnerável* (VU), são elas; *Mycteroperca microlepis* (badejo-de-areia), *Pomatomus saltatrix* (anchova), *Rhinoptera bonasus* (raia-beiço-de-boi), *Balistes capriscus* (peixe-porco) e *Epinephelus itajara* (mero) que além desta lista, também consta nas listas Nacional (MMA) classificada como *Criticamente em Perigo* (CR) e Estadual (CONSEMA) classificada como *Em Perigo* (EN). A espécie *Atlantoraja castelnaui* (raia-chita) consta nas listas Internacional (IUCN) classificada como *Criticamente em Perigo* (CR) e Nacional (IBAMA) classificada como *Em Perigo* (EN). As espécies *Zapteryx brevirostris* (raia-viola-de-bico-curto) e *Pseudobatos percellens* (raia-viola-do-sul) constam nas listas Internacional (IUCN) classificada como *Em Perigo* (EN), e Nacional (MMA) classificada como *Vulnerável* (VU). A espécie *Gymnura altavela* consta nas listas Internacional (IUCN) classificada como *Em Perigo* (EN) e Nacional (MMA) classificada como *Criticamente em Perigo* (CR). E por fim, a espécie *Pogonias cromis* (miráguia) consta na lista Nacional (MMA) classificada *Em Perigo* (EN). O peixe-porco *Balistes capriscus* foi capturado neste monitoramento, durante a campanha de fevereiro de 2017 no ponto amostral PC-B - situado no interior da Baía da Babitonga, próximo a área do Porto de São Francisco do Sul. Neste mesmo ponto também foi capturado a raia-viola-do-sul *Pseudobatos percellens*, durante as campanhas de maio e agosto de 2017. A raia-viola *Zapteryx brevirostris* foi registrada no ponto amostral #P2 - localizados na região mais externa à Baía da Babitonga, próximo ao Arquipélago das Graças - durante a campanha de maio de 2017.

5.1.5.5 Espécies de Distribuição Restrita ou Exóticas

Nenhuma das espécies representantes da ictiofauna demersal e pelágica diagnosticadas neste estudo foi considerada rara ou de distribuição restrita para esta região. Também não foram encontradas espécies da ictiofauna consideradas exóticas à região.

5.1.5.6 Espécies de Interesse Econômico

Dentre as espécies que compõe a ictiofauna demersal e pelágica coletadas neste estudo, algumas apresentam interesse econômico e são utilizadas como alimento, embora a abundância dos indivíduos não represente um estoque pesqueiro expressivo. Entre as espécies que possuem importante interesse econômico na região, estão as tainhas (*Mugil liza*), paratis (*Mugil curema*) e o robalo (*Centropomus parallelus*); além daquelas com menor relevância, como sardinhas e manjubas (Clupeidae e Engraulidae), anchovas (Pomatomidae), representantes da família Carangidae, como xereletes, palombetas, pampos e peixe-galo, parús (Ephippidae), peixes-espada (Trichiuridae) e sororocas (Scombridae). Como destacado anteriormente os dourados e prejevevas, também constituem importantes recursos econômicos, entretanto são capturados por pescadores esportivos, ou na pesca industrial oceânica.

5.1.5.7 Espécies de Interesse Epidemiológico

Não foram encontradas espécies da ictiofauna que possam ser consideradas de Interesse Epidemiológico.

5.1.5.8 Espécies Sobreexplotadas ou Ameaçadas de Sobreexploração

Entre as espécies da ictiofauna, *Micropogonias furnieri* e *Balistes caprisacus* são categorizadas como espécies sobreexplotadas ou ameaçadas de sobreexploração (MMA, 2004). Além desta duas, os referidos estudos de dados pretéritos registraram também como espécies sobreexplotadas ou ameaçadas de sobre-exploração as espécies *Macrodon ancylodon*, *Sardinella brasiliensis*, *Hippocampus reidi*, *Mycteroperca bonaci*, *Pomatomus saltatrix*.

5.1.5.9 Espécies Bioindicadoras de Qualidade Ambiental

Os peixes tem sido representativos indicadores de qualidade ambiental, por meio de respostas biológicas destas biocenoses a fatores naturais e antropogênicos (LAUNOIS *et al.*, 2011). Neste sentido não seria plausível sugerir uma espécie específica para avaliar a qualidade ambiental dos trechos estudados como um todo, tratando-se de ambientes com complexidade estrutural e características fisiografias similares. Desta forma, por meio de programas de monitoramento biológicos, pode-se retratar a qualidade ambiental, aplicando-se diferentes protocolos de avaliação, índices biológicos, respostas as modificações da estrutura e composição destas biocenoses. Além disso, é interessante a utilização de análises periódicas de metais pesados em tecidos de indivíduos representantes da ictiofauna sensíveis a estes elementos, servindo assim como bioindicadores de acúmulo, nos moldes do executado por este Plano Básico Ambiental, apresentado no Programa de Monitoramento da Qualidade do Pescado.

5.1.6 Considerações Finais

Além de dragagens de manutenção, um dos principais impactos negativos provenientes de áreas portuárias e que podem ser relacionados à ictiofauna são àqueles relacionados às atividades de manobras e tráfegos dos navios. Estas atividades, em geral, provocam ressuspensão do sedimento, causando morte aos organismos bentônicos e interferindo em toda cadeia trófica (SILVA, 2004).

Dentre as perturbações que o ambiente estuarino sofre, a dragagem para manutenção da profundidade é uma das que apresenta maior capacidade de alteração das condições naturais deste sistema, uma vez que o uso inadequado do solo e mesmo processos naturais contribuem para o assoreamento dos canais fluviais (JUNIOR & TEIXEIRA, 2007). Estas atividades provocam alterações na fauna aquática que, em menor intensidade, provocam ao menos o deslocamento temporário das espécies (FOGLIATTI, 2004).

Em contrapartida, efeitos mais severos dessa atividade sobre a fauna aquática estão relacionados à destruição de habitats bentônicos, que por si só reduzem as possibilidades de permanência, e até mesmo, a mortandade de espécies (KENNISH, 1994). A influência da atividade de dragagem relacionada à redução da diversidade e abundância das espécies da ictiofauna vem sendo estudada e confirmada por diversos pesquisadores, dentre eles, Torres (2000) e Antunes (2006). Entretanto, Freitas (2005) sugere que as dragagens podem possibilitar novas recolonizações nestes ambientes e contribuir com o incremento de novas espécies, uma vez que as perturbações liberam novos nichos. Neste sentido, Antunes (2010) observou o incremento de novas espécies no decorrer de sua

caracterização do estuário do rio Itajaí-Açu, no Município de Itajaí, SC, durante o período de dragagem de janeiro a julho de 2009. Desta forma, a dominância de uma determinada espécie pode estar associada aos impactos da dragagem que é a causa mais provável da diminuição da riqueza da biocenose ictíca deste ambiente.

A perda e alteração de habitats bentônicos provocada pelas obras de dragagem podem ocasionar a diminuição de espécies e densidade de indivíduos (BRANCO & FREITAS Jr., 2009), no entanto, algumas dessas espécies tem alta capacidade de resiliência (BEMVENUTI *et al.*, 2005). Inevitavelmente, algumas espécies mais lentas ou com hábitos sedentários podem ser sugadas pela draga e morrerem. Além disto, a ressuspensão de sedimentos pode causar mortes por contaminação ou asfixia, principalmente em organismos filtradores. Porém, se nestes habitats naturais não houver grandes modificações decorrentes da dragagem, como, por exemplo, na profundidade, as espécies características destes locais deverão sobreviver. Caso contrário, a estrutura desta assembleia pode ser alterada por espécies diferentes das pré-existentes, podendo haver recolonização de espécies com preferência pelas novas características do ambiente.

A predominância numérica e em riqueza de espécies das famílias de peixes Sciaenidae e Ariidae apontadas neste estudo, é comumente destacada em outros estudos realizados em estuários

De uma maneira geral, considerando os resultados obtidos para ictiofauna, as riquezas de espécies encontradas nos pontos estudados podem ser consideradas representativa, assim como a abundância de indivíduos, seguindo o padrão tipicamente encontrado em área portuária. Foi verificado uma leve diminuição nos valores de riqueza de espécies e abundância de indivíduos durante as amostragens obtidas durante os anos de 2018 e 2019. No mais, considerando o monitoramento de uma forma geral, não houve grandes discrepâncias entre os períodos, áreas amostrais e sazonalidade, quanto aos resultados verificados através dos indicadores ambientais. Pode-se inferir, que de uma forma geral, as atividades Portuárias geradas na região, não estejam afetando de uma forma negativa a biocenose de peixes diagnosticada para a área de estudo. Além disso, os resultados obtidos refletem as condições naturais dos ambientes estudados, além da similaridade com resultados apresentados em outros estudos realizados em área portuária no Estado de Santa Catarina e Paraná (DIAS NETO, 1996; CHAVES & CORRÊA, 1998; CHAO *et al.*, 1982; ARAUJO *et al.*, 1998; HOSTIM-SILVA, 2002; BRANCO, 2005; FREITAS, 2005; ANTUNES, 2010).

5.2 Carcinofauna

5.2.1 Introdução

Os crustáceos são importantes componentes dos ecossistemas costeiros, não apenas pelo seu papel ecológico, mas também considerando aspectos recreacionais e econômicos. Variações na abundância e biomassa das espécies que compõem a carcinofauna desses ambientes podem ser indicadores de alterações e, assim, servirem como sensores dos impactos decorrentes de atividades antropogênicas nestes ecossistemas.

Os crustáceos são fundamentais em comunidades bentônicas tropicais, incluindo estuários, baías e manguezais, compõe a dieta de grande parte da comunidade íctica, contribuindo para a complexidade e funcionamento destes ecossistemas (HENDRICKX, 1995). Participam de processos de aeração e sedimentação do solo, o que lhes atribuí expressividade em outros processos que não só os biológicos (PETTI, 1997), além do que, as espécies maiores são muito apreciadas na culinária, o que expande a importância do grupo para os setores socioeconômicos. Entre todos estes fatores, a variações na abundância e biomassa das espécies que compõem a carcinofauna desses ambientes podem ser indicadores de alterações e, assim, servirem como sensores dos impactos decorrentes de atividades antropogênicas nestes ecossistemas.

Dentro desta perspectiva, o presente programa de monitoramento objetiva, portanto, investigar a composição da carcinofauna acompanhante presente na área de influência da operação do Porto de São Francisco do Sul, bem como das eventuais dragagens de manutenção do sistema aquaviário. Para tanto, desde fevereiro de 2017 estão sendo realizados levantamentos trimestrais em quatro pontos amostrais inseridos na área de influência do Porto de São Francisco do Sul. Desta forma, é apresentado um panorama dos resultados obtidos entre os anos de 2017 e 2022, com destaque para os resultados obtidos neste último ano, 2022.

5.1.3 Objetivos

5.1.3.1 Objetivo Geral

Investigar e apresentar um panorama das informações existentes sobre a carcinofauna, na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, a fim de verificar e dimensionar eventuais alterações ambientais decorrentes das atividades operacionais do porto.

5.1.3.2 Objetivos Específicos

- Avaliar nas escalas temporal e espacial, a estrutura da carcinofauna considerando a riqueza de espécies, abundância de indivíduos e diversidade na área de estudo do empreendimento e, compará-las dentre os distintos pontos amostrais;
- Monitorar, dimensionar e acompanhar eventuais alterações ambientais decorrentes da fase de operação do empreendimento; e,
- Investigar a ocorrência de espécies que apresentam importância para a conservação, aquelas constantes nas listas oficiais de fauna ameaçada, as endêmicas, as consideradas raras, as passíveis de serem utilizadas como indicadoras de qualidade ambiental, e as de importância econômica.

5.2.4 Metodologia

O monitoramento da carcinofauna é realizado trimestralmente em quatro pontos amostrais na área do Porto de São Francisco do Sul (Figura 116; Tabela 25).

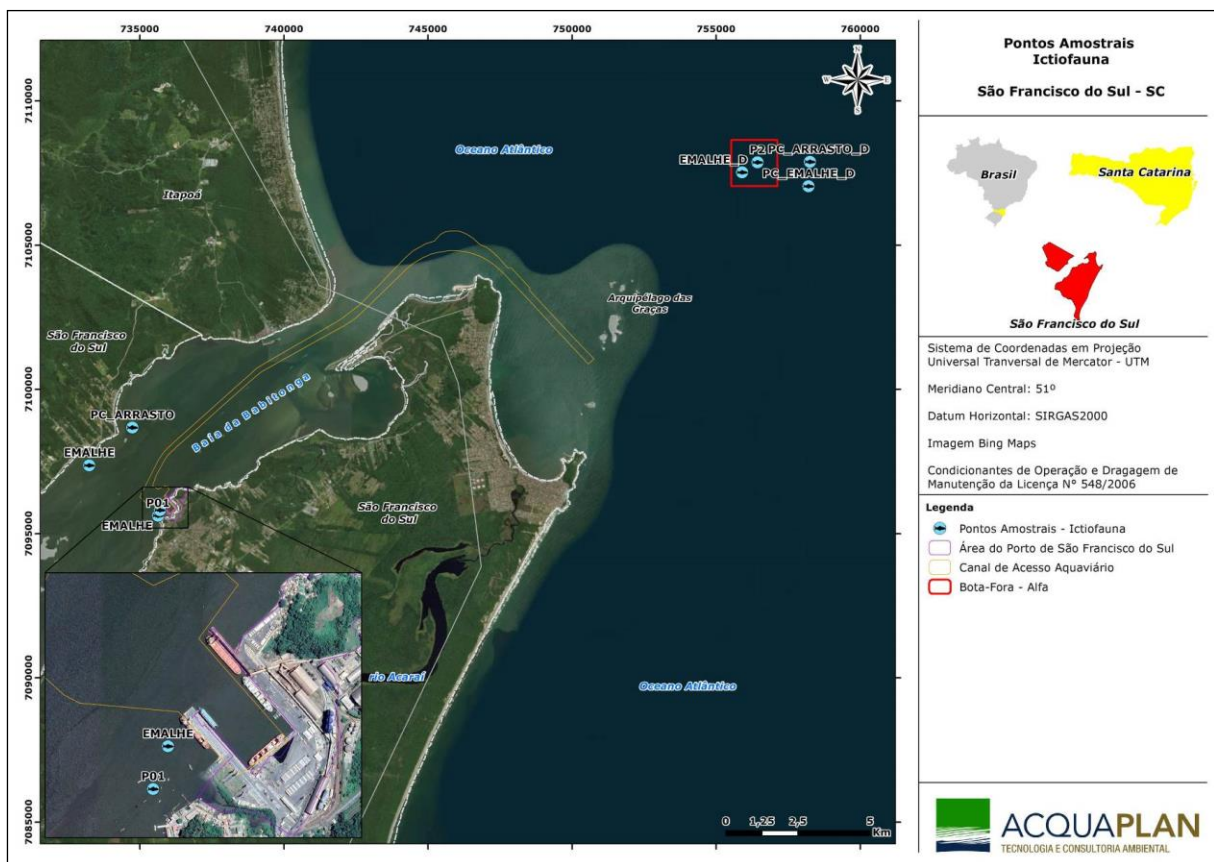


Figura 116. Localização geográfica dos pontos amostrais para o monitoramento da carcinofauna (mesmos pontos amostrais da ictiofauna demersal), na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

Tabela 25. Localização geográfica dos pontos amostrais para o monitoramento da carcinofauna

Ponto Amostral	Latitude	Longitude
P1 arrasto - baía	26°14'22,80"	48°38'28,00"
P2 arrasto - descarte	26°07'32,11"	48°26'07,32"
PC arrasto - baía	26°12'44,10"	48°39'02,00"
PC arrasto - descarte	26°07'30,30"	48°25'02,03"

As amostragens, são realizadas utilizando-se de uma embarcação local de arrasto equipada com duas redes de arrasto com portas duplas, com malha de 28 mm entre nós opostos (Figura 117). Cada arrasto, tem duração de 10 minutos com velocidade média de dois nós, padronizando assim o esforço de coleta.



Figura 117. Modalidade de arrasto com redes de portas duplas utilizadas para coleta de carcinofauna (A); momento do recolhimento das redes de arrasto e; resultado de captura concentrada no ensacador (B).

Para a identificação das espécies da carcinofauna, são utilizadas chaves de classificação taxonômica de Pérez-Farfante (1978) e Melo (1996).

São tomados os dados biométricos, sendo mensurados a largura da carapaça (Wid), obtida ao nível do primeiro par de pereiópodos (sirís e caranguejos) e o comprimento total (Lt) em centímetros, medido a partir da margem anterior do rostro até a ponta do telso (camarões), o peso total (Wt) (g).

Os dados obtidos, são armazenados e organizados em planilhas eletrônicas considerando-se os *taxa* encontrados, conforme ponto e período de coleta (unidades amostrais), a fim de facilitar a elaboração de tabelas e gráficos, assim como a exportação para pacotes estatísticos.

De forma a caracterizar a carcinofauna, são utilizados parâmetros estruturadores de comunidades, assim como uma abordagem numérica, considerando os pontos e campanhas amostrais. A riqueza de espécies, é contabilizada a partir do número de

espécies e a abundância é considerada como o número de indivíduos por espécies. Também, é calculado o índice de diversidade de Shannon-Weaver, Riqueza de Margalef, equitabilidade de Pielou e o índice de dominância de Simpson (MAGURRAN & MCGILL, 2011), por ponto amostral, considerando-se as restrições e limitações da aplicação destes índices.

O Índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') se trata de um índice que busca medir a diversidade de espécies, considerando sua uniformidade. É uma aplicação da teoria da informação e baseia-se na ideia de que uma maior diversidade corresponde a uma maior incerteza na escolha aleatória de uma espécie específica. Quanto maior o valor de H' , maior a diversidade da área em estudo (MAGURRAN; MCGILL, 2011);

O índice de Riqueza de Margalef é utilizado como uma medida para estimar a diversidade de uma comunidade baseado na abundância dos indivíduos das diferentes espécies. Quanto maior for o valor do índice, maior é a diversidade da comunidade amostrada (MARGALEF, 1977; ODUM, 1988).

O índice de equitabilidade de Pielou é derivado do índice de diversidade de Shannon e permite representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes (PIELOU, 1966). Seu valor apresenta uma amplitude de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima).

O Índice de dominância de Simpson mede a probabilidade de dois indivíduos, selecionados ao acaso na amostra, pertencer à mesma espécie. Sua formulação é derivada da teoria das probabilidades e é utilizado em análises quantitativas de comunidades biológicas. Este índice fornece a ideia da probabilidade de se coletar aleatoriamente dois indivíduos da comunidade e, obrigatoriamente, pertencerem a espécies diferentes.

Também, é adotado o Índice de Frequência de Ocorrência de Dajoz (2005), dada em porcentagem. Considera-se a relação entre a ocorrência das espécies e o número total de amostras, em cada campanha, seguindo a seguinte classificação: (1) espécies que apresentam valores com frequências iguais ou superiores a 50%, como constantes; (2) com frequências entre 25 e 50%, como acessórias; e, (3) com valores inferiores a 25% de frequência, como acidentais (DAJOZ, 2005).

Para testar a significância dos índices de equabilidade, dominância e diversidade não paramétricos, calculados para cada ponto amostral e campanha amostral, é utilizado o

método de reamostragem Bootstrap, com um nível de significância de 5% (MAGURRAN, 2004). Para tanto, foi utilizado o *software* PAST2 (PALaeontological STatistics).

Para avaliar as possíveis alterações espaciais na estrutura das biocenoses de peixes demersais, é utilizado a Análise de Agrupamento (Cluster). Os valores de abundância de indivíduos pontuais são padronizados utilizando-se da transformação logarítmica $[\ln(x+1)]$ (COLVOCORESSES & MUSICK, 1984). Estes valores são transformados pelo índice de similaridade de Bray-Curtis. O teste de permutação de ANOSIM é aplicado a fim de avaliar a significância das diferenças entre os grupos pré-definidos a partir da análise de agrupamento representadas no método de ordenamento (MDS). A análise de dados é realizada utilizando o programa PRIMER v6 (CLARKE & WARWICK, 2001).

Por fim, para biocenoses da carcinofauna são obtidas curvas de acumulação de espécies/taxa por unidade amostral (curva de rarefação), e gerada outra por modelagem numérica (curva esperada) adotando-se o Índice de Chao 1, que estima o número potencial de espécies com base na quantidade de espécies com baixa frequência de ocorrência (doubletons e singletons), e, Índice de Jackknife 1, que utiliza dados de incidência e se baseia naquelas espécies que ocorrem em apenas uma amostra (COLWELL & CODDINGTON, 1994; COLWELL, 2006). Estes estimadores de riquezas foram calculados utilizando o programa disponibilizado no aplicativo EstimateS v7 (COLWELL, 2006).

Quando existentes, são apontadas espécies ameaçadas de extinção, endêmicas e consideradas raras.

- **Dados Secundários**

Com o propósito de ampliar o conhecimento acerca do comportamento desta biocenose, são utilizados dados secundários referentes a artigos científicos e diagnósticos ambientais realizados na área de estudo. Estes estudos abordam a composição da carcinofauna das áreas de influência do Porto de São Francisco do Sul (IBAMA, 1998; ERM/SUL, 2003; CARUSO JR, 2008; ACQUAPLAN, 2009; 2013 e AMBIENT, 2012).

5.2.5 Indicadores

De forma a caracterizar a biocenose da carcinofauna foram utilizados indicadores ambientais baseados em parâmetros estruturadores de comunidades, assim como uma abordagem numérica. Em um contexto ambiental, esses parâmetros correspondem a um

instrumento de avaliação considerando a variação sazonal e espacial. Neste contexto, abaixo são listados os principais indicadores ambientais utilizados neste estudo.

- Riqueza de espécies: contabiliza o número de espécies; e,
- Abundância de indivíduos: considerada o número de indivíduos por espécies.

Estes indicadores ambientais foram considerados para cada ponto, área e campanha amostral.

5.2.6 Resultados e Discussões

Considerando o período amostral mais recente deste monitoramento, que se refere as campanhas trimestrais amostradas durante o ano de 2022, foram registradas 7 espécies de peixes distribuídas em 122 indivíduos (Tabela 26).

Para os resultados obtidos desde o início do monitoramento, que se refere ao período amostral entre fevereiro de 2017 e dezembro de 2022, contemplando 20 campanhas amostrais, foram registradas 15 espécies, distribuídas em sete famílias em um total de 531 indivíduos (Tabela 26).

As espécies representantes da carcinofauna registradas na região por estudos pretéritos (IBAMA, 1998; ERM/SUL, 2003; CARUSO JR, 2008; ACQUAPLAN, 2009, 2011, 2013; AMBIENT, 2012), foram consideradas neste estudo em conjunto com os dados primários. Desta forma, considerando-se os resultados deste levantamento e os observados pelos estudos referenciados. Desta forma, são registradas 52 espécies representantes da carcinofauna para a área de abrangência deste estudo (Tabela 26). Foram realizados registros fotográficos de alguns dos exemplares representantes da carcinofauna que são apresentados na Figura 118.

Tabela 26. Composição taxonômica da Carcinofauna aferida nos pontos amostrais da área de influência das atividades de operação portuárias realizadas na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul.

Composição Taxonômica	Nome Popular	Referência Bibliográfica	Status de Conservação			Campanhas Amostrais				Total
			Global	Nacional	Estadual	mar/22	jun/22	set/22	dez/22	
FAMÍLIA PALAEMONIDAE										
<i>Palaemon northropi</i> (Rankin, 1898)	camarão-fantasma	5	LC	NC	NC					
FAMÍLIA PENAEIDAE										
<i>Artemesia longinaris</i> (Bate, 1888)	camarão-barba-ruça	5	LC	NC	NC					
<i>Penaeus brasiliensis</i> Latreille, 1817	camarão-rosa	2, 5, 6, 7	LC	NC	NC					6
<i>Penaeus paulensis</i> (Pérez Farfante, 1967)	camarão-rosa	1, 2, 3, 4, 5, 7	LC	NC	NC			2	5	22
<i>Penaeus schmitti</i> Burkenroad, 1936	camarão-branco/legítimo	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	LC	NC	NC				4	37
<i>Penaeus</i> sp.1			LC	NC	NC					1
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i> (Heller, 1862)	camarão-sete-barbas	1, 3, 4, 5, 7	LC	NC	NC		2	13	4	77
FAMÍLIA SOLENO CERIDAE										
<i>Pleoticus muelleri</i> (Bate, 1888)		1, 4	LC	NC	NC					
FAMÍLIA SQUILLIDAE										
<i>Sicyonia dorsalis</i> (Kingsley, 1878)	camarão-rocha	1, 7	LC	NC	NC					
<i>Squilla</i> sp.1	tamarutaca		LC	NC	NC					27
FAMÍLIA CALAPPIDAE										
<i>Hepatus gronovii</i> (Holthuis, 1959)	caranguejo	5, 7	LC	NC	NC					
<i>Hepatus pudibundus</i> (Herbst, 1785)	caranguejo	1, 3, 4, 5, 6, 7	LC	NC	NC			2	4	13
FAMÍLIA GRAPSIDAE										
<i>Goniopsis cruentata</i> (Latreille, 1803)		1, 7	LC	NC	NC					
<i>Pachygrapsus transversus</i>		1, 7	LC	NC	NC					
<i>Metasesarma rubripes</i> (Rathbun, 1897)		1	LC	NC	NC					
FAMÍLIA SESARMIDAE										
<i>Aratus pisonii</i> (Milne-Edwards, 1837)		1, 2, 7	LC	NC	NC					
<i>Sesarma rectum</i> Randall, 1840		1, 2, 7	LC	NC	NC					
FAMÍLIA VARUNIDAE										
<i>Neohelice granulata</i> (Dana, 1851)		1	LC	NC	NC					
FAMÍLIA PORTUNIDAE										
<i>Arenaeus cribarius</i> (Lamarck, 1818)	siri-pintado	1, 3, 5	LC	NC	NC					
<i>Callinectes boucourti</i> (A. Milne-Edwards, 1879)	siri	1, 5, 7	LC	NC	NC					

Composição Taxonômica	Nome Popular	Referência Bibliográfica	Status de Conservação			Campanhas Amostrais				Total
			Global	Nacional	Estadual	mar/22	jun/22	set/22	dez/22	
<i>Callinectes cf larvatus</i>		7	LC	NC	NC					
<i>Callinectes danae</i> (Smith, 1869)	siri-azul	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	LC	NC	NC		11	7	6	218
<i>Callinectes ornatus</i> (Ordway, 1863)	siri	1, 2, 3, 4, 5, 7	LC	NC	NC	39	21			66
<i>Callinectes sapidus</i> (Rathbun, 1896)	siri	1, 4, 5, 7	LC	NC	NC		2			5
<i>Charybdis hellerii</i> (A. Milne-Edwards, 1867)	siri-capeta	5, 6, 7	LC	NC	NC					1
<i>Cronius ruber</i> (Lamarck, 1818)		1	LC	NC	NC					
<i>Portunus gibbesii</i> (Stimpson, 1859)	siri	5, 7	LC	NC	NC					
<i>Portunus spinimanus</i> (Latreille, 1819)	siri	1, 5, 7	LC	NC	NC					1
FAMÍLIA GRAPSIDAE										
<i>Pachygrapsus transversus</i> (Gibbes, 1850)	siri		LC	NC	NC					50
FAMÍLIA LEUCOSIIDAE										
<i>Persephona lichteinsteini</i> (Leach, 1817)	caranguejo-relógio	5	LC	NC	NC					
<i>Persephona mediterranea</i> (Herst, 1794)		1, 3	LC	NC	NC					2
<i>Persephona punctata</i> (Linnaeus, 1758)	caranguejo-relógio	3, 5	LC	NC	NC					
FAMÍLIA MAJIDAE										
<i>Libinia ferreirae</i> (De Brito Capello, 1871)	caranguejo-aranha	5, 6, 7	LC	NC	NC					5
<i>Libinia spinosa</i> (H. Milne Edwards, 1834)	caranguejo	1, 4, 5, 7	LC	NC	NC					
FAMÍLIA MENIPPIDAE										
<i>Menipe mercenaria</i>	goiá	3, 6	LC	NC	NC					
FAMÍLIA VANURIDAE										
<i>Neohelice granulata</i> (Dana, 1851)	catanhão	7	LC	NC	NC					
FAMÍLIA XANTHIDAE										
<i>Eurytium limosum</i> (Say, 1818)		1, 2, 7	LC	NC	NC					
<i>Hexapanopeus paulensis</i> (Rathbun, 1930)	caranguejo-de-lama	7	LC	NC	NC					
FAMÍLIA OCYPODIDAE										
<i>Uca cumulanta</i> Crane, 1943		7	LC	NC	NC					
<i>Uca leptodactyla</i> Rathbun, 1898		7	LC	NC	NC					
<i>Uca maracoani</i> (Latreille, 1802)		1	LC	NC	NC					
<i>Uca mordax</i> (Smith, 1870)		7	LC	NC	NC					
<i>Uca rapax</i> (Smith, 1870)		7	LC	NC	NC					
<i>Uca thayeri</i> Rathbun, 1900		1, 2, 7	LC	NC	NC					
<i>Uca uruguayensis</i> Nobili, 1901		1, 7	LC	NC	NC					

Composição Taxonômica	Nome Popular	Referência Bibliográfica	Status de Conservação			Campanhas Amostrais				Total
			Global	Nacional	Estadual	mar/22	jun/22	set/22	dez/22	
<i>Uca vocator</i> (Herbst, 1804)		7	LC	NC	NC					
<i>Ucides cordatus</i> (Linnaeus, 1763)		1, 2, 7	LC	NC	NC					
FAMÍLIA PAGURIDAE										
<i>Pagurus brevidactylus</i> (Stimpson, 1859)	caranguejo-eremita	5, 7	LC	NC	NC					
FAMÍLIA LYSIOSQUILLIDAE										
<i>Lysiosquilla scabricauda</i>	tamarutaca	7	LC	NC	NC					
FAMÍLIA MURICIDAE										
<i>Stramonita haemastoma</i> (Linnaeus, 1767)		6	LC	NC	NC					
FAMÍLIA LOLIGINIDAE										
<i>Loligo sanpaulensis</i> (Brakoniecki, 1984)	lula	3	LC	NC	NC					
<i>Lolliguncula brevis</i> (Blainville, 1823)	lula	5	LC	NC	NC					
Riqueza de Espécies						1	4	4	5	15
Abundância de Indivíduos						39	36	24	23	531

Legendas: Dados Primários: Dados Secundários: 1=IBAMA (1998), 2=ERM/SUL (2003), 3=CARUSO JR (2008), 4=ACQUAPLAN (2009) e 5=(2011), 6=AMBIENT (2012) e 7=ACQUAPLAN (2013); Padrão de ocorrência: E=Endêmicas; AD=Ampla distribuição. Categorias de ameaça: IUCN (LC=preocupação menor; IUCN, 2023), MMA (NC=não consta, MMA, 2023), CONSEMA (NC=não consta, CONSEMA, 2011); Sobreexplotada (SB) ou ameaçadas de Sobreexplotação (ASB) (N=Não; S=Sim).

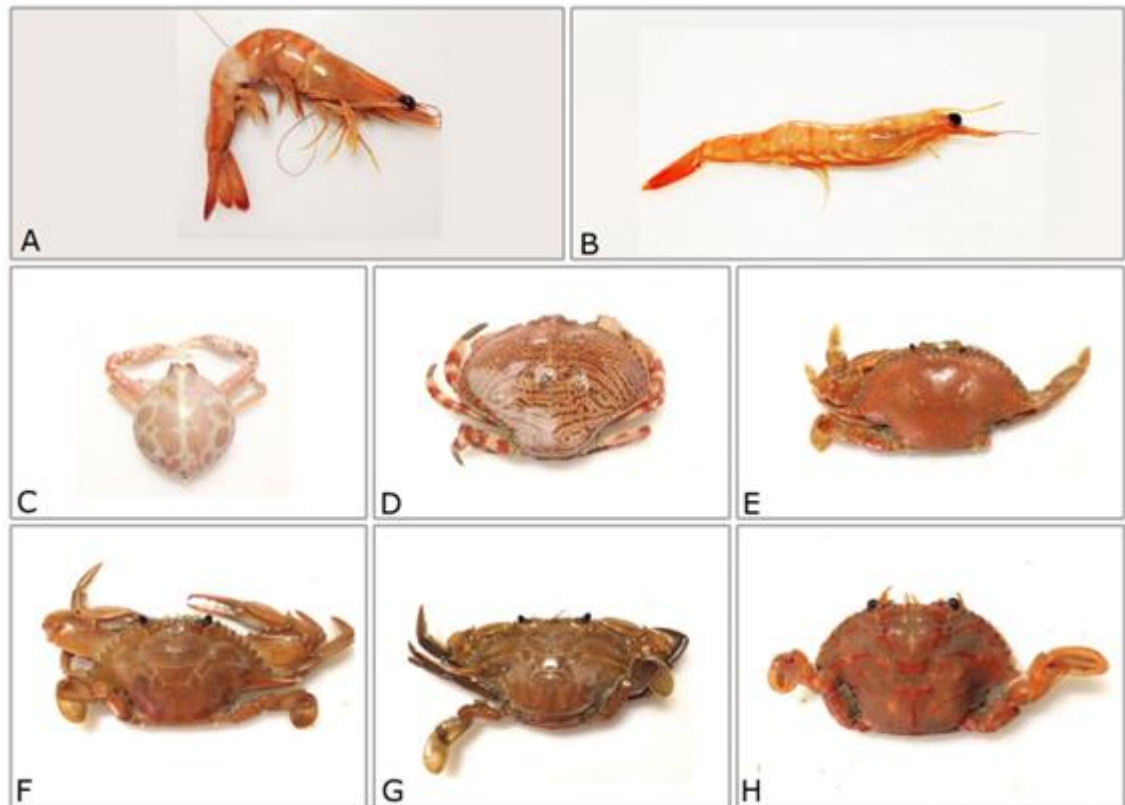


Figura 118. Registro fotográfico de alguns exemplares capturados para área de influência das atividades de operação portuárias realizadas na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul; (A) *Penaeus paulensis*; (B) *Xiphopenaeus kroyeri*; (C) *Persephona mediterrânea*; (D) *Hepatus pudibundus*; (E) *Arenaeus cribrarius*; (F) *Callinectes danae*; (G) *Callinectes sapidus*; (H) *Achelous spinimanus*.

Quanto à composição e estrutura dessa biocenose, de uma maneira geral as amostras foram representadas por poucos indivíduos e poucas espécies, das quais as mais representativas pertencem às famílias Penaeidae (cinco espécies e 143 indivíduos) e Portunidae (seis espécies e 341 indivíduos) (Figura 119). Neste sentido, Portunidae foi a família mais abundante do estudo, contribuindo sozinha com 56% do total de indivíduos coletados, seguida por Penaeidae, com 29% (Figura 119; Tabela 26).

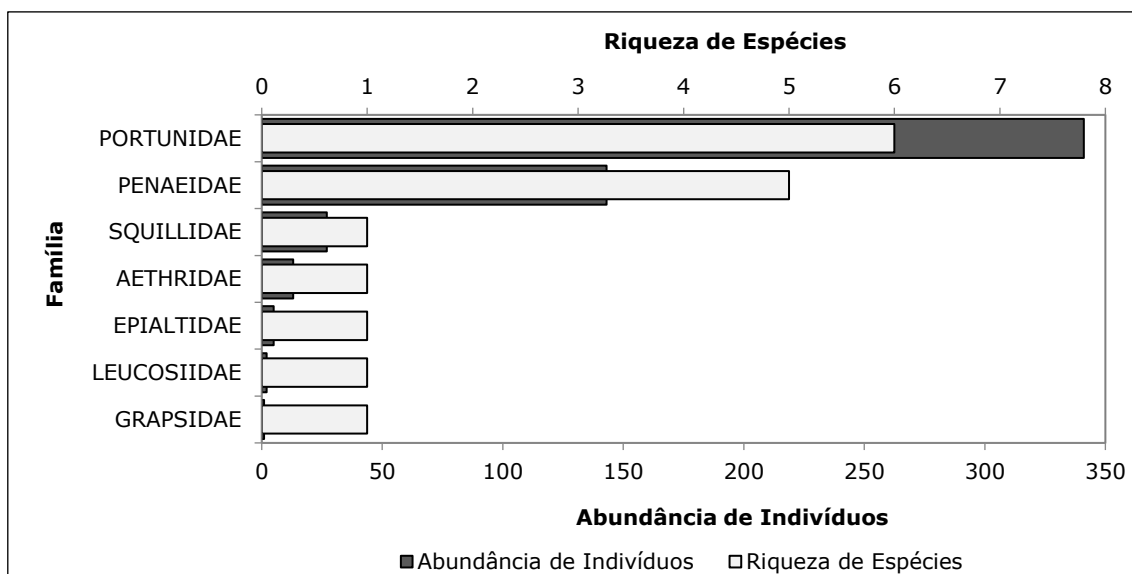


Figura 119. Riqueza de Espécies e Abundância de Indivíduos das famílias da carcinofauna aferidas na área de influência das atividades de operação portuárias realizadas na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul.

A família Penaeidae compreende grande parte dos crustáceos considerados comercialmente importantes pelo seu valor nutritivo e gastronômico, fator que estimula a exploração intensiva e indiscriminada dos camarões desta família e que conseqüentemente causa a redução de algumas espécies. Apesar disso, esta família apresenta uma ampla distribuição geográfica, habitando regiões tropicais e subtropicais (PROVENZANO, 1985; PÉREZ – JAR *et al.*, 2006), com distribuição representativa na costa sudeste e sul do Brasil (BRANCO, 2005; DIAS NETO, 1996). Popularmente conhecidos como siris, os decápodos da família Portunidae, tem sua ocorrência registrada em regiões de baixa profundidade a águas profundas, de áreas de estuários a regiões de alta salinidade, e são associados a fundos arenosos, lamosos, rochosos e com cascalhos (MANTELATTO & FRANSOZO, 1999).

A representatividade das famílias Penaeidae e Portunidae está fundamentada principalmente pela predominância numérica das espécies *Callinectes ornatus* (30%), *Callinectes danae* (25%) e *Xiphopenaeus kroyeri* (20%) que foram as espécies mais abundantes do estudo (Figura 120). Trata-se de três espécies de interesse comercial na região (MELO, 1996).

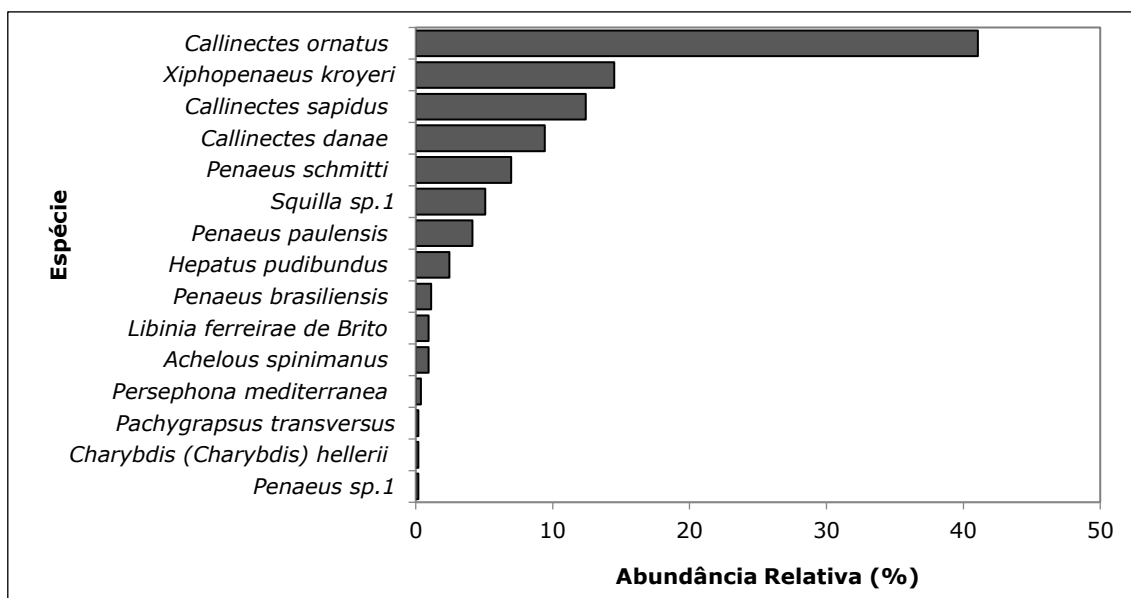


Figura 120. Abundância Relativa (n%) das espécies da carcinofauna aferida na área de influência das atividades de operação portuárias realizadas na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul.

De acordo com o índice de Constância calculado para as 20 campanhas amostrais, somente as espécies *Xiphopenaeus kroyeri*, *Penaeus paulensis* e *Callinectes danae* foram classificadas como constantes, outras quatro foram classificadas como espécies acessórias e, oito como acidental (Tabela 27).

Tabela 27. Índice de Constância de Captura (DAJOZ, 2005) das espécies aferidas para área de influência das atividades de operação portuárias realizadas na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul.

Índice de Frequência (Dajoz, 2005)		
Constante	Acessória	Acidental
<i>Callinectes danae</i>	<i>Achelous spinimanus</i>	<i>Callinectes sapidus</i>
<i>Penaeus paulensis</i>	<i>Callinectes ornatus</i>	<i>Charybdis (Charybdis) hellerii</i>
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	<i>Hepatus pudibundus</i>	<i>Libinia ferreirae</i>
	<i>Penaeus schmitti</i>	<i>Pachygrapsus transversus</i>
		<i>Penaeus brasiliensis</i>
		<i>Penaeus sp.1</i>
		<i>Persephona mediterranea</i>
		<i>Squilla sp.1</i>

Ponderando sazonalmente os parâmetros estruturais, foi verificado uma diminuição no número de espécies e abundância de indivíduos para as quatro campanhas amostradas durante o ano de 2022 (Figura 121). De uma maneira geral, os valores de abundância foram abaixo da média para a grande maioria das campanhas, durante a campanha de maio/2017, foi verificado o maior valor registrado neste estudo (Figura 121). Os valores de riqueza de espécie e abundância de indivíduos verificada para as campanhas analisadas apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$).

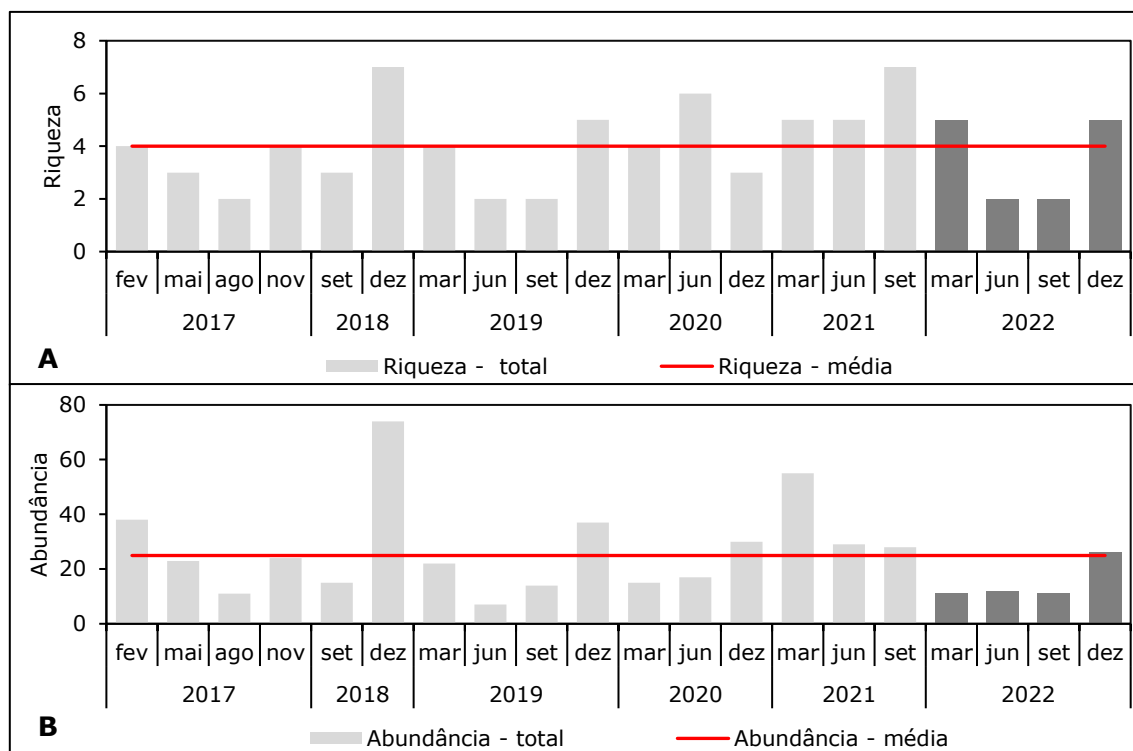


Figura 121. Riqueza de espécies (A) e abundância de indivíduos (B) dos resultados obtidos entre fevereiro de 2017 e dezembro de 2022, com enfoque para os resultados verificados para o ano de 2022 (barras escuras).

Quanto aos parâmetros estruturais pontuais, todos os pontos amostrais investigados, verificaram baixos valores de riqueza de espécies e abundância de indivíduos representados na maioria das campanhas, por três espécies e menos de 30 indivíduos, exceto pela campanha amostral de setembro 2021, que se destacou com os maiores valores para a maioria dos pontos amostrais (Figura 122; Figura 123). Os valores de riqueza de espécie e abundância de indivíduos verificada para os pontos amostrais apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$).

O número de espécies aferidas neste estudo (15 espécies) foi próximo ao padrão diagnosticado pela maioria dos estudos técnicos elaborados previamente por IBAMA (1998), ERM/SUL (2001); CARUSO JR. (2008;), ACQUAPLAN (2009), AMBIENT (2012) ACQUAPLAN (2011) e ACQUAPLAN (2013).

Devido ao baixo número de espécies e indivíduos, não foram realizados os cálculos das métricas de atributos de comunidades, uma vez que a aplicação desses índices está associada ao tamanho da amostra (GOTELLI & ELLISON, 2011).

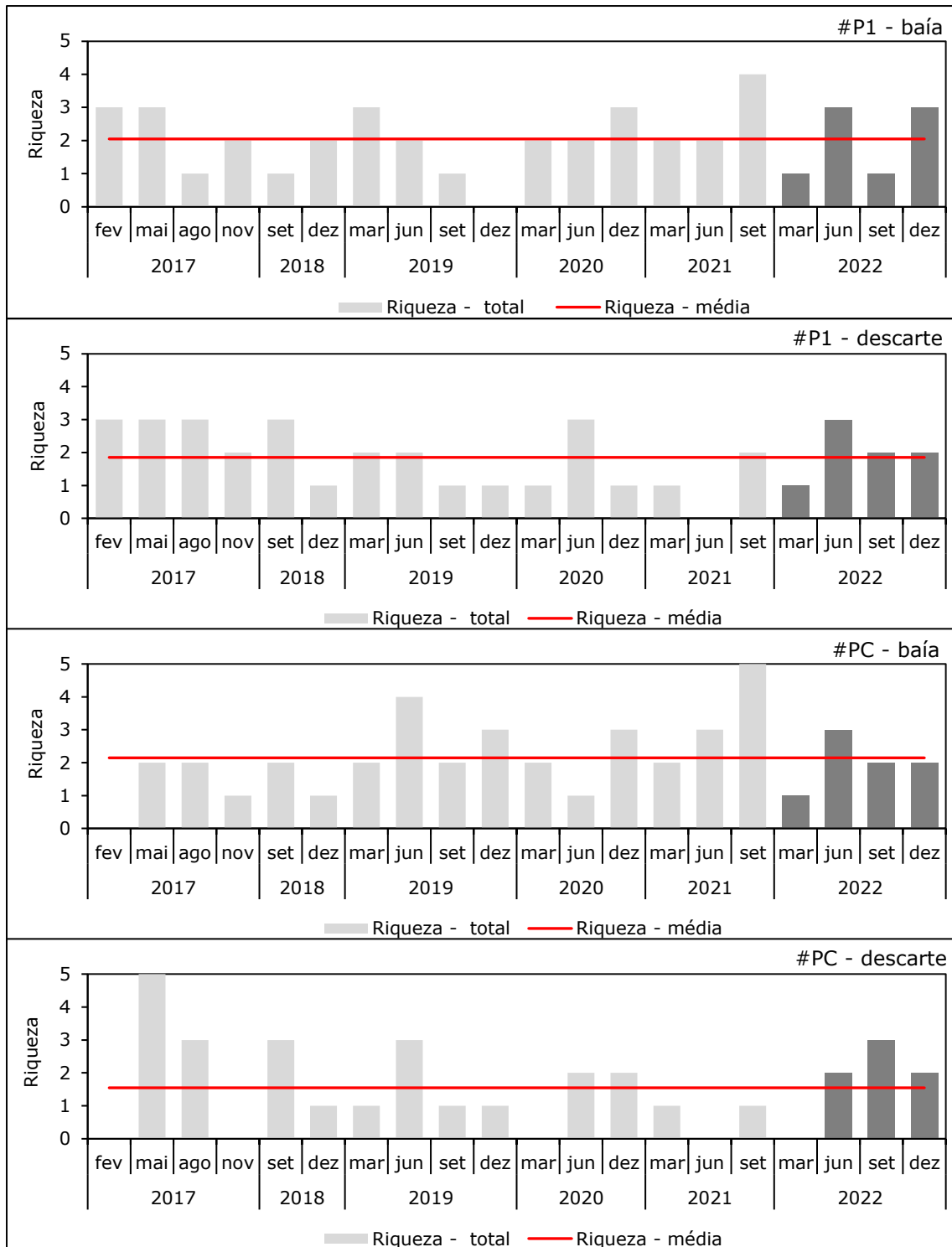


Figura 122. Riqueza de espécies dos pontos amostrais, considerando os resultados obtidos entre fevereiro de 2017 e dezembro de 2022, com enfoque para os resultados verificados para o ano de 2022 (barras escuras).

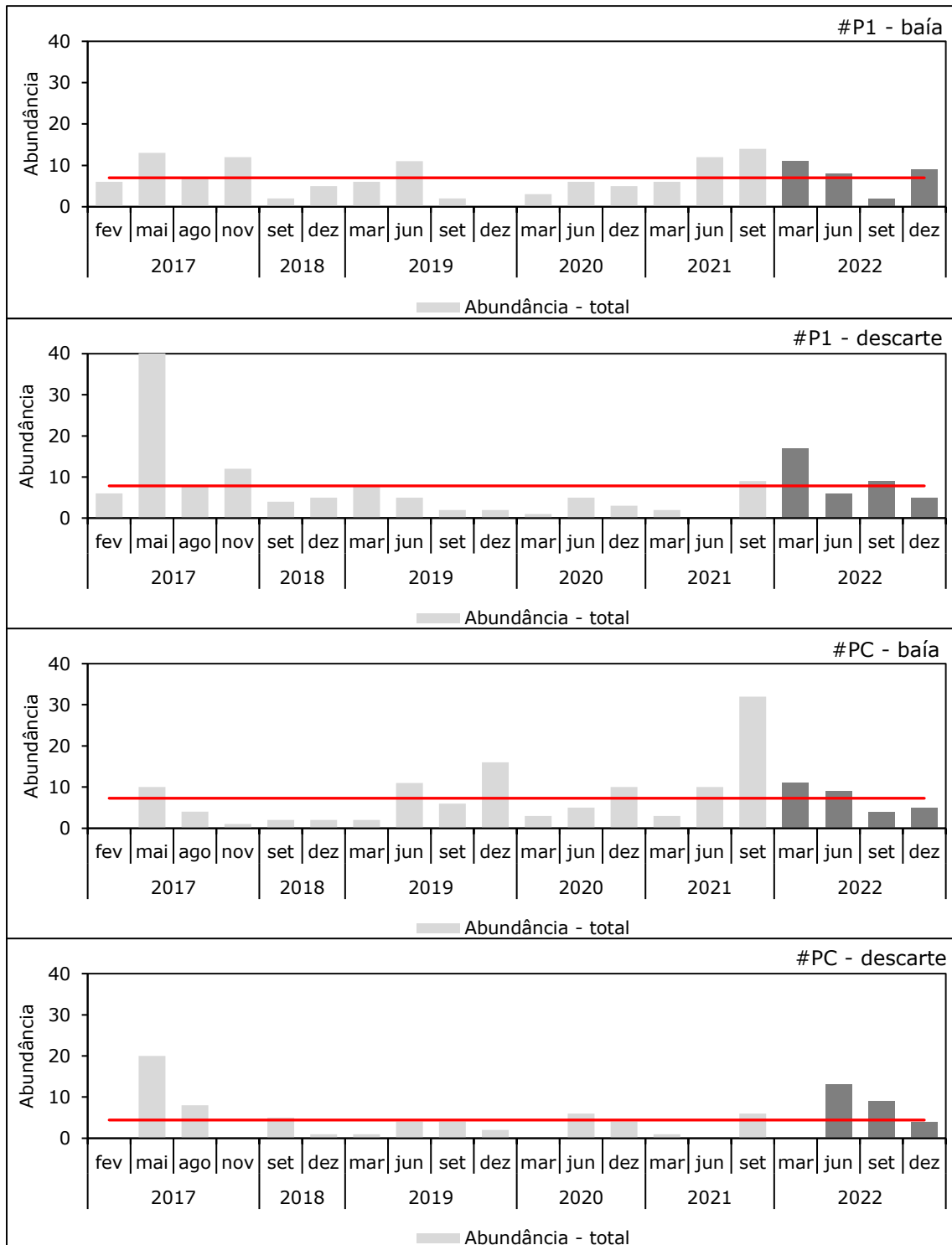


Figura 123. Abundância de indivíduos dos pontos amostrais, considerando os resultados obtidos entre fevereiro de 2017 e dezembro de 2022, com enfoque para os resultados verificados para o ano de 2022 (barras escuras).

Considerando a composição da ictiofauna capturada até o momento, não foi possível observar um padrão que refletisse a sazonalidade (Figura 124) tanto considerando os anos amostrais quanto os pontos (Figura 125). Aplicando-se a análise de ANOSIN, não foram

constatadas diferenças significativas ($R=0,102$ $p<0,05$) para esta análise, assim como para os pontos amostrais ($R=0,001$ $p<0,05$).

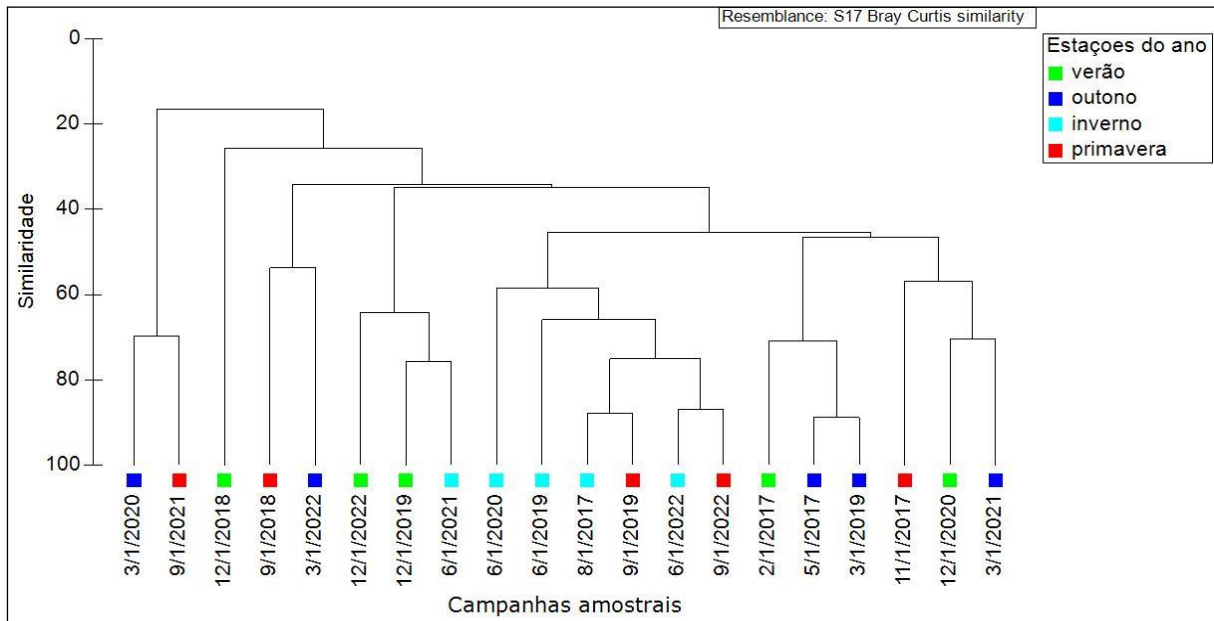


Figura 124. Dendrograma da Análise de Agrupamento aferida para as campanhas amostrais realizadas na área de influência das atividades de operação portuárias realizadas na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul.

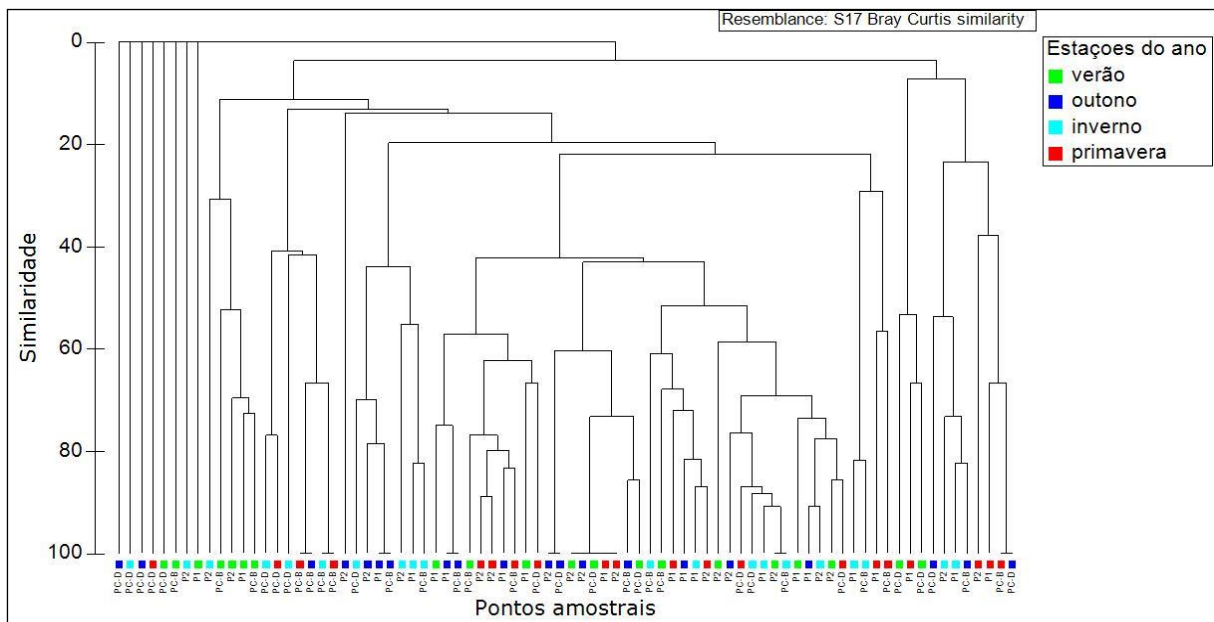


Figura 125. Dendrograma da Análise de Agrupamento aferida para os pontos amostrais considerando as estações do ano.

Ainda, considerando os anos de amostragens, também não foi possível verificar um padrão de distribuição entre a composição da carcinofauna e os anos de amostragens (Figura 126).

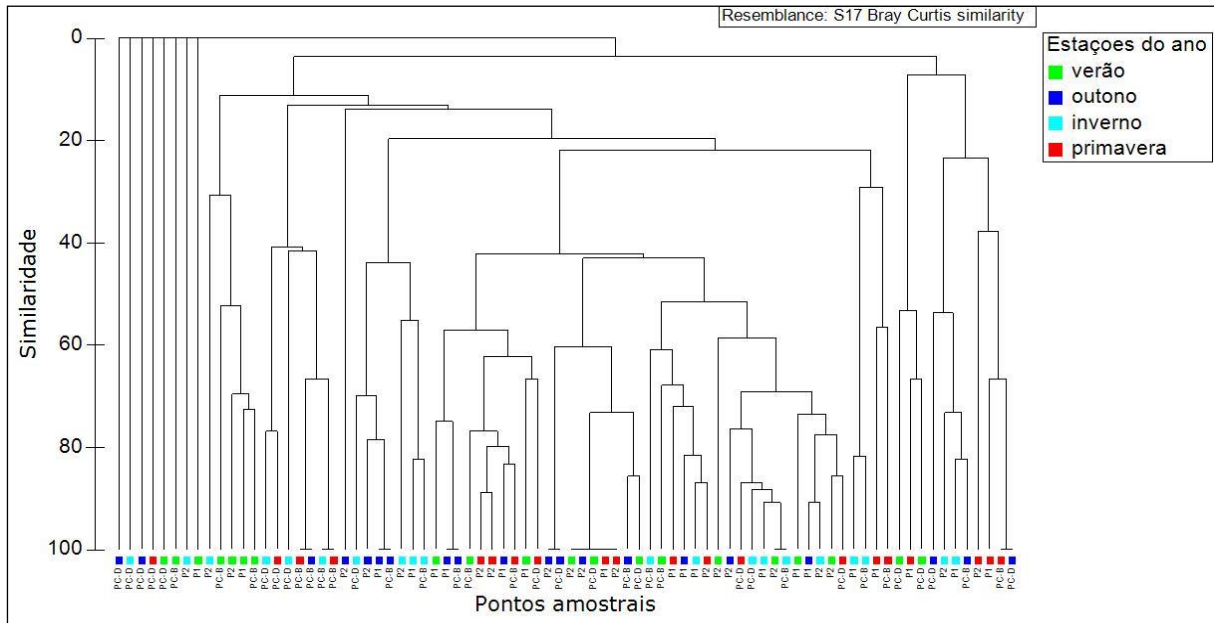


Figura 126. Dendrograma da Análise de Agrupamento aferida para os pontos amostrais ao longo dos anos de monitoramento.

Considerando regiões de amostragem, Baía e Descarte, não foi verificada uma formação clara que separe as duas regiões. (Figura 127). Para as associações apresentadas, aplicando-se a análise de ANOSIN, não foram constatadas diferenças significativas ($R=0,026$, $p<0,05$).

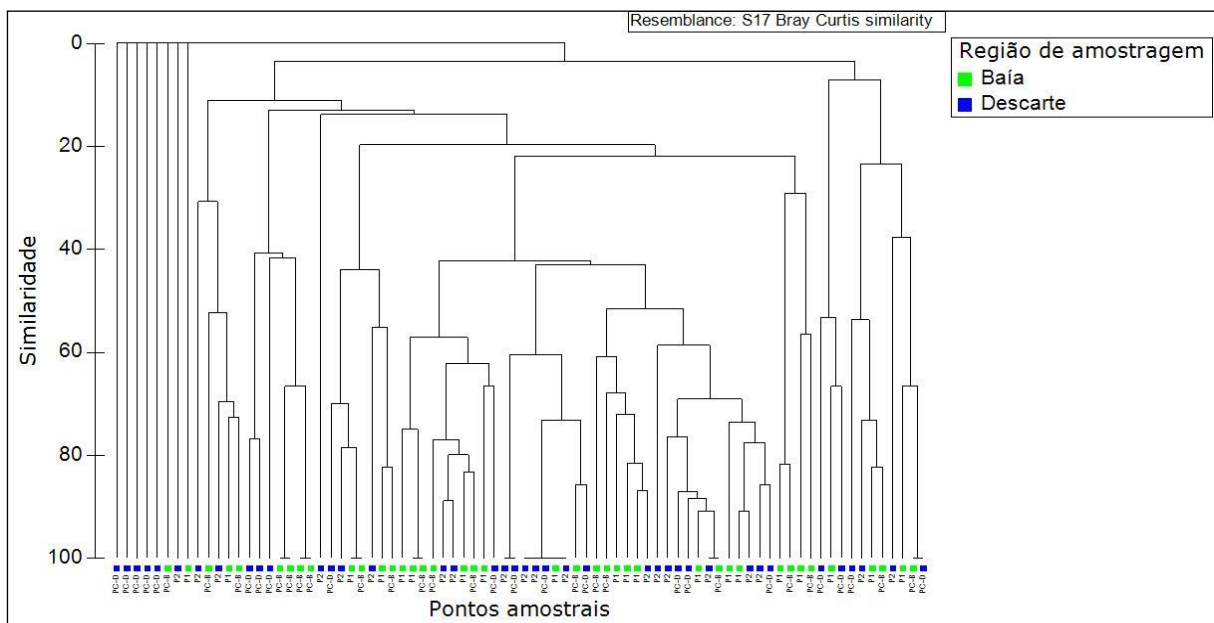


Figura 127. Dendrograma da Análise de Agrupamento aferida para os pontos amostrais e região de amostragem.

Por fim, considerando os resultados de dados primários, a curva de rarefação de espécies por unidade amostral finalizou a diversidade observada em 15 espécies. Considerando-se o esforço de coleta até então empregado, foram estimadas 19.5 espécies pelo Índice de

Chao 1 e 17.9 espécies pelo índice de Jacknife 1 (Figura 128). Neste sentido, pode-se inferir que nas condições em que o esforço de coleta foi empregado, foram capturadas 77% das espécies estimadas pelo Índice de Chao 1 e 83% das estimadas por Jacknife 1. A diversidade específica poderia ser uma condição inerente ao ecossistema em questão, uma vez que há baixa raridade e dominância específica. Sendo assim, são maiores as possibilidades que a diversidade biológica possa encontrar neste tipo de ambiente.

Sistemas tropicais apresentam grande variedade de espécies, tratando-se de sistemas dinâmicos e organismos móveis, portanto, a ocorrência de novos registros de espécies é uma constante.

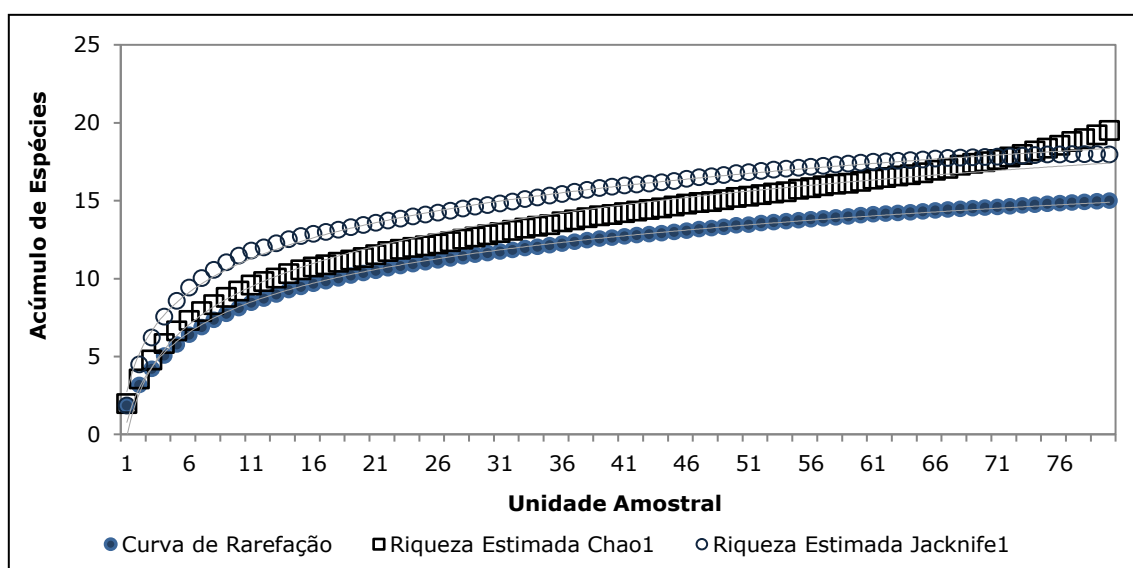


Figura 128. Curva de Rarefação de Espécies Observada e Curvas de Diversidade Estimada com o Índice de Chao1 e Índice de Jacknife1 aferidas para as espécies diagnosticadas na área de influência das atividades de operação portuárias realizadas na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul.

5.1.6.1 Espécies Ameaçadas

Nenhuma das espécies representante da carcinofauna registradas neste estudo de dados primários consta nas listas Estadual (CONSEMA), Nacional (MMA) e Internacional (IUCN) de espécies ameaçadas de extinção.

5.1.6.2 Espécies de Distribuição Restrita ou Exóticas

Das espécies representantes da carcinofauna, aferidas neste monitoramento, apenas o siri-capeta *Charybdis hellerii* é considerada exótica à região, sendo originária do Japão, Nova Caledônia, Austrália, Havaí, Filipinas e Oceano Índico. Esta espécie foi registrada neste

estudo de dados primários, durante a campanha de junho de 2018. Esta espécie também foi registrada por ACQUAPLAN (2011), AMBIENT (2012) e ACQUAPLAN (2013).

5.1.6.3 Espécies de Interesse Epidemiológico

Não foram encontradas espécies da carcinofauna que possam ser consideradas de Interesse Epidemiológico.

5.1.6.4 Espécies Sobreexplotadas ou Ameaçadas de Sobreexploração

Considerando as espécies representantes da carcinofauna registradas neste estudo, tanto em dados primários quanto secundários e pretéritos, os camarões *Penaeus brasiliensis*, *P. paulensis*, *P. schmitti*, *Xiphopenaeus kroyeri*, também constam na lista de espécies sobreexplotadas ou ameaçadas de sobre-exploração (MMA, 2004). Estas espécies de camarões citadas, também foram registradas nos estudos pretéritos para a região, assim como as espécies *Callinectes sapidus* e *Ucides cordatus* que também constam na lista de espécies sobreexplotadas ou ameaçadas de sobre-exploração (MMA, 2004).

5.2.7 Considerações Finais

A predominância numérica e em riqueza de espécies das famílias Penaeidae e Portunidae, apontadas neste estudo, é comumente destacada em outros estudos realizados em estuários. De uma maneira geral, considerando os resultados obtidos carcinofauna, as riquezas de espécies encontradas nos pontos estudados podem ser consideradas representativa, assim como a abundância de indivíduos, seguindo o padrão tipicamente encontrado em área portuária. Foi verificado uma leve diminuição nos valores de riqueza de espécies e abundância de indivíduos durante as amostragens obtidas por ACQUAPLAN (2021) que envolvem os anos de 2018 e 2019. Os resultados encontrados apontam para uma situação já esperada para esses ambientes, qual seja, riqueza pontual e abundância expressiva e, dominância de poucas espécies, além da similaridade com resultados obtidos em outros estudos realizados na região Sul do Brasil.

6. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DE SEDIMENTO

6.1 Introdução

O monitoramento da qualidade dos sedimentos na área de influência das atividades de operação do Porto de São Francisco do Sul (SC) acontece trimestralmente desde 2017 em vinte e sete pontos amostrais na baía da Babitonga. O ciclo de monitoramento se deu através de vinte e uma campanhas amostrais realizadas entre fevereiro de 2017 e dezembro de 2022. O programa é dividido em três subprogramas, que monitoram a granulometria, química, ecotoxicologia e macrofauna bentônica local. Como forma de integrar os resultados desses subprogramas, foi aplicada a "Tríade de Qualidade de Sedimento (TQS), desenvolvida por Chapman *et al.* (1997), visando integrar os resultados dos subprogramas e caracterizar a qualidade material sedimentar da área de influência do Porto de São Francisco.

Os dados pluviométricos da região monitorada apresentaram uma média de precipitação de 171,34 mm/mês durante os meses analisados (SIMPORT, 2023 e INMET, 2023). As campanhas amostrais que registraram precipitação acima desta média foram observadas em maio de 2017; março de 2019; dezembro de 2020; março de 2021; e em março, setembro e dezembro de 2022. Épocas de estiagem foram observadas em agosto de 2017, setembro de 2018; setembro de 2020, e em junho de 2021.

As dragagens de manutenção na área de influência do Porto de São Francisco do Sul foram realizadas entre janeiro e julho de 2017; e entre janeiro, março, abril, junho e julho de 2021. Entre setembro de 2018 a agosto de 2019, em 2020 e em 2022. Não há relatos de acidentes ambientais no entorno do PSFS durante o período de monitoramento.

Em atendimento ao Parecer Técnico Nº 18/2022, são apresentados neste relatório consolidado os dados obtidos desde 2017, início este monitoramento com foco no ano de 2022.

6.2 Objetivo

6.2.1 Objetivo Geral

O Programa de Monitoramento do Sedimento tem como objetivo monitorar a qualidade ambiental dos sedimentos na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, a fim de

estabelecer parâmetros ambientais espaço-temporais e verificar a influência de potenciais impactos da atividade portuária na qualidade dos sedimentos e na estrutura da fauna bentônica.

6.2.2 Objetivos Específicos

- Caracterização textural dos sedimentos superficiais dispostos na área de influência do Porto de São Francisco do Sul;
- Determinação de matéria orgânica e de carbonatos dos sedimentos superficiais dispostos na área de influência do Porto de São Francisco do Sul;
- Caracterização química dos sedimentos superficiais dispostos na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, de acordo com as diretrizes da Resolução CONAMA Nº 454/2012; e,
- Identificação de indicadores de qualidade ambiental, como espécies exóticas/invasoras.

6.3 Metodologia

A seguir, apresenta-se a metodologia aplicada no Programa de Monitoramento dos Sedimentos, que abrange os seguintes subitens: cronograma de campanhas e parâmetros monitorados, pontos amostrais, coleta das amostras, análises laboratoriais (caracterização física e química, macrofauna bentônica de fundo inconsolidado e ecotoxicidade) e integração de resultados.

6.3.1 Cronograma das Campanhas e Parâmetros Monitorados

Este programa ambiental engloba o monitoramento trimestral e semestral de diferentes parâmetros. Nesse sentido, para melhor entendimento do leitor, o cronograma de campanhas amostrais é classificado em grupos, a saber:

- ✓ Grupo 1: Frequência trimestral - a granulometria, concentração de matéria orgânica, concentração de carbonatos, carbono orgânico total, nitrogênio Kjeldahl total e fósforo total;
- ✓ Grupo 2: Frequência trimestral - estrutura da comunidade bentônica de fundo inconsolidado, sendo que cada estação amostral é analisada em forma de triplicata;
- ✓ Grupo 3: Frequência semestral - todos os parâmetros da Resolução CONAMA Nº 454/2012; e,

- ✓ Grupo 4: Frequência semestral - ensaios ecotoxicológicos, utilizando como organismo teste o ouriço-do-mar através da metodologia analítica ABNT NBR 15350:2021.

A Tabela 28 apresenta o cronograma dos monitoramentos realizados durante todo o período de execução do Programa de Qualidade dos Sedimentos.

Tabela 28. Cronograma dos monitoramentos realizados para o Programa de Qualidade dos Sedimentos (2017 a 2022).

Ano	Datas	Grupo 1 (Física e Química - Granulometria, MO, carbonatos, COT, nitrogênio Kjeldahl total, fósforo total)	Grupo 2 (Macrofauna Bentônica de Fundo Inconsolidado)	Grupo 3 (Química - Resolução CONAMA 454/12)	Grupo 4 (Ecotoxicidade)
2017	Fevereiro	X	X	X	X
	Maio	X	X		X
	Agosto	X	X	X	X
	Novembro	X	X	X	
2018	Setembro	X	X	X	X
	Dezembro	X	X		
2019	Março	X	X	X	X
	Junho	X	X		
	Setembro	X	X	X	X
	Dezembro	X	X		
2020	Março	X	X	X	X
	Junho	X	X		
	Setembro	X	X	X	X
	Dezembro	X	X		
2021	Março	X	X	X	
	Junho	X	X		
	Setembro	X	X	X	X
2022	Março	X	X	X	
	Junho	X	X		X
	Setembro	X	X	X	X
	Dezembro	X	X		

6.3.2 Pontos Amostrais

Conforme estabelecido, pelos Termos de Referência do Pregão Eletrônico nº 0054/2021, são monitorados 27 (vinte e sete) pontos amostrais, dos quais vinte e cinco (25) são representativos do sistema aquaviário de acesso ao porto e bota-fora; e, dois (02) definidos como controles da área interna e área de descarte (Figura 129). Desta forma, os pontos amostrais abrangem todo o sistema aquaviário do Porto de São Francisco, além do bota-fora utilizado nas atividades de dragagem. Esta malha amostral é considerada fixa e permanece na mesma posição em todas as sucessivas etapas de amostragem.

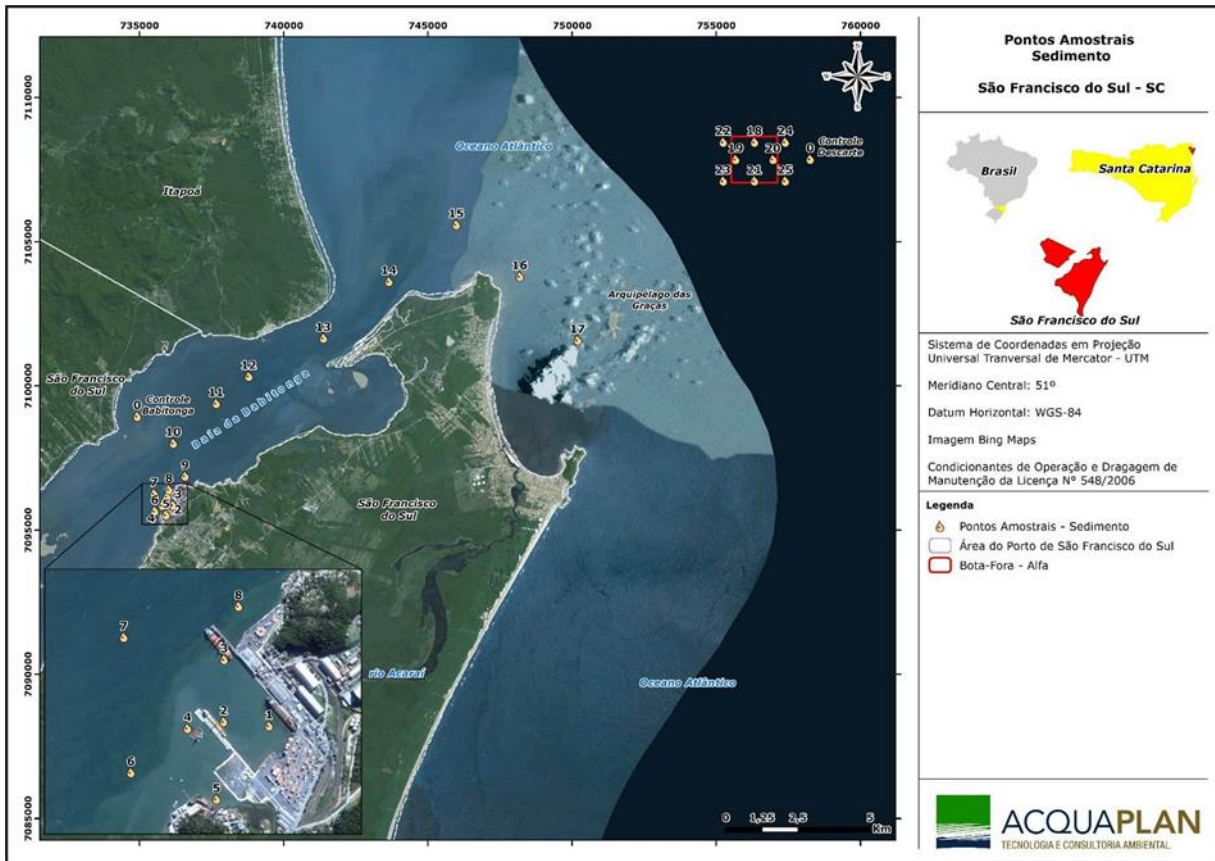


Figura 129. Localização dos pontos amostrais do Programa de Monitoramento do Sedimento na região de influência do Porto de São Francisco do Sul.

Esses pontos amostrais são distribuídos próximos às estruturas portuárias (#PSFS), no canal de acesso (#CA), no bota-fora (#BF) e em dois pontos controle (#CTB – Controle Babitonga e #CTD – Controle Descarte), localizados dentro e fora da baía respectivamente (Tabela 29).

Tabela 29. Coordenadas dos pontos amostrais utilizados para o desenvolvimento do Programa de Monitoramento do Sedimento.

Pontos amostrais	Datum WGS 84 - Zona 22J		Descrição
	UTM E (m)	UTM N (m)	
PSFS #01	736155	7095900	Próximos às estruturas portuárias do Porto de São Francisco do Sul
PSFS #02	735951	7095920	
PSFS #03	735953	7096200	
PSFS #04	735788	7095890	
PSFS #05	735919	7095570	
PSFS #06	735533	7095690	
PSFS #07	735501	7096300	
PSFS #08	736018	7096440	
PSFS #09	736578	7096900	
PSFS #10	736175	7098050	
PSFS #11	737665	7099430	
PSFS #12	738789	7100370	

Pontos amostrais	Dantum WGS 84 - Zona 22J		Descrição
	UTM E (m)	UTM N (m)	
PSFS #13	741382	7101690	Bota-fora
PSFS #14	743651	7103650	
PSFS #15	745986	7105630	
PSFS #16	748188	7103830	
PSFS #17	750198	7101620	
PSFS #18	756324	7108486	
PSFS #19	755679	7107891	
PSFS #20	756973	7107891	
PSFS #21	756324	7107145	
PSFS #22	755242	7108486	
PSFS #23	755242	7107145	
PSFS #24	757394	7108486	
PSFS #25	757394	7107145	
#Controle_Baía	734920	7098980	Controle
#Controle_Descarte	758257	7107900	Controle

6.3.3 Coleta das Amostras

As coletas dos sedimentos, são realizadas com um busca-fundo do tipo *van Veen* (



Figura 130), confeccionado em aço inoxidável com capacidade de 4,5 L. Esta metodologia consiste em operar um guincho para baixar a draga em direção ao fundo (Figura 131A). Quando a draga chega ao fundo, a garra abre e o material é coletado (Figura 131B e Figura 131C). Em seguida, ela se fecha e leva uma amostra da camada superior do sedimento (Figura 131D).



Figura 130. Dragas tipo van Veen utilizada para coleta de sedimentos superficiais.

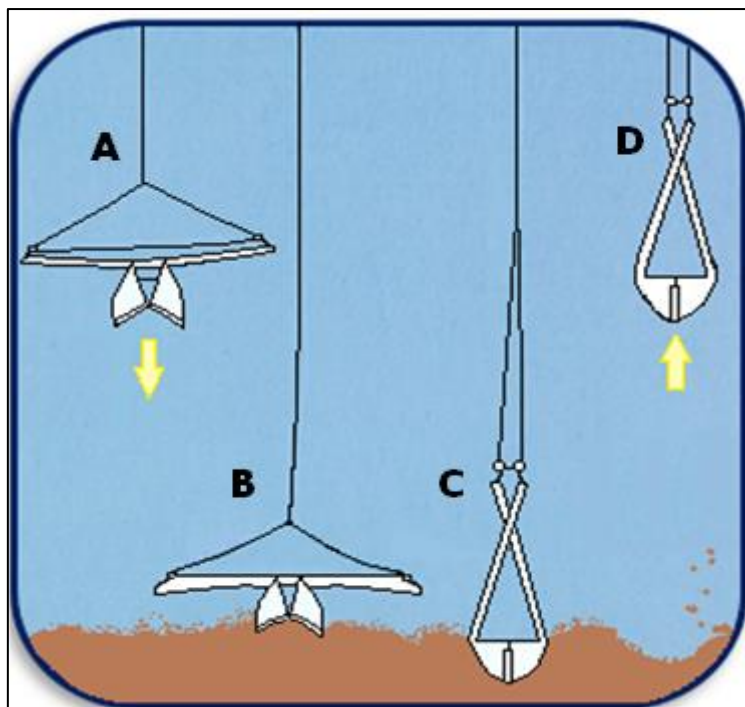


Figura 131. Esquema de funcionamento do pegador de fundo do tipo Van Veen para coleta de macrofauna. Fonte: <http://www.esgemar.com>

Em cada ponto amostral, é coletada uma amostra de sedimentos superficiais destinada à análise granulométrica, aos parâmetros químicos e ecotoxicologia. Como as análises de metais pesados nos sedimentos requerem cuidados especiais de amostragem, são retiradas sub amostras que não tiveram contato com a parte metálica do equipamento, a fim de evitar possível contaminação dessas quando da determinação da concentração dos metais pesados.

As amostras de sedimento coletadas são devidamente acondicionadas de acordo com o parâmetro a ser analisado, levando em consideração a análise dos parâmetros definidos pela Resolução CONAMA Nº 454/2012. Ao final das atividades de coleta do material sedimentar, as amostras são encaminhadas à empresa Freitag Laboratórios. A análise de alguns parâmetros físico-químicos, como oxigênio dissolvido, pH, temperatura da água, salinidade, turbidez e transparência, são realizadas *in loco*, utilizando a sonda



multiparâmetros *Horiba W-22* (Figura 132).



Figura 132. Sonda multiparâmetros *Horiba W-22*.

Com o objetivo de estabelecer um padrão confiável para a análise da macrofauna bêntica, todas as amostras são tomadas em triplicata, utilizando uma draga busca fundo do tipo *van Veen*, perfazendo uma área amostral de 0,022 m² (12 cm x 23 cm). As coletas são realizadas em 27 pontos (triplicata), totalizando 81 amostras por campanha. Posteriormente, o material coletado é acondicionado em sacos tela, devidamente

identificados quanto à estação amostral. Estas amostras são, fixadas em solução de formalina a 4% e armazenadas em bombonas plásticas para envio ao laboratório.

6.3.4 Análises Laboratoriais

6.3.4.1 Caracterização Física

- **Determinação Granulométrica**

As amostras são processadas em laboratório, seguindo-se os preceitos metodológicos clássicos para análise granulométrica (SUGUIO, 1973). Dessa forma, são lavadas repetidamente com água destilada para a eliminação dos sais solúveis, secas em estufa à temperatura de 50°C durante aproximadamente 72 horas (Figura 133).



Figura 133. Estufa utilizada para a secagem dos sedimentos.

Em seguida, aproximadamente 150 g de amostra é quarteada, destinando-se as parcelas para análise granulométrica, matéria orgânica, carbonato e para coleção de reserva. Após secas, é realizado o peneiramento (Figura 134) para as frações maiores que 0,062 mm, com separação das frações em intervalos de 1 *Phi*, segundo Krumbein (1934).

Após a separação, as frações correspondentes a cada intervalo granulométrico são pesadas em balança analítica, com uma precisão de 0,0001g. Para a determinação do tamanho de grão das frações lamosas (silte e argila), é utilizado o método de pipetagem (Figura 135), baseado nos tempos de sedimentação.



Figura 134. Agitador e peneiras utilizadas para o peneiramento, etapa da análise granulométrica.



Figura 135. Método de pipetagem, utilizado para determinar o tamanho dos grãos nas frações lamosas.

- **Determinação de Matéria Orgânica e Carbonatos**

A matéria orgânica é determinada de acordo com Dean (1973), em cujo método uma fração de cada amostra de sedimento é exposta a temperatura de 550°C em forno mufla para queima total do material orgânico (Figura 136). O teor de matéria orgânica é determinado por diferença de peso. Após a queima da matéria orgânica, as amostras de sedimentos são submetidas a 1000 °C, novamente em forno mufla, para determinação de carbonato de cálcio. Os teores de CaCO_3 são obtidos por diferença de peso, segundo metodologia descrita por Dean (1973).



Figura 136. Forno mufla, utilizado para a determinação de matéria orgânica e carbonatos.

- **Análise Estatística**

A determinação dos parâmetros estatísticos das amostras é realizada de acordo com Folk e Ward (1957), com auxílio do *software* Sysgran 3.0 (Figura 137), sendo determinados: média, grau de seleção, assimetria e curtose. O SysGran é um *software* de código livre, criado por Maurício de Camargo, publicado na Revista Brasileira de Geociências em 2006.

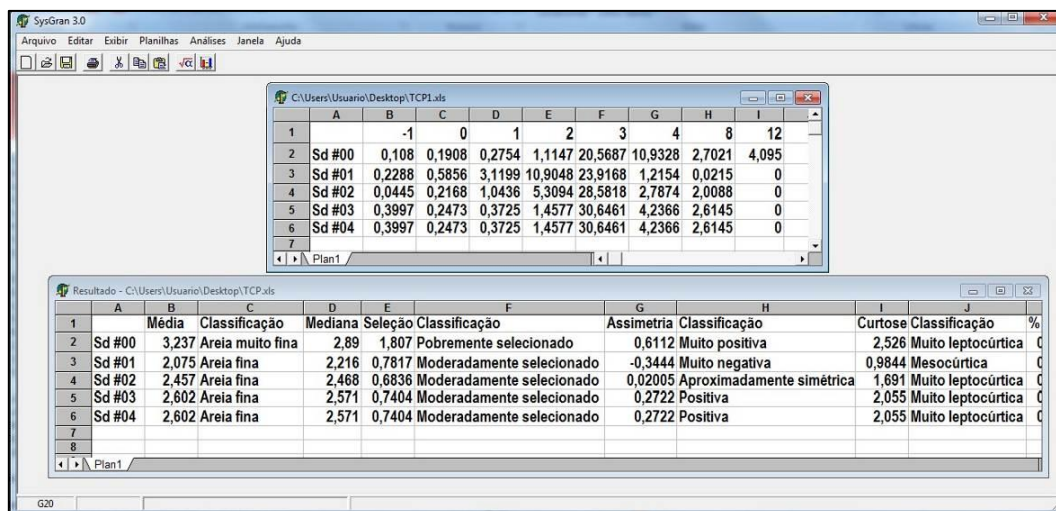


Figura 137. Layout do software Sysgran 3.0, utilizado para o tratamento dos dados estatísticos.

Na Tabela 30 apresenta-se a classificação granulométrica recomendada pela Resolução CONAMA Nº 454/2012, de acordo com a qual são realizados os procedimentos laboratoriais para análise dos sedimentos da área de estudo.

Tabela 30. Classificação granulométrica dos sedimentos*.

CLASSIFICAÇÃO	Phi (ϕ)**	(mm)
Areia muito grossa	-1 a 0	2 a 1
Areia grossa	0 a 1	1 a 0,5
Areia média	1 a 2	0,5 a 0,25
Areia fina	2 a 3	0,25 a 0,125
Areia muito fina	3 a 4	0,125 a 0,062
Silte	4 a 8	0,062 a 0,00394
Argila	8 a 12	0,00394 a 0,0002

* Referência: Escala Granulométrica de Wentworth, 1922.

** Phi (ϕ) corresponde à unidade de medida do diâmetro da partícula do sedimento, cuja equivalência em milímetros (mm).

6.3.4.2 Caracterização Química

A caracterização química dos sedimentos segue a listagem das substâncias elencadas nas Tabelas III e IV do Anexo da Resolução CONAMA Nº 454/2012, conforme Tabela 31.

Tabela 31. Parâmetros analisados para a caracterização química dos sedimentos do rio Itajaí-Açu.

SUBSTÂNCIAS	
Metais e Semi metais (mg/kg)	Arsênio (mg/Kg)
	Cádmio (mg/Kg)
	Chumbo (mg/Kg)
	Cobre (mg/Kg)
	Cromo (mg/Kg)
	Mercúrio (mg/Kg)

SUBSTÂNCIAS	
	Níquel (mg/Kg)
	Zinco Total (mg/Kg)
TBT (µg/kg)	Tributilestanho
Pesticidas organoclorados (µg/kg)	HCH (Alfa-HCH)
	HCH (Beta-HCH)
	HCH (Delta-HCH)
	HCH (GamaHCH/Lindano)
	Clordano (Alfa)
	Clordano (Gama)
	DDD
	DDE
	DDT
	Dieldrin
Endrin	
PCBs (µg/kg)	Bifenilas Policloradas – Somatória das 7 bifenilas
Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos– HAPs (µg/kg)	Benzo(a)antraceno
	Benzo(a)pireno
	Criseno
	Dibenzo(a,h)antraceno
	Acenafteno
	Acenaftileno
	Antraceno
	Fenantreno
	Fluoranteno
	2-Metilnaftaleno
	Naftaleno
	Pireno
	Somatória de HAPs
Carbono orgânico total (%)	
Nitrogênio Kjeldahl total (mg/kg)	
Fósforo total (mg/kg)	

A determinação de metais traço, hidrocarbonetos, compostos organoclorados e bifenilas policloradas é realizada de acordo com os procedimentos analíticos da *U.S. Environmental Protection Agency* (ou equivalentes), atendendo ao disposto na Resolução CONAMA N° 344/04. As amostras coletadas entre 2008 e 2017 foram analisadas pelo laboratório Bioensaios Análises e Consultoria Ambiental, de Viamão - RS, devidamente credenciado e certificado pelos órgãos competentes. A partir de 2018, o laboratório responsável pela análise das amostras passou a ser Freitag Laboratórios, localizado em Timbó/SC, devidamente credenciado e certificado pelos órgãos competentes.

6.3.4.3 Determinação da Macrofauna Bentônica de Fundo Inconsolidado

No laboratório, as amostras são lavadas em jogo de peneiras de 1,0 mm e 0,5 mm de abertura de malha para a separação da fauna do material detrítico. O conteúdo retido nas peneiras é triado em microscópio estereoscópico. Todos os organismos são identificados ao menor nível taxonômico possível (Figura 138) e armazenados em frascos com solução alcoólica 70%.



Figura 138. Processo de triagem da macrofauna em microscópio estereoscópico.

A estrutura da comunidade é avaliada através dos descritores de riqueza de espécies (S), abundância de indivíduos (N), diversidade de Shannon-Wiener (H') e equitabilidade de Pielou (J'). O índice de equitabilidade mede a homogeneidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies encontradas, assim, baixos resultados indicam a predominância de indivíduos de uma mesma espécie.

Para verificação da normalidade das amostras é aplicado o teste de Shapiro-Wilk. A comparação dos descritores ecológicos considerando os fatores zona (PSFS, CA, BT, CTB e CTD), campanha (fev/mai/ago/nov/17, set/dez/18, mar/jun/set/dez/19, mar/jun/set/dez/20, mar/jun/set/dez/21, mar/jun/set/dez/22 e mar/jun/23) e ponto (1-27) é realizada utilizando a análise de variância não paramétrica de Kruskal-Wallis (UNDERWOOD, 1997). Posteriormente, são construídas matrizes de similaridade utilizando o índice de Bray-Curtis e as amostras ordenadas através de análise de proximidade - "Multidimensional Scaling Ordination" (CLARKE & GREEN, 1988). A representação das associações bêmicas pela análise de MDS é seguida pela discriminação dos pontos através da análise não-paramétrica ANOSIM (CLARKE & GREEN, 1988). A análise de agrupamento

MDS classifica elementos em diferentes grupos, de forma que os elementos dentro de um grupo sejam parecidos, e os elementos em diferentes agrupamentos sejam distintos entre si. O teste de similaridade ANOSIM compara a matriz de dados biológicos com o fator estação de coleta, em que valores de R próximos a 0 significam similaridade total, enquanto próximos a 1 representam dissimilaridade total.

Para melhor visualização das dessemelhanças, na composição da comunidade, aplica-se a análise SIMPER. Esta análise possui um caráter exploratório, que permite identificar as principais espécies ou táxons responsáveis pelas similaridades dentro de cada grupo e pelas dissimilaridades encontradas entre os grupos (CLARKE & WARWICK, 2001).

6.3.4.4 Determinação da Ecotoxicidade

O ouriço-do-mar *Echinometra lucunter* é utilizado para realização de testes de toxicidade crônica das amostras coletadas. Os bioensaios toxicológicos são realizados de acordo os procedimentos descritos na Norma Técnica ABNT NBR 15350:2021, atendendo ao artigo 12 da Resolução CONAMA Nº 454 de 2012. Os testes ecotoxicológicos com sedimento consistem em um importante instrumento de avaliação da qualidade ambiental. No entanto, a presença de interferentes como a amônia, pode comprometer a avaliação da toxicidade das amostras ambientais. A amônia é uma substância tóxica, principalmente quando na forma não-ionizada (NH_3), estando geralmente presente em sedimentos que contenham elevadas concentrações de matéria orgânica. Por este motivo, durante o monitoramento do sedimento também são realizadas análises de amônia não-ionizada (NH_3) nas amostras que apresentam toxicidade. Quando presente em valores superiores a 0,2 mg NH_3 /L, pode causar mortalidade do organismo e influenciar nos resultados dos testes de toxicidade. Em função da presença de amônia nas amostras e sua relação com os resultados obtidos, as amostras podem ser classificadas em 4 classes distintas:

- A.** Sem toxicidade (amostras com percentual de efeito < 20%);
- B.** Com toxicidade (percentual de efeito > que 20% e baixo conteúdo em amônia não ionizada, NH_3), ou seja, com contaminação química;
- C.** Com toxicidade e alto conteúdo em NH_3 , que pode mascarar contaminação química; e
- D.** Sem toxicidade (< 20%), mas com alta concentração de NH_3 , e sem explicação dentro do padrão da ecotoxicologia do sedimento.

6.3.5 Integração dos Resultados

Em virtude da complexidade e grande número de variáveis envolvidas em um estudo ambiental integrado, mesmo com a existência de ferramentas estatísticas de análise multivariada, que muitas vezes apresentam limitações em respostas claras, ALMEIDA & ROCHA (2006) discorrem da inexistência de um consenso em relação à metodologia ideal para este tipo de análise. Os autores descrevem que o "peso de evidência", base da tríade de qualidade de sedimentos, apresenta uma resposta de fácil entendimento do ambiente em estudo. Em estudos de sedimentos, Maciel (2015) reforça o amplo uso da tríade de qualidade de sedimentos em países como Estados Unidos, Espanha, Chile, China, Suécia e no Brasil (Besser *et al.* (1996); Riba *et al.* (2004); Lee *et al.* (2006); Shu and Xu (2012); Ribé *et al.* (2012); Buruaem *et al.* (2013) *apud.* Maciel (2015), deste modo esta metodologia foi a selecionada para o presente PBA.

Como forma de avaliar integralmente a qualidade do sedimento, mensurando as variáveis químicas, os testes de toxicidade e o conhecimento da estrutura de comunidades bentônicas, Chapman *et al.* (1997) desenvolveram um método para denominado "Tríade de Qualidade de Sedimento" (TQS). A TQS permite uma abordagem integrada, sendo fundamentada no "peso das evidências" que os principais indicadores bióticos e abióticos de um ecossistema nos trazem (ZAMBONI, 2000). Essa abordagem tem sido empregada em caracterização, avaliação e monitoramento da qualidade de sedimentos e dos ecossistemas aquáticos; na avaliação do risco ecológico de sedimentos contaminados, tanto para a biota local quanto para a saúde humana, incluindo áreas de dragagem; e na derivação de critérios de qualidade de sedimentos e no gerenciamento ambiental. Diferentes métodos têm sido utilizados para interpretar, representar e integrar os componentes da tríade da qualidade dos sedimentos. Não há ainda um consenso a respeito de qual seria o mais adequado e, portanto, recomenda-se a utilização de mais de um método de integração, o que permite a análise dos dados com diferentes abordagens e uma melhor interpretação dos resultados (ABESSA *et al.*, 2008). No monitoramento da qualidade dos sedimentos do Porto de São Francisco do Sul, são aplicados os seguintes métodos de integração, que compõe a tríade: (a) tabelas de decisão e (b) representação gráfica por meio dos diagramas de pizza.

6.3.5.1 Tabelas de Decisão

As tabelas de decisão (*hit/not hit*) efeito/não efeito, embora sendo bastante resumidas, tem um inegável apelo visual que facilita a interpretação dos resultados, sendo um método

simples para combinar os dados obtidos. Nas tabelas de decisão são apresentados os resultados integrados e as possíveis conclusões que podem ser obtidas a partir deles. Este é um método não estatístico de integração que envolve um alto grau de subjetividade, tornando-o difícil para estabelecer comparação com outros estudos (ABESSA *et al.*, 2008).

Na construção das tabelas a descrição dos locais amostrados pode ser disposta nas linhas, enquanto as conclusões obtidas sobre cada componente isoladamente são dispostas em colunas. Para cada uma delas é assinalado um sinal "+" no caso de haver degradação ou efeito negativo, ou um sinal "-" no caso de ausência de efeito. Diferentes combinações podem ser obtidas, e suas respectivas interpretações são apresentadas na Tabela 32 (ZAMBONI & ABESSA, 2002).

Para a coluna "Contaminação" os dados das análises químicas são comparados aos valores limites da Resolução CONAMA 454/2012 e aos valores de referência estabelecidos pela Environment Canada (2002). As comparações seguem o método proposto por vários autores (CARR *et al.*, 1996; HYLAND *et al.*, 1999), onde são calculados os SQGQ ("Sediment Quality Guidelines Quotients"). São calculados os índices SQGQ adaptados, utilizando como referência as concentrações de PEL (concentração acima da qual a frequência de efeitos biológicos adversos é provável). O critério de decisão para os resultados deste índice seguiu o proposto por Abessa *et al.* (2008):

- Contaminação Mínima: $0 \leq \text{SQGQ} < 0,1$.
- Contaminação Moderada: $0,1 \leq \text{SQGQ} \leq 0,25$.
- Contaminação Alta: $\text{SQGQ} > 0,25$.

Os resultados das amostras que apresentam valores não detectados, são ajustados para fins de cálculo dos índices, a um valor de uma unidade abaixo do valor indicado.

Tabela 32. Possibilidade de combinações entre os componentes (modificado de CHAPMAN, 1990), segundo Zamboni e Abessa (2002).

SITUAÇÃO	CONTAMINAÇÃO	TOXICIDADE	BENTOS	POSSÍVEIS CONCLUSÕES
1	-	-	-	Forte evidência de que não existe degradação provocada por contaminação.
2	-	-	+	Alteração não é devida a presença de tóxicos no meio, podendo ser efeito de interações entre espécies e/ou outros fatores.
3	-	+	-	Certos contaminantes podem não ter sido dosados ou existem outras condições com potencial para provocar degradação.
4	+	-	-	Contaminantes não estão biodisponíveis.
5	+	-	+	Produtos tóxicos não estão biodisponíveis ou alterações no bentos não são devidas a presença de contaminantes no meio.
6	+	+	-	Produtos químicos tóxicos estão impactando o ambiente, mas em um nível que ainda não se fez sentir nas comunidades bentônicas.
7	-	+	+	Tóxicos que não foram dosados podem estar causando degradação ao meio.
8	+	+	+	Fortes evidências de degradação induzida por contaminação.

No caso das análises de toxicidade, também de acordo com Abessa *et al.* (2008), são utilizados os seguintes critérios para a tabela de decisão:

- Não tóxica: ausência de toxicidade.
- Toxicidade Moderada: toxicidade em um dos ensaios.
- Fortemente tóxica: toxicidade nos dois ensaios.

Com relação à estrutura da comunidade bentônica foi utilizado o índice de dominância de *Polychaetas*. A dominância de *Polychaetas* é a razão entre o número de indivíduos classificados como *Polychaetas* e o número total de indivíduos, com os seguintes critérios utilizados em relação ao percentual de *Polychaetas*:

- Grau de degradação mínimo: <60%.
- Grau de degradação moderado: $60 \leq x < 80$.
- Grau de degradação elevado: ≥ 80 .

6.3.5.2 Representação Gráfica

Nesta metodologia, aplica-se a representação gráfica por meio de diagramas de pizza. Segundo Abessa (2002), esse é um método de fácil compreensão, justificando, portanto, o seu uso. No entanto, deve ser aplicado apenas como um complemento às demais representações, e não isoladamente, uma vez que se excluem algumas variáveis importantes.

Esta representação conta com a confecção de diagramas de acordo com o grau de impacto do ambiente, segundo as três abordagens principais da Tríade: contaminação, toxicidade e biota. Nesse método, cada abordagem é classificada como inexistente, moderada ou forte, conforme explanado a seguir (ABESSA 2002):

a) **CONTAMINAÇÃO:** nessa abordagem, considera-se as excedências aos valores de referência estabelecidos pela Environment Canada (2002) (Tabela 33). Nesse sentido, a TEL é a concentração abaixo da qual a frequência de efeitos biológicos adversos é rara, enquanto a PEL é a concentração acima da qual a frequência de efeitos biológicos adversos é provável. Assim, é possível classificar os valores de TEL e PEL da seguinte forma:

- Inexistente: nenhum valor de PEL e/ou até 1 TEL excedidos.
- Moderada: nenhum PEL e/ou mais de 2 TELs excedidos.
- Forte: acima de 1 PEL excedido.

Tabela 33. Valores de referência para sedimentos, propostos pela Environment Canadá (2002) e Resolução CONAMA 454/2012, em mg/Kg.

ELEMENTO	TEL	PEL	CONAMA 454/2012 Nível 1	CONAMA 454/2012 Nível 2
Arsênio	7,24	41,6	19	70
Cádmio	0,68	4,21	1,2	7,2
Cromo	52,3	160	81	370
Cobre	18,7	108	34	270
Chumbo	30,2	112	46,7	218
Níquel	15,9	42,8	20,9	51,6
Zinco	124	271	150	410

Para o cálculo da contaminação, de acordo com os "Quocientes de Guias de Qualidade do Sedimento (SQGQ)", o valor encontrado em cada ponto amostral para cada contaminante é dividido pelo seu respectivo valor de PEL, obtendo um quociente por substância considerada. Por fim, calcula-se a média aritmética destes quocientes, obtendo um valor por amostra. Diante disso, é possível classificar a contaminação como:

- Inexistente: entre 0 e 0,1.
- Moderada: entre 0,1 e 0,25.
- Forte: acima de 0,25.

Nos cálculos realizados para indicar a contaminação nos gráficos de pizza, são usados os valores de referência para sedimentos referentes à legislação canadense, por ser mais restritiva do que a legislação brasileira. Apesar da escolha pelo uso de uma legislação internacional, é importante explicitar também as limitações existentes na sua aplicação, uma vez que estas são formuladas em áreas geoquimicamente diferentes da baía de Babitonga.

b) TOXICIDADE: para essa abordagem, considera-se em quantos testes (entre sedimento completo e água intersticial) a amostra apresentou toxicidade, conforme descrito a seguir:

- Inexistente: ausência de toxicidade em todos os testes aplicados.
- Moderada: toxicidade em apenas um teste aplicado.
- Forte: toxicidade em dois ou mais testes aplicados.

c) BIOTA: para essa abordagem, utiliza-se classificações propostas por dois autores: Abessa (2002) - para avaliação de índices de riqueza S e diversidade de Shannon; e Weisberg *et al.* (1997) - para avaliação de índice de abundância/m². Os índices ecológicos são avaliados dessa forma, pois não constam trabalhos na região que nos contribuam para a definição de um critério específico para a baía da Babitonga (Tabela 34).

Tabela 34. Índices ecológicos e intervalos das classes utilizadas para a confecção dos gráficos pizza.

Autor	Índice	Inexistente	Moderada	Forte
Abessa (2002)	Riqueza S	≥20	10 ≥ x ≥ 20	<10
Abessa (2002)	Diversidade Shannon	≥2,36	1,18 > x ≥ 2,36	≤1,18
Weisberg (1997)	Abundância*	≥1500-3000	1000-1500 ou ≥ 3000-5000	<1000 ou ≥ 5000
Weisberg (1997)	Abundância**	≥1500-3000	1000-1500 ou ≥ 3000-8000	<1000 ou ≥ 8000

Critérios utilizados para sedimento de locais arenosos *, e para ** locais lamosos e polihalinos.

Por fim, para a representação gráfica, utiliza-se os resultados obtidos por meio da classificação do índices ecológico diversidade de Shannon. Após a análise isolada de cada abordagem da TQS, por meio dos diagramas de pizza, os resultados são reunidos num único mapa com a classificação granulométrica. Esse procedimento é adotado, visando proporcionar uma melhor noção do estado de cada componente e classificar o ambiente de maneira geral, segundo o critério alterado, moderadamente alterado ou não alterado.

6.4 Indicadores

- Tamanho médio de grão;
- Percentual de matéria orgânica;
- Percentual de carbonatos;
- Limites de referência determinados na Resolução CONAMA 454/2012;
- Riqueza de espécies (S);
- Abundância de indivíduos (N);

- Diversidade de Shannon-Wiener (H');
- Equitabilidade de Pielou (J');
- Identificação de espécies exóticas; e,
- Potencial tóxico.

6.5 Resultados e Discussões

6.5.1 Caracterização Física

Tendo como foco o período anual a que se refere o presente relatório consolidado (2022), apresenta-se, a seguir, os resultados obtidos nas campanhas trimestrais realizadas em março, junho, setembro e dezembro de 2022 para avaliação dos parâmetros físicos indicados no Grupo 1 (Tabela 28). Posteriormente, os resultados são apresentados e analisados com períodos anteriores, buscando compreender como os parâmetros físicos se comportam, quais as tendências e como eles se relacionam aos demais parâmetros ambientais no tempo e no espaço.

Na campanha realizada em março de 2022 os sedimentos finos (silte e argila) foram predominantes nas estações amostrais situadas nas proximidades das instalações do Porto (#1 a #7). As estações amostrais situadas no canal interno (#8 a #13) foram predominantemente representadas pela fração de areia fina, mas com grande contribuição de areia média. Nas estações amostrais posteriores, até a última estação amostral do canal externo, os sedimentos superficiais apresentaram maior tamanho de grão, com a predominância de areia média acompanhados de sedimentos finos e grosseiros. As estações amostrais situadas na região do bota fora marinho foram predominantemente compostas de areia fina, com menor representatividade da classe de areia média, como o observado na campanha anterior (Figura 139).

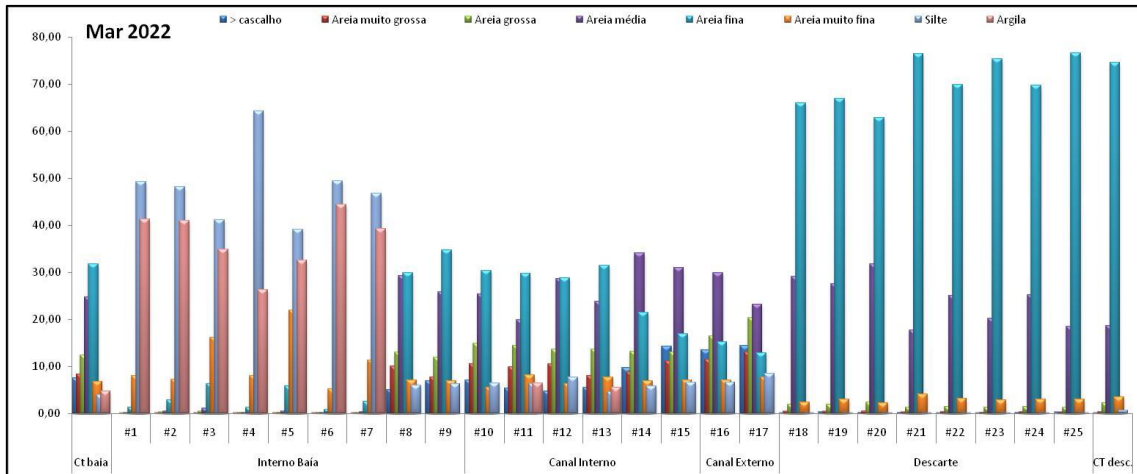


Figura 139. Distribuição das frações granulométricas de 27 amostras de sedimentos superficiais coletados na área de influência do Porto de São Francisco em março de 2022 na área de influência do porto de São Francisco do Sul.

Na campanha realizada em junho de 2022 os sedimentos finos (silte e argila) foram predominantes na estação amostral #1. As demais estações amostrais situadas próximas às instalações do Porto e no interior da Baía (#2 a #13), diferente das campanhas anteriores, apresentaram como classe mais representativa a areia fina, seguida da classe de areia média, porém a soma das frações de silte e argila representou entre 15% e 32% do total das amostras. Nas estações amostrais posteriores, até o ponto mais afastado do canal externo, os sedimentos superficiais apresentaram maior tamanho de grão, com a predominância de areia média e de frações de maior tamanho de grão. As estações amostrais situadas na região do bota fora marinho foram predominantemente compostas de areia fina, com menor representatividade da classe de areia média, como o observado nas duas campanhas anteriores (Figura 140).

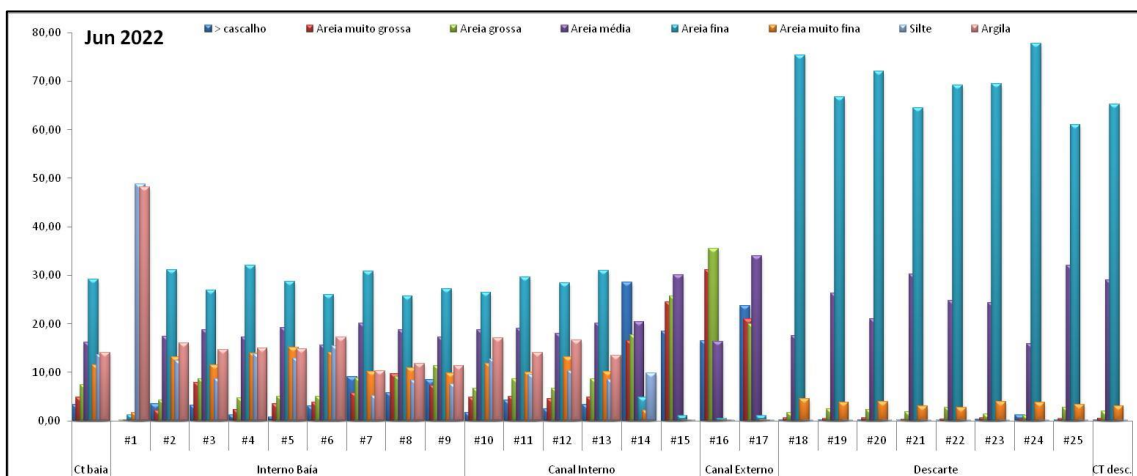


Figura 140. Distribuição das frações granulométricas de 27 amostras de sedimentos superficiais coletados na área de influência do Porto de São Francisco em junho de 2022 na área de influência do porto de São Francisco do Sul.

A campanha realizada em setembro de 2022 apresentou uma granulometria similar ao observado na campanha de junho, com a predominância de areia fina e menor representatividade de sedimentos finos. Nas estações amostrais próximas ao canal de acesso, a areia média e a areia grossa foram as classes mais representativas e na plataforma continental a areia fina foi a classe mais frequente, seguida da areia média (Figura 141).

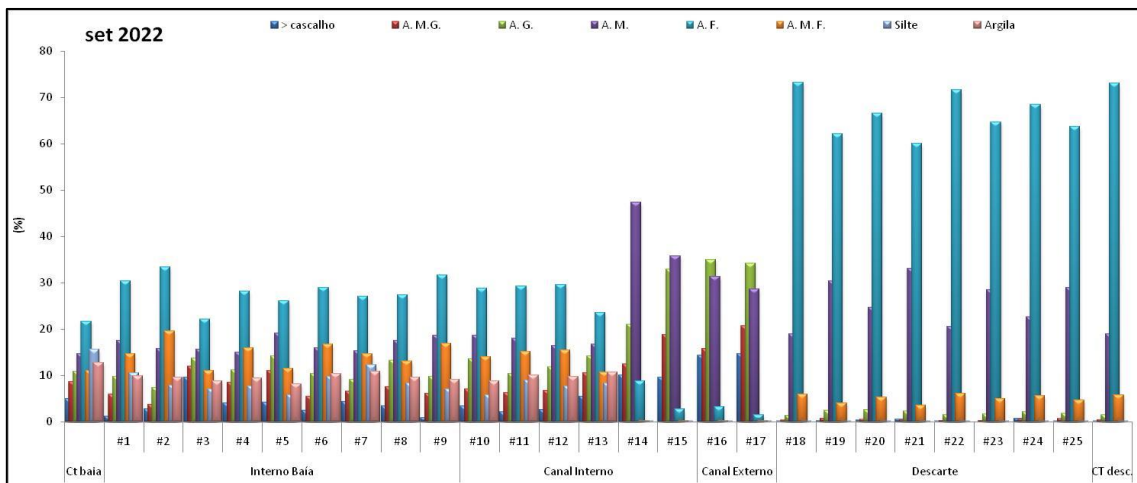


Figura 141. Distribuição das frações granulométricas de 27 amostras de sedimentos superficiais coletados na área de influência do Porto de São Francisco em setembro de 2022 na área de influência do porto de São Francisco do Sul.

Na campanha realizada em dezembro de 2022, as estações amostrais situadas no interior da baía, passam a apresentar maior representatividade de sedimentos finos (silte e argila), já as estações amostrais situadas no canal externo e na plataforma continental mantiveram um padrão semelhante ao observado nas demais campanhas realizadas em 2022 (Figura 142).

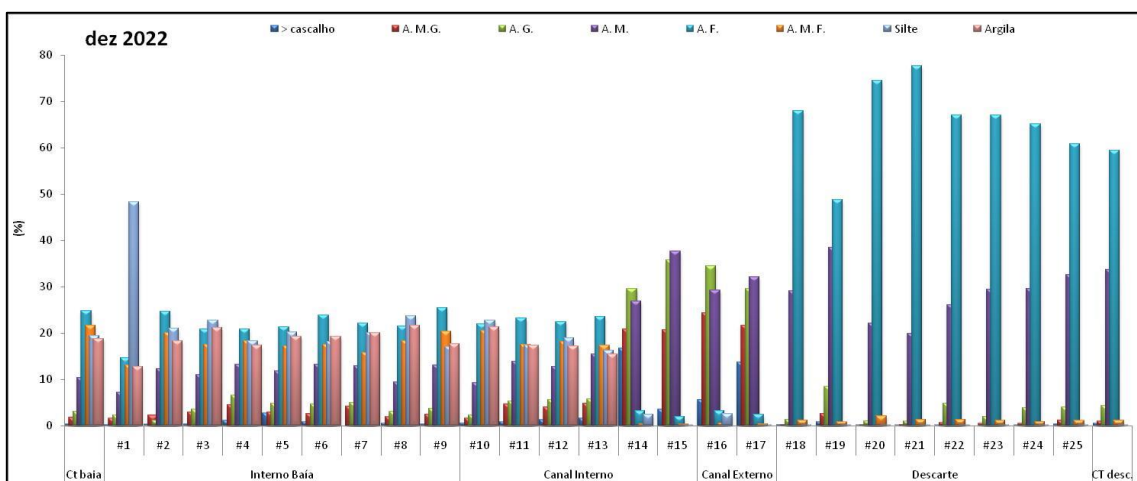


Figura 142. Distribuição das frações granulométricas de 27 amostras de sedimentos superficiais coletados na área de influência do Porto de São Francisco em dezembro de 2022 na área de influência do porto de São Francisco do Sul.

Considerando um ciclo anual de campanhas na área de influência do porto de São Francisco do Sul, é possível notar que nas estações amostrais situadas no canal de acesso e na plataforma continental a textura dos sedimentos sofre baixas variações sazonais. As estações amostrais ao entorno da área portuária, no interior da baía da Babitonga apresentam maiores variações sazonais com um incremento de sedimentos finos no período de primavera e predominância no verão. No período de outono este sedimento fino é remobilizado chegando aos menores percentuais no período de inverno, quando a hidrodinâmica do local aumenta devido às condições climáticas mais severas, como o aumento de entradas de frentes frias, tempestades e ressacas.

As figuras a seguir (Figura 143 a Figura 146) representam os percentuais de matéria orgânica e de carbonatos obtidos entre março e dezembro de 2022, junto as suas respectivas médias de tamanho de grão (ϕ). De forma a auxiliar na interpretação do gráfico, cabe ressaltar, que quanto maior o valor de ϕ , menor o tamanho da partícula. Nesse sentido, é possível observar a relação inversa dos percentuais de matéria orgânica com o tamanho de grão, isto é, nas estações amostrais onde foram registrados sedimentos de menor tamanho de grão, os percentuais de matéria orgânica foram mais elevados. Os percentuais de matéria orgânica seguem o mesmo padrão sazonal observado para granulometria, sendo os mais altos registrados no período de verão e primavera e os mais baixos registrados no período de inverno e outono.

Os percentuais de carbonatos foram expressivos em sedimentos finos, mas também apresentam relação diretamente proporcional com os sedimentos de maior tamanho de grão, impulsionados pela presença de fragmentos de conchas presentes no substrato, principalmente observados nas estações amostrais no canal de acesso.

Nos 4 gráficos abaixo seria interessante padronizar os valores dos eixos. Se possível melhorar a visualização da fonte.

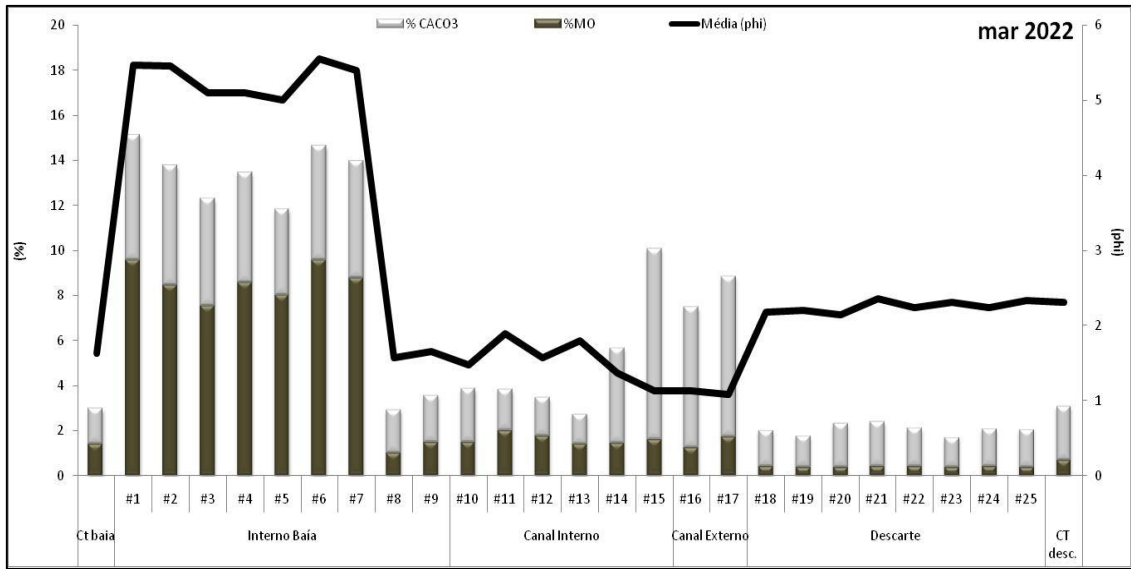


Figura 143. Tamanho médio de grão (phi – eixo secundário) e percentuais de matéria orgânica e carbonatos (% - eixo primário) obtidos em 27 amostras de sedimentos superficiais coletados na área de influência do Porto de São Francisco de Sul em março de 2022.

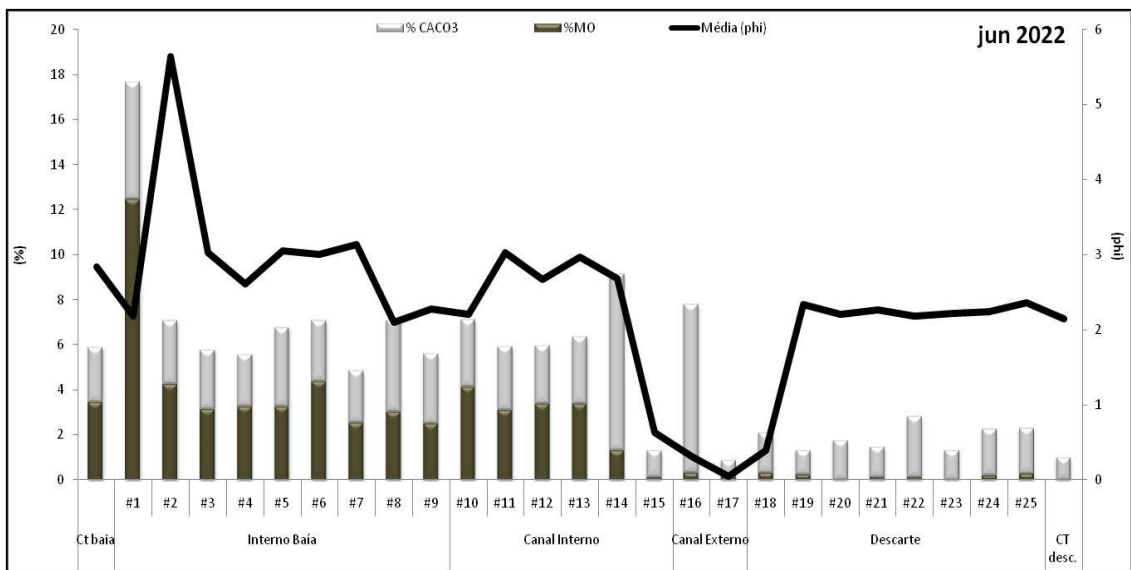


Figura 144. Tamanho médio de grão (phi – eixo secundário) e percentuais de matéria orgânica e carbonatos (% - eixo primário) obtidos em 27 amostras de sedimentos superficiais coletados na área de influência do Porto de São Francisco de Sul em junho de 2022.

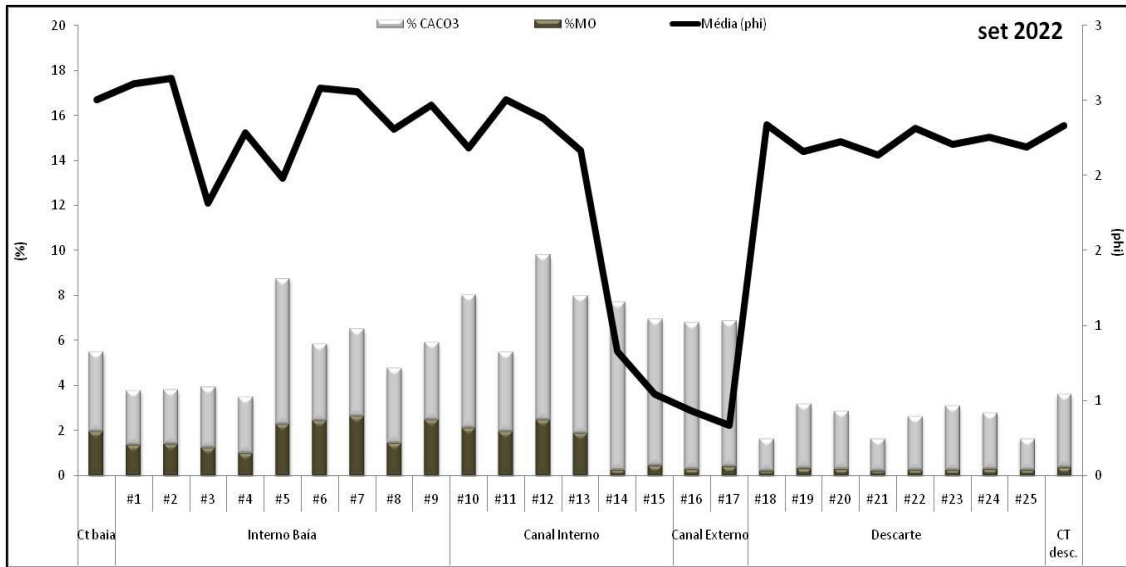


Figura 145. Tamanho médio de grão (phi – eixo secundário) e percentuais de matéria orgânica e carbonatos (% - eixo primário) obtidos em 27 amostras de sedimentos superficiais coletados na área de influência do Porto de São Francisco de Sul em setembro de 2022.

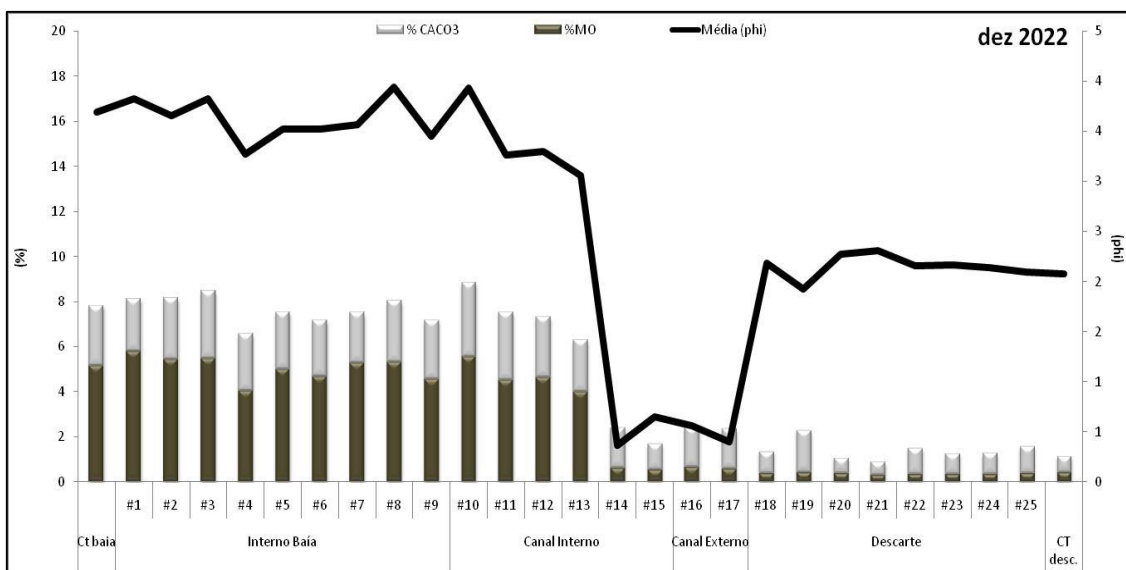


Figura 146. Tamanho médio de grão (phi – eixo secundário) e percentuais de matéria orgânica e carbonatos (% - eixo primário) obtidos em 27 amostras de sedimentos superficiais coletados na área de influência do Porto de São Francisco de Sul em dezembro de 2022.

Considerando o histórico deste programa de monitoramento, nas vinte e uma campanhas amostrais realizadas entre os anos de 2017 e 2022 (Figura 147 a Figura 149), foram observados sedimentos com maiores percentuais de silte e argila na área frontal às instalações portuárias (dársena), onde a conformação estrutural e localização estratégica, atuam na proteção deste local, e consequentemente a hidrodinâmica é reduzida (estações amostrais #1 a #5), permitindo a deposição de sedimentos finos. Associado a presença de

sedimentos finos, os percentuais de matéria orgânica e carbonatos nestas estações amostrais são superiores aos percentuais observados nas demais estações amostrais.

Nas estações amostrais #6, #7 e #8, no entorno da área portuária, e na estação de controle da baía (#CB), os sedimentos arenosos passam a ser mais representativos, em virtude da maior exposição à hidrodinâmica do local. Nestas estações amostrais, os sedimentos finos apresentam menores percentuais de carbonatos e de matéria orgânica em comparação com a primeira seção, mas elevados em relação às estações amostrais presentes no canal externo e na plataforma continental.

O mesmo padrão é observado nas estações amostrais presentes no canal interno, sendo que à medida que se aproximam do oceano observa-se um aumento nas classes granulométricas, até chegar à estação amostral #15, localizada na desembocadura da Baía. Ali o estrangulamento do canal ocasiona em um aumento das correntes, conseqüentemente os sedimentos mais grosseiros como a areia média e a areia grossa são predominantes. Em estudos pretéritos, foi observado que as correntes nesta região são principalmente dominadas por marés, com registros de até 1,5 m/s em maré vazante de sizígia (CPE, 2008; ACQUAPLAN, 2007); somado a influência do aporte continental, onde a vazão dos principais afluentes varia entre 0,4 e 14,95 m³/s, o que torna a desembocadura da Baía o local de maior corrente da área de estudo (ACQUAPLAN, 2019). Nestas estações amostrais também é possível notar que parte da fração granulométrica grosseira é composta por fragmentos de conchas, evidenciada pelos percentuais de carbonatos.

As estações #16 e #17, situadas no canal externo, assim como as estações presentes na área de descarte (#18 a #25), apresentaram baixas variações de tamanho de grão ao longo dos anos de coleta, com a predominância de areia fina. Próximo à região de descarte, está situada a estação de controle do descarte (#CD), onde é observado um padrão textural similar às estações amostrais da área de descarte.

Em geral o número total de organismos bentônicos coletados nas campanhas realizadas entre os anos de 2017 e 2022, não apresentou relação com os tamanhos médios de grão registrados. Somente em algumas campanhas e setores houve uma tendência de aumento do número de indivíduos com o aumento do tamanho médio de grão (Figura 150), porém sem um padrão bem definido.

Os dados obtidos para a granulometria confrontados com o total de organismos bentônicos capturados, não apresentaram relação de proporcionalidade (Figura 151), evidenciado pelo coeficiente de determinação ($R^2 = 0,0631$), extremamente baixo.

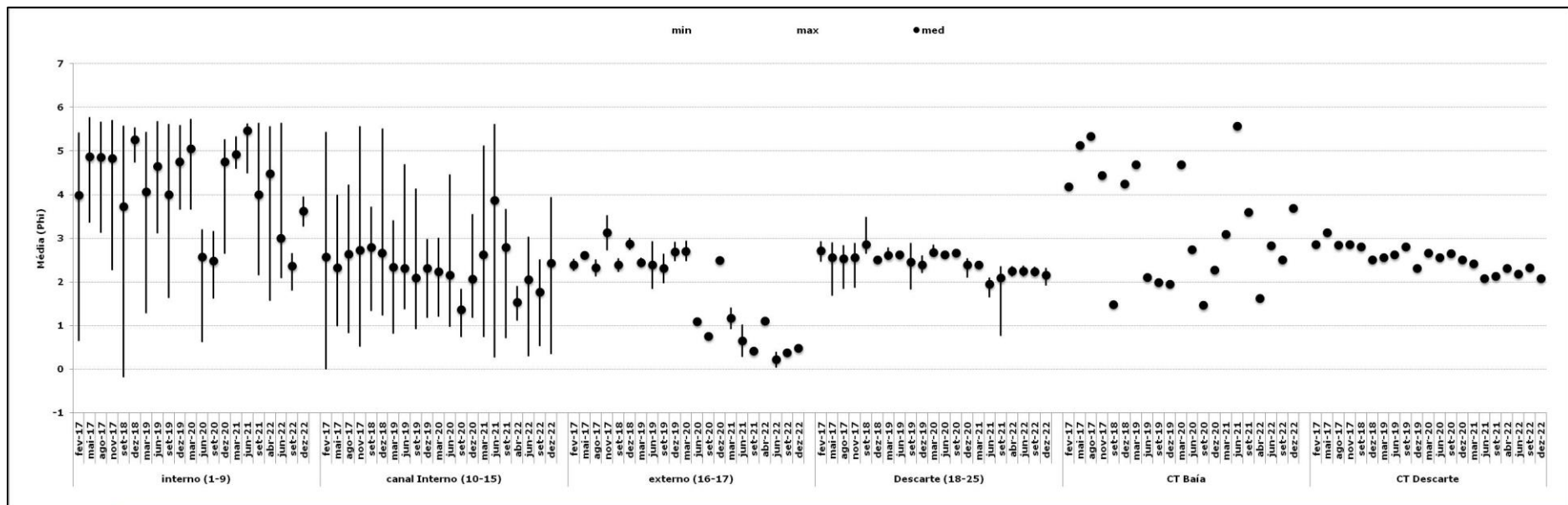


Figura 147. Médias, máximos e mínimos tamanhos de grão (phi), separados por seção, sendo interno (estações #1 a #9), canal interno (estações #10 a #15), canal externo (estações #16 #17), descarte (estações #18 a #25) e estações de controle (baía e descarte), realizadas entre os anos de 2017 e 2022 na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

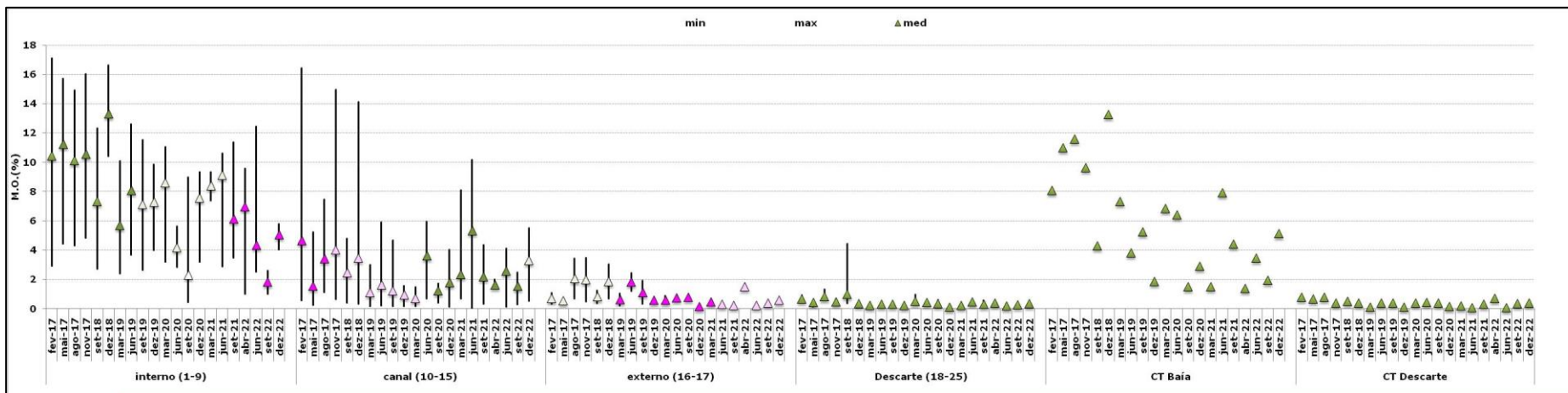


Figura 148. Médias, máximos e mínimos percentuais de matéria orgânica (%), separados por seção, sendo interno (estações #1 a #9), canal interno (estações #10 a #15), canal externo (estações #16 #17), descarte (estações #18 a #25) e estações de controle (baía e descarte), realizadas entre os anos de 2017 e 2022 na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

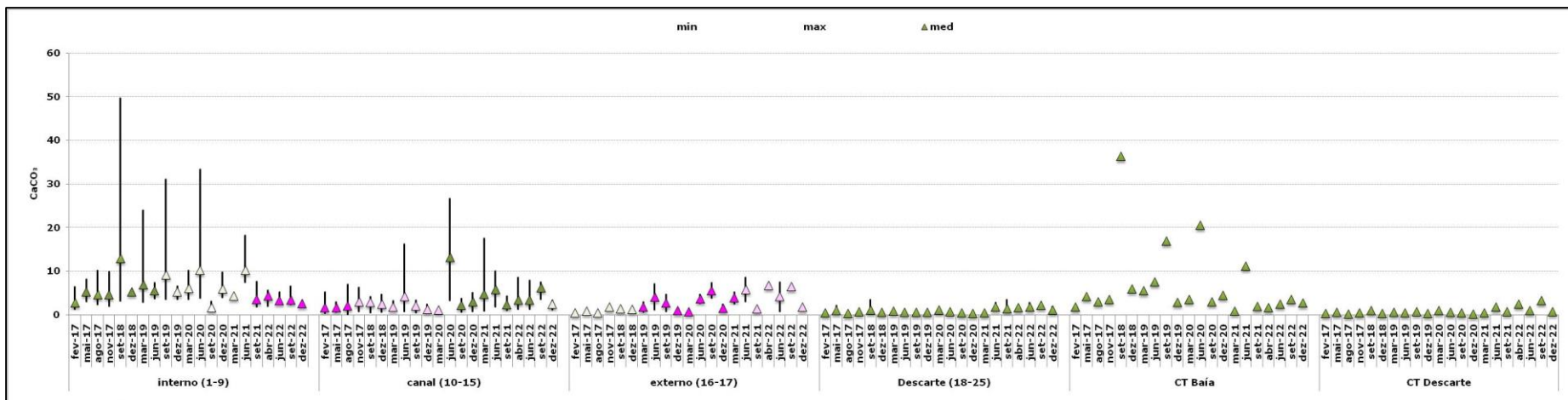


Figura 149. Médias, máximos e mínimos percentuais de carbonatos (%), separados por seção, sendo interno (estações #1 a #9), canal interno (estações #10 a #15), canal externo (estações #16 #17), descarte (estações #18 a #25) e estações de controle (baía e descarte), realizadas entre os anos de 2017 e 2022 na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

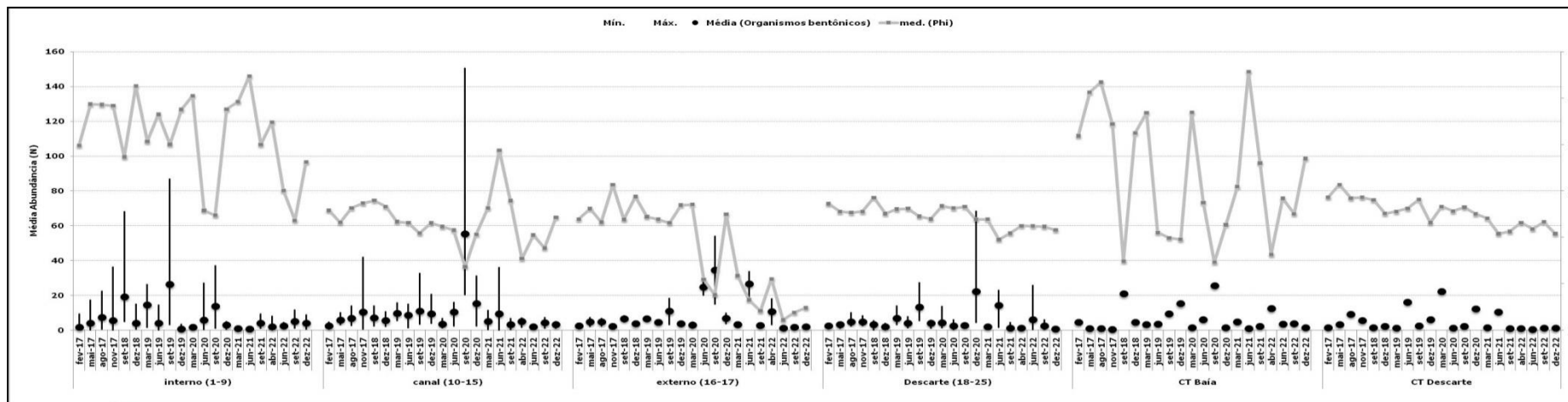


Figura 150. Médias, máximos e mínimos de organismos bentônicos (eixo principal) e tamanho médio de grão (Phi – eixo secundário), separados por seção, sendo interno (estações #1 a #9), canal interno (estações #10 a #15), canal externo (estações #16 #17), descarte (estações #18 a #25) e estações de controle (baía e descarte), realizadas entre os anos de 2017 e 2022 na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

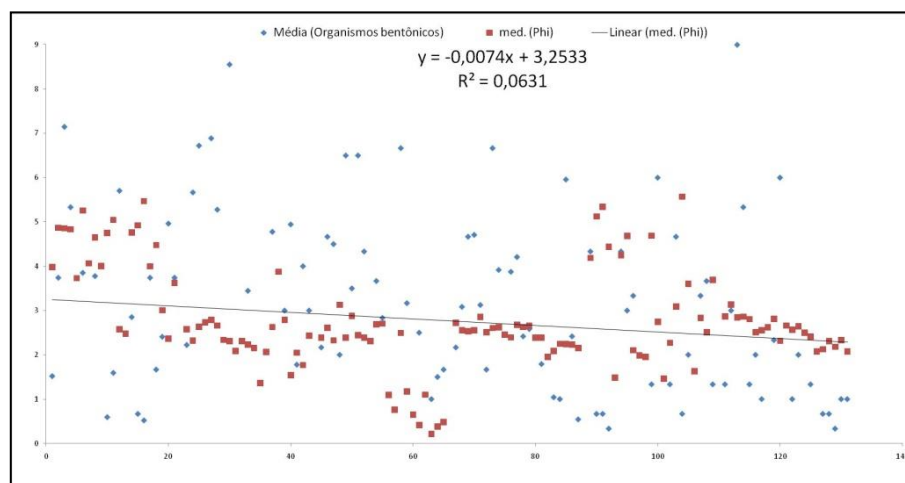


Figura 151. Regressão linear entre o número de organismos bentônicos capturados e tamanho médio de grão.

Na Figura 152 são apresentados os dados de precipitação anual disponíveis para consulta pública (INMET) referentes à estação meteorológica situada em Itapoá, fonte de dados mais próxima a área de estudo. Considerando os meses de coletas ao longo dos anos de monitoramento, em relação a esta variável ambiental isolada, é possível observar que o transporte de sedimentos nos pontos localizados próximos às instalações portuárias, assim como nos pontos situados no canal de acesso, não são exclusivamente regidos pela precipitação, porém nos períodos mais chuvosos há uma tendência de aumento do tamanho médio de grão.

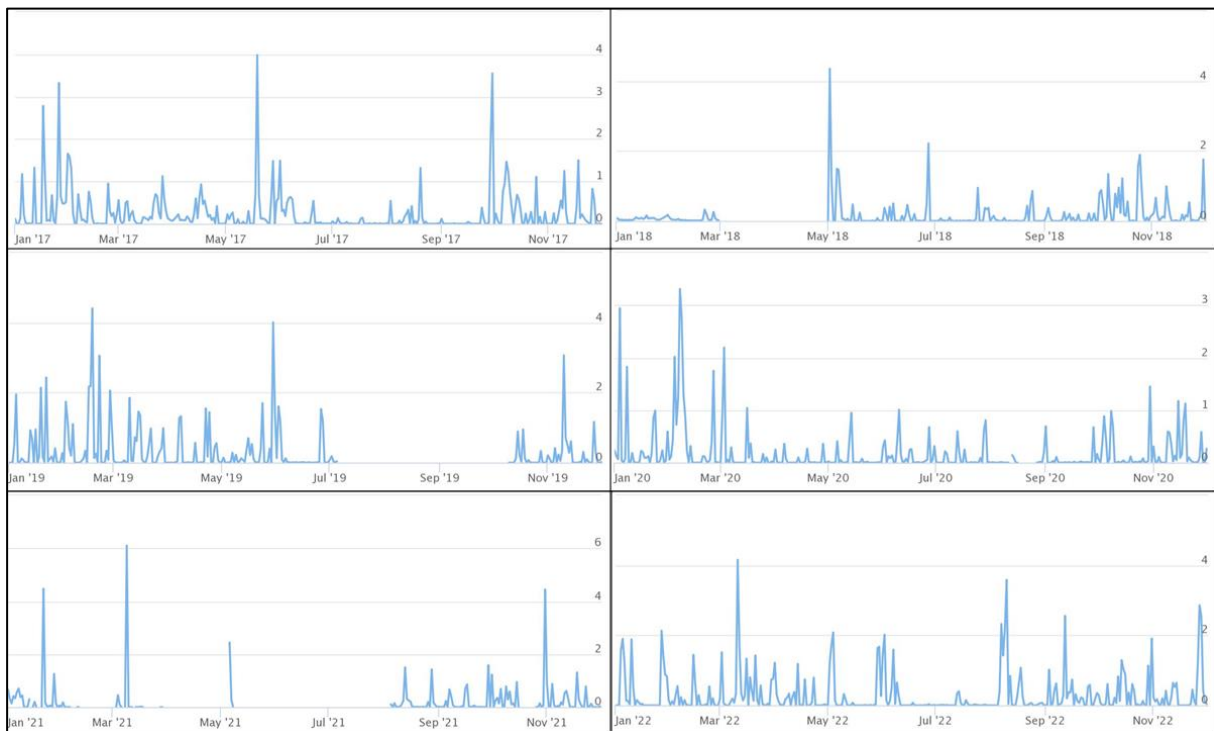


Figura 152. Registros de precipitação anual (mm/12h) referentes a estação meteorológica situada em Itapoá-SC, disponibilizados para consulta pelo Instituto nacional de meteorologia (INMET).

O transporte de sedimentos em regiões estuarinas pode ser determinado por uma série de variáveis, o que torna o entendimento destes ambientes de altíssima complexidade. No caso do Rio Cubatão, principal aporte ao norte da baía, Schettini & Carvalho (1999) identificaram a exportação de sedimentos para o interior da Baía, proporcional ao regime pluvial, porém no período de estudos concluíram que o principal regulador de qualidade do sistema são as marés, que apresenta um padrão misto, com predominância semi-diurna, mas com desigualdades de altura entre ciclos de marés consecutivos, variando entre 0,5 e 1,2m em sizígia.

Nas campanhas onde houve registros de maior tamanho médio de grão, como em junho e setembro de 2020, não houve precipitações expressivas para este período de coleta, donde se pode concluir que estes registros são reflexo da influência marinha. Com exceção dos

verões menos chuvosos de 2018 (quando não houve coleta) e de 2021, este período caracteriza-se por ocorrer precipitações mais frequentes e por consequência, as amostras coletadas nesta estação apresentam maiores médias de tamanho de grão nos pontos mais internos da baía quando comparadas aos períodos de menor precipitação.

Em estudos pretéritos, VIEIRA, C. V., *et al.* (2008) caracterizou o estuário da baía da Babitonga em três setores, o primeiro de alta hidrodinâmica e influência marinha, com sedimentos arenosos (92,54 %), teor médio de 16,86 % de carbonatos e de 1,27% de matéria orgânica. Neste monitoramento padrões similares foram observados nas estações amostrais situadas na área de descarte e no Canal Externo.

O segundo grupo observado pelo autor foi composto por sedimentos arenosos mais finos, comportando-se como uma zona de transição entre os demais grupos sedimentologicamente distintos, com teor médio de matéria orgânica de 2,67% de 12,02% de carbonatos similares às estações amostrais situadas no Canal Interno. Porém em algumas destas estações amostrais e campanhas houve também uma tendência textural semelhante ao próximo grupo classificado.

O terceiro grupo foi composto pelos sedimentos finos, com média de 75,62 % de silte mais argila, percentual médio de 5,53 % de matéria orgânica e 12,36% de carbonatos, similares às estações amostrais classificadas como "Interno", próximas as instalações portuárias. Os valores médios e desvio padrão obtidos neste estudo são similares aos registros obtidos no PBA, dentro de cada setor categorizado.

Em relatório descritivo (2018) contendo modelagens hidrodinâmica e euleriana na Baía da Babitonga, as simulações indicam que a renovação da água no interior da baía desprezando a ação de ondas no complexo, considerando o rio Palmital e as lagoas do Varador e Saguacú são atribuídas aos afluentes (precipitação), já na região central até a sua desembocadura são atribuídas ao mar (marés). As estimativas de idade obtidas foram na ordem de 10 a 12.5 dias na entrada da Baía da Babitonga (verão - inverno) e de 42 a 46 dias (verão - inverno) a montante do Canal do Linguado.

A região do canal do linguado certamente apresenta maior tempo de residência em virtude do fechamento do canal, utilizando os dados de datação obtidos por Demori (2008) é possível estimar uma taxa de sedimentação de aproximadamente 1,19 cm/ano antes do fechamento do canal e de 1,71 cm/ano após o fechamento, porém esta taxa deve ser consideravelmente inferior no interior da Baía.

6.5.2 Caracterização Química

Tendo como foco o período anual que se refere o presente relatório consolidado (2022), apresentam-se, a seguir, os resultados da caracterização química (Grupo 3 – Tabela 28) obtidos nas campanhas semestrais realizadas em abril e setembro. Estes resultados são comparados com períodos anteriores deste monitoramento, buscando compreender como os parâmetros químicos se comportam, quais as tendências e como eles se relacionam aos demais parâmetros ambientais no tempo e no espaço.

A Figura 153 apresenta os resultados dos parâmetros que estiveram presentes em concentrações detectáveis nas campanhas realizadas durante o ano de 2022, a saber: cobre total, zinco total, cromo total e níquel total. Os resultados obtidos são comparados com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 454/2012.

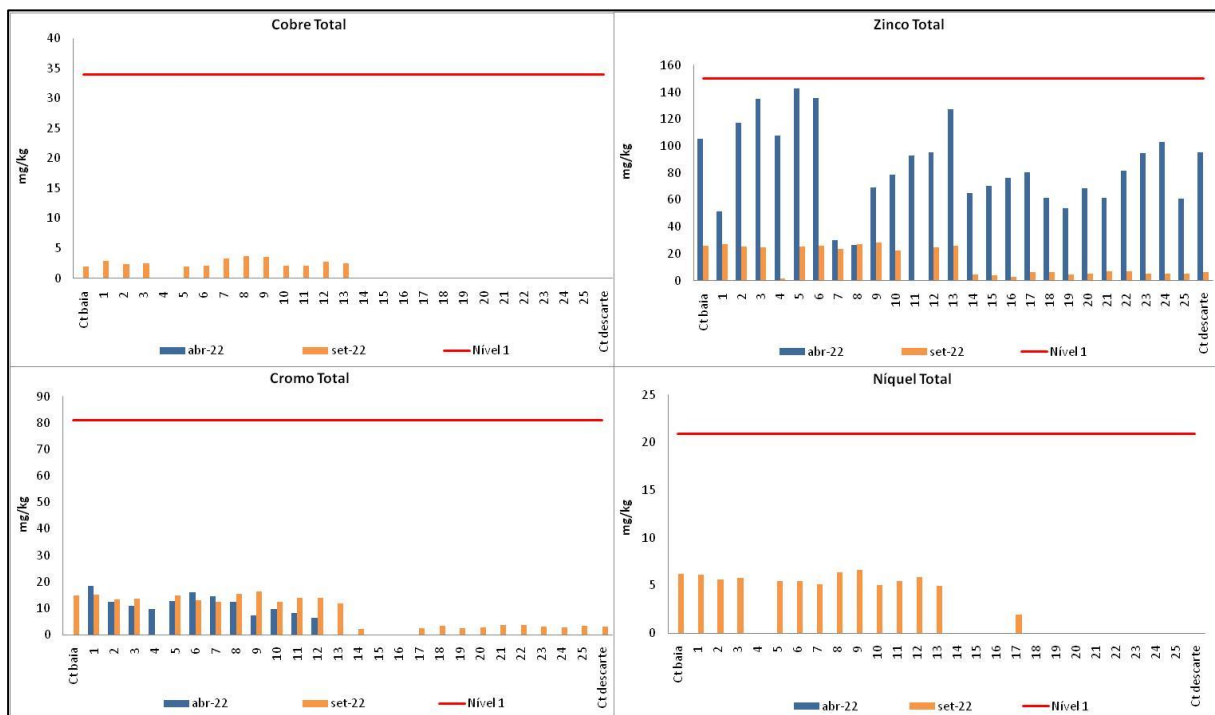


Figura 153. Concentrações de metais em 27 amostras de sedimentos superficiais coletados na área de influência do Porto de São Francisco de Sul em abril e setembro de 2022.

De forma geral, os metais e semimetais apresentaram baixas concentrações e foram inferiores aos limites de Nível 1 da legislação vigente (CONAMA-454/2012). Na campanha realizada em abril de 2022, houve registro em níveis detectáveis somente para o zinco e para o cromo, já na campanha realizada em setembro de 2022, além destes metais, também foram detectadas concentrações de cobre e níquel.

Em abril de 2022, o cobre não apresentou concentrações em níveis detectáveis em todas as estações amostrais, enquanto em setembro de 2022 foram verificadas baixas concentrações deste metal - principalmente nas estações amostrais situadas no interior da baía, com exceção da estação amostral #4 que não apresentou concentração em nível detectável. As estações amostrais situadas no canal externo e na área de descarte não apresentaram concentrações em níveis detectáveis para o cobre.

O zinco foi o metal que apresentou maiores concentrações em relação ao limite nível 1 disposto na legislação vigente e foi detectado em todas as estações amostrais das referidas campanhas. Para este metal, as maiores concentrações aconteceram em abril de 2022, principalmente nos pontos amostrais próximos à área portuária com destaque para a estação #5, atingindo 142,5 mg/kg. Esta concentração é próxima ao limite mais conservativo disposto na legislação (150 mg/kg). Em setembro de 2022, o zinco apresentou o mesmo padrão de distribuição de concentrações observado na campanha anterior, sendo superior nas estações amostrais situadas no interior da baía da Babitonga. Porém, nesta última campanha, as concentrações registradas são relativamente mais baixas em todos os pontos amostrais em que foi detectado, com maior valor observado na estação amostral #9: 28,26 mg/kg.

O cromo também apresentou concentrações detectáveis nas campanhas realizadas em 2022. O cromo foi detectado em concentrações sutilmente inferiores no mês de abril do que na campanha de setembro de 2022, sendo detectado somente nos pontos situados dentro da Baía. No entanto, em setembro de 2022, a ocorrência deste metal estende-se também para as estações amostrais situadas na área de descarte.

Somente na campanha realizada em setembro de 2022 verificou-se concentrações detectáveis de níquel. Nas estações situadas no interior da baía foram observadas concentrações similares. Este metal foi detectado em somente uma estação amostral situada na região de descarte.

No que se constitui à caracterização química dos sedimentos, foram analisados os parâmetros químicos indicados no Grupo 1 (Tabela 28): carbono orgânico total, nitrogênio Kjeldahl e fósforo total. As campanhas amostrais, que para estes parâmetros possuem frequência trimestral e foram realizadas nos meses de abril, junho, setembro e dezembro de 2022.

Em geral, os nutrientes e o carbono orgânico total foram registrados em todas as campanhas amostrais realizadas em 2022, em concentrações relativamente inferiores aos valores de alerta estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 454/2012. As distribuições destes parâmetros foram similares entre as estações amostrais nos quatro meses de coleta, mas com variações de concentrações entre as campanhas.

O carbono orgânico total e o nitrogênio Kjeldahl apresentaram um padrão semelhante com concentrações superiores nas estações amostrais localizadas na área interna da baía e inferiores nos pontos situados na plataforma continental. Este padrão de distribuição é esperado e parece estar associado aos sedimentos finos desta região, que propiciam o aumento de atividade microbológica. Dessa forma, os teores destes nutrientes aumentam na primavera, atingindo maiores concentrações no verão, associadas aos sedimentos finos que possuem maior capacidade de acumulação. Em contrapartida, no outono e no inverno estas concentrações são mais baixas estando ligadas as frações mais grosseiras geralmente localizados em áreas de maior hidrodinâmica que dificultam os processos de acumulação.

Por sua vez, o fósforo apresentou concentrações similares entre as estações amostrais e as campanhas realizadas, com exceção da campanha realizada em junho de 2022, quando foram registradas concentrações mais elevadas, principalmente nas estações amostrais #15 (1.713,7 mg/kg), #17 (1.333,1 mg/kg), #23 (1.051,6 mg/kg), #25 (850,7 mg/kg) situadas na plataforma continental e no ponto controle de descarte (901,8 mg/kg). No entanto, estas apresentam-se, na grande maioria, inferiores ao valor de alerta estipulado para este nutriente, que é de 2.000 mg/kg. Em duas estações amostrais situadas no canal externo (#14 a #17) nas campanhas de abril e dezembro de 2022, é possível notar um aumento das concentrações de fósforo em relação às demais estações.

Na legislação vigente, a amônia não possui um valor de alerta estipulado, o que a torna menos restritiva para a determinação da qualidade dos sedimentos. Porém, como parte deste monitoramento está a determinação das concentrações deste composto para dar suporte às análises toxicológicas. Nos meses analisados, as concentrações de amônia foram similares entre as estações amostrais e as campanhas realizadas, com concentrações mais expressivas registradas na campanha realizada em dezembro de 2022.

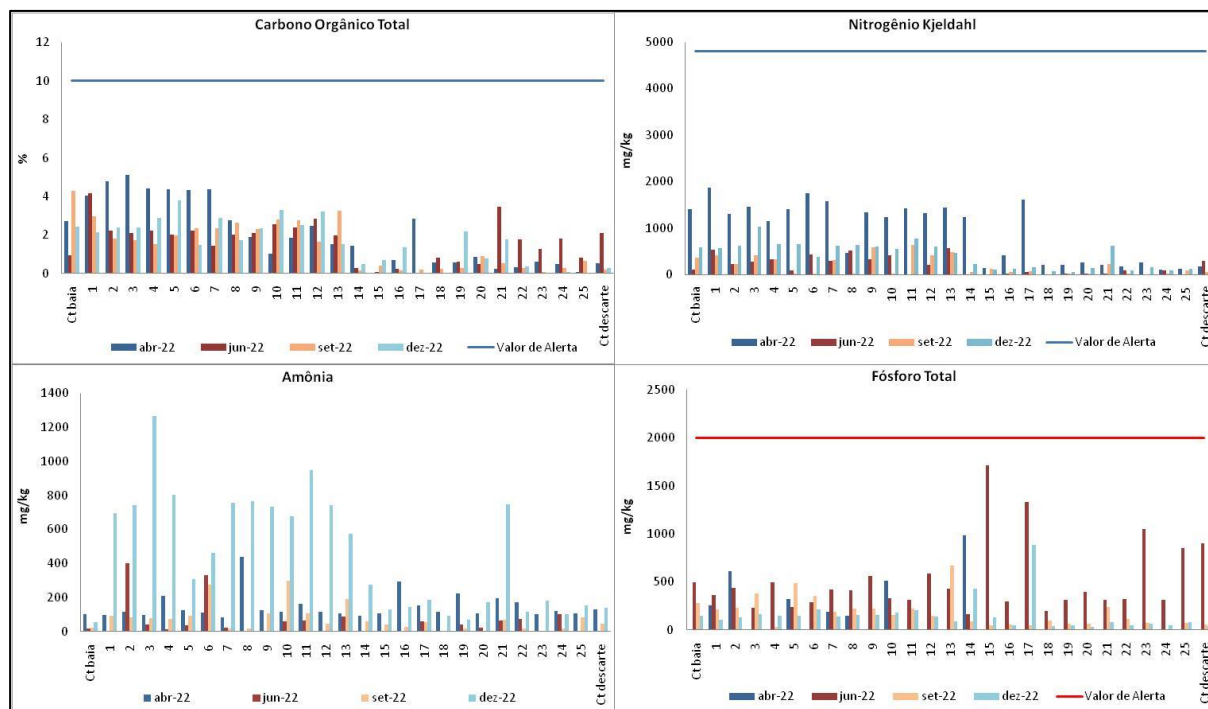


Figura 154. Concentrações de Carbono orgânico total, Nitrogênio kjeldahl, fósforo e de amônia em quatro campanhas realizadas entre abril e setembro de 2022 em 27 amostras de sedimentos superficiais coletados na área de influência do Porto de São Francisco de Sul.

Ao analisar o histórico dos metais, em todas as campanhas realizadas entre fevereiro de 2017 e setembro de 2021, percebeu-se que estiveram em concentrações inferiores ao Nível 1 proposto pela Resolução CONAMA 454/2012. Excepcionalmente, em duas campanhas o arsênio e o cádmio apresentaram concentrações superiores ao Nível 2 que é indicativo de maior probabilidade de efeitos adversos à biota disposto na legislação vigente.

Na campanha de março de 2020, na estação amostral #16 (situada em ambiente marinho, no canal externo de acesso ao porto), o arsênio apresentou concentração de 19,30 mg/kg, ultrapassando sutilmente o limite de Nível 1 que é 19 mg/kg). Nas campanhas anteriores e nas campanhas posteriores este semimetal apresentou concentrações relativamente baixas, incapazes de causar problemas crônicos relacionados à atividade portuária.

Em setembro de 2020, o cádmio apresentou concentrações superiores ao limite de Nível 1 (1,2 mg/kg) em três estações amostrais. No ponto #4 a concentração registrada foi de 4,34 mg/kg, já nas estações amostrais #23 e #24, situadas na área de descarte na plataforma continental, as concentrações foram mais baixas, 1,244 mg/kg e 1,423 mg/kg respectivamente, discretamente superiores ao limite de nível 1.

Estas concentrações de cádmio que estiveram em desacordo com a Resolução CONAMA 454/2012, estimularam o comprometimento do Grupo Acquaplan ao PBA a realizar, com

recursos próprios, todos os ensaios químicos dos sedimentos amostrados nas estações amostrais #4, #10, #14, #16 e #24 na coleta de dezembro de 2020. Nos resultados desta campanha posterior não se observaram concentrações de cádmio em níveis detectáveis, assim como as campanhas seguintes, realizadas até setembro de 2021.

Acompanhando os dados gerados desde o início deste programa de monitoramento, verifica-se que não foram observadas concentrações de TBT, pesticidas organoclorados, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos e PCBs acima do limite de detecção nos sedimentos da área de influência do Porto de São Francisco do Sul durante todo o monitoramento realizado entre 2017 e 2022.

Dos nutrientes avaliados entre fevereiro de 2017 e setembro de 2021, somente o fósforo apresentou concentrações superiores ao valor de alerta disposto na normativa vigente (2000 mg/kg) em três campanhas subsequentes. Na campanha realizada em dezembro de 2019, a concentração de fósforo registrada na estação amostral #8 foi de 3.431,84 mg/kg. Na campanha posterior, realizada em março de 2020, o fósforo excedeu o valor de alerta nas estações amostrais #7 (3.219,84 mg/kg), #16 (3.204,65 mg/kg), #18 (5.430,29 mg/kg) e na estação amostral #20 (2.294,46 mg/kg). Na campanha realizada em junho de 2020, o fósforo excedeu o valor de alerta nas estações amostrais #6 (2.378,92 mg/kg), #10 (3.245,26 mg/kg), #11 (4.493,57 mg/kg) e #17 (4.335,71 mg/kg). As campanhas posteriores apresentaram concentrações de fósforo inferiores ao valor de alerta.

Para comparar os dados obtidos no presente monitoramento foi utilizado um estudo sobre a qualidade dos sedimentos da baía da Babitonga que foi avaliada a partir de um testemunho, amostrado próximo no canal de antigo acesso a Barra do Sul por Demori (2008). O estudo contemplou uma revisão pretérita de trabalhos realizados na região da Babitonga entre os anos de 1981 e 2004, concluindo que as concentrações de metais pesados apresentaram uma tendência de decréscimo a partir de 1985.

Na Tabela 35 estão dispostos os dados de concentrações máximas já obtidas na região, assim como os dados de estratos do testemunho de Demori (2008), que por datação, relaciona os seus primeiros 15 cm entre os anos de 1978 e 1989. O comparativo de dados evidencia um cenário atual com excelente qualidade dos sedimentos. Mesmo considerando as pontualidades pretéritas já registradas no atual PBA, as concentrações de metais são relativamente baixas quando comparadas ao que já se observou nas décadas passadas.

Tabela 35. Médias de concentrações de metais separados por seção, sendo interno (estações #1 a #9), canal interno (estações #10 a #15), canal externo (estações #16 #17), descarte (estações #18 a #25) e estações de controle (baía e descarte), realizadas entre os anos de 2017 e 2022 na área de influência do Porto de São Francisco do Sul e concentrações de metais obtidas em Demori (2008) para a Baía da Babitonga.

	Estratos (cm)	Cd (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Zn (mg/kg)
Demori (2008)	0-5	0,11	18,96	41,83	62,97	43,02	128,73
	5-10	0,114	16,76	31	59,07	35,37	107,67
	10-15	0,116	19,89	30,88	61,43	38,37	123,11
	15-20	0,118	17,57	33,61	58,62	37,6	102,26
	20-25	0,126	17,98	38,36	61,29	39,44	105,22
	25-30	0,134	19,33	29,99	55,96	39,94	82,54
	30-35	0,161	17,02	26,5	53,74	41,41	76,48
	35-40	0,111	15,57	29,81	50,46	37,19	113,43
	40-45	0,192	16,84	29,4	54,82	37,01	91,26
	45-50	0,176	15,76	27,6	56,28	36,63	74,33
	50-55	0,212	15,75	33,3	56,84	38,71	82,5
	55-60	0,189	19,58	37,5	55,66	43,35	103,17
Média testemunho	0,15	17,58	32,48	57,26	39,00	99,23	
Revisão Demori (2008)	FATMA (1982) - FATMA (1985) - PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE (1991) - OLIVEIRA et. al.(2006) apud Demori						
		Cd (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Zn (mg/kg)
Concentração Máxima	0,8	50	50	75	61	517	
Dados Acquaplan 2017-2022	PBA 2017 - 2022						
	Setor	Cd (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Zn (mg/kg)
	Interno	0,11	2,17	2,32	6,43	2,32	17,24
	Canal Interno	0,05	1,39	1,07	3,56	1,01	11,38
	Canal Externo	0,02	1,49	1,05	3,65	1,11	9,57
	Descarte	0,02	0,71	0,98	1,82	0,33	8,13
	CtBaía	0,30	3,07	3,25	8,07	3,79	26,18
CtDescarte	0,30	3,70	2,36	2,68	1,54	13,90	

Os indicadores sedimentológicos selecionados apresentaram poucas variações ao longo do estudo. Muitas delas, ocasionadas principalmente por fenômenos naturais, observadas nos indicadores texturais. Os indicadores de qualidade, por sua vez, seguem as oscilações texturais, uma vez que a presença de sedimentos finos (silte e argila) possuem maior capacidade de adsorção de contaminantes. Ainda assim, mantiveram-se baixos ao longo do monitoramento, sem evidências de relação direta com a atividade portuária.

6.5.3 Macrofauna Bentônica de Fundo Inconsolidado

A seguir, apresenta-se os resultados obtidos entre 2017 e 2022 nas campanhas trimestrais de macrofauna bentônica de fundo inconsolidado (Grupo 2 – Tabela 28).

Na área de influência do Porto de São Francisco do Sul foram identificados, ao longo do monitoramento, um total de 1.173 indivíduos da macrofauna, pertencentes a onze filos e cento e onze táxons, destes, 8 filos e 65 táxons foram coletados em 2022. O filo Arthropoda foi mais abundante, caracterizando 49% da fauna, sendo representado, sobretudo, pela ordem Amphipoda N.I., seguido pela classe Copepoda. Para o ano de 2022, os anfípodes da família Caprellidae exibiram uma grande contribuição.

A ordem Amphipoda exerce um papel fundamental na cadeia trófica marinha, compondo a dieta de inúmeros animais com hábito alimentar bentônico, dentre eles poliquetas, aves, crustáceos, nemertíneos, mamíferos e peixes (PALMA & OJEDA, 2002; THIEL, 2000; THIEL *et al.*, 2003). Algumas espécies tendem a habitar áreas mais estáveis, devido a sua sensibilidade ao estresse ambiental causado pelo aumento do teor de matéria orgânica e de outros tipos de poluentes, como metais e hidrocarbonetos derivados do petróleo (DAUVIN, 1998). Dentro da ordem, é possível destacar a família Caprellidae, táxon mais abundante no período de 2022. Este grupo é facilmente reconhecido por suas diversas modificações. Os caprelídeos são morfológicamente bem adaptados para se agarrar ao substrato, com seus pereópodes, eles podem se prender firmemente a ramos de algas, briozoários e hidrozoários. Estes organismos se distribuem desde a plataforma continental até águas profundas, embora sua maior diversidade e abundância ocorra em profundidades mais rasas (MAURO & SEREJO, 2015). Se alimentam de materiais suspensos, de outros organismos, pastam a fauna e flora epibiótica (CAINE 1974; THIEL *et al.*, 2003); e representam importantes itens alimentares para muitas espécies de peixes costeiros (CAINE, 1991).

O crustáceo Copepoda, foi identificado principalmente em junho de 2022 nos pontos coletados no canal de acesso. Os copépodes são frequentemente abundantes, podem ser encontrados em quase todos os corpos de água do mundo e compreendem uma parte importante da cadeia alimentar aquática (REID, 1985). A maioria das espécies são marinhas, mas existem indivíduos de água doce. Cyclopoida, Calanoida e Herpacticoida são de longe os táxons de vida livre de maior importância ecológica, constituindo as ordens que incluem a maior parte das formas livres. Neste diagnóstico, os organismos identificados pertencem a ordem Calanoida, que compõem indivíduos planctônicos e epibentônicos (RUPPERT & BARNES, 2005).

Tabela 36. Abundância total e contribuição relativa (%) dos táxons para as campanhas de coleta da macrofauna bentônica de fundo inconsolidado da região de influência do Porto de São Francisco – SC. Cont% - Porcentagem de contribuição do táxon em relação a fauna total identificada.

Táxons	2017				2018		2019				2020				2021			2022				Total	Cont.%	
	fev	mai	ago	nov	set	dez	mar	jun	set	dez	mar	jun	set	dez	mar	jun	set	mar	jun	set	dez			
ANNELIDA																								39%
Ampharetidae	0	2	4	44	3	1	31	10	1	1	0	5	98	35	0	0	0	0	0	0	0	0	235	2%
Capitellidae	8	19	8	36	0	8	11	23	39	106	0	26	9	10	5	27	7	52	24	127	60	605	5%	
Cirratulidae	7	9	8	1	5	1	7	2	7	48	1	42	133	17	0	7	0	3	0	0	0	298	3%	
Chaetopteridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0%	
Cossuridae	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0%	
Dorvilleidae	2	3	2	0	3	0	1	5	2	0	1	4	0	0	0	1	2	0	0	0	4	30	0%	
Eunicidae	0	1	0	0	0	0	1	0	4	0	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	10	0%	
Goniadidae	2	2	10	9	7	3	4	7	4	1	0	2	14	16	12	0	0	0	0	0	0	93	1%	
Glyceridae	3	5	6	27	2	2	5	9	2	3	6	2	7	2	3	1	0	3	2	8	8	106	1%	
Hermundura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	3	0%	
Hesionidae	0	0	1	2	6	1	0	3	5	4	0	9	0	1	0	0	2	0	1	0	0	35	0%	
Lumbrineridae	2	0	2	9	2	4	1	3	16	7	1	8	14	8	5	0	20	25	0	7	0	134	1%	
Maldanidae	0	0	0	59	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	61	1%	
Magelonidae	5	16	4	7	4	3	1	5	3	2	2	5	23	0	4	1	1	2	5	6	2	101	1%	
Nephtyidae	2	3	5	3	4	0	1	3	1	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	31	0%	
Nereididae	2	1	12	0	1	6	2	4	5	2	0	1	2	0	2	10	0	0	0	0	1	51	0%	
Oeonidae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0%	
Oligochaeta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	2	0	7	0%	
Onuphidae	1	3	3	16	7	4	0	7	0	2	4	2	4	1	0	1	3	0	0	0	0	58	1%	
Opheliidae	3	29	3	2	0	2	18	10	6	2	0	0	18	1	0	0	0	0	2	0	0	96	1%	
Orbiniidae	0	1	5	4	7	1	5	2	1	5	0	2	0	0	1	2	0	0	0	0	0	36	0%	
Oweniidae	2	39	63	6	334	14	144	61	1	4	0	14	4	9	0	1	0	0	0	0	2	698	6%	
Paraonidae	0	3	17	18	8	13	0	7	6	13	0	2	0	2	4	0	0	2	0	0	0	95	1%	
Pilargidae	3	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	10	0%	
Pisionidae	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	1	0	8	0%	
Pholoididae	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0%	
Phylodocidae	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	2	0	8	0%	
Poecilochaetidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	4	0%	
Polynoidae	3	1	7	5	5	2	0	0	7	1	0	0	2	4	1	2	0	6	5	0	4	55	0%	
Sabelaride	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0%	
Sabellidae	0	1	1	16	31	5	15	1	17	0	0	4	39	1	0	0	0	1	0	0	2	134	1%	
Serpulidae	0	0	0	0	0	6	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	3	1	0	0	12	0%	
Sigalionidae	0	8	4	1	0	1	3	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0%	
Spionidae	19	38	51	41	42	15	38	43	59	30	38	37	26	1	11	7	23	6	10	36	5	576	5%	
Sternapsis	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0%	
Syllidae	3	3	17	16	30	6	9	7	18	2	6	85	177	14	0	46	3	22	1	10	9	484	4%	
Terebellidae	0	1	0	0	1	0	0	0	90	0	2	12	20	0	0	5	0	28	0	0	17	176	2%	
ARTHROPODA																							49%	

Amphipoda N.I.	22	27	99	31	123	100	393	102	818	62	129	105	148	82	43	321	58	25	9	29	24	2.750	25%	
Anthuridae	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0%
Brachyura	1	3	22	6	14	4	1	5	6	1	5	12	14	24	2	4	0	9	5	1	1	1	140	1%
Caprellidae	0	1	2	0	25	7	10	24	65	0	21	3	14	6	3	33	1	0	1	1	1	7	224	2%
Copepoda	0	6	4	0	2	0	0	0	8	1	0	8	842	631	1	4	9	2	143	0	1	1	1.662	15%
Chaetiliidae	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0%
Cirripedia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	3	0%
Cumacea	1	2	10	2	7	1	2	0	2	9	2	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	42	0%
Decapoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0%
Emerita	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	8	0	11	0	0	0	4	0	0	0	25	0%
Insecta	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	1	0	0	0	24	0%
Isopoda	6	9	28	6	5	6	3	2	2	7	2	12	5	36	23	28	15	2	0	13	6	6	216	2%
<i>Lepidopa richmondi</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0%
Mysidacea	1	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	13	19	0	0	0	0	1	0	0	0	0	39	0%
Nephropidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0%
Ostracoda	5	1	1	1	6	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0%
Paguridae	1	1	1	5	5	1	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0%
Penaeidae	4	3	2	1	1	0	0	4	8	0	10	18	13	3	0	0	0	2	0	1	0	0	70	1%
Porcellanidae	4	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0%
Pycnogonida	0	0	0	1	3	0	1	1	1	0	9	5	4	1	0	4	3	3	0	2	0	0	38	0%
Tanaidacea	7	3	8	2	0	1	3	16	9	4	1	7	0	0	3	34	0	7	0	1	3	109	1%	
CHORDATA																								1%
Anfioxo	0	0	0	0	7	1	5	3	1	3	3	9	5	1	0	0	3	4	1	0	1	47	0%	
Cephalocordata	7	6	10	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	0%
ECHINODERMATA																								3%
<i>Mellita</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	0%	
Ophiuro	7	17	11	14	30	4	14	26	17	16	13	63	17	15	0	2	3	8	15	4	2	298	3%	
ECHIURA	2	2	0	0	0	0	1	0	12	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0%
HEMICHORDATA	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0%
MOLLUSCA																								5%
<i>Abra</i> cf. <i>uruquayensis</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3	0%
Acteocinidae	0	0	0	3	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0%
<i>Agaronia</i> sp.	0	1	0	0	6	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0%
<i>Anachis</i> sp.	0	1	2	0	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0%
<i>Anadara ovalis</i>	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4	0%
<i>Bivalve</i> n.i.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	5	0	0	0	10	0%
<i>Caecum</i> sp.	0	0	6	4	12	2	0	0	24	0	11	0	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	64	1%
Calyptraeidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0%
<i>Chione cancellata</i>	0	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	6	0%
<i>Codakia</i> cf. <i>pectinella</i>	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	6	0%
<i>Corbula caribea</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	5	3	0	0	0	0	0	0	15	0%
Crassatellidae	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	10	0%
<i>Cylichna</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	2	0	0	0	0	33	0%
<i>Diplodonta</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	10	0	1	0	0	13	0%

<i>Divaricella sp.</i>	0	0	0	0	0	6	16	5	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	30	0%
<i>Donax sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0%
<i>Echinolittorina sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0%
Eulimidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0%
Gastropoda sp1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0%
<i>Isognomon bicolor</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0%
Lottidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0%
Lucinidae	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0%
<i>Macoma sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0%
Mactridae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0%
<i>Mendicula sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0%
<i>Musculus lateralis</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0%
Mytilidae	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	6	0	2	0	0	0	0	13	0%
<i>Natica sp.</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0%
<i>Nerita sp.</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0%
Nuculidae	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	1	1	0	2	1	11	0%
<i>Olivancillaria sp.</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0%
Olividae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0%
Ostreidae	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	7	0%
Pectinidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0%
<i>Pyramidellidae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0%
Rissoidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0%
<i>Scaphopoda</i>	0	0	0	1	1	17	0	0	4	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0%
Semelidae	0	0	0	12	4	0	0	0	1	8	1	0	4	0	0	0	2	0	0	0	0	32	0%
<i>Sphenia sp.</i>	0	0	0	0	2	3	0	2	0	0	1	1	0	1	0	1	2	0	0	0	0	13	0%
<i>Strigila pisiformis</i>	8	3	5	10	14	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	46	0%
<i>Tellina punicea</i>	1	0	5	1	7	3	2	2	6	3	5	2	1	5	36	0	4	1	0	1	0	85	1%
<i>Turbonilla sp.</i>	0	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0%
Veneridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	0%
NEMATODA	5	2	4	3	7	6	5	2	26	0	10	5	7	14	3	132	4	0	1	4	4	244	2%
NEMERTEA	7	8	7	15	6	5	1	10	1	3	1	15	1	1	3	3	0	0	10	9	5	111	1%
PLATHYHELMINTHES	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1	1	1	4	0	0	0	0	0	0	0	10	0%
SIPUNCULA	3	2	8	9	4	4	5	3	7	0	1	4	2	0	0	1	2	3	0	6	6	70	1%
Total	163	317	481	472	814	279	772	434	1.325	360	293	559	1.716	958	184	713	203	258	257	287	185	11.030	100%

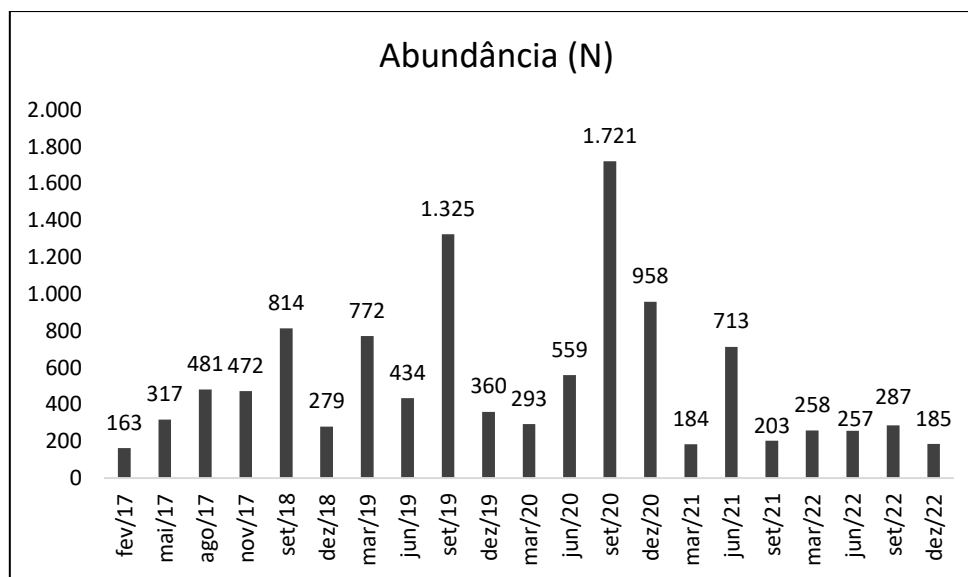


Figura 155. Valores da abundância de indivíduos (N) da macrofauna bentônica na região de influência do Porto de São Francisco.

Após aplicar o teste de Shapiro-Wilk sobre fatores campanha, ponto e zona, verificou-se que as amostras não apresentaram distribuição normal. Posteriormente, foi realizada a análise de variância não paramétrica Kruskal-Wallis que exibiu diferença significativa ($p < 0,05$) para todos os fatores (Tabela 37).

Tabela 37. Valores de H teste de Kruskal-Wallis e p para os descritores de riqueza de taxa (S), abundância de indivíduos (N), equitabilidade de Pielou (J') e diversidade de Shannon-Wiener (H') considerando os fatores campanha e zona. Os valores em vermelho representam os descritores que apresentaram diferenças significativas para o fator avaliado ($p < 0,05$).

Fator	Kruskal-Wallis	Riqueza de taxa (S)	Abundância de indivíduos (N)	Diversidade de Shannon-Wiener (H')	Equitabilidade de Pielou (J')
Campanha	H (chi2):	203,00	203,00	151,70	151,70
	p:	0,00	0,00	0,00	0,00
Ponto	H (chi2):	149,30	112,00	138,40	104,50
	p:	0,00	0,00	0,00	0,00
Zona	H (chi2):	89,41	66,11	80,90	57,69
	p:	0,00	0,00	0,00	0,00

Ao analisar as campanhas amostrais é possível observar que a coleta realizada em setembro de 2020 apresentou os maiores valores dos indicadores ecológicos de riqueza ($S_{MAX} = 17$ táxons) e abundância ($N_{MAX} = 422$ indivíduos) - Figura 156. O alto número de indivíduos nesse período ocorreu principalmente devido à contribuição dos copépodes, o que sugere que neste momento as características abióticas e biológicas favoreceram a ocorrência de um pico de abundância. Porém, é possível observar que após esse período, eles não foram capazes de manter uma população com alta abundância. A partir dos resultados obtidos na caracterização física do sedimento, observa-se que em setembro de

2020, o sedimento foi mais grosseiro, provavelmente em resposta a um período chuvoso. Corroborando com este resultado, em um estudo realizado por Wondie & Mengistou (2006), que teve como objetivo estimar a reprodução Calanoida e Cyclopoida, foi constatado que a reprodução destes copépodes foi contínua, com picos durante as estações pós e pré-chuvosas.

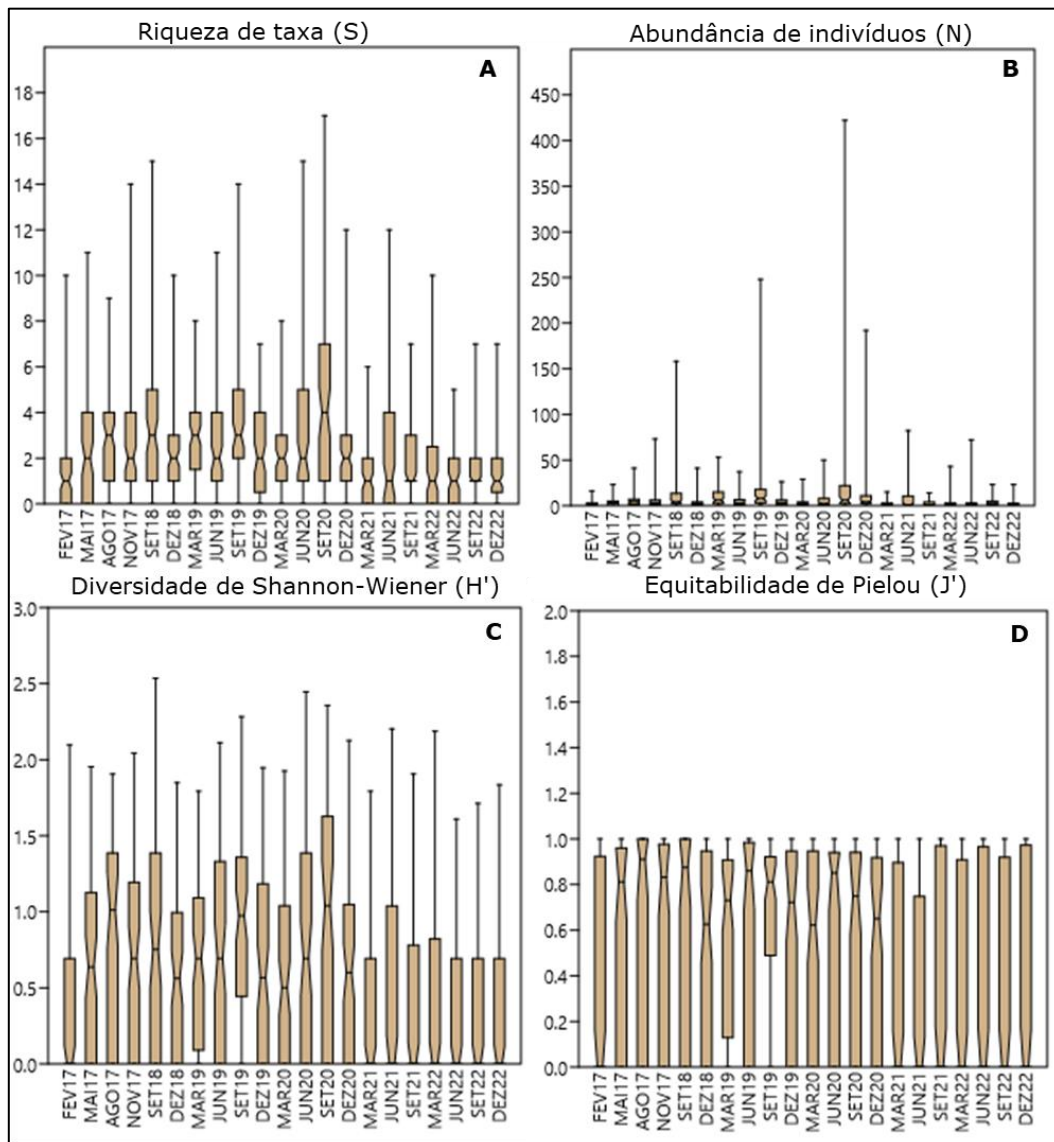


Figura 156. Boxplot dos valores de mediana (Md), quartis de 25% e 75%, valores mínimos (Min) e máximos (Máx) dos descritores de A) riqueza de táxons (S); B) abundância de indivíduos (N); C) diversidade de Shannon-Wiener (H'); e D) equitabilidade de Pielou (J') para macrofauna de fundo inconsolidado na região de influência do Porto de São Francisco durante o período de monitoramento.

Considerando as zonas de coleta, é possível observar que de maneira geral, exceto para a #CTD, houve uma tendência de aumento nos valores médios dos indicadores ecológicos dos pontos coletados mais próximos das instalações do porto, onde há maior influência da água doce, para os pontos com maior influência da água salgada (Figura 157). De acordo

com Barnes (1994) a diversidade dentro de um estuário tende a crescer quando sai da água doce para a água salgada, onde a comunidade bentônica estuarina é representada por espécies mais adaptadas às oscilações dos parâmetros físico-químicos inerentes a este ambiente. Ademais, as atividades portuárias podem influenciar a comunidade bentônica, principalmente aquela situada na zona #PSFS.

Alguns dos impactos negativos mais significativos em decorrência dessa atividade estão relacionados à carga e descarga de produtos químicos perigosos e derivados de petróleo, as atividades de limpeza de tanques e as operações de reparo nos navios, que trazem impactos significativos com o derramamento de óleos e graxas (JESUS, 2015). Também deve-se considerar as operações de dragagem que são realizadas na área (#PSFS). Segundo Rocha (2016), essa atividade pode resultar na quase, ou total, eliminação da comunidade bentônica, assim como, alterar a estrutura biológica e ecológica do local impactado. Por sua vez, Rosenberg (1977) conclui que as operações de dragagem reduzem a abundância e a diversidade de espécies bentônicas, e o recrutamento larval é fortemente afetado próximo as áreas dragadas

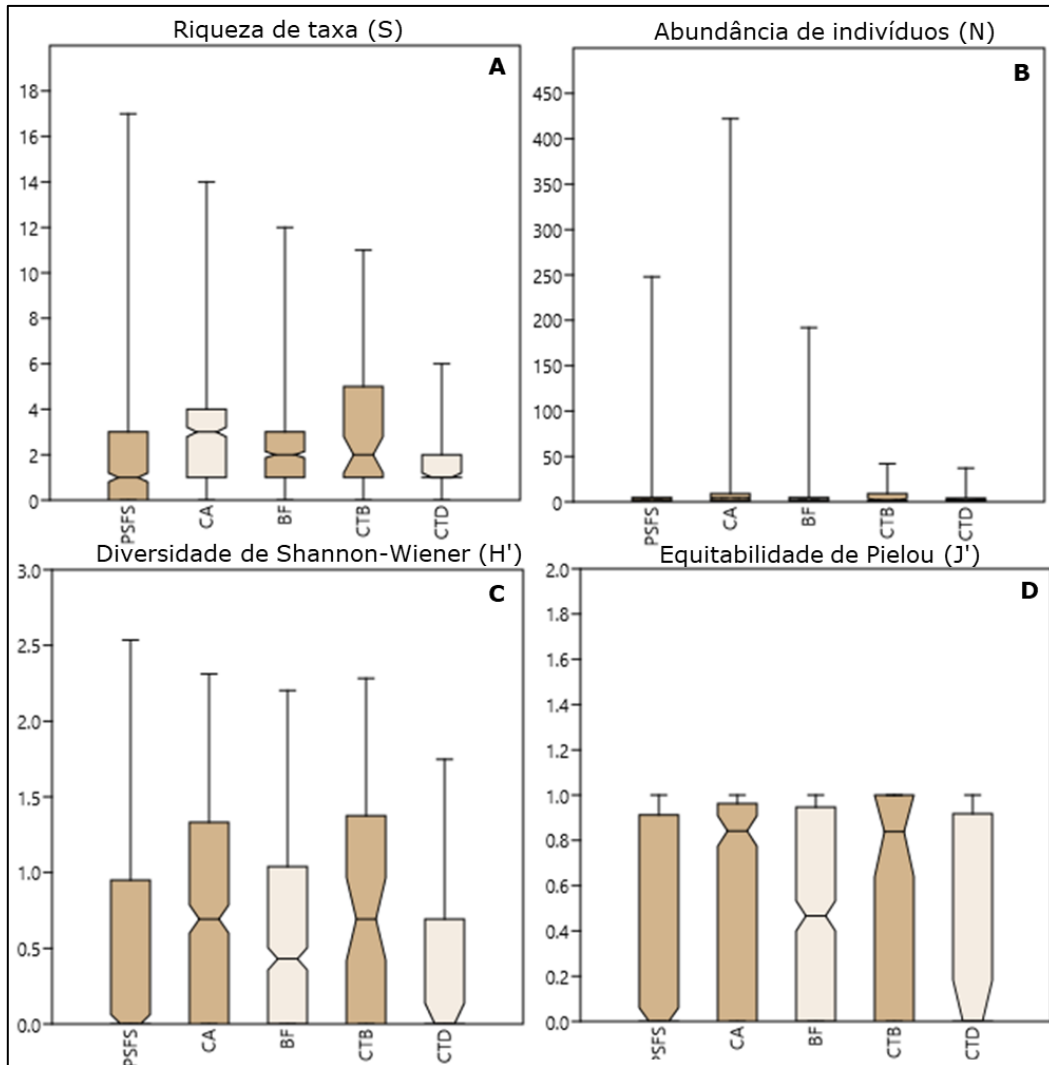


Figura 157. Boxplot dos valores ao longo de todo o monitoramento de mediana (Md), quartis de 25% e 75%, ao valores mínimos (Min) e máximos (Máx) dos descritores de A) riqueza de táxons (S); B) abundância de indivíduos (N); C) diversidade de Shannon-Wiener (H'); e D) equitabilidade de Pielou (J') para macrofauna de fundo inconsolidado na região de influência do Porto de São Francisco. PSFS, próximo às estruturas portuárias; CA, canal de acesso; BF, bota-fora; CTB, controle Babitonga; CTD, controle descarte.

Embora os indicadores tenham apresentado este padrão, os valores máximos de riqueza ocorreram na zona #PSFS, em função de uma amostra coletada no ponto #8, e os valores máximos de abundância foram registrados zona #CA, devido a uma amostra coletada no ponto #14 (Figura 158). A comunidade da macrofauna se distribui em manchas, ocorrendo a agregação de organismos como resultado da heterogeneidade ambiental criada pelos distúrbios físicos e mediados biologicamente. Esse processo ocorre em diferentes escalas de observação, na escala local, a complexidade da rede alimentar induz a distúrbios com influência biológica, e a atividade dos principais táxons comedores de depósito cria micro-habitat no sedimento que favorece a distribuição irregular. O tamanho das manchas é

variável entre os táxons, mas a maioria está distribuída em manchas menores que 1 metro (COSSON et al., 1997).

Os menores valores de abundância e riqueza foram encontrados áreas próximas ao bota-fora (zonas: #CTD e #BF). O descarte de material dragado tem o potencial de afetar os animais dentro do bota-fora e nas áreas adjacentes de forma direta através do soterramento, ou por meio da turbidez de material ressuspensão (NEWELL et al., 1998). De acordo com Cruz-Motta & Collins (2004), o soterramento direto da assembleia macrobentônica a partir da deposição de sedimento gera a diminuição na abundância de organismos e número de espécies.

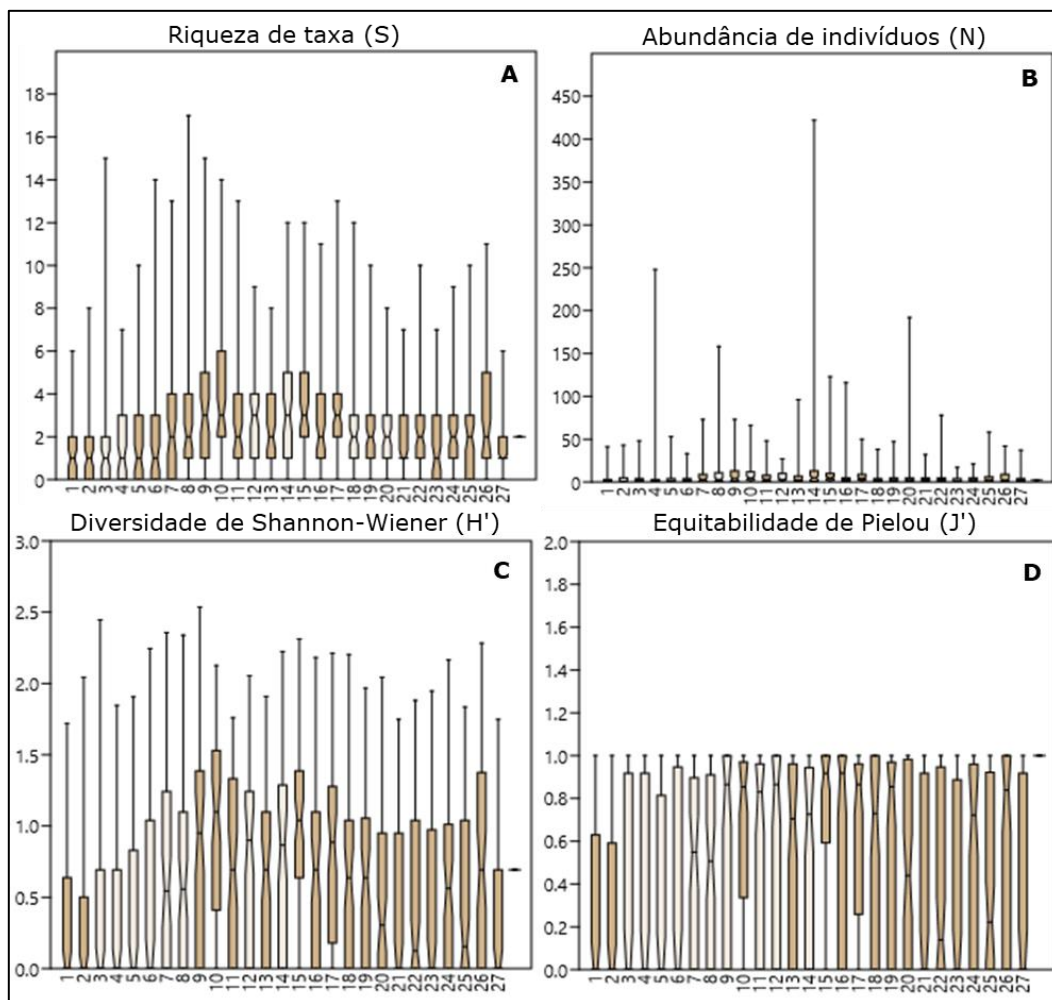


Figura 158. Boxplot dos valores ao longo de todo monitoramento de mediana (Md), quartis de 25% e 75%, valores mínimos (Min) e máximos (Máx) dos descritores de A) riqueza de táxons (S); B) abundância de indivíduos (N); C) diversidade de Shannon-Wiener (H'); e D) equitabilidade de Pielou (J') para macrofauna de fundo inconsolidado na região de influência do Porto de São Francisco. Ponto 1-9, #PSFS; Ponto 10-1, #CA; Ponto 18-25, #BF; Ponto 26: #CTB, Ponto 27, #CTD.

A análise de escalonamento multidimensional (nMDS) aplicada sobre o fator ano não demonstrou uma tendência a formação de grupos definidos (ANOSIN, $R = -0,03625$ e $p = 0,3186$) - Figura 159. No entanto, é possível observar que no geral, as amostras coletadas na zona #CTD foram menos similares às coletadas nas demais zonas devido à diferença na composição da fauna, assim como discutido anteriormente. Os resultados da análise dos percentuais de contribuição das espécies na similaridade (SIMPER), também utilizando como fator os anos amostrados, evidenciaram que 14 táxons perfizeram aproximadamente 50% da dissimilaridade da fauna (Tabela 38). Dentre eles, os crustáceos Amphipoda e Copepoda foram os mais representativos, contribuindo com 14,77% da dissimilaridade entre as campanhas (Figura 160)

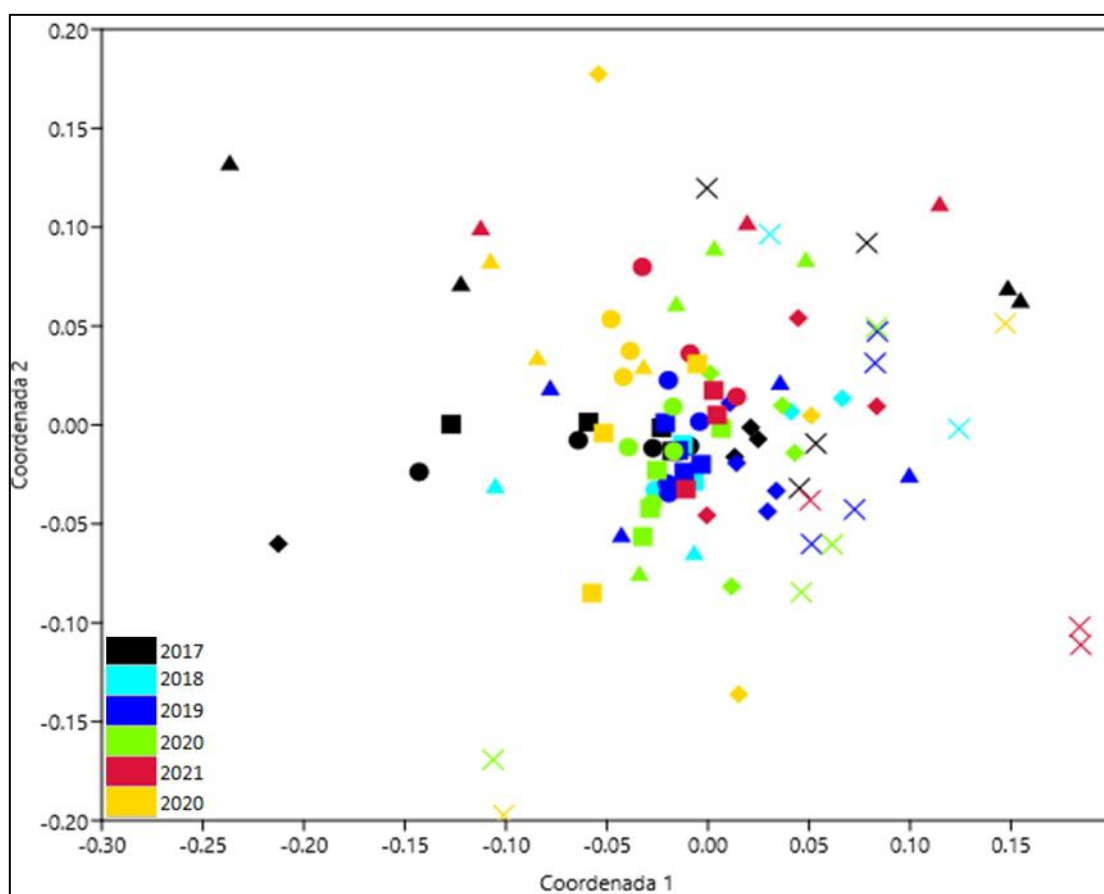


Figura 159. Projeção em espaço bidimensional da escala multidimensional (MDS) da macrofauna bentônica das campanhas realizadas ao longo de todo o monitoramento na região de influência do Porto de São Francisco do Sul utilizando a distância de Bray-Curtis. Coeficiente de estresse = 0,2. (●) PSFS, próximo às estruturas portuárias; (■) CA, canal de acesso; (◆) BF, bota-fora; (▲) CTB, controle Babbitonga; (X) CTD, controle descarte.

Tabela 38. Resultados da análise SIMPER. Dissimilaridade média (Diss. Méd.), contribuição (Cont.%), contribuição acumulada (Acum%) e abundância média (N) dos principais táxons/morfotipos que contribuíram para a diferenciação entre as zonas avaliadas na região de influência do Porto de São Francisco do Sul ao longo de todo o monitoramento. PSFS, próximo às estruturas portuárias; CA, canal de acesso; BF, bota-fora; CTB, controle Babitonga; CTD, controle Descarte.

Táxon	Diss. Média	Cont.%	Acum.%	N.17	N.18	N.19	N.20	N.21	N.22
Amphipoda	6,92	8,87	8,87	0,56	1,13	1,69	1,17	0,89	0,54
Copepoda	4,60	5,90	14,77	0,05	0,04	0,12	1,14	0,18	1,21
Capitellidae	3,92	5,03	19,80	0,29	0,07	0,56	0,21	0,27	0,96
Spionidae	3,76	4,81	24,61	0,50	0,44	0,63	0,40	0,27	0,53
Isopoda	2,34	3,00	27,61	0,20	0,13	0,10	0,23	0,45	0,09
Ophiuro	2,32	2,97	30,58	0,21	0,37	0,25	0,36	0,07	0,39
Syllidae	2,19	2,81	33,39	0,18	0,32	0,20	0,47	0,20	0,27
Oweniidae	2,15	2,76	36,14	0,20	0,69	0,32	0,18	0,01	0,00
Lumbrineridae	2,11	2,70	38,84	0,06	0,20	0,21	0,24	0,25	0,27
Nematoda	1,96	2,52	41,36	0,11	0,17	0,23	0,24	0,40	0,09
Caprellidae	1,90	2,44	43,80	0,03	0,34	0,40	0,22	0,15	0,09
Cirratulidae	1,82	2,33	46,13	0,13	0,08	0,28	0,46	0,05	0,03
Magelonidae	1,63	2,09	48,22	0,21	0,14	0,09	0,18	0,10	0,22
Sabellidae	1,42	1,82	50,04	0,07	0,45	0,19	0,23	0,00	0,00

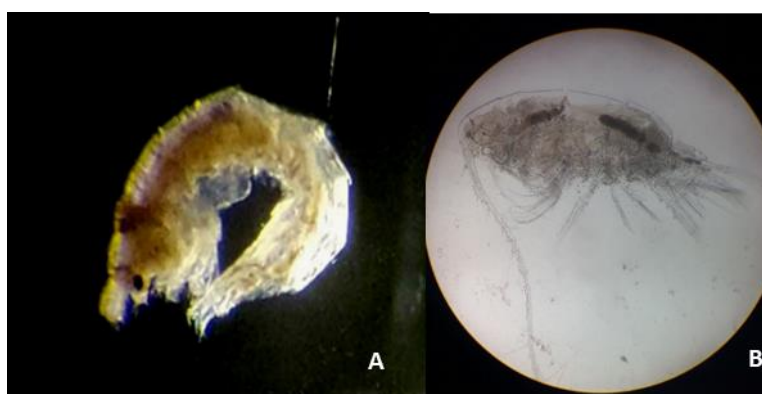


Figura 160. Organismos que apresentaram maior contribuição para dissimilaridade entre os anos de monitoramento da região de influência do Porto de São Francisco do Sul. A) Amphipoda, B) Copepoda. Fonte: Laboratório de Bentos da Acquaplan.

Diferente do resultado encontrado no presente monitoramento, outros estudos realizados na baía da Babitonga identificaram a classe Polychaeta pertencente ao filo Annelida como o grupo mais abundante. Em seu estudo ao longo das praias arenosas da desembocadura da baía da Babitonga, Pagliosa (2006) identificou uma riqueza de espécies variando de 0 a 14 e densidades de 0 a 334 indivíduos, com os poliquetas representando aproximadamente 80% dos dados. Ao avaliar a macrofauna bentônica nos fundos inconsolidados de uma maricultura, Oortman (2010) constatou que os poliquetas estiveram sempre presente em todos os pontos, e praticamente dominaram os pontos avaliados. O autor concluiu que a maricultura causa efeito sobre a macrofauna bentônica,

devido ao o acúmulo de matéria orgânica nos substratos inconsolidados, decorrente da alteração na circulação de água no interior e nas adjacências do cultivo.

Em um estudo realizado por Vieira *et al.*, 2007, o grupo taxonômico Polychaeta também apresentou a maior ocorrência em todos os pontos amostrados no rio Palmital e no canal do Linguado, localizados na baía da Babitonga, seguido de Crustacea e Mollusca. Segundo os autores, as variações da salinidade e da composição do sedimento ao longo dos pontos de amostragem foram relacionadas com a proximidade das porções dos canais com as áreas de drenagem continental. As diferenças observadas na composição da fauna encontrada no presente monitoramento, e nos demais estudos realizados na região da baía da Babitonga, podem ter ocorrido devido a: localização dos pontos amostrais (*e.g.* praias arenosas da desembocadura, fundos inconsolidados de uma maricultura, rio Palmital e canal do Linguado, canal de acesso, bota-fora e proximidades do porto); esforço amostral aplicado (*e.g.* tipo de amostrador, tamanho do amostrador, número de amostras e quantidade de campanhas executadas) e; diferença de condições ambientais.

Com relação a identificação de espécies exóticas e/ou ameaçadas de extinção, foi constatado em junho de 2021 o aparecimento do molusco invasor *Isognomon bicolor* no ponto 16, localizado no canal de acesso. Contudo, a família Isognomonidae é epifaunal bissada, sendo encontrada em costões rochosos ou associada a esponjas (DOMANESCHI & MARTINS, 2002). Portanto, considerando seu hábito de vida e o fato de até o momento apenas um exemplar ter sido registrado, provavelmente essa espécie não possui uma população estabelecida na área de coleta. O que pode ter ocorrido foi o seu desprendimento de um substrato consolidado próximo, uma vez que a espécie já foi identificada nas estruturas rígidas do entorno (vide Programa de Monitoramento da Macrofauna Bentônica de Fundo Consolidado).

6.5.4 Ecotoxicidade

Para o monitoramento da qualidade do sedimento na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, foram realizados testes de toxicidade crônicos, em periodicidade semestral (Grupo 4 – Tabela 28). Os testes com o ouriço-do-mar, *Echinometra lucunter* foram realizados em fevereiro, maio e agosto de 2017; setembro de 2018; março e setembro de 2019; março e setembro de 2020, setembro de 2021, e junho e setembro de 2022, buscando, assim, indícios de danos crônicos à biota.

Os testes de toxicidade dos sedimentos, coletados durante o monitoramento realizado entre fevereiro de 2017 e setembro de 2022 demonstraram potencial de toxicidade na

maioria das campanhas em amostras coletadas nas áreas próximas às estruturas portuárias do Porto de São Francisco do Sul (sistema aquaviário do Porto). Os elutriatos obtidos destes pontos amostrais apresentaram efeitos letais significativamente diferentes em relação ao controle para os testes de toxicidade crônica com o uso do ouriço-do-mar *Echinometra lucunter*. Em uma das campanhas amostrais foi observado potencial tóxico dos sedimentos coletados nos pontos #Controle_Descarte, #PSFS11 e #PSFS12, e no ponto controle interno da baía (#Controle_Baía). A Tabela 39 apresenta, de forma resumida, os resultados obtidos a partir dos testes de toxicidade executados no escopo do Plano Básico Ambiental – PBA do Porto de São Francisco do Sul. Considerando que os resultados dos testes de toxicidades referentes aos anos de 2017, 2018, 2019, 2020 e 2021 já foram apresentados nos Relatórios Consolidados anteriores.

Tabela 39. Resultados dos testes toxicológicos crônicos para ouriço-do-mar das amostras sedimentológicas coletadas na área de influência do Porto de São Francisco do Sul entre fevereiro de 2017 e setembro de 2022.

Amostras	Fev 2017	Mai 2017	Ago 2017	Set 2018	Mar 2019	Set 2019	Mar 2020	Set 2020	Set 2021	Jun 2022	Set 2022
#Controle_Baía	Não Tóxico	-	Não Tóxico	Não-tóxico	Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
#PSFS01	Tóxico	Tóxico	Tóxico	Tóxico	Não-tóxico	Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Tóxico	Tóxico	Não Tóxico
#PSFS02	Tóxico	Tóxico	Tóxico	Tóxico	Não-tóxico	Tóxico	Tóxico	Não Tóxico	Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
#PSFS03	Tóxico	Tóxico	Não Tóxico	Tóxico	Não-tóxico	Tóxico	Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
#PSFS04	Não Tóxico	-	Tóxico	Tóxico	Não-tóxico	Não Tóxico	Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
#PSFS05	Não Tóxico	-	Não Tóxico	Não-tóxico	Não-tóxico	Não Tóxico	Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
#PSFS06	Não Tóxico	-	Não Tóxico	Tóxico	Não-tóxico	Não Tóxico	Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
#PSFS07	Não Tóxico	-	Não Tóxico	Não-tóxico	Não-tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
#PSFS08	Não Tóxico	-	Não Tóxico	Não-tóxico	Não-tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
#PSFS09	Não Tóxico	-	Não Tóxico	Tóxico	Não-tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
#PSFS10	Não Tóxico	-	Não Tóxico	Não-tóxico	Não-tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
#PSFS11	Não Tóxico	-	Não Tóxico	Tóxico	Não-tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
#PSFS12	Não Tóxico	-	Não Tóxico	Não-tóxico	Não-tóxico	Não Tóxico	Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
#PSFS13	Não Tóxico	-	Não Tóxico	Não-tóxico	Não-tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
#PSFS14	Não Tóxico	-	Não Tóxico	Não-tóxico	Não-tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
#PSFS15	Não Tóxico	-	Não Tóxico	Não-tóxico	Não-tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
#PSFS16	Não Tóxico	-	Não Tóxico	Não-tóxico	Não-tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
#PSFS17	Não Tóxico	-	Não Tóxico	Não-tóxico	Não-tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
#PSFS18	Não Tóxico	-	Não Tóxico	Não-tóxico	Não-tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
#PSFS19	Não Tóxico	-	Não Tóxico	Não-tóxico	Não-tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
#PSFS20	Não Tóxico	-	Não Tóxico	Não-tóxico	Não-tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
#PSFS21	Não Tóxico	-	Não Tóxico	Não-tóxico	Não-tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
#PSFS22	Não Tóxico	-	Não Tóxico	Não-tóxico	Não-tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
#PSFS23	Não Tóxico	-	Não Tóxico	Não-tóxico	Não-tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
#PSFS24	Não Tóxico	-	Não Tóxico	Não-tóxico	Não-tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
#PSFS25	Não Tóxico	-	Não Tóxico	Não-tóxico	Não-tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
#Controle_Descarte	Tóxico	Não tóxico	Não Tóxico	Não-tóxico	Não-tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico

De forma geral, foi observado maior frequência de potencial toxicológico para as amostras associadas a região interna da baía, principalmente associadas a dársena do Porto de São Francisco do Sul. Das onze análises realizadas até a presente data, sete atestaram potencial toxicológico para os pontos #PSFS01 e #PSFS02; enquanto para o ponto #PSFS03, o potencial tóxico foi registrado em cinco das onze campanhas.

De acordo com a sensibilidade da espécie controle ao cloreto de amônia, somente valores de amônia não ionizada (NH_3) superiores a 0,2 mg/L podem causar mortalidade dos organismos. Portanto, foram analisadas as concentrações de amônia não ionizada nas amostras onde foram verificados potenciais toxicológicos (Tabela 40).

Conforme pode ser observado, de forma geral, o potencial toxicológico das amostras realizadas entre 2017 e 2018 não podem ser atribuídos a presença deste elemento químico. Entretanto, para a amostra coletada no ponto amostral #PSF02 em agosto de 2017, a concentração de amônia não ionizada esteve próxima ao limite referencial. Já para a campanha de março e setembro de 2019, o potencial toxicológico pode estar associado com a concentração de amônia observada nos elutriatos, cujas concentrações foram superiores a 0,2 mg/L em todos os casos em que foram verificados potenciais tóxicos.

Para as campanhas de março de 2020, setembro de 2021 e setembro de 2022, o potencial toxicológico verificado nas amostras não pode ser associado a concentração de amônia observada nos elutriatos; entretanto, para a amostra coletada no ponto amostral #PSF01, em setembro de 2022, a concentração de amônia não ionizada esteve próxima ao limite referencial.

Em função da presença de amônia nas amostras que apresentaram potencial toxicidade, e sua relação com os resultados obtidos, as amostras podem ser classificadas em duas (02) classes distintas como anteriormente abordado:

- B.** Com toxicidade (percentual de efeito > que 20% e baixo conteúdo em amônia não ionizada, NH_3), ou seja, com contaminação química; e,
- C.** Com toxicidade e alto conteúdo em NH_3 , que pode mascarar contaminação química.

As amostras que não possuíram potencial tóxico e foram classificadas como **A** (sem toxicidade) e **D** (sem toxicidade, mas com alta concentração de NH_3 , e sem explicação dentro do padrão da ecotoxicologia do sedimento) não foram incluídas nesta tabela e estão apresentadas em anexo.

Sete dos onze períodos analisados (fevereiro, maio e agosto de 2017, setembro de 2018, março de 2020, setembro de 2021 e setembro de 2022) enquadraram-se em uma única classe: **B** - quando há potencial de toxicidade, porém não há toxicidade de amônia (valores de concentrações na amostra inferiores a 0,2 mg/L); embora as concentrações de amônia nos pontos #PSFS02 (agosto de 2017), #PSFS04 (março de 2020) e #PSFS01 (setembro de 2022), quase tenham atingido este limite de referência. Assim, foi observado nas sete campanhas amostrais em que a toxicidade foi observada, que esta não pode ser atribuída a concentração de amônia no sedimento.

Já para as campanhas de março e setembro de 2019, conforme verificado, a classificação das amostras enquadra-se na categoria **C**, onde é observada toxicidade associada a maior quantidade de amônia não ionizável, com concentração superior a 0,2 mg/L.

Tabela 40. Concentração de amônia não ionizada (NH₃) e efeito observado nos testes de toxicidade crônica com amostras de sedimento entre fevereiro de 2017 e setembro de 2022, classificação em função da presença de amônia no elutriato.

Data da campanha	Amostra	NH₃ mg/L	Classificação
Fevereiro de 2017	#PSFS 01	0,0762	B
	#PSFS 02	0,0633	B
	#PSFS 03	0,0609	B
	#Cont_D	0,0012	B
Maio de 2017	#PSFS 01	0,1029	B
	#PSFS 02	0,1041	B
	#PSFS 03	0,1185	B
Agosto de 2017	#PSFS 01	< LD	B
	#PSFS 02	0,1968	B
	#PSFS 04	0,1236	B
Setembro de 2018	#PSFS 01	0,0015	B
	#PSFS 02	0,1121	B
	#PSFS 03	0,0786	B
	#PSFS 04	0,1021	B
	#PSFS 06	0,0882	B
	#PSFS 09	0,0286	B
	#PSFS 11	<LD	B
Março de 2019	#Cont_B	0,2121	C
Setembro de 2019	#PSFS 01	0,7552	C
	#PSFS 02	0,4188	C
	#PSFS 03	0,4361	C
Março de 2020	#PSFS 02	0,08696	B
	#PSFS 03	0,06202	B
	#PSFS 04	0,17479	B
	#PSFS 06	0,08771	B
	#PSFS 06	0,10405	B
	#PSFS 12	0,02605	B
	#PSFS 01	0,07776	B
Setembro de 2021	#PSFS 02	0,05523	B
Setembro de 2022	#PSFS 01	0,190	B

Considerando a possibilidade de contaminação por outros parâmetros químicos presentes no sedimento como uma das possíveis causas do potencial tóxico observado, foram

verificados, ainda, os resultados obtidos a partir das análises químicas da qualidade sedimentar, apresentadas no item "Caracterização Química".

De forma geral, foram observados valores abaixo do qual se prevê probabilidade de efeitos adversos à biota, com concentrações dos parâmetros analisados oscilando entre "não detectado" e limite de detecção do método até limites inferiores ao Nível 1 (águas salino-salobras) estipulado pela Resolução CONAMA Nº 454/2012. Ainda, nas amostras de sedimento as concentrações de HPAs observadas em todos os pontos amostrais são inferiores aos limites de detecção, não indicando contaminação potencial por óleo.

A grande capacidade de adsorção de sedimentos finos representa um importante repositório para os contaminantes, servindo como um registro temporal de variações na contaminação, evidenciando a correlação entre as variáveis toxicológicas, granulométricas e conteúdo de matéria orgânica (VALETTE-SILVE, 1993). Esteves (1998) classifica como inorgânicos os sedimentos que contêm teores de matéria orgânica (MO) menores que 10%; e os com percentual de peso seco maiores que 10%, são classificados como orgânicos. Segundo Gomes & Azevedo (2003), os sedimentos contêm teores de MO que podem variar de 1 a 8%. Porém, já são considerados enriquecidos de MO quando apresentam valores acima de 0,5%.

A Resolução CONAMA Nº 454/2012 indica como valor alerta - valor orientador para carbono orgânico total (COT) e nutrientes, acima do qual há possibilidade de ocorrer prejuízo ao ambiente na área de disposição em corpo de água - teores acima de 10%. Segundo esta mesma Resolução, a critério do órgão ambiental licenciador, o COT poderá ser substituído pelo teor de matéria orgânica.

Nos sedimentos silte médio das amostras coletadas em fevereiro, maio e agosto de 2017, setembro de 2018, setembro de 2019, setembro de 2021 e setembro de 2022, observou-se que na área interna da dársena do Porto de São Francisco do Sul (pontos #PSF01, #PSF02 e #PSF03), em agosto de 2017 e março de 2020 no ponto #PSF04 (em frente ao berço do TESC) e em março de 2019 no ponto # controle B foi verificada a toxicidade nas análises realizadas. A fração silte médio é influenciada principalmente pela baixa hidrodinâmica desta região de abrigo portuário. Também foi observado potencial tóxico em fevereiro de 2017 no ponto amostral #Controle_Descarte, localizado na região marinha, em março de 2020 na amostra #PSF12 (dársena), em setembro de 2018 no ponto #PSFS11 e em setembro de 2022 no ponto #PSFS01 onde a fração areia fina foi predominante.

Tabela 41. Efeito observado nos testes de toxicidade crônica com amostras de sedimento, entre fevereiro de 2017 e setembro de 2022, granulometria, % de matéria orgânica e # carbonato de cálcio.

Amostras	Fevereiro de 2017	Granulometria	%MO	# CaCO₃
#Controle Descarte	Tóxico	Areia fina	0,79	0,25
#PSFS01	Tóxico	Silte médio	17,01	3,07
#PSFS02	Tóxico	Silte médio	17,1	3,26
#PSFS03	Tóxico	Silte médio	17,12	3,4
Amostras	Maio de 2017	Granulometria	%MO	#CaCO₃
#PSFS01	Tóxico	Silte médio	15,69	4,34
#PSFS02	Tóxico	Silte médio	15,46	5,89
#PSFS03	Tóxico	Silte médio	14,28	6,42
Amostras	Agosto de 2017	Granulometria	%MO	#CaCO₃
#PSFS01	Tóxico	Silte médio	14,93	4,56
#PSFS02	Tóxico	Silte médio	13,83	4,88
#PSFS04	Tóxico	Silte médio	13,91	3,85
Amostras	Setembro de 2018	Granulometria	%MO	#CaCO₃
#PSFS01	Tóxico	Silte médio	16,63	5,46
#PSFS02	Tóxico	Silte médio	15,89	5,38
#PSFS03	Tóxico	Silte médio	12,54	5,82
#PSFS04	Tóxico	Silte médio	13,91	5,16
#PSFS06	Tóxico	Silte médio	12,74	5,48
#PSFS09	Tóxico	Silte médio	13,11	5,00
#PSFS11	Tóxico	Areia fina	3,37	3,04
Amostras	Março de 2019	Granulometria	%MO	#CaCO₃
#Controle_B	Tóxico	Silte grosso	7,32	5,50
Amostras	Setembro de 2019	Granulometria	%MO	#CaCO₃
#PSFS01	Tóxico	Silte médio	11,54	6,03
#PSFS02	Tóxico	Silte médio	11,33	6,25
#PSFS03	Tóxico	Areia média	2,63	13,28
Amostras	Março de 2020	Granulometria	%MO	#CaCO₃
#PSFS02	Tóxico	Silte médio	10,36	6,54
#PSFS03	Tóxico	Silte médio	10,82	6,41
#PSFS04	Tóxico	Silte médio	10,38	5,98
#PSFS05	Tóxico	Silte médio	8,39	4,95
#PSFS06	Tóxico	Silte médio	9,97	3,53
#PSFS12	Tóxico	Areia fina	0,41	0,99
Amostras	Setembro de 2021	Granulometria	%MO	#CaCO₃
#PSFS01	Tóxico	Silte médio	11,35	5,47
#PSFS02	Tóxico	Silte médio	11,29	7,55
Amostras	Setembro de 2022	Granulometria	%MO	#CaCO₃
#PSFS01	Tóxico	Areia fina	2,44	2,62

Desta forma, o potencial tóxico observado nas amostras coletadas nos pontos amostrais na área portuária, onde não foram verificadas concentrações significativas de amônia não ionizável, pode estar relacionado a granulometria do sedimento e com o percentual de matéria orgânica presente nas amostras. De modo geral teor de matéria orgânica ultrapassou de 10% nos pontos amostrais internos da dársena e no ponto em frente ao berço do TESC.

As fontes naturais de matéria orgânica para o ambiente estuarino são oriundas do continente, através do fluxo fluvial dos sistemas de drenagem e dos manguezais. A decomposição desta matéria orgânica provoca modificações nas características físico-químicas do ambiente, especialmente no sedimento, influenciando o ciclo biogeoquímico de vários elementos, e determinando a forma na qual eles estão presentes (BERNER, E.; BERNER, R., 1996). Portanto, o potencial tóxico observado nas amostras coletadas na área portuária possivelmente é devido à interação de diferentes espécies e condições físicas e químicas. Este cenário pode resultar em atenuações ou, ao contrário, sinergismos, reduzindo ou acentuando os efeitos tóxicos individuais em eventos de remobilização do sedimento, seja de forma natural (enxurradas, correntes, tempestades) ou antrópica (dragagens).

Em relação ao ponto #Controle_Descarte, o potencial tóxico observado em fevereiro de 2017 não se repetiu nas campanhas seguintes. Neste ponto amostral o sedimento apresentou percentual de matéria orgânica baixo e granulometria entre areia fina e areia muito fina, não apresentando a relação contaminantes, matéria orgânica ou toxicidade. A mesma condição foi encontrada no ponto #PSFS11, que acusou potencial toxicológico na campanha realizada em setembro de 2018, mas que aparentemente não apresenta contaminação química, no ponto #PSFS01 em setembro de 2022 e no ponto #PSF12 (março de 2020).

No que se refere ao potencial tóxico observado no ponto #Controle_Baía, este esteve associado a concentração de amônia não ionizável, sendo o único registro de toxicidade observado neste local. O efeito acumulativo deste parâmetro pode estar associado à sua proximidade com a ilha e margens da baía, onde a hidrodinâmica é menor e a remobilização do sedimento neste pode ter sido menor para este período, favorecendo a concentração de amônia. Atenção deverá ser dada para as próximas amostragens a fim de verificar novas ocorrências de potencial toxicológico neste ponto amostral.

Não foi observada nenhuma relação de precipitação com a ecotoxicologia já que potenciais tóxicos foram observados em diferentes estações do ano, com precipitações variáveis.

6.5.5 Integração dos Resultados

A integração dos resultados de qualidade dos sedimentos foi realizada com os dados obtidos nas campanhas amostrais semestrais, que incluíram os dados de caracterização

química e ecotoxicologia. Foram integrados os dados das seguintes campanhas: fevereiro e agosto de 2017; setembro de 2018; março e setembro de 2019; março e setembro de 2020; setembro de 2021 e setembro de 2022, conforme explanado a seguir.

6.5.5.1 Tabelas de Decisão

De acordo com este método de integração, os resultados das observações de alterações na qualidade dos sedimentos podem ser demonstrados através de três intensidades, representadas por três cores diferentes: inexistente (verde), moderado (azul) e forte (amarelo). Para os resultados da campanha de fevereiro de 2017 (Tabela 42), maiores evidências de degradação foram observadas nos sedimentos dos pontos amostrais #PSFS01, #PSFS02, #PSFS03, #CTD, #CTB, #PSFS07, #PSFS10, #PSFS16, #PSFS17 e #PSFS22. Para os pontos #PSFS01, #PSFS02, #PSFS03 e #CTD, as possíveis conclusões são que certos contaminantes podem não ter sido mensurados ou existem outras condições com potencial para provocar degradação.

Já para os pontos amostrais #CTB, #PSFS07, #PSFS10, #PSFS16, #PSFS17 e #PSFS22 (Tabela 42), conclui-se que as alterações não são devido à presença de compostos tóxicos no meio, podendo ser efeito de interações entre espécies e/ou outros fatores. Ressalta-se que todas as amostras em fevereiro de 2017 apresentaram, segundo este método, fortes evidências de que não existe degradação provocada por contaminação.

Para a campanha de agosto de 2017 (Tabela 42), este método de integração de resultados, mostrou maiores evidências de degradação que foram observadas nos sedimentos da estação #PSFS04. A possível conclusão é de que elementos tóxicos que não foram dosados podem estar causando degradação ao meio. Os pontos amostrais #PSFS01, #PSFS02, #PSFS06, #PSFS08, #PSFS09, #10, #12, #23 e #24 também apresentaram evidências de degradação nos sedimentos. Para os pontos #PSFS01 e #PSFS02 pode-se supor que certos contaminantes podem não ter sido dosados ou existem outras condições com potencial para provocar degradação. Já para os outros pontos amostrais, conclui-se que as alterações não são devido a presença de tóxicos no meio, podendo ser efeito de interações entre espécies e/ou outros fatores. Ressalta-se que todas as amostras apresentaram, segundo este método, fortes evidências de que não existe degradação provocada por contaminação.

Em relação a campanha amostral realizada em setembro de 2018 (Tabela 42), maiores evidências de degradação foram observadas nos sedimentos dos pontos amostrais

#PSFS01, #PSFS02, #PSFS03, #PSFS04, #PSFS06, #PSFS09, #PSFS11, #PSFS19, #PSFS22, #PSFS23, #PSFS25 e #CTD. Para os pontos #PSFS01, #PSFS02, #PSFS03, #PSFS04, #PSFS06, #PSFS09, #PSFS11 as possíveis conclusões são que certos contaminantes podem não ter sido dosados ou existem outras condições com potencial para provocar degradação. Substâncias Tóxicas não regulados pela legislação brasileira, provavelmente sem relação direta com a atividade portuária, e que não foram dosados, podem estar causando a degradação ao meio.

Já para os pontos #PSFS22, #PSFS23, #PSFS25 e #CTD, conclui-se que as alterações não são devido a presença de tóxicos no meio, podendo ser efeito de interações entre espécies e/ou outros fatores. Ressalta-se que todas as amostras apresentaram, segundo este método, fortes evidências de que não existe degradação provocada por contaminação (Tabela 42).

Tabela 42. Integração dos dados de qualidade dos sedimentos através de tabelas de decisão para as amostras coletadas em fevereiro e agosto de 2017 e setembro de 2018 na área de influência do Porto de São Francisco do Sul/SC. A legenda apresenta as três formas de observação de alterações na qualidade dos sedimentos: inexistente (verde), moderado (azul) e forte (amarelo).

	fevereiro de 2017				agosto de 2017				setembro de 2018		
	CONTAMINAÇÃO	ECOTOX	BIOTA	#CB	CONTAMINAÇÃO	ECOTOX	BIOTA	#CB	CONTAMINAÇÃO	ECOTOX	BIOTA
#CB				#CB				#CB			
#PSFS01				#PSFS01				#PSFS01			
#PSFS02				#PSFS02				#PSFS02			
#PSFS03				#PSFS03				#PSFS03			
#PSFS04				#PSFS04				#PSFS04			
#PSFS05				#PSFS05				#PSFS05			
#PSFS06				#PSFS06				#PSFS06			
#PSFS07				#PSFS07				#PSFS07			
#PSFS08				#PSFS08				#PSFS08			
#PSFS09				#PSFS09				#PSFS09			
#PSFS10				#PSFS10				#PSFS10			
#PSFS11				#PSFS11				#PSFS11			
#PSFS12				#PSFS12				#PSFS12			
#PSFS13				#PSFS13				#PSFS13			
#PSFS14				#PSFS14				#PSFS14			
#PSFS15				#PSFS15				#PSFS15			
#PSFS16				#PSFS16				#PSFS16			
#PSFS17				#PSFS17				#PSFS17			
#PSFS18				#PSFS18				#PSFS18			
#PSFS19				#PSFS19				#PSFS19			
#PSFS20				#PSFS20				#PSFS20			
#PSFS21				#PSFS21				#PSFS21			
#PSFS22				#PSFS22				#PSFS22			
#PSFS23				#PSFS23				#PSFS23			
#PSFS24				#PSFS24				#PSFS24			
#PSFS25				#PSFS25				#PSFS25			
#CD				#CD				#CD			

inexistente
moderado
forte

De acordo com os resultados da campanha de março de 2019 (Tabela 43), maiores evidências de degradação foram observadas nos sedimentos dos pontos amostrais #PSFS01, #PSFS04, #CTD, #CTB, #PSFS12, #PSFS16, #PSFS21 e #PSFS23. Para o ponto amostral #CTB, as possíveis conclusões são que certos contaminantes podem não ter sido dosados ou existem outras condições com potencial para provocar degradação. Para os outros pontos amostrais, conclui-se que as alterações não são devido a presença de tóxicos no meio, podendo ser efeito de interações entre espécies e/ou outros fatores. Ressalta-se que todas as amostras apresentaram, segundo este método, fortes evidências de que não existe degradação provocada por contaminação.

Em relação a campanha de setembro de 2019, foram observadas, evidências de degradação nos pontos amostrais #PSFS01, #PSFS02, #PSFS03, #PSFS07, #PSFS08, #PSFS13 e #CTD (Tabela 43). Para a amostra coletada no ponto #PSFS01, pode-se sugerir que ocorra degradação induzida por contaminação. No ponto amostral #PSFS02, observa-se que possivelmente elementos tóxicos que não foram dosados possam estar causando degradação ao meio. Para o ponto amostral #PSFS03, a conclusão é de que certos contaminantes podem não ter sido dosados ou existem outras condições com potencial para provocar degradação. Já para os pontos #PSFS07 e #PSFS08, possivelmente a degradação observada seja relacionada a contaminantes que não estão biodisponíveis (Tabela 43). Já para os pontos amostrais #PSFS13 e #CTD (Tabela 43) a alteração observada não é devida a presença de tóxicos no meio, podendo ser efeito de interações entre espécies e/ou outros fatores.

A campanha de março de 2020 apresenta cinco possíveis evidências de degradação para as amostras que apresentaram alterações. Para os pontos #PSFS02, #PSFS04 e #PSFS06 as possíveis conclusões são que certos contaminantes podem não ter sido dosados ou existem outras condições com potencial para provocar degradação (Tabela 43). Para os pontos amostrais #PSFS03 e #PSFS05, é possível que elementos tóxicos que não foram dosados podem estar causando degradação ao meio ou existem outras condições com potencial para provocar degradação. Para os pontos amostrais #PSFS01, #PSFS07, #PSFS08, #PSFS09, #PSFS12, #CTB, #PSFS19, #PSFS21, #PSFS23 e #PSFS24, conclui-se que as alterações não são devido a presença de tóxicos no meio, podendo ser efeito de interações entre espécies e/ou outros fatores. Já para os pontos #PSFS13, #PSFS14, #PSFS15, #PSFS17, #PSFS18 e #PSFS20, as alterações observadas possivelmente estão relacionadas a produtos tóxicos não estão biodisponíveis ou alterações na fauna bentônica não são devidas a presença de contaminantes no meio (Tabela 43).

Tabela 43. Integração dos dados de qualidade dos sedimentos através de tabelas de decisão para as amostras coletadas em março e setembro de 2019 e março de 2020 na área de influência do Porto de São Francisco do Sul/SC.

	março de 2019				setembro de 2019				março de 2020		
	CONTAMINAÇÃO	ECOTOX	BIOTA		CONTAMINAÇÃO	ECOTOX	BIOTA		CONTAMINAÇÃO	ECOTOX	BIOTA
#CB				#CB				#CB			
#PSFS01				#PSFS01				#PSFS01			
#PSFS02				#PSFS02				#PSFS02			
#PSFS03				#PSFS03				#PSFS03			
#PSFS04				#PSFS04				#PSFS04			
#PSFS05				#PSFS05				#PSFS05			
#PSFS06				#PSFS06				#PSFS06			
#PSFS07				#PSFS07				#PSFS07			
#PSFS08				#PSFS08				#PSFS08			
#PSFS09				#PSFS09				#PSFS09			
#PSFS10				#PSFS10				#PSFS10			
#PSFS11				#PSFS11				#PSFS11			
#PSFS12				#PSFS12				#PSFS12			
#PSFS13				#PSFS13				#PSFS13			
#PSFS14				#PSFS14				#PSFS14			
#PSFS15				#PSFS15				#PSFS15			
#PSFS16				#PSFS16				#PSFS16			
#PSFS17				#PSFS17				#PSFS17			
#PSFS18				#PSFS18				#PSFS18			
#PSFS19				#PSFS19				#PSFS19			
#PSFS20				#PSFS20				#PSFS20			
#PSFS21				#PSFS21				#PSFS21			
#PSFS22				#PSFS22				#PSFS22			
#PSFS23				#PSFS23				#PSFS23			
#PSFS24				#PSFS24				#PSFS24			
#PSFS25				#PSFS25				#PSFS25			
#CD				#CD				#CD			

inexistente
moderado
forte

Alterações foram observadas na campanha amostral de setembro de 2020 para os pontos amostrais #PSFS01, #PSFS06, #PSFS18, #PSFS20, #PSFS21, #PSFS22, #PSFS23, #PSFS24, #PSFS25 e #CTD. Para os pontos amostrais #PSFS23 e #PSFS24, as possíveis conclusões são que os produtos tóxicos não estão biodisponíveis ou alterações nos organismos bentônicos não são devidas a presença de contaminantes no meio. Já para os outros pontos amostrais, conclui-se que as alterações não são devido a presença de tóxicos no meio, podendo ser efeito de interações entre espécies e/ou outros fatores (Tabela 44).

De acordo com os resultados da campanha de setembro de 2021 (Tabela 44), foram observadas evidências de degradação na maioria dos pontos amostrais. Para o ponto #PSFS01, conclui-se que possivelmente os produtos químicos tóxicos estão impactando o ambiente, mas em um nível que ainda não se fez sentir nas comunidades bentônicas. Já para o ponto #PSFS02, é possível que elementos tóxicos que não foram dosados podem estar causando degradação ao meio. E para o ponto amostral #PSFS10, possivelmente os contaminantes não estejam biodisponíveis. Para o restante dos pontos amostrais, conclui-se que as alterações não são devidas a presença de tóxicos no meio, podendo ser efeito de interações entre espécies e/ou outros fatores (Tabela 44).

Para a campanha de setembro de 2022 (Tabela 44), as alterações observadas na maioria dos pontos amostrais possivelmente não são devido a presença de tóxicos no meio, podendo ser efeito de interações entre espécies e/ou outros fatores. Ressalta-se que todas as amostras apresentaram, segundo este método, fortes evidências de que não existe degradação provocada por contaminação nesta campanha amostral.

Tabela 44. Integração dos dados de qualidade dos sedimentos através de tabelas de decisão para as amostras coletadas em setembro de 2020, setembro de 2021 e setembro de 2022 na área de influência do Porto de São Francisco do Sul/SC.

	setembro de 2020				setembro de 2021				setembro de 2022		
	CONTAMINAÇÃO	ECOTOX	BIOTA		CONTAMINAÇÃO	ECOTOX	BIOTA		CONTAMINAÇÃO	ECOTOX	BIOTA
#CB				#CB				#CB			
#PSFS01				#PSFS01				#PSFS01			
#PSFS02				#PSFS02				#PSFS02			
#PSFS03				#PSFS03				#PSFS03			
#PSFS04				#PSFS04				#PSFS04			
#PSFS05				#PSFS05				#PSFS05			
#PSFS06				#PSFS06				#PSFS06			
#PSFS07				#PSFS07				#PSFS07			
#PSFS08				#PSFS08				#PSFS08			
#PSFS09				#PSFS09				#PSFS09			
#PSFS10				#PSFS10				#PSFS10			
#PSFS11				#PSFS11				#PSFS11			
#PSFS12				#PSFS12				#PSFS12			
#PSFS13				#PSFS13				#PSFS13			
#PSFS14				#PSFS14				#PSFS14			
#PSFS15				#PSFS15				#PSFS15			
#PSFS16				#PSFS16				#PSFS16			
#PSFS17				#PSFS17				#PSFS17			
#PSFS18				#PSFS18				#PSFS18			
#PSFS19				#PSFS19				#PSFS19			
#PSFS20				#PSFS20				#PSFS20			
#PSFS21				#PSFS21				#PSFS21			
#PSFS22				#PSFS22				#PSFS22			
#PSFS23				#PSFS23				#PSFS23			
#PSFS24				#PSFS24				#PSFS24			
#PSFS25				#PSFS25				#PSFS25			
#CD				#CD				#CD			

inexistente
moderado
forte

Na aplicação da Tríade da Qualidade de Sedimentos, segundo a interpretação das tabelas de decisão propostas por Chapman (1990), as alterações encontradas na baía da Babitonga e região costeira adjacente à sua desembocadura, na sua maioria não são devido à presença de elementos tóxicos no meio, podendo ser efeito de interações entre espécies e/ou outros fatores. Ressalta-se que as amostras apresentaram, segundo este método, fortes evidências de que não existe degradação provocada por contaminação. Fato este confirmado pelas análises químicas realizadas nas amostras de sedimentos, onde as maiores concentrações dos compostos avaliados não ultrapassam os limites estabelecidos pela legislação como parâmetro norteador de qualidade (Resolução CONAMA 454/2011 Águas Salinas/Salobras). Por outro lado, a caracterização através da comunidade bentônica apresentou índices de ambiente degradado, podendo ser efeito de interações entre espécies e ou outros fatores não verificados. De modo geral, os resultados obtidos através das tabelas de decisão mostram concordância com os resultados obtidos nas análises químicas, granulométricas e ecotoxicológicas, sugerindo que as características naturais do meio estão participando efetivamente da estruturação da comunidade bentônica.

6.5.5.2 Representação Gráfica

Quando se cita no texto, “uma forte degradação da macrofauna benthica” na área de estudo informa-se que este método pode ter superestimado o grau de alteração da comunidade bentônica por esta abordagem não considerar as alterações de bentos em resposta à fatores ambientais.

Para os pontos amostrais analisados nas duas campanhas realizadas em 2017 – fevereiro e agosto – os sedimentos apresentaram contaminação química inexistente. A maioria dos pontos amostrais para a campanha de fevereiro de 2017 apresentou potencial de toxicidade inexistente, sendo que as exceções foram os pontos #PSFS01, #PSFS02, #PSFS03 e #CTD. Ressalta-se que os pontos amostrais #PSFS01, #PSFS02, #PSFS03 apresentaram sedimentos de granulometria fina e estão localizados em região mais abrigada e de menor hidrodinâmica. Para o compartimento da biota, foi apontada uma forte degradação da macrofauna benthica na área de estudo (Figura 161).

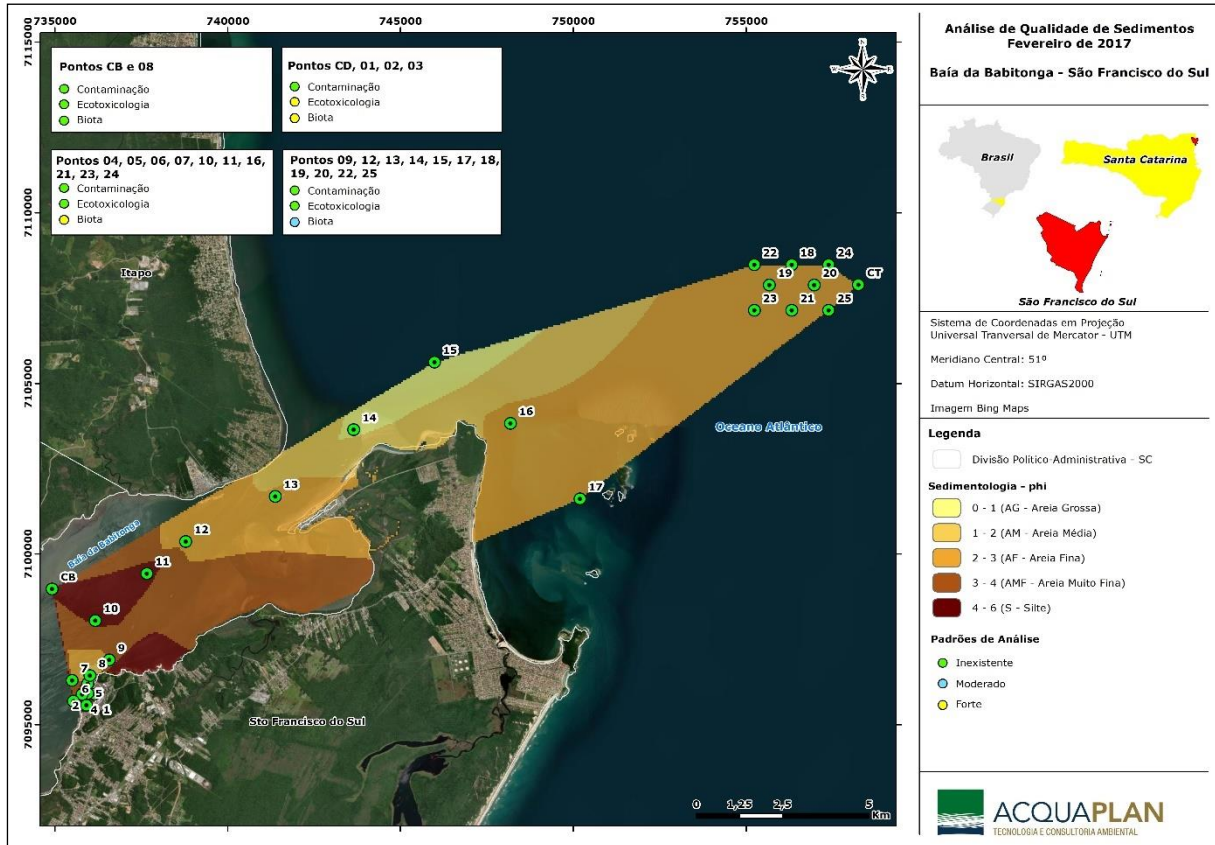


Figura 161. Dados gerados a partir dos critérios de decisão para as amostras de sedimento de fevereiro de 2017.

Para o sedimento coletado em agosto de 2017 (Figura 162), os dados gerados a partir dos critérios de decisão apresentados por Abessa (2002) apresentam um grau de contaminação química inexistente em toda a área da baía da Babitonga. Em relação ao potencial tóxico, observou-se resultados pontuais próximos ao Porto de São Francisco do Sul (#PSFS01, #PSFS02 e #PSFS04). Para o compartimento da biota, foi apontada novamente uma forte degradação da macrofauna na baía da Babitonga.

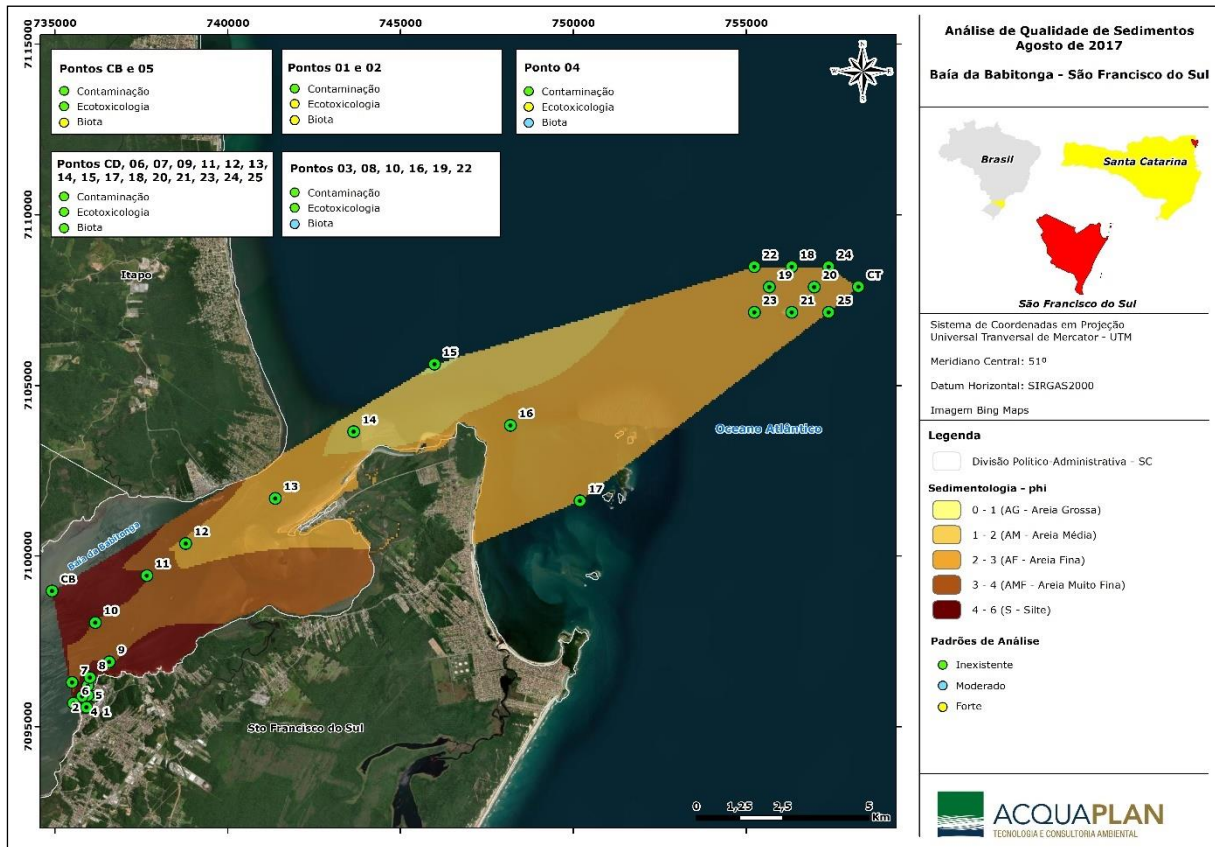


Figura 162. Dados gerados a partir dos critérios de decisão para as amostras de sedimento de agosto de 2017.

A campanha amostral de setembro de 2018 (Figura 163), apresentou contaminação química inexistente. Os pontos amostrais PSFS01, #PSFS02, #PSFS03, PSFS04, #PSFS06, #PSFS09 e #PSFS11 apresentaram potencial de toxicidade. Para o compartimento da biota, foi apontada uma degradação da macrofauna bêntica em alguns pontos da área de estudo.

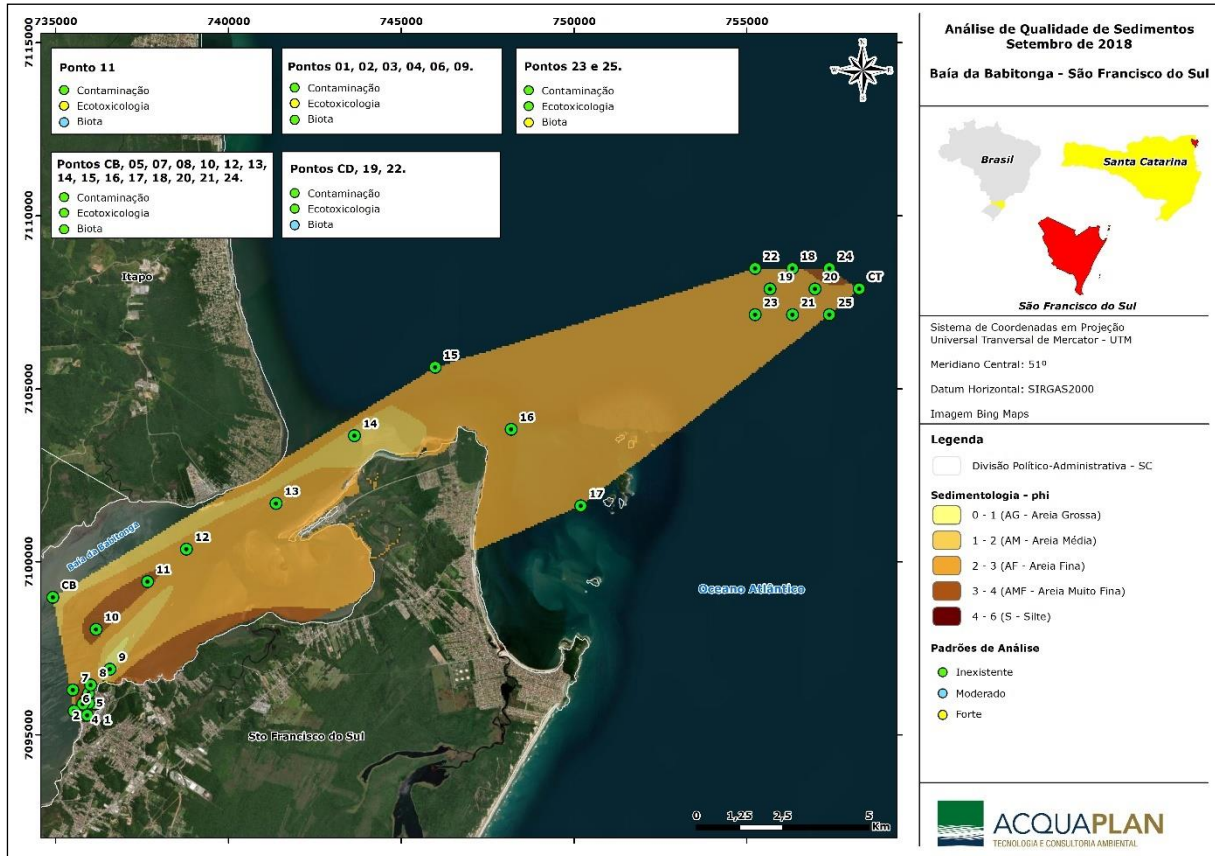


Figura 163. Dados gerados a partir dos critérios de decisão para as amostras de sedimento de setembro de 2018.

Para o sedimento coletado em março de 2019 (Figura 164), os dados gerados a partir dos critérios de decisão apresentam um grau de contaminação química inexistente em toda a área da baía da Babitonga. Em relação ao potencial tóxico, observou-se resultado pontual somente no ponto amostral #CB (Controle da Baía). Para o compartimento da biota, foi apontada novamente degradação da macrofauna na baía da Babitonga.

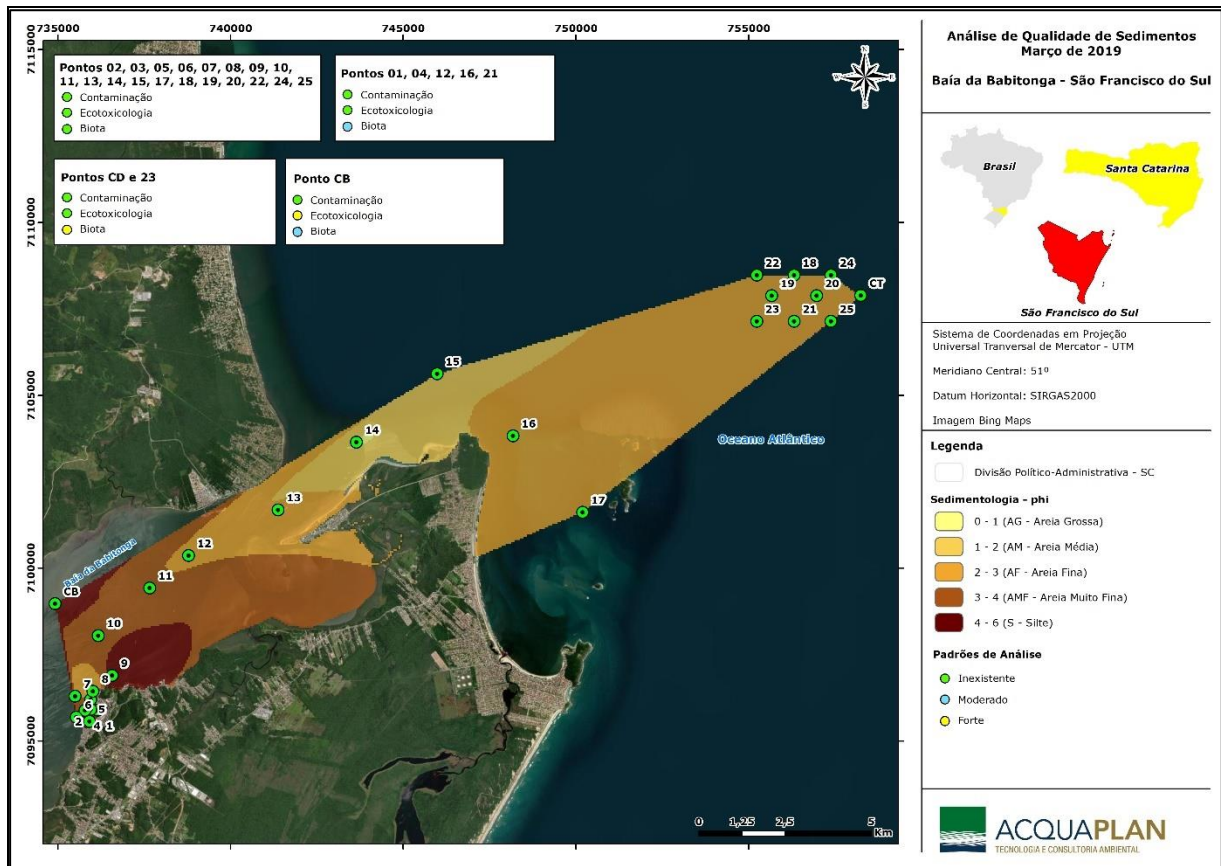


Figura 164. Dados gerados a partir dos critérios de decisão para as amostras de sedimento de março de 2019.

Para os pontos amostrais analisados na campanha realizada em setembro de 2019, os sedimentos apresentaram contaminação química moderada nos pontos amostrais #PSFS01, #PSFS07 e #PSFS08. A maioria dos pontos amostrais apresentou potencial de toxicidade inexistente, sendo que as exceções foram os pontos #PSFS01, #PSFS02, e #PSFS03. Para o compartimento da biota, foi apontada degradação da macrofauna bêntica na área de estudo (Figura 165).

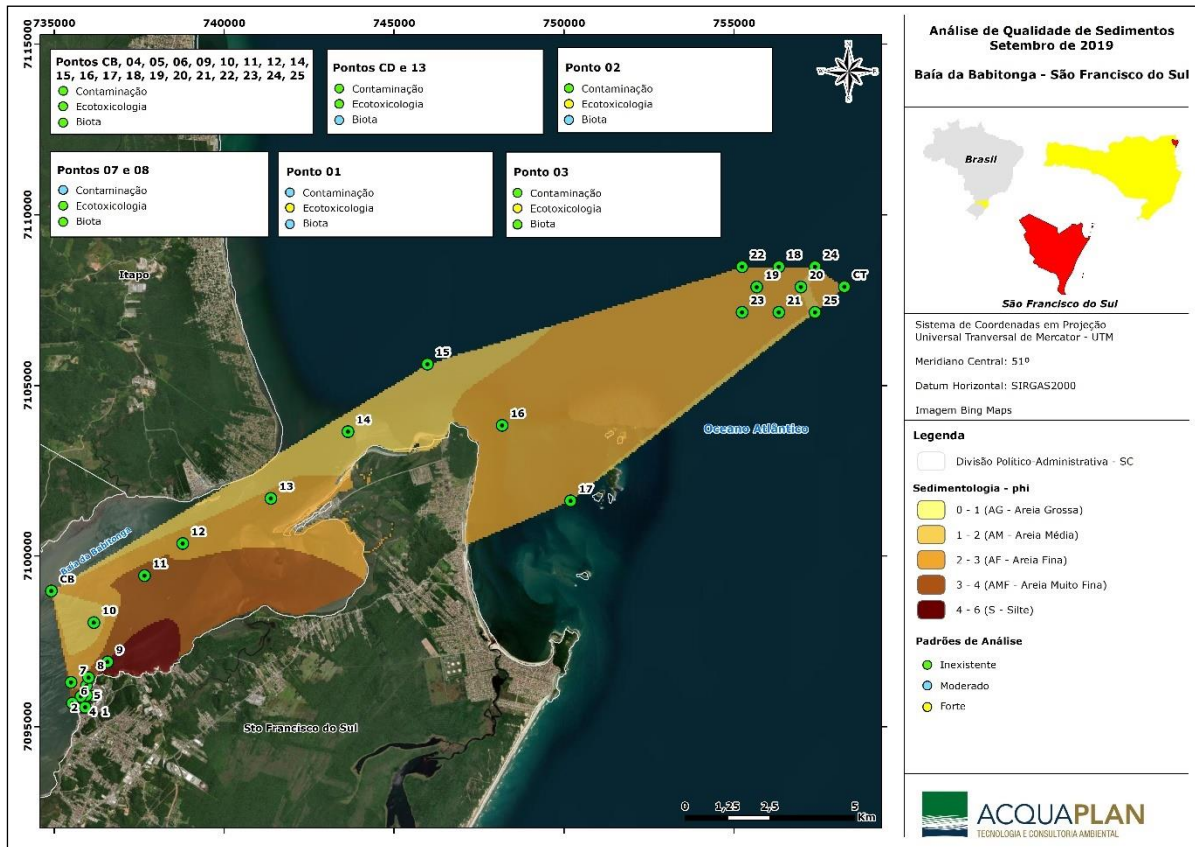


Figura 165. Dados gerados a partir dos critérios de decisão para as amostras de sedimento de setembro de 2019.

Para o sedimento coletado em março de 2020 (Figura 166), os dados gerados a partir dos critérios de decisão apresentam um grau de contaminação química inexistente em quase toda a área da baía da Babitonga, com exceção do ponto #PSFS16. Em relação ao potencial tóxico, observou-se resultado pontual somente no ponto amostral #CB (Controle da Baía). Para o compartimento da biota, foi apontada novamente degradação da macrofauna na baía da Babitonga.

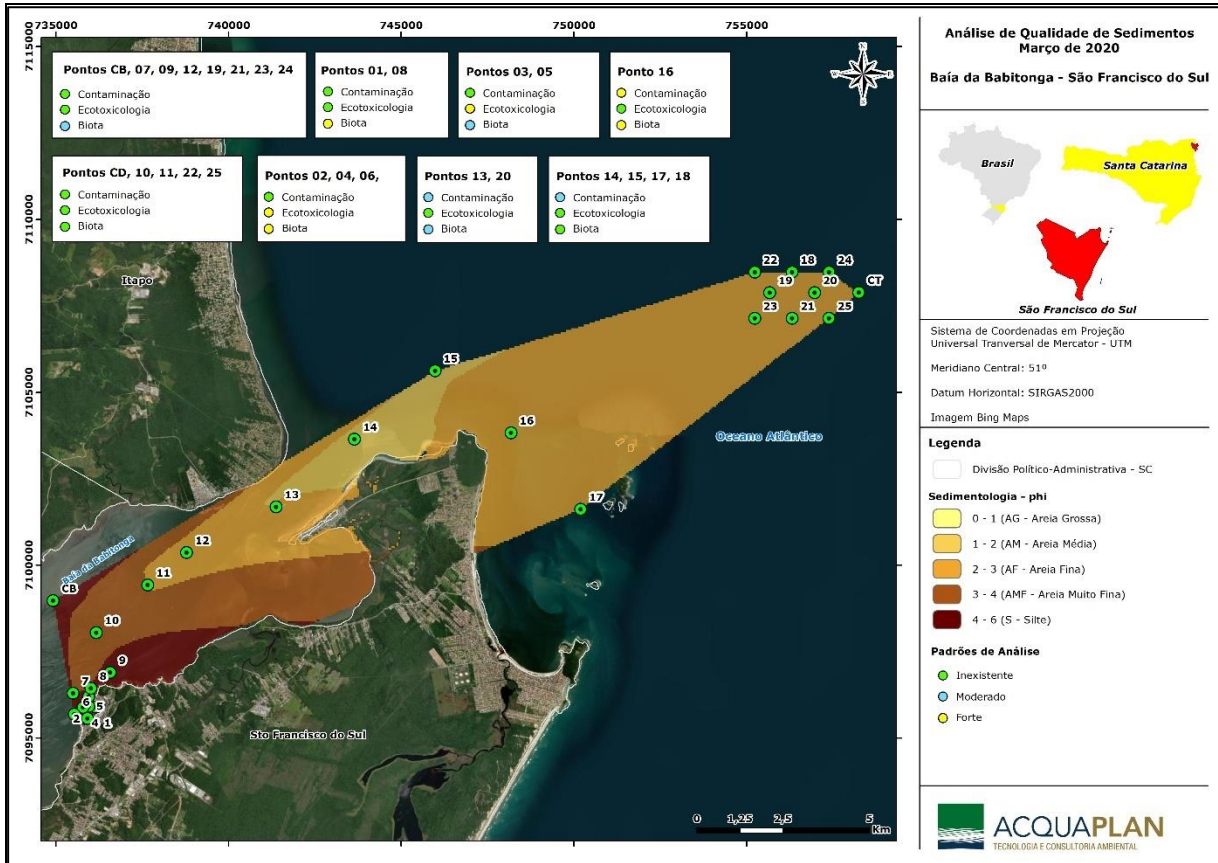


Figura 166. Dados gerados a partir dos critérios de decisão para as amostras de sedimento de março de 2020.

Para os pontos amostrais analisados na campanha realizada em setembro de 2020, os sedimentos apresentaram contaminação química moderada nos pontos amostrais #PSFS23 e #PSFS24. Todos os pontos amostrais apresentaram potencial de toxicidade inexistente. Para o compartimento da biota, foi apontada degradação da macrofauna bêntica na área de estudo (Figura 165).

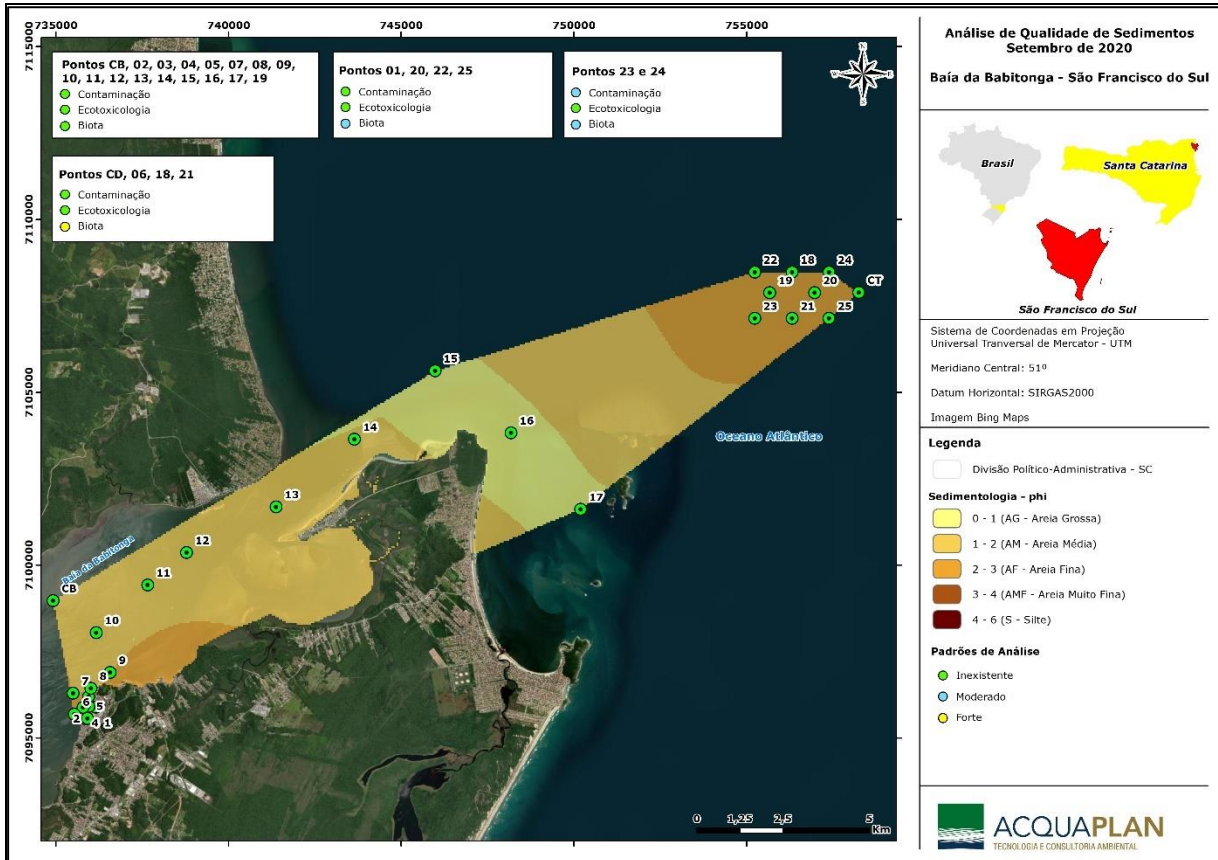


Figura 167. Dados gerados a partir dos critérios de decisão para as amostras de sedimento de 2020.

A campanha amostral de setembro de 2021, apresentou contaminação química inexistente na maioria dos pontos amostrais. Os pontos amostrais #PSFS01, #PSFS02, #PSFS13, #PSFS14, #PSFS19, #PSFS20, #PSFS21, #PSFS22, #PSFS23 e #PSFS 24 apresentaram potencial de toxicidade (Figura 168). Para o compartimento da biota, foi apontada uma degradação da macrofauna benthica em alguns pontos da área de estudo.

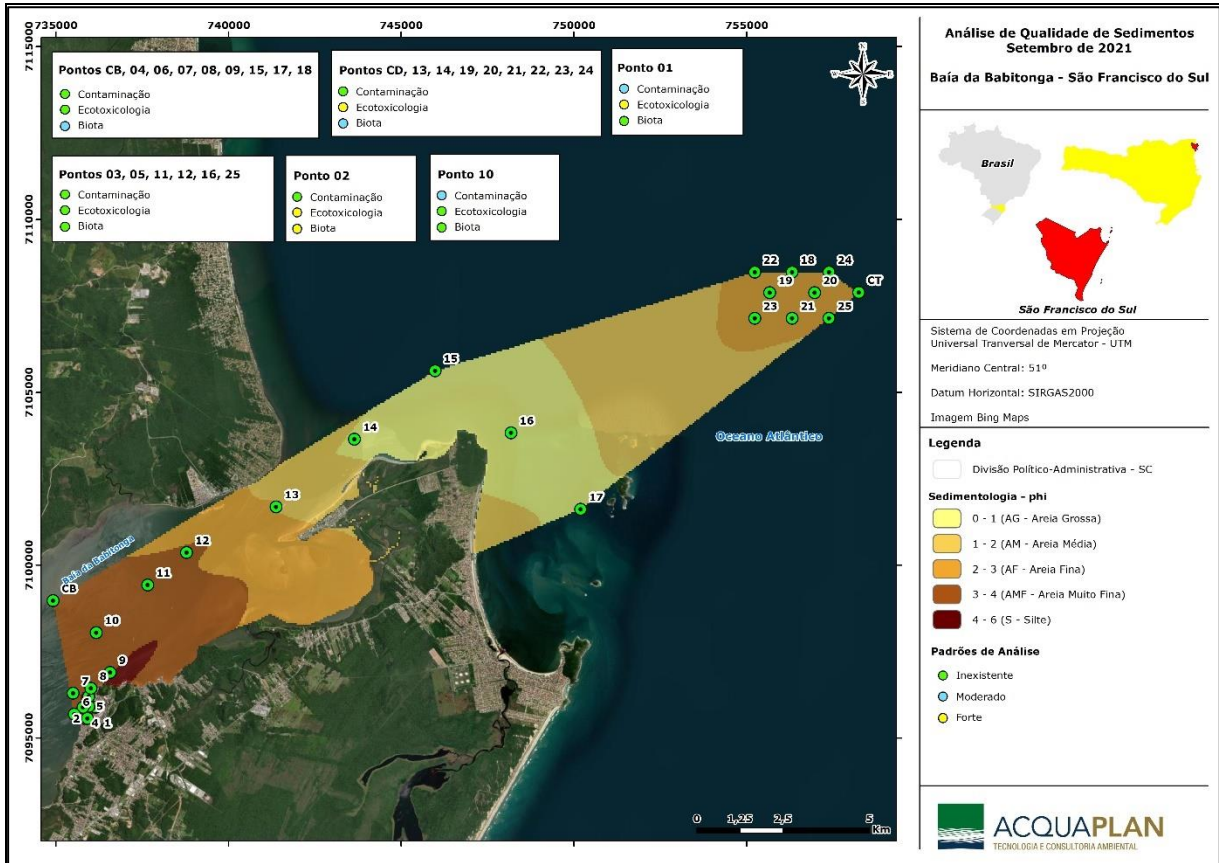


Figura 168. Dados gerados a partir dos critérios de decisão para as amostras de sedimento de sedimento de 2021.

Para os pontos amostrais analisados na campanha realizada em setembro de 2022, os sedimentos apresentaram contaminação química e potencial de toxicidade inexistente. Para o compartimento da biota, foi apontada degradação da macrofauna bêntica em alguns lugares da área de estudo (Figura 169).

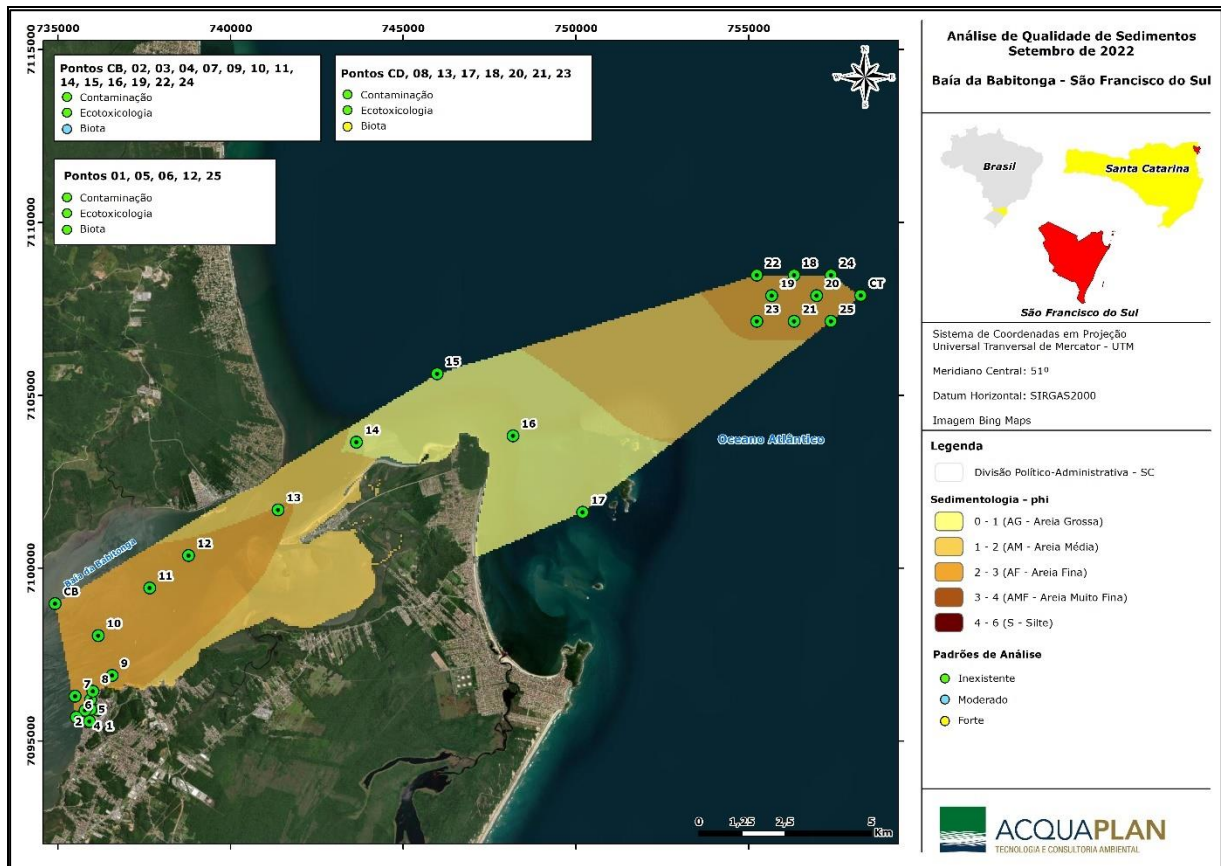


Figura 169. Dados gerados a partir dos critérios de decisão para as amostras de sedimento de setembro de 2022.

No geral, pode-se dizer que a representação por meio dos diagramas está de acordo com os resultados obtidos nas tabelas de decisão, onde a alteração da biota pareceu contribuir mais do que a contaminação ou a toxicidade.

Para o compartimento da biota, os métodos apontam alguma degradação (de moderada a alta) da macrofauna, porém, por esta abordagem não considerar as alterações de bentos em resposta aos fatores ambientais, há uma possível superestimação do grau de alteração da comunidade bentônica. De forma geral, tem-se observado em estudos de comunidades bentônicas de ambientes marinhos, que as alterações produzidas por contaminantes são detectáveis inclusive em níveis taxonômicos mais altos. Assim, tem sido proposto que a dominância dos poliquetas é característica de ecossistemas contaminados organicamente, entretanto, os crustáceos e equinodermos dominam os ambientes não alterados, ocupando os moluscos uma situação intermediária.

Ainda segundo Ishikawa (1989), os níveis de diversidade do macrobentos são fortemente relacionados com a complexidade dos microhabitats, sendo estes últimos associados com as características do substrato. No entanto, estes microhabitats são fortemente

influenciados pela heterogeneidade espacial e temporal na estrutura do sedimento (causada principalmente pela atividade biológica, hidrodinâmica e geomorfológica), gerando a variabilidade da riqueza de espécies de organismos bentônicos em um ambiente (GRAY, 2002). Gray (2002) discute ainda que a baixa riqueza de espécies é normalmente encontrada onde o habitat está sujeito a condições ambientais constantemente flutuantes, tais como ação de correntes, fatores climáticos, entre outros. Desta forma, questiona-se se tal distribuição é reflexo de uma seleção das condições do sedimento por parte dos organismos ou uma resposta mútua de sedimentos e animais às forças físicas já mencionadas anteriormente (HOSTIN *et al.*, 2007). É importante notar que, mesmo esta questão fazendo parte da discussão de muitos trabalhos sobre a macrofauna benthica (ISHIKAWA, 1989; GRAY, 2002; CHAPMAN, 2007), muitos deles nem sempre encontram relação direta entre os organismos com o tamanho do grão e outros componentes do sedimento (CHAPMAN, 2007).

Portanto, a classificação adotada para os índices ecológicos, como já descrito anteriormente, pode ter dado um peso maior a eles nos métodos aplicados para a triade de qualidade de sedimentos. Muitas das questões discutidas quanto aos critérios utilizados para chegar a um veredicto final acerca da qualidade dos sedimentos poderiam ter uma fácil solução caso tivéssemos uma gama maior de dados biológicos da área de estudo. Segundo Almeida (1994), o conhecimento biológico de populações permite compreender a estrutura das comunidades, suas inter-relações, ciclo de vida e reprodução, com o objetivo de estabelecer programas que permitam o aproveitamento racional destes recursos.

Com um amplo conhecimento ecológico e fisiológico das associações faunísticas existentes na área de estudo poderiam se estabelecer condições de referência, que definiriam e quantificariam um ecossistema saudável e minimamente exposto a um estressor humano. Através destes dados, poderiam ser utilizados os índices ecológicos com maior segurança, avaliando e quantificando a influência antrópica na variabilidade espaço-temporal na distribuição dos organismos da macrofauna bentônica.

6.6 Considerações Finais

A análise da série histórica de dados da qualidade de sedimento na Baía da Babitonga, obtida entre fevereiro de 2017 e dezembro de 2022, descreve as oscilações naturais de um local de alta circulação estuarina. Neste ambiente são movimentados em torno de 7,8 x 10⁸ m³ de água, com um tempo de residência de aproximadamente 237 dias (DNIT/IME 2004), regidos pela dinâmica das marés e por forçantes meteorológicas. Em relação aos

resultados obtidos nas análises químicas, pode-se concluir que os sedimentos superficiais coletados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, na maioria dos meses monitorados, apresentam boa qualidade ambiental, já que atendem integralmente o que estabelece a Resolução CONAMA Nº 454/2012 para águas salinas/salobras considerando os limites admitidos para o Nível 1. As campanhas em que as concentrações de metais excederam o limite mais conservativo, foram pontuais, com concentrações mais baixas que o limite de Nível 2. Em relação aos compostos orgânicos somente o fósforo excedeu o valor de alerta em algumas campanhas amostrais. Este panorama indica que os sedimentos apresentaram boa qualidade ambiental já que não há indícios que relacionem problemas crônicos oriundos à atividade portuária no entorno do Porto de São Francisco do Sul. Nota-se também que a baía da Babitonga possui grande capacidade de recuperação visto a diminuição das concentrações de metais observadas no período monitorado entre 2017 e 2022 quando relacionados com estudos anteriores.

Em relação a granulometria, se observa que as frações silte e argila predominaram na área interna da baía da Babitonga, enquanto na foz da baía da Babitonga e na plataforma costeira adjacente, onde está localizado o bota-fora e canal de acesso externo, as frações areia fina e muito fina foram mais representativas. Na desembocadura da baía são registrados sedimentos de maior classe granulométrica, como areia média e areia grossa. Os maiores percentuais de matéria orgânica de forma geral ocorreram nas amostras com grãos de menor tamanho, sendo observados nos pontos internos da Baía, mais próximos à região portuária. O mesmo padrão de distribuição foi observado para os carbonatos, porém com incrementos registrados na região de estrangulamento do canal, ocasionado pela presença de conchas calcáreas. Considerando um ciclo anual de campanhas na área de influência do Porto de São Francisco, é possível notar que nas estações amostrais situadas no canal de acesso e na plataforma continental a textura dos sedimentos sofre poucas variações sazonais. As estações amostrais ao entorno da área portuária, no interior da baía da Babitonga apresentam maiores variações sazonais, com um incremento de sedimentos finos no período de primavera e predominância no verão. No outono este sedimento fino é remobilizado chegando aos menores percentuais no período de inverno, estando relacionado com as condições climáticas mais severas que causam aumento de entradas de frentes frias, tempestades e ressacas, interferindo na hidrodinâmica local.

Em geral todos os indicadores sedimentológicos apresentaram bons resultados, com boa qualidade ambiental, superando o esperado para ambientes expostos à efluentes de diversas atividades econômicas, como indústrias metalúrgicas, têxteis, estaleiros, portos

e até mesmo residências e comércios, tendo em vista toda a potencialidade sinérgica de impactos existente em toda a bacia de drenagem do complexo estuarino.

No monitoramento ecotoxicológico dos sedimentos, se observou ao longo das campanhas amostrais que, a maioria dos pontos apresentou potencial de toxicidade inexistente, e nos pontos em que foi observado potencial toxicológico, não houve relação com os compostos químicos analisados. Uma clara relação entre as variáveis toxicológicas, granulométricas e conteúdo de matéria orgânica foi observada no monitoramento. Além disso, ocorre a interação de diferentes espécies e as condições físicas e químicas, com contribuições de contaminantes provenientes das atividades industriais da região e dos aportes fluviais no ambiente estuarino monitorado. Desta interação podem resultar atenuações ou, ao contrário, sinergismos, reduzindo ou acentuando os efeitos tóxicos individuais em eventos de remobilização do sedimento, seja de forma natural (enxurradas, correntes, tempestades) ou antrópica (dragagens).

Em relação aos dados do monitoramento da comunidade da macrofauna bentônica de fundo inconsolidado é possível inferir que os maiores valores de riqueza e abundância de macrofauna ocorreram nos pontos localizados no canal de acesso e plataforma adjacente à desembocadura da baía (ponto controle descarte), enquanto os menores valores ocorreram nos pontos da região do bota-fora e controle Babitonga. A fauna foi particularmente dominada por poliquetas das famílias Oweniidae, Capitellidae, Ampharetidae (próximos ao Porto de São Francisco do Sul) e Spionidae (próximo à desembocadura da baía e na plataforma costeira adjacente), crustáceos Amphipoda e Isopoda (plataforma adjacente) e pelos equinodermos Ophiuroidea (próximo ao Porto de São Francisco do Sul). Os crustáceos Amphipoda e Copepoda foram os organismos mais abundantes ao longo do monitoramento. Esse resultado difere do encontrado por outros estudos na baía da Babitonga provavelmente devido a diferença na localização dos pontos amostrais, esforço amostral e variações nas condições ambientais. Observou-se uma tendência de maior diversidade onde há maior influência da água salgada, possivelmente devido a maior adaptação dessas espécies às oscilações dos parâmetros físico-químicos. A comunidade da macrofauna se distribui em manchas, por isso foi possível verificar valores máximos nos indicadores em pontos fora do padrão observado. Foi identificado um indivíduo da espécie exótica *Isognomon bicolor*, que pode ter ocorrido devido ao seu desprendimento de um substrato consolidado próximo, uma vez que a espécie já foi identificada nas estruturas rígidas do entorno.

Na integração dos dados de qualidade dos sedimentos através da interpretação das tabelas de decisão e diagramas de pizza, métodos propostos pela Tríade da Qualidade de

Sedimentos, observou-se fortes evidências de que não existe degradação provocada por contaminação química nos sedimentos da área estudada. De modo geral, os resultados obtidos através das tabelas de decisão e gráficos pizza mostram concordância com os resultados obtidos nas análises químicas, granulométricas e ecotoxicológicas. Em relação aos dados da comunidade bentônica, os métodos apresentaram evidências de um ambiente alterado. Entretanto, estes métodos não consideram as alterações da comunidade bentônica em relação a sazonalidade, espacialização, as interações entre espécies e as diversas alterações de bentos em resposta à fatores ambientais, como granulometria, percentuais de matéria orgânica, etc. Assim, o compartimento bentônico, por ser complexo, pode ter superestimado o grau de alteração dos organismos bênticos nos métodos analisados.

Sintetizando os resultados obtidos em 2022 de cada metodologia aplicada para avaliar a qualidade dos sedimentos, ecotoxicidade e a macrofauna inconsolidada, temos as seguintes conclusões:

- ✓ Nas coletas realizadas entre abril e dezembro de 2022, a caracterização textural dos sedimentos apresentou particularidades entre as quatro coletas realizadas, principalmente nas estações amostrais situadas próximas às instalações portuárias e no canal interno. Os sedimentos finos (silte e argila) foram expressivos em todas as campanhas, com menor representatividade nas campanhas realizadas em junho e em setembro de 2022;
- ✓ Na campanha realizada em abril de 2022 as estações amostrais de #1 a #7 foram predominantemente representadas pelas frações de silte e de argila, já as estações amostrais de #8 a #15, junto com a estação de #controle da baía, apresentaram composições arenosas, representadas pelas classes de areia fina e areia média. Nas demais campanhas realizadas em 2022, as distribuições granulométricas foram semelhantes entre as estações amostrais entre #2 e #13 e na estação de #Controle da baía, com maior participação de classes arenosas, principalmente nas campanhas de junho e setembro. Na estação amostral #1 houve a predominância de sedimentos finos em todas as campanhas;
- ✓ Considerando que cada campanha realizada é marcada pelo final de um ciclo sazonal, é possível notar que ao final do período de primavera e de verão, as estações amostrais situadas no interior da Baía da Babitonga são representadas principalmente por sedimentos finos, já nos períodos de outono e inverno as classes arenosas ganham mais representatividade;

- ✓ As estações amostrais situadas na região de desembocadura da baía até o canal externo (#14 a #17) apresentaram granulometrias similares entre as campanhas realizadas, com predominância das classes de areia média e areia grossa, com uma pequena participação de sedimentos finos observada na campanha realizada em março de 2022;
- ✓ Nas estações amostrais situadas na região de descarte, na plataforma continental adjacente (#18 a #25), as frações de areia fina, seguida da classe de areia média, foram as classes predominantes em todas as campanhas realizadas em 2022;
- ✓ Os maiores percentuais de matéria orgânica de forma geral ocorreram nas amostras onde os sedimentos finos foram predominantes (silte e argila), principalmente nas estações amostrais internas da Baía, mais próximos à região portuária. O mesmo padrão de distribuição foi observado para os carbonatos, porém com incrementos registrados na região de estrangulamento do canal, onde a granulometria de maior tamanho médio de grão foi registrada, relacionada com a presença de conchas calcáreas;
- ✓ A partir dos resultados dos parâmetros químicos obtidos entre as campanhas realizadas em março e dezembro de 2022, pode-se concluir que os sedimentos superficiais coletados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, apresentam boa qualidade ambiental, já que atenderam integralmente o que estabelece a Resolução CONAMA N° 454/2012 para águas salinas/salobras considerando os limites admitidos para o Nível 1, limite mais conservativo estabelecido para os metais e aos valores de alerta estabelecidos para os nutrientes;
- ✓ Em análise de todas as campanhas realizadas desde fevereiro de 2017 até dezembro de 2022, mesmo nas estações amostrais em que dois metais, o Arsênio em março de 2020 e o Cádmio em setembro de 2020, ultrapassaram o Limite de nível 1, foram pontuais, relativamente baixos em consideração ao limite de nível 2 e não foram persistentes nas demais campanhas. Este panorama indica que não há indícios que relacionem problemas crônicos oriundos à atividade portuária aos entornos do Porto de São Francisco do Sul;
- ✓ Em relação às concentrações de fósforo que ultrapassaram o valor de alerta, nas campanhas realizadas em dezembro de 2019, março de 2020 e em junho 2020, também foram pontuais. Pelo histórico do presente monitoramento é possível afirmar que não se trata de um problema crônico, mas possivelmente relacionado às oscilações ambientais inerentes ao complexo estuarino, provindo de fontes alóctones, evidenciado pela localização das estações amostrais em que excedeu o valor de alerta (canal externo e área de descarte), de modo que nas estações

amostrais situadas nas instalações portuárias as concentrações deste nutriente foram baixas, porém desta forma torna-se necessária a manutenção do monitoramento;

- ✓ No monitoramento da qualidade do sedimento dos últimos dois anos, se pode concluir que o potencial tóxico observado nos testes de toxicidade possivelmente se origina de contaminação orgânica dos sedimentos, sendo a maior parte dos resultados observados na região próxima às estruturas portuárias do Porto de São Francisco do Sul. Foi observada uma correlação entre as variáveis toxicológicas, granulométricas e o conteúdo de matéria orgânica no monitoramento;
- ✓ Os crustáceos Amphipoda e Copepoda foram os organismos mais abundantes ao longo do monitoramento. Esse resultado difere do encontrado por outros estudos na baía da Babitonga provavelmente devido a diferença na localização dos pontos amostrais, esforço amostral e variações nas condições ambientais;
- ✓ O fator campanha apresentou diferença significativa. A campanha de setembro/2020 apresentou os maiores valores de riqueza e abundância, principalmente devido à contribuição de Copepoda. A partir do resultado do Subprograma de Qualidade do Sedimento, observa-se que neste período o sedimento foi mais grosseiro, provavelmente em resposta a um período chuvoso. Segundo a bibliografia, a reprodução copépodes pode apresentar picos durante as estações pós e pré-chuvosas;
- ✓ Os fatores ponto e zona apresentaram diferença significativa. Houve uma tendência de aumento nos valores médios dos indicadores dos pontos coletados onde há maior influência da água doce, para os pontos com maior influência da água salgada. A diversidade tende a crescer da água doce para água salgada porque as espécies dessas áreas são mais adaptadas às oscilações dos parâmetros físico-químicos. Também deve-se considerar que os organismos que habitam a zona #PSFS, #CTD e #BF podem sofrer as influências negativas associadas as atividades portuárias. A comunidade da macrofauna se distribui em manchas, por isso foi possível verificar valores máximos nos indicadores em pontos fora do padrão observado;
- ✓ Os menores valores de abundância e riqueza ocorreram nas zonas #CTD e #BF. O descarte de material dragado tem o potencial de afetar os animais dentro do bota-fora e nas áreas adjacentes;
- ✓ Foi identificado um indivíduo da espécie exótica *Isognomon bicolor*. Porém, devido ao seu hábito de vida, pode ter ocorrido o seu desprendimento de um substrato consolidado próximo, uma vez que a espécie já foi identificada nas estruturas rígidas do entorno (vide Subprograma de Monitoramento da Macrofauna Bentônica de Fundo Consolidado).

- ✓ O presente programa de monitoramento da comunidade bentônica tem mostrado efetividade. Sugere-se que o mesmo mantenha continuidade, uma vez que a comunidade da macrofauna bentônica é considerada como bioindicadora. Portanto, em caso de impactos ao ambiente, a avaliação desse grupo de organismos se mostra como uma ferramenta eficiente.
- ✓ O método de integração da tríade de qualidade dos sedimentos se mostrou didático e condizente com os resultados obtidos através da caracterização química, granulométrica e ecotoxicológica. Em relação aos dados da comunidade bentônica, ressalta-se que o conhecimento ecológico e fisiológico das associações faunísticas existentes na área de estudo pode estabelecer condições de referência futura com maior segurança e sem uma superestimação dos resultados.

Considera-se por fim, que o programa de qualidade dos sedimentos mostrou-se efetivo através dos subprogramas executados. Os resultados dos monitoramentos aplicados na área de influência do Porto de São Francisco demonstram que não há indícios de que a atividade portuária implique em mudanças da qualidade dos sedimentos. Indicam também que a baía da Babitonga possui grande capacidade de recuperação e que ao longo dos anos monitorados os sedimentos apresentaram boa qualidade.

Sugere-se que a malha amostral possa incluir alguns pontos a montante da área portuária, para melhor análise da influência do aporte continental na qualidade dos sedimentos através da contribuição da lagoa Saguacu e rio Cubatão. Recomenda-se ainda, a inclusão da análise de sulfeto nos sedimentos, para que se possa através da razão COT/S e COT/N caracterizar a origem da matéria orgânica presente nos sedimentos. Com estas informações é possível inferir se o carbono orgânico dos sedimentos superficiais é proveniente de fonte terrestre (vegetação/manguezais) ou se sofre influência direta do nitrogênio inorgânico trazido por descarga de efluentes domésticos.

7. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE BENTOS DE SUBSTRATO CONSOLIDADO

7.1. Introdução

A zona costeira fornece uma grande quantidade de substratos consolidados naturais ou artificiais, sobre os quais uma fauna incrustante, sedentária e diversa se desenvolve (COUTINHO, 2002). O recrutamento desses organismos é o resultado dos indivíduos que assentam e sobrevivem em um determinado substrato. Esta colonização está associada à dinâmica local (batimento de ondas, correntes e variação de maré), disponibilidade de alimento e às características físico-químicas do substrato que influenciam nos processos de dispersão e fixação das espécies (GRAY, 1974). De acordo com Nery *et al.* (2008), a colonização destas regiões ocorre em duas fases: 1) formação de uma película por bactérias e detritos; 2) recobrimento primário por protozoários, diatomáceas e uma reduzida quantidade de macroorganismos (copépodes, cracas e poliquetas).

Sob o ponto de vista ecológico e socioeconômico, a fauna associada a substratos consolidados é muito importante, pois contribui significativamente para a diversidade e produtividade biológica local (AGOSTINI & OZORIO, 2018); é considerada como agente estruturador (KROHLING *et al.*, 2006); e promove o transporte de energia e material entre os compartimentos pelágico e bentônico (GRIFFITHS *et al.*, 2017). Ao contrário de outras medidas bióticas, os macroinvertebrados bentônicos refletem as condições de um local específico. Portanto, são indicadores biológicos úteis, que fornecem uma compreensão precisa das mudanças nas condições aquáticas dos dados químicos e microbiológicos (Andem *et al.*, 2014).

O estudo da macrofauna bentônica de fundo consolidado nas áreas de influência do Porto de São Francisco do Sul/SC vem sendo desenvolvido desde fevereiro de 2017 (até o momento) com a realização de uma coleta por estação sazonal. Portanto, até o presente, foram efetuadas 20 campanhas amostrais.

7.2. Objetivo

7.2.1 Objetivo Geral

Caracterizar as variações espaço-temporais da comunidade da macrofauna bentônica de substrato consolidado presente nas áreas de influência do Porto de São Francisco do Sul/SC.

7.2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar as variações temporais e espaciais da comunidade da macrofauna bentônica de fundo consolidado nas áreas de influência do Porto de São Francisco do Sul/SC e;
- Verificar a presença de espécies exóticas na comunidade da macrofauna e, caso ocorram, acompanhar as populações dessas espécies.

7.3. Diretrizes Metodológicas

7.3.1. Área Amostral

Para o desenvolvimento deste monitoramento, são realizadas coletas trimestrais em três estações amostrais (#01, #PC e #03) na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, localizados no interior da baía da Babitonga (Tabela 45 e Figura 170).

Tabela 45. Localização geográfica dos pontos amostrais para avaliação da macrofauna bentônica de substratos consolidados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

Estações amostrais	Referência
#01	Pier do Porto de São Francisco do Sul
#PC	Controle Babitonga (Ilha do Alvarenga)
#03	Laje Submersa

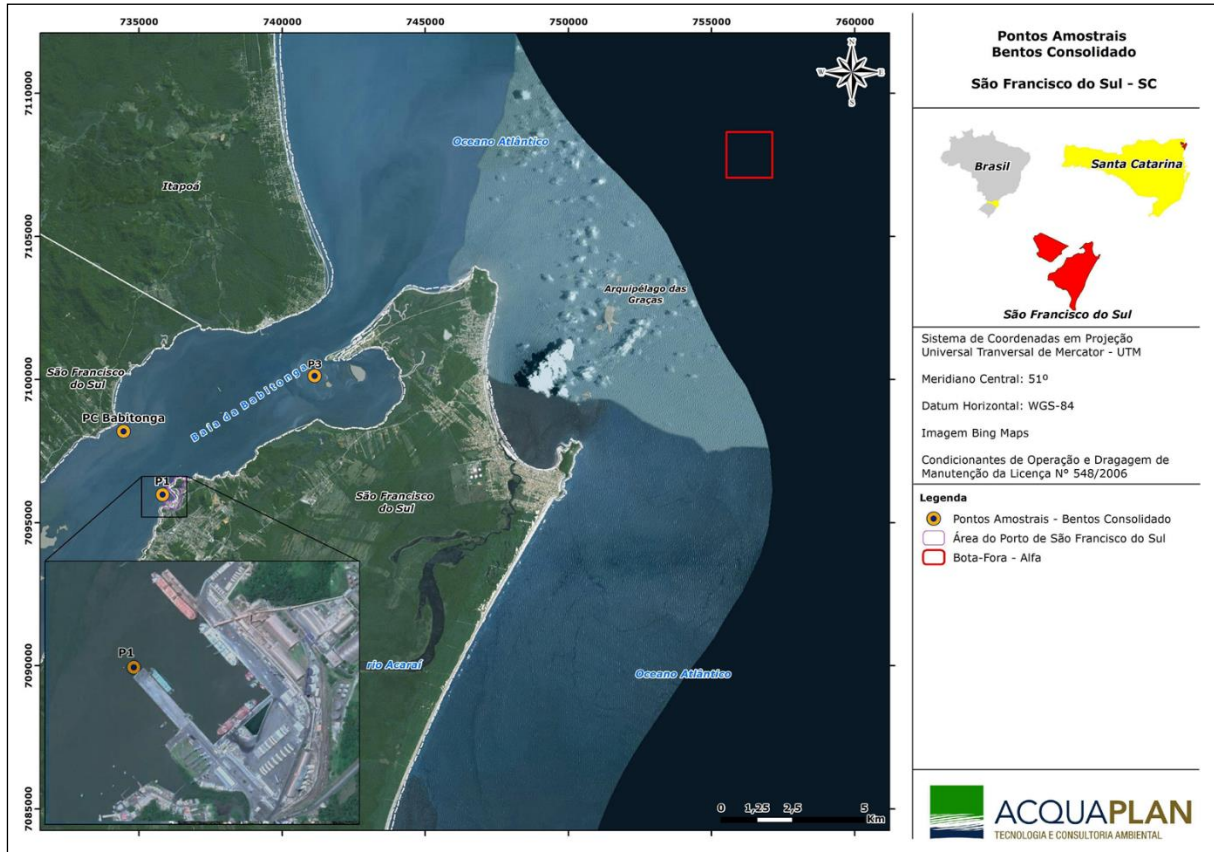


Figura 170. Malha amostral do monitoramento da macrofauna bentônica de substratos consolidados - três estações amostrais na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

7.3.2. Coleta das Amostras

Conforme estabelecido no Termo de Referência do Pregão Eletrônico nº 0054/2021 da SCPAR, a metodologia aplicada neste programa de monitoramento consiste na fixação de placas de recrutamento nas estruturas do Porto de São Francisco do Sul com o intuito de acompanhar a colonização da macrofauna. Nesse sentido, anualmente, são instaladas placas para o assentamento de organismos nas estações amostrais apresentadas anteriormente. Evidencia-se que essa técnica, descrita por Bumbeer (2010), gera facilidades para o procedimento de coleta, evitando a perda de exemplares e favorecendo a integridade física dos organismos incrustados, visto que geralmente se encontram fortemente aderidos às estruturas rígidas.

Em cada estação amostral foi fundeado um conjunto de 05 placas de PVC. Uma destas placas (T0) permanece fixa por todo o período de monitoramento para análise visual. As demais placas (T1, T2, T3 e T4) foram retiradas sequencialmente ao longo das campanhas amostrais com frequência trimestral (Figura 171 e Tabela 46). As placas foram fundeadas no infralitoral (região sempre submersa), favorecendo a colonização pelos organismos incrustantes. Neste sentido, cada conjunto de placas tem

autonomia de monitoramento do processo de colonização da macrofauna bentônica incrustante ao longo de um ano. As operações de instalação e retirada das placas foram realizadas com auxílio de um mergulhador a partir de um barco de apoio (Figura 172). Após a coleta, o material foi acondicionado em sacos tela com abertura de 500 µm e encaminhado ao laboratório.

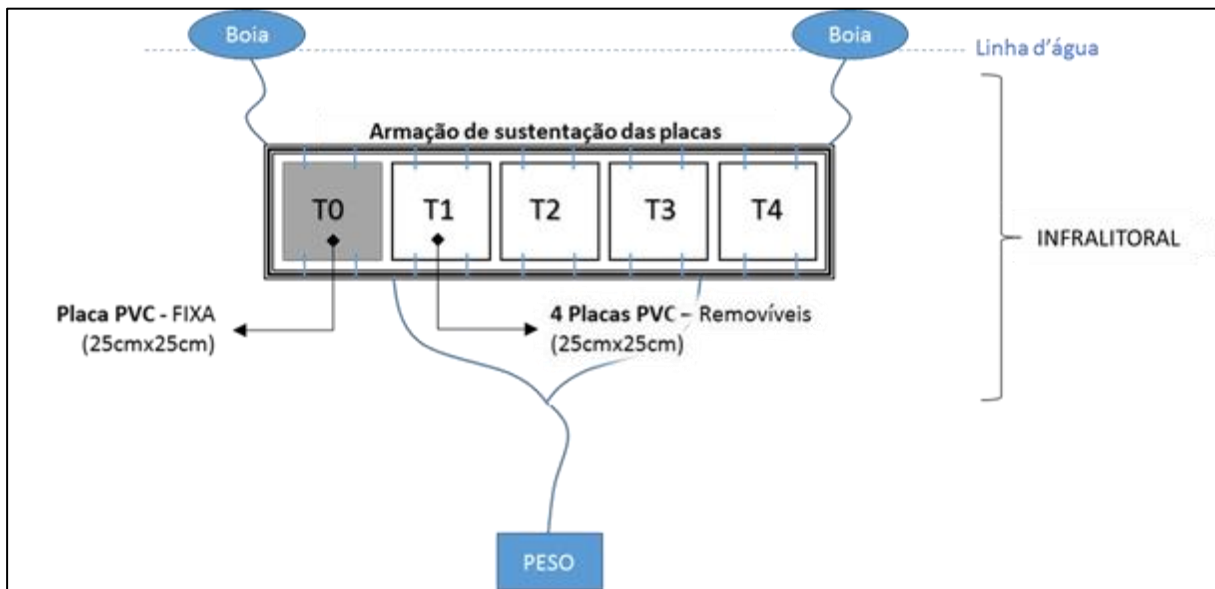


Figura 171. Representação do conjunto de placas em PVC a serem instaladas em três pontos na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

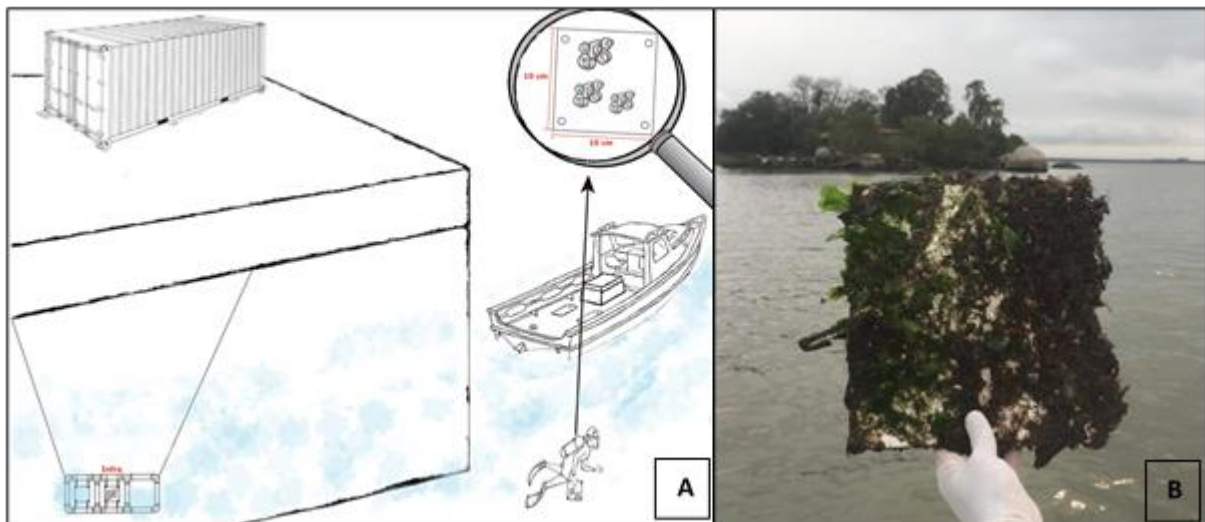


Figura 172. A) Esquema de coleta das placas de recrutamento da macrofauna com auxílio de mergulhador. B) Placa de recrutamento após a coleta.

A primeira campanha amostral, em fevereiro de 2017, foi realizada utilizando o método de Raspagem Total descrito por Sabino & Villaça em 1999. Este método consiste na remoção de todos os organismos contidos dentro de uma área de 0,06 m² (quadrat de 25x25cm)

com auxílio de espátulas metálicas. A partir de maio de 2017 foi utilizada uma nova metodologia de coleta, conforme estabelecido pelo Edital de Concorrência APSFS Nº 0009/2016. Contudo, durante a saída de campo realizada em setembro de 2018 para a coleta das placas de recrutamento, verificou-se que as mesmas haviam sido extraviadas. Portanto, foi necessário realizar a coleta utilizando o método de raspagem total (RT).

Tabela 46. Data das coletas dos conjuntos de placas, tempo de permanência das placas no ambiente e momento em que novos conjuntos de placas foram instalados. RT - Raspagem total.

Coleta das placas	Conjunto de placa	Tempo de fundeio	Fixação de um novo conjunto de placas
02/02/17	T1	RT ¹	*
18/05/17	T1	3 meses	
31/08/17	T2	6 meses	
10/11/17	T3	9 meses	
14/09/18	T1	RT ²	*
14/12/18	T1	3 meses	
29/03/19	T2	6 meses	
08/06/19	T3	9 meses	
20/09/19	T4	12 meses	*
22/01/20	T1	3 meses ³	
20/03/20	T2	6 meses	
08/06/20	T3	9 meses	
18/09/20	T4	12meses	*
11/12/20	T1	3 meses	
26/03/21	T2	6 meses	
25/06/21	T3	9 meses	
10/11/21	T4	12 meses	*
10/03/22	T1	3 meses	
30/06/22	T2	6 meses	
23/09/22	T3	9 meses	

NOTA¹: Método de Raspagem Total (RT) descrito por Sabino & Villaça em 1999. Este método consiste na remoção de todos os organismos contidos dentro de uma área de 0,06 m² (*quadrat* de 25x25cm) com auxílio de espátulas metálicas. A partir de maio de 2017 foi utilizada uma nova metodologia de coleta, conforme estabelecido pelo Edital de Concorrência APSFS Nº 0009/2016.

NOTA²: RT.

NOTA³: Coleta referente a campanha de dezembro de 2019.

Ressalta-se que, visando aprimorar a metodologia de placas de PVC empregada para a obtenção da macrofauna bentônica incrustante, foram realizados alguns ajustes ao longo do monitoramento. Na primeira campanha em que este método foi utilizado (maio/2017), as amostras obtidas nos três pontos foram armazenadas no mesmo saco tela, o que pode ter interferido nos resultados devido a uma possível mistura da fauna associada. Nas campanhas de agosto e novembro de 2017, embora as placas tenham sido armazenadas separadamente, verificou-se que não foram raspadas em campo, o que pode ter levado a uma mistura da fauna entre os dois lados da placa.

Desta forma, a partir da campanha de setembro/18 um dos lados de cada placa foi raspado em campo, o material foi armazenado individualmente em saco tela e enviado ao laboratório. As implicações que os erros amostrais podem influenciar nos resultados estão

associados a superestimativas e/ou subestimativas dos indicadores ecológicos, sobretudo a abundância de indivíduos. Ademais, ressalta-se que devido à baixa visibilidade da água nos momentos da coleta, os registros fotográficos referentes as placas T0 obtidos em campo não foram considerados em decorrência da má qualidade das imagens.

Nesse sentido, uma nova metodologia foi proposta ao órgão ambiental, na qual, será instalada uma placa de recrutamento por ponto amostral que ficará exposta a incrustação por três meses. Posteriormente, as placas serão coletadas e instaladas novas que permanecerão fundeadas pelo mesmo período. Esta metodologia tem como objetivo permitir a avaliação da influência da sazonalidade, uma vez que todas as estações apresentarão placas com o mesmo tempo de exposição.

7.3.3. Processamento das amostras

Em laboratório, todo o material é lavado em jogo de peneiras de 2 mm, 1 mm e 0,5 mm de abertura de malha para separação da fauna. O material retido nas peneiras, é triado em microscópio estereoscópico e todos os organismos são identificados ao menor nível taxonômico possível. As amostras, são acondicionadas em frascos com solução alcoólica 70% e, após a análise do material, são geradas planilhas de abundância.

7.3.4. Tratamento estatístico

A estrutura da comunidade, é avaliada através dos descritores ecológicos de riqueza de espécies (S), abundância de indivíduos (N), diversidade de Shannon-Wiener (H') e equitabilidade de Pielou (J'). O índice de equitabilidade mede a homogeneidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies encontradas, assim, baixos resultados indicam a predominância de indivíduos de uma mesma espécie. A verificação da normalidade ocorre através do teste de Shapiro-Wilk, no qual a hipótese nula (H0) assume que as amostras provem de uma população normal, sendo rejeitada se $p < 0,05$. A comparação entre os descritores ecológicos dos fatores pontos e campanhas é realizada utilizando a análise de variância não paramétrica de Kruskal-Wallis (UNDERWOOD, 1997).

Posteriormente, são construídas matrizes de similaridade utilizando o índice de Bray-Curtis e as amostras ordenadas através de análise de proximidade - "Multidimensional Scaling Ordination" (CLARKE & GREEN, 1988). A representação das associações bênticas pela análise de MDS é seguida pela discriminação dos pontos através da análise não-paramétrica ANOSIM (CLARKE & GREEN, 1988). A análise de agrupamento MDS classifica elementos em diferentes grupos, de forma que os elementos dentro de um grupo sejam

parecidos, e os elementos em diferentes agrupamentos sejam distintos entre si. O teste de similaridade ANOSIM compara a matriz de dados biológicos com o fator estação de coleta. Onde, valores de R próximos a 0 significam similaridade total, enquanto próximos a 1 representam dissimilaridade total.

Para melhor visualização das dessemelhanças na composição da comunidade é aplicada a análise SIMPER. Esta análise possui um caráter exploratório, que permite identificar as principais espécies ou táxons responsáveis pelas similaridades dentro de cada grupo e pelas dissimilaridades encontradas entre os grupos (CLARKE & WARWICK, 2001).

7.4. Indicadores

- Riqueza de espécies (S);
- Abundância de indivíduos (N);
- Diversidade de Shannon-Wiener (H');
- Equitabilidade de Pielou (J'); e,
- Identificação de espécies exóticas.

7.5. Resultados e Discussões

7.5.1 Composição e Abundância

No total, foram coletados 285.418 organismos da macrofauna bentônica, pertencentes a onze filos e setenta e nove táxons (Tabela 47). O filo Arthropoda foi o mais abundante, correspondendo a 84,21% do total da fauna, caracterizado pelo sobretudo pelos anfípodes. O Amphipoda N.I. representou 63,42%, e a família Caprellidae 17,54%.

No presente estudo, todos os anfípodes, exceto a família Caprellidae, serão tratados em bloco como um táxon denominado Amphipoda N.I. Os anfípodes geralmente exibem elevada abundância em locais onde organismos filamentosos como macroalgas, hidrozoários e briozoários estão incrustados. Esse tipo de substrato é principalmente utilizado como alimento e proteção contra predação (INGÓLFSSON & AGNARSSON, 2003).

São animais comuns e possuem ampla área de distribuição, podendo ser encontrados em regiões tropicais, temperadas e polares (BACHELET; *et al.*, 2003; YU *et al.* 2003). Estes invertebrados exercem um papel fundamental na cadeia trófica marinha, compondo a dieta

de inúmeros organismos com hábito alimentar bentônico, dentre eles poliquetas, aves, crustáceos, nemertíneos, mamíferos e peixes (PALMA & OJEDA, 2002; THIEL, 2000).

Dentro da ordem Amphipoda, é possível destacar a família Caprellidae, segundo táxon mais abundante no presente estudo. Este grupo é facilmente reconhecido por suas diversas modificações. Os caprelídeos são morfologicamente bem adaptados para se agarrar ao substrato, pois com seus pereópodes eles podem se prender firmemente a ramos de algas, briozoários e hidrozoários. Estes organismos se distribuem desde a plataforma continental até águas profundas, embora sua maior diversidade e abundância ocorra em profundidades mais rasas (MAURO & SEREJO, 2015). Eles se alimentam de materiais suspensos, de outros organismos, pastam a fauna e flora epibiótica (CAINE 1974; THIEL et al., 2003); e representam importantes itens alimentares para muitas espécies de peixes costeiros (CAINE, 1991).

Tabela 47. Abundância total e contribuição relativa (%) dos táxons para as campanhas amostrais realizadas na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, SC. Cont.% - Porcentagem de contribuição do táxon em relação a fauna total identificada.

Táxon	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total	Cont%
ANNELIDA								7,96%
Alciopidae	4	0	2	1	2	0	9	0,00%
Ampharetidae	2	3	1	0	0	0	6	0,00%
Capitellidae	0	0	2	0	2	0	4	0,00%
Cirratulidae	358	7	74	87	7	42	575	0,20%
Cossuridae	0	0	0	1	0	0	1	0,00%
Dorvilleidae	2	3	1	1	0	1	8	0,00%
Echiura	0	5	5	8	2	31	51	0,02%
Eunicidae	51	14	67	46	75	22	275	0,10%
Hesionidae	18	9	103	12	10	1	153	0,05%
Lumbrineridae	127	1	16	8	4	5	161	0,06%
Nereididae	173	14	67	175	36	43	508	0,18%
Nephtyidae	0	1	18	0	0	0	19	0,01%
Onuphidae	0	0	1	0	0	0	1	0,00%
Orbiniidae	128	5	84	72	44	3	336	0,12%
Oweniidae	0	42	0	3	0	0	45	0,02%
Paraonidae	0	2	1	0	3	0	6	0,00%
Pholoididae	0	1	1	0	0	0	2	0,00%
Phyllodocidae	39	1	8	15	5	18	86	0,03%
Polynoidae	51	3	12	24	13	10	113	0,04%
Sabellaridae	39	1	1	15	10	2	68	0,02%
Sabellidae	838	15	637	627	323	815	3.255	1,14%
Serpulidae	96	32	21	24	5	7	185	0,06%
Sigalionidae	0	1	1	0	0	0	2	0,00%
Spionidae	286	34	86	204	2.132	3.057	5.799	2,03%
Syllidae	705	132	679	425	179	832	2.952	1,03%
Terebellidae	2.133	118	1.878	3.236	361	364	8.090	2,83%
ARTHROPODA (85%)							0	84,21%
Alpheidae	9	0	0	0	0	0	9	0,00%
Amphipoda N.I.	16.055	10.645	33.202	61.044	24.904	35.167	181.017	63,42%
Anomura	11	0	0	0	0	0	11	0,00%
Brachyura	434	79	403	816	130	293	2.155	0,76%

Táxon	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total	Cont%
Caprellidae	795	6.614	4.671	20.349	1.480	16.162	50.071	17,54%
Cirripedia	270	20	517	1.053	464	1.845	4.169	1,46%
Copepoda	3	0	0	122	1	19	145	0,05%
Cumacea	0	0	0	3	0	0	3	0,00%
Insecta	2	0	0	0	0	0	2	0,00%
Isopoda	2	0	0	0	1	0	3	0,00%
Larva decapoda	0	0	0	1	0	0	1	0,00%
Ostracoda	1	0	25	0	0	0	26	0,01%
Paguridae	8	0	1	0	0	0	9	0,00%
Penaeidae	179	0	26	33	3	4	245	0,09%
Pycnogonida	97	1	112	276	152	184	822	0,29%
Tanaidacea	895	0	250	397	35	98	1.675	0,59%
CHORDATA	67	0	0	0	0	0	67	0,02%
Actinopterygii	0	0	2	2	0	0	4	0,00%
CNIDARIA	107	0	0	0	0	0	107	0,04%
ECHINODERMATA							0	0,41%
Ophiuro	409	18	200	367	134	48	1.176	0,41%
HEMICHORDATA							0	0,00%
Enteropneusta	0	0	0	1	0	0	1	0,00%
MOLLUSCA (7%)							0	5,38%
<i>Alvania</i> sp.	0	0	6	0	0	0	6	0,00%
<i>Anachis</i> sp.	88	22	9	7	1	2	129	0,05%
<i>Caecun</i> sp.	0	0	4	0	2	0	6	0,00%
<i>Cerithiopsis</i> sp.	3	2	0	0	5	5	15	0,01%
Columbellidae	0	0	1	9	6	3	19	0,01%
<i>Echinolittorina lineolata</i>	9	0	0	0	0	0	9	0,00%
<i>Finella dubia</i>	1	0	0	3	0	0	4	0,00%
<i>Anadara</i> sp.	0	2	0	0	0	0	2	0,00%
<i>Heleobia</i> sp.	0	0	1	0	0	0	1	0,00%
<i>Hiatella arctica</i>	15	67	0	4	0	0	86	0,03%
<i>Isognomon bicolor</i>	1	18	10	16	9	0	54	0,02%
<i>Lithophaga aristata</i>	59	0	0	0	0	0	59	0,02%
Lottidae	0	0	0	1	0	0	1	0,00%
Muricidae	0	0	2	5	5	0	12	0,00%
<i>Musculus lateralis</i>	4	3	1	32	40	13	93	0,03%
Mytilidae	352	88	49	321	86	378	1.274	0,45%
<i>Natica</i> sp.	1	0	0	0	0	0	1	0,00%
Nudibranchia	49	0	0	2	0	0	51	0,02%
Ostreidae	208	168	70	411	82	223	1.162	0,41%
Pteriidae	0	0	2	11	0	0	13	0,00%
Pyrammidellidae	0	0	1	0	0	0	1	0,00%
Rissoidae	0	0	0	5	8	0	13	0,00%
Semelidae	0	0	0	2	0	0	2	0,00%
<i>Sphenia</i> sp.	2.706	268	1.311	3.747	2.046	2.247	12.325	4,32%
<i>Stramonita haemastoma</i>	11	0	1	3	1	0	16	0,01%
<i>Trachypollia nodulosa</i>	1	0	0	0	0	0	1	0,00%
Trochidae	0	0	1	0	0	0	1	0,00%
<i>Turbonilla</i> sp.	4	0	1	0	0	0	5	0,00%
NEMATODA	417	41	472	449	550	2.329	4.258	1,49%
NEMERTEA	29	87	31	8	94	53	302	0,11%
PLATYHELMINTHES	57	10	211	149	128	486	1.041	0,36%
SIPUNCULA	19	2	5	0	0	2	28	0,01%
Total	28.428	18.599	45.364	94.633	33.580	64.814	285.418	100,00%

Após verificar que os dados não apresentaram distribuição normal, foi aplicada a análise de variância não paramétrica Kruskal-Wallis considerando os fatores ponto e campanha. Apenas o fator ponto apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) - Tabela 48.

Tabela 48. Valores de H teste de Kruskal-Wallis e p para os descritores de riqueza de taxa (S), abundância de indivíduos (N), equitabilidade de Pielou (J') e diversidade de Shannon-Wiener (H') considerando os fatores ponto e campanha. Valores em vermelho representam os descritores que apresentaram diferenças significativas para o fator avaliado ($p < 0,05$).

Fatores	Kruskall Wallis	Riqueza de taxa (S)	Abundância de indivíduos (N)	Diversidade de Shannon-Wiener (H')	Equitabilidade de Pielou (J')
Ponto	H	17,11	3,02	9,17	6,11
	p	0,00	0,22	0,01	0,05
Campanha	H	22,79	29,20	25,62	25,92
	p	0,29	0,08	0,18	0,17

O fator campanha não apresentou diferença significativa para nenhum dos indicadores ecológicos. Porém, no geral, observa-se que as campanhas com placa fundeadas durante três meses apresentaram os menores valores de abundância, e nas placas que permaneceram por 9 e 6 meses foram observados os maiores valores (Figura 173). Este padrão se manteve ao longo das campanhas de monitoramento coletadas em 2022. O resultado obtido é uma resposta ao maior período de exposição da placa, que proporciona um maior tempo os organismos incrustarem.

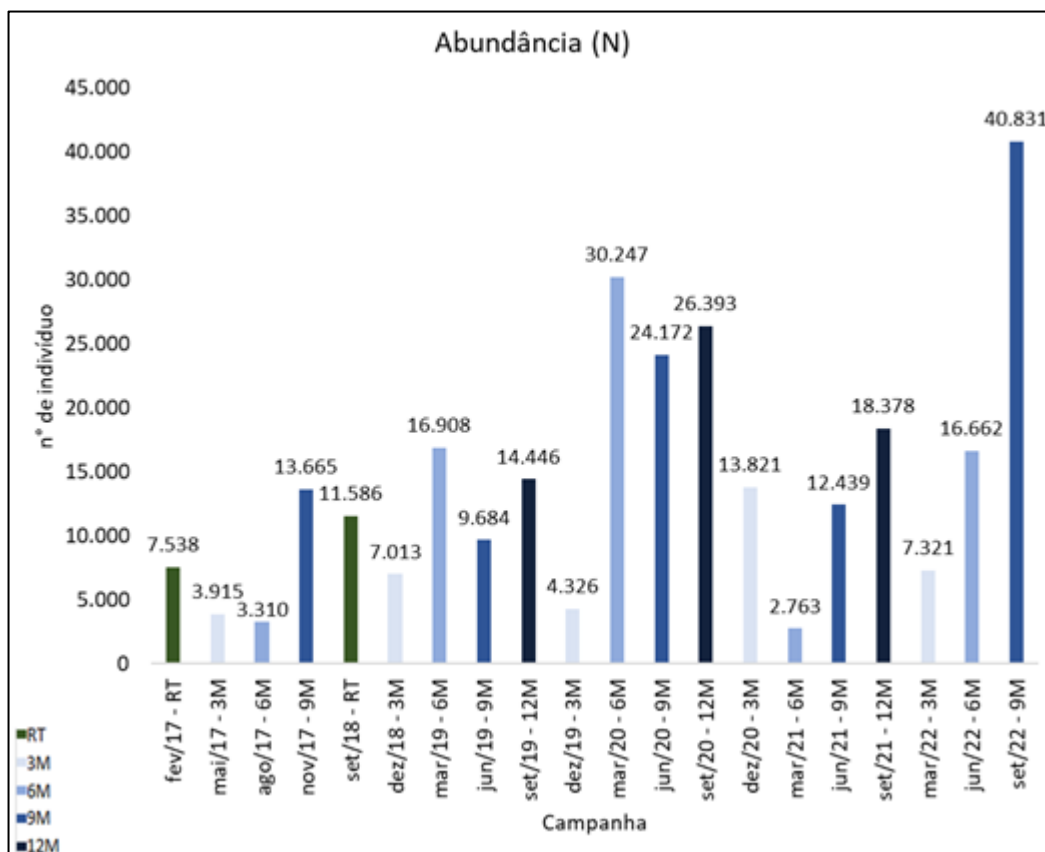


Figura 173. Valores de abundância de indivíduos (N) para as campanhas monitoramento de macrofauna de fundo consolidado da região de influência do Porto

de São Francisco – SC. Períodos de fundeio das placas: RT - raspagem total; 3M - 3 meses; 6M - 6 meses; 9M - 9 meses; 12M - 12 meses.

Quando comparadas as campanhas que tiveram o mesmo período de exposição, é possível verificar uma flutuação nos valores de abundância. De acordo com Pineda *et al.*, (2009) os padrões de recrutamento e dinâmica populacional são complexos, pois decorrem de um número de processos que podem potencialmente influenciar as populações bênticas, incluindo (1) dinâmica das larvas; (2) transporte das larvas; (3) assentamento; (4) processos pós-assentamento abióticos e bióticos. Além disso, esses processos não são lineares, alguns interagem e podem operar em escalas diferentes.

Os aspectos comportamentais das espécies também são influenciados pelas condições ambientais (ENGLE *et al.*, 2009; BERTONCIN *et al.*, 2019; CHATTOPADHYAY *et al.*, 2021), refletindo em maiores abundâncias relativas num ano e menores em outro. Deve-se considerar que ao longo do período de monitoramento ocorreram alguns distúrbios, naturais ou antrópicos (ex. atividades relacionadas ao Porto de São Francisco do Sul), que podem influenciar na comunidade da macrofauna bentônica. Os impactos ambientais negativos produzidos pela atividade portuária estão principalmente associados a construção, reforma ou ampliação das instalações dos portos; manutenção das condições de navegabilidade; movimentação das cargas e dos navios; estruturas de transporte complementares e indústrias instaladas em complexos industriais portuários. Alguns dos impactos negativos mais significativos em decorrência dessa atividade estão relacionados à carga e descarga de produtos químicos perigosos e derivados de petróleo, as atividades de limpeza de tanques e as operações de reparo nos navios, que trazem impactos significativos com o derramamento de óleos e graxas (JESUS, 2015).

É possível observar uma flutuação nos valores de riqueza ao longo de todo o monitoramento, para o ano de 2022 a maior variabilidade no número de táxons foi observada em junho ($S_{MIM}=15$ e $S_{MAX}=24$), e a menor em setembro ($S_{MIM}=19$ e $S_{MAX}=22$) - Figura 174. Kauano (2011) ao estudar a introdução de espécies da macrofauna bentônica associada a substratos artificiais presentes no interior da baía da Babitonga observou uma riqueza de 35 espécies, destas, 20 compreenderam organismos de distribuição criptogênica. Segundo o autor, a composição, estrutura e distribuição desses organismos demonstrou um padrão frequente para regiões estuarinas, com os maiores valores de riqueza e diversidade nas porções próximas à desembocadura e os menores associados às regiões mais internas da baía.

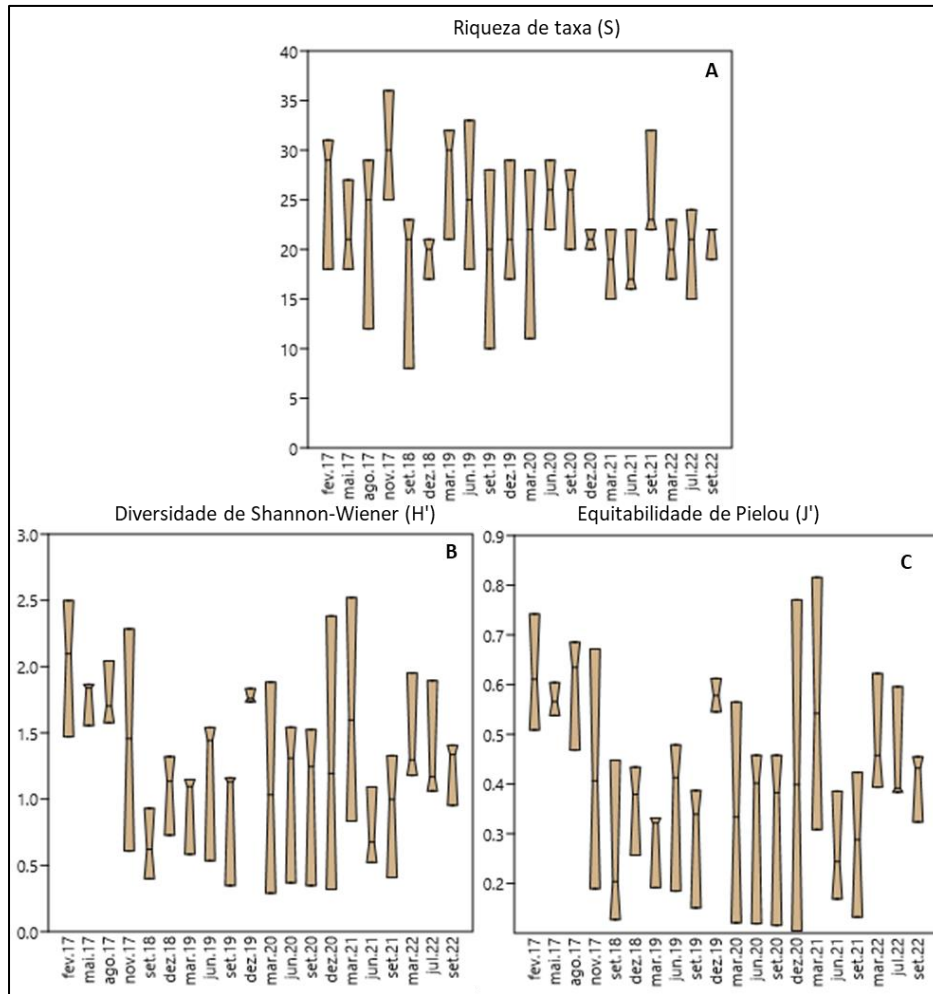


Figura 174. Boxplot dos valores de mediana (M_d) e quartis de 25% e 75% dos descritores de A) riqueza de táxons (S); B) diversidade de Shannon-Wiener (H'); e C) equitabilidade de Pielou (J') para as campanhas de monitoramento de macrofauna de fundo consolidado da região de influência do Porto de São Francisco – SC.

Considerando os pontos de coleta, os maiores valores dos indicadores ecológicos de riqueza, diversidade e equitabilidade foram observados na estação #P1 (Pier de São Francisco do Sul), enquanto para a abundância, os maiores valores foram registrados no #P3 e #PC (Figura 175). Os altos valores de abundância ocorreram principalmente devido a contribuição dos anfípodes. A menor ocorrência desses organismos no #P1 pode estar associada as atividades desenvolvidas no píer do Porto de São Francisco do Sul. Segundo Dauvin (1998), algumas espécies de Amphipoda tendem a habitar áreas mais estáveis, além de serem sensíveis ao estresse ambiental causados pelo aumento do teor de matéria orgânica e de outros tipos de poluentes, como metais e hidrocarbonetos derivados do petróleo.

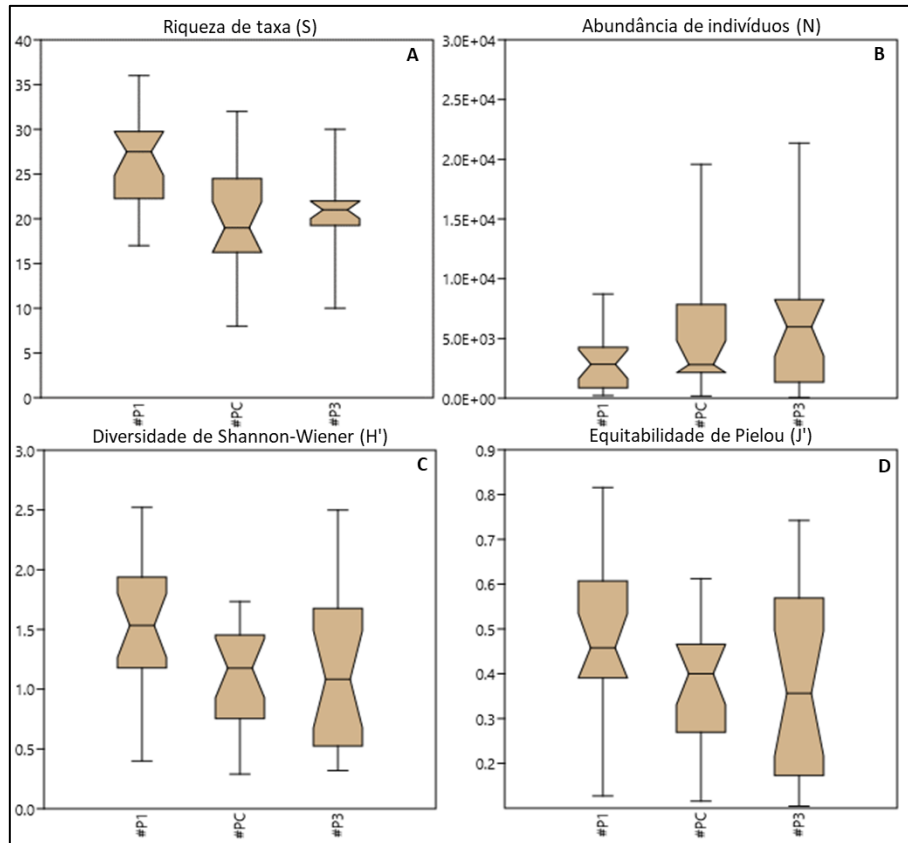


Figura 175. Boxplot dos valores de mediana (M_d) e quartis de 25% e 75% dos descritores de A) riqueza de táxons (S); B) abundância de indivíduos (N); C) diversidade de Shannon-Wiener (H'); e D) equitabilidade de Pielou (J') para os pontos monitorados (#P1, #PC e #P3) de macrofauna de fundo consolidado na região de influência do Porto de São Francisco – SC.

7.5.2 Associações Macrobenéticas

A análise de escalonamento multidimensional (MDS) aplicada sobre o fator campanha não demonstrou a formação de grupos definidos (ANOSIM, $R=0,09$ e $p=0,0079$) - Figura 176. No entanto, é possível observar algumas tendências: (i) as amostras coletadas em 2018 foram menos similares as demais; (ii) as amostras que permaneceram fundeadas durante 9 meses foram mais similares entre si (coletadas em junho).

Os resultados da análise dos percentuais de contribuição das espécies na similaridade (SIMPER), também utilizando o fator a campanha, evidenciaram que cinco táxons perfizeram aproximadamente 50% da dissimilaridade (Tabela 49). Dentre eles, os anfípodes (Amphipoda N.I. e Caprellidae) foram os mais representativos, contribuindo com 34,65% da dissimilaridade entre as campanhas. No PBA do Porto Itapoá, entre 2012 e 2022 a ordem Amphipoda também foi a mais abundante e a que mais contribuiu para a dissimilaridade entre as amostras. Neste programa pode-se observar que as variações interanuais foram mais marcantes que as espaciais (ACQUAPLAN, 2022). Contudo, no EIA

da Dragagem de Aprofundamento do Canal de Acesso Externo ao Porto de São Francisco, o estrato do infralitoral foi dominado por Tanaidacea, Syllidae e Nematoda (ACQUAPLAN, 2016). O Estudo de Impacto Ambiental do Porto Brasil Sul também apresentou uma composição de fauna distinta da observada neste monitoramento, no infralitoral foram observados principalmente os poliquetas Nereididae e *Phragmatopoma* sp., o tanaidáceo *Sinelobus* sp., o anfípode Hyalidae e os bivalves *Isognomon bicolor* e *Brachidontes* sp. (TETRA TECH, 2016). A dessemelhança entre a composição da fauna encontrada no presente estudo, em relação aos resultados constatados em outras avaliações, pode ter ocorrido devido a diferença de esforço amostral aplicado (e. g. área do amostrador, n amostral, número de campanhas, método, etc.), assim como, em decorrência da diferença de condições ambientais específicas.

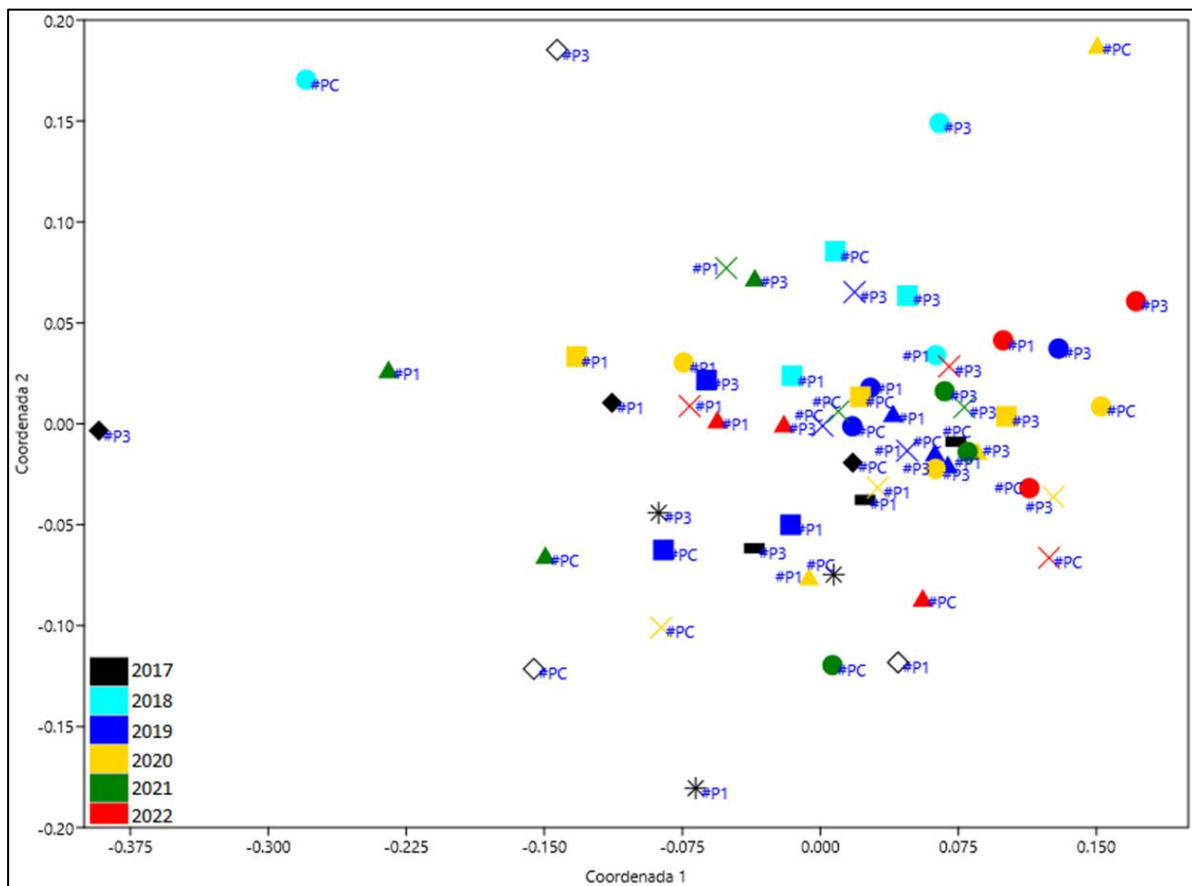


Figura 176. Projeção em espaço bidimensional da escala multidimensional (MDS) das campanhas avaliadas durante os anos de monitoramento utilizando a distância de Bray-Curtis. Coeficiente de estresse= 0,18. (◇) - fevereiro; (*) - maio; (◆) - agosto; (◻) - novembro; (●) - setembro; (■) - dezembro; (▲) - março; (X) - junho.

Tabela 49. Resultados da análise SIMPER. Dissimilaridade média (Diss. Méd.), contribuição (Cont.%), contribuição acumulada (Acum%) e abundância média (N) dos principais táxons que contribuíram para a dissimilaridade entre os anos de monitoramento.

Táxon	Diss. Média	Cont. %	Acum. %	N. 17	N. 18	N. 19	N. 20	N. 21	N. 22
-------	-------------	---------	---------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Amphipoda	11,36	22,17	22,17	28,80	38,40	48,50	59,10	43,60	56,40
Caprellidae	6,40	12,49	34,65	5,91	24,00	16,50	21,70	9,71	29,30
<i>Sphenia</i> sp.	3,20	6,23	40,89	12,00	5,71	9,16	13,60	11,70	13,60
Terebellidae	2,89	5,64	46,52	11,30	3,26	10,60	12,60	4,87	5,07
Spionidae	2,18	4,25	50,77	3,57	1,59	2,23	3,11	7,97	12,20



Figura 177. Organismos que apresentaram maior contribuição para a dissimilaridade entre os anos de monitoramento da macrofauna. Anfípodes - A) Amphipoda (representação) e B) Caprellidae.

7.5.3 Espécies Exóticas e/ou Ameaçadas de Extinção

Com relação ao aparecimento de espécies exóticas e/ou ameaçadas de extinção que constam nas listas de espécies ameaçadas de extinção estadual e federal (PORTARIA MMA Nº 445, DE 17 DE DEZEMBRO DE 2014) e na lista de espécies exóticas invasoras marinhas (Informe sobre as espécies exóticas invasoras no Brasil, MMA, 2009), até momento foram observadas duas espécies de bivalves exóticos: *Isognomon bicolor* e *Leiosolenus aristatus*. (Figura 178A e Figura 179A). De acordo com The World Conservation Union (IUCN, 2000), espécies exóticas são definidas como aquelas que estão fora de sua área de distribuição natural e que possuem potencial de disseminação nessa nova área, onde não poderiam ser encontrados sem a introdução antrópica. A introdução destas espécies em novos ambientes pode ocorrer de forma intencional ou não-intencional (HEWITT & CAMPBELL, 2007) e a capacidade de invasão biológica é referente a habilidade em disputar recursos com os organismos nativos (TEIXEIRA *et al.*, 2010).

Como problemáticas relacionadas a introdução de espécies exóticas de bivalves marinhos em costões rochosos, podem ser citadas as possíveis influências nas relações ecológicas com as espécies nativas, assim como, modificações na estrutura e desenvolvimento das comunidades (TEIXEIRA *et al.*, 2010). O bivalve *Isognomon bicolor* já foi registrado em áreas costeiras de Nordeste a Sul do Brasil (BREVES-RAMOS *et al.*, 2010; JACOBUCCI *et al.*, 2006). No estado do Ceará, autores mostram a espécie como amplamente distribuída

em substratos consolidados (LOPES & ROSSO, 2005). Teixeira *et al.*, (2010) afirmam que este bivalve invasor demonstra grande potencial em expandir sua distribuição rapidamente. No presente estudo, a espécie foi identificada em placas que permaneceram fundeadas durante os quatro períodos avaliados (3 meses, 6 meses, 9 meses e 12 meses) e em metade das campanhas realizadas.

Estudos indicam que o bivalve *I. bicolor* é nativo do Mar do Caribe, e teve como principal vetor de introdução na costa brasileira a água de lastro de navios internacionais entre os anos 1970 e 1980 (DIAS *et al.*, 2013; MMA, 2009). A maior pressão exercida pela espécie ocorre sobre outros moluscos, principalmente o bivalve *Perna perna* e cirripédios, pois, ocupam estratos semelhantes em ambientes rochosos. Geralmente estes indivíduos podem ser encontrados no interior de fendas, carapaças e cavidades de outros organismos e são observados em grandes adensamentos de organismos, o que permite proteção mais eficiente contra as ondas e predação (MMA, 2009). No Brasil, foram realizados trabalhos de predação do gastrópode *Stramonita haemastoma* atuando sobre a *I. bicolor* como uma possível presa. Segundo López (2003), a *S. haemastoma* incorporou a *I. bicolor* como um novo item alimentício na dieta, entretanto, o estudo de Ferreira-Silva (2008) não corroborou com este resultado.

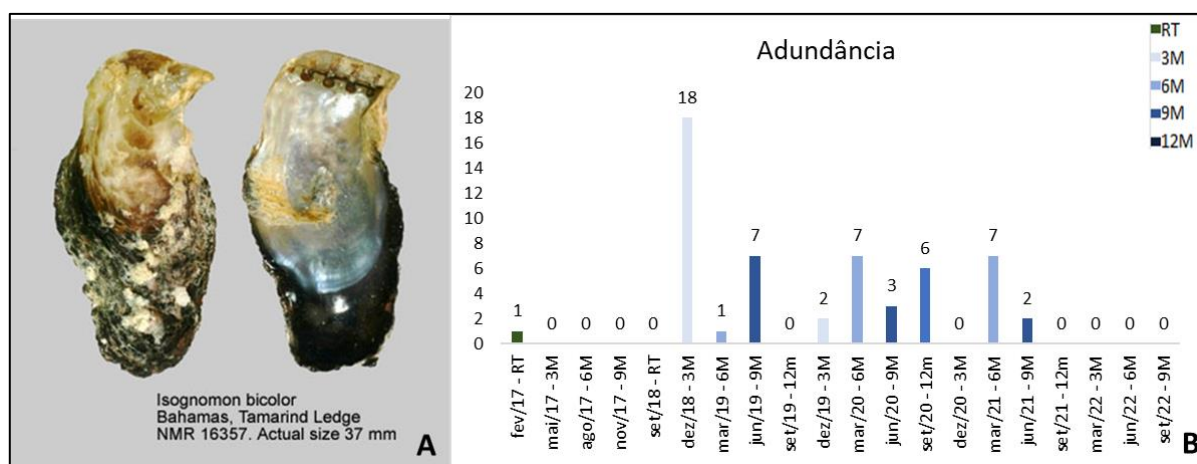


Figura 178. A) Espécie exótica de bivalve: *Isognomon bicolor*. Fonte: <https://www.marinespecies.org>. B) Abundância do *I. bicolor* ao longo do monitoramento.

No presente estudo, a ocorrência da espécie *Leiosolenus aristatus* foi registrada apenas no ponto #3 durante 2 momentos amostrais, em fevereiro e novembro de 2017, onde o bivalve foi observado perfurando o substrato e conchas de outros moluscos (Figura 179). Assim como a *I. Bicolor*, a espécie *L. aristatus* também é originária do Caribe e provavelmente foi introduzida no Brasil através da água de lastro de navios (SIMONE & GONÇALVES, 2006; DIAS *et al.*, 2013; DOMANESCHI & MARTINS, 2002). O

bivalve *L. aristatus* é cosmopolita, no Oceano Atlântico possui distribuição de Portugal ao Senegal, da Carolina do Norte a Venezuela, incluindo o Golfo do México, Brasil, Oceano Pacífico, Austrália, Japão e Mar Vermelho.

A espécie *L. aristatus* é facilmente caracterizada por apresentar extensões que se cruzam na parte posterior da concha (Figura 179A). Este bivalve possui elevada capacidade de adaptação, podendo ser encontrado até 5 m de profundidade, onde se aloja em costões rochosos perfurando substratos calcários e conchas de outros moluscos, causando impactos diretos nas espécies nativas (SIMONE & GONÇALVES, 2006). Ainda de acordo com este autores espécies bioerosivas (perfurantes) podem causar um grande prejuízo para a indústria do cultivo de vieiras, uma vez que perfuram e penetram na concha do exemplar infestado, causando deformação e podendo o levar a morte.

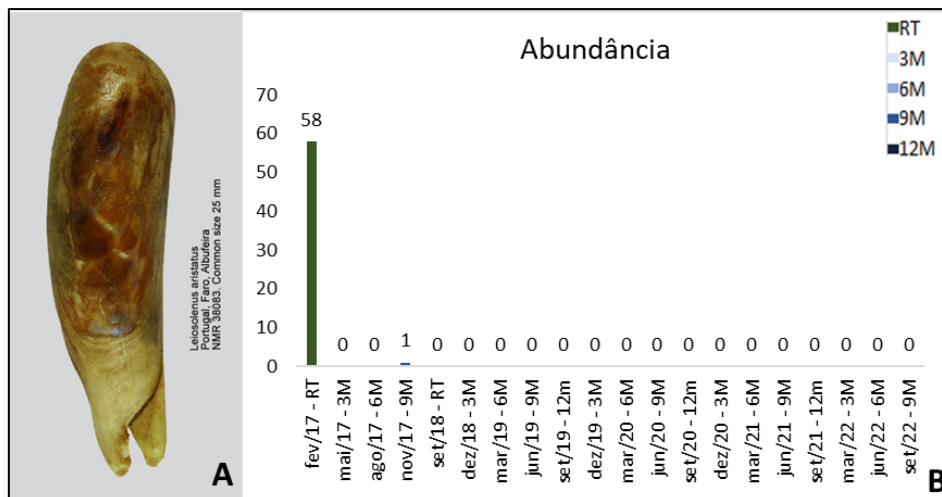


Figura 179. A) Espécie exótica de bivalve: *Leiosolenus aristatus*. Fonte: <https://www.marinespecies.org>. B) Abundância do *L. aristatus* ao longo do monitoramento.

As populações das espécies exóticas identificadas na área de estudo não apresentaram aumento significativo ao longo do monitoramento. A presença desses organismos não demonstrou indícios de estar afetando a abundância de espécies da comunidade da macrofauna bentônica que originalmente frequentam a baía.

7.6. Considerações Finais

De modo geral, com base nos dados do monitoramento da comunidade da macrofauna bentônica de fundo consolidado do Porto de São Francisco do Sul, é possível inferir que:

- A ordem Amphipoda (Amphipoda N.I. e Caprellidae) foi a mais abundante ao longo

de todo monitoramento – Esses são animais comuns e geralmente exibem elevada abundância em locais onde organismos filamentosos estão presentes;

- O fator campanha não apresentou diferença significativa, porém, houve uma tendência de a abundância ser menor nas placas que permaneceram fundeadas por 3 meses e maior naquelas que permaneceram por 9 e 6 meses. Contudo, mesmo comparando as campanhas que tiveram o mesmo período de exposição, é possível observar uma flutuação nos valores de abundância. Alterações nos valores médios dos indicadores podem ocorrer devido a mudanças nos padrões de recrutamento, dinâmica populacional, condições naturais e distúrbios antrópicos, inclusive aqueles associados as operações portuárias.
- O fator ponto exibiu diferença significativa. Os maiores valores de riqueza, diversidade e equitabilidade foram observados no Píer do Porto de São Francisco do Sul, enquanto, os maiores valores de abundância foram registrados nos pontos localizados na Ilha do Alvarenga e na Laje Submersa, sobretudo devido a contribuição dos anfípodes. Algumas espécies de Amphipoda tendem a habitar áreas mais estáveis e serem sensíveis a poluentes, portanto, os menores valores de abundância desses organismos no píer pode ser uma resposta as atividades do Porto de São Francisco do Sul.
- Foram identificadas as espécies exóticas *Isognomon bicolor* e *Leiosolenus aristatus*. A população dessas espécies não apresentou aumento significativo ao longo do monitoramento e sua presença não demonstrou indicação de influência na composição da comunidade que originalmente frequenta a baía.
- O uso dos indicadores estabelecidos (riqueza, abundância, diversidade, equitabilidade e presença de espécie exóticas) tem mostrado efetividade na avaliação das flutuações na estrutura da comunidade da macrofauna bentônica de fundo inconsolidado. Sugere-se que o presente monitoramento mantenha continuidade para acompanhar as populações das espécies exóticas já identificadas, assim como, avaliar a possível ocorrência de nova.
- Os ajustes metodológicos realizados no início do programa não mostraram ser significativos para influenciar nos resultados. Até o momento foram realizadas 20 campanhas amostrais, a partir desses dados adquiridos ao longo do

monitoramento, observa-se que as campanhas iniciais não apresentaram resultados discrepantes daquelas encontrados após os ajustes metodológicos.

- Sugere-se uma alteração na metodologia do programa visando a melhoria e o aumento da sua efetividade, assim como da eficácia das ações que vêm sendo empreendidas. Neste sentido, recomenda-se que se mantenha o método de placas de recrutamento, com todas as placas fundeadas apenas por três meses, com objetivo de permitir a avaliação da influência da sazonalidade durante o período de exposição nas 4 estações do ano.

8. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS MEROS

8.1. Introdução

A Baía da Babitonga é um dos maiores sistemas estuarinos do Sul do Brasil, abrigando uma diversidade de sub-ambientes ao longo de sua extensão; que em conjunto com a elevada produtividade primária, criam condições favoráveis para o desenvolvimento de diversas espécies de peixes, crustáceos e moluscos, contribuindo para a biodiversidade local e influenciando diretamente na plataforma costeira adjacente (CREMER, 2006; KNIE, 2002). Além da relevância ambiental, a região de entorno da Baía da Babitonga concentra uma série de atividades socioeconômicas de grande significância em escala local, regional e nacional, incluindo atividade portuária, pesca, turismo e a indústria, com destaque para a siderurgia (KNIE, 2002). Estas atividades, quando não dimensionadas adequadamente, podem colocar em risco as funções ecológicas do ecossistema local (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995; WITHFIELD & HARRISON, 2008).

Estudos realizados por Gehardinger *et al.* (2006 e 2009), através da aplicação de entrevistas semiestruturadas com pescadores artesanais de espinhel e pescadores subaquáticos da região, demonstraram a ocorrência de meros *Epinephelus itajara*, dentro da baía da Babitonga, bem como, de importantes agregações reprodutivas nas ilhas costeiras e parcéis adjacentes. Estes autores sugeriram ainda que a espécie realiza migrações sazonais do interior para o exterior da baía nos meses de verão (dezembro a fevereiro) e que a população estudada está passando pela sobrepesca do crescimento. Contudo, é importante destacar que existe uma grande carência de dados biológicos que corroborem a tais afirmações, resultando em uma lacuna no conhecimento do ciclo biológico da espécie na região. As atuais linhas de pesquisa desenvolvidas para o monitoramento da espécie (Portos de Itapoá e São Francisco do Sul) confirmam a extrema dificuldade em se obter dados científicos do mero, especialmente relacionados à sua abundância, uma vez que as baixas visibilidades observadas ao longo da baía da Babitonga, dificultam a execução dos censos visuais (principal metodologia permitida pelo órgão ambiental).

Pertencente à família dos serranídeos, esta espécie de peixe marinho pode atingir grandes proporções (> 400 kg), ocorrendo em águas de até 100 metros de profundidade, habitam preferencialmente áreas rochosas com fundo de areia, podendo ser encontrado também entre escombros sob construções, píers, pontes e naufrágios (SADOWY & EKLUND, 1999).

Podem ser encontrados sozinhos, mas também possuem o hábito de se agregar em grupos para a reprodução alcançando mais de 100 indivíduos.

Em virtude de suas particularidades biológicas, tais como crescimento lento, idade de maturação tardia, formação de agregados reprodutivos em locais e datas conhecidas por pescadores tradicionais, somadas à falta de informações consistentes sobre a sua bioecologia (HOSTIM-SILVA *et al.*, 2005), está incluída na categoria de criticamente ameaçada de extinção pela IUCN (*International Union for the Conservation of Nature*). Grandes indivíduos foram capturados por mergulhadores subaquáticos, contribuindo significativamente para a redução da abundância ao longo de sua distribuição, tornando a pescaria do mero economicamente extinta (SADOVY & EKLUND, 1999). Em detrimento desta redução da população no Brasil, sua pesca, captura, transporte, comercialização, beneficiamento e industrialização, foi proibida pela Portaria IBAMA Nº 121 de 20 de setembro de 2002, até setembro de 2007, tendo sido prorrogada por mais cinco anos pela Portaria Nº 42 de 2007. Em 16 de outubro de 2012 a INI Nº 13 – MPA prorrogou esta proibição da captura por mais três anos; e, em 02 de outubro de 2015, prorrogou este prazo por mais oito anos através da edição da Portaria Interministerial MPA/MMA Nº 14/2015.

Acredita-se que o período da desova da espécie esteja sincronizado à necessidade da presença de adultos amplamente espalhados nas áreas de desova, seja para coordenar a atividade reprodutiva, facilitar a dispersão dos ovos ou minimizar a predação sobre eles (COLIN, 1992). Os ovos fertilizados se espalham na coluna d'água e se desenvolvem em larvas na forma de pipa, que se destacam pela presença de longos espinhos nas nadadeiras dorsal e pélvica (ROBINS, 2004). Com aproximadamente um mês ou mais após a eclosão, as larvas transformam-se em juvenis de aproximadamente 2,5 cm de comprimento total e assentam preferencialmente em habitats de manguezal (ROBINS, 2004).

Por se tratar de uma espécie classificada como criticamente ameaçada de extinção pela IUCN, com sua pesca, captura, transporte, comercialização, beneficiamento e industrialização proibidas pelo IBAMA, é de extrema importância que se avalie a ocorrência das populações desta espécie ao longo da costa brasileira como subsídio ao monitoramento do nível de ameaça desta espécie. Desta forma, o objetivo deste programa de monitoramento consiste em aplicar esforços para monitoramento da ocorrência de meros na área de influência das atividades operacionais do Porto de São Francisco do Sul, bem como, das eventuais dragagens de manutenção do sistema aquaviário e a partir da base de dados a ser gerada com a execução deste programa; analisar a viabilidade de estimar a abundância desta espécie para a área de estudo, incluindo inclusive sobre a análise de

aspectos de sua biologia, assim como permitindo utilizar os registros de ocorrências temporais e espaciais da espécie para avaliar possíveis impactos decorrentes de intervenções antrópicas ao ambiente natural a partir de um monitoramento continuado.

O presente relatório apresenta os resultados obtidos nos mergulhos realizados no período de julho de 2021 a novembro de 2022 (total de 15 incursões), discutindo os padrões obtidos, com o histórico de monitoramento da espécie desde o ano 2017 ao período atual. Em abril de 2022, em virtude da passagem de frequentes frentes frias, as quais deixaram o mar bastante agitado, não foi possível a realização dos mergulhos. Durante as tentativas, a visibilidade da água era inferior a 1m, não atendendo então as prerrogativas mínimas para a validação dos mesmos. De modo semelhante, em virtude das fortes chuvas ocorridas durante o mês de dezembro de 2022, não foram realizados os censos visuais previstos para este mês.

8.2 Objetivo

8.2.1 Objetivo Geral

Avaliar a viabilidade de estimar a abundância do mero, *Epinephelus itajara*, ao longo dos pontos amostrais na região interna e externa da baía da Babitonga, sobre influência das atividades de operação do Porto de São Francisco do Sul, através do uso da metodologia do censo visual.

8.2.2 Objetivos Específicos

- Verificar se as localidades definidas nos estudos pretéritos ainda abrigam concentrações de indivíduos da espécie;
- Estimar a abundância do mero nestes locais, especialmente, na região de Bota-fora de rochas do Porto de São Francisco, bem como, nas regiões do Terminal da Transpetro (Monobóia), conhecida por se tratar de um importante local de agregação reprodutiva da espécie;
- Tentar obter dados comportamentais e biológicos da espécie nestes locais, tais como estimativa de tamanho, peso e estágio de desenvolvimento (adulto ou juvenil); e,
- Caracterizar a ictiofauna recifal nos locais de monitoramento do mero.

8.3 Metodologia

Para o monitoramento das populações de *Epinephelus itajara* (mero), na área de influência das atividades operacionais do Porto de São Francisco do Sul, bem como, das eventuais dragagens de manutenção do sistema aquaviário, é empregada a técnica do mergulho autônomo.

Os pontos amostrais são definidos de acordo com informações de pescadores artesanais e subaquáticos (que atuavam sobre este recurso antes da sua proibição) a respeito dos locais de maior abundância da espécie na Baía da Babitonga e área costeira adjacente, os quais são corroborados pelos estudos de Gehardinger *et al.* (2006 e 2009), através da aplicação de entrevistas semiestruturadas.

Em virtude da natureza dinâmica do ambiente estuarino da Baía da Babitonga, aliada a contribuição continental de diversos rios tributários da região, bem como ao fator maré, a visibilidade para a utilização da técnica do mergulho autônomo têm se constituído um fator limitante aos trabalhos de monitoramento das populações do mero. Deste modo, é definido que os mergulhos a serem realizados para registro da ocorrência dos espécimes de mero não possuem pontos fixos obrigatórios, sendo efetuados em locais previamente conhecidos pela presença de meros ou que apresentem características necessárias para sua ocorrência em função do tipo de substrato, verificando as condições ambientais favoráveis à observação subaquática dos espécimes. Como prerrogativa para validação dos mergulhos, é definida uma visibilidade mínima de 1 (um) metro na horizontal (Figura 180).



Figura 180. Atividade de verificação da visibilidade de um (01) metro na horizontal, para validação dos mergulhos, para caracterização das populações do mero (*Epinephelus itajara*).

As incursões são realizadas por mergulhador profissional experiente na prática de caça submarina e mergulhos científicos, tendo como esforço amostral, um período médio de 20

a 30 minutos em cada localidade. A amostragem abrange a observação do perímetro dos pontos amostrais, bem como, as fendas e tocas que possivelmente poderiam abrigar exemplares da espécie, sendo o mergulho registrado por meio de filmagem, (com câmera GoPro, fixada na parte superior da máscara, Figura 181) para posterior análise visual das imagens em conjunto com a síntese dos resultados obtidos em campo. Além do monitoramento das populações do mero, as imagens obtidas são utilizadas para caracterizar a ictiofauna nas áreas amostradas.



Figura 181 Câmera GoPro e suporte de equipamento para a realização do imageamento da área submersa.

8.4 Indicadores

- Variação da abundância da espécie temporal (meses e anos) e espacial (pontos amostrais) de indivíduos adultos e juvenis.

8.5 Resultados e Discussões

Para o ano de 2022, foram realizadas um total de 15 incursões, durante os dias, 09 de julho, 16 de agosto, 20 de setembro, 29 de outubro, 27 de novembro e 22 de dezembro de 2021; 24 de janeiro de 2022, 02 de fevereiro, 17 de março, 11 de maio, 02 de julho, 05 de agosto, 02 e 27 de setembro e 12 de novembro de 2022, abrangendo pontos no interior da baía da Babitonga, bem como, nas ilhas costeiras adjacentes e região de Botafora (

Figura 182). Estes resultados foram discutidos com os padrões obtidos desde o início do monitoramento da espécie em 2017.

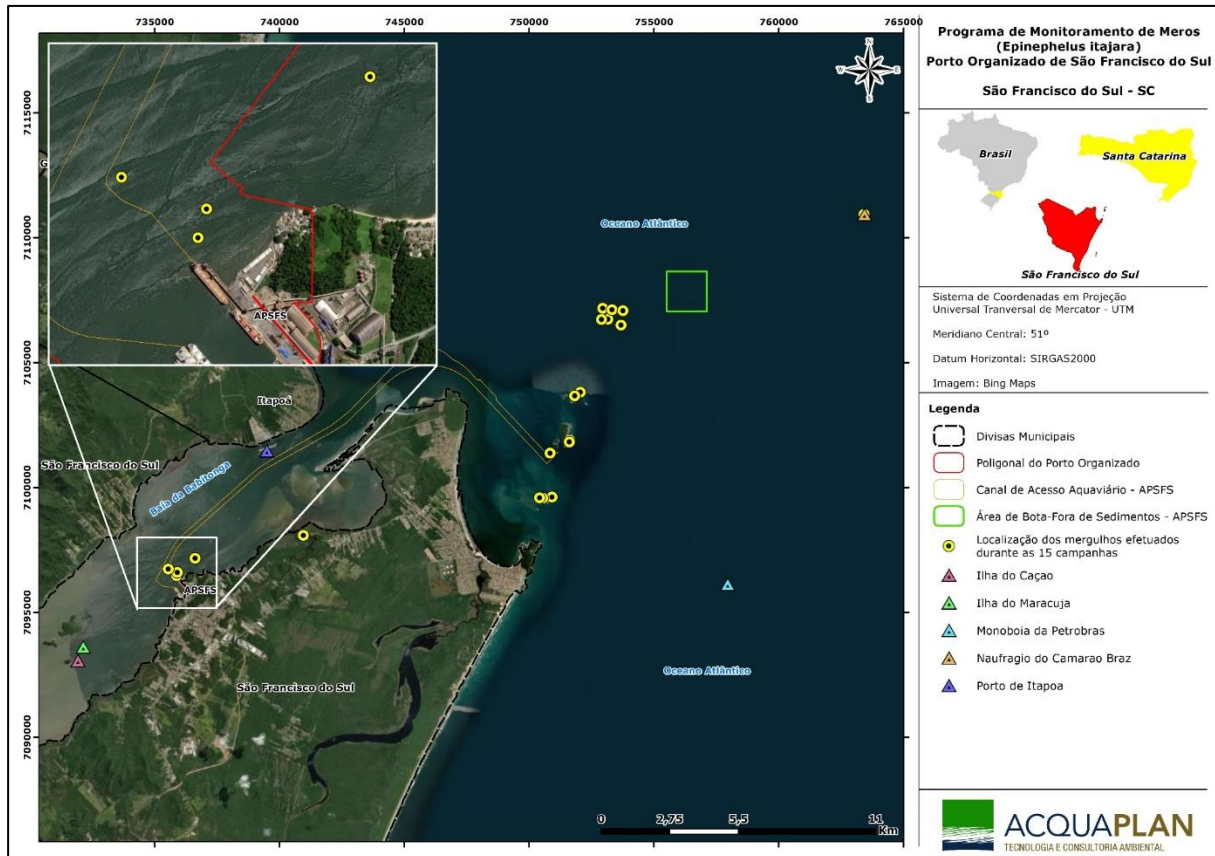


Figura 182. Localização dos pontos amostrais contemplados nas incursões de mergulho para caracterização da população de *Epinephelus itajara*, nas áreas de influência das atividades operacionais do Porto de São Francisco do Sul, no ano de 2022.

8.5.1 Monitoramento das Populações do Mero *Epinephelus itajara*

Na primeira investida amostral (Campanha 01), realizada no dia 09 de julho de 2021, foram efetuados dois mergulhos na tentativa de caracterizar as populações dos meros. O primeiro mergulho foi efetuado na área externa da baía da Babitonga, no Naufrágio do Camarão-Braz, nas coordenadas (26°05.803'S e 48°21.965'W). O segundo, nas estruturas de sustentação do Porto de Itapoá (26°11'6.74"S e 48°36'18.70"W). Em ambas as incursões, a visibilidade da água para realização dos censos visuais estava bem baixa e nenhum indivíduo de mero foi observado. Contudo, alguns exemplares da ictiofauna recifal puderam ser identificados, os quais serão apresentados no tópico "Caracterização da ictiofauna recifal, proveniente das filmagens".

Em agosto (Campanha 02), setembro (Campanha 03), outubro (Campanha 04) e novembro (Campanha 05) de 2021, igualmente ao observado na primeira amostragem, a visibilidade da água, tanto nas regiões internas, quanto externas da baía da Babitonga encontrava-se baixa, dificultando a realização do censo visual. Nestas ocasiões, nenhum exemplar de mero foi observado durante os mergulhos, os quais ocorreram nos pilares de

sustentação do Porto de Itapoa (agosto, outubro e novembro de 2021), bem como, na região de Bota-fora de rochas das operações do Porto de São Francisco do Sul (agosto, setembro, outubro e novembro de 2021).

No dia 22 de dezembro de 2021, foi realizada a Campanha 06 para o monitoramento dos meros, com incursões na região do Bota-fora e nas porções rochosas nas proximidades da ilha do Maracujá e Ilha do Cação, no interior da baía da Babitonga, contudo nestas localidades (parte interna), a visibilidade da água era muito baixa, o que impossibilitou a identificação de exemplares nas filmagens. Nenhum exemplar da espécie, mero, foi observada durante esta campanha.

Na Campanha 07, realizada no dia 24 de janeiro de 2022, foram realizadas incursões de mergulho na região do naufrágio do Camarão-Braz (26°05.803'S e 48°21.965'W) e ao longo das estruturas de sustentação do Porto de Itapoá (26°11'6.74"S e 48°36'18.70"W). Não foram observados exemplares da espécie mero, em nenhuma destas duas amostragens.

No dia 02 de fevereiro de 2022, foi efetuada a Campanha 08 para o monitoramento dos meros, situação na qual foram realizados mergulhos na região da Monobóia da Transpetro, em São Francisco do Sul (26°13'871"S e 48°25'0.72"W), e ao longo das estruturas de sustentação do Porto de Itapoá (26°11'6.74"S e 48°36'18.70"W). Durante as realizações dos mergulhos na Monoboia, foram avistados entre oito a dez exemplares de mero, ao longo das estruturas de sustentação do terminal (Figura 195), muito provavelmente representando uma agregação reprodutiva da espécie, perante a abundância de exemplares, e abrangência do período reprodutivo (de novembro a fevereiro). De acordo, com relatos de mergulhadores que fazem as manutenções da Monobóia, no período entre janeiro a fevereiro de 2022, houveram dias em que foram contabilizados até 50 exemplares da espécie na localidade, fato que inclusive foi reportado posteriormente pelo projeto Meros do Brasil, quando foram registrados 38 espécimes. Tais eventos podem ser considerados raros para a região e seu conhecimento auxiliam em muito no desenvolvimento de estratégias para a conservação da espécie, quando tais localidades são protegidas da ocorrência de pesca, ou qualquer outra atividade exploratória.

A nona amostragem para o programa do monitoramento dos meros, ocorreu no dia 17 de março de 2022, em uma Balsa afundada, nas proximidades do Naufrágio do Camarão-Braz (26°05.803'S e 48°21.965'W). Apesar da grande probabilidade da ocorrência do mero neste local, não foram observados exemplares durante a realização do mergulho.

Como apresentado na metodologia, em virtude da baixa transparência da água, durante o mês de abril, as investidas de mergulho não puderam ser validadas, pois não atenderam as prerrogativas mínimas (1 m na horizontal). Desta forma a Campanha 10 foi realizada durante o dia 11 de maio de 2022, no naufrágio do Camarão-Braz (26°05.803'S e 48°21.965'W). Nesta oportunidade também não foram observados exemplares da espécie mero.

A Campanha 11 foi realizada em um Naufrágio, nas imediações do Arquipélago dos Tamborettes, no Município vizinho de Barra do Sul (26° 23.306'S e 48° 31.505'W), que embora não estivesse previsto inicialmente no programa de moitoramento, tem sido comumente ocupado por grupos de até seis exemplares de meros durante a época reprodutiva (primavera e verão). Contudo, durante a realização do censo visual, nenhum exemplar de mero foi observado na localidade.

No dia 05 de agosto de 2022, foi realizada a décima segunda amostragem de monitoramento dos meros, sendo efetuados mergulhos ao longo dos pilares de sustentação do Porto de Itapoá (26°11'6.74"S e 48°36'18.70"W), bem como, em lajes próximas ao porto de São Francisco do Sul (26° 13.943'S e 48° 38.244'W). Nenhum exemplar de mero foi observado durante esta amostragem.

A Campanha 13 ocorreu no dia 02 de setembro de 2022, em uma balsa afundada, nas proximidades da região do naufrágio do Camarão-Braz (26°05.803'S e 48°21.965'W), novamente sem apresentar registros de ocorrência do mero.

No dia 27 de setembro de 2022 foi efetuada a 14ª amostragem para o monitoramento do mero. Devido as baixas condições de visibilidade, novamente só foi possível efetuar mergulhos na região costeira adjacente a baía da Babitonga, onde o censo visual foi realizado na região do Bota-fora, sem apresentar registros da espécie.

Enquanto que a Campanha 15 amostral foi realizada no dia 12 de novembro de 2022, na região da Monobóia da Transpetro, em São Francisco do Sul (26°13'871"S e 48°25'0.72"W), de modo a averiguar a agregação reprodutiva no local, visto que o período de reprodução da espécie se inicia em novembro estendendo-se ate fevereiro do ano seguinte. Nesta ocasião foram observados em torno de 14 indivíduos adultos ao longo das estruturas da Monobóia. O registro de alguns exemplares encontra-se na Figura 202.

De acordo com Thompson, (2004) e Wiley & Simpfendorfer, (2010), o desenvolvimento de linhas de pesquisa acerca de espécies raras e ameaçadas é muitas vezes limitado pelo acesso a exemplares suficientes para elaboração de medidas de conservação apropriadas. O mero, *Epinephelus itajara* constitui um exemplo clássico de tal afirmação.

No presente estudo, foi utilizado o censo visual como estratégia para obter conhecimento a respeito da abundância e distribuição do mero, *Epinephelus itajara*, ao longo da região estuarina da baía da Babitonga e área costeira adjacente. Entretanto, passados cerca de seis anos (2017 a 2022), poucos mergulhos apresentaram registros da espécie, principalmente aqueles realizados durante a época de reprodução (novembro a fevereiro); com destaque para os pontos de Bota-fora onde geralmente eram observados cerca de dois exemplares (janeiro de 2018, janeiro 2019 e fevereiro de 2020) e principalmente para as estruturas de sustentação do terminal da transpetro, com agregações reprodutivas de oito (fevereiro de 2022) a 14 indivíduos (novembro de 2022).

Esta dificuldade não é uma exclusividade do presente projeto; diversos estudos realizados na Flórida, região conhecida por abrigar um número considerável de exemplares do mero; têm demonstrado que embora tenha se observado uma recuperação na abundância dos estoques da espécie (dados recentes, obtidos após a proibição da captura da espécie em 1990), tais incrementos deram-se de modo lento e gradativo. Segundo (Koenig & Coleman, 2009), o período de 1994 a 1998, apresentou uma recuperação mais intensa no número de meros observados, com média de 10 exemplares; média esta que se deslocou entre cinco a seis indivíduos de *Epinephelus itajara* nos anos posteriores até o momento atual. Para estas regiões, os autores apontaram que além da proibição da pescaria, o estado e conservação dos manguezais da Flórida, especialmente para a região de Ten Thousand Islands, tem contribuído para a abundância de exemplares adultos nas regiões vizinhas, o que reforça a importância da função de berçário dos manguezais para esta espécie.

Em termos de Brasil, estudos recentes realizados por Giglio *et al.* (2014), a respeito do uso do habitat e abundância do mero, *Epinephelus itajara*, através da colaboração de uma rede participativa de pesquisa, onde foi utilizado uma base de dados oriunda de mergulhos recreacionais e científicos, desde 2005 a 2011, em 13 estados brasileiros. Observaram que a maioria dos registros era composta por um exemplar de mero, seguido por dois a cinco indivíduos, localizados principalmente na área costeira em estruturas artificiais; naufrágios, recifes artificiais, ou estruturas de petróleo, a exemplo da Monobóia.

Desta forma, os resultados obtidos no presente estudo, (principalmente para as regiões do bota-fora, com médias de um a dois exemplares de mero por incursão amostral, parecem estar de acordo com o observado tanto no litoral brasileiro, quanto na Flórida e no Golfo do México (Sadov & Eklund, 1999; Collins & Barbieri, 2010, Koengi *et al.*, 2009), em que a maioria das avistagens se deram durante os meses de verão, na zona costeira e em estruturas artificiais.

De acordo com Collins & Barbieri, (2010) e Koenig *et al.* (2011), os recifes artificiais são geralmente recifes de alto relevo, funcionando como um atrativo para a espécie. Deste modo, as estruturas artificiais destacadas, como bota-fora de rochas e principalmente a estruturas de sustentação da monoboia da Transpetro, por sua elevada dimensão, forneceriam um abrigo substancial, especialmente para os meros maiores, os quais demandam habitats com abundância de buracos e cavernas suficientemente grandes para acomodá-los (Koenig & Coleman, 2009).

Tratando-se mais especificamente das agregações reprodutivas, como destacado anteriormente, os mergulhos de fevereiro de 2022, demonstraram a presença de oito a dez indivíduos de *Epinephelus itajara*, ao longo das estruturas de sustentação da Monobóia, sendo que em amostragens posteriores, a equipe de pesquisadores do projeto meros do Brasil, chegou a registrar a presença de 38 espécimes na localidade. Destaca-se ainda, que em conversas informais, com mergulhadores profissionais que fazem as atividades de manutenção da Monobóia, chegaram a ser observados para este mês, um total de 50 exemplares da espécie, constituindo um registro raro e de extrema importância para a região.

Tal registro (informal de 50 exemplares) pode ser considerado uma das maiores concentrações de mero já registradas para o litoral brasileiro, podendo ser comparado até com o observado na região da Flórida, onde dados atuais de recuperação do estoque revelam agregações de até 100 indivíduos da espécie (Sadov & Eklund, 1999; Koengi *et al.*, 2007 e 2009; Torres, 2006), vinculados a saúde e extensão dos manguezais.

Portanto, é de extrema importância para a conservação da espécie, a manutenção da qualidade dos manguezais e em especial, de um controle e fiscalização mais eficiente nas regiões das agregações reprodutivas, criando zonas de exclusão de pesca nestas localidades, pontos estes que vem sendo amplamente ressaltados por Gehardinger *et al.* (2006 e 2009) e Giglio *et al.* (2014).

Com relação à época de reprodução da espécie, a grande maioria dos estudos tanto dentro quanto fora do Brasil, têm destacado que o verão consiste na principal época reprodutiva do mero (Bullock *et al.*, 1992; Sadov & Eklund, 1999, Lara *et al.*, 2009; Freitas *et al.*, 2015), reforçando o observado no presente estudo, onde as agregações com elevado número de espécimes do mero foram observadas em fevereiro. Contudo, tais agregações foram também observadas em outras épocas do ano ao longo do litoral brasileiro, como primavera e inverno (Giglio *et al.*, 2014), indicando que muito ainda precisa ser conhecido sobre a biologia e padrões de distribuição desta espécie.

Por fim, considerando os resultados apresentados no presente estudo, em conjunto com o conhecimento disponível sobre a espécie na região, pode-se supor que as atividades operacionais do Porto de São Francisco do Sul possam gerar certo nível de afugentamento dos espécimes de *Epinephelus itajara* (mero), em função da emissão de ruídos subaquáticos. Entretanto, não é observado para esta mesma atividade qualquer impacto colateral sobre a espécie, uma vez que seria frequente o avistamento e registro de indivíduos mortos na região próxima ao Porto de São Francisco do Sul.

Da mesma forma, é possível supor que as espécies tenham se habituado as pressões exercidas pela operação portuária, uma vez que através da aplicação de questionários semiestruturados aos antigos pescadores de mero da região da baía da Babitonga, foi relatada a ocorrência de indivíduos da espécie ao longo das proximidades do Porto de São Francisco do Sul (Gehardinger *et al.*, 2006, 2009), além do próprio registro fotográfico da ocorrência de um exemplar da espécie durante a limpeza de casco de navios em novembro de 2020.

Como impacto positivo, a “criação de recifes artificiais”, a partir dos Bota-Fora de rochas para manutenção do sistema aquaviário, podem ter contribuído na criação de novos nichos para a ocupação de meros na região costeira adjacente a baía da Babitonga, sendo observados dois exemplares durante a campanha de janeiro de 2018, um em janeiro de 2019 e outro em fevereiro de 2020. Mesmo “impacto” positivo pode ser observado para as estruturas da Monobóia da Petrobras, onde por ser proibido a pesca e aproximação, pode constituir num importante local para a conservação da espécie haja visto a presença de agregação reprodutiva em março de 2021, fevereiro e novembro de 2022, onde foram registrados oito a 14 indivíduos adultos da espécie.

8.5.2 Caracterização da Ictiofauna Recifal (filmagens)

A Campanha 01 (julho de 2021) para a caracterização das populações de mero, *Epinephelus itajara*, apresentou baixas condições de visibilidade da água, entretanto a partir das análises dos vídeos dos mergulhos, foram identificados alguns exemplares da ictiofauna recifal. No Porto de Itapoá foram registradas duas espécies ícticas, o Saguá/Caicanha *Genyatremus luteus* Bloch, 1795 (Figura 183a) e o Sargo-de-beiço, *Anisotremus surinamensis* (Bloch, 1791) (Figura 183b). Já para o Naufrágio do Camarão-Braz, estiveram presentes três espécies de peixes recifais, sendo estas, o Xaréu-olhudo/Xarelete, *Caranx latus* Agassiz 1831 (Figura 184a), a Salema, *Anisotremus virginicus* (Linnaeus, 1758) (Figura 184b) e a Cotinga/Sapuruna, *Haemulon aurolineatum* Cuvier 1830 (Figura 184c).

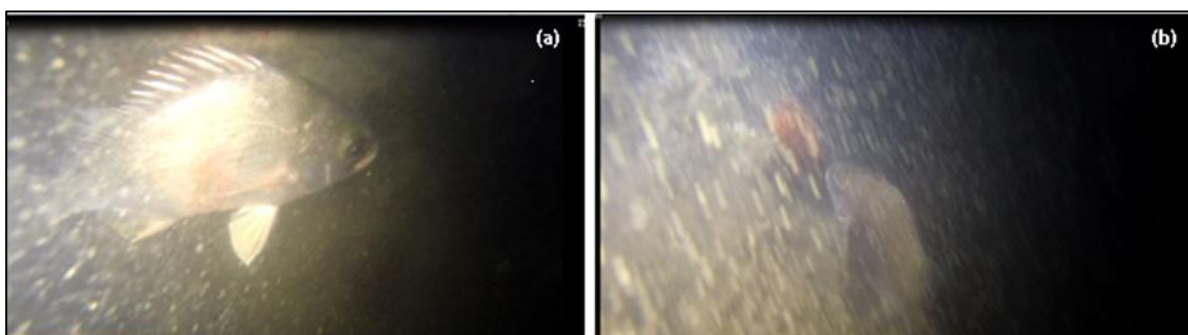


Figura 183. Exemplares de peixes observados durante a primeira investida amostral, em julho de 2021, na área do Porto de Itapoá.

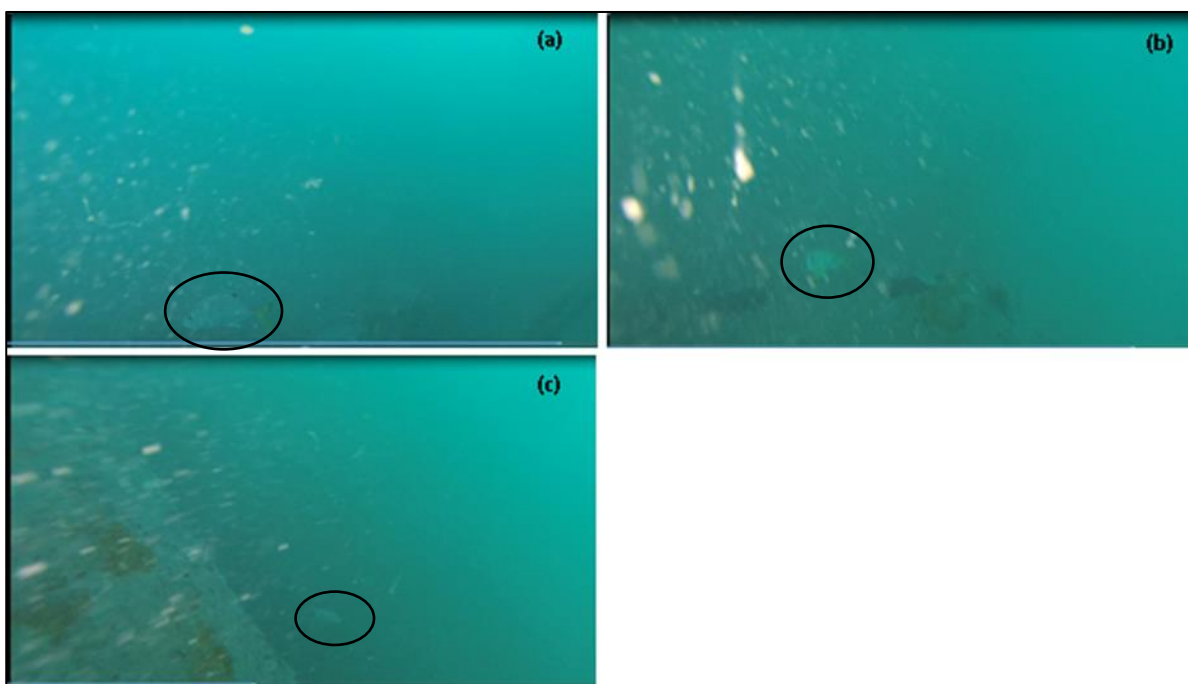


Figura 184. Exemplares de peixes observados durante a primeira investida amostral, em julho de 2021, no Naufrágio do Camarão-Braz.

Na Campanha 02, efetuada em agosto de 2021, foram realizadas duas incursões de mergulho, sendo uma na localidade do Porto de Itapoá e outra ao longo da região do Bota-fora de rochas do Porto de São Francisco do Sul. Nas estruturas de sustentação do Porto de Itapoá, puderam ser identificadas duas espécies de peixes, sendo estas o parú, *Chaetodipterus faber* (Figura 185a) e o peixe-sabão, *Rypticus randalli* Courtenay 1967 (Figura 185b). Ao longo da região do Bota-fora de rochas foram catalogadas cinco espécies, a cotinga, *Haemulon aurolineatum* (Figura 186a), a pescada-dentada *Odontoscion dentex* (Figura 186b), a salema, *Anisotremus virginicus* (Figura 186c), a corcoroca, *Haemulon steindachneri* (Figura 186d) e a mulata, *Chromis multilineata* (Figura 186e).

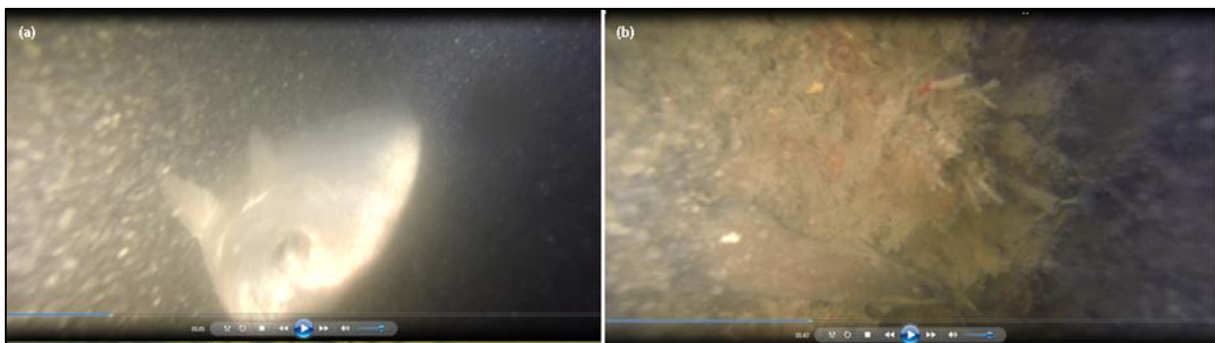


Figura 185. Exemplos de peixes observados durante a segunda investida amostral, em agosto de 2021, na área do Porto de Itapoá.



Figura 186. Exemplos de peixes observados durante a segunda investida amostral, em agosto de 2021, na área botafora de rochas do Porto de São Francisco do Sul.

Na incursão de setembro de 2021 (Campanha 03), estiveram presentes (10 espécies), durante a realização do censo visual, na região do Botafora de rochas, sendo estas: a salema, *Anisotremus virginicus* (Figura 187a), a pescada-dentada, *Odontoscion dentex* (Figura 187b), o amboré-vidro, *Coryphopterus glaucofraenum* (Figura 187c), o marimbau, *Diplodus argenteus* (Figura 187d), a mulata, *Chromis multilineata* (Figura 187e), a donzelinha, *Stegastes fuscus* (Figura 187f), a corcoroca, *Haemulon steindachneri* (Figura 187g, inferior), o sargentinho, *Abudefduf saxatilis* (Figura 187g, superior), o sargo-de-beiço, *Anisotremus surinamensis* (Figura 187h) e a cotinga, *Haemulon aurolineatum* (Figura 187i). Destaca-se que devido à baixa visibilidade da água na região interna da baía da Babitonga, não foi possível a realização dos mergulhos na localidade durante esta campanha.



Figura 187. Exemplos de peixes observados durante a terceira investida amostral, em setembro de 2021, na área bota-fora de rochas do Porto de São Francisco do Sul.

Em outubro de 2021 (Campanha 04), os mergulhos realizados ao longo das estruturas do Porto de Itapoá resultaram na identificação de duas espécies de peixes, o peixe-sabão, *Rypticus randalli* (Figura 188a) e o robalo-peva, *Centropomus parallelus* (Figura 188b). Na região do Bota-fora de rochas do Porto de São Francisco do Sul, na área externa da baía

da Babitonga, foram observadas nove espécies: o badejo-mira, *Mycteroperca acutirostris* (Figura 189a); o sargo-de-beiço, *Anisotremus surinamensis* (Figura 189b), a salema, *Anisotremus virginicus* (Figura 189c), a cotinga, *Haemulon aurolineatum* (Figura 189d), o sargo-de-dente, *Archosargus probatocephalus* (Figura 189e), o marimbau, *Diplodus argenteus* (Figura 189f), a pescada-dentada, *Odontoscion dentex* (Figura 189g), o sargentinho, *Abudefduf saxatilis* (Figura 189h) e a mulata, *Chromis multilineata* (Figura 189i).

Na Campanha 05 de monitoramento da ictiofauna recifal, foram efetuados três mergulhos ao longo das estruturas de sustentação do píer de Itapoá, os quais resultaram na identificação de uma espécie de crustáceo, o siri-exótico, *Charybdis hellerii* (Figura 190a) e quatro de peixes, sendo estas, o peixe-sabão, *Rypticus randalli* (Figura 190b), a palombeta, *Chloroscombrus chrysurus* (Figura 190c), o saguá, *Genyatremus luteus* (Figura 190d) e o baiacú-mirim, *Sphoeroides testudineus* (Figura 190e). Nessa campanha também foi realizada uma incursão de mergulho na região do bota-fora, contudo em virtude da baixa transparência da água, nenhum exemplar de peixe foi visualizado.

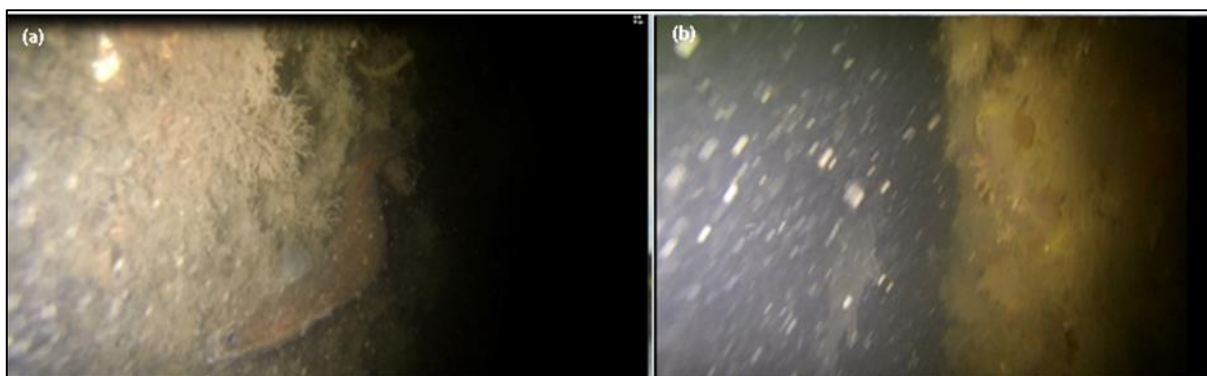


Figura 188. Exemplos de peixes observados durante a quarta investida amostral, em outubro de 2021, na área do Porto de Itapoá.

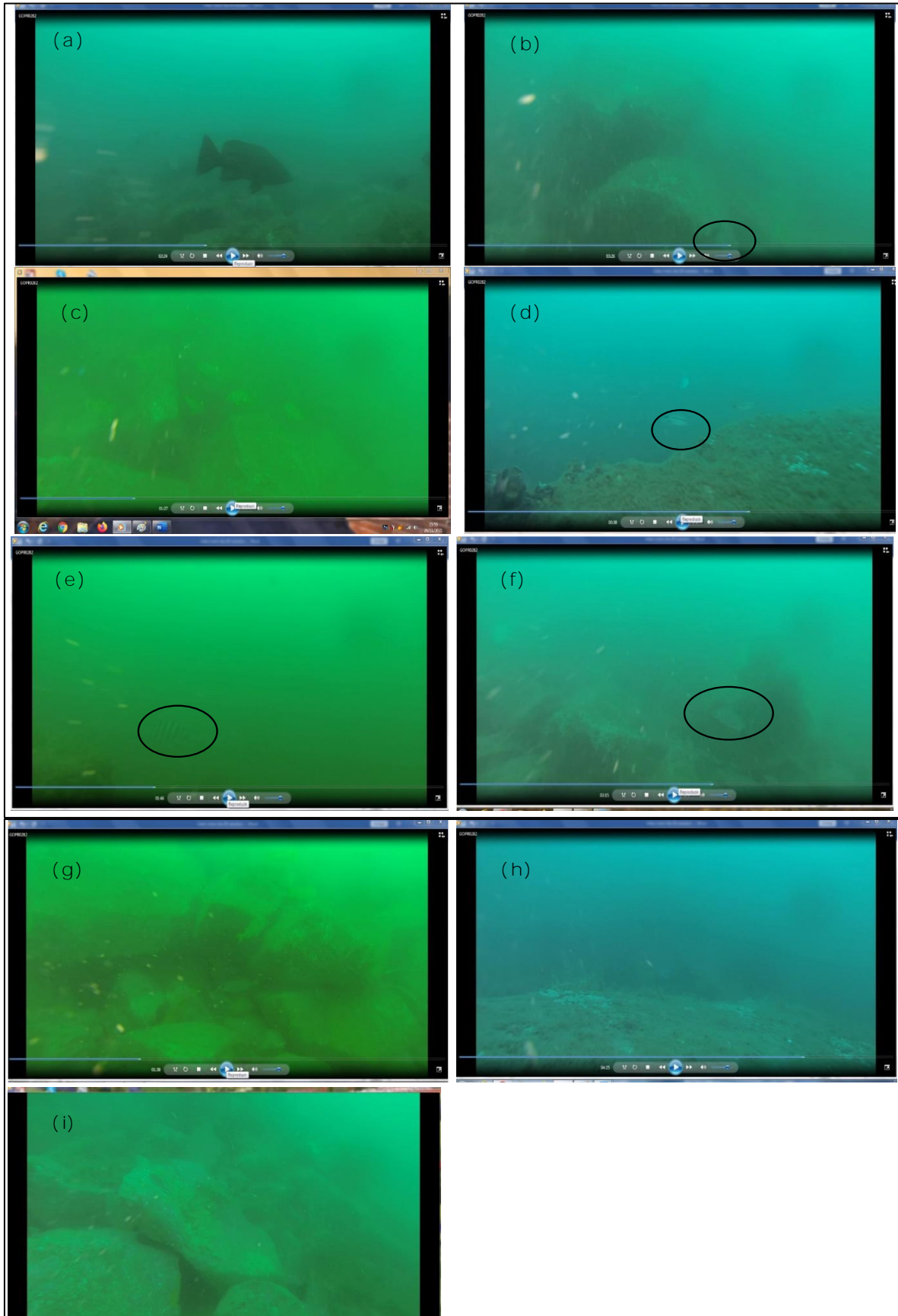


Figura 189. Exemplos de peixes observados durante a quarta investida amostral, em outubro de 2021, na área bota-fora de rochas do Porto de São Francisco do Sul.

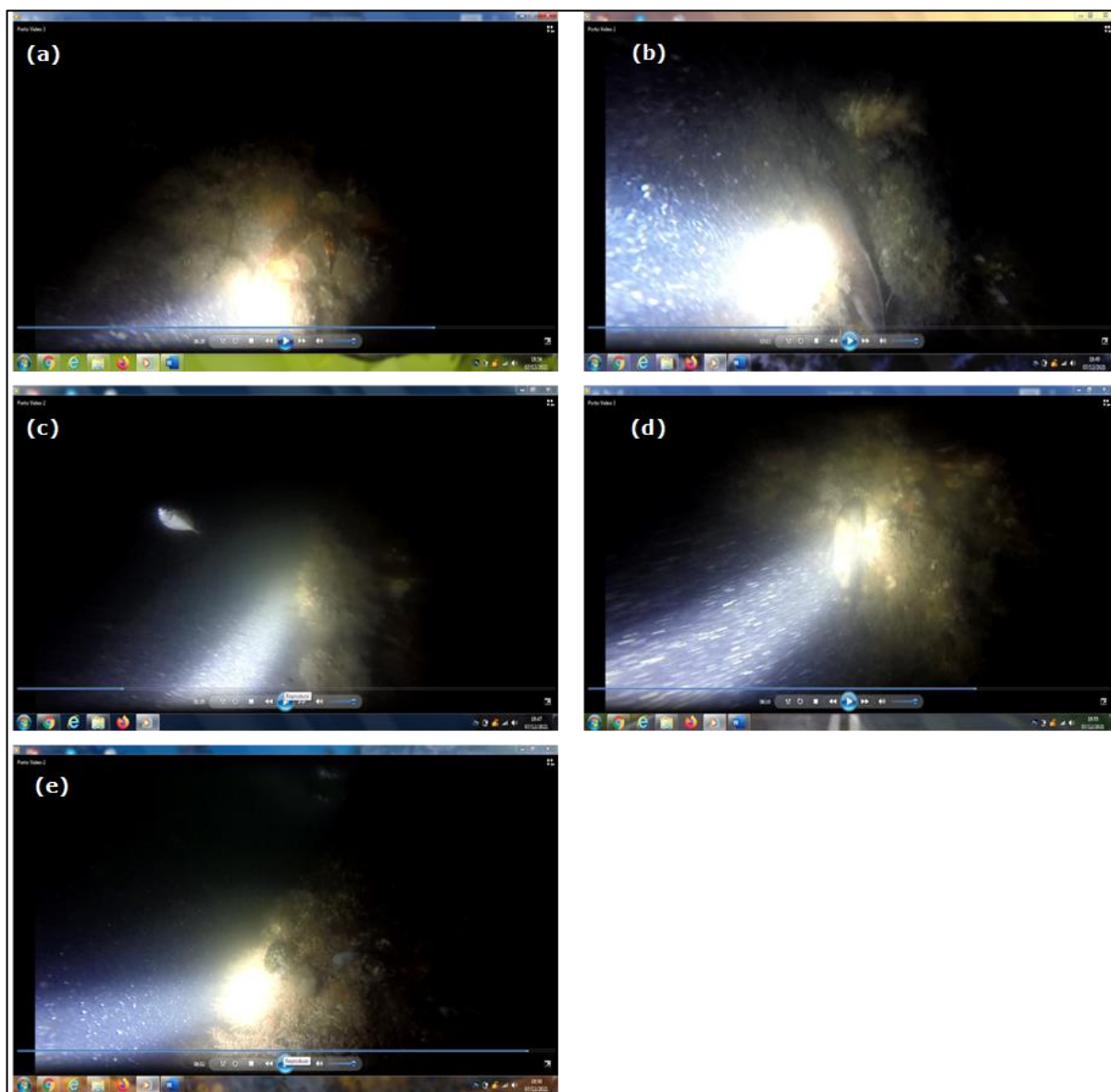


Figura 190. Exemplos de peixes observados durante a quinta investida amostral, em novembro de 2021, na área do Porto de Itapoá.

Dos mergulhos realizados em dezembro de 2021, apenas aqueles ocorridos na região do Bota-fora de rochas permitiram a identificação de exemplares de peixes. Nesta ocasião, foram registradas a presença 13 espécies ícticas; sendo estas: o badejo-mira, *Mycteroperca acutirostris* (Figura 191a), a garoupa, *Mycteroperca marginata* (Figura 191b), a cotinga, *Haemulon aurolineatum* (Figura 191c), a corcoroca, *Haemulon steindachneri* (Figura 191d), o sargo-de-beiço, *Anisotremus surinamensis* (Figura 191e), a salema, *Anisotremus virginicus* (Figura 191f), o marimbau, *Diplodus argenteus* (Figura 191g), a pescada-dentada, *Odontoscion dentex* (Figura 191h), o salmonete, *Pseudupeneus maculatus* (Figura 191i), o sargentinho, *Abudefduf saxatilis* (Figura 191j), a mulata,

Chromis multilineata (Figura 191k), o amboré-vidro, *Coryphopterus glaucofraenum* (Figura 191l) e o parú, *Chaetodipterus faber* (Figura 191m).

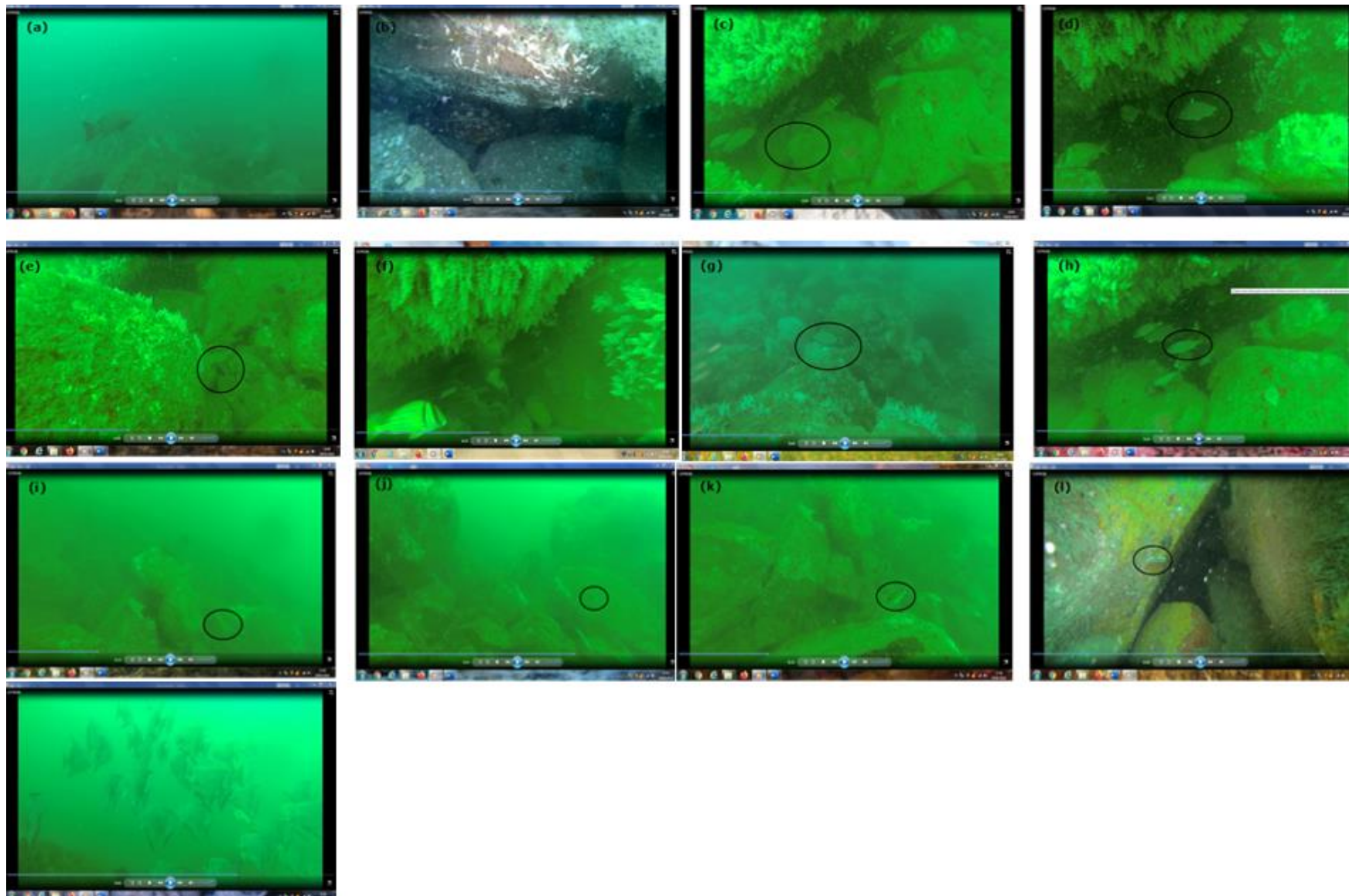


Figura 191. Exemplos de peixes observados durante a sexta investida amostral, em dezembro de 2021, na área do Bota-fora de rochas.

Nos mergulhos realizados no dia 24 de janeiro de 2022, foram identificadas três espécies de peixes ao longo das estruturas de sustentação do Porto de Itapoá; a mariquita, *Serranus flaviventris* (Cuvier, 1829) (Figura 192a), o peixe-sabão, *Rypticus randalli* (Figura 192b) e o baiacú-pintado, *Sphoeroides greeleyi*, Gilbert, 1900 (Figura 192c). Além destas espécies, foi observado um exemplar do sirí-exótico, *Charybdis hellerii* (Figura 192d). No naufrágio do Camarão-Braz, estiveram presentes nove espécies ícticas; a garoupa-verdadeira, *Mycteroperca marginata* (Figura 193a), o badejo-branco, *Mycteroperca microlepis* (Figura 193b), o olho-de-cão, *Priacanthus arenatus* (Figura 193c), o sargo-de-beiço, *Anisotremus surinamensis* (Figura 193d), a salema, *Anisotremus virginicus* (Figura 193e), a cotinga, *Haemulon aurolineatum* (Figura 193f), a pescada-branca, *Cynoscion leiarchus* (Figura 193g), o marimbau, *Diplodus argenteus* (Figura 193h) e o peixe-porco, *Balistes capriscus* (Figura 193i).

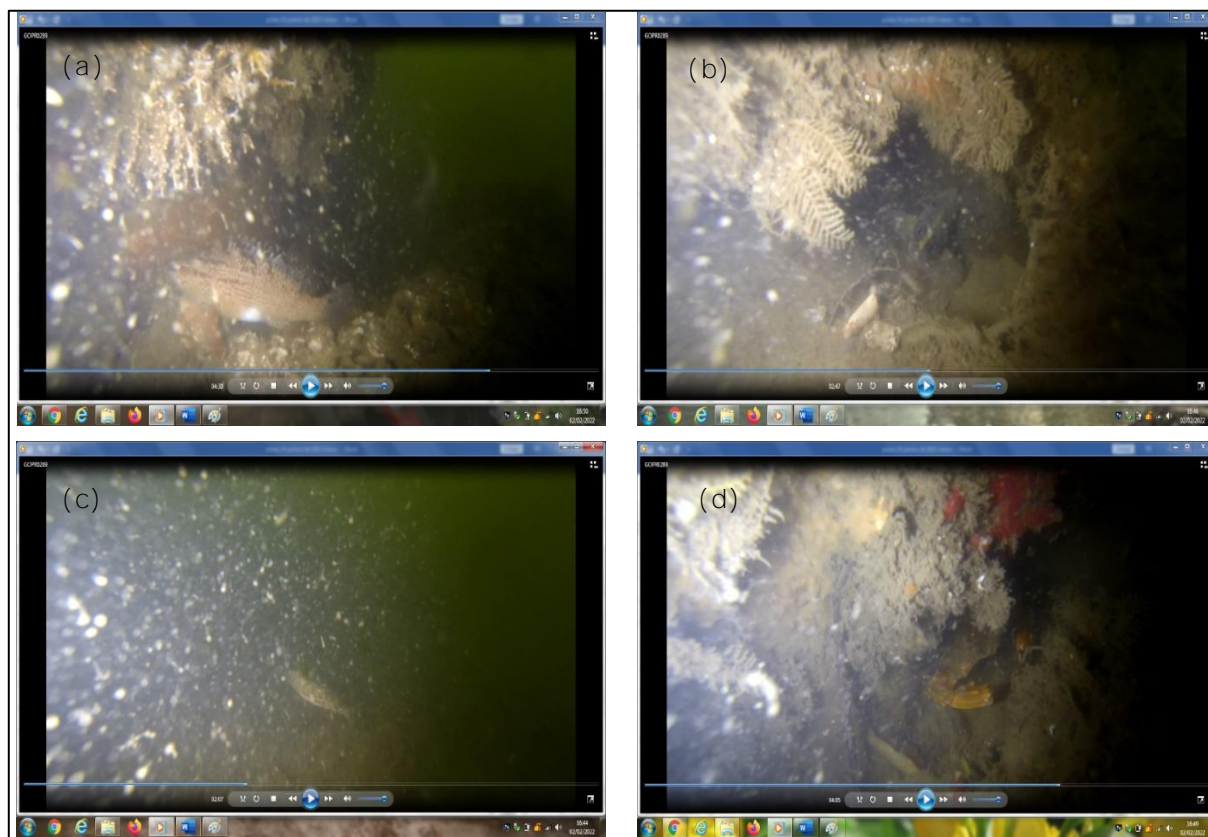


Figura 192. Exemplos de peixes observados durante a Campanha 07, em janeiro de 2022, no Porto de Itapoá.

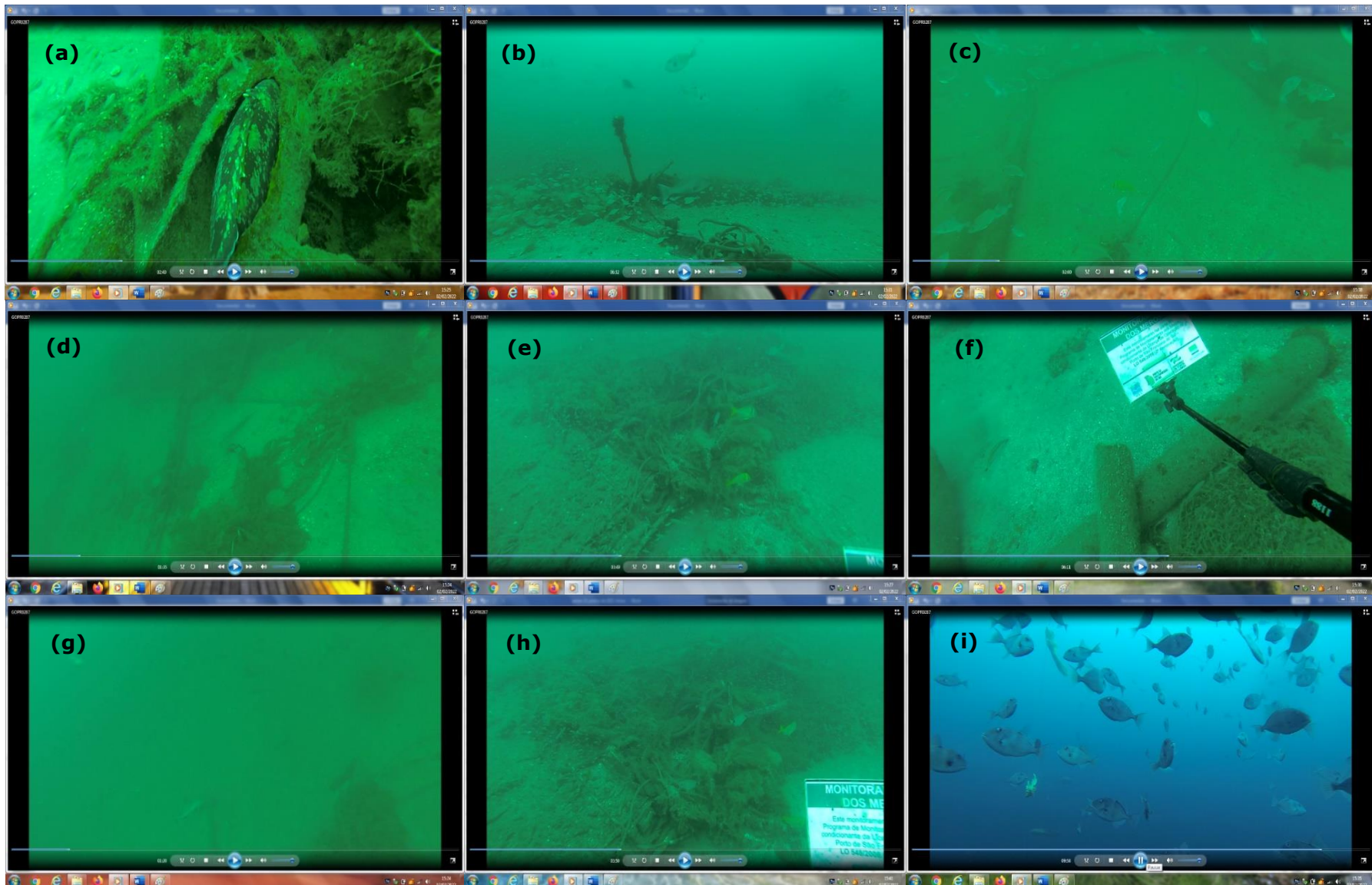


Figura 193. Exemplos de peixes observados durante a Campanha 07, em janeiro de 2022, no Naufrágio do Camarão-Braz.

Na Campanha 08, foram observadas quatro espécies de peixes recifais ao longo das estruturas de sustentação do pier de Itapoá, sendo estas: o robalo, *Centropomus parallelus* (Figura 194a), o peixe-sabão, *Rypticus randalli* (Figura 194b), o saguá, *Genyatremus luteus* (Figura 194c) e o parú, *Chaetodipterus faber* (Figura 194d). Nas imediações da Monobóia da transpetro, como mencionado anteriormente, foram observados entre oito a dez exemplares do mero, *Epinephelus Itajara*. O registro fotográfico deste agrupamento reprodutivo, encontra-se na Figura 195.

Nos mergulhos realizados em março de 2022 (Campanha 09), estiveram presentes nove espécies de peixes recifais, ao longo da "Balsa afundada". Destaca-se a elevada abundância da cotinga, *Haemulon aurolineatum* (Figura 196a), representada especialmente por indivíduos juvenis. Além desta, foram observados, olhetes, *Seriola lalandi* (Figura 196b), e olhos-de-boi, *Seriola dumerilli* (Figura 196c); xereletes, *Caranx crysos* (Figura 196d), olhos-de-cão, *Priacanthus arenatus* (Figura 196e), salemas, *Anisotremus virginicus* (Figura 196f), sargos-de-beiço, *Anisotremus surinamensis* (Figura 196g), marimbaus, *Diplodus argenteus* (Figura 196h), e peixes-porco, *Balistes capriscus* (Figura 196i).

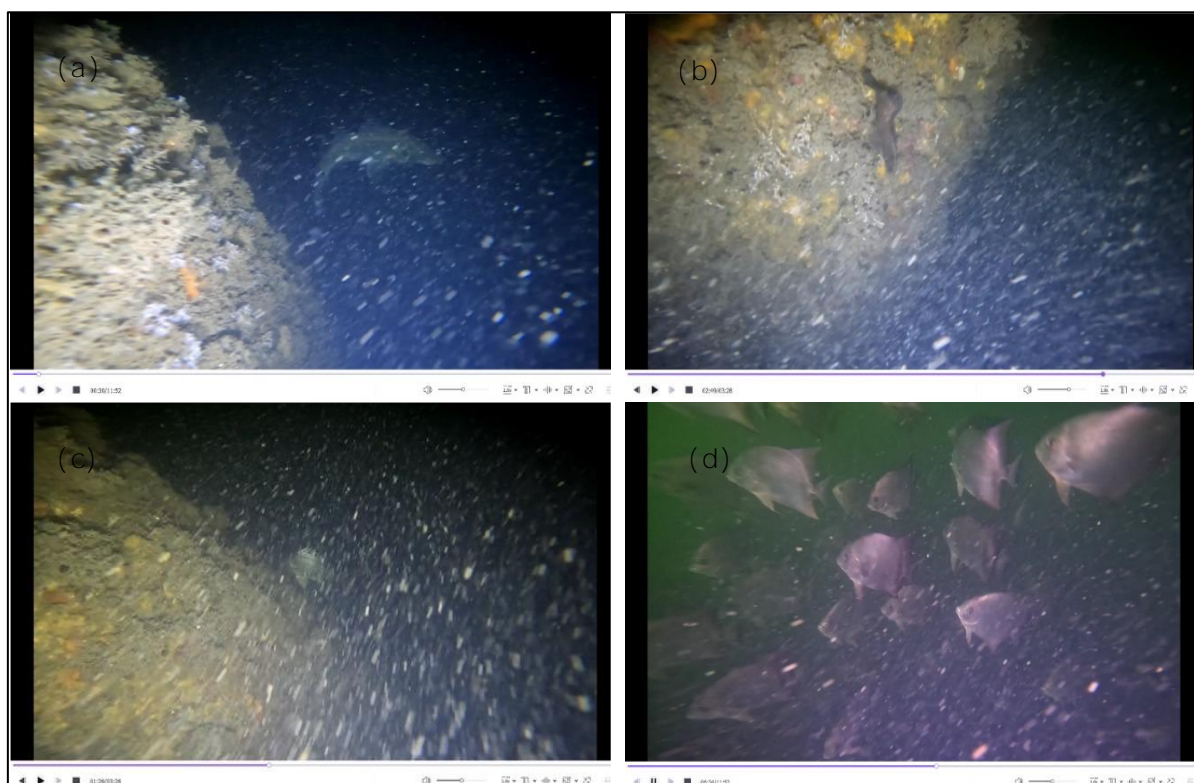


Figura 194. Exemplares de peixes observados durante a Campanha 08, em fevereiro de 2022, no Porto de Itapoá.



Figura 195. Exemplos de mero observados durante a Campanha 08, em fevereiro de 2022, na Monobóia da Transpetro.

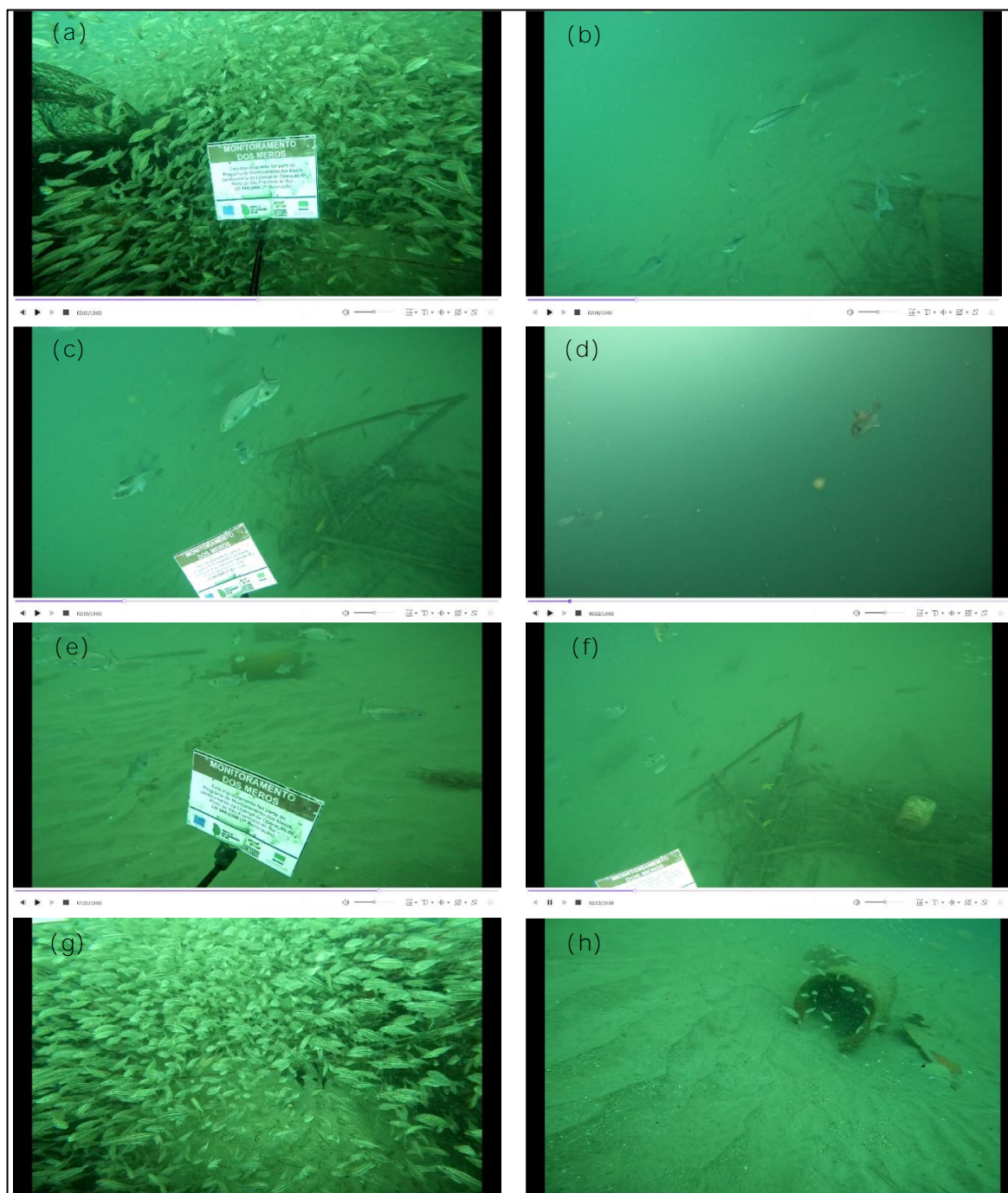


Figura 196. Exemplos de peixes observados durante a Campanha 09, em uma Balsa Afundada, na região costeira de São Francisco do Sul.

Na décima amostragem, foram observadas um total de sete espécies de peixes recifais na região do Naufrágio do Camarão-Braz, com destaque para as maiores representatividades da cotinga, *Haemulon aurolineatum* (Figura 197a), de xereletes, *Caranx crysos* (Figura 197b) e olhos-de-cão, *Priacanthus arenatus* (Figura 197c). Estiveram presentes também a garoupa-verdadeira, *Mycteroperca marginata* (Figura 197d), salemas, *Anisotremus virginicus* (Figura 197e), sargos-de-beiço, *Anisotremus surinamensis* (Figura 197f) e guaiviras, *Oligoplites saliens* (Figura 197g).

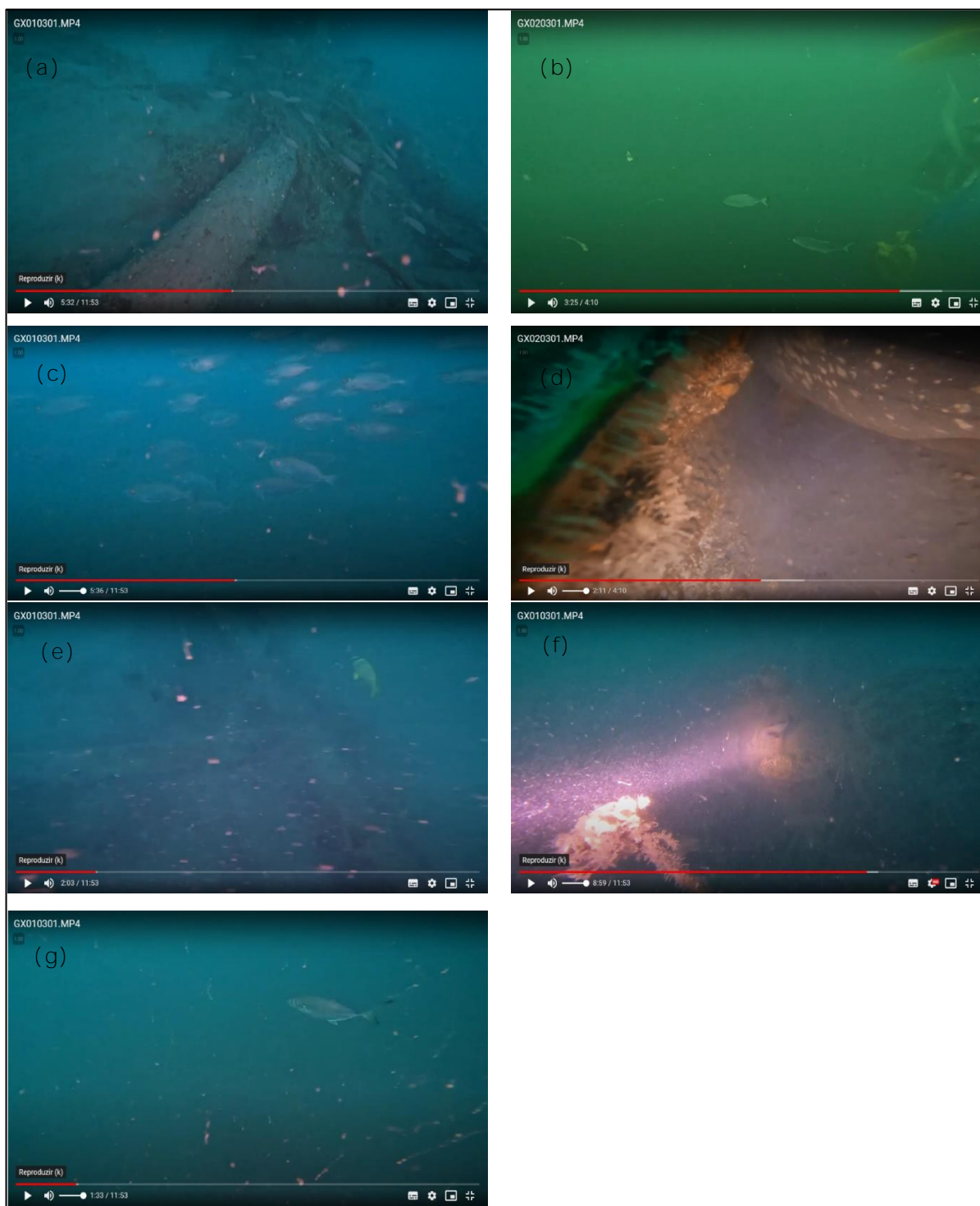


Figura 197. Exemplos de peixes observados durante a Campanha 10, em maio de 2022, no Naufrágio do Camarão-Braz.

Nos censos visuais realizados no dia 02 de julho de 2022 (Campanha 11), estiveram presentes apenas três espécies de peixes recifais, em um Naufrágio, localizado na região do Arquipélago dos Tamboretas, em Barra do Sul, SC (Figura 198a). Durante os mergulhos, a temperatura da água estava em torno dos 17º Celsius, sendo observada uma baixa movimentação de peixes nas imediações da embarcação naufragada. Os exemplares ícticos

presentes foram a mariquita, *Serranus flaviventris* (Figura 198b), a corcoroca-boca-larga, *Haemulon steindachneri* (Figura 198c) e a pescada-dentada, *Odontoscion dentex* (Figura 198d).

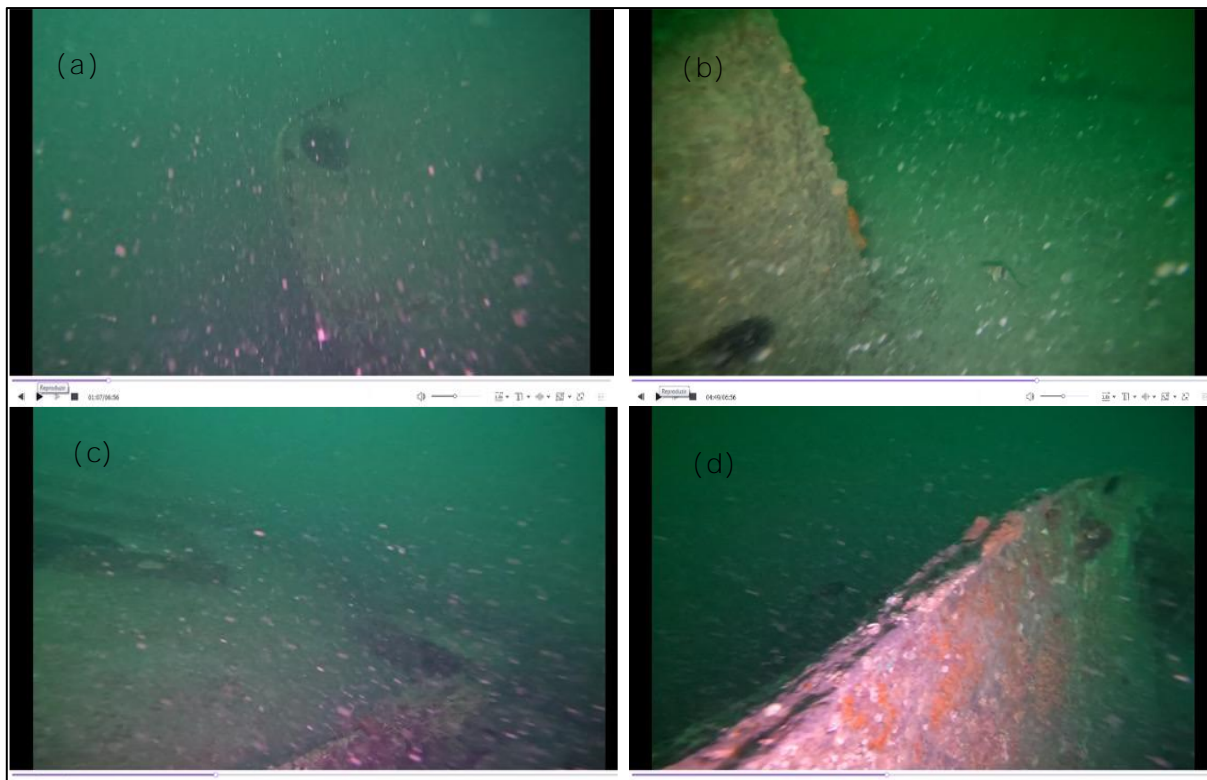


Figura 198. Exemplos de peixes observados durante a Campanha 11, em julho de 2022, no Naufrágio no Arquipélago dos Tamboretas, Balneário, Barra do Sul, SC.

Na décima segunda investida amostral para o monitoramento do mero e da ictiofauna recifal associada, os mergulhos foram efetuados apenas na parte interna da baía da Babitonga, uma vez que as condições de mar agitado e baixa visibilidade da água impediram as operações de censo visual na área externa. Foram contempladas nesta ocasião, os pilares de sustentação do Porto de Itapoá e ($26^{\circ}11'6.74''S$ e $48^{\circ}36'18.70''W$) e lajes próximas ao porto de São Francisco do Sul ($26^{\circ}13.943'S$ e $48^{\circ}38.244'W$), sendo observadas três espécies de peixe, o badejo-mira, *Mycteroperca acutirostris* (Figura 199a), o sargo-de-beiço, *Anisotremus surinamensis* (Figura 199b) e o baiacú-pintado, *Sphoeroides greeleyi* (Figura 199c).

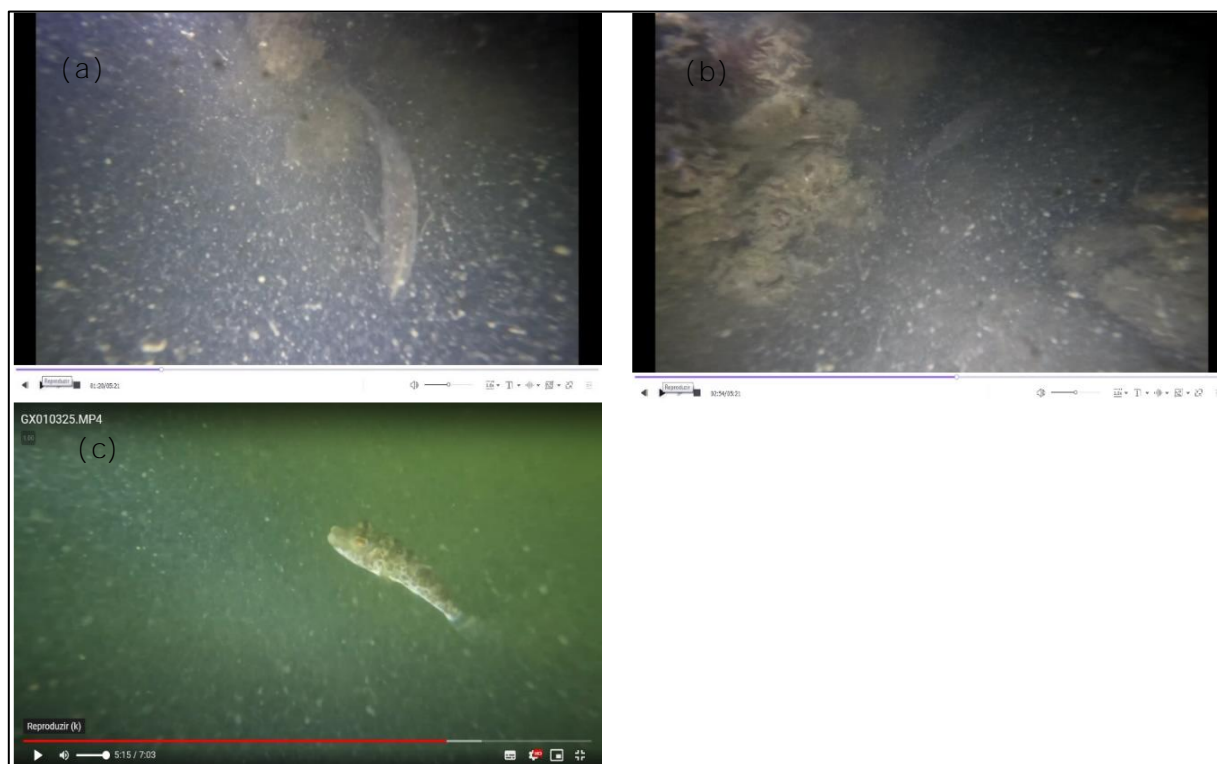


Figura 199. Exemplos de peixes observados durante a Campanha 12, em agosto de 2022, nos Portos de Itapoá e São Francisco do Sul.

Na Campanha 13 de monitoramento do mero, os mergulhos realizados em uma balsa afundada, nas proximidades do naufrágio, do camarão-Braz, (26°05.803'S e 48°21.965'W) resultaram na identificação de seis espécies de peixes recifais, sendo estas, a cotinga, *Haemulon aurolineatum* (Figura 200a), o sargo-de-beiço, *Anisotremus surinamensis* (Figura 200b), o olho-de-cão, *Priacanthus arenatus*, (Figura 200c), a garoupa-verdadeira, *Mycteroperca marginata* (Figura 200d), o amoré-vidro, *Coryphopterus glaucofraenum* (Figura 200e) e o linguado, *Syacium* sp. (Figura 200f).

A 14ª investida amostral para o monitoramento do mero foi realizada no dia 27 de setembro de 2022, na região de Bota-fora de rochas do Porto de São Francisco do Sul, onde foram registradas apenas duas espécies ícticas, o amoré-vidro, *Coryphopterus glaucofraenum* (Figura 201a) e a garoupa-verdadeira, *Mycteroperca marginata* (Figura 201b).

Em novembro de 2022, os mergulhos realizados no entorno da Monobóia da Transpetro de São Francisco do Sul registraram além da presença de uma agregação reprodutiva do mero, com cerca de 14 indivíduos adultos; um total de oito espécies de peixes recifais, sendo estas: o jaguareçá, *Holocentrus adscensionis* (Figura 202a), o xaréu-olhudo, *Caranx latus* (Figura 202b), o sargo-de-beiço, *Anisotremus surinamensis* (Figura 202c), a cotinga,

Haemulon aurolineatum (Figura 202d), o marimbau, *Diplodus argenteus* (Figura 202e), o sargentinho, *Abudefduf saxatilis* (Figura 202f), a pescada-dentada, *Odontoscion dentex* (Figura 202g) e o parú, *Chaetodipterus faber* (Figura 202h).



Figura 200. Exemplos de peixes observados durante a Campanha 13, em setembro de 2022, em uma balsa afundada, nas proximidades do naufrágio do camarão-Braz.



Figura 201. Exemplos de peixes observados durante a Campanha 14, em setembro de 2022, na região de Bota-fora de rochas do Porto de São Francisco do Sul.

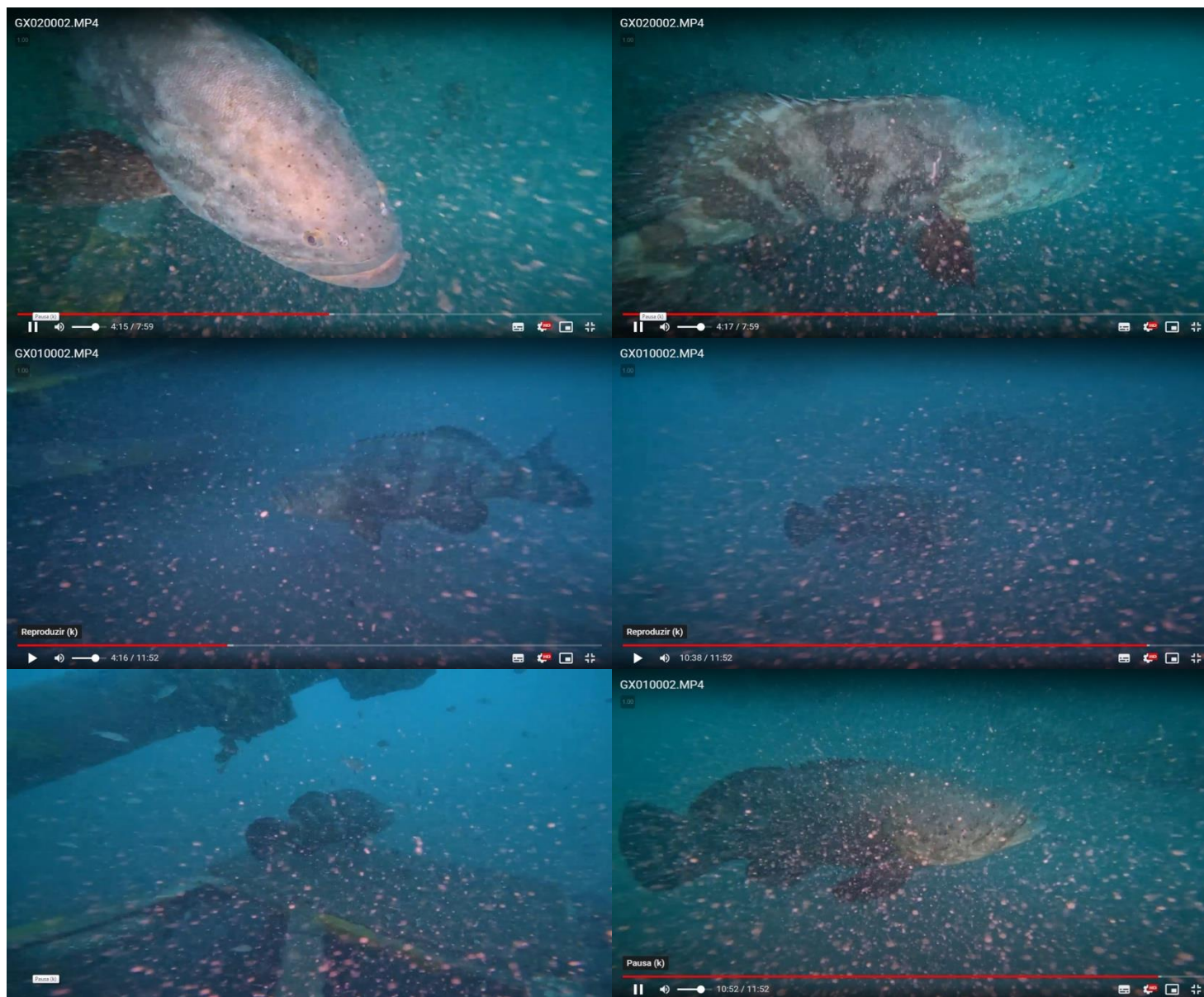


Figura 202. Exemplos de mero observados durante a Campanha 15, em novembro de 2022, na região da Monobóia da Transpetro, em São Francisco do Sul.



Figura 203. Exemplos de peixes observados durante a Campanha 15, em novembro de 2022, na região da Monobóia da Transpetro, em São Francisco do Sul.

Somando-se as 15 investidas amostrais realizadas no escopo deste programa de monitoramento, através da metodologia do mergulho autônomo para registro da ocorrência de meros, foram identificadas 33 espécies de peixes, distribuídas em 26 gêneros e 15 famílias. Além dos exemplares da ictiofauna, foi registrada uma espécie de crustáceo

(Tabela 50). De um modo geral, as maiores abundâncias dentre os peixes recifais foram observadas para a cotinga, *Haemulon aurolineatum*, bem como, para o marimbau, *Diplodus argenteus* e para a salemá *Anisotremus virginicus*, especialmente nas regiões do Bota-fora de rochas do Porto de São Francisco do Sul. Em determinadas épocas do ano (primavera e verão), estiveram presentes também elevadas concentrações do peixe-porco, *Balistes capriscus*; olho-cão, *Priacanthus arenatus*; xereletes, *Caranx crysos* e sardinhas, *Harengula clupeiola*.

Por outro lado, as regiões internas da baía da Babitonga foram dominadas principalmente por cardumes de parús, *Chaetodipterus faber*. Tais resultados demonstram as diferenças nas ocupações das comunidades ícticas entre os ambientes internos e externos a baía, bem como, estão de acordo com o observado nos monitoramentos anteriores realizados para caracterização do mero e da ictiofauna recifal para o Porto de São Francisco do Sul. Em estudos com a ictiofauna associada à ambientes rochosos realizados para o canal de navegação do empreendimento Terminal Graneleiro da Babitonga - TGB, (ACQUAPLAN - 2017), ao longo de cinco pontos amostrais no Arquipélago das Graças, em cinco campanhas, observaram um maior número de espécies se comparado com o presente estudo, sendo registradas um total de 57 espécies de peixes ósseos (Actinopterygii), distribuídas em 44 gêneros e 27 famílias, além de uma espécie de Chondrichthye: *Gymnura altavela* (Linnaeus, 1758). Já no levantamento apresentado por Godoy *et al.* (2007), foram identificadas 33 espécies ao longo do Arquipélago das Graças, enquanto que Schlögel Bueno (2010), encontrou 63 espécies de peixes ao longo de um ano de amostragem neste ambiente.

As possíveis diferenças no número de espécies registradas entre os estudos mencionados, podem estar relacionadas com os distintos esforços e abrangências dos pontos amostrais. Além disto, é conveniente mencionar que a metodologia do presente estudo não foi delimitada para a caracterização da comunidade íctica, tendo como foco a espécie *Epinephelus itajara*, desta forma, ambientes de águas rasas e pequenas fendas, não foram exploradas, o que certamente contribuiu para o menor número de espécies registradas.

Por fim, considerando os trabalhos realizados com o emprego do censo visual disponíveis na literatura, em conjunto com os dados do presente monitoramento, podem ser identificadas para a região de estudo, um total de 131 recifais (Tabela 51).

De acordo com a Portaria MMA Nº148, de junho de 2022; o Chondrichthye, *Gymnura altavela* (Linnaeus, 1758), se encontra criticamente ameaçada de extinção (CR); enquanto

que os Actinopiterigii, representados pelo cavalo-marinho *Hippocampus reidi* (Ginsburg, 1933) (VU); mero *Epinephelus itajara* (Lichtenstein, 1822) (CR); cherne-verdadeiro *Hyporthodus niveatus* (Valenciennes, 1828) (VU); badejo-quadrado *Mycteroperca bonaci* (Poey, 1860) (VU); badejo-amarelo *Mycteroperca interstitialis* (Poey, 1860) (VU); garoupa *Mycteroperca marginata* (Lowe, 1834) (VU); caranha *Lutjanus cyanopterus* (Cuvier, 1828) (VU); miraguaia *Pogonias cromis* (Linnaeus, 1766) (VU) e *Sparisoma axillare* (Steindachner, 1878) e *Sparisoma frondosum* (Agassiz, 1831), ambos classificados como vulneráveis (Tabela 51). Destas espécies de peixes recifais, apenas a garoupa-verdadeira, *Mycteroperca marginata* e o mero, *Epinephelus itajara*, foram registrados no presente monitoramento (julho de 2021 a novembro de 2022).

Tabela 50. Relação das espécies de crustáceos e peixes observados, registrados a partir da metodologia do mergulho autônomo, na área de influência das atividades operacionais do Porto de São Francisco do Sul.

Táxon	Nomenclatura popular
Crustáceos	
Portunidae	
<i>Charybdis hellerii</i> (A. Milne-Edwards, 1867)	Siri-do-Pacífico
Peixes	
Holocentridae	
<i>Holocentrus adscensionis</i> (Osbeck, 1765)	Jaguareçá
Centropomidae	
<i>Centropomus parallelus</i> Poey, 1860	Robalo-peva
Serranidae	
<i>Serranus flaviventris</i> (Cuvier, 1829)	Mariquita
<i>Mycteroperca marginata</i> (Lowe, 1834)	Garoupa
<i>Mycteroperca acutirostris</i> (Valenciennes, 1828)	Badejo-mira
<i>Mycteroperca microlepis</i> (Goode & Bean, 1879)	Badejo-branco
<i>Rypticus randalli</i> Courtenay, 1967	Peixe-sabão
Priacanthidae	
<i>Priacanthus arenatus</i> Cuvier, 1829	Olho de cão
Carangidae	
<i>Caranx latus</i> Agassiz 1831	Xáreu-olhudo; Xarelete
<i>Caranx crysos</i> (Mitchill, 1815)	Xerelete
<i>Seriola dumerili</i> (Risso, 1810)	Olho-de-boi
<i>Seriola lalandi</i> (Valenciennes, 1833)	Olhete
<i>Chloroscombrus chrysurus</i> (Linnaeus, 1766)	Palombeta
<i>Oligoplites saliens</i> (Block, 1973)	Guaivira
Haemulidae	
<i>Anisotremus surinamensis</i> (Bloch, 1791)	Sargo-de-beiço
<i>Anisotremus virginicus</i> (Linnaeus, 1758)	Salema
<i>Genyatremus luteus</i> Bloch, 1795	Saguá/Caicanha
<i>Haemulon aurolineatum</i> Cuvier 1830	Cotinga/Sapuruna
<i>Haemulon steindachneri</i> (Jordan & Gilbert, 1882)	Corcoroca-boca-larga
Sparidae	
<i>Archosargus probatocephalus</i> (Walbaum, 1792)	Sargo-de-dente
<i>Diplodus argenteus</i> (Valenciennes, 1830)	Marimbau
Sciaenidae	
<i>Odontoscion dentex</i> (Cuvier, 1830)	Pescada-dentada/Pirucaia
<i>Cynoscion leiarchus</i> (Cuvier, 1830)	Pescada-branca
Mullidae	
<i>Pseudupeneus maculatus</i> (Block, 1793)	Salmonete
Pomacentridae	
<i>Abudefduf saxatilis</i> (Linnaeus, 1758)	Sargentinho
<i>Chromis multilineata</i> (Guichenot, 1853)	Mulata
<i>Stegastes fuscus</i> (Cuvier, 1830)	Donzelinha-escura
Gobiidae	
<i>Coryphopterus glaucofraenum</i> Gill, 1863	Amboré-vidro
Ephippidae	
<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782)	Parú
Paralichthyidae	
<i>Syacium</i> sp.	Linguado
Balistidae	
<i>Balistes capriscus</i> Gmelin, 1789	Peixe-porco
Tetraodontidae	
<i>Sphoeroides greeleyi</i> Gilbert, 1900	Baiacú-pintado
<i>Sphoeroides testudineus</i> (Linnaeus, 1758)	Baiacú-mirim

Tabela 51. Relação das espécies de peixes associados à ambientes rochosos, do presente estudo na Baía da Babitonga, SC (Nº 7) e em abordagens pretéritas (Nº 1 a 6) marcadas pelos blocos preenchidos: (Nº1) Godoy, et al., 2007; (Nº2) Schlögel Bueno, 2010; (Nº3) Freitas & Velastin, 2010; (Nº4) ASTROMAR, (2012), (Nº5) ACQUAPLAN, 2016 e (Nº6) ACQUAPLAN, 2017.

Espécie	1	2	3	4	5	6	7
MYLIOBATIFORMES							

Espécie	1	2	3	4	5	6	7
GYMNURIDAE							
<i>Gymnura altavela</i> (Linnaeus, 1758)						■	
DASYATIDAE							
<i>Hypanus americanus</i> (Hildebrand & Schroeder, 1928)					■	■	
MYLIOBATHIDAE							
<i>Aetobates narinari</i> (Euphrasen, 1790)		■					
ALBILIFORMES							
ALBULIDAE							
<i>Albula vulpes</i> (Linnaeus, 1758)						■	
ANGUILIFORMES							
MURAENIDAE							
<i>Gymnothorax ocellatus</i> Agassiz, 1831					■		
<i>Gymnothorax funebris</i> Ranzani, 1839		■				■	
<i>Gymnothorax moringa</i> (Cuvier, 1829)						■	
CLUPEIFORMES							
CLUPEIDAE							
<i>Harengula clupeola</i> (Cuvier, 1829)		■			■	■	
<i>Opisthonema oglinum</i> (Lesueur, 1818)				■	■	■	
ENGRAULIDAE							
<i>Anchoviella</i> sp.	■						
AULOPIIFORMES							
SYNODONTIDAE							
<i>Synodus synodus</i> (Linnaeus, 1758)	■						
BATRACHOIDIFORMES							
BATRACHOIDIDAE							
<i>Porichthys porosissimus</i> (Cuvier, 1829)				■		■	
LOPHIIFORMES							
OGCOCEPHALIDAE							
<i>Ogcocephalus vespertilio</i> (Linnaeus, 1758)						■	
GOBIESOCIFORMES							
GOBIESOCIDAE							
<i>Gobiesox barbatulus</i> Starks, 1913			■				
BELONIFORMES							
BELONIDAE							
<i>Strongylura marina</i> (Walbaum, 1792)					■		
BERCYFORMES							
HOLOCENTRIDAE							
<i>Holocentrus adscensionis</i> (Osbeck, 1765)	■	■				■	■
SYNGNATHIFORMES							
FISTULARIIDAE							
<i>Fistularia petimba</i> Lacepède, 1803						■	
SYNGNATHIDAE							

Espécie	1	2	3	4	5	6	7
<i>Hippocampus reidi</i> Ginsburg, 1933							
<i>Pseudophallus mindii</i> (Meek & Hildebrand, 1923)							
<i>Syngnathus folletti</i> Herald, 1942							
SCORPAENIFORMES							
SCORPAENIDAE							
<i>Scorpaena brasiliensis</i> Cuvier, 1829							
<i>Scorpaena plumieri</i> Bloch, 1789							
DACTYLOPTERIDAE							
<i>Dactylopterus volitans</i> (Linnaeus, 1758)							
PERCIFORMES							
CENTROPOMIDAE							
<i>Centropomus</i> spp.							
<i>Centropomus parallelus</i> Poey, 1860							
<i>Centropomus pectinatus</i> Poey, 1860							
<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792)							
SERRANIDAE							
<i>Diplectrum radiale</i> (Quoy & Gaimard, 1824)							
<i>Rypticus randalli</i> Courtenay, 1967							
<i>Serranus flaviventris</i> (Cuvier, 1829)							
EPINEPHELIDAE							
<i>Epinephelus itajara</i> (Lichtenstein, 1822)							
<i>Hyporthodus niveatus</i> (Valenciennes, 1828)							
<i>Mycteroperca acutirostris</i> (Valenciennes, 1828)							
<i>Mycteroperca bonaci</i> (Poey, 1860)							
<i>Mycteroperca interstitialis</i> (Poey, 1860)*							
<i>Mycteroperca marginata</i> (Lowe, 1834)							
<i>Mycteroperca microlepis</i> (Goode & Bean, 1879)							
<i>Mycteroperca rubra</i> (Bloch, 1793)*							
<i>Mycteroperca tigris</i> (Valenciennes, 1833)*							
PRIACANTHIDAE							
<i>Priacanthus arenatus</i> Cuvier, 1829							
POMATOMIDAE							
<i>Pomatomus saltatrix</i> (Linnaeus, 1766)							
RACHYCENTRIDAE							
<i>Rachycentron canadum</i> (Linnaeus, 1766)							
CARANGIDAE							
<i>Alectis ciliaris</i> (Bloch, 1787)							
<i>Caranx crysos</i> (Mitchill, 1815)							
<i>Caranx hippos</i> (Linnaeus, 1766)*							
<i>Caranx latus</i> Agassiz, 1831							
<i>Chloroscombrus chrysurus</i> (Linnaeus, 1766)							
<i>Hemicaranx amblyrhynchus</i> (Cuvier, 1833)							

Espécie	1	2	3	4	5	6	7
<i>Oligoplites saliens</i> (Bloch, 1793)							
<i>Oligoplites saurus</i> (Bloch & Schneider, 1801)							
<i>Pseudocaranx dentex</i> (Bloch & Schneider, 1801)							
<i>Selene setapinnis</i> (Mitchill, 1815)							
<i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758)							
<i>Seriola dumerili</i> (Risso, 1810)							
<i>Seriola lalandi</i> Valenciennes, 1833*							
<i>Trachinotus carolinus</i> (Linnaeus, 1766)							
<i>Trachinotus falcatus</i> (Linnaeus, 1758)*							
<i>Trachinotus goodei</i> Jordan & Evermann, 1896*							
LUTJANIDAE							
<i>Lutjanus</i> sp.							
<i>Lutjanus jocu</i> (Bloch & Schneider, 1801)							
<i>Lutjanus analis</i> (Cuvier, 1828)							
<i>Lutjanus synagris</i> (Linnaeus, 1758)							
<i>Lutjanus cyanopterus</i> (Cuvier, 1828)							
LOBOTIDAE							
<i>Lobotes surinamensis</i> (Bloch, 1790)							
GERREIDAE							
<i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier, 1829)							
<i>Eucinostomus melanopterus</i> (Bleeker, 1863)							
<i>Eugerres brasiliensis</i> (Cuvier, 1830)							
HAEMULIDAE							
<i>Anisotremus surinamensis</i> (Bloch, 1791)							
<i>Anisotremus virginicus</i> (Linnaeus, 1758)							
<i>Conodon nobilis</i> (Linnaeus, 1758)							
<i>Genyatremus luteus</i> (Bloch, 1790)							
<i>Haemulon aurolineatum</i> Cuvier 1830							
<i>Haemulon steindachneri</i> (Jordan & Gilbert, 1882)							
<i>Orthopristis ruber</i> (Cuvier, 1830)							
<i>Pomadasys corvinaeformis</i> (Steindachner, 1868)							
SPARIDAE							
<i>Archosargus probatocephalus</i> (Walbaum, 1792)							
<i>Archosargus rhomboidalis</i> (Linnaeus, 1758)							
<i>Diplodus argenteus</i> (Valenciennes, 1830)							
SCIAENIDAE							
<i>Cynoscion virescens</i> (Cuvier & Valenciennes, 1830)*							
<i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823)*							
<i>Pogonias cromis</i> (Linnaeus, 1766)*							
<i>Odontoscion dentex</i> (Cuvier, 1830)							
<i>Pareques acuminatus</i> (Bloch&Schneider, 1801)							
MULLIDAE							

Espécie	1	2	3	4	5	6	7
<i>Pseudupeneus maculatus</i> (Block, 1793)							
PEMPHERIDAE							
<i>Pemppheris schomburgki</i> Muller&Troschel, 1848							
KYPHOSIDAE							
<i>Kyphosus incisor</i> (Cuvier, 1831)							
CHAETODONTIDAE							
<i>Chaetodon striatus</i> Linnaeus, 1758							
POMACANTHIDAE							
<i>Pomacanthus paru</i> (Bloch, 1787)							
POMACENTRIDAE							
<i>Abudefduf saxatilis</i> (Linnaeus, 1758)							
<i>Chromis multilineata</i> (Guichenot, 1853)							
<i>Stegastes fuscus</i> (Cuvier, 1830)							
<i>Stegastes pictus</i> (Castelnau, 1855)							
<i>Stegastes variabilis</i> (Castelnau, 1855)							
LABRIDAE							
<i>Halichoeres poeyi</i> (Steindachner, 1867)							
SCARIDAE							
<i>Cryptotomus roseus</i> Cope, 1871							
<i>Sparisoma amplum</i> (Ranzani, 1841)							
<i>Sparisoma axillare</i> (Steindachner, 1878)							
<i>Sparisoma frondosum</i> (Agassiz, 1831)							
<i>Sparisoma tuiupiranga</i> Gasparini, Joyeux & Floeter, 2003							
POLYNEMIDAE							
<i>Polydactylus virginicus</i> (Linnaeus, 1758)*							
MUGILIDAE							
<i>Mugil curema</i> Valenciennes, 1836*							
<i>Mugil liza</i> Valenciennes, 1836							
LABRISOMIDAE							
<i>Hypsoblennius invemar</i> Smith-Vaniz & Acero P., 1980							
<i>Labrisomus nuchipinnis</i> (Quoy&Gaimard, 1824)							
<i>Malacoctenus delalandii</i> (Valenciennes, 1836)							
<i>Paraclinus spectator</i> Guimarães & Bacellar, 2002							
CHAENOPSIDAE							
<i>Emblemariopsis signifera</i> (Ginsburg, 1942)							
BLENNIIDAE							
<i>Hypoleurochilus fissicornis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)							
<i>Omobranchus punctatus</i> (Valenciennes, 1836)							
<i>Parablennius marmoreus</i> (Poey, 1876)							
<i>Parablennius pilicornis</i> (Cuvier, 1829)							
<i>Scartella cristata</i> (Linnaeus, 1758)							
GOBIIDAE							

Espécie	1	2	3	4	5	6	7
<i>Bathygobius soporator</i> (Valenciennes, 1837)							
<i>Coryphopterus glaucofraenum</i> Gill, 1863							
EPHIPPIDAE							
<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782)							
ACANTHURIDAE							
<i>Acanthurus bahianus</i> Castelnau, 1855							
<i>Acanthurus chirurgus</i> (Bloch, 1787)							
SPHYRAENIDAE							
<i>Sphyraena guachancho</i> Cuvier, 1829							
<i>Sphyraena tome</i> Fowler, 1903*							
TRICHIURIDAE							
<i>Trichiurus lepturus</i> Linnaeus, 1758							
SCOMBRIDAE							
<i>Scomberomorus brasiliensis</i> Collette, Russo & Zavala-Camin, 1978							
PLEURONECTIFORMES							
BOTHIDAE							
<i>Bothus ocellatus</i> (Agassiz, 1831)*							
PARALICHTHYIDAE							
<i>Paralichthys orbignyanus</i> (Valenciennes, 1839)*							
<i>Syacium</i> sp.							
TETRAODONTIFORMES							
BALISTIDAE							
<i>Balistes capriscus</i> Gmelin, 1789							
<i>Balistes vetula</i> Linnaeus, 1758							
MONACANTHIDAE							
<i>Stephanolepis hispidus</i> (Linnaeus, 1766)							
TETRAODONTIFORMES							
TETRAODONTIDAE							
<i>Lagocephalus laevigatus</i> (Linnaeus, 1766)							
<i>Sphoeroides greeleyi</i> Gilbert, 1900							
<i>Sphoeroides spengleri</i> (Bloch, 1785)							
<i>Sphoeroides testudineus</i> (Linnaeus, 1758)							
Diondotidae							
<i>Chilomycterus spinosus</i> (Linnaeus, 1758)							

As espécies em * encontram-se listadas ao longo dos levantamentos pretéritos realizados na baía da Babitonga e áreas costeiras adjacentes que não foram exclusivamente destinados ao ambiente rochoso, como por exemplo nos trabalhos de Ibama (1998); Hostim-Silva et al. (1998); Gerhardinger et al. (2006) e AMBIENT (2012).

8.6 Considerações Finais

De um modo geral, a metodologia do censo visual para caracterização da abundância e distribuição do mero, ao longo da Baía da Babitonga e área costeira adjacente têm se

mostrado pouco eficiente em virtude das baixas visibilidades encontradas na maior parte das investidas amostrais, o que somado ao movimento errático e a baixa abundância da espécie, resultou em um pequeno número de indivíduos registrados durante os anos de 2017 a 2022.

Contudo, este baixo número de exemplares observados principalmente nas regiões de Bota-fora de rochas (com média de dois indivíduos em janeiro de 2018, janeiro 2019 e fevereiro de 2020), parece ser um padrão comum ao longo do litoral brasileiro. Estudos com uma ampla rede de colaboradores, na maioria mergulhadores recreacionais e científicos, têm demonstrado que a maior parte dos registros da espécie, ocorrem mesmo em regiões com estruturas artificiais, a exemplos naufrágios, recifes artificiais, estruturas portuárias e de petróleo, bem como, bota-foras, por se caracterizarem como ambientes de agregação de fauna marinha e apresentam em média de um a dois meros por localidade.

Em se tratando de agregações reprodutivas, a região das estruturas de sustentação do Terminal da Transpetro, conhecida popularmente como Monobóia, têm se demonstrado como um local de extrema importância para a manutenção e conservação da espécie na região, para onde foram registrados entre oito (fevereiro de 2022) a 14 (novembro de 2022) exemplares através dos censos visuais. Registros informais demonstram inclusive que durante o mês de fevereiro de 2022, chegaram a ser contabilizados cerca de 50 indivíduos de mero nesta localidade, constituindo o maior registro para a costa brasileira, podendo inclusive ser comparado com as regiões da Flórida, em que a espécie se encontra em recuperação dos estoques.

Destaca-se que tanto a nível internacional, quanto nacional, os desafios acerca do conhecimento do mero ainda são imensos, especialmente relacionados as áreas de proteção, reservas e criação de zonas de exclusão de pesca nas áreas de agregação reprodutiva e manguezais. Os projetos geralmente envolvem um grande grupo de pesquisa e parceira com diversos institutos, programas de mergulho, pesca, dentre outros, durante um considerável espaço temporal (escala de décadas de monitoramento). Deste modo, mesmo perante as dificuldades e limitações do censo visual observadas ao longo destes quase seis anos de monitoramento, destacamos a importância na continuidade do presente programa de monitoramento, com discussões frequentes dos dados obtidos, na busca de melhorias a fim de ampliar o conhecimento desta emblemática espécie que abriga as águas da Baía da Babitonga.

Visando ampliar o conhecimento da espécie e obter dados de distribuição e padrão de movimentação dos meros ao longo das áreas internas, bem como, nas regiões de botafora e agregações reprodutivas, ao longo das estruturas do terminal da Transpetro (Monobóia), sugere-se o desenvolvimento duas linhas de pesquisa complementares, sendo: um diagnóstico participativo da ocorrência e distribuição do mero na região da Baía da Babitonga; e, uma pesquisa de marcação e acompanhamento dos exemplares com o uso da Telemetria.

O diagnóstico participativo da ocorrência e distribuição do mero será realizado através da aplicação de entrevistas semiestruturadas com pescadores artesanais e pescadores subaquáticos da região, avaliando pontos de ocorrência e agregações reprodutivas existentes no interior do estuário e/ou na plataforma costeira adjacente. Essa atividade de pesquisa teria como objetivo reavaliar as áreas de ocorrência e distribuição da espécie na região, que foram inicialmente identificadas por Gehardinger *et al.* (2006 e 2009).

Já o monitoramento através de telemetria acústica constituiria num novo esforço científico, elaborado de modo a complementar as informações que já estão sendo coletadas e o preenchimento de lacunas existentes sobre a biologia da espécie e sua ocorrência/distribuição na região; permitindo assim realizar uma análise mais detalhada da viabilidade em estimar a abundância da espécie na área de estudo, influenciando sobre aspectos de sua biologia, assim como os potenciais impactos em decorrência da indústria náutico-portuária local. A telemetria acústica consiste basicamente de marcadores (*tags*) sônicos que deverão ser implantados em espécimes de mero, com a finalidade de emitir sinais sonoros que são detectados por receptores instalados em pontos determinados previamente. Para tanto, serão priorizadas as áreas de agregação já mapeadas na região, as áreas portuárias e outros segmentos no interior do estuário próximos de manguezais (que são os habitats descritos na literatura especializada para juvenis de *E. itajara* - ROBINS, 2004). Tal metodologia permite a leitura comportamental de indivíduos marcados, analisando deste modo os padrões de movimentação dos meros, o uso e a ocupação de áreas de agregação.

A biotelemetria é um método de marcação totalmente diferente dos outros existentes, permitindo levantar uma grande quantidade de dados mesmo com poucos animais marcados, num curto espaço de tempo. Além disso, a capacidade de obter dados sem a necessidade de recapturar o animal, evita o estresse causado pelo manuseio – questão de possui uma importância maior para o mero, considerando tanto o seu status de conservação como o fato da captura da espécie ser proibida no país. Essa característica da

técnica de biotelemetria, aumenta a eficiência de estudos de migração, já que somente animais marcados podem ser monitorados; centenas de animais não precisam ser capturados e examinados para descobrir uma marca individual (STASKO & PINCOCK, 1977).

Atualmente a utilização de técnicas de telemetria no monitoramento do deslocamento e na determinação de áreas utilizadas pelas espécies de peixes tem respondido às questões relacionadas aos padrões comportamentais em escala de tempo menor, otimizando não só os resultados como também os recursos destinados a esses estudos (LEME ENGENHARIA, 2014). A biotelemetria pode revelar vários aspectos do comportamento do animal marcado que outras técnicas de marcação não conseguem, a localização repetida de um animal num determinado local mostra padrões de movimentação e define territórios e áreas de estadia, com estes dados podendo ser relacionados com condições ambientais (NIELSEN, 1992). Estas marcas são úteis também onde e quando animais não podem ser vistos ou capturados efetivamente, como em águas turbidas, em áreas de correnteza ou à noite – que são condições encontradas em campo em decorrência da baixa visibilidade no interior do estuário, pelo intenso tráfego de embarcações e a impossibilidade de realizar mergulhos nas áreas portuárias.

9. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE CETÁCEOS E TARTARUGAS MARINHAS

9.1. Subprograma de Monitoramento de Cetáceos e Tartarugas Marinhas (Quelônios)

9.1.1. Introdução

A baía Babitonga, onde está situado o Porto de São Francisco do Sul, apresenta uma vasta biodiversidade, onde suas características naturais criam condições favoráveis para uma elevada produtividade e para a ocorrência de diferentes representantes da fauna marinha costeira (KNIE, 2002). Com importantes funções ecológicas nos ecossistemas onde vivem (KATONA & WHITEHEAD, 1988), a baía da Babitonga abriga duas populações de pequenos cetáceos: *Pontoporia blainvillei* (Gervais & D'Orbigny, 1844) e *Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864).

Visando a importância ecológica destes indivíduos, para o Programa de Monitoramento de Cetáceos e Tartarugas Marinhas, executado na porção interna da Baía da Babitonga e plataforma costeira adjacente, foram adotadas duas metodologias de estudo vastamente conhecidas: o monitoramento através do uso de transectos lineares; e o monitoramento através do uso de pontos fixos de observação.

Apesar dos impactos antrópicos interferirem negativamente em todos os grupos de tetrápodes marinhos, estudos mostram que as especificidades ecológicas de cada grupo os tornam mais, ou menos, suscetíveis a diferentes tipos de impactos (POWLES *et al.*, 2000; WALLACE; SABA, 2009). Por exemplo, impactos causados à fauna marinha provenientes de atropelamentos por embarcações são comumente registrados pelo mundo (LAIST *et al.*, 2001), no entanto, até o presente momento não há precedente de tal fato na área de monitoramento.

Assim, é de suma importância monitorar e conhecer estas espécies para que seja possível mensurar tais impactos da operação portuária, e assim poder direcionar esforços para que o desenvolvimento econômico esteja de mãos dadas com a conservação.

De tal modo, o presente relatório descreve as atividades realizadas entre maio de 2016 e dezembro de 2022 no âmbito do Programa de Monitoramento de Cetáceos e Tartarugas Marinhas (Quelônios) em atendimento ao PBA – Projeto Básico Ambiental.

9.1.2 Objetivo

9.1.2.1 Objetivo Geral

Avaliar a ocorrência, distribuição e comportamento de cetáceos e tartarugas marinhas (quelônios) na área da Baía da Babitonga e na área marinha próxima, correlacionando os resultados a fatores ambientais e possíveis impactos das atividades associadas na área de influência da operação do Porto de São Francisco do Sul.

9.1.2.2 Objetivos Específicos

- Ampliar o conhecimento sobre a abundância populacional das espécies de cetáceos na Baía da Babitonga;
- Descrever os padrões de sazonalidade, tamanho e composição dos grupos na área de estudo;
- Obter informações sobre padrões comportamentais, buscando avaliar, quando possível, a suscetibilidade destas diante de atividades antrópicas;
- Investigar os padrões espaciais de uso de habitat da fauna alvo;
- Acompanhar a distribuição e qualidade dos recursos alimentares disponíveis para as tartarugas marinhas; e,
- Averiguar relação dos resultados com os impactos antrópicos no entorno.

9.1.3 Metodologia

A combinação de métodos complementares é necessária para investigar a existência de um impacto sobre uma população. Deste modo, é rotineiro encontrar uma abordagem com múltiplos métodos é uma estratégia mais coerente de pesquisa para investigação de impactos (PETROBRAS, 2020).

O uso de dois diferentes métodos aqui utilizados, transectos lineares e ponto fixo, oferece a oportunidade de combinar e comparar resultados e fontes de dados independentes, fornecendo evidências mais robustas e confiáveis sobre impactos na fauna alvo.

Saliento também que o Monitoramento de Cetáceos e Quelônios, em específico a metodologia de transectos lineares, do Porto de São Francisco do Sul apresenta uma periodicidade trimestral, mas para fins de uma melhor análise de dados, este relatório

apresenta amostragens mensais referentes as coletas que a empresa consultora realizada para o Porto de Itapoá, devido ambos os empreendimentos utilizarem a mesma malha amostral e metodologia na área interna da baía da Babitonga. No entanto, as amostragens realizadas na plataforma costeira adjacente seguem com periodicidade trimestral, assim tendo os dados analisados de formas independentes.

9.1.3.1 ATIVIDADE DE PESQUISA I – Monitoramento da Baía da Babitonga e Plataforma Costeira Adjacente Através do Uso de Transectos Lineares

Para a coleta de dados é adotado o método dos transectos lineares, conforme descrito por Burnham *et al.* (1980) e Buckland *et al.* (1993). Esta metodologia emprega percursos na área a ser avaliada, registrando a presença de cetáceos e suas distâncias da rota da embarcação. Através de modelagens matemáticas da probabilidade de avistagens em diferentes distâncias é possível estimar o tamanho da população na área, mesmo que não tenham sido avistados todos os animais (THOMAS *et al.*, 2006).

A coleta de dados ocorre trimestralmente, onde são realizadas saídas de campo utilizando um desenho amostral com transectos dispostos linearmente (em "zig-zag") a uma distância de 500 metros entre o ponto médio de cada transecto (Figura 204 e Figura 205), percorrendo, assim, toda a área amostral e garantindo um esforço homogêneo.

As observações são desenvolvidas sempre por três profissionais, situados sobre o casario da embarcação de pesquisa. Cada observador emprega esforço de avistagem em uma área específica (linha de derrota, bombordo e boreste da embarcação). Os observadores realizam o monitoramento a olho nu, utilizando binóculos 7x50 para fazer a contagem dos grupos e confirmação da identidade das espécies quando um grupo for avistado.

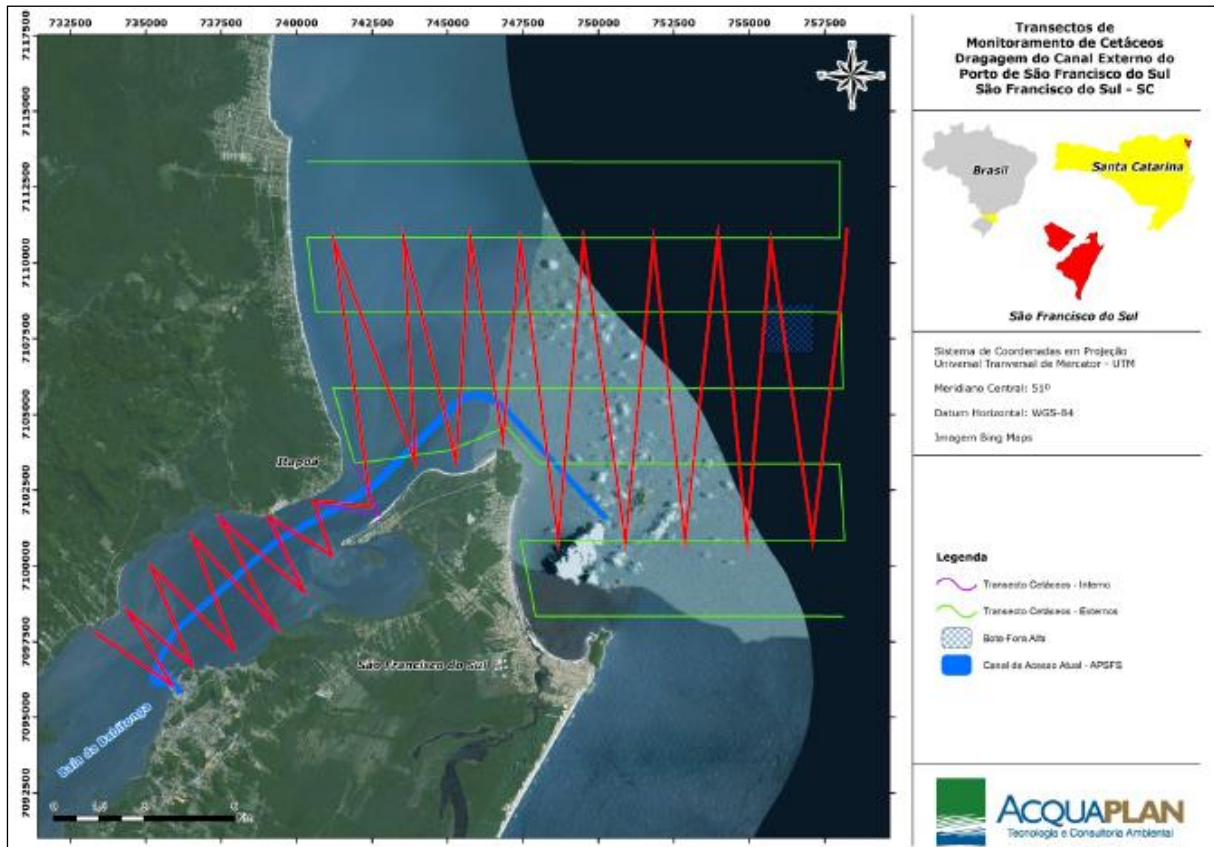


Figura 204. Mapa da área amostrada com a rota seguida pela embarcação (em vermelho) durante a realização dos transectos do Porto de São Francisco do Sul ao bota-fora; sendo ainda destacado o canal de navegação existente para os empreendimentos portuários da baía da Babitonga (em azul).

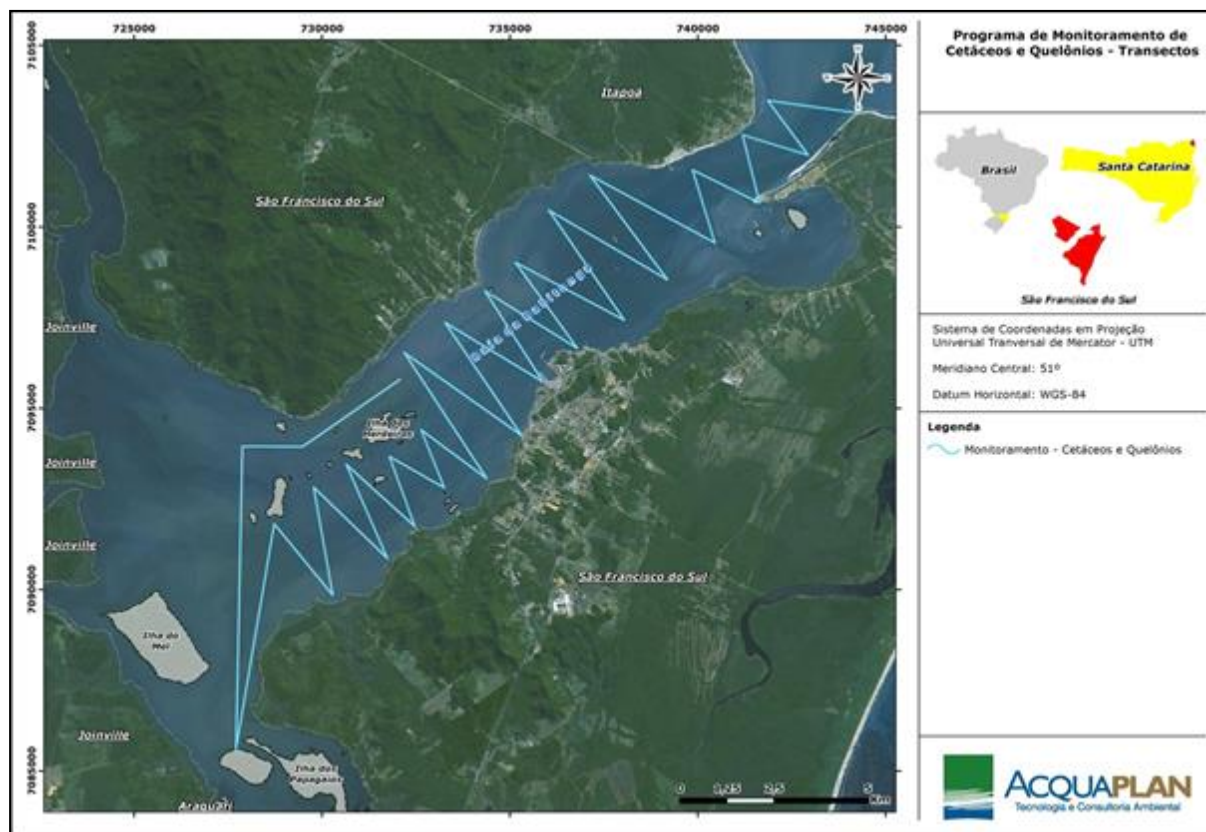


Figura 205. Mapa da área amostrada com a rota seguida pela embarcação (em azul) durante a realização dos transectos no interior da baía da Babitonga.

Para registrar o ângulo da avistagem com relação à proa do barco é utilizada uma tábua de ângulos (*angle board*) fixa no maior eixo da embarcação. Para se evitar a recontagem dos animais, após se ter observado um grupo, esse é monitorado até a embarcação se afastar e ser perdido de vista.

Os dados são registrados em planilhas padronizadas, sendo posteriormente transferidos para uma planilha eletrônica. Sempre que um grupo de cetáceos é avistado, são registrados dados referentes a data, hora, coordenadas geográficas (com auxílio de GPS), espécie avistada, composição do grupo por espécie, número de indivíduos no grupo, presença de filhotes, presença de aves e/ou peixes, ângulo de avistagem (obtido com o *angle board*, medido em relação à proa da embarcação) e distância radial do grupo em relação à embarcação. A distância é estimada visualmente. Além dos dados sobre os animais avistados, também são registradas informações sobre as condições meteorológicas (direção e intensidade do vento, condições do mar seguindo a escala Beaufort), bem como reflexo na superfície, e outros fatores que podem alterar as melhores condições de detecção dos animais.

Para aproveitar o esforço empregado no monitoramento embarcado, além dos cetáceos, também vem sendo verificada a ocorrência de quelônios nas áreas de influência do empreendimento em questão. No caso dos quelônios, este monitoramento possui valor qualitativo, sendo que a coleta de dados foi adaptada da metodologia proposta por Petitet & Meurer (2007), no qual as tartarugas observadas devem ser acompanhadas sem tempo pré-determinado e preocupação em repetir o animal. Desta forma, durante o percurso dos transectos, no caso de uma avistagem, o espécime é monitorado até ser perdido de vista, sendo registrado em planilhas de campo dados referentes a data, hora, coordenadas geográficas (com auxílio de GPS), espécie avistada (quando possível), tempo total do mergulho, e tempo de cada comportamento feito pela tartaruga.

9.1.3.2 ATIVIDADE DE PESQUISA II – Monitoramento da Baía da Babitonga Através do Uso de Pontos Fixos de Observação

Para a coleta de dados é adotado o método dos transectos lineares, conforme descrito por Burnham *et al.* (1980) e Buckland *et al.* (1993). Esta metodologia emprega percursos na área a ser avaliada, registrando a presença de cetáceos e suas distâncias da rota da embarcação. Através de modelagens matemáticas da probabilidade de avistagens em diferentes distâncias é possível estimar o tamanho da população na área, mesmo que não tenham sido avistados todos os animais (THOMAS *et al.*, 2006).

A coleta de dados ocorre trimestralmente, onde são realizadas saídas de campo utilizando um desenho amostral com transectos dispostos linearmente (em "zig-zag") a uma distância de 500 metros entre o ponto médio de cada transecto (Figura 206 e Figura 207), percorrendo, assim, toda a área amostral e garantindo um esforço homogêneo.

As observações são desenvolvidas sempre por três profissionais, situados sobre o casario da embarcação de pesquisa. Cada observador emprega esforço de avistagem em uma área específica (linha de derrota, bombordo e boreste da embarcação). Os observadores realizam o monitoramento a olho nu, utilizando binóculos 7x50 para fazer a contagem dos grupos e confirmação da identidade das espécies quando um grupo for avistado (Figura 208).

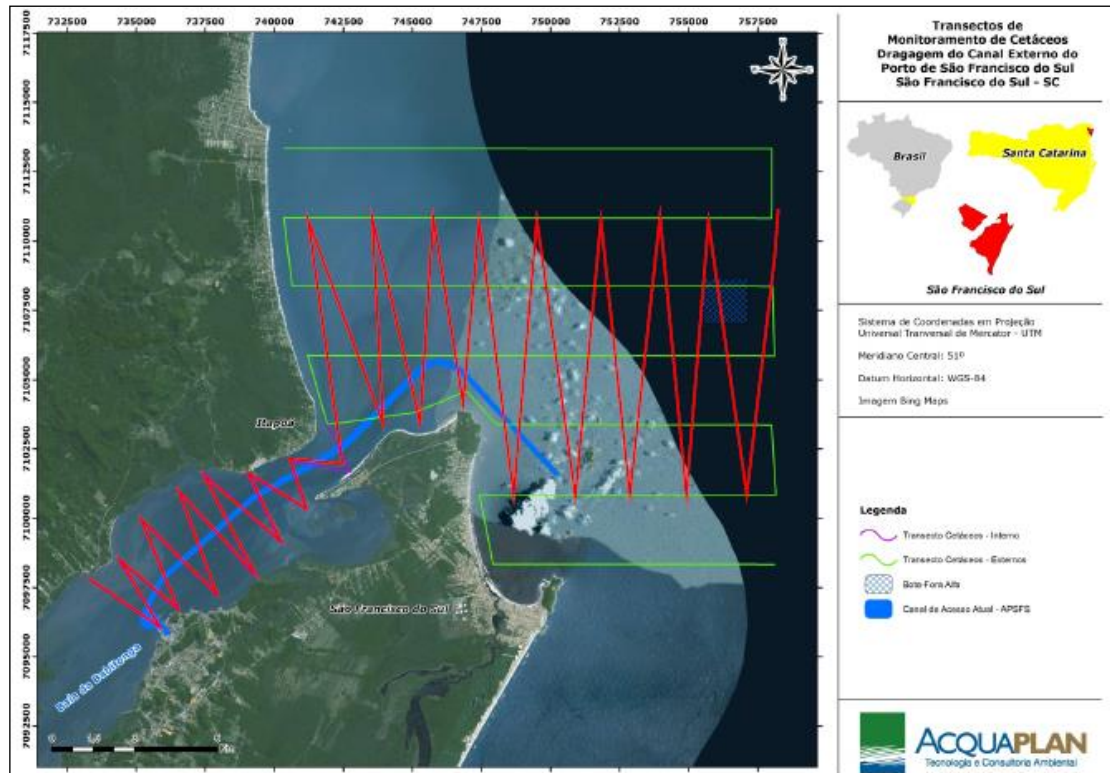


Figura 206. Mapa da área amostrada com a rota seguida pela embarcação (em vermelho) durante a realização dos transectos do Porto de São Francisco do Sul ao bota-fora; sendo ainda destacado o canal de navegação existente para os empreendimentos portuários da baía da Babitonga (em azul).

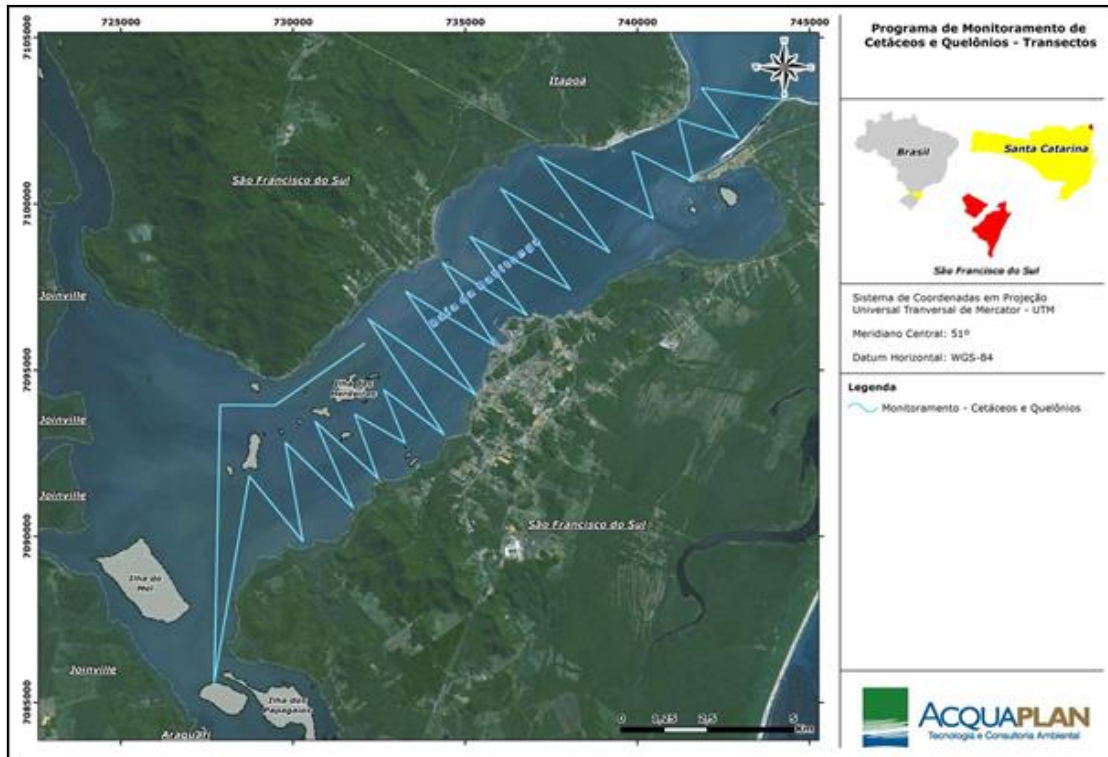


Figura 207. Mapa da área amostrada com a rota seguida pela embarcação (em azul) durante a realização dos transectos no interior da baía da Babitonga.



Figura 208. Binóculos reticulado 7X50 utilizado em campo para o monitoramento de cetáceos.

Para registrar o ângulo da avistagem com relação à proa do barco é utilizada uma tábua de ângulos (*angle board*) fixa no maior eixo da embarcação. Para se evitar a recontagem dos animais, após se ter observado um grupo, esse é monitorado até a embarcação se afastar e ser perdido de vista.

Os dados são registrados em planilhas padronizadas, sendo posteriormente transferidos para uma planilha eletrônica. Sempre que um grupo de cetáceos é avistado, são registrados dados referentes a data, hora, coordenadas geográficas (com auxílio de GPS),

espécie avistada, composição do grupo por espécie, número de indivíduos no grupo, presença de filhotes, presença de aves e/ou peixes, ângulo de avistagem (obtido com o *angle board*, medido em relação à proa da embarcação) e distância radial do grupo em relação à embarcação. A distância é estimada visualmente. Além dos dados sobre os animais avistados, também são registradas informações sobre as condições meteorológicas (direção e intensidade do vento, condições do mar seguindo a escala Beaufort), bem como reflexo na superfície, e outros fatores que podem alterar as melhores condições de detecção dos animais.

Para aproveitar o esforço empregado no monitoramento embarcado, além dos cetáceos, também vem sendo verificada a ocorrência de quelônios nas áreas de influência do empreendimento em questão. No caso dos quelônios, este monitoramento possui valor qualitativo, sendo que a coleta de dados foi adaptada da metodologia proposta por Petitet & Meurer (2007), no qual as tartarugas observadas devem ser acompanhadas sem tempo pré-determinado e preocupação em repetir o animal. Desta forma, durante o percurso dos transectos (Figura 204 e Figura 205) no caso de uma avistagem, o espécime é monitorado até ser perdido de vista, sendo registrado em planilhas de campo dados referentes a data, hora, coordenadas geográficas (com auxílio de GPS), espécie avistada (quando possível), tempo total do mergulho, e tempo de cada comportamento feito pela tartaruga.

9.1.3.3 ATIVIDADE DE PESQUISA III – Monitoramento da Baía da Babitonga Através do Uso de Pontos Fixos de Observação

Ao longo do monitoramento da área de influência do Porto de São Francisco do Sul, são utilizados três (03) pontos fixos de observação, situados na: 1) Ilha do Mel (JOI) – localizada na porção mais interna da baía, esta ilha também se encontra no final da área de maior concentração de cetáceos existente no interior da baía; 2) Ilha do Araújo de Fora (SFS) – porção central da baía, esta ilha também está situada em frente a área de maior concentração de cetáceos; e 3) Itapoá (ITA), divididos em dois pontos fixos: Pontal e Figueira – localizado na região da desembocadura da baía e próximo ao Porto Itapoá (Figura 209).

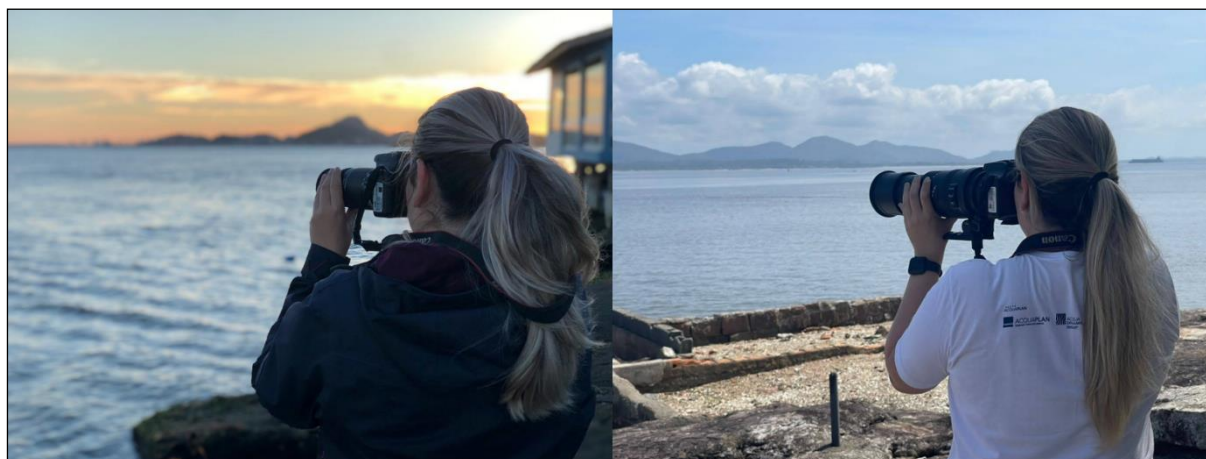


Figura 209. Observador localizado no Ponto Fixo 2, na Ilha do Araújo, realizando o monitoramento.

A utilização destes três (03) pontos fixos de observação visa o maior conhecimento sobre a distribuição dos pequenos cetáceos tanto nos segmentos portuários (englobando a malha aquaviária existente atualmente - canal de navegação e berços de atracação) como das áreas de maior concentração de cetáceos no interior deste estuário (Figura 210). Vale destacar ainda que, aproveitando o posicionamento do ponto fixo de observação instalado em Itapoá (próximo a desembocadura da baía), nessa localidade se busca também verificar a ocorrência da entrada e saída de cetáceos da baía da Babitonga.

Deve-se ressaltar que o Ponto Fixo localizado na Ilha do Mel (JOI) foi utilizado até o mês de junho de 2018. Por se tratar de um ponto mais isolado, a logística para a chegada ao local era complexa e, considerando que os resultados se mantinham dentro de um padrão já visto nos monitoramentos anteriores, o monitoramento neste ponto de avistagem foi entendido como suficiente para a geração dados da área mais interna da baía da Babitonga e, assim, foi descontinuado.

Para o início do monitoramento, foi empregado um esforço amostral de três (03) dias por semana para cada ponto fixo de observação, com os trabalhos ocorrendo no período da manhã (7:00 horas às 12:00 horas), sendo este esforço gradualmente flexibilizado após a verificação de um padrão natural de ocorrência dos espécimes. Para garantir o rigor científico, as atividades de campo foram desenvolvidas, somente, nos momentos em que a visibilidade foi superior a 1.000 metros; raio de visada escolhido para garantir margem de segurança na identificação das espécies e composição do grupo, assim como para se ter a varredura adequada da área de estudo. Neste monitoramento foram analisados os dados gerados para o período entre os meses de maio de 2016 e dezembro de 2022.

Durante os trabalhos de monitoramento a varredura das áreas foi desenvolvida com o auxílio de binóculos 7x50 reticulados com bússola e um rangefinder a laser. Este último equipamento é utilizado para estimar as distâncias dos grupos de cetáceos observados, enquanto a bússola e dos binóculos para determinar a direção radial de avistagem dos animais. Sempre que um animal, ou grupo de animais, é observado na área, são registrados os seguintes dados: data, hora, espécie avistada, composição do grupo por espécie, número de indivíduos no grupo, presença de filhotes, presença de aves e/ou peixes, e localização do animal. Para o registro da ocupação da área é utilizada uma ficha com um esquema da área onde são anotadas as posições dos animais a cada 5 minutos, junto com o registro em uma ficha de comportamento. Com os animais sendo acompanhados até que saiam do campo de visão.

As informações sobre o comportamento dos cetáceos foram coletadas seguindo a metodologia de *scan sampling* associado ao *focal group sampling* (MANN, 2000). O comportamento dos animais foi registrado pela técnica de amostragem de todas as ocorrências (*all occurrence sampling*) (DEL-CLARO, 2004), e as categorias comportamentais utilizadas foram adaptadas de Karczmasrski *et al.* (2000) e Barreto *et al.* (2005). Os comportamentos são considerados como ocorrentes quando a maioria dos animais do grupo o exibia, sendo definidos como:

- Pesca: os animais realizam movimentos bruscos, em várias direções, mas mantendo-se na mesma área geral. Mergulhos de maior duração, muitas vezes curvando mais o dorso na superfície para aumentar a velocidade de descida e, eventualmente, com presença de peixes na superfície;
- Descanso: a maioria dos animais realiza mergulhos de curta duração, permanecendo grande parte do tempo na superfície ou próximas dela. Não apresentam movimentos bruscos de natação;
- Deslocamento simples: todos os animais deslocam-se em uma mesma direção a uma velocidade baixa, realizando mergulhos em intervalos relativamente constantes;
- Deslocamento rápido: todos os animais deslocam-se em uma mesma direção a uma velocidade relativamente alta;
- Socialização: os animais podem apresentar diversas características de socialização, como contato corporal, deslocamentos curtos realizados em grupos pequenos, e mergulhos que se realizam em intervalos de tempo que variam bastante.

Apesar das dificuldades de observação destes animais no ambiente natural (CIELUSINSKY *et al.*, 2008), no caso de possíveis avistagens de tartarugas marinhas essas também são registradas. Desta forma, sempre que um quelônio fosse avistado o espécime deveria ser acompanhado sem tempo pré-determinado e preocupação em repetir o animal, conforme a metodologia proposta por Petitet & Meurer (2007). Assim, para cada registro é anotado em planilhas de campo o tempo total do mergulho, o tempo de cada comportamento feito pela tartaruga, a espécie (quando possível), e qualquer outra observação relevante. Porém, os registros de quelônios foram incluídos neste monitoramento a título qualitativo, apresentando resultados para identificar as espécies mais ocorrentes. A utilização desta atividade de pesquisa no monitoramento de quelônios tem como embasamento o estudo etnoecológico realizado por ACQUAPLAN (2014) com os pescadores artesanais da baía da Babitonga, que indicaram como a área de maior concentração de quelônios no interior deste estuário, a região entre as ilhas existentes dentro da baía, que coincide com a área indicada por Cremer *et al.* (2007) para os cetáceos (Figura 210).

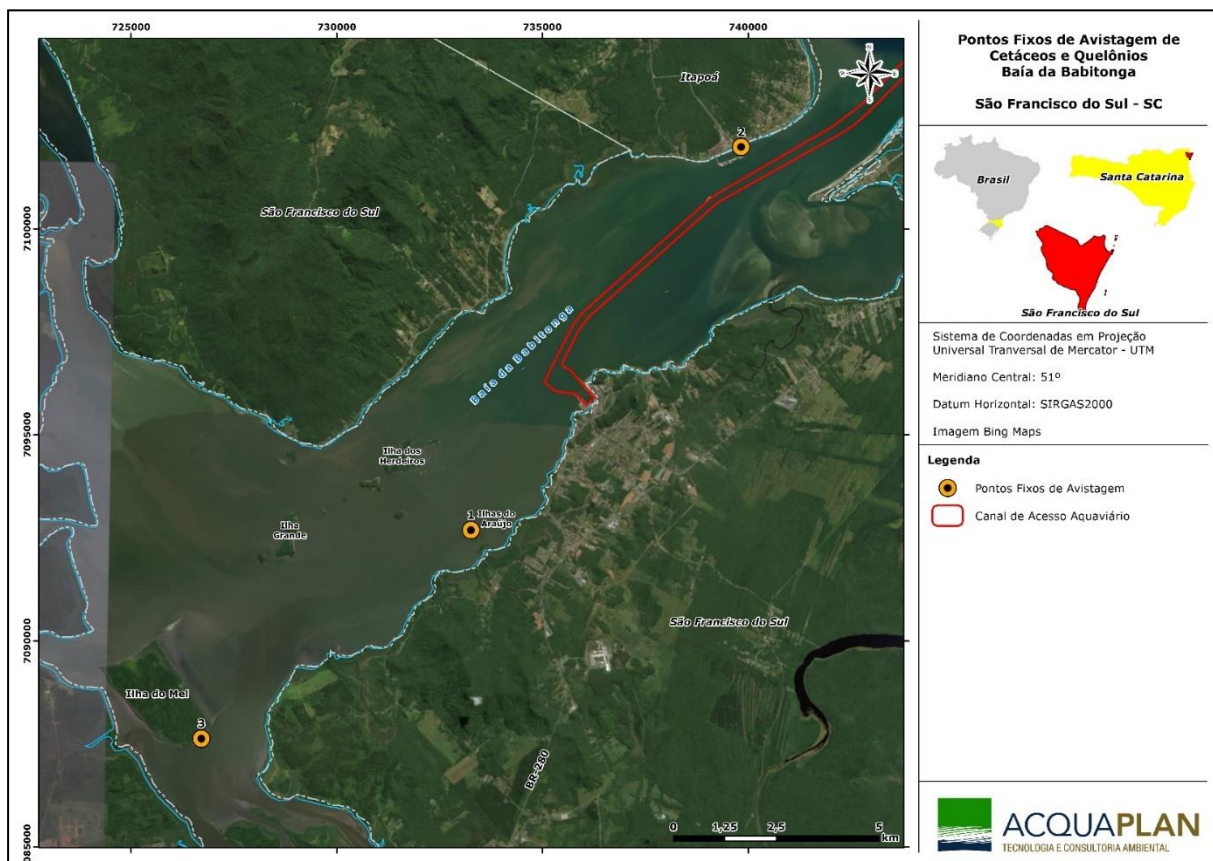


Figura 210. Localização dos Pontos Fixos de Observação utilizados no monitoramento da baía da Babitonga. (Legenda: 1 – Ilha do Arajuó, 2 – Itapoá, 3 – Ilha do Mel).

9.1.4 Indicadores

- Número de campanhas realizadas e contabilização de tempo de esforço amostral;
- Quantificação/Abundância das espécies registradas;
- Taxas de avistagens;
- Abundância sazonal e anual;
- Mapas de distribuição por espécie;
- Mapas com áreas de concentração de avistagens por espécie;
- Uso de área dos indivíduos.

9.1.5 Resultados e Discussões

Os dados apresentados são referentes ao período de 2016 a 2022, e são discutidos separadamente por metodologias e grupos faunísticos (cetáceos e quelônios) em itens diferenciados.

9.1.5.1 ATIVIDADE DE PESQUISA I - Monitoramento da Baía da Babitonga e Plataforma Costeira Adjacente Através do Uso de Transectos Lineares

9.1.5.1.1 Cetáceos

Para o desenvolvimento do presente diagnóstico foram realizadas 73 saídas de campo, em uma frequência mensal, na área interna da baía da Babitonga e 27 saídas trimestrais na zona costeira adjacente, de maio de 2016 a dezembro de 2022. No total, foram 100 campanhas e contabilizadas 384 horas e 09 minutos de esforço amostral para as campanhas internas (méd= 05:15 ± 01:30) e 154 horas e 34 minutos para a região costeira (méd= 05:43 ± 01:33) (Figura 211).



Figura 211. Monitoramento Embarcado de Cetáceos na baía da Babitonga.

Durante estes percursos, a espécie *Sotalia guianensis* foi a mais frequentemente avistada em todos os anos amostrados com um total de 2.521 animais (amostragem interna = 2.343; méd= 32 ind/campanha) (amostragem externa = 178; méd=6,59 ind/campanha). Em contrapartida, a *Pontoporia blainvillei* apresentou um número de indivíduos consideravelmente menor, com um total de 72 indivíduos (amostragem interna= 63; méd= 0,86 ind/campanha) (amostragem externa= 09; méd= 0,33 ind/campanha).

Essa diferença entre as espécies é esperada, uma vez que a população de botos-cinza na baía é significativamente maior que a população de toninhas, com aproximadamente 209 (SCHULZE, 2012), contra 55 indivíduos (ZERBINI *et al.*, 2011), respectivamente. Além do mais, devido ao pequeno tamanho, padrão de coloração e comportamento esquivo das toninhas, seu registro durante pesquisa a bordo se torna raro (SECCHI *et al.*, 2021). (Figura 212 e Figura 213).



Figura 212. Grupos de botos-cinza, *Sotalia guianensis*, avistados durante o Programa de Monitoramento de Cetáceos e Quelônios em 2022.



Figura 213. Grupos de toninhas, *Pontoporia blainvillei*, avistados durante o Programa de Monitoramento de Cetáceos e Quelônios em 2022.

Quanto às taxas de avistagem, o boto-cinza apresentou os maiores valores, embora representados por flutuações mais perceptíveis. Para toninha, houve uma estabilidade, com um pequeno aumento no ano de 2022; decorrente de um maior esforço de beaufort com melhores condições de visibilidade (Figura 214).

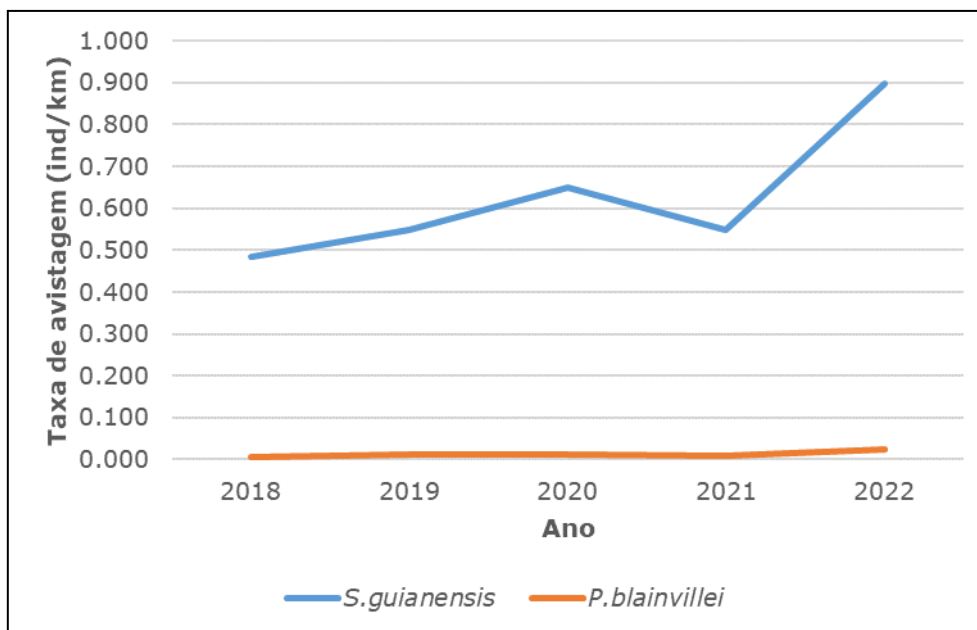


Figura 214. Taxa de avistagem de botos-cinza, *S. guianensis*, e toninhas, *P. blainvillei*, durante os monitoramentos por transectos lineares na baía da Babitonga entre os anos de 2018 e 2022.

Durante o período amostrado, os grupos de boto-cinza apresentaram uma variação de um a 30 indivíduos. De modo geral, seus grupos abrangem de dois a 29 indivíduos (EDWARDS & SCHNELL 2001; DAURA-JORGE et al. 2005; NASCIMENTO et al. 2008). Outro estudo relata que especificamente na baía da Babitonga o tamanho é de cerca de seis indivíduos (CREMER, 2000), podendo ocorrer grandes agrupamentos durante o comportamento de pesca e interação com aves marinhas, como trinta-réis, biguás e atobás (CREMER et al. 2004). Por outro lado, as toninhas foram registradas em grupos menores, de no máximo quatro (04) indivíduos, sustentando estudos que afirmam que sua variação é de 1 a 13 indivíduos (BORDINO et al., 1999; CREMER & SIMÕES-LOPES, 2005; CREMER & SIMÕES-LOPES, 2008), e indivíduos solitários são incomuns (SECCHI et al., 2021).

Apesar de não haver uma diferença significativa quanto à abundância de indivíduos observados, o ano de 2022 apresentou o maior número de avistagem, considerando ambas as amostragens (interna e externa) (Figura 215-Figura 216). Ainda, é possível observar flutuações quanto aos valores apresentados, tanto para *S. guianensis* quanto para *P. blainvillei*, ao longo do período amostrado. Este fato se deve por variações inerentes à amostragem, como condições ambientais de observação e tempo de esforço amostral, e também as flutuações populacionais, sobretudo à entrada e saída de espécimes na baía da Babitonga.

Em um estudo recente realizado na baía da Babitonga (PAITACH et al., 2023), verificou-se uma maior ocorrência de toninhas nas primeiras horas do dia e no final da tarde, apresentando um padrão de ocorrência em toda baía. Assim, também pode-se relacionar seu número reduzido de avistagens ao esforço amostral, pois os transectos normalmente se iniciam pelo início da manhã na parte mais externa da baía, longe da sua principal zona de atividades, que é a região central (CREMER & SIMÕES-LOPES, 2008; CREMER et al., 2011).

De acordo com Sartori (2014), apesar das populações de toninhas serem consideradas residentes no local (CREMER & SIMÕES-LOPES, 2008), é possível que alguns indivíduos façam movimentos de entrada e saída do estuário, o que explicaria estas diferenças na abundância, com uma probabilidade de emigração temporária dos indivíduos de 8% com uma taxa de retorno dos emigrantes de 92%, ou seja, alguns indivíduos podem deixar a área, mas a maioria retorna, o que sugere uma flutuação sazonal na abundância.

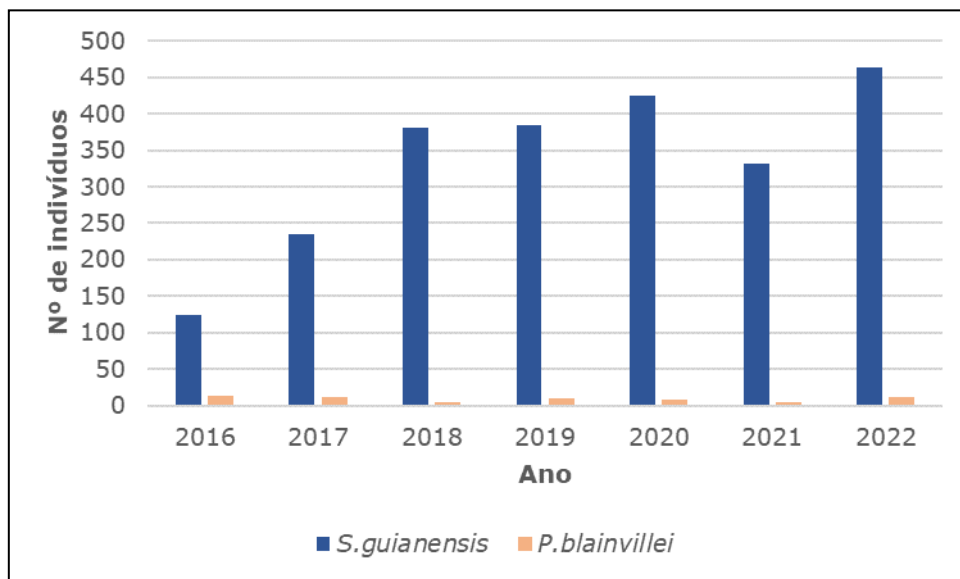


Figura 215. Número de indivíduos de boto-cinza, *Sotalia guianensis*, e toninhas, *Pontoporia blainvillei*, avistados nos monitoramentos embarcados através do uso de transectos lineares na área interna da baía da Babitonga.

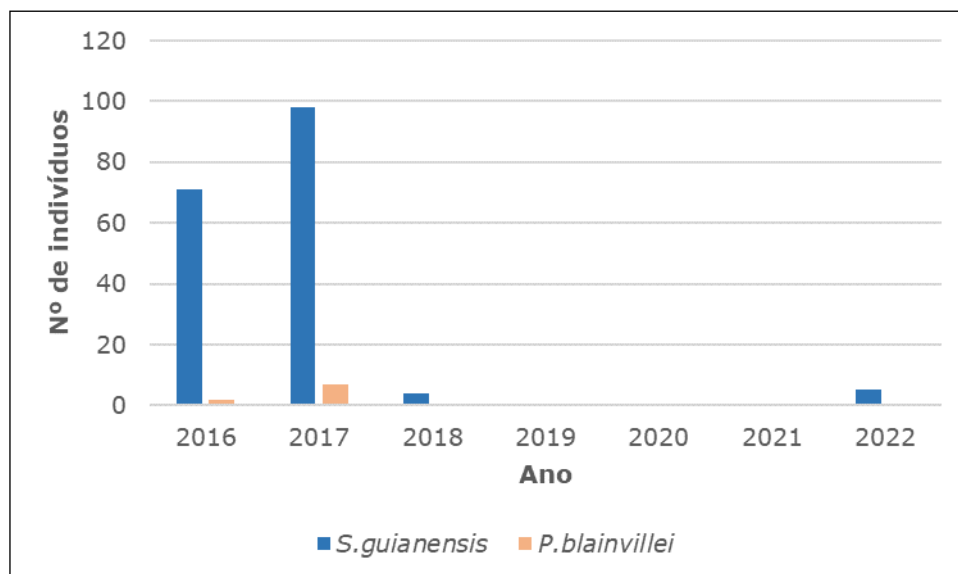


Figura 216. Número de indivíduos de boto-cinza, *Sotalia guianensis*, e toninhas, *Pontoporia blainvillei*, avistados nos monitoramentos embarcados através do uso de transectos lineares na área externa da baía da Babitonga.

Ambas as espécies foram avistadas durante todas as estações do ano. Embora haja flutuações também sazonais, as diferenças não foram significativas ($p > 0,05$); não indicando, portanto, um padrão claro de sazonalidade (Figura 217 - Figura 218), assim como também não foi observado por Paitach et al. (2023). Entretanto, a diferença observada quanto ao número de indivíduos registrados no inverno pode estar mais relacionada com as diferenças no esforço amostral, do que a abundância total das populações, frisando que as amostragens da área interna são de periodicidade mensais e da externa trimestrais.

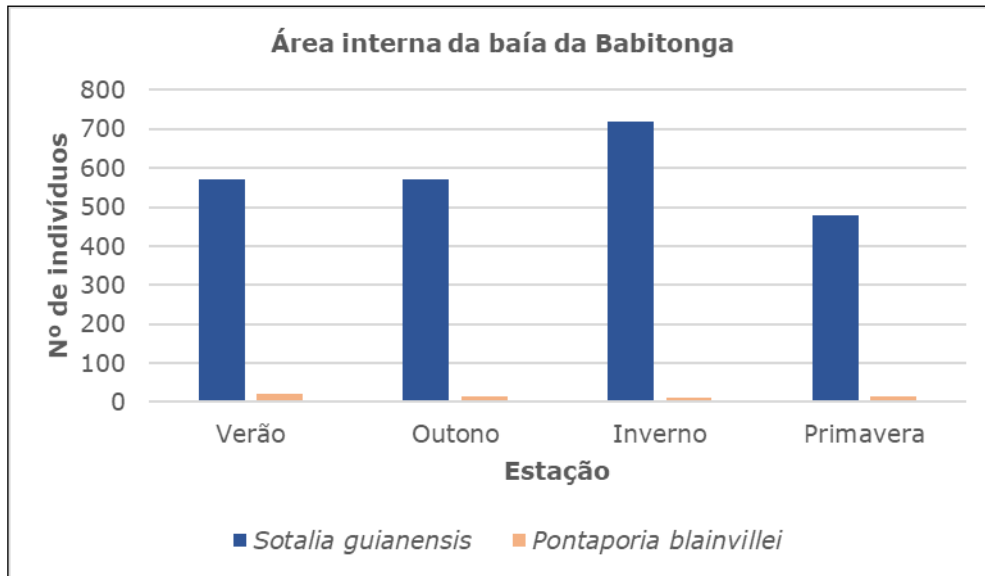


Figura 217. Número de indivíduos de boto-cinza, *Sotalia guianensis*, e toninhas, *Pontoporia blainvillei*, avistados nos monitoramentos embarcados através do uso de transectos lineares na área interna da baía da Babitonga, nos meses de outono, inverno, primavera e verão.

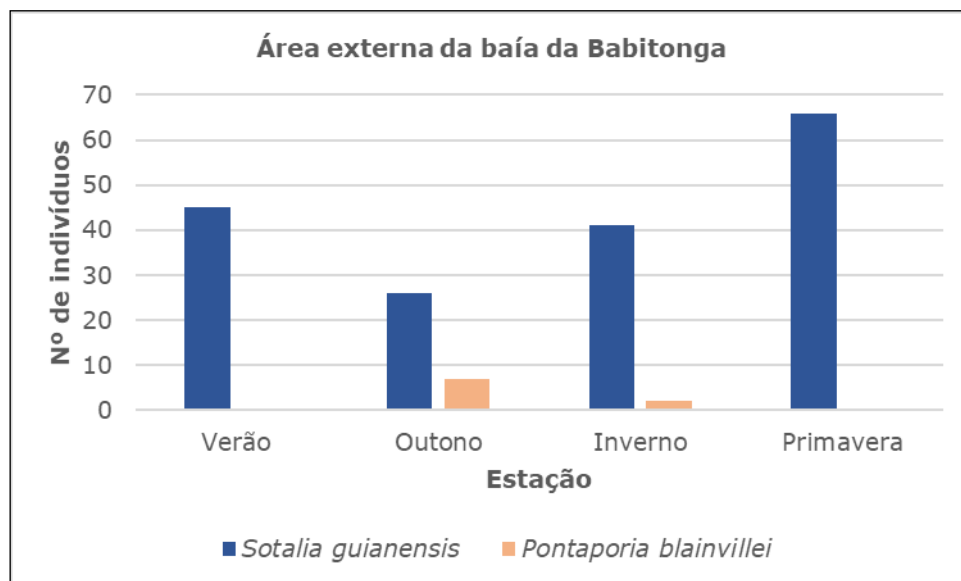


Figura 218. Número de indivíduos de boto-cinza, *Sotalia guianensis*, e toninhas, *Pontoporia blainvillei*, avistados nos monitoramentos embarcados através do uso de transectos lineares na área externa da baía da Babitonga, nos meses de outono, inverno, primavera e verão.

De modo geral, a distribuição de ambas as espécies seguem de forma heterogênea, com uma maior variedade para os botos-cinza que aparecem em todos os setores do estuário (Figura 219). No entanto, foi observada uma maior concentração desses pequenos cetáceos na região central da baía, onde se encontram muitos parcéis, que pode justificar seu uso de hábitat com o acompanhamento do deslocamento das suas presas (PAITACH et al., 2017), bem como, essas áreas localizadas próximas às ilhas são consideradas suas áreas preferenciais (CREMER et al., 2004; CREMER et al., 2009).

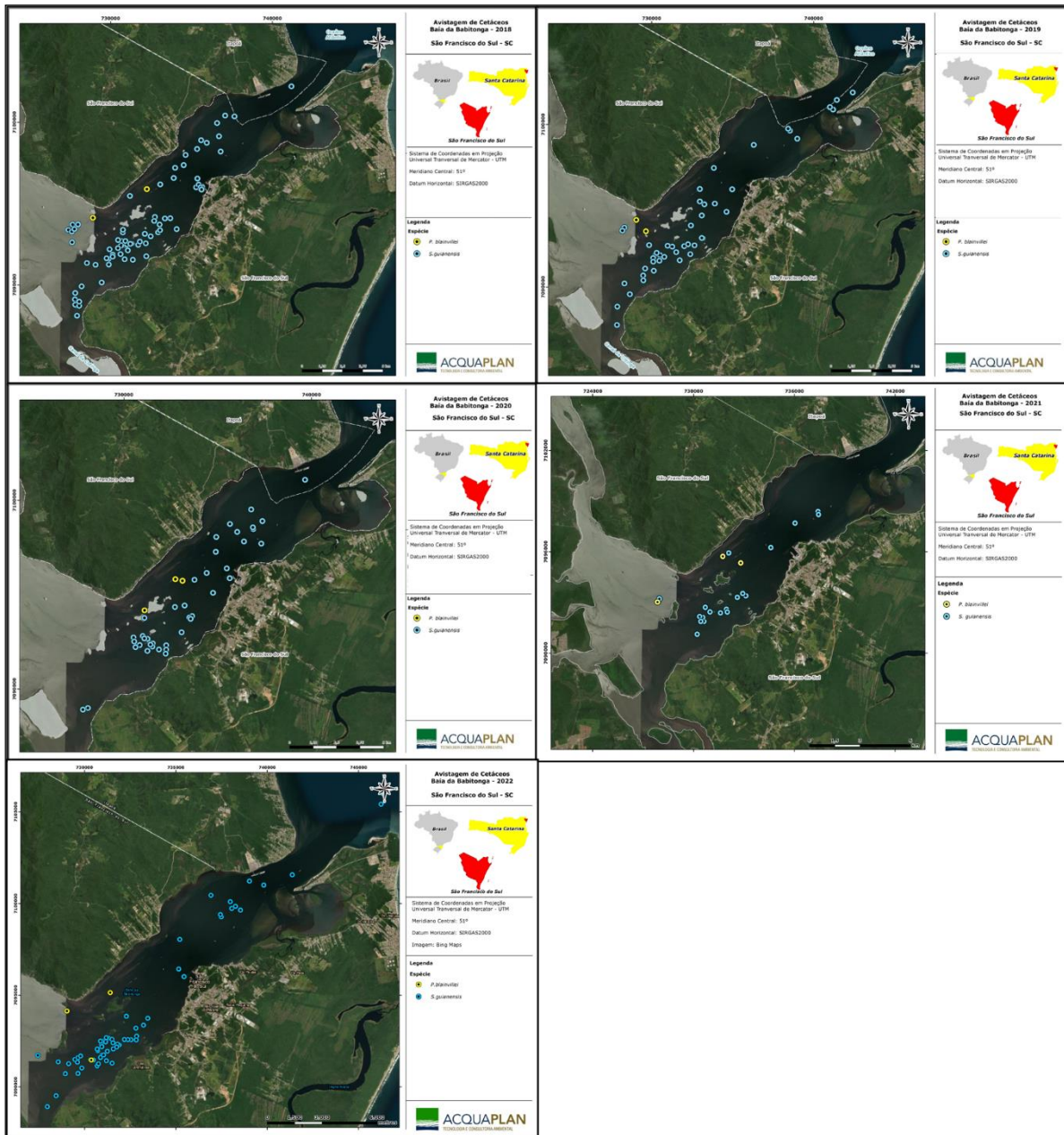


Figura 219. Distribuição dos pequenos cetáceos avistados nas amostragens embarcadas através do uso de transectos lineares na área interna da baía da Babitonga entre 2018 e 2022. Cada ponto pode indicar mais de um indivíduo.

Apesar de levantamentos pretéritos relatarem uma alta sobreposição de distribuição entre essas duas populações de cetáceos (CREMER et al., 2018), acredita-se que provavelmente o boto-cinza é dominante no nicho da baía, onde áreas com alta intensidade sejam evitadas pelas toninhas (CREMER et al., 2018; PAITACH et al., 2023), assim limitando sua área de uso.

Segundo Godoy et al. (2022), a diminuição da salinidade do ambiente marinho pode levar a uma provável perda de habitat com a diminuição da ocorrência de botos-cinza (*Sotalia guianensis*), pois esses animais são mais observados em áreas com maior salinidade (ESCHRIQUE et al., 2011; GODOY et al., 2015). Amaral et al. (2018) também analisaram a influência de variáveis ambientais para prever o nicho espacial de *P. blainvillei* em larga escala, verificando que salinidade pode influenciar a presença de toninhas.

No entanto, ao analisar os dados coletados entre 2017 e 2022 na baía da Babitonga (ACQUAPLAN, 2022), as salinidades observadas variaram de 25,5 a 35,7 ‰. A média observada foi de 31,37 ‰, com salinidades inferiores a 30 ‰ nas áreas internas, e salinidades superiores a 30 ‰ nas áreas externas. Esse comportamento de oscilação é comum em ambiente de transição, onde apresentam um valor decrescente desde a região mais externa, influenciada pelo oceano, em direção a região mais interna que se caracteriza por misturar-se às águas doces. Essa variação da salinidade também tende a ser mais alta (36) durante os meses mais secos e caindo para valores mínimos de 23,3 durante períodos de maior precipitação (CAMACHO & SOUZA-CONCEIÇÃO, 2007; PRADO et al., 2013).

Diante disso, os resultados apresentados não mostram influência para a distribuição desses cetáceos, já que a maior parte dos registros foram feitos na área interna da baía, na qual a salinidade é menor.

Ao que tudo indica, a disponibilidade de presas é o principal fator que afeta a distribuição dos cetáceos (CREMER et al., 2012; PAITACH, 2015).

9.1.5.1.2 Tartarugas Marinhas (Quelônios)

Para o desenvolvimento do presente diagnóstico foram realizadas 73 saídas de campo, em uma frequência mensal, na área interna da baía da Babitonga e 27 saídas trimestrais na zona costeira adjacente, de maio de 2016 a dezembro de 2022. No total, foram contabilizadas 384 horas e 09 minutos (méd= 05:15 ± 01:30) de esforço amostral (Tabela 52 - Tabela 53). Deve-se destacar que estas saídas embarcadas foram realizadas juntamente com o esforço amostral direcionado para a observação de cetáceos, sendo utilizado, portanto, a mesma malha amostral.

Tabela 52. Esforço amostral realizado no monitoramento embarcado com o uso de transectos lineares, na porção interna da baía da Babitonga, no período entre maio de 2016 e dezembro de 2022.

Ano/Mês	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Janeiro	–	05:58	07:50	04:37	05:46	04:12	04:36
Fevereiro	–	06:56	05:34	06:06	03:13	04:57	03:54
Março	–	06:54	07:32	06:50	05:51	05:19	03:44
Abril	–	03:30	06:55	06:16	04:29	05:17	05:13
Maio	05:59	–	06:17	06:24	04:46	05:27	05:08
Junho	–	04:05	05:29	05:19	04:13	06:01	03:38
Julho	06:32	–	05:56	05:36	03:56	05:12	04:30
Agosto	04:31	–	06:11	05:43	06:12	03:59	03:48
Setembro	–	–	05:42	05:42	05:04	04:16	04:16
Outubro	05:06	04:57	02:11	05:29	04:23	03:48	03:42
Novembro	–	07:06	06:42	05:20	04:57	02:47	04:07
Dezembro	13:17	05:27	06:48	04:58	04:29	04:09	03:02
TOTAL	35:25	44:53	73:07	68:20	57:19	55:24	26:13

Tabela 53. Esforço amostral realizado no monitoramento embarcado com o uso de transectos lineares, na plataforma costeira adjacente da baía da Babitonga, no período de maio de 2016 a dezembro de 2022.

Ano/Mês	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Janeiro	–	05:21	–	–	–	–	–
Fevereiro	–	–	03:25	–	–	–	–
Março	–	–	–	03:55	–	05:15	05:20
Abril	–	04:05	–	–	–	04:30	–
Maio	–	–	–	–	06:10	–	–
Junho	05:58	–	07:07	07:06	05:49	04:45	03:43
Julho	–	–	–	–	–	–	–
Agosto	–	–	–	–	–	–	–
Setembro	05:39	–	04:49	07:53	–	04:06	06:24
Outubro	–	10:40	–	–	06:46	–	–
Novembro	05:38	06:12	–	–	–	–	–
Dezembro	–	–	07:53	06:20	–	04:45	05:00
TOTAL	17:15	26:18	23:14	25:14	18:45	23:21	20:27

Durante o monitoramento embarcado, foram realizados 12 registros de quelônios durante o percurso dos transectos, sendo que não foi possível identificar a espécie de um dos indivíduos avistados. De todas as avistagens, só foi possível determinar a posição geográfica dos espécimes observados no ano de 2018, 2019, 2021 e 2022 (Tabela 54-Figura 220).

O baixo registro de indivíduos pode ter relação com condições ambientais, nas quais nem sempre a coleta de dados através de observações visuais na superfície é viável para a região, pois a visibilidade marinha pode ser comprometida pela turbidez da água no dia da amostragem. Além de questões comportamentais, onde elas podem ficar submersas entre

10 e 30 minutos, e quando sobem para respirar, ficam na superfície menos de dois a três segundos (TAMAR, 2012), dificultando sua visualização.

Tabela 54. Registro de quelônios realizados durante o monitoramento embarcado com o uso de transectos lineares na baía da Babitonga entre maio de 2016 e dezembro de 2022.

Data	Estação	Local	Espécie
AGO/2016	Inverno	Região interna	<i>Chelonia mydas</i>
OUT/2016	Primavera	Região interna	Não identificada
OUT/2017	Primavera	Desembocadura	<i>Chelonia mydas</i>
NOV/2017	Primavera	Porto Itapoá	<i>Chelonia mydas</i>
FEV/2018	Verão	Porto Itapoá	<i>Lepidochelys olivacea</i>
ABR/2018	Outono	Região interna	<i>Chelonia mydas</i>
ABR/2018	Outono	Região interna	<i>Chelonia mydas</i>
FEV/2019	Outono	Região interna	<i>Chelonia mydas</i>
FEV/2021	Verão	Região interna	<i>Caretta caretta</i>
AGO/2021	Inverno	Região interna	<i>Chelonia mydas</i>
NOV/2022	Primavera	Região interna	<i>Chelonia mydas</i>
DEZ/2022	Verão	Região interna	<i>Caretta caretta</i>

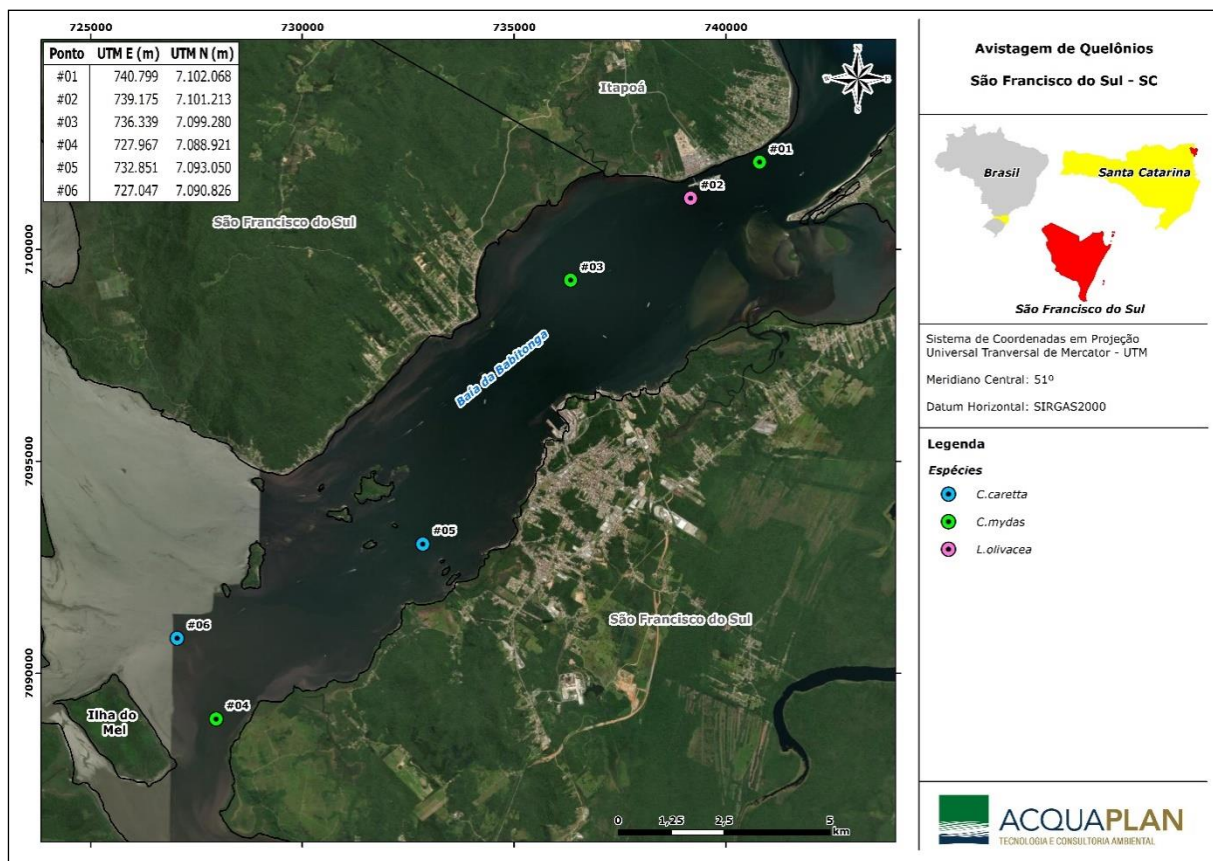


Figura 220. Localização das avistagens de quelônios na baía da Babitonga durante os monitoramentos embarcados através do uso de transectos lineares, entre os anos de 2017 e 2022.

Das cinco espécies de tartarugas marinhas já registradas no litoral catarinense (CREMER et al., 2020), foi possível observar durante o monitoramento embarcado três delas: *Chelonia mydas*, tartaruga-verde, (LINNAEUS, 1758) *Caretta caretta*, tartaruga-cabeçuda,

(LINNAEUS, 1758) e *Lepidochelys olivacea* tartaruga-oliva, (ESCHSCHOLTZ, 1829) (Figura 221).

Apesar de CREMER et al. (2020) afirmar que a *C. mydas* é a única espécie que ocorre no interior da baía da Babitonga, todos os indivíduos foram avistados nesta região, nas proximidades das ilhas e no Porto Itapoá. A presença dessa espécie era esperada, já que este rico ambiente é considerado um lar temporário para elas (DA SILVA et al., 2022), a apresentam área de alimentação identificadas tanto fora como dentro do estuário (SOUZA, 2016).

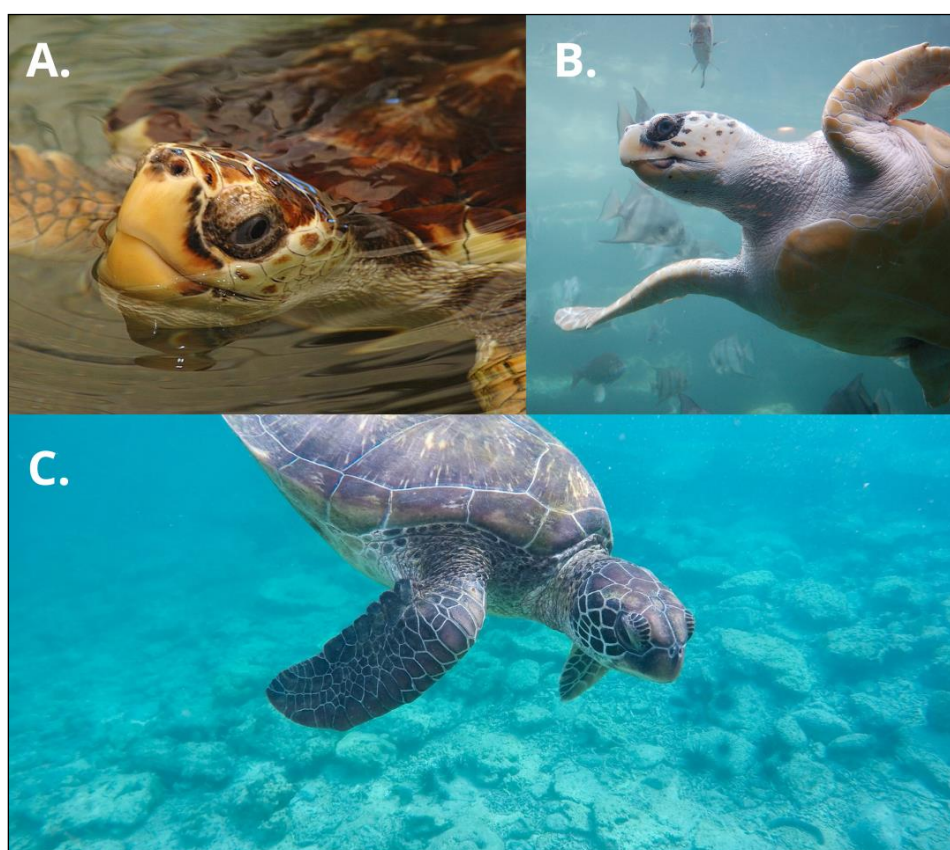


Figura 221. A) Tartaruga-verde, *Chelonia mydas*; B) Tartaruga-cabeçuda, *Caretta caretta*; C) Tartaruga-oliva, *Lepidochelys olivacea*. Imagens retiradas da internet.

Apesar da tartaruga-oliva apresentar distribuição entre os litorais do Sergipe, Alagoas, Bahia e Espírito Santo (MARCOVALDI & MARCOVALDI 1999; CASTILHOS & TIWARI, 2006; SILVA et al., 2007), desde 2017 o Programa de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos vem registrando encalhes para as praias da região (SIMBA, 2023).

O maior número de avistagens se concentrou no período da primavera, seguido pelo verão, outono e inverno (Figura 222). No entanto, as ocorrências de tartarugas marinhas neste

diagnóstico são analisadas a título qualitativo, devido à dificuldade de observação destes animais em ambiente natural.

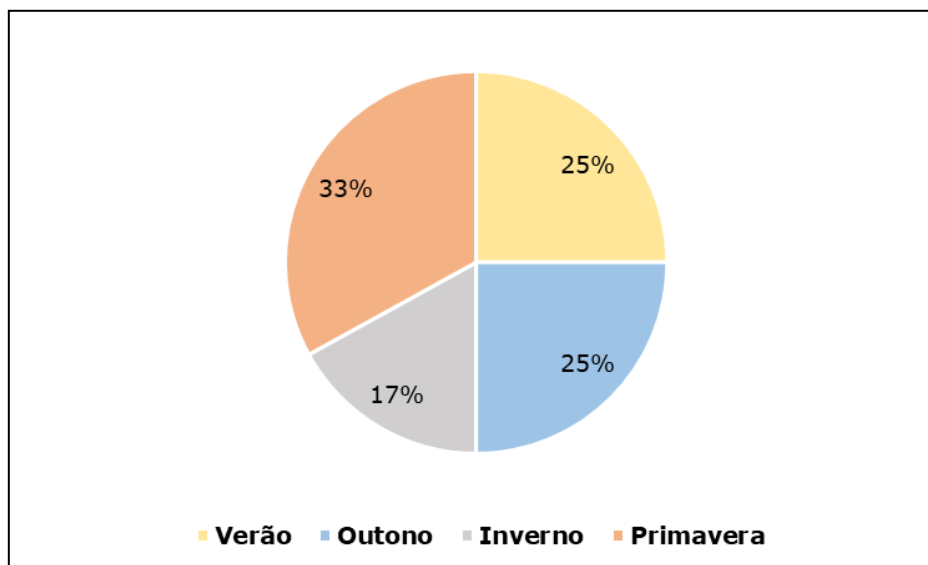


Figura 222. Avistagens de quelônios durante a execução dos transectos lineares na baía da Babitonga separadas por estações, no período entre 2016 e 2022.

De fato, há poucos estudos realizadas com quelônios marinhos nessa região (CREMER & SARTORI, 2009; SARTORI, 2009; FLACH, 2010; CRUZ et al., 2011; SOUZA, 2016; BEZERRA, 2016; DOMICIANO, 2016; ROSA, 2016), o que deixa claro que o conhecimento científico sobre as tartarugas marinhas na região ainda é recente.

Assim, este monitoramento é uma importante ferramenta para a gestão, pois permite avaliar continuamente o panorama de avistagens, distribuição e uso de habitat das espécies e mensurar os impactos para criação e implementação de medidas mitigadoras efetivas que integrem o desenvolvimento socioeconômico com a conservação das espécies.

9.1.5.2 ATIVIDADE DE PESQUISA II – Monitoramento da Baía da Babitonga Através do Uso de Pontos Fixos de Observação

O monitoramento da ocorrência de Cetáceos e Quelônios por meio do uso de Pontos fixos de observação não é uma ação exigida pelo contrato firmado entre o empreendimento e a empresa consultora, sendo, desta forma, exclusivamente realizada para a complementação dos resultados do monitoramento embarcado e fornecer informações adicionais acerca da ecologia comportamental das espécies de pequenos cetáceos na região.

Assim, foram realizadas campanhas no período entre o mês de maio de 2016 e dezembro de 2022. Como já citado na metodologia, as campanhas e o tempo de amostragem dependiam das condições ambientais, sendo que nem sempre as observações ocorreram no período total de seis (06) horas diárias. O Ponto localizado na Ilha do Mel foi o único monitoramento interrompido a partir de 2018. Ao todo, foram contabilizadas 6.561 horas e 34 minutos de esforço amostral, sendo o ponto fixo localizado na Ilha Araújo o de maior quantidade de horas de observação.

Durante todo o período monitorado foram observados grupos de cetáceos por 277 horas e 20 minutos nas áreas visíveis a partir dos pontos fixos de observação, sendo registrados grupos de *Sotalia guianensis* (boto-cinza), *Pontoporia blainvillei* (toninha) e *Balaenoptera edeni* (baleia-de-bryde).



Figura 223. Baleia-de-Bryde (*Balaenoptera edeni*) e boto-cinza (*Sotalia guianensis*), avistados durante as observações a partir do Ponto Fixo 3, localizado na Ilha do Araújo.

As adjacências da Ilha do Araújo foram as áreas monitoradas mais procuradas pelos botos cinzas, com um tempo de observação efetivo de 212 horas e 35 minutos, enquanto em Itapoá e na Ilha do Mel os animais foram observados por 40 horas e 25 minutos e 24 horas e 20 minutos, respectivamente (Figura 224). Além do esforço de cada ponto de observação não ser o mesmo, de acordo com Paitach (2015), a Ilha Araújo encontra-se localizada numa área de grande concentração de *S. guianensis*, o que pode ter refletido no tempo expressivo de avistagens.

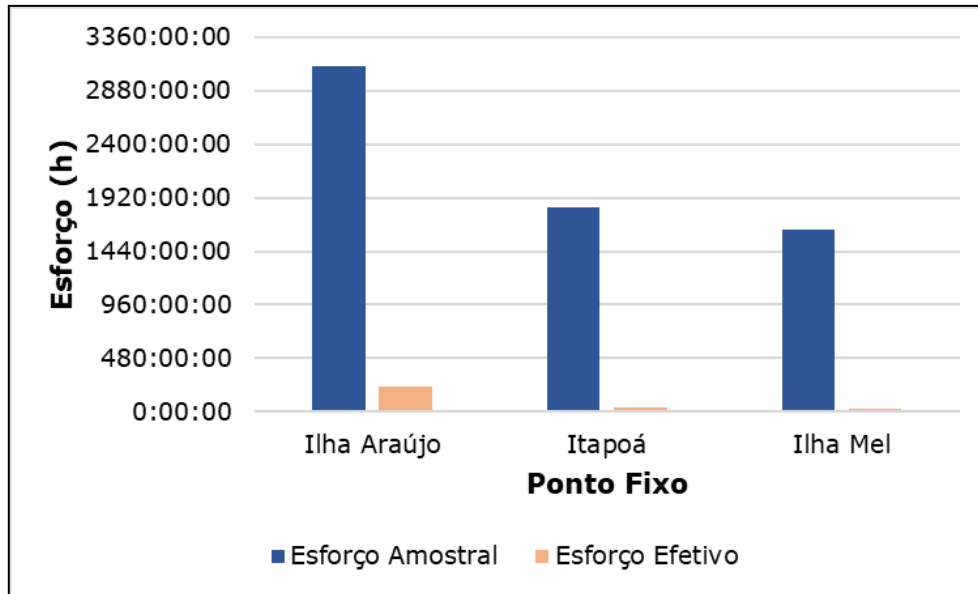


Figura 224. Esforço efetivo de observação de cada ponto fixo de observação localizados em diferentes setores na baía da Babitonga, entre maio de 2016 e dezembro de 2022.

Durante o período amostrado, foram realizadas 3.3278 avistagens de cetáceos, sendo a Ilha Araújo com o maior número de registros em todos os anos amostrados. Já os pontos fixos da Ilha do Mel e Itapoá apresentaram um total de 242 e 483 avistagens, respectivamente. Conseqüentemente, a maior taxa de avistagem foi na Ilha Araújo, com 0,014 avistagens/min, seguida por Itapoá com 0,004 avistagens/min e Ilha do Mel, com 0,002 avistagens/min.

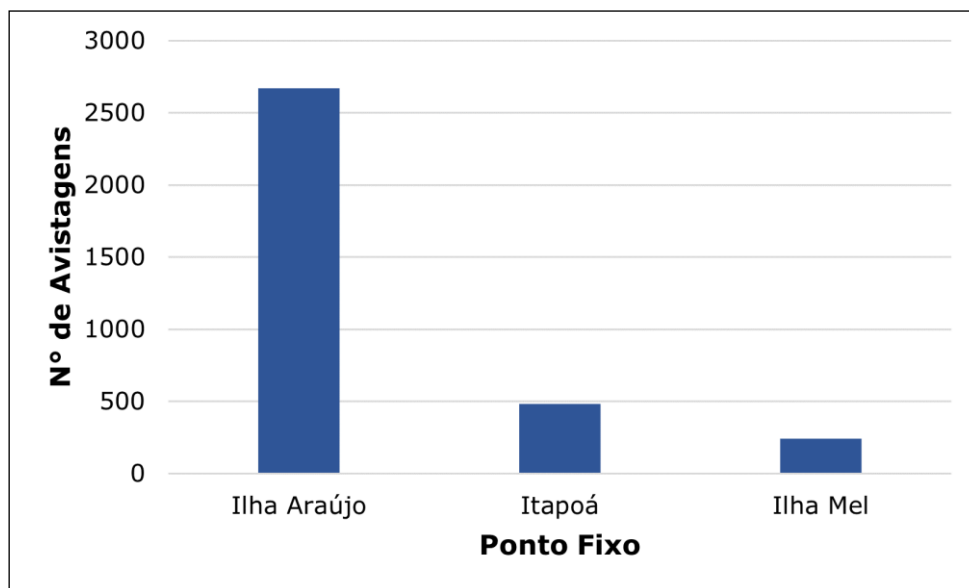


Figura 225. Número total de avistagens de cetáceos em cada Ponto Fixo de Observação, entre maio de 2016 e dezembro de 2022.

Com relação ao tamanho médio dos grupos, houve pouca variação conforme as áreas monitoradas. Nos arredores dos pontos de observação de Itapoá, os grupos eram formados em média por 8,93 animais ($\pm 5,38$), enquanto na Ilha Araújo e Ilha do Mel os grupos eram formados em média por 4,40 ($\pm 3,02$) e 5,75 ($\pm 2,30$) indivíduos.

Em geral, o tamanho dos grupos de pequenos cetáceos podem estar associadas as diferenças nos usos das áreas. Em locais com profundidade reduzida o forrageio normalmente é feito com grupos de menor tamanho (MONTEIRO-FILHO, 1995). Como descrevem Cremer *et al.* (2007), a atividade de pesca em áreas de profundidade reduzida e junto à margem pode representar uma forma de facilitar a captura de presas, e a utilização de barreiras para capturar peixes é uma estratégia já conhecida para a *S. guianensis* (MONTEIRO-FILHO, 1995) e outras espécies costeiras, como *Tursiops truncatus* (IRVINE *et al.*, 1981; SANTOS & LACERDA, 1987; SHANE, 1990).

Quanto aos estados comportamentais analisados (*Pesca, Descanso, Deslocamento Simples e Deslocamento Rápido*), predominou-se as atividades de forrageio nos três pontos fixos de observação (Figura 226 - Figura 227 - Figura 228), destacando-as como áreas preferenciais de alimentação. Em geral, estas áreas são ditadas principalmente por variáveis ambientais que favorecem a captura das presas e a agregação dos recursos alimentares (*e.g.* geomorfologia da praia, produtividade, correntes de marés) (DOMIT, 2010; CREMER, 2007).

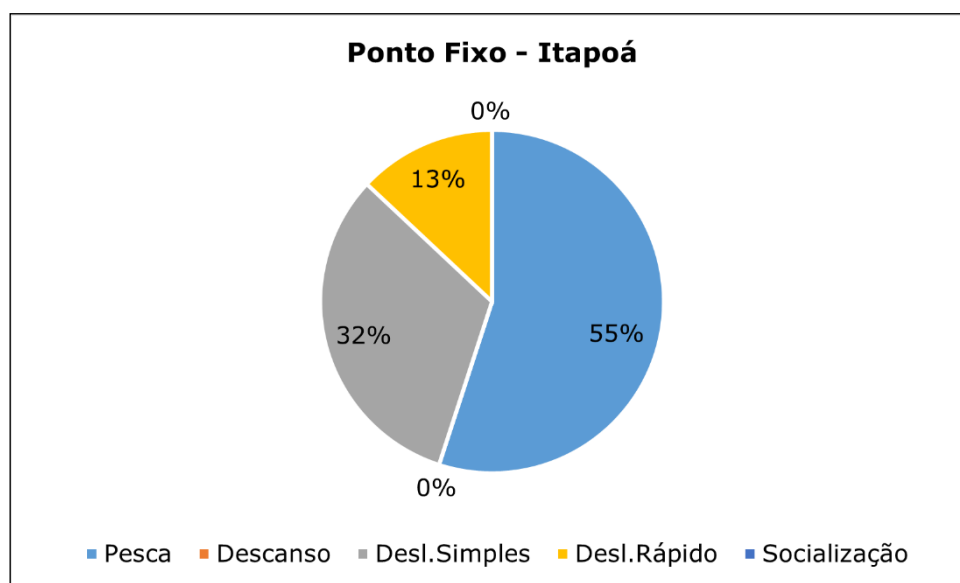


Figura 226. Frequência dos estados comportamentais do boto-cinza, *S. guianensis*, observados no ponto fixo localizado no Município de Itapoá (SC).

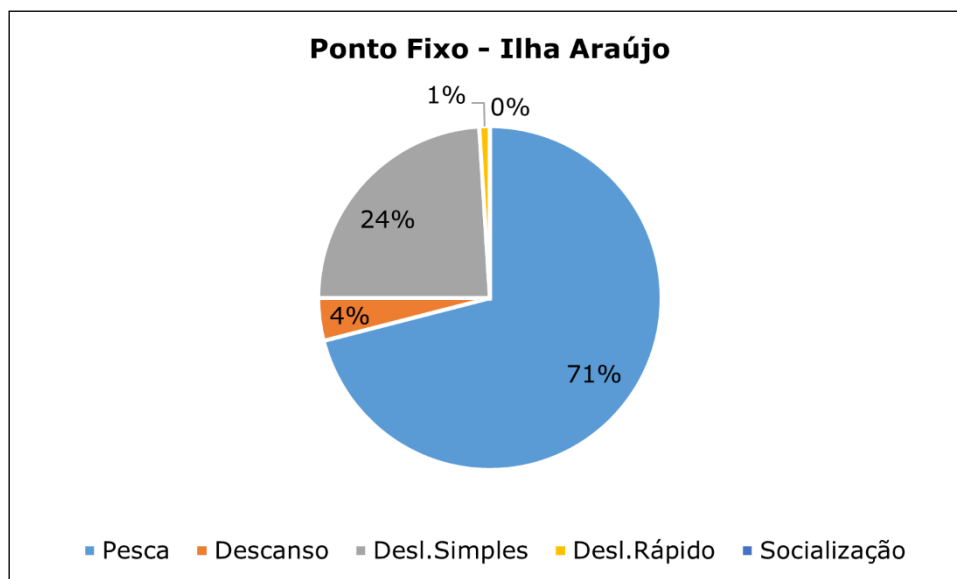


Figura 227. Frequência dos estados comportamentais do boto-cinza, *S. guianensis*, observados no ponto fixo localizado na Ilha do Araújo (SC).

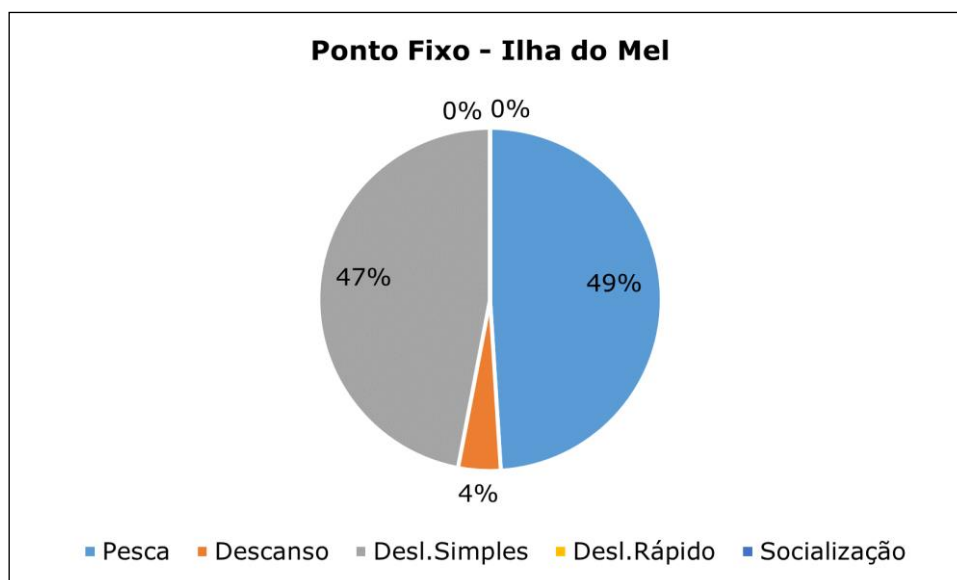


Figura 228. Frequência dos estados comportamentais do boto-cinza, *S. guianensis*, observados no ponto fixo localizado na Ilha do Mel (SC).

Este resultado demonstra que as principais áreas de concentração da *S. guianensis*, identificada inicialmente por Cremer (2000) e confirmada posteriormente por Hardt (2005), Cremer *et al.* (2007), ACQUAPLAN (2009), Cremer *et al.* (2011) e Schulze *et al.* (2012), não sofreram alterações; o que sugere que não houve uma mudança temporal aparente em suas áreas de vida na baía da Babitonga.

A falta de registros para *P. blainvillei* não pode ser considerada como uma indicação da ausência destes animais nas áreas monitoradas, podendo estar relacionada com a distância

dos pontos fixos de observação das áreas de maior ocorrência desta espécie no interior deste estuário, como pelo seu comportamento mais discreto.

9.1.5.3 ATIVIDADE DE PESQUISA III – Monitoramento Banco de Gramíneas no Interior da Baía da Babitonga

A proteção de habitats-chave é uma das principais medidas de conservação de quelônios marinhos. Devido à dificuldade de acompanhar estes animais em ambiente natural, monitoramentos de potenciais áreas de alimentação fornecem informações que podem subsidiar medidas de conservação e a entender de forma mais clara os impactos gerados nesta comunidade, mesmo que de forma indireta.

Na baía da Babitonga já foram registradas as cinco espécies de tartarugas marinhas que ocorrem no Brasil (tartaruga-verde, *Chelonia mydas*; tartaruga-cabeçuda, *Caretta caretta*; tartaruga-oliva, *Lepidochelys olivácea*; tartaruga-de-pente, *Eretmochelys imbricata*; tartaruga-de-couro, *Dermochelys coriacea*). Por se tratar um estuário de alta produtividade, com manguezais, ilhas costeiras e alta diversidade de ambientes, a baía é caracterizada pela presença massiva de tartarugas verde, *C. mydas*; espécie majoritariamente herbívora.

Com o objetivo de aumentar o conhecimento desta espécie e identificar eventuais alterações ambientais intimamente relacionadas a estes animais, decorrente das atividades de operação do Porto de São Francisco do Sul, foi criado este Subprograma de Monitoramento do Banco de Gramíneas.

Inicialmente a metodologia aplicada foi semelhante àquelas utilizadas em outros sistemas estuarinos, como a baía de Paranaguá; região próxima que apresenta aglomerados de fanerógamas marinhas, principal componente da dieta de *C. mydas*. Sendo assim, foram monitoradas as planícies de maré encontradas nas regiões internas da baía da Babitonga, com o intuito de encontrar, sobretudo, *Halodule wrightii*, grama marinha que cresce em regiões rasas dos estuários.

De periodicidade trimestral, a amostragem para este relatório compreendeu o período entre dezembro de 2016 a dezembro de 2022. Devido à dificuldade de conseguir boas condições de amostragem, existe um viés metodológico que dificulta o cumprimento da periodicidade.

Ao todo foram, foram realizadas 25 saídas de campo, no período entre 2016 e 2022. Nas áreas amostradas foram identificadas 11 espécies de algas, sendo *Halodule wrightii*, a única fanerógama marinha encontrada na região (Figura 229).

Após caminamento com GPS para determinar os limites dos baixios, foi feita uma busca aleatória onde, na ausência de gramíneas, as algas e qualquer espécie vegetal foram coletadas. As gramas marinhas, amostradas em 2016, foram as únicas amostras passíveis de análises biométricas, sendo a altura média de 3,7 a 8,4 cm, e o percentual da área de cobertura vegetal encontrados variou de 0,29% a 9,73%; únicos aglomerados de gramíneas encontrados neste período e tamanhos mínimos, retificando que a baía da Babitonga pode não apresentar as características fundamentais para a consolidação da espécie.

Deve-se ressaltar que não houve mais nenhum registro de *H. wrightii* nas amostragens seguintes e a ausência destas fanerógamas na baía da Babitonga não pode ser relacionada com os potenciais impactos presentes neste ambiente, uma vez que o limite sul de distribuição da espécie ocorre na baía de Paranaguá. Ou seja, a ocorrência desta espécie na baía da Babitonga pode ser considerada esporádica, com flutuações determinadas por fatores limitantes (e.g. Parâmetros físicos: ondas, correntes, marés e turbulência; geoquímicos: concentração de sulfeto; e geológicos: granulometria, teor de matéria orgânica) que também devem ser considerados como responsáveis pela adequação das fanerógamas marinhas a seu habitat (KOCH, 2001).



Figura 229. Monitoramento de gramíneas na baía da Babitonga. Busca ativa através de caminhadas em planícies de maré.

Devido à dificuldade de observar estas fanerógamas, objetivamos caracterizar, a partir destas amostragens, as espécies de algas encontradas nas planícies de marés e que poderiam ser encontradas na dieta de *C. mydas* da região.

Através de caminhadas em períodos de marés de sizígia em baixios pré-determinados, foram identificadas 11 espécies de algas (Figura 230 - Tabela 55). A partir disso, integrar os dados de dieta de quelônios na região foi dificultada pela falta de trabalhos publicados e específicos de ecologia alimentar.

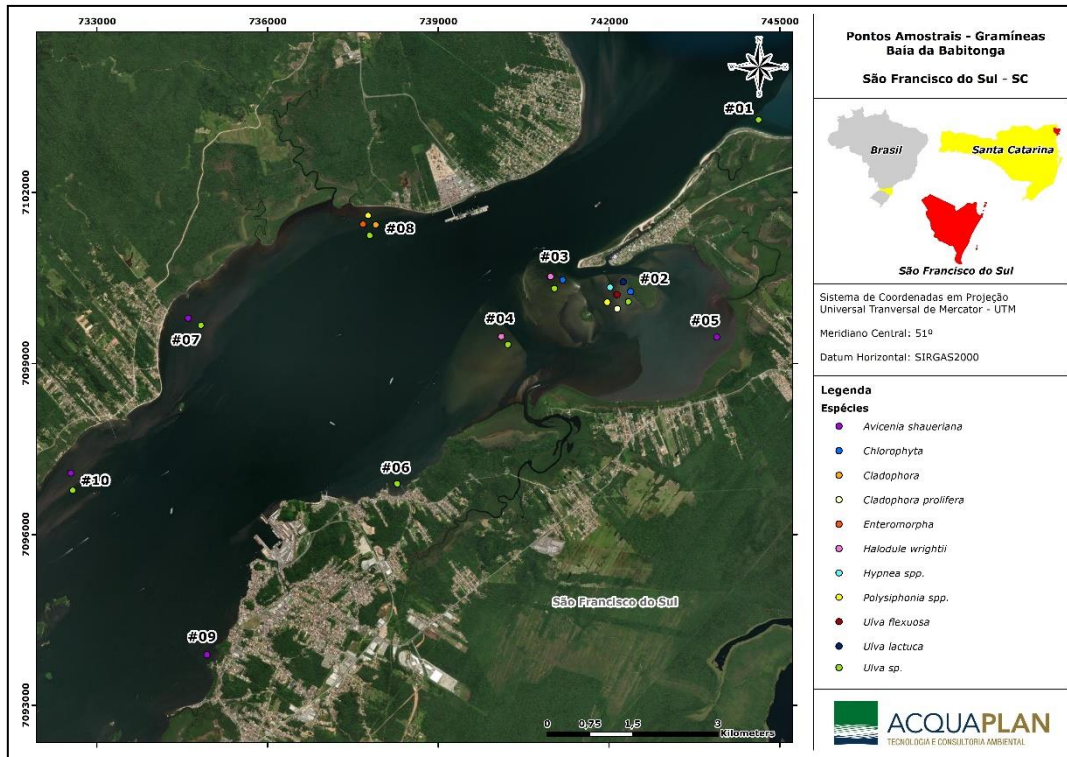


Figura 230. Distribuição dos baixios amostrados com as espécies identificados até o momento na baía da Babitonga

Tabela 55. Amostras analisadas de algas e gramas marinhas nos bancos de gramíneas identificados durante amostragem realizada de dezembro de 2016 a dezembro de 2022. Bancos de gramíneas numerados conforme apresentado na Figura 21.

Área	Amostra	Espécie	Nome Comum
#01	1	<i>Ulva</i> sp.	alface-do-mar
#02	1	<i>Ulva</i> sp.	alface-do-mar
	2	<i>Ulva flexuosa</i>	alface-do-mar
	3	Chlorophyta	filamentosas-verdes
	4	<i>Cladophora prolifera</i>	alga-verde
	5	<i>Ulva lactuca</i>	alface-do-mar
	6	<i>Polysiphonia</i> spp.	alga-vermelha
	7	<i>Hypnea</i> spp.	alga-vermelha
#03	1	<i>Ulva</i> sp.	alface-do-mar
	2	Chlorophyta	filamentosas-verdes
	3	<i>Halodule wrightii</i>	grama-marinha
#04	1	<i>Ulva</i> sp.	alface-do-mar
	2	<i>Halodule wrightii</i>	grama-marinha
#05	1	<i>Avicenia shaueriana</i>	mangue-preto
#06	1	<i>Ulva</i> sp.	alface-do-mar
#07	1	<i>Ulva</i> sp.	alface-do-mar
	2	<i>Avicenia shaueriana</i>	mangue-preto
	3	<i>Ulva</i> sp.	alface-do-mar
#08	1	<i>Ulva</i> sp.	alface-do-mar
	2	Enteromorpha	alga-verde
	3	Cladophora	alga-verde
	4	<i>Polysiphonia</i> spp.	alga-vermelha
#09	1	<i>Avicenia shaueriana</i>	mangue-preto
#10	1	<i>Ulva</i> sp.	alface-do-mar
	2	<i>Avicenia shaueriana</i>	mangue-preto

A partir disso, depois do esforço amostral aplicado, informa-se que não foram feitas análises pois os dados não são consistentes para avaliar qualquer grau de impacto, assim não fornecendo quaisquer resultados que possam ser comparados ao longo do tempo.

Deste modo, a equipe técnica entende que o avanço do Subprograma não ocorrerá com esta metodologia, que tem se mostrado impraticável para a determinação das áreas de alimentação das tartarugas marinhas na baía da Babitonga. De forma a contribuir para o monitoramento e obter novas informações, sugeriu-se aplicar um novo método de estudo e seguirá sob ofício encaminhado ao órgão ambiental responsável:

Metodologia Proposta

A tartaruga-verde, *Chelonia mydas*, é a principal espécie de tartaruga marinha presente na baía da Babitonga. Sua ocorrência se dá em todas as regiões do estuário, desde a desembocadura até as porções mais internas, próximos às lajes, ilhas e planícies de marés. De acordo com relatos de terceiros e através de observações diretas através de monitoramentos sistemáticos, esta espécie está intimamente relacionada aos recursos alimentares presentes nestes ambientes, sendo comum a presença próximo aos costões rochosos das ilhas.

A porção interna da baía da Babitonga é composta por uma grande diversidade de ambientes que integrados aos processos hidrodinâmicos estuarinos, proporcionam altas taxas de produtividade biológica.

Dessa forma, faz-se necessário a amostragem, sobretudo em costões rochosos, dos potenciais recursos alimentares de tartarugas verdes da região, com o objetivo de realizar uma análise da estrutura das comunidades das macroalgas identificadas, visando gerar dados que subsidiem programas de monitoramentos ambientais através de parâmetros ecológicos temporais e espaciais comparáveis.

Para isso, a metodologia deve seguir em três etapas distintas que devem ocorrer sequencialmente e as informações obtidas deverão ser trabalhadas de forma integrada.

I – Caracterização da dieta de tartarugas verdes, *Chelonia mydas*, na baía da Babitonga;

Serão obtidas as informações acerca da ecologia alimentar de *C. mydas* e os principais itens identificados como macroalgas serão selecionados. Ainda, serão solicitados dados primários de dieta obtidos pelo PMP/BS e os componentes mais frequentes serão utilizados nas etapas seguintes do Subprograma.

II – Ocorrência dos principais itens da dieta de tartarugas verdes, *Chelonia mydas*, na baía da Babitonga;

Após a identificação dos componentes mais abundantes na dieta de *C. mydas* na região, será realizado um levantamento dos maiores costões rochosos presentes no interior da baía, principalmente àqueles localizados próximos ao Porto de São Francisco do Sul.

Serão coletadas as amostras de algas e preservadas em solução de formol a 4% com água do mar, para a identificação ao menor nível específico. Deve-se ressaltar que esta etapa apresentará um caráter qualitativo, na qual os principais resultados serão relacionados à ocorrência e distribuição dos itens alimentares na porção interna da baía da Babitonga através de imagens georreferenciadas, com o auxílio do software ArcGIS 9.3.

III – Estimativa e porcentagem de cobertura dos principais itens da dieta de tartarugas-verdes, *Chelonia mydas*, na baía da Babitonga.

Será aplicado o método de estimativa visual conforme descrito por John *et al.* (1977). Serão utilizados quadrados de 400 cm² divididos em 25 subquadrados e quadrados de 100 cm², também subdivididos em 25 quadrados. O recobrimento será estimado atribuindo-se o valor 1 (um) a espécie que ultrapassasse, em recobrimento, metade da área do subquadrado. Caso duas espécies ocupar igualmente o subquadrado, as duas receberão o valor 1 (um). Quando a predominância de uma espécie não for observada em algum dos subquadrados, nenhum valor era anotado. Para o cálculo da porcentagem de recobrimento será utilizado o somatório de vezes que a alga foi encontrada nos subquadrados, dividido pelo número total de subquadrados, multiplicando-se o resultado por 100.

Os índices bionômicos de estrutura de comunidade utilizados serão: n , número total de espécies presentes em cada réplica e em cada tratamento; n_v , número de espécies vegetais; R_i , porcentagem da superfície do substrato coberta pela espécie "i"; R_t , somatório dos R_i de todas as espécies de uma réplica, podendo ser superior a 100 pela possibilidade de haver mais de um estrato de vegetação.

3.5.6 Considerações Finais

9.1.6.1 Cetáceos

Através de um monitoramento realizado de forma sistemática entre 2016 e 2022, foram obtidas informações ecológicas sobre as duas principais espécies de pequenos cetáceos que ocorrem na baía da Babitonga. Com metodologias de transecções lineares e observações por meio de pontos fixos de observação, foi observado que as espécies *Sotalia guianensis*, boto-cinza, e *Pontoporia blainvillei*, toninha, ocorrem durante todo o ano na região, tendo sua área alterada diariamente, de acordo com o deslocamento e disponibilidade dos seus recursos alimentares.

Apesar da ocorrência ser de forma homogênea, o maior registro de avistagens de cetáceos foi na região central do estuário, onde está localizado o ponto fixo da Ilha do Araújo, e onde também há a existência de uma grande variedade de micro-habitats, o que acarreta em uma grande abundância e riqueza de recursos ícticos. Desta forma, justificando a predominância do comportamento de alimentação na região.

Ainda, não foi observada nenhuma diferença sazonal; indicando que *S. guianensis* e *P. blainvillei* utilizam a região durante todo o ano para as atividades de manutenção da espécie, como alimentação, descanso e reprodução.

Apesar dos golfinhos serem observados em sua área de influência, como se verificou no monitoramento através de pontos fixos de observação e da literatura especializada, o Porto de São Francisco do Sul não está inserido dentro das áreas de maior concentração da *S. guianensis* e da *P. blainvillei* na baía da Babitonga. Estes dados sugerem que o potencial impacto da operação do empreendimento pode ser considerado como de pequena intensidade. Para a espécie com maior possibilidade de perturbação, *P. blainvillei*, o baixo uso da área e um maior distanciamento do local do empreendimento, sugerem um menor potencial de impacto sobre a mesma, especialmente em eventuais obras de manutenção do canal de navegação.

9.1.6.2 Tartarugas Marinhas (Quelônios)

De acordo com os estudos até o momento desenvolvidos na área de estudo, fica caracterizada a ocorrência no interior da baía da Babitonga de quatro (4) espécies de

quelônios: a tartaruga verde (*C. mydas*), tartaruga cabeçuda (*C. caretta*), tartaruga de pente (*E. imbricata*), e a tartaruga oliva (*L. olivacea*).

Contudo, *C. mydas* e *C. caretta* foram as espécies mais comuns na região, resultado que também foi reportado para a região pelo Projeto Toninhas e Cruz *et al.* (2011), Guebert *et al.* (2005) na baía de Paranaguá (PR), Pazeto *et al.* (2011) em Barra Velha (SC), e Pupo *et al.* (2006) em Florianópolis (SC). Pelo predomínio de *C. mydas* nos registros obtidos durante o monitoramento de encalhes, e pelas informações levantadas na análise dos dados secundários, existe a indicação que o sistema estuarino da Babitonga funciona como uma área de alimentação e descanso para juvenis desta espécie.

A observação de quelônios em sistemas estuarinos é dificultada por diversos fatores ambientais, sendo a turbidez o principal agravante das avistagens. No entanto, foram realizados 12 registros de quelônios durante o percurso dos transectos, sendo que não foi possível identificar a espécie de um dos indivíduos avistados.

Apesar do número de avistagem ser pequeno, as tartarugas foram observadas em diferentes setores do estuário, indicando uma área de uso do ambiente abrangente pelos animais.

9.1.6.2.1 Gramíneas (Recursos Alimentares Disponíveis para as Tartarugas Marinhas)

A dificuldade de monitoramento destas áreas sugere um esforço sistemático e uma reavaliação metodológica para a obtenção de resultados que permitam avaliar, de fato, os possíveis impactos sobre os recursos alimentares dos quelônios; uma vez que os esforços aplicados não estavam gerando dados que subsidiassem análises de ocorrência e distribuição das espécies.

Sendo assim, a fim de garantir uma nova obtenção de dados e incrementar uma análise visando avaliar a disponibilidade dos recursos através de estimativas de abundância e densidade, foi sugerido uma nova metodologia para esta atividade de pesquisa, na qual as análises serão mais integradas e as informações mais consistentes.

9.2. Subprograma de Monitoramento dos Ruídos Subaquáticos

9.2.1. Introdução

Ruídos de origem ambiental e antropogênica podem afetar a comunicação acústica de animais aquáticos de diferentes maneiras, sendo que a elevação dos níveis de ruído pode mascarar a detecção de um sinal, se ambos forem de espectros de frequência muito similares (POTTER & DELORY, 1998; TYACK, 2008). Sabe-se que os sistemas de comunicação animal evoluem sob condições que requerem adaptação ao ruído. Em algumas situações os animais podem esperar para emitir sons tão logo o ruído diminua, ou então produzir sons a uma taxa, com intensidade (níveis de emissão na fonte) ou duração ainda maiores (conhecida como Efeito de Lombard – LANE & TRANEL, 1971; PICK *et al.*, 1989; SCHEIFELE *et al.*, 2006; PARKS *et al.*, 2007). No entanto, ainda não é possível afirmar quais são os custos associados a esses mecanismos de compensação e quais são os limites de tolerância das diferentes classes faunísticas à exposição contínua de sons muito intensos. Mais importante, sobretudo, é perceber se esta exposição afeta a níveis populacionais, através de mudanças nas taxas de crescimento, reprodução e sobrevivência de indivíduos, bem como no próprio uso de seu hábitat (TYACK, 2008).

A comunicação sonora representa uma função central na estruturação social dos animais (HALLIDAY & SLATER, 1983), em especial para os mamíferos aquáticos, devido a diversos fatores como a grande eficácia da propagação do som na água (SOUZA-LIMA, 1999). O sucesso na utilização deste sistema por este grupo faunístico pode ser constatado através da produção de uma grande diversidade de vocalizações comuns no contato intra e inter-específico, usadas em sua navegação, orientação e comunicação (LIMA & SILVA 2007). Os mamíferos marinhos possuem um repertório acústico muito variado, utilizando os sons, tanto para comunicação como percepção do ambiente, com isso os ruídos antrópicos subaquáticos podem gerar diversos efeitos sobre este grupo. Suspeita-se que os mamíferos marinhos respondam apropriadamente a sons muito intensos, movendo-se para longe de suas fontes de emissão, desde que sejam capazes de localizá-las ou então compensando esse nível de ruído com a elevação do nível de seus próprios sinais, obviamente dentro de certos limites (POTTER & DELORY, 1998). Por exemplo, belugas elevaram a intensidade e frequência média de suas fonações quando foram movidas para um ambiente com níveis maiores de ruído ambiental (AU *et al.*, 1985).

Na atualidade, a poluição sonora é considerada uma das principais fontes de impacto no ambiente marinho, sendo que ruídos de origem ambiental e antrópica podem afetar a

comunicação acústica de animais aquáticos de diferentes maneiras (POTTER & DELORY, 1998; TYACK, 2008). Desde modo, diversos estudos vêm sendo realizados ao redor do globo, analisando os impactos da poluição sonora no ambiente marinho sobre os mamíferos aquáticos. Pesquisando desde obras na zona costeira, como a construção de portos, molhes, dragagens e derrocagens (e.g. BAILEY *et al.*, 2010; SOUTHALL *et al.*, 2007; BRITO *et al.*, 2004); até outras atividades humanas, como tráfego de embarcações (em especial os grandes navios que utilizam rotas oceânicas e regiões portuárias, normalmente, em estuários ou áreas protegidas muitas das quais com ocorrência de mamíferos marinhos), pesquisas sísmicas, e perfurações marinhas de poços de petróleo ou gás (e.g. KONZEN *et al.*, 2008; COTTON *et al.*, 2004; LUSSEAU, 2003; PARENTE *et al.*, 2007). Alguns resultados destes estudos mostram, principalmente, alterações comportamentais, como mudanças nos padrões de movimento (KRUSE, 1991; ERBE, 2002), interferências no comportamento acústico (PARIJS & CORKERON, 2001) e mudanças no padrão de respiração (NOWACEK *et al.*, 2001).

Para que se possa entender o efeito dos ruídos gerados pelo ser humano nos organismos aquáticos, é importante compreender a acústica dos ecossistemas que eles habitam. Este procedimento é adotado no intuito de verificar se os ruídos gerados pela atividade estão acima ou não dos níveis de ruído de fundo, ou se tem potencial para alterar o comportamento ou a distribuição da fauna aquática, especialmente, dos pequenos cetáceos. Desta forma, esta atividade de pesquisa objetiva não apenas medir os níveis de ruídos subaquáticos ocorrentes na região, como analisar seus potenciais efeitos sobre a fauna aquática local, em especial sobre os mamíferos marinhos.

Neste contexto, o "*Subprograma de Monitoramento de Ruídos Subaquáticos*", com sua tem a finalidade de caracterizar os padrões hidroacústicos do interior da baía da Babitonga e plataforma costeira adjacente, áreas de influência do Porto de São Francisco do Sul.

Os dados analisados no presente relatório são referentes ao período entre 2017 e 2022. Ainda, os dados coletados entre 2017 e 2021 já foram apresentados em relatórios consolidados anteriores, no entanto, eles serão utilizados como subsídio para a análise do presente monitoramento, até dezembro de 2022. Nesse período ocorreu a dragagem de manutenção do canal de acesso aquaviário do Porto de São Francisco do Sul nos meses de janeiro, março, abril, junho e julho de 2021.

9.2.2. Objetivo

9.2.2.1 Objetivo Geral

Mapear e descrever as principais fontes de ruídos do empreendimento, incluindo ruídos emitidos pelas embarcações dentro da baía da Babitonga, de forma a mitigar o impacto sobre os cetáceos na região. além de verificar a potencial influência dos níveis de ruídos subaquáticos associados às obras no comportamento e distribuição dos pequenos cetáceos na região do entorno.

9.2.2.2 Objetivos Específicos

- Medir os níveis de pressão sonora nas principais fontes de emissão de ruídos; e,
- Avaliar a propagação ao ambiente marinhos.

9.2.3. Metodologia

Para o desenvolvimento deste estudo é empregada uma (01) saída de campo para cada trimestre. Os níveis de ruído ambiental e antropogênico são registrados em 33 pontos distribuídos ao longo da baía até o mês de dezembro de 2018 (Figura 231), tendo sua malha amostral ampliada para 36 pontos a partir do mês de janeiro de 2019 (Figura 232), buscando cobrir desta forma as diferentes condições acústicas observadas na área de estudo.

Os pontos são percorridos de forma sequencial com uma embarcação, sendo que a ordem de percurso dos pontos amostrados é invertida a cada saída de campo para que cada ponto fosse amostrado sob condições distintas de maré, hora do dia e incidência de ventos.

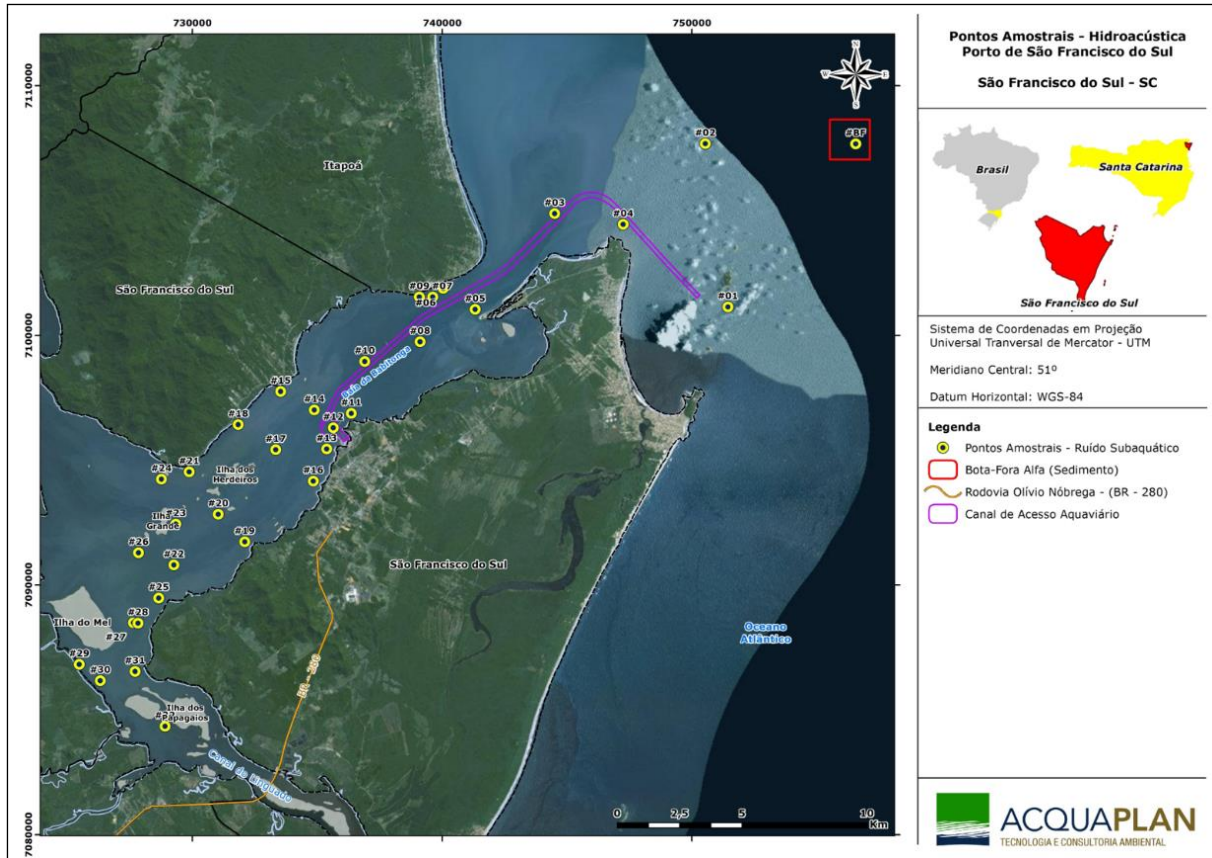


Figura 231. Mapa de distribuição dos pontos de coleta no monitoramento do ruído subaquático na baía da Babitonga (SC) utilizado até a campanha do mês de dezembro de 2018.

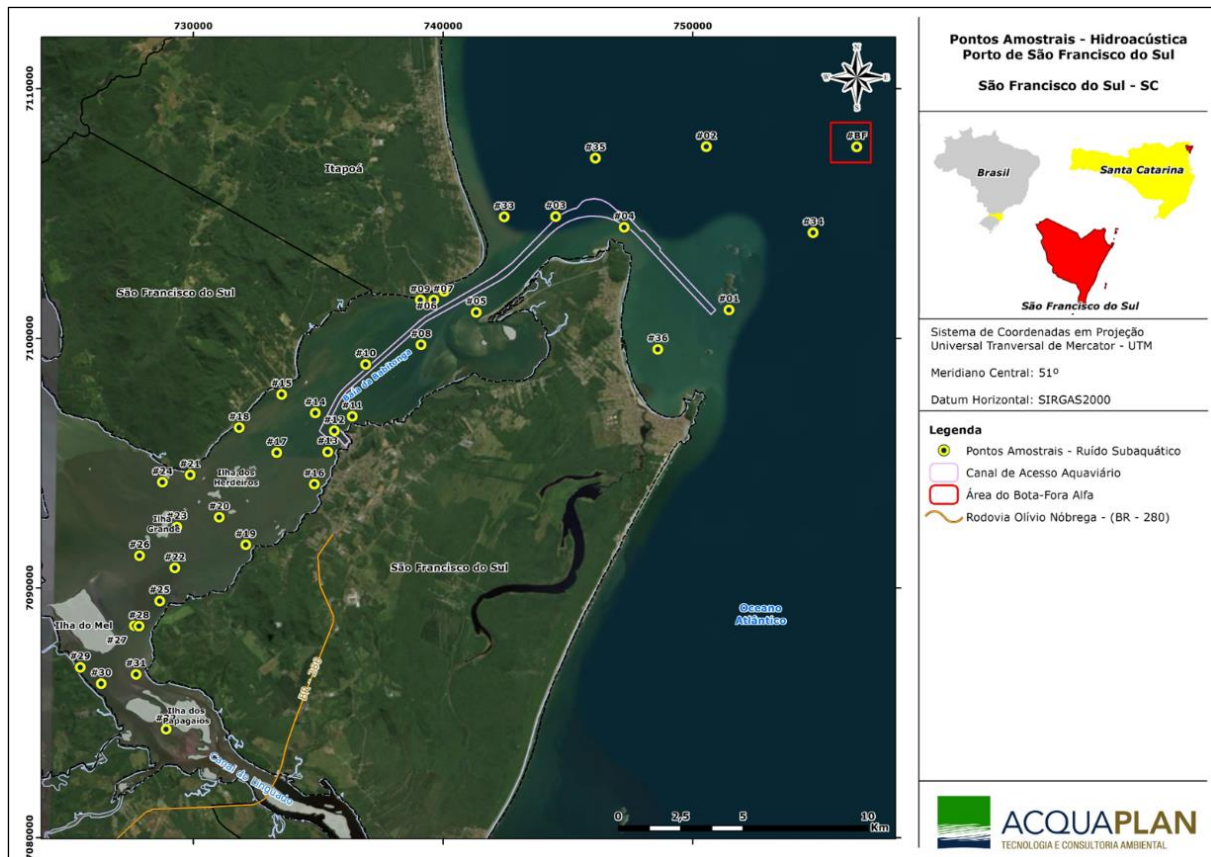


Figura 232. Mapa de distribuição dos pontos de coleta no monitoramento do ruído subaquático na baía da Babitonga (SC) utilizado nas campanhas realizadas a partir de 2019.

Para a caracterização dos ruídos subaquáticos, é utilizado um sistema de registro sonoro composto por um hidrofone "Cetacean Research Model SQ26-08"¹ (resposta de frequência de 3 Hz a 30 kHz e sensibilidade máxima de -168 dB re: 1 V/μPa) conectado a um gravador digital portátil de dois canais "M-Audio Microtrack II" (resposta de frequência de 10 Hz a 20 kHz) (Figura 233).

A partir do mês de janeiro de 2019, este sistema de registro sonoro é substituído por um modelo de fabricação mais recente: "Cetacean Research Model C75-DR100" (resposta de frequência de 0.003 Hz a 250 kHz e sensibilidade máxima de -200 dB re: 1 V/μPa) acoplado a um gravador digital "TASCAM DR-100 mkIII" (resposta de frequência de 20 Hz a 20 kHz) (Figura 234).

Ambos os sistemas permitem uma maior agilidade na análise dos ruídos por não ser necessário converter arquivos analógicos para digitais, e ter incluso um software de análise que já considera a calibração, tanto do hidrofone como do *hardware* de interface.

1

Detalhes: <http://www.cetaceanresearch.com>.



Figura 233. A esquerda o Hidrofone *Cetacean Research SQ26-08*, e a direita o gravador digital *M-Audio Microtrack II*, utilizados para a coleta de dados de acústica na baía da Babitonga (SC).



Figura 234. A esquerda o Hidrofone *Cetacean Research Model C75-DR100*, e a direita o gravador digital *TASCAM DR-100 mkIII*, utilizados para a coleta de dados de acústica na enseada da Praia do Porto, Imbituba (SC), a partir de janeiro de 2019.

As gravações foram realizadas com o hidrofone suspenso na coluna d'água a 4m de profundidade, utilizando cabos elásticos com lastro para evitar mudanças de profundidade. Os sons foram monitorados com fones de ouvido e gravados em blocos de cinco (05) minutos por ponto amostral, com os sinais sendo registrados em um único canal (mono) a 24 bits e com taxa de amostragem de 48 kHz (frequência máxima obtida de 24 kHz) em formato *WAV*. No momento da medição, o motor da embarcação permaneceu desligado, sendo registrado em planilhas de campo: as coordenadas do local, horário, estado no mar (escala Beaufort), profundidade, distância em relação à costa, e a presença e distância de possíveis obras marítimas ou outras fontes de ruído.

As medições foram feitas quando não havia nenhuma embarcação com motor ligado em um raio de 1.000 metros ao redor no ponto de largada do hidrofone. Pelo intenso tráfego

de embarcações existente neste estuário, quando esse padrão na coleta de dados não fosse possível, foi registrada na planilha a quantidade, tipo de embarcações, e suas distâncias em relação ao barco de pesquisa.

A análise dos registros acústicos foi desenvolvida através *software Raven Pro 1.4 (Bioacoustics Research Program, Cornell Lab of Ornithology, EUA)*. Para a análise foram utilizados os primeiros 300 seg. (5 min.) de cada arquivo para extrair um conjunto de variáveis de frequência; tempo e intensidade (*e.g.* poder acústico médio, a energia e a frequência central); bem como foram extraídas de sequências que apresentassem elementos sonoros de interesse. Destas sequências foram produzidos gráficos de espectros acústicos (energia em dB pela frequência) que representam a distribuição média de energia por componente de frequência. O modo de extração destes parâmetros pode ser encontrado na metodologia proposta por Charif *et al.* (2008).

O modelo obtido para cada ponto amostral foi inserido em um Sistema de Informação Geográfico (SIG) para gerar uma representação do padrão de propagação do ruído ao longo da baía da Babitonga. Deve-se ressaltar que este é um modelo simples que não envolve cálculos complexos, que só teriam função no caso em que outros parâmetros, além da profundidade local, fossem conhecidos (*e.g.* tipo e composição do fundo – areia, lodo, rocha, misto). No entanto, somente a profundidade pode ser estimada através da leitura do perfil isobatimétrico.

9.2.4 Indicadores

- Medir os níveis de pressão sonora nas principais fontes de emissão de ruídos;
- Avaliar a propagação em ambiente marinho; e,
- Caracterização acústica da área de estudo.

9.2.5 Resultados e Discussão

Foram realizadas amostragens de ruídos subaquáticos entre os meses de fevereiro de 2017 e dezembro de 2022. Ao todo foram 24 saídas de campo trimestrais, percorrendo toda a região interna e costeira adjacente da baía da Babitonga (Figura 235).

Ao longo das saídas de campo empregadas para esta atividade de pesquisa, alguns pontos amostrais não puderam ser amostrados em todas as campanhas devido às condições

ambientais nos momentos da coleta, bem como pela dificuldade para chegada no ponto exato de monitoramento.



Figura 235. Amostragem de Ruídos Subaquáticos na baía da Babitonga.

Devido a problemas técnicos constatados com o equipamento ao longo do desenvolvimento da atividade em campo, os dados de dezembro de 2017 não apresentaram boa qualidade para análise. De forma compensatória, foram utilizados dados coletados no mês de janeiro de 2017, referentes a uma campanha piloto realizada por esta empresa de consultoria nos mesmos pontos amostrais.

Deve-se ressaltar que a amostragem realizada em janeiro de 2020 foi realizada complementarmente a amostragem do mês de dezembro de 2019; tendo em vista que devido as condições ambientais, esta não pode ser realizada em sua totalidade no primeiro momento. Desta forma, o conjunto de dados coletados em dezembro de 2019 e janeiro de 2020 serão tratados em conjunto.

Ainda, devido às medidas adotadas em razão do novo Coronavírus (COVID-19), como recomendação de isolamento social determinado pelo Governo do Estado, a campanha do mês de março não pode suceder-se na data prevista, sendo posteriormente cumprida no mês de maio. O mesmo ocorreu com a amostragem de dezembro de 2020 que devido às péssimas condições ambientais do referido mês e dos próximos, a saída de campo ocorreu apenas em março de 2021.

Entretanto, ressalvando que as análises são realizadas a partir do conjunto de dados gerados ao longo de toda malha amostral, a não amostragem de alguns pontos não interfere na análise das informações obtidas de maneira geral.

O ruído ambiental subaquático predominante na baía da Babitonga é decorrente de seu tráfego marítimo, resultado da existência dos Portos de São Francisco do Sul, Porto Itapoá e todas as infraestruturas associadas. Ainda, na margem norte, próximo à desembocadura, encontra-se a instalação do Terminal de Gás Sul, ancoradouros e marinas presentes no balneário do Capri.

Ao longo do estuário, à montante, encontram-se atividades de maricultura e próximos ao tecido urbano de São Francisco do Sul e Itapoá, estruturas de atracação de barcos pesqueiros, de transporte fluvial de passageiros e veículos náuticos de recreio. Ainda para o interior da baía, encontra-se o ferry boat e estruturas voltadas exclusivamente para lazer, como píeres para embarcações de passeio nas margens da Vila da Glória e Joinville; onde predomina-se lanchas, iates e veleiros.

Conforme resultados obtidos a partir das análises dos registros sonoros subaquáticos, a média dos valores de poder acústico médio variou de 100,99 dB, no ponto #31, a 137,58 dB no ponto #13 no ano de 2017; de 46,74 dB, no ponto #32, a 111,34, no ponto #12 no ano de 2018; de 75,30 dB, no ponto #33, a 132,12 dB, no ponto #29, no ano de 2019; de 82,76 dB, no ponto #3, a 128,50 dB no ponto #26 no ano de 2020; de 108,36 dB, no ponto #23, a 123,61 dB, no ponto #08 no ano de 2021 e de 91,2 dB, no ponto #03, a 157,57 dB, no ponto #09 no ano de 2022. Em suma, o ano de 2018 apresentou uma maior variação na intensidade dos ruídos subaquáticos gerados, enquanto 2022 revelou níveis de poder acústico médio mais elevados, podendo ocasionar impactos referentes ao afugentamento da ictiofauna.

Através do software ArcGis® 10.1 foram gerados mapas de calor (gradiente de cores) para os resultados de poder acústico médio e a energia acústica, utilizando o método geoestatístico de *Kriging*, que busca quantificar a autocorrelação espacial entre os pontos mensurados, levando em consideração a configuração espacial dos pontos amostrais próximos.

Nos mapas é possível observar que em todos os anos amostrados, as maiores intensidades sonoras são registradas próximas ao Porto de São Francisco do Sul, Porto Itapoá e ao longo de seu canal de navegação. No entanto, além das atividades portuárias, a baía da Babitonga exhibe um intenso tráfego de embarcações que utilizam várias estruturas de atracação na área do centro histórico, além de toda movimentação de embarcações voltadas ao Porto Itapoá, localizado no mesmo estuário. Ainda, a presença de embarcações

em regiões internas, principalmente em baixas profundidade como parcéis, apontam um aumento na intensidade sonora, como visto no ano de 2019.

Quanto à frequência central, parâmetro que divide o espectro em duas faixas de igual energia, apresentou médias situadas abaixo de 1 kHz, indicando um predomínio de emissões de baixas frequências na maioria dos locais. No entanto, foram detectados valores pontuais de alta frequência em todos os anos amostrados.

Em 2017 os pontos #13 e #17 apresentaram altos valores em todas as campanhas, enquanto o #11, #12 e #16 apresentaram frequências altas na maioria das amostragens (Figura 236). Já em 2018 e 2019, foi verificado um aumento na frequência central em todos os pontos amostrados, com valores médios ultrapassando 1kHz em diversas regiões da baía (Figura 237 -Figura 238) e no ano de 2019, foi constatado uma peculiaridade, na qual valores extremos de frequência foram observados no ponto #10 e #11 devido aos ruídos biológicos, provavelmente de crustáceos. Em contrapartida, o ano de 2020 e 2021 apresentaram os menores valores e uma menor variabilidade (Figura 239 - Figura 240). Em 2022, observa-se um aumento na frequência de todos os pontos, revelando uma alta variabilidade amostrada (Figura 241).

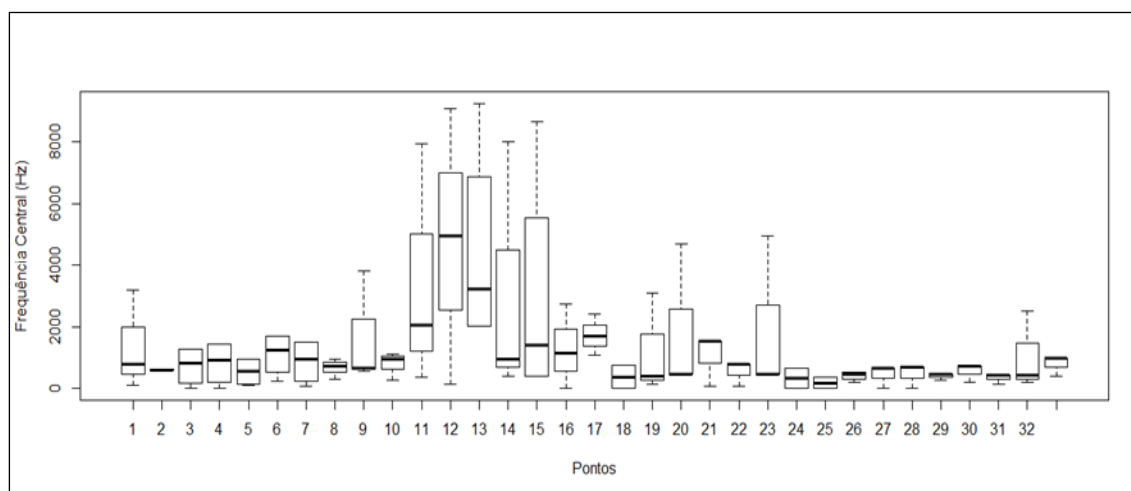


Figura 236. Boxplot com os valores de frequência central (Hz) obtidos no Programa de Monitoramento de Ruídos Subaquáticos na baía da Babitonga realizado no ano de 2017.

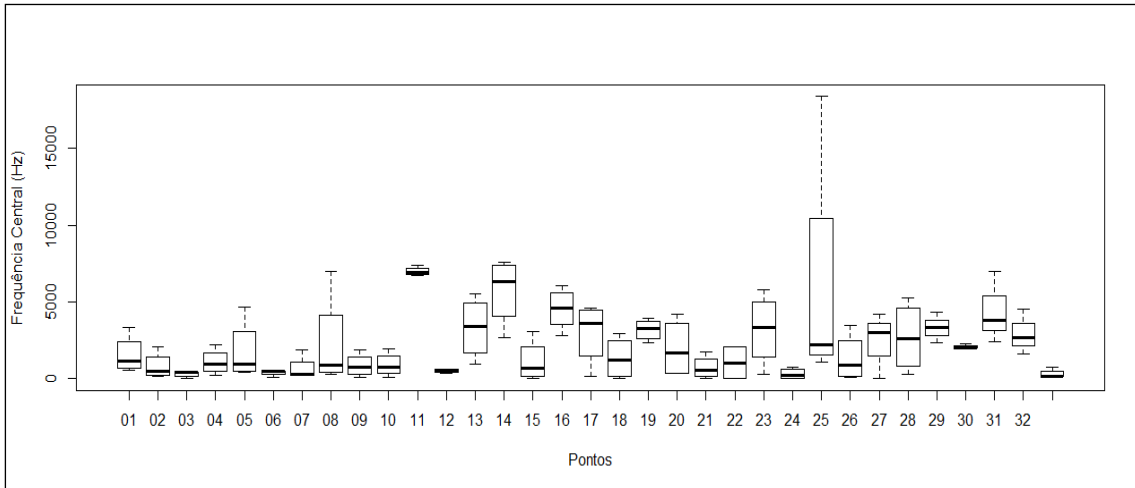


Figura 237. Boxplot com os valores de frequência central (Hz) obtidos no Programa de Monitoramento de Ruídos Subaquáticos na baía da Babitonga realizado no ano de 2018.

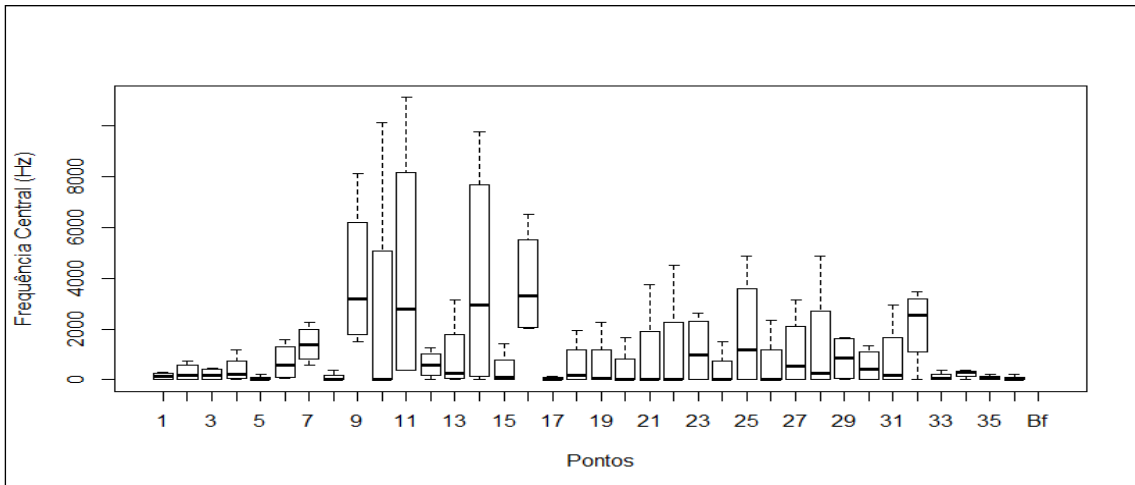


Figura 238. Boxplot com os valores de frequência central (Hz) obtidos no Programa de Monitoramento de Ruídos Subaquáticos na baía da Babitonga realizado no ano de 2019.

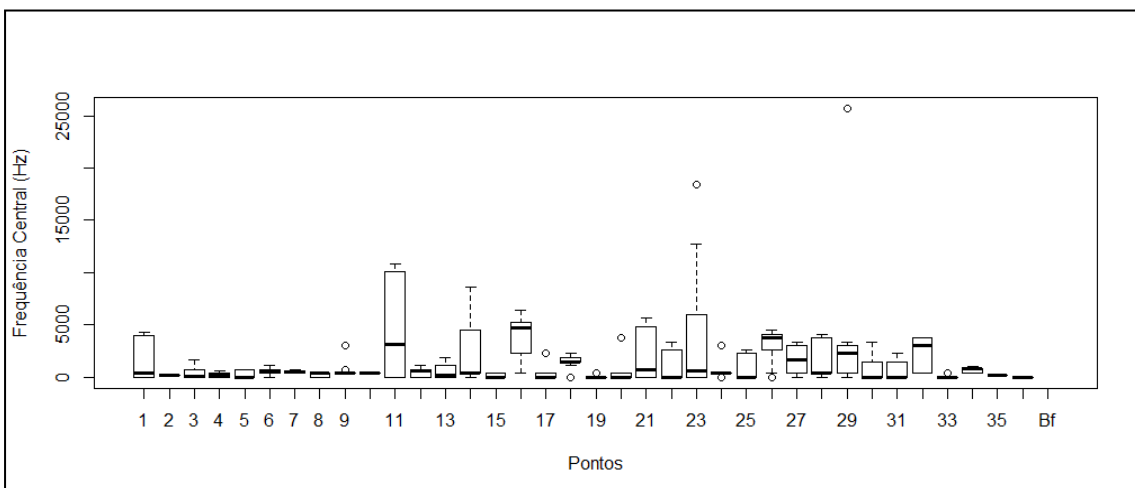


Figura 239. Boxplot com os valores de frequência central (Hz) obtidos no Programa de Monitoramento de Ruídos Subaquáticos na baía da Babitonga realizado no ano de 2020.

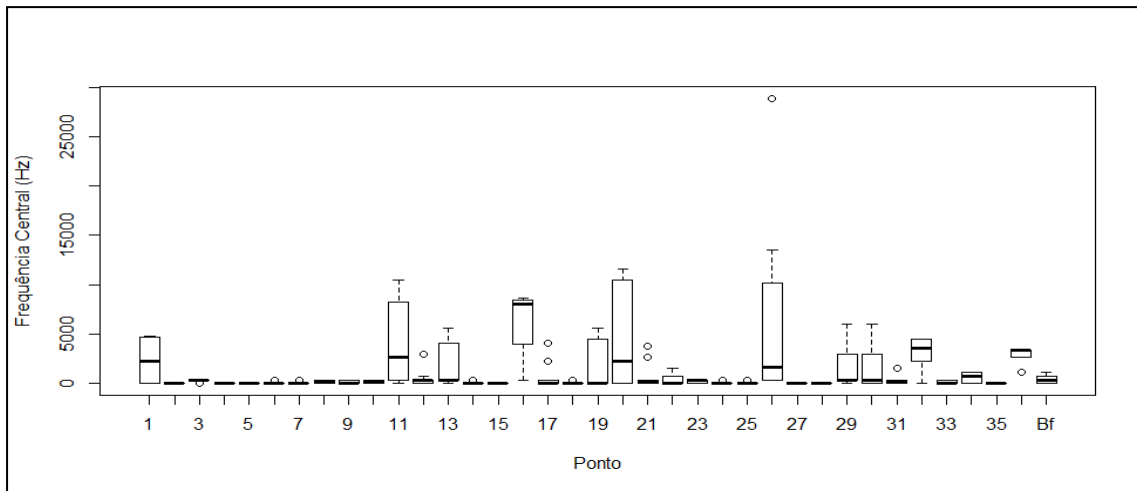


Figura 240. Boxplot com os valores de frequência central (Hz) obtidos no Programa de Monitoramento de Ruídos Subaquáticos na baía da Babitonga realizado no ano de 2021.

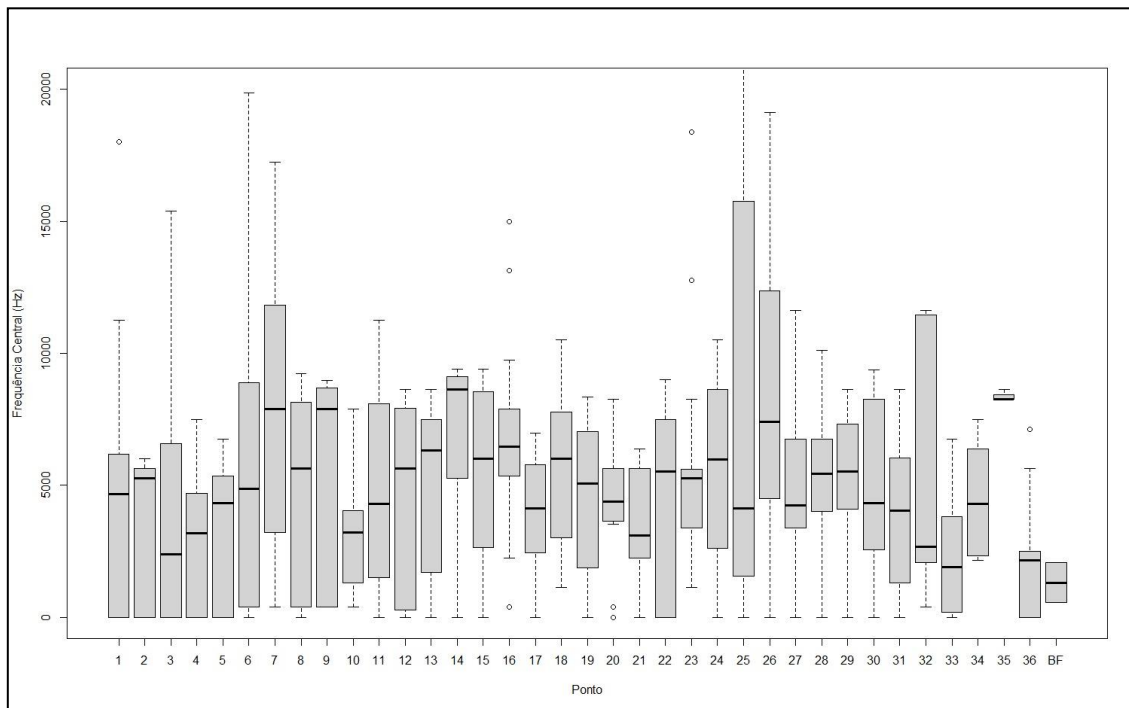


Figura 241. Boxplot com os valores de frequência central (Hz) obtidos no Programa de Monitoramento de Ruídos Subaquáticos na baía da Babitonga realizado no ano de 2022.

Estas caracterizações, evidenciadas pelo deslocamento da mediana e dos máximos e mínimos de cada ponto, revela uma alta variabilidade de frequências, decorrente de uma alta diversidade de ruídos atuantes na baía; resultante de diversos tipos de embarcações em sinergia com processos físicos e biológicos.

Cada embarcação tem uma assinatura espectral específica que depende do tipo de propulsão, da velocidade, da condição e das atividades desenvolvidas a bordo. Os navios produzem sons com frequências dominantes inferiores a 1Khz, ao passo que as

embarcações de recreio podem introduzir sons com frequências até 50 KHz (Evans, 1996) e de pesca, até 300 Hz (Richardson *et al.*, 1995)

Importante ressaltar que durante o período pandêmico (COVID-19) em 2020 e 2021, o tráfego marítimo diminuiu significativamente, sobretudo às recreativas e de transporte, que apresentam a maior variabilidade de frequências emitidas.

Deve-se, portanto, ressaltar a influência do intenso tráfego de embarcações e dos ruídos biológicos nos altos valores observados ao longo de toda baía, sobretudo daqueles provenientes da operação das infraestruturas portuárias (Porto de São Francisco do Sul e Porto Itapoá).

Alguns dos pontos amostrais também apresentaram elementos acústicos particulares, distintos do ruído constante, de baixo espectro de frequências e não identificável, que permeiam toda a amostra. Apesar de serem detectados ruídos claramente antrópicos, como motores de embarcações, os quais tinham origens pontuais, também foram observados ruídos de origem biológica, apresentado alta frequência, como já supracitado (Figura 242).

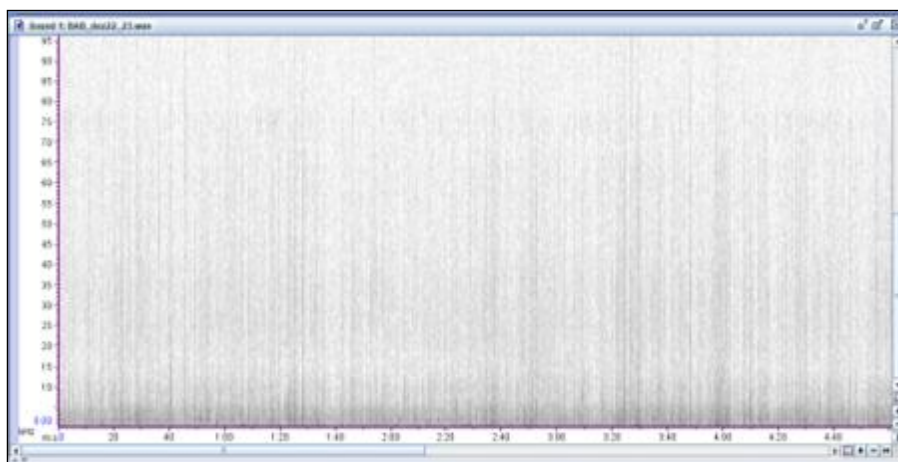


Figura 242. Sonograma com evidências de ruídos biológicos durante a amostragem na baía da Babitonga.

Quanto às vocalizações dos pequenos cetáceos na baía da Babitonga, foram amostrados apenas emissões sonoras de *Sotalia guianensis*. Ao todo, foram 175 registros no total, sendo que 39,41% foram passíveis de análise, com boa visualização espectral e possibilidade de determinar os parâmetros acústicos analisados. Os assobios não analisados foram aqueles que durante a gravação observou-se ruídos de fundo provocados por embarcações, por outros organismos marinhos ou captados com baixa intensidade de emissão, oriundos de animais que estavam a distâncias consideráveis da embarcação.

Devido ao seu comportamento discreto e de afugentamento das embarcações, registros sonoros de *Pontoporia blainvillei* são raros e os estudos acerca da bioacústica destes animais ainda são escassos. Todos os assobios apresentaram um padrão ascendente, com duração média de 0,314 segundos ($\pm 0,085$). A frequência inicial variou de 9,6 kHz a 25,2 kHz ($10,7 \pm 2,8$), enquanto a frequência final foi de 11,2 kHz a 27,5 kHz ($18,9 \pm 6,3$).

De forma geral, a faixa de frequência observada no ambiente ainda é inferior ao registrado para o modo de vida dos cetáceos. No entanto, deve-se ressaltar que os Odontocetos, de um modo geral, têm maior sensibilidade em altas frequências. Para *P. blainvillei*, apesar de não ter registro sonoro nas campanhas realizadas, Cremer *et al.* (2007) encontraram faixas de frequência de 2,2 a 18,6 kHz, ou seja, maior sensibilidade às frequências mais baixas.

Apesar da grande maioria dos ruídos subaquáticos coletados apresentarem frequências abaixo de 5kHz, a região do Porto de São Francisco do Sul, Porto Itapoá e áreas adjacentes apresentam um espectro sonoro que eventualmente pode causar perturbações nos indivíduos de *P. blainvillei* caso expostos de forma direta e contínua.

No entanto, um comportamento comum dos grupos de cetáceos avistados na área de estudo foi de permanecerem ao lado dos navios atracados ao longo dos terminais portuários. Esses resultados indicam um claro processo de "habituação" dos cetáceos com as embarcações usuárias e as operações portuárias ocorrentes na baía da Babitonga. Ou seja, os pequenos cetáceos na baía da Babitonga "se adaptaram" aos ruídos subaquáticos gerados na baía da Babitonga, sem que haja impactos que implicam diretamente em alterações populacionais.

Parte dessa adaptação pode ser decorrente da conformação de ambiente favorável para alimentação de peixes, onde a estrutura do terminal portuário, bem como a caída de cargas provenientes da movimentação portuária (*e.g.* milho e soja), oferecem à ictiofauna da região condições de abrigo e alimento e, conseqüentemente, torna o ambiente favorável ao forrageio pelos pequenos cetáceos, como exposto no Subprograma de Monitoramento de Cetáceos deste Plano Básico Ambiental – PBA.

Sendo assim, a interação e as reações dos animais quando na presença de embarcações na baía da Babitonga sugerem que a exposição regular aos ruídos existentes provavelmente reduziu sua sensibilidade e reatividade/rejeição. No entanto, estes efeitos

devem ser acompanhados a longo e médio prazo, visto que a sinergia de diversos impactos existentes pode acarretar danos à população de pequenos cetáceos na região.

Dessa forma, destaca-se a extrema importância dos monitoramentos de cetáceos na baía da Babitonga para um maior entendimento acerca dos impactos que podem ser gerados sobre os animais e subsidiar possíveis ações de conservação na região, visando o manejo das populações de cetáceos ocorrentes.

9.2.6 Considerações Finais

Os mamíferos aquáticos apresentam respostas variadas aos sons antropogênicos presentes no ambiente marinho. Mesmo com os estudos iniciados na década de 80, as maneiras pelas quais os sons intensos podem prejudicar os cetáceos ainda são pouco conhecidas (PARENTE, 2008). Sabe-se que, a depender da intensidade, a frequência e a duração dos ruídos antropogênicos presentes no ambiente, os efeitos desses impactos sobre as espécies podem ser: temporários ou permanentes; físicos, fisiológicos ou comportamentais (PARENTE, 2008).

A partir da caracterização acústica realizada neste monitoramento, observa-se que a baía da Babitonga apresenta uma grande variedade de ruídos subaquáticos. A grande quantidade de embarcações somado a presença de estruturas portuárias e marítimas, provocam uma sinergia que podem afetar a fauna associada a estes ambientes.

Neste contexto, a área do *Porto de São Francisco do Sul* é um ambiente com uma grande intensidade de ruídos antropogênicos, sendo que os pontos com os níveis de ruídos mais intensos são aqueles situados próximos às estruturas portuárias, advindos do uso do canal de acesso aquaviário e do intenso tráfego de embarcações pesqueiras e de lazer que utilizam as proximidades do Porto, principalmente nos píeres de atracação presentes no Centro Histórico da cidade.

De forma geral, a faixa de frequência observada no ambiente ainda é inferior ao registrado para o modo de vida dos cetáceos. Apesar da grande maioria dos ruídos subaquáticos coletados apresentarem frequências abaixo de 5kHz, a região do Porto de São Francisco do Sul, Porto Itapoá e áreas adjacentes apresentam um espectro sonoro que eventualmente pode causar perturbações nos indivíduos de *P. blainvillei* caso expostos de forma longa e contínua.

No entanto, um comportamento comum dos grupos de cetáceos avistados foi de permanecerem ao lado dos navios atracados nos berços de atracação. Esses resultados podem indicar um processo de “habituação” dos cetáceos com as embarcações usuárias e as operações portuárias ocorrentes no Porto de São Francisco do Sul.

A “habituação”, em termos comportamentais, é uma redução da magnitude de uma resposta comportamental devido à apresentação repetida de um estímulo (BOUTON, 2007), especialmente quando o estímulo não causa prejuízo ao animal. Como destaca Southallet *al.* (2007), mesmo que haja uma mudança comportamental, tal situação não implica necessariamente em efeitos populacionais. A interação e as reações dos animais, quando da presença de embarcações nas proximidades do *Porto de Imbituba*, sugerem que a exposição regular aos ruídos existentes provavelmente reduziu sua sensibilidade – e reatividade/rejeição.

10. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA BIOACUMULAÇÃO

10.1. Introdução

No intuito de avaliar as possíveis interferências do Porto de São Francisco do Sul o Programa de Monitoramento da Bioacumulação foi delineado, com análises voltadas para os possíveis efeitos adversos à biota que podem ser ocorrentes em eventuais alterações ambientais, especificamente sobre a contaminação de organismos por componentes químicos e que possam ser bioacumulados² ou biomagnificados³ pela biota aquática.

O biomonitoramento é uma ferramenta importante no controle de poluentes ambientais. Mexilhões têm sido transplantados em vários locais do mundo, por iniciativa do programa *Mussel Watch* (SANTOS-ECHEANDÍA *et al.*, 2021) incluindo o litoral brasileiro (TANIGUCHI, 1995) com o propósito do monitoramento não somente da acumulação de determinados compostos, mas também de respostas de estresse fisiológico e indicadores de saúde ambiental. As vantagens do uso de mexilhões como monitor inclui tamanho, vida longa, serem sésseis e tolerância a manipulação (BEEBY *et al.*, 2001).

² Bioacumulação: Acúmulo de uma substância nos tecidos de um organismo, comumente decorrentes da ingestão ou contato com a substâncias. Termo usualmente empregado para referir-se ao acúmulo de uma substância em um único nível trófico.

³ Biomagnificação: Acúmulo progressivo de uma substância nos organismos à medida que se transfere para nível trófico mais elevado, (e.g. predador apresenta maior concentração de substância que suas presas). Termo usualmente empregado para referir-se ao acúmulo e transferência entre níveis tróficos.

Nesse sentido, este documento apresenta a caracterização da área de influência do Porto de São Francisco do Sul, tendo em vista as possíveis alterações ambientais decorrentes da operação dos navios e ao longo dos ciclos de dragagem. Desta forma, será apresentada a caracterização da bioacumulação nas amostras realizadas pela empresa ACQUAPLAN Tecnologia e Consultoria Ambiental no período de 2017 a junho de 2022, com foco no último período semestral.

10.2. Objetivo

O objetivo deste programa é avaliar os efeitos deletérios na biota do provocados por contaminantes potencialmente disponibilizados na baía pela atividade portuária. Diante disso, avalia-se o grau de bioacumulação em indivíduos de mexilhões *Perna perna* e correlaciona-se possíveis alterações com as variações dos parâmetros de qualidade da água e de sedimentos.

10.3. Metodologia

10.3.1. Área de Estudo

A malha amostral possui quatro estações de amostragem em São Francisco do Sul/SC, além de uma no Município de Penha/SC, onde os mexilhões são retirados para serem transplantados para os pontos de monitoramento na baía da Babitonga (Figura 243, Tabela 56). Os pontos utilizados para este monitoramento são: Controle (#05); Laranjeiras - Ilha do Araújo (#01); proximidades do píer do Porto de São Francisco do Sul (#02); área de cultivo – AMAPRI (#03) e, Canal de navegação externo (#04).

Tabela 56. Localização geográfica das estações de amostragem de biomonitores.

PONTO	LOCAL	Proj. UTM - Datum WGS84 - Zona 22J	
		UTM E (m)	UTM N (m)
#01	Laranjeiras	733419.98	7092275.30
#02	Porto - PSFS	7092275.30	7095846.78
#03	AMAPRI	736932.03	7096839.37
#04	Canal Externo	747707.98	7104600.71
#05	Penha - Controle	738383.18	7035407.66

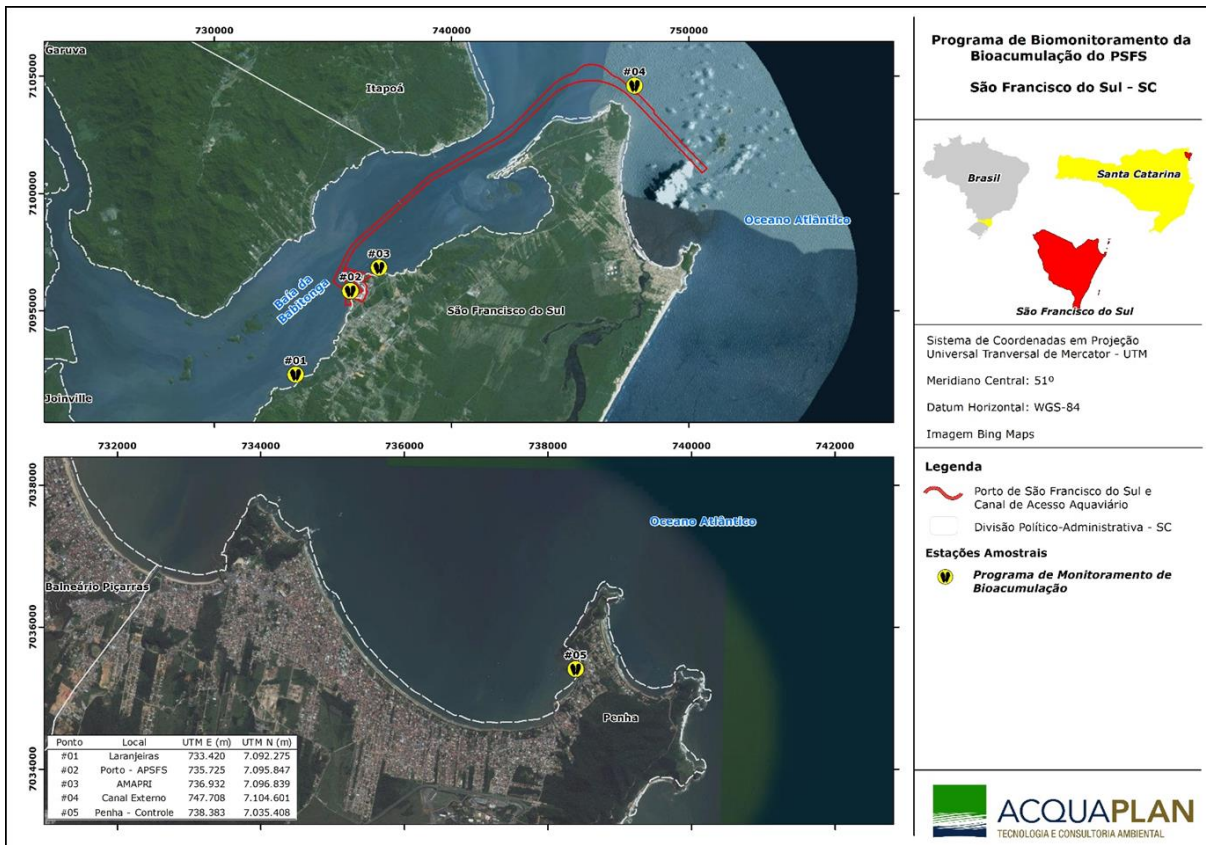


Figura 243. Malha amostral do Programa de Biomonitoramento da Bioacumulação.

10.3.2. Procedimento Amostral

Os estudos de bioacumulação ativa são realizados com o mexilhão *Perna perna*, em estágio juvenil, utilizando-se organismos que não apresentam dimorfismo sexual. Estes organismos são coletados trimestralmente na área de cultivo da praia da Paciência, localizada em Penha/SC, sendo este denominado o ponto controle do estudo, uma área referência, que também é analisada, a fim de estabelecer o padrão comportamental dos organismos bioindicadores em um local onde há tempos é destinada como área de cultivo de moluscos. São analisados os parâmetros de mortalidade e crescimento dos mexilhões, para que se trace um comparativo, sobre o comportamento desses indivíduos no local onde realmente se deseja analisar a bioacumulação (SFS), esta comparação serve para que variáveis espúrias não afetem o resultado.

Em cada ação de transplante de material da área controle para a área de monitoramento são retirados cerca de 500 (quinhentos) organismos, sendo disponibilizados da seguinte forma (Tabela 57) e (Figura 244):

Tabela 57. Esquema amostral das análises de Bioacumulação.

PONTOS	QUANTIDADES (UNID.)
#1	100
#2	100
#3	100
#4	100
#5 (controle)	100
TOTAL GERAL	500

Os organismos são dispostos em lanternas, estruturas tradicionalmente utilizadas para cultivo de ostras (Figura 244), que são fixadas a meia água nos pontos de amostragem.



Figura 244. Mergulhador com lanternas com os mexilhões que foi transplantada para a estação de amostragem do Programa de Biomonitoramento da Bioacumulação.

No momento da implantação dos organismos, é realizada a coleta de amostras de água superficial e sedimento para análise, viabilizando a realização da análise integrada dos resultados obtidos entre os compartimentos bióticos e abióticos, conforme explanado a seguir.

10.3.2.1. Parâmetros físico-químicos mensurados "in situ"

Durante as coletas das amostras da biota são analisados alguns parâmetros em campo, parâmetros físico-químicos de importância para a análise dos resultados (Tabela 58), utilizando para tanto um multianalisador digital de campo, sonda HORIBA U-50 (Figura 245) dotado de sonda com múltiplos sensores que possui limites de quantificação abaixo dos valores estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 357/2005 (BRASIL, 2005).



Figura 245. Sonda multiparâmetros HORIBA U-50.

Tabela 58. Variáveis medidas "in situ" na água.

VARIÁVEIS ANALISADAS
pH
Temperatura
Salinidade
Oxigênio Dissolvido (OD)
Turbidez
Condutividade
Sólidos Totais Dissolvidos (STD)
Potencial Redox (ORP)

10.3.2.2. Amostragem de Água

As amostras são coletadas com auxílio de uma garrafa *van dorn*. Como em alguns pontos a coluna de água apresentava pouca profundidade, optou-se por uniformizar a coleta sempre em água superficial (Figura 246). Após coletadas, as amostras são transferidas para frascos de vidro ou polietileno inerte de acordo com sua finalidade, seguindo as orientações do laboratório responsável pelas análises químicas.

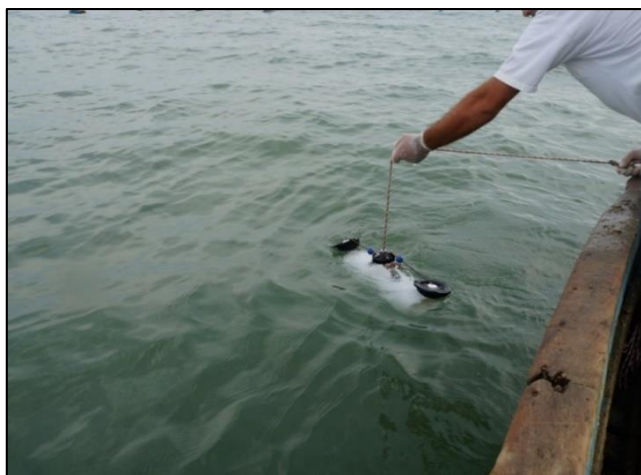


Figura 246. Garrafa *van dorn* utilizada para a coleta de amostra de água superficial.

As amostras de água são coletas nos mesmos pontos de coleta das amostras biológicas e as análises físico-químicas das amostras coletadas serão comparadas com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, para águas salobras classe I, incluindo os padrões constantes na tabela VIII que descrevem os padrões das águas salobras onde ocorre pesca ou cultivo de organismos, para fins de consumo intensivo (BRASIL, 2005), devendo ser analisados os seguintes parâmetros (Tabela 59):

Tabela 59. Metais, Hidrocarbonetos Poliaromáticos (HPA) e Hidrocarbonetos Aromáticos BTX (Benzeno, Tolueno e Xileno) analisados na água superficial.

METAIS	Hidrocarbonetos Poliaromáticos Aromáticos (HAP)	Hidrocarbonetos Aromáticos - BTX
Cobre (Cu)	Acenafteno	Benzeno
Cádmio (Cd)	Acenaftileno	Tolueno
Cromo (Cr)	Antraceno	Xileno
Mercúrio (Hg)	Benzo(a)antraceno	
Arsênio (As)	Benzo(b)fluoranteno	
Chumbo (Pb)	Benzo(g,h,i)perileno	
Níquel (Ni)	Benzo(a)pireno	
Zinco (Zn)	Benzo(k)fluoranteno	
	Criseno	
	Dibenzo(a,h)antraceno	
	Fenantreno	
	Fluoranteno	
	Fluoreno	
	Indeno(1,2,3-cd)pireno	
	Naftaleno	
	Pireno	

A análise das águas neste monitoramento é realizada no intuito de verificar a concentração dos possíveis contaminantes presentes na coluna d'água, bem como avaliar o nível de bioacumulação destes contaminantes ao tecido dos organismos.

10.3.2.3. Amostragem de Sedimento

As amostras de sedimentos são coletas nas camadas superficiais do leito marinho, com a utilização de uma draga busca fundo de aço inoxidável do tipo van Veen (Figura 247), com capacidade de amostragem de 0,007 m³. Cada amostra é acondicionada em embalagem devidamente identificada com etiqueta.



Figura 247. Coleta de amostra de sedimento.

As amostras de sedimento são coletas nos mesmos pontos de coleta das amostras biológicas e as análises físico-químicas como não há legislação específica para avaliação da existência de contaminação por metais em sedimentos, foi tomado por base a Resolução CONAMA Nº 454/12 (BRASIL, 2012), que "estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição brasileiras". Esta Resolução classifica o material a ser dragado em 2 níveis:

- Nível 1: limiar abaixo do qual há menor probabilidade de efeitos adversos à biota;
- Nível 2: limiar acima do qual há maior probabilidade de efeitos adversos à biota, foram analisados os seguintes parâmetros (Tabela 60).

Tabela 60. Metais, Hidrocarbonetos Poliaromáticos (HPA) e Hidrocarbonetos Aromáticos (Benzeno, Tolueno e Xileno) analisados no sedimento.

METAIS	Hidrocarbonetos Poliaromáticos Aromáticos (HAP)	Hidrocarbonetos Aromáticos - BTX
Cobre (Cu)	Acenafteno	Benzeno
Cádmio (Cd)	Acenaftileno	Tolueno
Cromo (Cr)	Antraceno	Xileno
Mercúrio (Hg)	Benzo(a)antraceno	
Arsênio (As)	Benzo(b)fluoranteno	
Chumbo (Pb)	Benzo(g,h,i)perileno	

METAIS	Hidrocarbonetos Poliaromáticos Aromáticos (HAP)	Hidrocarbonetos Aromáticos - BTX
Níquel (Ni)	Benzo(a)pireno	
Zinco (Zn)	Benzo(k)Fluoranteno	
	Criseno	
	Dibenzo(a,h)antraceno	
	Fenantreno	
	Fluoranteno	
	Fluoreno	
	Indeno(1,2,3-cd)pireno	
	Naftaleno	
	Pireno	

A análise dos sedimentos neste monitoramento é realizada no intuito de verificar a concentração dos possíveis contaminantes presentes nos sedimentos que podem ser prontamente ressuspensos à coluna d'água, bem como avaliar o nível de bioacumulação destes contaminantes ao tecido dos organismos.

10.3.2.4. Bioacumulação

Os moluscos bivalves são organismos filtradores e sua capacidade de bioacumulação de metais pesados, entre outras substâncias, é bem conhecida e descrita na literatura (RAVERA & RICCARDI, 1997). Além disso, por serem bentônicos e resistentes às variações dos fatores abióticos, como temperatura e salinidade, podem ser usados como indicador biológico de poluição e de transferência ao longo da cadeia trófica, em dada região. A espécie *Perna perna*, cujo hábito alimentar compreende os detritos orgânicos e o nanoplâncton trazidos pela água, são capazes de bombear entre 0,5 e 4 litros de água por hora, o que varia com o tamanho do exemplar e as condições ambientais. Vários programas mundiais para monitorar áreas impactadas e para avaliar ações de melhorias ambientais, utilizam bivalves nativos, como é o caso do Programa *Mussel Watch* (FARRINGTON *et al.*, 1983; O'CONNOR, 1998).

Parâmetros biométricos foram aferidos, pois, alterações em seu crescimento podem ser indicativos de possíveis efeitos antrópicos. As seguintes biometrias foram obtidas (Figura 248 e Figura 249):

- Longitudinal (C = comprimento)
- Vertical (L = largura)
- Transversal (E = espessura das duas valvas unidas).



Figura 248. A: Lanterna com os mexilhões transplantada na campanha de março. B: Lanterna de mexilhões coletados após três meses, para a análise de bioacumulação.



Figura 249. Biometria do mexilhão.

Após três (03) meses de exposição, os mexilhões são coletados e encaminhados para análise dos metais. Os mexilhões retirados são armazenados em gelo até o processamento após a realização do campo. Em base terra, é realizada a retirada do tecido mole dos organismos, o qual é encaminhado ao laboratório para as análises químicas dos seguintes parâmetros:

Tabela 61. Metais, Hidrocarbonetos Poliaromáticos (HPA) e Hidrocarbonetos Aromáticos (Benzeno, Tolueno e Xileno) analisadas nos organismos bioindicadores.

METAIS	Hidrocarbonetos Poliaromáticos (HAP)	Hidrocarbonetos Aromáticos - BTX
Cobre (Cu)	Acenafteno	Benzeno
Cádmio (Cd)	Acenaftileno	Tolueno
Cromo (Cr)	Antraceno	Xileno
Mercúrio (Hg)	Benzo(a)antraceno	
Arsênio (As)	Benzo(b)fluoranteno	
Chumbo (Pb)	Benzo(g,h,i)perileno	
Níquel (Ni)	Benzo(a)pireno	
Zinco (Zn)	Benzo(k)fluoranteno	
	Criseno	
	Dibenzo(a,h)antraceno	
	Fenantreno	
	Fluoranteno	
	Fluoreno	
	Indeno(1,2,3-cd)pireno	
	Naftaleno	
	Pireno	

A coleta visa a obtenção de, ao menos, 50 gramas de amostra de tecido para cada ponto amostral, sendo estes enviados ao laboratório para análises e quantificação dos parâmetros químicos, viabilizando os procedimentos de avaliação da bioacumulação.

10.3.2.5. Análise Laboratorial

As amostras de água, sedimento e de bioacumulação são armazenadas em acordo ao estabelecido no Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos) (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2011). As amostras coletadas em campo foram mantidas sob refrigeração em caixa térmica, com gelo que rapidamente resfria as amostras a 4°C antes do transporte. Após as coletas, estas foram acondicionadas, conforme instruções recebidas pelo laboratório responsável pelas análises, seguindo os padrões de boas práticas laboratoriais para as análises a serem desenvolvidas.

Os organismos coletados são medidos e dissecados. Em seguida, estes tecidos são colocados em estufa à 60°C para secagem e posterior obtenção do peso seco. Após a secagem, o material foi macerado e homogeneizado com gral e pistilo de ágata. Uma massa conhecida, pré-determinada, de tecido seco de cada organismo é digerida com uma mistura de ácido nítrico suprapur e peróxido de hidrogênio suprapur (3:1) em bloco digestor à 100°C para posterior determinação dos metais incorporados nos tecidos.

10.4. Indicadores

- Número de maricultores e/ou instituições ligadas a maricultura;
- Quantificação da bioacumulação de metais, hidrocarbonetos e organoclorados em mexilhões;
- Setores da baía da Babitonga que possuem maior concentração de metais-traço, HPAs e BTEX em cada um dos compartimentos e a sua relação com as estações do ano;
- Grau de correlação da concentração metais-traço, HPAs, BTEX, PCBs e organoclorados da água, sedimento e mexilhões nos diferentes pontos de estudo;
- Grau de correlação entre os resultados do Programa de Bioacumulação e do Subprograma de Monitoramento da Dispersão da Pluma de Sedimentos; e,
- Dados obtidos nos diferentes períodos da dragagem: antes, durante e após as obras de dragagem.

10.5. Resultados e Discussões

A primeira etapa deste monitoramento foi realizada em março de 2017. A primeira implantação das lanternas para disposição dos mexilhões na área a ser monitorada, visando o início do contato dos organismos com as interações químicas entre sedimento e água. Desta forma, o primeiro momento amostral foi composto pela implantação das estruturas que viabilizaram a execução da metodologia e a cada trimestre os mexilhões são recolhidos das lanternas e novos mexilhões são colocados nos pontos de monitoramento.

Ao longo da atividade de campo, realizadas no escopo deste programa ambiental, foram registradas as condições meteorológicas (climáticas, maré e vento e a precipitação de chuvas) (Tabela 62, Tabela 63, Tabela 64 e Tabela 65).

Tabela 62. Condições meteorológicas de março, junho, setembro e dezembro de 2017.

Descrição	1º março/2017	2º junho/2017	3º setembro/2017	4º dezembro/2017
Clima	Nebulosidade (chuva fraca e sol)	Sol	Sol	Sol
Maré	Vazante	Vazante	Maré enchente	Maré enchente
Vento	Quadrante sul	Quadrante sul	Quadrante nordeste	Quadrante nordeste
Chuva (24h)	Não	Sim	Não	Não

Tabela 63. Condições meteorológicas de março, setembro e dezembro de 2018 e março, junho e outubro de 2019.

Descrição	5º março/ 2018	6º setembro/ 2018	7º dezembro/ 2018	8º março/ 2019	9º junho/ 2019	10º outubro/ 2019
Clima	Nublado	Sol	Sol	Chuva Nebulosidade (chuva fraca)	Sol	Sol
Maré	Maré vazante	Maré enchente	Maré enchente	Maré enchente	Maré enchente /Estofa	Maré enchente
Vento	Quadrante sul	Sem presença de vento	Sem presença de vento	Vento moderado	Vento moderado	Sem presença de vento
Chuva (24h)	Sim	Não (chuva forte em 48h)	Sim	Sim	Não	Não

Tabela 64. Condições meteorológicas nas campanhas de 2020 e fevereiro de 2021.

Descrição	11º janeiro/ 2020	12º maio/ 2020	13º agosto/ 2020	14º dezembro/ 2020	15º fevereiro/ 2021
Clima	Sol	Sol	Sol	Sol entre nuvens	Sol
Maré	Maré enchente/Estofa	Maré vazante	Maré vazante	Maré vazante	Maré vazante
Vento	Vento moderado	Sem vento	Sem vento	Sem vento	Vento moderado
Chuva (24h)	Não	Não	Não	Sim	Não

Tabela 65. Condições meteorológicas nas campanhas de 2021 e 2022.

Descrição	16º julho/ 2021	17º setembro/ 2021	18º março/ 2022	19º julho/ 2022	20º outubro/ 2022	21º dezembro/ 2022
Clima	Sol entre nuvens	Sol	Sol entre nuvens	Nublado	Sol entre nuvens	Sol
Maré	Maré vazante	Maré vazante	Maré vazante	Maré enchente	Estofa da maré	Maré enchente
Vento	Vento moderado	Vento Fraco	Vento Fraco	Vento moderado	Vento forte a moderado	Vento fraco
Chuva (24h)	Não	Sim	Não	Sim	Sim	sim

10.5.1. Parâmetros físico-químicos mensurados "in situ"

Os valores de temperatura (°C), pH, ORP, condutividade, turbidez, oxigênio dissolvido (mg/L), TDS e salinidade, mensurados em todos os momentos amostrais, estão ilustrados na Tabela 66, apresentada a seguir. De modo geral, não houve muitas variações nas características da água entre os pontos amostrais, a temperatura como esperado apresentou uma média de 23,66 °C, com um desvio padrão $\pm 3,0$ °C, estando dentro dos

padrões para as diferentes estações, pH apresentou uma média 8,11 com um desvio padrão de $\pm 0,38$, Oxigênio Dissolvido (OD) apresentou uma média 6,59 com um desvio padrão de $\pm 0,77$ mg/L.

As maiores variações ocorreram nos parâmetros ORP, condutividade e turbidez, considera-se ainda que a maior diferença se deu ao fato de haver pontos internos na baía da Babitonga e pontos mais externos, com maior influência marinha como se poderia prever, pois, trata-se de uma área de maior hidrodinâmica, área de mar aberto. Entretanto, todos os parâmetros estiveram dentro do preconizado pela Resolução CONAMA nº 357/2005.

Tabela 66. Parâmetros físico-químicos dos pontos amostrados nas campanhas realizadas no período de 2017 e 2022.

ESPECIFICAÇÕES	Temperatura (°C)	pH	Potencial Redox ORP (mV)	Condutividade (mS/cm)	Turbidez (NTU)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Sólidos Totais Dissolvidos (g/L)	Salinidade	
mar/17	#1	27,60	7,78	173	41,80	14,70	7,20	25,50	26,80
	#2	26,48	7,50	173	46,60	11,30	6,08	28,40	30,20
	#3	26,30	7,29	168	46,80	5,00	5,36	28,50	34,40
	#4	25,25	7,37	175	52,40	3,50	6,02	31,50	34,50
	#5	25,31	7,32	207	50,80	11,80	5,80	30,50	33,40
jun/17	#1	21,68	7,85	151	32,60	4,50	6,74	19,90	20,30
	#2	21,69	8,07	147	41,60	0,10	6,17	25,40	26,60
	#3	21,56	8,04	150	41,80	1,60	6,41	25,50	26,70
	#4	21,91	8,15	155	39,90	0,00	7,57	24,40	25,40
	#5	20,49	7,94	16	48,50	5,30	5,90	29,60	31,60
set/17	#1	24,45	8,16	136	49,10	19,30	7,30	29,90	32,00
	#2	22,52	8,16	135	51,20	15,70	6,50	30,70	34,00
	#3	23,17	8,24	115	52,00	12,40	7,00	31,20	34,00
	#4	21,73	8,28	156	54,30	5,40	7,00	32,60	36,00
	#5	21,95	8,27	108	52,80	4,80	7,20	31,70	35,00
dez/17	#1	26,25	7,90	110	46,70	6,70	6,82	28,50	30,30
	#2	25,71	7,96	102	49,40	3,90	7,23	30,10	32,30
	#3	25,67	7,99	113	50,80	2,30	7,07	30,50	33,00
	#4	24,05	8,03	97	53,90	1,50	7,48	32,40	32,40
	#5	25,23	8,06	71	52,10	0,50	6,90	31,30	34,30
mar/18	#1	26,34	7,43	134	44,8	6,9	5,21	27,40	29,0
	#2	26,3	7,99	137	48,4	6,4	6,53	29,50	31,5
	#3	26,19	8,02	134	49	3,7	5,65	29,90	32,0
	#4	25,74	8,1	136	52,5	1,3	5,90	31,50	34,6
	#5	24,84	8,05	77	51,8	2,6	7,06	31,10	34,1

ESPECIFICAÇÕES	Temperatura (°C)	pH	Potencial Redox ORP (mV)	Condutividade (mS/cm)	Turbidez (NTU)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Sólidos Totais Dissolvidos (g/L)	Salinidade	
set/18	#1	21,04	8,29	131	43,4	2,1	6,95	26,5	27,9
	#2	19,94	8,9	132	45,6	1,5	8,03	27,8	29,5
	#3	20,15	7,95	129	45,5	1,2	7,19	27,8	29,4
	#4	19,73	7,9	127	47,1	1	8,37	28,7	30,5
	#5	18,73	5,9	12,9	12,9	0	8,54	26,1	27,4
dez/18	#1	27,87	8,02	211	43	38,1	6,65	26,2	27,7
	#2	27,15	8,46	165	45,2	15,5	6,26	27,6	29,3
	#3	27,32	8,57	156	47	7	6,64	28,7	30,6
	#4	26,3	8,6	139	50,5	1,5	6,43	30,3	32,2
	#5	18,73	5,9	12,9	12,9	0	8,54	26,1	27,4
mar/19	#1	20,79	8,52	138	41,3	3,8	6,65	25,2	26,4
	#2	21,65	8,51	139	46,7	4,6	5,66	28,5	30,3
	#3	21,12	8,53	138	44,8	3,7	6,38	27,3	28,9
	#4	21,25	8,52	145	48,3	3,1	6,68	29,5	31,4
	#5	21,49	7,68	132	50,20	19,40	4,97	30,10	33
jun/19	#1	25,39	8,19	99	42,4	21,6	4,93	25,9	27
	#2	25,44	8,32	95	46,1	15,6	5,12	28,1	30
	#3	25,41	8,38	-67	47	7,9	6,01	28,7	31
	#4	25,11	8,4	71	57,7	10,5	6,79	30,4	33
	#5	25,08	8,32	248	51,30	9,60	6,55	30,80	34
out/19	#1	25,39	7,92	96	38,40	35,10	6,72	23,40	24
	#2	24,02	8,04	113	40,30	43,30	6,88	24,40	26
	#3	24,55	8,18	111	43,10	25,90	6,91	26,30	28
	#4	24,31	8,24	115	43,50	25,80	7,38	26,60	28
	#5	22,06	8,45	204	39,70	5,40	8,46	24,20	25

ESPECIFICAÇÕES		Temperatura (°C)	pH	Potencial Redox ORP (mV)	Condutividade (mS/cm)	Turbidez (NTU)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Sólidos Totais Dissolvidos (g/L)	Salinidade
jan/20	#1	28,43	8,15	137	46,40	37,60	6,39	28,30	30
	#2	27,65	8,13	133	47,80	34,80	6,18	29,00	31
	#3	27,70	8,23	124	48,70	29,10	6,30	29,70	32
	#4	26,89	8,35	101	51,20	30,90	6,11	30,70	34
	#5	28,20	7,49	173	40,90	2,30	7,01	25,00	26
maio/20	#1	21,70	8,09	159	49,10	12,20	7,09	29,90	32
	#2	21,80	8,24	154	50,80	50,10	7,02	30,50	33
	#3	21,87	8,29	149	50,60	3,80	7,09	30,30	33
	#4	21,84	8,36	160	52,40	1,20	7,12	31,40	35
	#5	22,64	8,27	156	42,80	5,00	7,50	26,10	28
ago/20	#1	18,98	7,94	147	45,50	12,60	6,60	27,70	29
	#2	18,79	8,01	142	48,00	66,20	6,40	29,30	31
	#3	18,60	8,01	144	48,40	3,50	6,92	29,50	31
	#4	18,59	8,14	154	50,60	10,40	6,13	30,40	33
	#5	18,91	7,57	164	49,80	16,50	5,47	30,40	32
dez/20	#1	27,62	8,12	59,90	48,30	12,20	7,09	29,10	31
	#2	25,79	7,99	50,50	50,00	50,10	6,10	30,80	33
	#3	25,63	8,32	50,30	51,30	3,80	6,23	30,60	33
	#4	25,80	8,52	51,40	52,20	1,20	7,12	32,40	34
	#5	24,98	8,33	46,10	42,00	5,00	6,34	22,80	27
fev/21	#1	28,14	7,49	145,00	42,10	61,90	5,95	25,70	27
	#2	27,75	7,67	149,00	44,20	25,50	5,02	27,00	29
	#3	28,73	8,07	156,00	46,10	8,30	6,87	28,10	30
	#4	28,45	7,97	150,00	46,40	4,20	7,87	28,30	30
	#5	25,03	8,04	140,00	49,40	3,60	6,49	30,10	32

ESPECIFICAÇÕES		Temperatura (°C)	pH	Potencial Redox ORP (mV)	Condutividade (mS/cm)	Turbidez (NTU)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Sólidos Totais Dissolvidos (g/L)	Salinidade
jul/21	#1	17,98	7,94	147	45,5	12,6	6,6	27,7	29
	#2	17,62	8,08	159	56,3	9,6	6,94	33,8	27
	#3	17,79	8,15	166	60,5	22,4	7,07	36,3	27
	#4	16,96	8,33	174	59,4	2,7	6,88	35,6	34
	#5	17,09	8,02	135	47,3	3,5	6,24	30,1	30
set/21	#1	21,29	8,35	71	57,3	4,2	5,49	34,4	26,8
	#2	20,6	8,37	69	60,6	0,5	4,24	36,4	28,9
	#3	20,78	8,42	88	60,8	1	5,57	36,5	29
	#4	19,92	8,48	55	65,6	0	6,75	39,3	32
	#5	20,13	8,43	95	60,8	0,2	6,24	36,5	29
mar/22	#1	26,04	8,19	43	38,7	30	6,81	23,6	24,61
	#2	26,2	8,18	33	50,5	35,3	6,95	30,3	33,11
	#3	26,24	8,24	23	54,2	2,9	7,55	32,5	35,85
	#4	26,08	8,21	21	57,2	1,6	7,11	32,3	35,11
	#5	26,13	8,23	64	58,9	0,34	6,56	35,76	28
jul/22	#1	26,04	8,19	43	38,7	30	6,81	23,6	25
	#2	26,2	8,18	33	50,5	35,3	6,95	30,3	33
	#3	26,24	8,24	23	54,2	2,9	7,55	32,5	36
	#4	26,08	8,21	21	57,2	1,6	7,11	32,3	35
	#5	26,13	8,23	64	58,9	0,34	6,56	35,76	28
out/22	#1	24,72	8,03	74	62,00	166,70	6,41	37,20	24
	#2	23,06	8,83	50	43,68	154,00	5,41	29,99	25
	#3	22,44	7,32	252	47,87	70,60	6,75	31,12	26
	#4	21,72	8,03	254	62,00	6,70	7,11	37,20	32
	#5	24,06	8,83	50	45,68	154,00	5,41	27,99	25

ESPECIFICAÇÕES	Temperatura (°C)	pH	Potencial Redox ORP (mV)	Condutividade (mS/cm)	Turbidez (NTU)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Sólidos Totais Dissolvidos (g/L)	Salinidade	
dez/22	#1	25,15	7,94	232	50,80	27,80	5,79	30,50	22
	#2	25,71	8,05	231	57,8	43,15	7	34,7	26
	#3	24,9	7,96	222	49,6	2,78	5,8	30,3	22
	#4	25,73	8,1	229	57,5	1,63	7	34,5	32
	#5	25,71	8,05	231	57,80	4,76	6,99	34,70	26
MÉDIA	23,66	8,11	125,48	48,70	16,49	6,59	29,65	30,05	
DESVIO PADRÃO	3,00	0,38	56,96	6,89	28,76	0,77	3,,41	3,32	
Resol. CONAMA N° 357/2005	-	6,5 a 8,5	-	-	-	< 5mg/L O ₂	-	-	

10.5.2. Concentração de Metais e HPA e BTX na Água Superficial

Os resultados são apresentados na Tabela 67 e Tabela 68. Em todas as amostras de todas as coletas os valores indicaram concentrações abaixo do limite da Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas Salobras/Salinas Classe I, para os parâmetros: Arsênio, Cádmio, Chumbo, Cromo, Mercúrio e Níquel.

As concentrações de Zinco Total na campanha de março e dezembro de 2022 no #2 ficou um pouco acima do preconizado. O Zinco é encontrado em águas superficiais em concentrações normalmente na faixa de <0,001 a 0,10 ppm. A crosta terrestre contém cerca de 0,12% de Zinco (OLIVEIRA, 2006).

Segundo a FATMA/GTZ (1999) o Zinco ocorre na natureza de forma bivalente e nas suas combinações. Esse metal é muito utilizado na indústria [metalmecânica] e pode entrar no ambiente por processos antrópicos ou naturais: pela combustão da madeira, incineração de resíduos, produção de ferro e aço e efluentes domésticos. Dentre as fontes de contaminação de Zinco, a que corrobora com a realidade da baía da Babitonga na área de influência do Porto de São Francisco do Sul é o grande aporte de efluentes doméstico, que ao que tudo indica parece ser o principal responsável pela contaminação das águas superficiais da área de entorno, percebe-se uma poluição difusa, fato agravado pelo fato da lixiviação do solo em evento de fortes chuvas.

Tabela 67. Resultados de metais (mg/L) na água superficial nas campanhas realizadas em no período de 2017 a 2022, nas quatro estações amostrais a Área de Influência do Porto de São Francisco do Sul e área Controle em Penha/SC, em comparação com a Resolução CONAMA nº 357/05.

CAMPANHAS		METAIS ANALISADOS						
		Arsênio Total (mg/L)	Cádmio Total (mg/L)	Chumbo Total (mg/L)	Cobre Total (mg/L)	Cromo Total (mg/L)	Mercúrio Total (mg/L)	Níquel Total (mg/L)
mar/17	#1	0,005	0,0007	0,0010	0,015	0,005	0,0001	0,009
	#2	0,001	0,0007	0,0010	0,015	0,005	0,0001	0,014
	#3	0,001	0,0007	0,0010	0,015	0,005	0,0001	0,010
	#4	0,001	0,0007	0,0030	0,015	0,005	0,0001	0,007
	#5	0,001	0,0007	0,0010	0,015	0,005	0,0001	0,008
jun/17	#1	0,001	0,0007	0,0010	0,005	0,005	0,0001	0,007
	#2	0,001	0,0007	0,0010	0,005	0,005	0,0001	0,007
	#3	0,001	0,0007	0,0010	0,005	0,005	0,0001	0,007
	#4	0,001	0,0007	0,0010	0,005	0,005	0,0001	0,007
	#5	0,001	0,0007	0,0010	0,005	0,005	0,0001	0,007
set/17	#1	0,001	0,0005	0,0010	0,012	0,022	0,0001	0,007
	#2	0,006	0,0005	0,0010	0,012	0,167	0,0001	0,034
	#3	0,012	0,0005	0,0010	0,014	0,414	0,0001	0,014
	#4	0,009	0,0005	0,0180	0,008	0,109	0,0001	0,011
	#5	0,001	0,0005	0,0120	0,014	0,006	0,0001	0,012
dez/17	#1	0,001	0,0005	0,0050	0,005	0,005	0,0001	0,007
	#2	0,001	0,0005	0,0050	0,012	0,005	0,0001	0,013
	#3	0,001	0,0005	0,0050	0,019	0,005	0,0001	0,016
	#4	0,001	0,0005	0,0050	0,015	0,005	0,0001	0,017
	#5	0,001	0,0005	0,0050	0,013	0,005	0,0001	0,014
mar/18	#1	0,005	0,0007	0,001	< 0,015	0,005	0,0001	0,009
	#2	0,001	0,0007	0,001	< 0,015	0,005	0,0001	0,014

CAMPANHAS		METAIS ANALISADOS						
		Arsênio Total (mg/L)	Cádmio Total (mg/L)	Chumbo Total (mg/L)	Cobre Total (mg/L)	Cromo Total (mg/L)	Mercúrio Total (mg/L)	Níquel Total (mg/L)
	#3	0,001	0,0007	0,001	< 0,015	0,005	0,0001	0,01
	#4	0,001	0,0007	0,003	< 0,015	0,005	0,0001	0,007
	#5	0,001	0,0007	0,001	< 0,015	0,005	0,0001	0,008
set/18	#1	0,001	0,0005	0,005	0,206	0,005	0,0001	0,007
	#2	0,001	0,0005	0,005	0,184	0,005	0,0001	0,022
	#3	0,001	0,0005	0,048	0,283	0,005	0,0001	0,007
	#4	0,001	0,0005	0,044	0,21	0,005	0,0001	0,007
	#5	0,001	0,0005	0,005	0,198	0,005	0,0001	0,007
dez/18	#1	0,068	0,0005	0,059	0,005	0,024	0,0001	0,007
	#2	0,076	0,0005	0,069	0,005	0,025	0,0001	0,042
	#3	0,075	0,0005	0,053	0,005	0,02	0,0001	0,029
	#4	0,065	0,0005	0,051	0,005	0,02	0,0001	0,05
	#5	0,044	0,0005	0,07	0,005	0,023	0,0001	0,007
mar/19	#1	< 0,001	< 0,0005	0,013	0,039	< 0,005	< 0,0001	0,043
	#2	0,047	< 0,0005	< 0,005	0,041	< 0,005	< 0,0001	0,023
	#3	0,062	< 0,0005	< 0,005	0,039	< 0,005	< 0,0001	0,028
	#4	< 0,001	0,0086	< 0,005	0,042	< 0,005	< 0,0001	0,02
	#5	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,04	< 0,005	< 0,0001	0,014
jun/19	#1	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#2	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#3	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#4	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#5	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,0001	< 0,007

CAMPANHAS		METAIS ANALISADOS						
		Arsênio Total (mg/L)	Cádmio Total (mg/L)	Chumbo Total (mg/L)	Cobre Total (mg/L)	Cromo Total (mg/L)	Mercúrio Total (mg/L)	Níquel Total (mg/L)
out/19	#1	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#2	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#3	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#4	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#5	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
jan/20	#1	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#2	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#3	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#4	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#5	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
mai/20	#1	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#2	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#3	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#4	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#5	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
ago/20	#1	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#2	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#3	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#4	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#5	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
dez/20	#1	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#2	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#3	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007

CAMPANHAS		METAIS ANALISADOS						
		Arsênio Total (mg/L)	Cádmio Total (mg/L)	Chumbo Total (mg/L)	Cobre Total (mg/L)	Cromo Total (mg/L)	Mercúrio Total (mg/L)	Níquel Total (mg/L)
	#4	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#5	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
fev/21	#1	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#2	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#3	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#4	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#5	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
jul/21	#1	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#2	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#3	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,022	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#4	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,022	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#5	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
jul/21	#1	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#2	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#3	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,022	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#4	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,022	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#5	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
set/21	#1	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,145	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#2	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,126	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#3	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,14	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#4	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,152	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#5	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,148	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
ma	#1	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007

CAMPANHAS		METAIS ANALISADOS						
		Arsênio Total (mg/L)	Cádmio Total (mg/L)	Chumbo Total (mg/L)	Cobre Total (mg/L)	Cromo Total (mg/L)	Mercúrio Total (mg/L)	Níquel Total (mg/L)
	#2	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,112	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#3	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#4	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#5	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#1	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	0,007	< 0,0001	< 0,007
jul/22	#2	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#3	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	0,009	< 0,0001	< 0,007
	#4	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	0,005	< 0,0001	< 0,007
	#5	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	0,006	< 0,0001	< 0,007
	#1	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,072	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
out/22	#2	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,08	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#3	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,08	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#4	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,078	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#5	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,097	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#1	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,076	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
dez/22	#2	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,077	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#3	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,077	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#4	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,123	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
	#5	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,143	< 0,005	< 0,0001	< 0,007
			0,01	0,005	0,01	-	0,05	0,0002

Assim como o Arsênio, nas águas salobras onde ocorre pesca ou cultivo de organismos, para fins de consumo intensivo, aplicam-se padrões mais restritivos para o Benzeno que passa de 700 µg/L por 51 µg/L. Contudo, nem o benzeno, ou qualquer outro HPA e BTX analisado apresentou valor acima do limite de detecção.

CAMPANHAS	HPA e BTX ANALISADOS																		
	Acenafteno (µg/L)	Acenaftileno (µg/L)	Antraceno (µg/L)	Benzo (b) fluoranteno (µg/L)	Benzo (a) antraceno (µg/L)	Benzo (a) pireno (µg/L)	Benzo (g,h,i) perileno (µg/L)	Benzo (k) fluoranteno (µg/L)	Criseno (µg/L)	Dibenzo (a,h) antraceno (µg/L)	Fenantreno (µg/L)	Fluoreno (µg/L)	Fluoranteno (µg/L)	Indeno (1,2,3-cd) pireno (µg/L)	Naftaleno (µg/L)	Pireno ((µg/L)	Benzeno (µg/L)	Tolueno (µg/L)	Xileno (µg/L)
set/21	#5	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,80	< 0,80	< 0,80
	#1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	#2	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	#3	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	#4	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
mar/22	#1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	#2	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	#3	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	#4	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	#5	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
jul/22	#1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	#2	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	#3	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	#4	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	#5	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
out/22	#1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	#2	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	#3	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	#4	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	#5	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
dez/22	#1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	#2	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	#3	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	#4	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	#5	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Resolução CONAMA Nº 357/2005	--	--	--	0,018*	0,018*	0,018*	--	0,018*	0,018*	0,018*	--	--	--	0,018*	--	--	700	215	

* Valores relativos à TABELA V - CLASSE 1 - ÁGUAS SALINAS - águas onde pode ocorrer pesca ou cultivo de organismos, para fins de consumo intensivo.

10.5.3 Concentração de Metais e HPA e BTX em Sedimentos

Como não há legislação específica para avaliação da existência de contaminação por metais em sedimentos, tomou-se por base a Resolução CONAMA Nº 454/12 (BRASIL, 2012), que *"estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição brasileiras"*. Esta Resolução classifica o material a ser dragado em 2 níveis:

- nível 1: limiar abaixo do qual há menor probabilidade de efeitos adversos à biota;
- nível 2: limiar acima do qual há maior probabilidade de efeitos adversos à biota.

Os resultados da análise dos metais Cádmio, Chumbo, Cobre, Cromo, Níquel e Zinco estão abaixo do nível 1 considerando todas as amostras realizadas no período de 2017 a 2022 na área de influência do porto de São Francisco do Sul, com exceção da amostra de sedimento do #1 na campanha de setembro de 2021, parâmetro cádmio, as demais amostras apresentam conformidade ao estabelecido pela CONAMA nº 454/12. Os resultados são apresentados na Tabela 69.

Importante salientar que para o parâmetro Mercúrio, para a campanha realizada em dezembro de 2017, os valores obtidos 0,953mg/L podem ser atribuídos à erros analíticos, uma vez que a mesma concentração foi observada em todos os pontos amostrais, não sendo entendida como verdadeira, uma vez que além de apresentarem valores iguais entre os diferentes pontos na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, apresenta valores iguais entre diferentes áreas (baía da Babitonga e praia da Paciência - Penha/SC).

A Tabela 70 apresenta os resultados de HPA ($\mu\text{g}/\text{kg}$) e BTX (em mg/kg) no sedimento coletado no período de 2017 a 2022, nas estações amostrais da área de influência do Porto de São Francisco do Sul e área controle em Penha/SC. Para estes parâmetros não há limite na legislação. Ressalta-se que nas amostras coletadas durante as campanhas, em diversos momentos as concentrações estiveram abaixo de Limite de Quantificação (LQ) do equipamento, dentre as amostras que estiveram em limites de concentração quantificáveis, com raras exceções.

O composto benzeno no #3 na campanha de dez/17 foi o que indicou a maior concentração (1,0603 mg/kg), tolueno teve a maior concentração analisada em jun/19 no #4 (1,8954 mg/kg), assim como o xileno que indicou a maior concentração também em jun/19, porém no #5 (0,2610 mg/kg), entretanto, salienta-se que nos demais pontos destas respectivas

campanhas, as concentrações de BTX estiveram em valores acima do LQ e com valores semelhantes aos pontos anteriormente referidos com as concentrações mais elevadas.

Em dezembro de 2020 a amostra de sedimento do #4 esteve acima do LQ 0,6893 mg/kg e na campanha do 2º trimestre de 2021 o tolueno voltou a apresentar valor acima do LQ no #05 (1,422 mg/kg), porém na legislação não há limite legal para este composto. O parâmetro Indeno(1,2,3-cd)pireno na campanha de dezembro de 2022 nos pontos #1, #2 e #3 que apresentou 0,011, 0,014 e 0,012 mg/kg respectivamente, porém não há limite indicado para este parâmetro.

Tabela 69. Resultados de metais (em mg/kg) no sedimento coletado, nas campanhas de realizadas no período de 2017 a 2022, nas estações amostrais da área de influência do Porto de São Francisco do Sul e área controle em Penha/SC, em comparação com a Resolução do CONAMA nº 454/12.

CAMPANHAS		METAIS ANALISADOS							
		Arsênio Total (mg/kg)	Cádmio Total (mg/kg)	Chumbo Total (mg/kg)	Cobre Total (mg/kg)	Cromo Total (mg/kg)	Mercúrio Total (mg/kg)	Níquel Total (mg/kg)	Zinco Total (mg/kg)
mar/17	#1	1,105	0,039	2,249	1,697	5,978	0,007	2,210	14,560
	#2	1,625	0,178	4,360	3,865	9,474	0,007	3,984	23,565
	#3	0,906	0,001	1,024	0,591	2,974	0,007	1,123	6,794
	#4	0,883	0,001	0,314	0,338	0,726	0,007	0,275	1,119
	#5	1,125	0,039	1,086	0,493	1,856	0,007	0,908	4,836
jun/17	#1	1,778	0,001	0,606	2,168	6,017	0,007	2,715	16,409
	#2	1,902	0,137	3,137	3,470	8,568	0,007	4,274	22,115
	#3	0,979	0,039	0,920	0,607	2,173	0,007	0,901	6,638
	#4	0,559	0,040	0,799	0,739	2,078	0,007	0,919	5,614
	#5	1,825	0,060	1,210	0,794	2,163	0,007	1,210	7,223
set/17	#1	1,358	0,174	3,175	2,676	7,668	0,007	2,836	17,453
	#2	1,694	0,174	2,751	2,990	7,335	0,007	3,050	17,859
	#3	1,254	0,174	1,871	1,273	4,977	0,007	1,968	11,46
	#4	0,927	0,174	0,463	0,338	0,965	0,007	0,463	1,544
	#5	0,996	0,174	1,634	0,996	2,490	0,007	1,414	7,53
dez/17	#1	1,424	0,174	3,442	2,987	8,209	0,943	3,095	18,971
	#2	1,977	0,174	4,932	4,893	9,180	0,943	3,523	67,332
	#3	1,123	0,174	3,122	1,175	4,667	0,943	3,095	10,456
	#4	0,775	0,174	3,122	0,435	2,113	0,943	3,095	2,608
	#5	1,314	0,174	3,122	4,988	2,143	0,943	3,095	7,076
mar/18	#1	1,35	0,039	2,249	1,697	5,978	0,007	2,21	14,56
	#2	1,358	0,178	4,36	3,865	9,474	0,007	3,984	23,565
	#3	1,229	0,001	1,024	0,591	2,974	0,007	1,123	6,794
	#4	0,585	0,001	0,314	0,338	0,726	0,007	0,275	1,119
	#5	0,581	0,039	1,086	0,493	1,856	0,007	0,908	4,836
set/18	#1	2,035	0,237	13,849	7,765	16,132	0,162	5,211	35,545
	#2	2,408	0,312	19,456	10,818	16,59	0,162	5,504	44,685
	#3	0,385	0,174	3,122	3,837	5,602	0,162	3,095	14,231
	#4	0,385	0,174	3,122	2,852	2,113	0,162	3,095	3,783
	#5	1,803	0,275	4,036	4,712	4,692	0,162	3,095	13,174
dez/18	#1	2,035	0,174	8,996	4,907	17,249	0,162	6,506	45,204
	#2	2,408	0,209	8,269	4,618	14,229	0,162	4,886	36,405
	#3	0,385	0,174	3,967	1,362	7,845	0,162	3,405	18,355
	#4	0,385	0,174	3,122	0,338	2,113	0,162	3,095	2,852
	#5	1,803	0,174	5,418	2,09	8,05	0,162	3,212	20,55
mar/19	#1	3,999	0,241	5,553	4,249	12,855	<0,162	4,535	32,138
	#2	2,612	0,251	<3,122	3,949	8,496	<0,162	3,47	25,566
	#3	3,244	<0,174	<3,122	4,275	7,781	<0,162	<3,095	23,4
	#4	2,624	<0,174	<3,122	4,612	2,385	<0,162	<3,095	12,146
	#5	2,568	< 0,174	<3,122	1,114	2,266	< 0,162	<3,095	6,383
ju n/19	#1	2,792	<0,174	5,021	3,024	8,976	<0,162	3,276	27,78

CAMPANHAS		METAIS ANALISADOS							
		Arsênio Total (mg/kg)	Cádmio Total (mg/kg)	Chumbo Total (mg/kg)	Cobre Total (mg/kg)	Cromo Total (mg/kg)	Mercúrio Total (mg/kg)	Níquel Total (mg/kg)	Zinco Total (mg/kg)
	#2	2,376	< 0,174	5,094	7,542	7,848	<0,162	3,456	25,885
	#3	2,032	< 0,174	<3,122	1,277	4,528	< 0,162	<3,095	13,856
	#4	2,68	< 0,174	<3,122	< 0,338	<2,113	< 0,162	<3,095	2,641
	#5	< 0,385	< 0,174	< 3,122	< 0,338	<2,113	< 0,162	< 3,095	<1,964
	#1	< 0,385	<0,174	<3,122	< 0,338	<2,113	<0,162	<3,095	< 1,964
out/19	#2	< 0,385	< 0,174	<3,122	1,629	<2,113	<0,162	<3,095	6,864
	#3	< 0,385	< 0,174	< 3,122	< 0,338	<2,113	<0,162	<3,095	< 1,964
	#4	< 0,385	< 0,174	<3,122	< 0,338	<2,113	<0,162	<3,095	< 1,964
	#5	< 0,385	< 0,174	< 3,122	< 0,338	<2,113	<0,162	<3,095	25,00
	#1	< 0,385	<0,174	5,811	5,460	17,161	<0,162	7,352	50,08
jan/20	#2	< 0,385	< 0,174	5,154	6,458	16,707	<0,162	9,657	59,05
	#3	< 0,385	< 0,174	3,475	<3,180	10,444	<0,162	4,942	21,66
	#4	< 0,385	< 0,174	<3,122	<3,180	2,889	<0,162	<3,095	3,15
	#5	< 0,385	< 0,174	< 3,122	<3,180	2,908	<0,162	<3,095	3,14
	#1	2,687	<0,174	4,615	4,459	11,644	<0,162	4,381	26,851
mai/20	#2	2,287	< 0,174	5,965	4,633	8,292	<0,162	3,599	25,869
	#3	1,66	< 0,174	<3,122	<3,180	5,48	<0,162	<3,095	13,92
	#4	1,413	< 0,174	<3,122	<3,180	<2,113	<0,162	<3,095	2,276
	#5	1,645	< 0,174	<3,122	3,309	3,916	<0,162	<3,095	12,373
	#1	2,258	<0,174	<3,122	<3,180	9,838	<0,162	6,853	53,59
ago/20	#2	1,824	1,059	95,843	6,471	7,725	<0,162	<3,095	82,529
	#3	1,645	0,773	3,191	<3,180	6,6	<0,162	<3,095	27,706
	#4	1,078	0,242	<3,122	<3,180	<2,113	<0,162	<3,095	2,639
	#5	1,382	0,448	<3,122	<3,180	3,678	<0,162	<3,095	17,792
	#1	< 1,010	< 0,106	3,833	2,84	11,342	< 0,162	< 1,847	31,923
dez/20	#2	< 1,010	<0,106	2,694	3,053	6,905	< 0,162	< 1,847	22,153
	#3	< 1,010	< 0,106	1,453	0,975	4,261	< 0,162	< 1,847	11,47
	#4	< 1,010	< 0,106	<1,337	<0,725	2,42	< 0,162	< 1,847	4,802
	#5	< 1,010	< 0,106	1,769	3,425	3,844	< 0,162	1,522	15,205
	#1	3,178	0,438	4,859	3,744	10,704	<0,162	4,018	35,033
fev/21	#2	3,09	0,317	17,075	7,309	8,062	<0,162	3,783	28,009
	#3	2,012	<0,106	2,463	1,485	5,885	<0,162	2,369	16,622
	#4	1,948	< 0,106	<1,337	<0,725	<1,823	< 0,162	<1,847	1,911
	#5	1,168	< 0,106	2,316	2,569	2,822	< 0,162	<1,847	7,728
	#1	<1,010	<0,106	<1,337	<0,725	<1,823	<0,162	<1,847	2,88
jul/21	#2	<1,010	<0,106	<1,337	<0,725	<1,823	<0,162	<1,847	7,458
	#3	<1,010	<0,106	<1,337	<0,725	<1,823	<0,162	<1,847	1,765
	#4	< 1,010	< 0,106	< 1,337	< 0,725	< 1,823	< 0,162	< 1,847	<1,209
	#5	1,825	<0,106	<1,337	1,805	2,076	<0,162	<1,847	7,355
	#1	< 1,010	1,425	5,888	4,653	21,083	<0,162	8,262	50,617
set/21	#2	< 1,010	0,78	4,288	4,873	16,472	<0,162	8,577	38,499
	#3	< 1,010	0,734	3,672	3,672	11,935	<0,162	5,692	29,288

CAMPANHAS		METAIS ANALISADOS							
		Arsênio Total (mg/kg)	Cádmio Total (mg/kg)	Chumbo Total (mg/kg)	Cobre Total (mg/kg)	Cromo Total (mg/kg)	Mercúrio Total (mg/kg)	Níquel Total (mg/kg)	Zinco Total (mg/kg)
	#4	< 1,010	< 0,106	< 1,337	1,283	< 1,823	< 0,162	<1,847	9,534
	#5	3,153	0,597	3,494	2,898	11,505	<0,162	5,454	28,72
mar/22	#1	< 1,010	< 0,106	< 1,337	< 0,725	0,088	< 0,002	< 1,847	0,69
	#2	< 1,010	< 0,106	< 1,337	0,076	0,089	< 0,002	< 1,847	0,753
	#3	< 1,010	< 0,106	< 1,337	0,215	0,08	< 0,002	< 1,847	0,767
	#4	< 1,010	< 0,106	< 1,337	< 0,725	< 1,823	< 0,002	< 1,847	0,353
	#5	< 1,010	< 0,106	< 1,337	0,298	< 1,823	< 0,002	< 1,847	0,651
jul/22	#1	< 1,010	< 0,106	< 1,337	< 0,725	6,709	< 0,002	< 1,847	143,19
	#2	2,34	< 0,106	3,38	3,64	9,89	< 0,002	4,42	29,92
	#3	1,81	< 0,106	2,21	1,61	7,33	< 0,002	2,81	16,36
	#4	1,86	< 0,106	< 1,337	<0,725	<1,823	< 0,002	<1,847	5,17
	#5	< 1,010	< 0,106	< 1,337	3,76	2,63	< 0,002	<1,847	12,22
out/22	#1	5,118	<0,106	5,701	2,441	17,049	<0,002	5,92	42,969
	#2	< 1,010	<0,106	4,773	3,49	11,789	< 0,002	5,293	31,455
	#3	2,467	< 0,106	2,711	1,315	8,762	< 0,002	3,246	20,666
	#4	< 1,010	< 0,106	< 1,337	< 0,725	1,92	< 0,002	<1,847	4,836
	#5	1,913	< 0,106	3,254	1,469	9,15	< 0,002	3,481	24,403
dez/22	#1	2,704	< 0,106	0,021	1,915	4,619	0,011	2,479	17,012
	#2	1,954	< 0,106	2,513	2,373	<1,823	0,014	2,373	18,146
	#3	1,969	< 0,106	1,853	1,042	5,559	0,012	1,969	16,91
	#4	2,667	< 0,106	< 1,337	<0,725	<1,823	< 0,002	<1,847	8,617
	#5	1,935	< 0,106	< 1,337	< 0,725	<1,823	< 0,002	<1,847	9,4
Resolução CONAMA Nº 454/2012 (NÍVEL 1)		19	1,2	46,7	34	81	0,3	20,9	150
Resolução CONAMA Nº 454/2012 (NÍVEL 2)		70	7	218	270	370	1	52	410

Tabela 70. Resultados de HPA ($\mu\text{g}/\text{kg}$) e BTX (em mg/kg) no sedimento coletado, nas campanhas realizadas no período de 2017 a 2022, nas estações amostrais da área de influência do Porto de São Francisco do Sul e área controle em Penha/SC, em comparação com a Resolução do CONAMA nº 454/12.

Campanhas	Acenafteno ($\mu\text{g}/\text{L}$)	Acenaftileno ($\mu\text{g}/\text{L}$)	Antraceno ($\mu\text{g}/\text{L}$)	Benzeno (mg/L)	Benzo(a) antraceno ($\mu\text{g}/\text{L}$)	Benzo(a) pireno ($\mu\text{g}/\text{L}$)	Benzo(b) fluoranteno	Benzo(g,h,i) perileno ($\mu\text{g}/\text{L}$)	Benzo(k) fluoranteno ($\mu\text{g}/\text{L}$)	Criseno ($\mu\text{g}/\text{L}$)	Dibenzo(a,h) antraceno ($\mu\text{g}/\text{L}$)	Fenantreno ($\mu\text{g}/\text{L}$)	Fluoranteno ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	Fluoreno ($\mu\text{g}/\text{L}$)	Indeno(1,2,3-cd)pireno (mg/L)	Naftaleno ($\mu\text{g}/\text{L}$)	Pireno ($\mu\text{g}/\text{L}$)	Tolueno (mg/L)	Xileno (mg/L)	
mar/17	#1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,0015	<0,1	<0,1	<0,1	0,01	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,001	<0,01	<0,01	<0,0015	<0,001
	#2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,0015	<0,1	<0,1	<0,1	0,01	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,001	<0,01	<0,01	<0,0015	<0,001
	#3	<0,01	<0,01	<0,01	<0,0015	<0,1	<0,1	<0,1	0,01	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,001	<0,01	<0,01	<0,0015	<0,001
	#4	<0,01	<0,01	<0,01	<0,0015	<0,1	<0,1	<0,1	0,01	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,001	<0,01	<0,01	<0,0015	<0,001
	#5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,0015	<0,1	<0,1	<0,1	0,01	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,001	<0,01	<0,01	<0,0015	<0,001
jun/17	#1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,0015	<0,1	<0,1	<0,1	0,01	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,001	<0,01	<0,01	<0,0015	<0,001
	#2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,0015	<0,1	<0,1	<0,1	0,01	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,001	<0,01	<0,01	<0,0015	<0,001
	#3	<0,01	<0,01	<0,01	<0,0015	<0,1	<0,1	<0,1	0,01	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,001	<0,01	<0,01	<0,0015	<0,001
	#4	<0,01	<0,01	<0,01	<0,0015	<0,1	<0,1	<0,1	0,01	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,001	<0,01	<0,01	<0,0015	<0,001
	#5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,0015	<0,1	<0,1	<0,1	0,01	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,001	<0,01	<0,01	<0,0015	<0,001
set/17	#1	<0,01	<0,01	<0,01	0,0033	<0,1	<0,1	<0,1	0,01	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,001	<0,01	<0,01	0,0137	<0,001
	#2	<0,01	<0,01	<0,01	0,0316	<0,1	<0,1	<0,1	0,01	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,001	<0,01	<0,01	0,0127	<0,001
	#3	<0,01	<0,01	<0,01	0,0300	<0,1	<0,1	<0,1	0,01	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,001	<0,01	<0,01	0,0118	<0,001
	#4	<0,01	<0,01	<0,01	0,0353	<0,1	<0,1	<0,1	0,01	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,001	<0,01	<0,01	0,0155	<0,001
	#5	<0,01	<0,01	<0,01	0,0325	<0,1	<0,1	<0,1	0,01	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,001	<0,01	<0,01	0,0138	<0,001
dez/17	#1	<0,01	<0,01	<0,01	0,9245	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	<0,05	<0,01	<0,05	<0,05	-	<0,01	<0,001	<0,01	<0,01	<0,0015	<0,001
	#2	<0,01	<0,01	<0,01	0,9959	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	<0,05	<0,01	<0,05	<0,05	-	<0,01	<0,001	<0,01	<0,01	<0,0015	<0,001
	#3	<0,01	<0,01	<0,01	1,0603	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	<0,05	<0,01	<0,05	<0,05	-	<0,01	<0,001	<0,01	<0,01	<0,0015	<0,001
	#4	<0,01	<0,01	<0,01	0,6484	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	<0,05	<0,01	<0,05	<0,05	-	<0,01	<0,001	<0,01	<0,01	<0,0015	<0,001
	#5	<0,01	<0,01	<0,01	0,9031	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	<0,05	<0,01	<0,05	<0,05	-	<0,01	<0,001	<0,01	<0,01	<0,0015	<0,001
mar/18	#1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,0015	<0,1	<0,1	<0,1	<0,01	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,001	<0,01	<0,01	<0,0015	<0,001
	#2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,0015	<0,1	<0,1	<0,1	<0,01	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,001	<0,01	<0,01	<0,0015	<0,001
	#3	<0,01	<0,01	<0,01	<0,0015	<0,1	<0,1	<0,1	<0,01	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,001	<0,01	<0,01	<0,0015	<0,001
	#4	<0,01	<0,01	<0,01	<0,0015	<0,1	<0,1	<0,1	<0,01	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,001	<0,01	<0,01	<0,0015	<0,001
	#5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,0015	<0,1	<0,1	<0,1	<0,01	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,001	<0,01	<0,01	<0,0015	<0,001
set/18	#1	<0,02	<0,02	<0,02	<0,00006	<0,02	<0,05	<0,00005	<0,00002	<0,00005	<0,02	<0,02	<0,02	-	<0,05	<0,00002	<0,02	<0,01	<0,00006	-
	#2	<0,02	<0,02	<0,02	<0,00006	<0,02	<0,05	<0,00005	<0,00002	<0,00005	<0,02	<0,02	<0,02	-	<0,05	<0,00002	<0,02	<0,01	<0,00006	-
	#3	<0,02	<0,02	<0,02	<0,00006	<0,02	<0,05	<0,00005	<0,00002	<0,00005	<0,02	<0,02	<0,02	-	<0,05	<0,00002	<0,02	<0,01	<0,00006	-
	#4	<0,02	<0,02	<0,02	<0,00006	<0,02	<0,05	<0,00005	<0,00002	<0,00005	<0,02	<0,02	<0,02	-	<0,05	<0,00002	<0,02	<0,01	<0,00006	-
	#5	<0,02	<0,02	<0,02	<0,00006	<0,02	<0,05	<0,00005	<0,00002	<0,00005	<0,02	<0,02	<0,02	-	<0,05	<0,00002	<0,02	<0,01	<0,00006	-
dez/18	#1	<0,02	<0,02	<0,02	<0,00006	<0,02	<0,02	<0,00005	<0,00002	<0,00005	<0,02	<0,02	<0,02	-	<0,02	<0,00002	<0,02	<0,02	<0,00006	-
	#2	<0,02	<0,02	<0,02	<0,00006	<0,02	<0,02	<0,00005	<0,00002	<0,00005	<0,02	<0,02	<0,02	-	<0,02	<0,00002	<0,02	<0,02	<0,00006	-
	#3	<0,02	<0,02	<0,02	<0,00006	<0,02	<0,02	<0,00005	<0,00002	<0,00005	<0,02	<0,02	<0,02	-	<0,02	<0,00002	<0,02	<0,02	<0,00006	-
	#4	<0,02	<0,02	<0,02	<0,00006	<0,02	<0,02	<0,00005	<0,00002	<0,00005	<0,02	<0,02	<0,02	-	<0,02	<0,00002	<0,02	<0,02	<0,00006	-
	#5	<0,02	<0,02	<0,02	<0,00006	<0,02	<0,02	<0,00005	<0,00002	<0,00005	<0,02	<0,02	<0,02	-	<0,02	<0,00002	<0,02	<0,02	<0,00006	-
mar/19	#1	<0,02	<0,02	<0,02	<0,00006	<0,02	<0,02	<0,00002	<0,00002	<0,00005	<0,02	<0,02	<0,02	-	<0,02	<0,00002	<0,02	<0,02	0,00922	0,0058
	#2	<0,02	<0,02	<0,02	<0,00006	<0,02	<0,02	<0,00002	<0,00002	<0,00005	<0,02	<0,02	<0,02	-	<0,02	<0,00002	<0,02	<0,02	0,01497	0,00561
	#3	<0,02	<0,02	<0,02	<0,00006	<0,02	<0,02	<0,00002	<0,00002	<0,00005	<0,02	<0,02	<0,02	-	<0,02	<0,00002	<0,02	<0,02	0,01422	0,00382
	#4	<0,02	<0,02	<0,02	0,00348	<0,02	<0,02	<0,00002	<0,00002	<0,00005	<0,02	<0,02	<0,02	-	<0,02	<0,00002	<0,02	<0,02	<0,00006	0,00744
	#5	<0,02	<0,02	<0,02	<0,00006	<0,02	<0,02	<0,00002	<0,00002	<0,00005	<0,02	<0,02	<0,02	-	<0,02	<0,00002	<0,02	<0,02	<0,00006	<0,00006

10.5.4 Bióticos

A seguir serão apresentados os resultados obtidos a partir das análises dos organismos utilizados para a realização do Programa de Monitoramento da Bioacumulação no âmbito do Plano Básico Ambiental – PBA do Porto de São Francisco do Sul, no que se refere as análises biométricas e análises químicas do tecido orgânico.

10.5.4.1 Biometria

As médias biométricas foram bastante similares entre os mexilhões nas coletas realizadas ao longo das campanhas executadas (Figura 250).

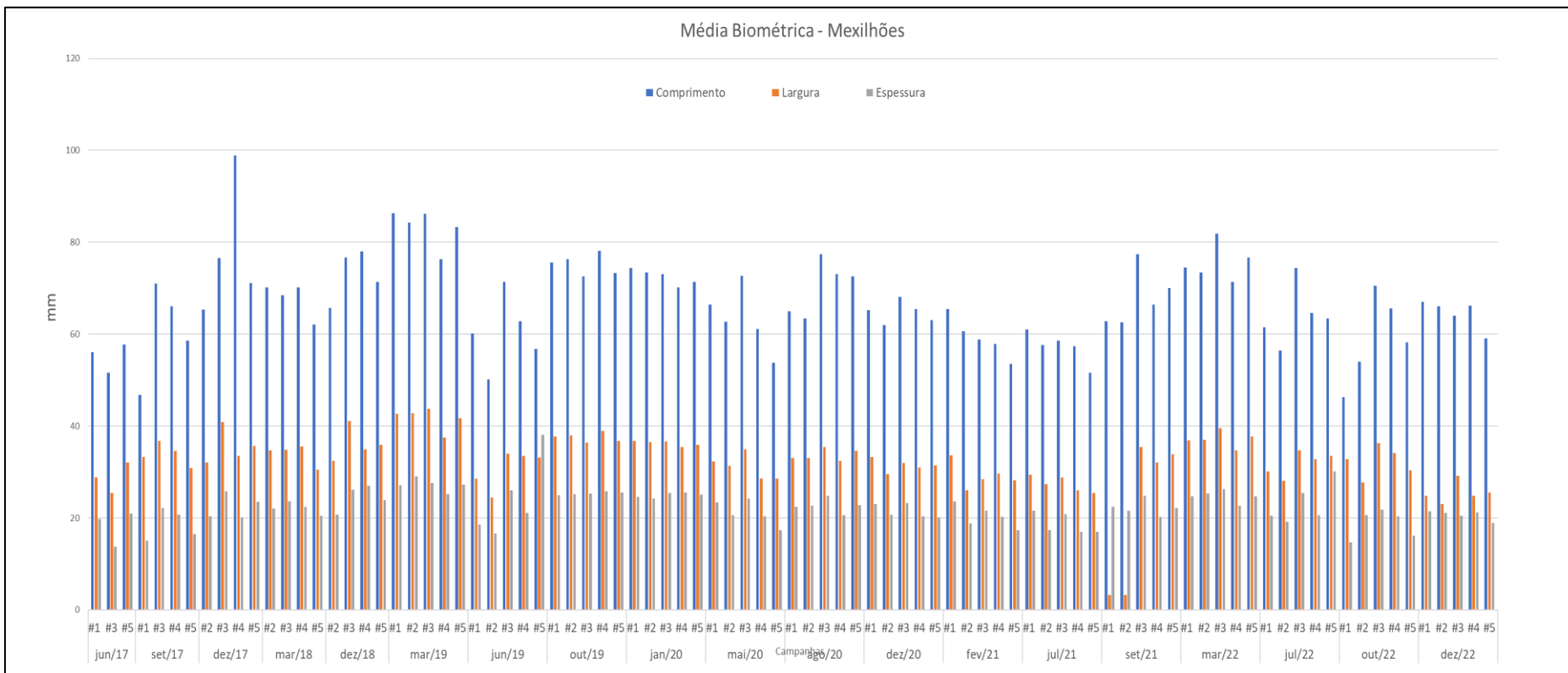


Figura 250. Média Biométrica dos mexilhões coletados nas campanhas realizadas no período de 2017 a 2022.

10.5.4.2 Bioacumulação

Foram analisados nos tecidos moles dos mexilhões quanto à presença e concentração de oito metais: Cádmiu, Chumbo, Cromo, Cobre, Mercúrio, Níquel, Arsênio e Zinco. Os resultados das análises laboratoriais são apresentados nos gráficos da Figura 251.

Os resultados das análises nos tecidos dos moluscos foram comparados com os parâmetros estabelecidos pela legislação para alimentos de consumo humano, da categoria peixe e produtos de pesca de acordo com Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Desde 1965 o Brasil vem regulamentando as concentrações máximas de metais em alimentos através do Decreto nº 55.871-65, publicado em 27/03/1965. Esses limites foram reafirmados para a maioria dos metais através de tratados internacionais como o estabelecido pelo Mercosul RESOLUÇÃO - RDC nº 42, de 29 de agosto de 2013, que trata de Limites Máximos de Contaminantes Inorgânicos em Alimentos para o Mercosul e que revogou a Portaria nº 685, publicada em 27/08/1998. A RDC nº 42 não traz os limites de todos os metais analisados neste monitoramento, desta forma, para os metais não tiverem seus limites indicados nesta resolução, serão utilizados os limites preconizados pelo Decreto nº 55.871-65.

Serão apresentados, de forma individual, cada um dos metais analisados, sendo discutido sobre sua capacidade potencial de bioacumulação do organismo selecionado para este monitoramento.

- **Bioacumulação de Mercúrio**

Naturalmente proveniente da lixiviação das rochas contendo mercúrio ou da emissão de gases em áreas vulcânicas, as concentrações desse metal na atmosfera, hidrosfera, solo e biota têm aumentado muito em função de atividades antrópicas (MASON, 1991). Tais atividades englobam a produção de cloro e soda cáustica por eletrólise de cloreto de sódio, empregando células de mercúrio como cátodo; mineração; produção de compostos organomercúricos com ação bactericida e fungicida, utilizados na agricultura e na indústria tintas; síntese de reagentes, formulações dentárias, soluções desinfetantes e esterilizantes contendo mercúrio (PAASIVIRTA, 1991).

Devido a sua reatividade no meio e o seu significativo transporte e dispersão atmosférica em grande escala, o mercúrio é considerado um poluente global. A descoberta de que potencialmente qualquer forma de mercúrio possa ser convertida naturalmente em um

ambiente em sua espécie mais tóxica para o homem, o metilmercúrio, torna o monitoramento deste metal algo imprescindível.

A Figura 251 é uma comparação da concentração de Mercúrio (em mg/kg peso úmido) obtidos como resultados das análises químicas realizadas na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, em comparação com os limites emitido pelo Resolução RDC nº 42/2013. Diante do exposto no gráfico a seguir em nenhum organismo averiguou-se valores de mercúrio acima do preconizado. Porém, é possível notar que a partir da campanha de setembro de 2021 o valor do limite de quantificação mudou, devido a alteração de metodologia do laboratório que realiza a análise, porém, ressalta-se que assim como nas demais campanhas, em as amostras de mexilhão indicaram concentrações de mercúrio abaixo do limite de quantificação, que passou de 0,5 mg/kg para 0,004 mg/kg.

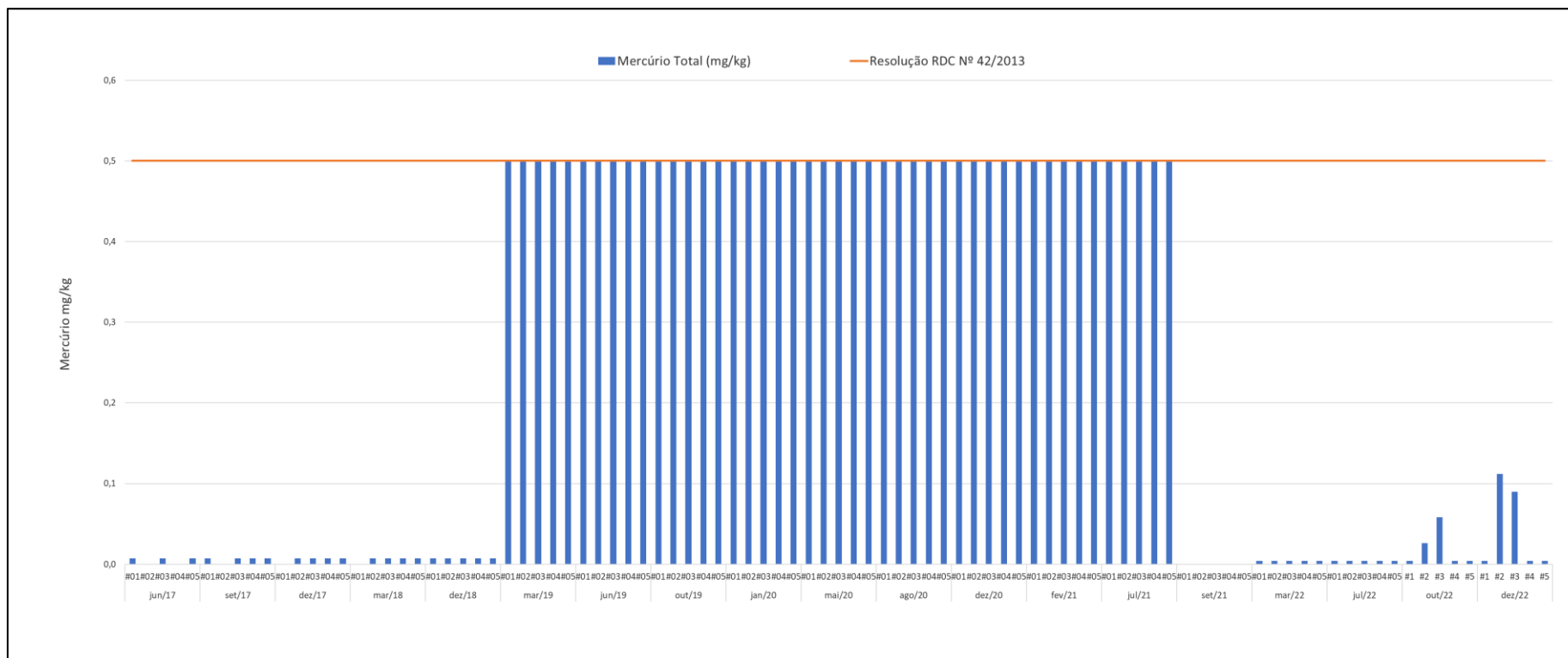


Figura 251. Resultados de Mercúrio (em mg/kg peso úmido) nos mexilhões nas campanhas realizadas no período de 2017 a 2022, na Área de Influência do Porto de São Francisco do Sul, em comparação com os limites emitidos pela Resolução RDC nº 42/2013.

- **Bioacumulação de Cobre**

O Cobre é um elemento essencial, necessário aos organismos em quantidades reduzidas. Porém, em concentrações superiores aos limites exigidos, pode desencadear respostas tóxicas com significativo potencial para bioacumulação. Entre as fontes naturais de cobre encontra-se o intemperismo e as atividades vulcânicas. Como fontes antropogênicas destacam-se a mineração, as atividades de fundição, incineração e estações de força, além disso, o cobre constitui um metal amplamente utilizado em formulações de fungicidas, bactericidas, algicidas fertilizantes e tintas anti-incrustantes (BURATINE & BRANDELLI, 2006).

A Figura 252 é uma comparação dos resultados de Cobre (em mg/kg peso úmido) nos moluscos recolhidos nas campanhas de 2017 a 2022, nas estações amostrais da Área de Influência do Porto de São Francisco do Sul, em comparação com os limites emitido pelo Ministério da Saúde através do Decreto nº 55.871/1965. Diante do exposto no gráfico a seguir, em nenhum organismo averiguou-se valores de cobre acima do preconizado.

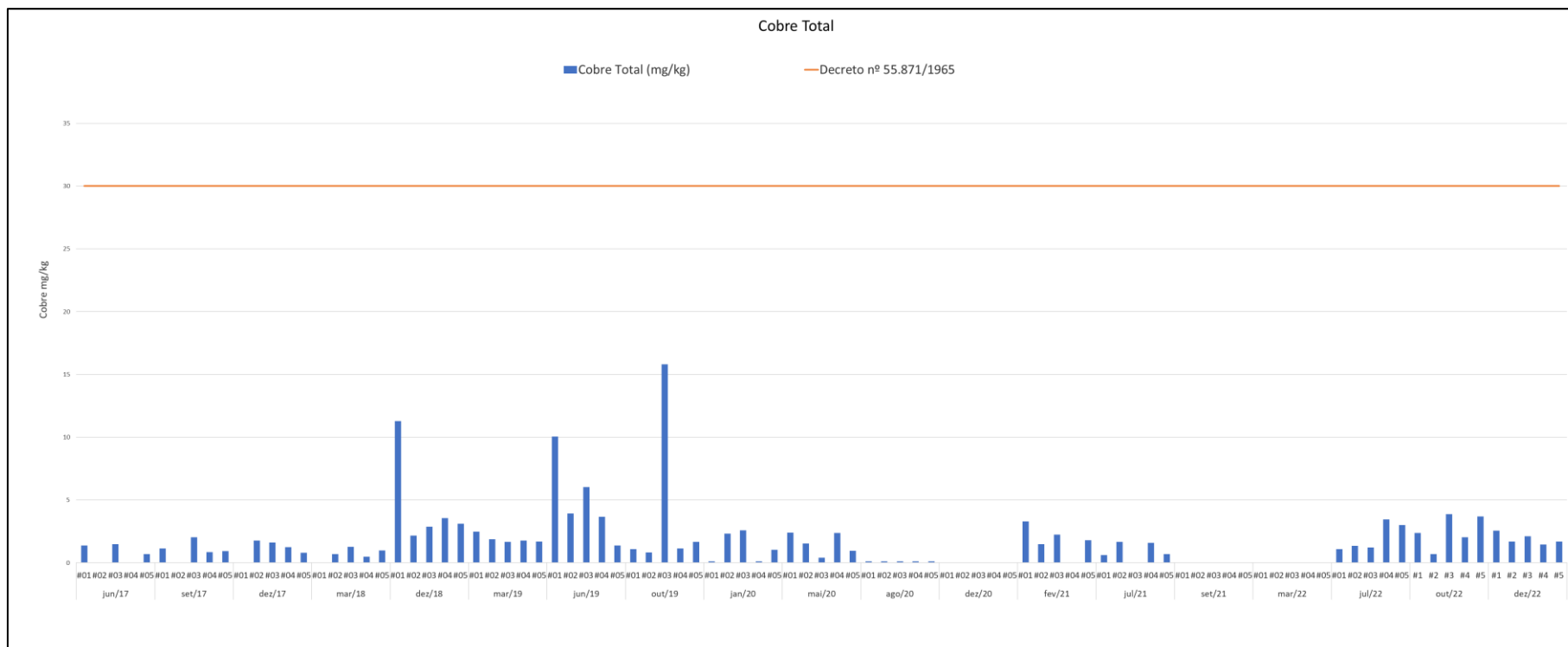


Figura 252. Resultados de Cobre (em mg/kg peso úmido) nos mexilhões nas campanhas realizadas no período de 2017 a 2022, na Área de Influência do Porto de São Francisco do Sul, em comparação com os limites emitidos pelo Ministério da Saúde.

- **Bioacumulação de Cromo**

O Cromo (Cr) é comumente utilizado em aplicações industriais e doméstica, como na produção de alumínio anodizado, aço inoxidável, explosivos, papel e fotografia (CETESB, 1993), podendo este metal ter como origem os fertilizantes minerais, que podem conter em sua composição diversos elementos-traço (CAMPOS *et al.* 2005; MARCHI, 2009).

Entre as fontes antrópicas de contaminação ambiental estão os incêndios florestais e as erupções vulcânicas. Entretanto, o Cromo existente no ambiente, é quase todo proveniente das atividades humanas, originando-se de emissões das fabricações de cimento, fundições, soldagem, mineração de cobre, lixos urbanos e industriais, incineração, fertilizantes e especialmente a sua utilização em curtumes, entre outros. As formas mais comuns e estáveis do Cromo são a trivalente (III) e a hexavalente (VI), que apresentam formas químicas diferentes, sendo o Cromo (VI) considerado a forma mais tóxica.

Böhm *et al.* (2014) em um estudo sobre bioacumulação de Cromo em uma área costeira no mesmo Município deste estudo, situado próximo ao #04 deste monitoramento (cerca de 20 km ao Sul), apresentou os resultados de bioacumulação em moluscos bivalves, incluindo espécies de ostras, todos em áreas estuarinas, comparados com os resultados com o bivalve *Donax hanleyanus* em área costeira.

De acordo com autores anteriormente citados, os resultados obtidos com a revisão da literatura, assim como o "case" apresentado, com o monitoramento passivo de *D. hanleyanus*, alertam para os elevados índices de Cromo, fato que merece atenção, pois este metal pode biomagnificar causando danos ao longo na cadeia trófica, podendo ser o homem o consumidor final, uma vez que estes bivalves fazem parte da cultura alimentar de diversas comunidades. Os autores indicam que apesar de ser utilizado na empresa caso do estudo, o Cromo não é liberado para o meio ambiente pelo emissário, pois sua utilização ocorre em um sistema fechado, não havendo resíduos de Cromo dispersados para a Estação de Tratamento de Efluentes – ETE da fábrica.

O Cromo em algumas campanhas apresentou concentrações acima do limite legal 0,1 mg/kg indicando a sua presença de forma difusa, pois, as exceções foram: campanha de junho de 2019, que só indicou valor acima do limite legal no #01, na campanha de janeiro de 2020, os níveis elevados foram encontrados em dois pontos (#03 e em Penha #05), nos pontos #01 e #04 da campanha de fevereiro de 2021 e no #04 da campanha de julho de 202, na campanha de julho de 2022, no #04, #01 na campanha de outubro de 2022 e

em todos os pontos na campanha de dezembro de 2022 as concentrações estiveram acima do limite legal (Figura 253).

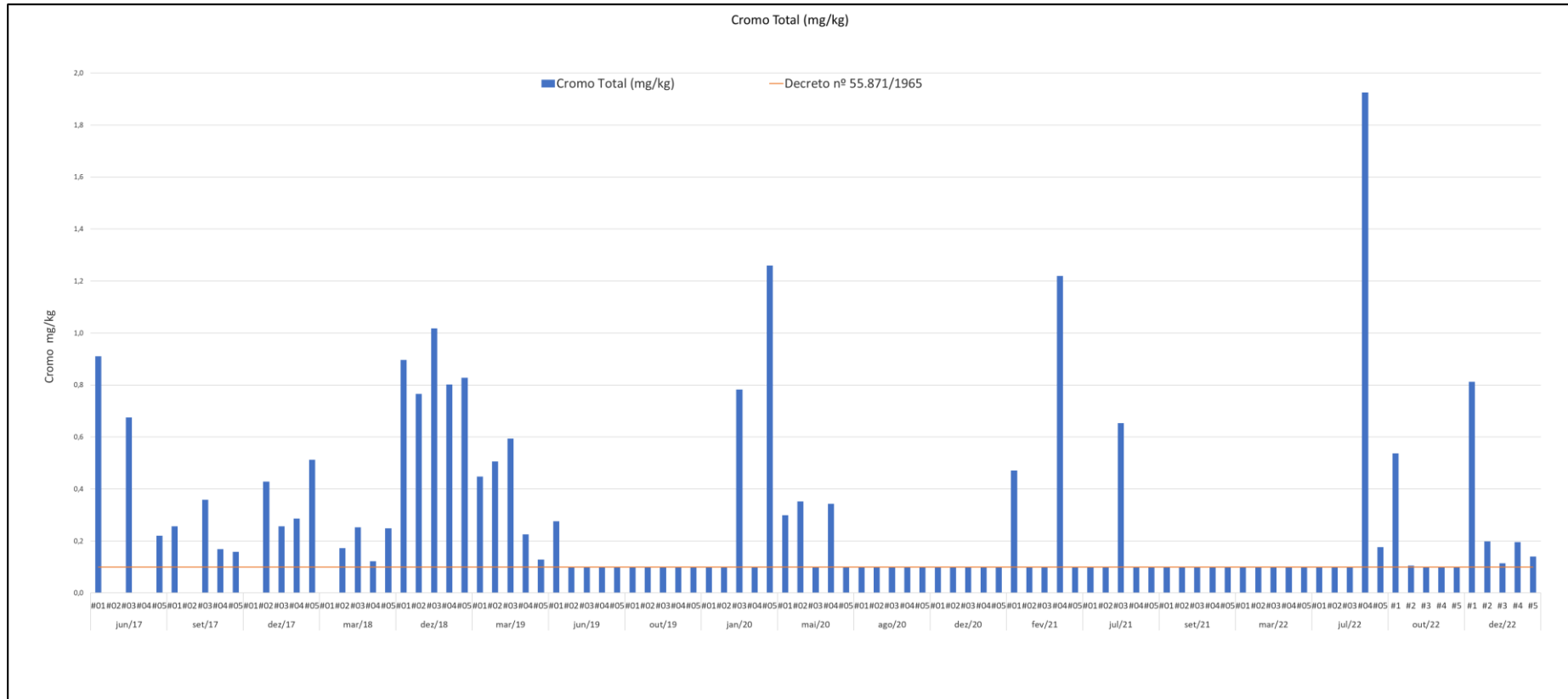


Figura 253. Resultados de Cromo (em mg/kg peso úmido) nos mexilhões nas campanhas realizadas no período de 2017 a 2022, na Área de Influência do Porto de São Francisco do Sul, em comparação com os limites emitidos pelo Ministério da Saúde.

De acordo com Bellotto (2000) o cromo é um metal que apresenta um dos maiores fatores de acumulação em moluscos bivalves como o mexilhão, pequenas concentrações no ambiente podem resultar em elevados níveis de acumulação no organismo.

Em diversos outros estudos já realizados foi constatado que as concentrações deste metal em moluscos bivalves, mesmo em áreas isentas de qualquer tipo de poluição, são geralmente superiores aos limites máximos toleráveis (BELLOTTO *et al.*, 2005).

Alguns pesquisadores inclusive alertam que “medidas equivocadas de restrição do consumo de certas espécies importantes na dieta alimentar da população podem ser eventualmente tomadas” e consideram que “uma nova revisão destes índices se faz necessária, de preferência seguindo-se critérios internacionais de quantificação, por meio de testes de toxicidade” (FERREIRA *et al.*, 2000).

Como o resultado obtido para cromo refere-se ao cromo total, um estudo de especiação desse elemento poderia ser realizado, a fim de observar em quais formas está presente no local de estudo.

Contudo, quando comparados os resultados de concentração de cromo na água e nos mexilhões foi possível evidenciar uma correlação muito baixa, podendo ser considerada desprezível ($r=0,28$).

- **Bioacumulação de Chumbo**

O Chumbo (Pb) é um metal com amplo uso na indústria de tintas, baterias, tubulações e como aditivo em derivados do petróleo, ocorrendo em formas inorgânicas [Pb (II)] e, menos frequentemente, em orgânicas [Pb (IV)]. Suas formas físicas e químicas influenciam sua distribuição e comportamento no ambiente, bem como seu potencial de absorção e toxicidade aos organismos vivos. Embora o Chumbo se concentre nos organismos, não há evidências de biomagnificação ao longo da cadeia trófica.

Como já foi descrito anteriormente, a legislação Resolução - RDC nº 42 estabelecida pelo Mercosul revogou a Portaria nº 685/1998. Anteriormente a revogação, era estipulado a concentração limite de 2,0 mg/kg de Chumbo para produtos oriundos da pesca de uma maneira geral, porém na RDC os valores limites de Chumbo passaram a ser: peixes 0,30 mg/kg, moluscos cefalópodes 1,00 mg/kg, moluscos bivalves 1,50 mg/kg e crustáceos 0,50 mg/kg.

A Figura 254 é uma comparação dos resultados de Chumbo (em mg/kg peso úmido) nos moluscos recolhidos nas campanhas de 2017 a 2022, na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, em comparação com os limites emitido pela Resolução RDC nº 42/2013 e Decreto nº 55.871/1965 do Ministério da Saúde.

A Figura 254 é uma comparação dos resultados de Chumbo (em mg/kg peso úmido) nos moluscos recolhidos nas campanhas de 2017 a 2022, na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, em comparação com os limites emitido pela Resolução RDC Nº 42/2013 e Decreto Nº 55.871/1965 do Ministério da Saúde. Diante do exposto no gráfico a seguir, verifica-se que em nenhum organismo averiguou-se valores de chumbo acima do preconizado pelas legislações pertinentes, a exceção das amostras de dezembro de 2018 no #3 e #5 (controle), onde os limites ficaram um pouco acima dos limites legais. Na campanha de julho de 2021 a concentração de chumbo no #05 foi bem maior que os demais pontos, porém ainda assim estava abaixo do limite estabelecido.

Quando comparados os resultados de concentração de chumbo na água e nos mexilhões foi possível evidenciar uma correlação positiva forte ($r=0,79$).

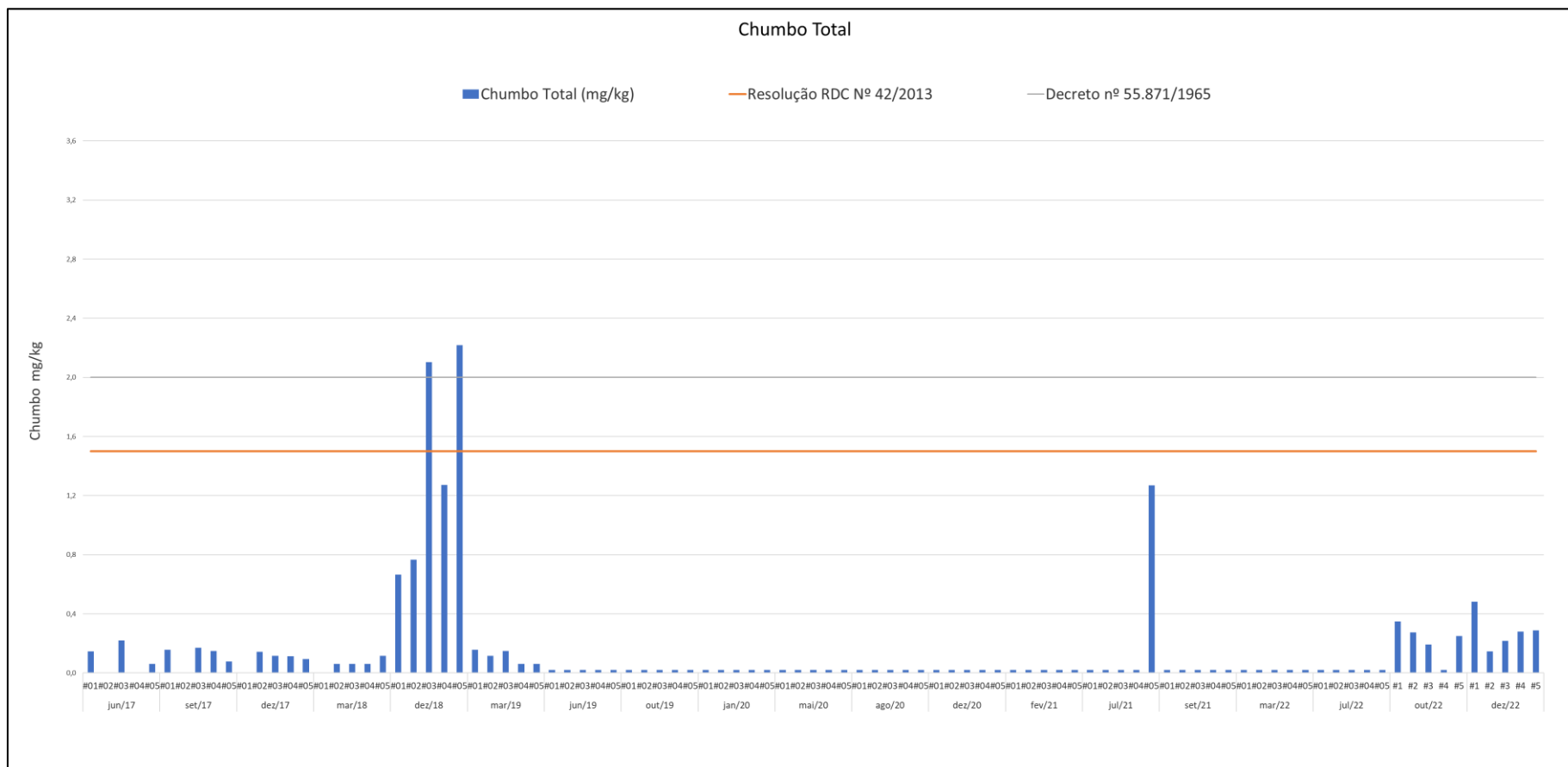


Figura 254. Resultados de Chumbo (em mg/kg peso úmido) nos mexilhões nas campanhas realizadas no período de 2017 a 2022, na Área de Influência do Porto de São Francisco do Sul, em comparação com os limites emitidos pelo Ministério da Saúde.

- **Bioacumulação de Cádmio**

O Cádmio (Cd) é utilizado principalmente em indústrias de galvanoplastia e como constituinte de pigmentos de e estabilizantes de plásticos. Fertilizantes fosfatados e drenagem de minas representam também fontes consideráveis deste metal.

Este metal é altamente tóxico a algumas formas de vida, acumulando-se em microrganismos, tecidos vegetais e animais.

A Figura 255 é uma comparação dos resultados de Cádmio (em mg/kg peso úmido) nos moluscos recolhidos nas campanhas de 2017 a 2022, na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, em comparação com os limites emitido pelo Ministério da Saúde (Decreto nº 55.871/1965) e Resolução ANVISA (RDC nº 42/2013). Diante do exposto no gráfico a seguir, observa-se que em nenhum organismo, em nenhuma campanha, averiguou-se valores de cádmio acima do preconizado pelas legislações incidentes.

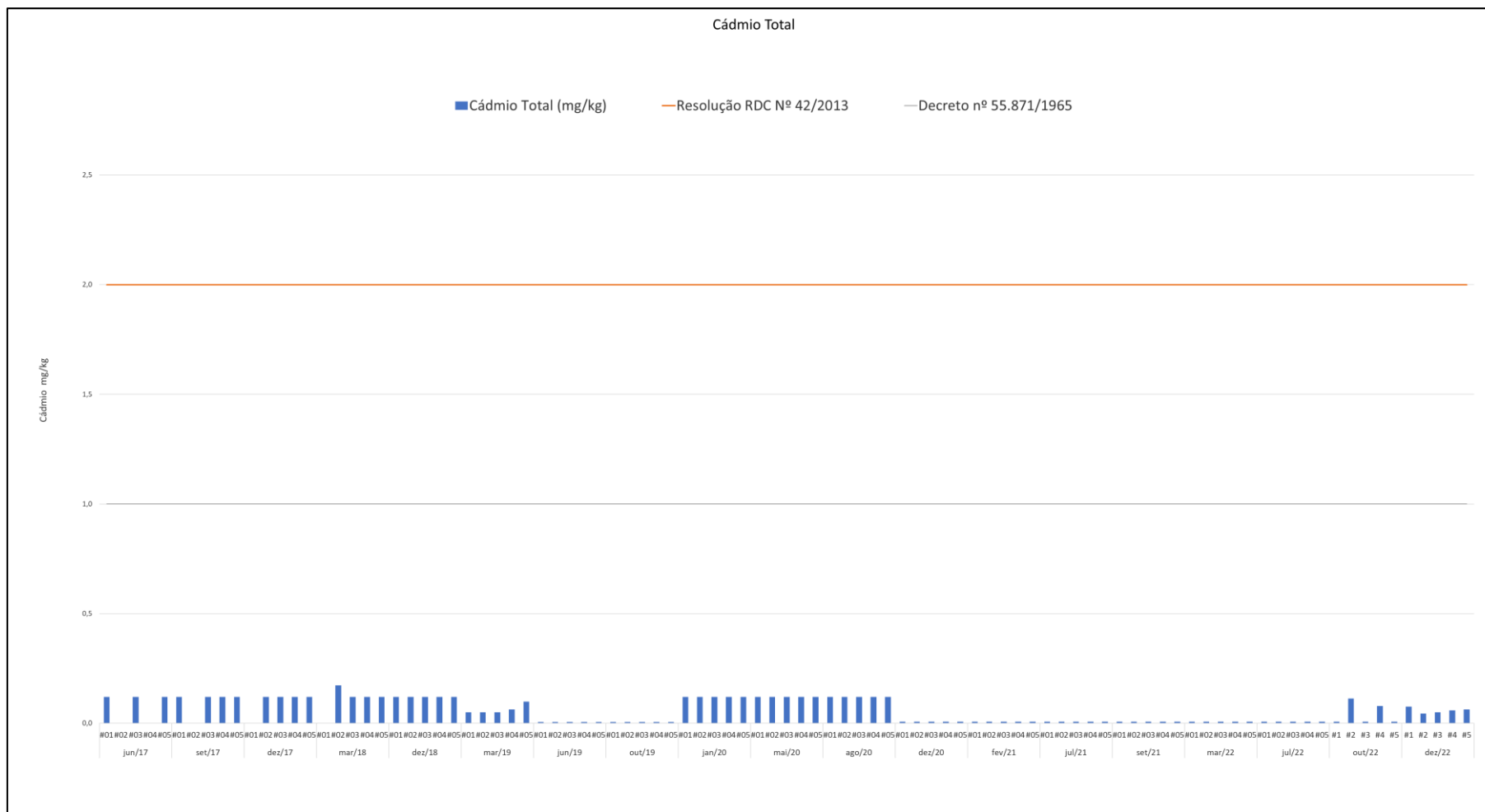


Figura 255. Resultados de Cádmio (em mg/kg peso úmido) nos mexilhões nas campanhas realizadas no período de 2017 a 2022, na Área de Influência do Porto de São Francisco do Sul, em comparação com os limites emitidos pelo Ministério da Saúde.

- **Bioacumulação de Arsênio**

O Arsênio (As) e seus compostos são amplamente distribuídos pela natureza, ocorrendo na média de 2mg/g na crosta terrestre, e disponibilizado de diversas formas no ambiente (p. ex. cristalina, amorfa, vítrea etc.). O Arsênio é o principal constituinte de mais de 200 tipos de minerais, principalmente os arsenatos e sulfetos. Os diferentes compostos de As estão geralmente em concentrações-traço nos diferentes compartimentos ambientais (p. ex. ar, água e solos, etc.) Entretanto, níveis mais elevados são encontrados em determinadas áreas, resultantes de fontes naturais (p. ex. mineração, intemperismo de minério de As) ou antrópicas (p. ex. mineração, fundição, queima de combustíveis fósseis e uso de pesticida).

Existem vários compostos diferentes de As, tanto inorgânicos quanto orgânicos, no ambiente. Os compostos inorgânicos de AS podem causar efeitos agudos ou crônicos, os quais podem ser locais ou sistêmicos. De uma maneira geral, a toxicidade do As depende de sua especiação química (p. ex. orgânicos ou inorgânicos; As^{+5} ou As^{+3}). Em geral, as espécies inorgânicas são mais tóxicas que as orgânicas e entre elas os compostos As^{+3} são mais danosos que os compostos de As^{+5} .

A Figura 256 é uma comparação dos resultados de Arsênio (em mg/kg peso úmido) nos moluscos recolhidos nas campanhas 2017 a 2022 na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, em comparação com os limites estabelecidos pela Resolução RDC nº 42/2013.

Diante do exposto no gráfico a seguir o ponto #03, no mês de setembro de 2017, apresentou concentração superior ao limite preconizado, equivalente a 1,683 mg/kg, na campanha de dezembro de 2018 as amostras dos pontos #2, #3, #4 e #5 (controle) também indicaram concentrações maiores que o limite legal e em todos os pontos das campanhas de março e junho de 2019 e todos os pontos amostrais inclusive no controle (Penha) na campanha de maio de 2020.

Na campanha de agosto de 2020 apenas a amostra do ponto #1 indicou valores de arsênio acima do limite máximo permitido estabelecidos, na campanha de fevereiro de 2021 a exceção do #02, na campanha de julho (todos os pontos), outubro (#01, #03, #04 e #05) e dezembro (#01, #02, #04 e #05) de 2022, as demais amostras apresentaram concentrações abaixo do limite legal (Figura 256).

Ressalta-se que os valores de arsênio estiveram elevadas inclusive nas amostras da área controle, de onde foram recolhidas as amostras.

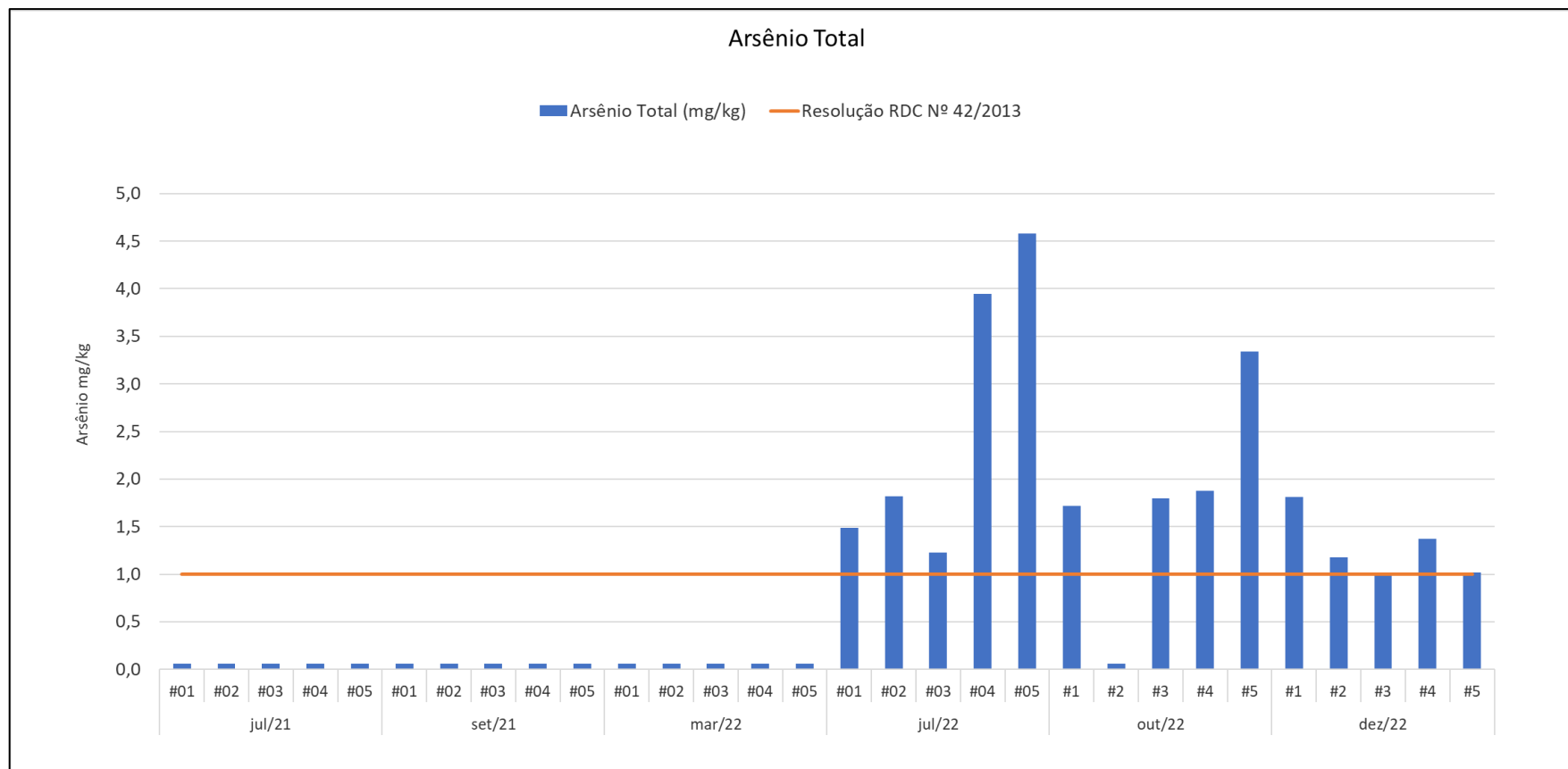


Figura 256. Resultados de Arsênio (em mg/kg peso úmido) nos mexilhões nas campanhas realizadas em julho e setembro de 2021, março, julho, outubro e dezembro de 2022, na Área de Influência do Porto de São Francisco do Sul, em comparação com os limites emitidos pelo Ministério da Saúde.

De acordo com Oliveira (2006), que realizaram estudos de bioacumulação na baía da Babitonga, para a leitura das amostras em espectrofotômetro de absorção atômica, o Arsênio Total é lido na forma de As^{+3} . Isso significa que, do valor total encontrado, apenas aproximadamente 20% pode ser considerado Arsênio tóxico.

Quando comparados os resultados de concentração de arsênio na água e nos mexilhões foi possível evidenciar valores de correlação muito baixo próximo ao desprezível ($r=2,9$).

- **Bioacumulação de Níquel**

O Níquel (Ni) está presente na crosta terrestre com um valor médio de 245 $\mu\text{g/g}$ (ROHDE, 2000). O metal é normalmente encontrado em efluentes líquidos industriais, principalmente em refinarias de petróleo, siderúrgicas, fábricas de fertilizantes e de celulose e de papel (CETESB, 2001). O níquel é também utilizado em galvanoplastias. Assim como para outros íons metálicos, em soluções diluídas, este elemento pode precipitar a secreção da mucosa produzida pelas brânquias dos peixes, impedindo as trocas gasosas entre a água e os tecidos branquiais do peixe, provocando a morte por asfixia. Concentrações de 1,0 mg/L de níquel são tóxicas aos organismos de água doce (CETESB, 2003).

A Figura 257 é uma comparação dos resultados de Níquel (em mg/kg peso úmido) nos moluscos recolhidos nas campanhas de 2017 a 2022, na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, em comparação com os limites emitido pelo Decreto nº 55.871/1965. Diante do exposto no gráfico a seguir, em nenhum organismo averiguou-se valores de níquel acima do preconizado, em nenhum dos momentos amostrais.

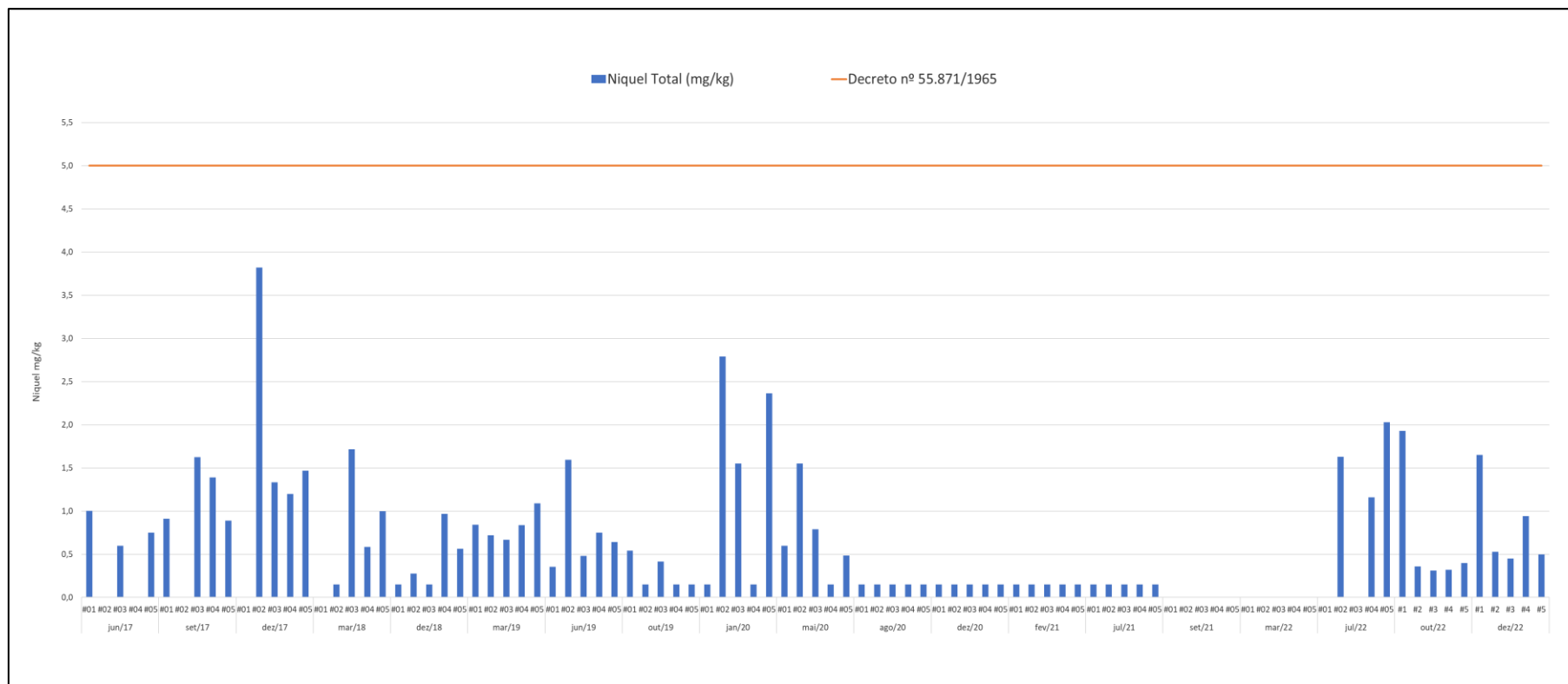


Figura 257. Resultados de Níquel (em mg/kg peso úmido) nos mexilhões nas campanhas realizadas no período de 2017 a 2022, na de Influência do Porto de São Francisco do Sul, em comparação com os limites emitidos pelo Ministério da Saúde.

- **Bioacumulação de Zinco**

O zinco, importante metal traço, é essencial para o crescimento de células animais e vegetais. Sua importância está associada com a composição de certas metaloenzimas, sendo cofator para a regulação da atividade de enzimas específicas (fosfatase alcalina e anidrase carbônica) (WOLF,1979). O zinco pode-se acumular em animais aquáticos e apresentar de 51 a 1130 vezes a concentração presente na água.

Segundo CETESB (2001), no estuário de Santos (SP) foram observados valores de zinco variando de 231,4 a 296,9 ppm. Tureck (2002) encontrou valores de 53,62 a 184,64 ppm também em um ambiente estuarino, na baía da Babitonga (SC). Oliveira *et al.* (2006) obtiveram para o canal do Linguado em São Francisco do Sul (SC), valores de zinco entre 6,2 e 7,33 ppm e para a baía da Babitonga valores que ultrapassaram os 1000 ppm.

A Figura 258 é uma comparação dos resultados de Zinco (em mg/kg peso úmido) nos moluscos recolhidos na campanha de 2017 a 2022, na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, em comparação com os limites emitido pelo Decreto nº 55.871/1965. Diante do exposto no gráfico a seguir, em nenhum organismo averiguou-se valores de zinco acima do preconizado, a exceção do #04 em dezembro de 2019, com um valor sutilmente acima do limite (50,9 mg/kg).

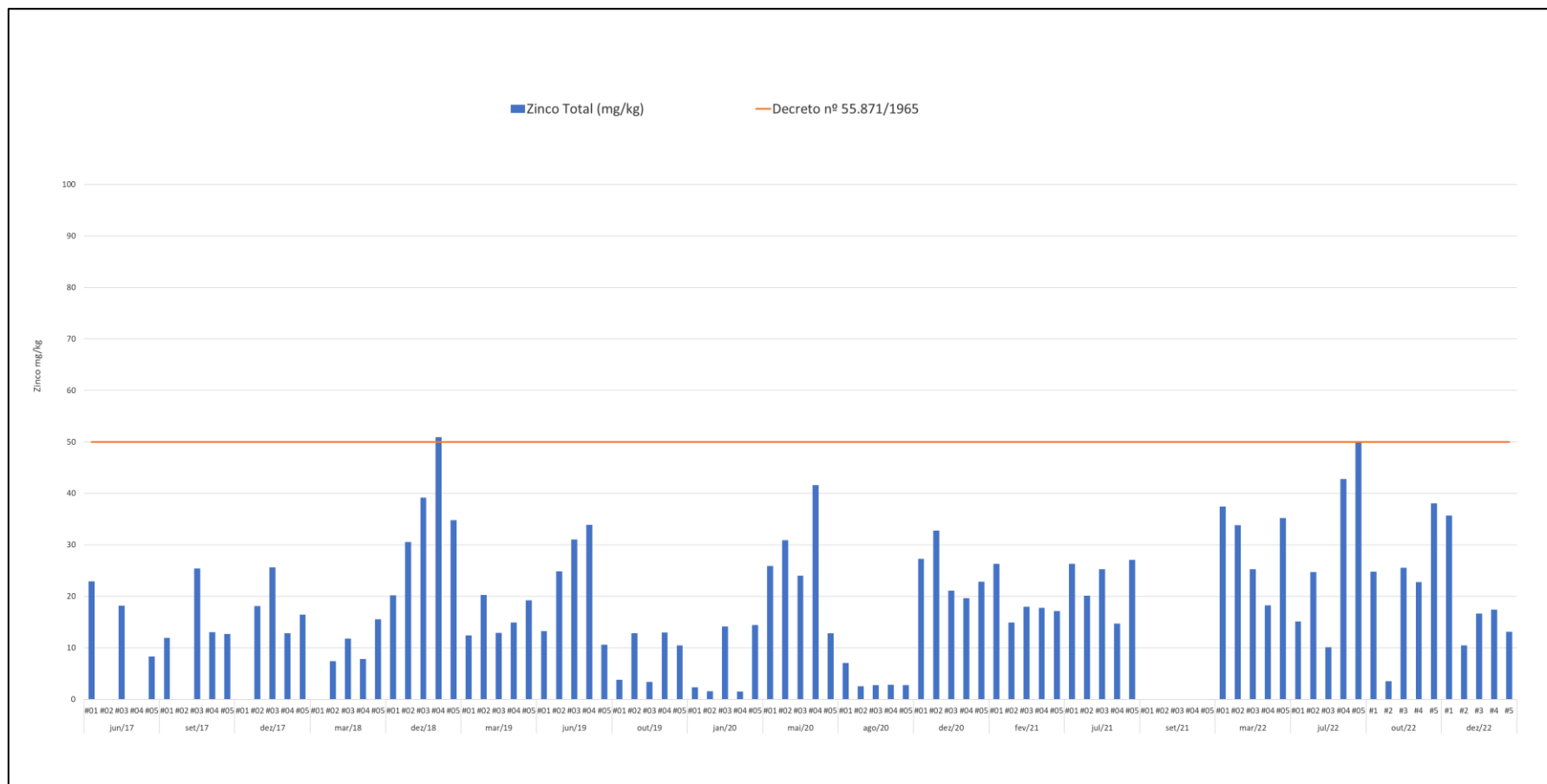


Figura 258. Resultados de Zinco (em mg/kg peso úmido) nos mexilhões nas campanhas realizadas no período de 2017 a 2022, na Área de Influência do Porto de São Francisco do Sul, em comparação com os limites emitidos pelo Ministério da Saúde.

- **Bioacumulação de BTX e Hidrocarbonetos Poliaromáticos (HPA)**

Os hidrocarbonetos monoaromáticos Benzeno, Tolueno e os Xilenos (BTX) podem ser encontrados no ar a partir da combustão de derivados de petróleo e da volatilização durante a comercialização da gasolina, podendo atingir o meio aquático por deposição atmosférica, ou ainda, pela solubilização em meio aquoso (lençol freático, rios e oceanos) por meio do lançamento de água produzida, dos acidentes e vazamentos de petróleo. Apesar da rápida volatilização diversos estudos têm mostrado que podem causar efeitos adversos nos organismos aquáticos.

Além disso, é possível detectar a presença dos BTEX no ambiente marinho através de deposição atmosférica (Andrade *et al.*, 2010). Mas uma das fontes principais destes compostos no mar é por acidentes durante os processos de extração, produção e transporte de petróleo que acabam por lançar essas substâncias direto no mar. Atividades como lavagens dos reservatórios de navios, despejos dos efluentes oriundos de refinarias e esgotos municipais também são causas de contaminação marítima (Oliveira & Oliveira, 2000).

Existe uma preocupação em torno desses compostos por serem conhecidos como nocivos ao meio ambiente (Silva *et al.*, 2009). Devido a sua característica hidrofóbica, os BTX tendem a acumular-se na porção lipídica dos organismos, facilitando assim seu transporte através das membranas biológicas, favorecendo sua entrada no organismo desses indivíduos (Neff, 2002; Buratini & Brandelli, 2008).

No grupo dos HPA estão incluídos mais de cem compostos químicos, entretanto a Agência de Proteção Ambiental Americana (EPA), considera 16 HPA prioritários (US EPA, 1998) e classificados, segundo a Agência Internacional para Pesquisa do Câncer (IARC, 2013), de acordo com suas propriedades carcinogênicas e mutagênicas, os 16 HPA considerados neste estudo.

A Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC) classifica o benzo(a)pireno como cancerígeno para o ser humano (Grupo 1); o dibenzo(a,h)antraceno como provável cancerígeno para ser humano (Grupo 2A); o benzo(a)antraceno, benzo(b)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno, benzo(j)fluoranteno, criseno e o indeno(1,2,3-c,d)pireno entre outros como possíveis cancerígenos humanos (Grupo 2B); o acenafteno, antraceno, benzo(e)pireno, benzo(g,h,i)perileno, fluoranteno, fluoreno, fenantreno e o pireno, entre

outros como não classificáveis quanto a sua carcinogenicidade para o ser humano (Grupo 3).

Dentre os HPAs, Benzo(a)pireno (BaP) tem sido o composto mais amplamente avaliado. Em fevereiro de 2005 a Comissão da Comunidade Europeia, através do Regulamento (CE) nº 208 de 04 de fevereiro de 2005, estabeleceu níveis máximos para benzo(a)pireno em alguns alimentos, tais como: peixes, óleos e gorduras (2,0µg/kg); crustáceos, carnes e peixes defumados (5,0µg/kg); moluscos bivalves (10,0µg/kg) e alimentos infantis (1,0µg/kg). No Brasil, a legislação vigente somente determina que os aromatizantes/aromas de fumaça não poderão fornecer mais de 0,03µg/kg de benzo(a)pireno no alimento e estabelece limite máximo de 0,7 µg/L de benzo(a)pireno em águas potáveis (CARUSO & ALABURDA, 2008).

As tabelas a seguir (Tabela 71 a Tabela 77 descrevem os valores acumulados de HPA e BTX nos mexilhões, nos organismos coletados neste monitoramento, indicando na maioria das amostras níveis inferiores as concentrações do Limite de Quantificação.

Diferente da maioria das campanhas os compostos Benzeno, Tolueno e Xileno estiveram presente em concentrações mais elevadas que o Limite de Quantificação em todas as amostras da campanha de outubro de 2019, Tolueno em todas as amostras da campanha de janeiro de 2020 e Xileno nas amostras dos pontos #01, #02, #04 e #05 desta campanha, assim como nas amostras da campanha de março de 2022. Destaca-se que não há concentração limite para a bioacumulação destes compostos, mas de acordo Tiburtius et al. (2009) estes compostos possuem elevada toxicidade e uma diversidade de efeitos deletérios provocados nos ecossistemas, mas destaca-se que foram baixíssimas as concentrações encontradas.

De acordo com a diretriz internacional podemos reiterar que não ocorreu a bioacumulação de BaP em níveis elevados, estando os valores abaixo do estipulado para moluscos bivalves 10,0µg/kg.

Na campanha de julho de 2021 o laboratório passa a usar a expressão *Não Detectado* (ND) para se referir que o composto não foi detectado em concentração relevante ou sequer alguma concentração, fato que ocorreu em todas as amostras desta última campanha, referentes aos HPAs e BTX analisados.

Tabela 71. Comparação dos resultados HPA e BTX (em mg/kg peso úmido) nos mexilhões nas campanhas de 2017, na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

Parâmetro	Unidade	jun/2017			set/ 2017				dez/ 2017			
		#01	#03	#05	#01	#03	#04	#05	#02	#03	#04	#05
Acenafteno	µg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Acenaftileno	µg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Antraceno	µg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(a)antraceno	µg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(a)pireno	µg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo (b) fluoranteno	µg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(g,h,i)perileno	µg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(k)fluoranteno	µg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Criseno	µg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenantreno	µg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fluoranteno	µg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fluoreno	µg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Indeno(1,2,3-cd)pireno	µg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Naftaleno	µg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Pireno	µg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzeno	mg/kg	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,040	0,063	0,042	0,035	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Tolueno	mg/kg	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	0,0318	0,0464	0,0361	0,0296	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015

Parâmetro	Unidade	jun/2017			set/ 2017				dez/ 2017			
		#01	#03	#05	#01	#03	#04	#05	#02	#03	#04	#05
Xileno	mg/kg	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

Tabela 72. Comparação dos resultados HPA e BTX (em mg/kg peso úmido) nos mexilhões nas campanhas de 2018, na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

Parâmetro	Unidade	mar/18				dez/2018				
		#02	#03	#04	#05	#01	#02	#03	#04	#05
Acenafteno	µg/kg	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Acenaftileno	µg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Antraceno	µg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Benzo(a)antraceno	µg/kg	0,041	0,043	0,044	0,032	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006
Benzo(a)pireno	µg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Benzo (b) fluoranteno	µg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Benzo(g,h,i)perileno	µg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Benzo(k)fluoranteno	µg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Criseno	µg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Fenantreno	µg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Fluoranteno	µg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Fluoreno	µg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Indeno(1,2,3-cd)pireno	µg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Naftaleno	µg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Pireno	µg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Benzeno	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Tolueno	mg/kg	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006

Parâmetro	Unidade	mar/18				dez/2018				
		#02	#03	#04	#05	#01	#02	#03	#04	#05
Xileno	mg/kg	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015

Tabela 73. Comparação dos resultados HPA e BTX (em mg/kg peso úmido) nos mexilhões nas campanhas de 2019, na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

Parâmetro	Unidade	mar/19					jun/ 2019					out/19				
		#01	#02	#03	#04	#05	#01	#02	#03	#04	#05	#01	#02	#03	#04	#05
Acenafteno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	<	<	< 0,00002	< 0,00002	<	<	<	<	<	< 0,00002	<	<	<
Acenaftileno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	<	<	< 0,00002	< 0,00002	<	<	<	<	<	< 0,00002	<	<	<
Antraceno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	<	<	< 0,00002	< 0,00002	<	<	<	<	<	< 0,00002	<	<	<
Benzo(a)antraceno	µg/kg	< 0,00006	< 0,00006	<	<	< 0,00006	< 0,00006	<	<	<	<	<	< 0,00006	<	<	0,0035
Benzo(a)pireno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	<	<	< 0,00002	< 0,00002	<	<	<	<	<	< 0,00002	<	<	<
Benzo (b) fluoranteno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	<	<	< 0,00002	< 0,00002	<	<	<	<	<	< 0,00002	<	<	<
Benzo(g,h,i)perileno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	<	<	< 0,00002	< 0,00002	<	<	<	<	<	< 0,00002	<	<	<
Benzo(k)fluoranteno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	<	<	< 0,00002	< 0,00002	<	<	<	<	<	< 0,00002	<	<	<
Criseno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	<	<	< 0,00002	< 0,00002	<	<	<	<	<	< 0,00002	<	<	<
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	<	<	< 0,00002	< 0,00002	<	<	<	<	<	< 0,00002	<	<	<
Fenantreno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	<	<	< 0,00002	< 0,00002	<	<	<	<	<	< 0,00002	<	<	<
Fluoranteno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	<	<	< 0,00002	< 0,00002	<	<	<	<	<	< 0,00002	<	<	<
Fluoreno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	<	<	< 0,00002	< 0,00002	<	<	<	<	<	< 0,00002	<	<	<
Indeno(1,2,3-cd)pireno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	<	<	< 0,00002	< 0,00002	<	<	<	<	<	< 0,00002	<	<	<
Naftaleno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	<	<	< 0,00002	< 0,00002	<	<	<	<	<	< 0,00002	<	<	<
Pireno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	<	<	< 0,00002	< 0,00002	<	<	<	<	<	< 0,00002	<	<	<

Parâmetro	Unidade	mar/19					jun/ 2019					out/19				
		#01	#02	#03	#04	#05	#01	#02	#03	#04	#05	#01	#02	#03	#04	#05
Benzeno	mg/kg	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Tolueno	mg/kg	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006
Xileno	mg/kg	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015

Tabela 74. Comparação dos resultados HPA e BTX (em mg/kg peso úmido) nos mexilhões nas campanhas de dezembro de 2020 e 2021, na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

Parâmetro	Unidade	dez/ 2020					fev/ 2021				
		#01	#02	#03	#04	#05	#01	#02	#03	#04	#05
Acenafteno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Acenaftileno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Antraceno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Benzo(a)antraceno	µg/kg	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006
Benzo(a)pireno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Benzo (b) fluoranteno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Benzo(g,h,i)perileno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Benzo(k)fluoranteno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Criseno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Fenantreno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Fluoranteno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Fluoreno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Indeno(1,2,3-cd)pireno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Naftaleno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Pireno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Benzeno	mg/kg	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Tolueno	mg/kg	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006
Xileno	mg/kg	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015

Tabela 75. Comparação dos resultados HPA e BTX (em mg/kg peso úmido) nos mexilhões nas campanhas realizadas em julho e setembro de 2021, na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

Parâmetro	Unidade	jul/ 2021					set/ 2021				
		#01	#02	#03	#04	#05	#01	#02	#03	#04	#05
Acenafteno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Acenaftileno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Antraceno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo(a)antraceno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo(a)pireno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo (b) fluoranteno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo(g,h,i)perileno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo(k)fluoranteno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Criseno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fenantreno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fluoranteno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fluoreno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Indeno(1,2,3-cd)pireno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Naftaleno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Pireno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzeno	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Tolueno	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Xileno	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Tabela 76. Comparação dos resultados HPA e BTX (em mg/kg peso úmido) nos mexilhões nas campanhas realizadas em março e julho de 2022, na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

Parâmetro	Unidade	mar/ 2022					jul/ 2022				
		#01	#02	#03	#04	#05	#01	#02	#03	#04	#05
Acenafteno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Acenaftileno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Antraceno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo(a)antraceno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo(a)pireno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo (b) fluoranteno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo(g,h,i)perileno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo(k)fluoranteno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Criseno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fenantreno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fluoranteno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fluoreno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Indeno(1,2,3-cd)pireno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Naftaleno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Pireno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzeno	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Tolueno	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Xileno	mg/kg	0,27	0,44	0,56	0,93	0,51	ND	ND	ND	ND	ND

Tabela 77. Comparação dos resultados HPA e BTX (em mg/kg peso úmido) nos mexilhões nas campanhas realizadas em outubro e dezembro de 2022, na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

Parâmetro	Unidade	out/ 2022					dez/ 2022				
		#01	#02	#03	#04	#05	#01	#02	#03	#04	#05
Acenafteno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Acenaftileno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Antraceno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo(a)antraceno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo(a)pireno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo (b) fluoranteno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo(g,h,i)perileno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo(k)fluoranteno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Criseno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fenantreno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fluoranteno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fluoreno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Indeno(1,2,3-cd)pireno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Naftaleno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Pireno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzeno	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Tolueno	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Xileno	mg/kg	0,27	0,44	0,56	0,93	0,51	ND	ND	ND	ND	ND

10.6 Considerações Finais

A amostra de sedimento do #2 na campanha agosto de 2020 indicou valor de chumbo acima no nível 1, 95,843 mg/L, porém, este valor está bem abaixo do nível 2 (limiar acima do qual há maior probabilidade de efeitos adversos à biota). Este foi um resultado atípico, uma vez que durante todo o programa, realizado ao longo de quatro anos, totalizando 16 campanhas, nenhuma amostra de sedimento apresentou valores elevados deste parâmetro. Ressalta-se que nesta campanha as amostras de água e mexilhão apresentaram valores de chumbo dentro do estabelecido por suas respectivas legislações.

Foram encontradas nas amostras de mexilhões concentrações de Cromo e, Arsênio acima do limite legal para consumo humano nas áreas estudadas. Nas amostras de água apenas Zinco foi indicado em níveis acima do preconizado e em sedimento, apenas cádmio em uma amostra. Ressalta-se que nestas campanhas as amostras de mexilhões apresentaram valores de zinco e cádmio dentro do estabelecido por suas respectivas legislações.

Sobre a bioacumulação de Cromo percebe-se uma contaminação crônica difusa. Acredita-se que a origem desses elementos esteja relacionada a resíduos urbanos e industriais, e, também, a atividade agropecuária. Há ainda correntes de pesquisadores que alegam que os limite de concentração máxima indicada deste metal é equivocada e que é necessário reavaliar este padrão para bioacumulação em bivalves.

Como o resultado obtido para Cromo refere-se ao Cromo total, sugere-se estudo de especiação desse elemento, a fim de saber em quais formas está presente no local de estudo e devido ao potencial de toxicidade desses elementos traço, cujas concentrações mostraram-se elevadas, sugerem-se estudos futuros e o contínuo monitoramento da biota na baía da Babitonga, já que esta região é de fundamental importância ecológica, econômica e social, e também pelo fato de que os mexilhões deste local servem tanto como fonte de renda quanto para consumo próprio pela população local.

Os resultados obtidos até o momento indicam que não está ocorrendo acumulação de HPA pelos organismos biomonitoradores, porém, valores mais elevados de BTX foram indicados nas amostras de mexilhões das campanhas de outubro de 2019 e janeiro de 2020 e amostras de sedimento nas campanhas de junho e outubro de 2019, janeiro de 2020 e julho de 2021, entretanto, nesta campanha foi encontrado apenas para o #05 área controle. valores mais elevados de xileno foram indicados nas amostras de mexilhões das campanhas de

março de 2022. Para estes compostos não há limites legais, porém, pelo seu caráter tóxico é extremamente importante continuar este monitoramento e acompanhar o seu comportamento nas diferentes matrizes analisadas.

Em atendimento ao item 299 do Parecer Técnico nº 18/2022-NLA-SC/Ditec-SC/Supes-SC, para o segundo semestre de 2023, estão previstas as alterações metodológicas abaixo elencadas. Importante salientar que esse prazo foi estimado considerando que, por se tratar de um setor público, os processos internos de licitação/contratação demandam tempo e disponibilização de recursos:

- Haverá a inserção de um ponto na área no Arquipélago das Graças, face voltada para o oceano, um local mais próximo a área de descarte de sedimentos de dragagem;
- Serão acrescentadas as análises de Bifenilas policloradas (PCBs) e Pesticidas organoclorados (BCH, Clordano, Dieldrin, Endrin, DDT, DDE e DDD);
- Estudo de especiação do cromo;
- A exposição dos mexilhões será alterada da seguinte forma: uma primeira leva de mexilhões (cerca de um quarto do total – 100 mexilhões - em cada ponto amostral) deve ser coletada ao fim dos primeiros três meses de exposição, enquanto os demais permanecem em exposição. Aos seis meses de exposição deve haver a coleta do segundo quarto de mexilhões (permanecendo metade ainda em exposição). Aos nove meses deve ser coletado o terceiro quarto e aos doze meses todos os mexilhões restantes.

11. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ÁGUA DE LASTRO

11.1 Introdução

A navegação entre portos tem sido reconhecida como um dos principais mecanismo de introdução de espécies exóticas desde seus primórdios. Organismos incrustantes são transportados nos cascos das embarcações por longas distâncias, assim como através da água utilizada para lastreamento, o que potencializa os mecanismos de dispersão das espécies globalmente. Estima-se que pelo menos 90% das espécies de organismos transportados via água de lastro morrem durante a viagem, entretanto, as que sobrevivem às condições dos tanques de lastro e adequam-se as condições ambientais onde forem introduzidas, acabam tornando-se invasoras no novo ecossistema (ENDRESEN *et al.* 2004; CARLTON 1985, CARLTON 1996; FERNANDES *et al.* 2007).

O lastreamento de tanques de navios é um procedimento usual na logística dos transportes de cargas por via marítima, e busca balancear a embarcação em relação a sua estrutura metálica, conferindo-lhe manobrabilidade e estabilidade, suprimindo possíveis tensões na sua estrutura. Em geral, os navios com pouca carga são lastreados com águas das baías e estuários onde estão atracados ou fundeados e, despejam esta água (deslastre) em um porto de destino mais adiante onde recebem carga. Diversos estudos demonstram que muitas espécies de bactérias, plantas e animais, podem sobreviver na água de lastro e nos sedimentos transportados pelos navios, mesmo após longas viagens (CARLTON 1996; CARLTON 2001; DANULAT *et al.* 2002; ORENSANZ *et al.* 2002).

A proliferação de tais espécies tem causado danos ambientais, socioeconômicos e à saúde humana em todo o planeta, especialmente a partir da década de 1970 (IMO, 1997). Após sua introdução em um novo ambiente, as espécies invasoras ou exóticas, podem causar impactos complexos em compartimentos distintos do ecossistema, alterando as relações tróficas da cadeia alimentar, competindo com espécies nativas por espaço, ou introduzindo substâncias tóxicas ou novas doenças, que afetam os organismos residentes e as populações humanas (CARLTON & GELLER 1993; DASZAK *et al.* 2000). Outro fator importante diz respeito à biodiversidade, com a introdução de espécies altamente competitivas os nichos, antes ocupados por espécies locais, são tomados pelas espécies invasoras (RUIZ *et al.* 1997).

O risco do estabelecimento de uma espécie invasora, introduzida em uma determinada região, depende de diversos fatores como o tipo de atividade portuária, a intensidade da

movimentação de navios, as características ambientais da região, o grau de desequilíbrio ambiental, entre outros que caracterizem o grau de risco. Por exemplo, portos internacionais, caracteristicamente exportadores, estão sujeitos a receber grandes volumes de água oriunda de ambientes distantes, potencializando a introdução de espécies invasoras. Existem diversos exemplos dos efeitos negativos, inclusive no Brasil, quanto à introdução de espécies. Recentemente foi elaborado um volume, com alguns dos resultados de trabalhos feitos no país, sobre água de lastro e espécies invasoras no Brasil (SOUZA & SILVA 2003). Embora alguns trabalhos tenham sido feitos, ainda existe uma grande lacuna em relação à avaliação do problema na costa brasileira. Em relação à região próxima ao Porto de São Francisco do Sul, existem poucos estudos.

Importante ressaltar que a Convenção Internacional, sobre Controle e Gestão da Água de Lastro e Sedimentos de Navios (IMO 2004), foi ratificada e sancionada em março de 2022, sendo publicado no Diário Oficial. A convenção é lei e o Brasil deve cumprir o seu Artigo 6, onde a pesquisa e o monitoramento da água de lastro deverão ser aplicados em todos os portos do Brasil.

Embora o sistema apresente uma fácil e prática interface, de disponibilização de informações, este ainda necessita alguns aprimoramentos de modo a obter uma maior gama de conhecimentos relevantes aos procedimentos de lastreamento. Ao longo da execução deste programa de monitoramento, neste porto como em outros terminais, frequentemente são constatadas inconformidades quanto ao preenchimento dos formulários, tais como: dados faltantes, dados contraditórios (formulários em que o navio declara estar sem lastro e, no mesmo formulário declara a realização de deslastro no porto de destino); dados incorretos (como "quantidade de lastro a bordo" declara possuir 21.000 m³ e no campo "volume deslastrado no porto de destino" declara ter deslastrado 23.000m³).

Neste contexto, o Programa de Água de Lastro, do Porto de São Francisco do Sul, teve seu início em outubro de 2016, em caráter experimental, passando a ser definitivo e anual em 2017. No início de 2020, houve a paralisação da coleta das amostras de água de lastro, devido a pandemia da COVID-19, com previsão de retorno em 2023. Entretanto, manteve-se a execução dos relatórios anuais de análise de risco. Assim, são apresentados e discutidos os dados referentes ao período de janeiro de 2017 a dezembro de 2022.

11.2 Objetivo

O Programa proposto tem como objetivo avaliar quali-quantitativamente as espécies de fito e zooplâncton identificadas na água de lastro de navios que operam no Porto de São Francisco do Sul, buscando identificar a ocorrência de espécies exógenas, estabelecendo sempre que possível a biorregião de origem.

Paralelamente, também tem por objetivo realizar uma análise de risco sobre a introdução de espécies invasoras a partir das águas de lastro e permitir que estes resultados forneçam subsídios para a criação de um monitoramento focado em regiões do entorno do Porto de São Francisco do Sul, potencialmente suscetíveis às bioinvasões.

11.3 Metodologia

11.3.1 Dados

Para a criação da base de dados utilizados, na elaboração deste programa de monitoramento ambiental, são utilizadas duas fontes distintas: (1) formulários sobre água de lastro, modelo NORMAM20, recolhidos pela administração do Porto de São Francisco do Sul e entregues eletronicamente ao PSP (Porto Sem Papel) que, passaram a ser denominados “formulários IMO” e (2) planilhas de carga e descarga do Porto de São Francisco do Sul, ambos referentes ao período de janeiro de 2017 a dezembro de 2022. Os dados das duas fontes são cruzados e digitados em planilha eletrônica, sendo somente considerados as informações sobre as embarcações que possuíam correspondentes entre as duas fontes.

Os dados retirados dos formulários IMO são os seguintes:

- Nome do navio;
- Classe da embarcação;
- Capacidade total de lastro;
- Total de lastro a bordo;
- Porto de origem;
- Porto de destino;
- Volume deslastrado (quando relatado);
- Origem da água de lastro (quando relatado); e
- Troca oceânica (substituição do lastro originado do porto ou seu entorno por lastro de origem oceânica).

Os dados retirados das planilhas de movimentação do Porto de São Francisco do Sul, são:

- Nome do navio e data de chegada (usados para o cruzamento com os dados acima);
- Total de carga carregada;
- Total de carga descarregada.

11.3.2 Classes de Navios

Nos estudos de portos são consideradas as seguintes classes de embarcações:

- **Apoio Marítimo:** os navios tipo rebocadores, dragas e rebocadores oceânicos;
- **Químicos:** incluídos os navios tipo tanques (petróleo e derivados) e produtos químicos líquidos a granel;
- **Graneleiro:** transporte a granel de grão em geral, minérios e fertilizantes;
- **Roll On – Roll Off:** classe de navio especializada em transporte de automotivos (carros, caminhões, tratores e outros);
- **Container e Carga Geral:** o próprio nome já explica o tipo de carga;
- **Multipurpose:** navios com capacidades mistas de carga geral e/ou frigorífica e *containers*; e
- **Frigorífico (reefer):** especializados em cargas congeladas.

11.3.4 Deslastro Relatado

Deslastro relatado é o deslastro declarado no formulário da IMO pelo oficial responsável ou comandante da embarcação. Esse dado, normalmente, não é preenchido nos formulários, por esse motivo é necessário um cálculo de deslastro estimado.

11.3.5 Cálculo do Deslastre Estimado

O método utilizado para o cálculo de deslastre estimado, é o Método de Cálculo de Deslastro/Lastro Caron. O coeficiente de deslastro/lastro usado nesse cálculo, é obtido pela média entre a capacidade total de lastro (todo o volume de lastro capaz de ser colocado a bordo) e a arqueação bruta da embarcação, conhecida por Gross Tonnage – GT. A arqueação bruta é um valor adimensional da capacidade total de uma embarcação nas superestruturas e sob o convés, exceto alguns espaços como: duplos-fundos e outros tanques usados para lastro; passadiço, tombadilho e castelo de proa abertos; espaços de ar, casa do leme, praças do aparelho de governo e do aparelho de suspender, entre outros.

Essa relação é bastante variável, sendo encontrada na proporção de 1,40% (refrigerador) até 61,19% (carga geral), dependendo do tamanho e tipo da embarcação. A literatura não cita nenhuma relação entre as duas medidas de capacidade, sendo obtida pelo estudo de dados do Porto de Itajaí e confirmada pelo Eng. Naval Gert Prange (comunicação oral), em seu estudo apresentado sobre o Porto de Paranaguá (1º Encontro de Gestão Ambiental Portuária realizado em Paranaguá com o patrocínio da APPA - Administração do Porto de Paranaguá e Antonina - e calculado sobre a movimentação final das exportações do porto).

No caso de *container* e carga geral, esses tipos de navios nunca deslastram totalmente, sempre mantendo alguma quantidade de lastro a bordo para prover o equilíbrio da embarcação. Segundo as informações obtidas, essa porcentagem de lastro retido a bordo varia entre 5 e 10%, no caso dos navios da classe *container* e carga geral. Por esse motivo, mesmo encontrando uma relação de 38,35%, entre arqueação bruta e capacidade total de lastro, nos navios analisados no presente monitoramento, é optado por um desconto de 8,35% da relação inicial como compensação pelo lastro que permanece a bordo. Assim, temos como resultado um coeficiente de 0,3 de deslastro/lastro, considerando que os outros 70% da carga carregada fossem equilibrados por alteração do calado. No caso dos navios graneleiros e químicos, geralmente, a descarga é total, portanto, o coeficiente geralmente usado é de 0,33.

Não é levado em consideração o calado das embarcações, para que isso ocorra é necessário obter as curvas de toneladas por centímetro de imersão por faixa de calado, que é exclusiva de cada embarcação (depende do projeto do navio) e é um dado que não se encontra disponível.

O cálculo do deslastro/lastro estimado é baseado na equação:

$$DE = (CC - CD) \times 0,3$$

Onde:

DE = Deslastre estimado

CC = Carga carregada (embarque)

CD = Carga descarregada (desembarque)

0,3 = Coeficiente de deslastro/lastro

Quando o sinal do resultado for positivo, a operação é de deslastreamento (Figura 259), caso seja negativo a operação é de lastreamento. O resultado é dado em toneladas, mas pode ser considerado em metros cúbicos (m³) se considerarmos as propriedades físicas da água doce (1m³ = 1 tonelada). Esse método baseia-se no tipo de operação que a

embarcação realiza no porto e a quantidade de carga movimentada, portanto, tende a ser mais preciso do que o método usado no programa internacional GloBallast, que utiliza sempre a capacidade total de lastro que cada embarcação possui, desprezando o movimento de carga realizado no momento da visita.



Figura 259. Navio em operação de deslastro.

11.3.6 Cálculo de Risco

O método utilizado neste monitoramento é o Método Caron de Análise de Risco. O cálculo do risco desenvolvido, para este trabalho, baseia-se em dois parâmetros: (1) o coeficiente de similaridade ambiental do porto de origem ou biorregião (GLOBALLAST 2004); e, (2) o volume de lastro deslastrado (Convenção da IMO) por ano com mesma origem ou da mesma biorregião. Cada parâmetro recebe uma pontuação, conforme a faixa que se encaixa, e o somatório dos pontos indica o nível de risco do porto ou biorregião (Tabela 78), os níveis de risco também podem ser identificados pela cor.

Tabela 78. Pontuação de cada parâmetro (coeficiente de similaridade e volume deslastrado por ano) por faixa de resultado.

FAIXAS DE ÍNDICE DE SIMILARIDADE AMBIENTAL	PONTOS POR FAIXA	FAIXAS DE VOLUME DESLASTRADO POR ANO	PONTOS POR FAIXA
< 0,3	0,5	< 1.500 m ³	0,5
0,3 a 0,6	1	1.500 a 5.000 m ³	1
> 0,6	2	> 5.000 m ³	2

As faixas de volume deslastrado por ano, são baseadas nas mesmas faixas que a Convenção Internacional sobre Gestão da Água de Lastro e Sedimentos de Navios utiliza para definir as formas de gestão de água de lastro a serem adotadas pelos navios, em seus Anexos Seção B regra B-3 (disponível no site www.imo.org no item Publications). O método aplicado neste monitoramento utiliza uma adaptação do método GloBallast de análise de risco (JUNQUEIRA & LEAL NETO 2003), mais simplificado com 3 faixas de risco (Tabela 79).

Tabela 79. Nível de risco conforme pontuação total.

PONTOS TOTAIS	NÍVEL DO RISCO
DE 0,5 A 1,0	BAIXO
DE 1,5 A 2,0	MÉDIO
DE 2,5 A 4,0	ALTO

Um terceiro parâmetro pode ser acrescentado como um item de segurança, fornecendo uma compensação do risco apresentado por cada porto devido à presença de uma espécie "alvo" presente na biorregião dele. A espécie "alvo" pode ser determinada pelo seu grau de nocividade e/ou pela sua capacidade de invadir ambientes com similaridade compatível com o porto em estudo. Os portos ou biorregiões de origem que são o habitat natural ou que se encontram invadidos por uma espécie "alvo" recebem automaticamente o nível de risco "Alto" (cor vermelha), independente da sua pontuação de similaridade e volume deslastrado por ano.

Os coeficientes de similaridade ambiental são calculados pelo mesmo método utilizado pelo Programa Globallast (GLOBALLAST, 2004), o qual prevê a utilização de 34 parâmetros ambientais básicos para determinar tais coeficientes. Segundo Junqueira & Leal Neto (2003) os parâmetros utilizados são os seguintes:

Temperatura da água (°C)

- Média durante o período chuvoso
- Máxima durante o período chuvoso
- Média durante o período seco
- Mínima durante o período seco

Temperatura do ar (°C)

- Média do dia durante o período chuvoso
- Máxima do dia durante o período chuvoso

- Média da noite durante o período seco
- Mínima da noite durante o período seco

Salinidade (g/l; ppm)

- Média durante o período chuvoso
- Mínima do período chuvoso
- Média durante o período seco
- Máxima do período seco

Maré (m)

- Variação média de sizígia
- Variação média de quadratura
- Precipitação total nos 6 meses mais secos (mm)
- Precipitação total nos 6 meses mais chuvosos (mm)

Número de meses com 75% do total da precipitação anual (= duração do pico das vazões)

Distância entre os berços e a foz de rio mais próxima (km)

Tamanho da bacia hidrográfica (km²)

Para fins de uniformização, considera-se no Brasil a estação chuvosa entre os meses de novembro a abril; e a estação seca de maio a outubro. Além desses parâmetros ambientais, são utilizadas para fins de comparação de similaridade ambiental as distâncias entre o porto e os habitats marinhos próximos. As distâncias medidas nas cartas náuticas da área do porto são categorizadas conforme a seguinte convenção:

<1 km	→	5
1-5 km	→	4
5-10 km	→	3
10-50 km	→	2
50-100 km	→	1
>100 km	→	0

Tipos de habitats:

- Cais de paredes verticais;
- Píer de pilares de concreto;
- Quebra-mar / espigões;
- Píer de pilares de madeira (marinas antigas e píer de barcos de pesca);
- Salina;
- Praia arenosa;
- Praia de seixos ou cascalho;

- Manguezal;
- Planície de maré (lamosa);
- Costão rochoso;
- Fundo arenoso com conchas;
- Fundo lamoso-siltoso;
- Grama marinha;
- Infralitoral rochoso; e
- Recife de coral.

Para o cálculo do índice de similaridade é utilizada a distância Euclidiana (distância geométrica entre os pontos observados) normalizada, ou seja, os parâmetros são transformados e normalizados para remover as diferenças de escala específica de cada parâmetro e torná-las comparáveis entre si. O cálculo não atribui pesos diferenciados aos parâmetros ambientais, mas a predominância de variáveis relacionada à temperatura e salinidade da água certamente aumentou sua importância em relação aos demais parâmetros (FERNANDES et al. 2007). O coeficiente de similaridade pode alcançar o índice de 1,0 (similaridade máxima) até o índice de 0,005 (similaridade mínima).

O Porto de São Francisco do Sul não possui coeficiente de similaridade próprio, portanto, no presente programa de monitoramento, será usado o coeficiente do Porto de Itajaí, por ser o mais próximo e da mesma biorregião.

11.3.7 Troca Oceânica

Convencionou-se considerar como sem troca oceânica todo o navio que possuir mais de 25% dos seus tanques sem troca, exemplificando: um navio declara ter 26 tanques a bordo e que 18 deles se encontram com lastro, destes 12 possuem troca oceânica e 6 não; para esse estudo ele é considerado como SEM TROCA OCEÂNICA.

11.3.8 Origem do Lastro

A origem da água de lastro comumente é o dado com maior dificuldade de ser obtido. Isso se deve, basicamente, ao fato de que nos formulários IMO é alegada a não realização da operação de lastro/deslastro. Entretanto, visando a segurança operacional e manobrabilidade da embarcação, se for necessário fazer a realização de lastro/deslastro enquanto ocorre a movimentação de cargas, ela acaba não constando nos formulários. Mesmo nos casos dos formulários IMO com deslastre declarado, existem dúvidas.

Já no caso do deslastro estimado, a origem do lastro é considerada como a do último porto visitado, que é o único dado que está disponível quando não são preenchidas as origens do lastro por tanque. Esse artifício, é utilizado tanto no Programa internacional, o GloBallast (GLOBALLAST, 2004), quanto para o estudo de referência no Porto de Paranaguá (FERNANDES *et al.*, 2007). Esse procedimento nos dá um porto de origem, mas não garante que a água de lastro a bordo tenha a origem determinada. O navio da classe container, de navegação de longo curso, pode ser considerado como portador de água de várias origens em simultâneo. Este tipo de embarcação possui certa rota e opera em todos os portos que tenham mercadorias a serem transportadas dentro do seu itinerário, isso significa que um único navio pode ter a bordo água de lastro com origem nas mais diversas regiões do globo.

11.3.9 Amostragem de Lastro

Para amostragem de lastro, é escolhido um navio aleatório na programação do porto, dando prioridade ao navio que venha com os tanques cheios de lastro ao Porto de São Francisco do Sul. Em cada tanque de água de lastro amostrado, são retiradas duas amostras para análise de fitoplâncton. Para a amostragem, é utilizada uma bomba submersa da marca RULE®, modelo 500GPM, acoplada a um cabo elétrico antichamas de 9 m, conectado a uma bateria automotiva de 12v e 45A, inserindo na elipse do tanque de água de lastro.

Para a coleta da amostra de fitoplâncton, é acoplada à boca de saída da bomba submersa uma garrafa filtradora (garrafa plástica com uma "janela" coberta por rede de malha de 40 µm e outra com malha de 20 µm), sendo então a bomba acionada por 7 minutos para a rede de 40 µm, perfazendo um volume de 122 litros; e por 3 minutos para a rede de 20 µm, perfazendo 52 litros. A amostragem com rede de 20 µm é opcional, pois, apesar de fornecer dados importantes, é uma coleta difícil de ser realizada, já que o mínimo de sedimento existente na amostra colmata a rede e impede que a coleta seja realizada corretamente. Após este procedimento, a garrafa filtradora foi "lavada" com um pisetti (contendo água do próprio tanque amostrado) sobre um funil que leva o concentrado para um frasco de amostragem de 500 ml, contendo formol a 5% para preservação da amostra.

A análise quantitativa do fitoplâncton é realizada com base na contagem do número de células por metro cúbico, sendo o volume total do frasco sedimentado e posteriormente retirada uma alíquota da amostra sedimentada para realização da contagem.

Para o Porto de São Francisco do Sul, está previsto a coleta de amostras de um navio por mês, mas devido a problemas operacionais e administrativos, as amostras obtidas podem ser inferiores a essa meta. Neste sentido, refere-se que as atividades de coleta de água de lastro do Porto de São Francisco do Sul foram viabilizadas apenas no segundo semestre de 2017, após a realização de reunião com a autoridade portuária e operadores e, desta forma, para o período monitorado foram viabilizadas a realização de cinco amostragens de água de lastro nos tanques das embarcações. Ressalta-se que as amostras de lastro estão suspensas desde 2020 devido a pandemia da COVID-19 e que deverão ser retomadas em 2023.

11.4 Indicadores

- Quantificar e analisar os formulários de água de lastro e planilhas de cargas e descargas do Porto de São Francisco do Sul;
- Analisar a movimentação de cargas e descargas, no Porto de São Francisco do Sul, para classificação do tipo de porto quanto a água de lastro (doador, receptor ou misto);
- Aplicar o Método Caron de Análise de Risco para posterior, classificação do nível de risco (baixo, médio ou alto); e
- Identificação da ocorrência ou não de espécies exógenas de fito e zooplâncton na água de lastro de navios que operam no Porto de São Francisco do Sul e, estabelecer, quando possível, a biorregião de origem.

Paralelamente, também tem por objetivo realizar uma análise de risco sobre a introdução de espécies invasoras a partir das águas de lastro e permitir que estes resultados forneçam subsídios para a criação de um monitoramento focado em regiões do entorno do Porto de São Francisco do Sul, potencialmente suscetíveis às bioinvasões.

11.5 Resultados e Discussões

Por se tratar de um relatório anual, primeiramente, são apresentados os resultados do último período anual (janeiro a dezembro de 2022) e, posteriormente discutidos, em conjunto, os dados do período entre janeiro de 2017 e dezembro de 2022.

11.5.1 Relatório Anual – Período: Janeiro a Dezembro de 2022

11.5.1.1 Água de Lastro

Entre janeiro e dezembro de 2022, tem-se o total de aproximadamente 180 formulários de água de lastro. Com o cruzamento dos dados de carga/descarga, do Porto de São Francisco do Sul, 151 formulários possuem as informações necessárias para análise. Isso significa, que 29 formulários estão incompletos, preenchidos de forma incorreta ou sem dados de carga e descarga para serem analisados. Os resultados da análise desses formulários encontram-se na

Tabela 80.

Tabela 80. Análise dos formulários de água de lastro.

FORMULÁRIOS	UNIDADES	%
TOTAL ANALISADO	151	100
TOTAL COM DESLASTRO RELATADO	15	9,93
TOTAL COM DESLASTRO ESTIMADO	68	45,03
TOTAL COM LASTRO ESTIMADO	83	54,97

A análise de movimentação de carga, das atracções estudadas, demonstra que, o Porto de São Francisco do Sul, entre janeiro e dezembro de 2022, é um porto MISTO de água de lastro (Tabela 81), ou seja, é tanto DOADOR como RECEPTADOR de lastro.

Tabela 81. Movimentação de carga e descarga.

PORTO DE SÃO FRANCISCO	TONELADAS	%
IMPORTAÇÃO	2.126.721,01	47,22
EXPORTAÇÃO	2.377.095,29	52,78
TOTAL MOVIMENTAÇÃO CARGA	4.503.816,30	100

A movimentação de carga, é referente as 151 atracções analisadas e não representa a movimentação real do Porto de São Francisco do Sul.

11.5.3 Troca Oceânica

Depois da entrada em vigor da NORMAM20 (2006), o número de troca oceânica relatada saltou de, aproximadamente, 10% para mais de 60%. Estudos realizados em outros portos (Itajaí, Navegantes e TCP) demonstram que 75% a 80% desses relatos não se confirmam quando é realizada a análise de amostras de lastro. Os resultados obtidos dos 151 formulários encontram-se na Tabela 82.

Tabela 82. Resultados da troca oceânica.

TROCA OCEÂNICA	UNIDADES	%
COM TROCA RELATADA	88	58
SEM TROCA RELATADA	63	42
TOTAL	151	100

No caso de São Francisco do Sul, a explicação para o alto índice de relatos com troca, é a existência de uma grande quantidade de atracções aonde a embarcação chega com carga total e, portanto, sem lastro a bordo. Assim, declaram no formulário, que não houve troca, mas para esse estudo os navios declarados VAZIO foram considerados COM TROCA oceânica.

11.5.4 Deslastro Relatado

É o deslastre que se encontra declarado nos 151 formulários. Neste caso, quinze (15), dos 151 formulários, declararam deslastro no Porto de São Francisco do Sul.

As atracções de São Francisco do Sul possuem uma peculiaridade. Na grande maioria das vezes, realiza uma única operação (carga ou descarga), sendo um número muito reduzido as que realizam duas operações, em portos com operações de cointainers isso nunca ocorre. Um comparativo entre os volumes de deslastro/lastro encontrados encontra-se na Tabela 83.

Tabela 83. Comparativo entre os volumes de lastro/deslastro.

DADOS ÁGUA DE LASTRO	VOLUME M³	%
DESALASTRO POTENCIAL	944.601,43	100
DESLASTRO RELATADO	323.813,91	34,28
DESLASTRO ESTIMADO	712.224,95	75,40
LASTRO ESTIMADO	637.112,67	67,45

11.5.5 Dados de Classe de Embarcações

Enquanto muitos portos ou terminais se especializaram em um tipo de carga, o Porto de São Francisco do Sul, se caracteriza por trabalhar com vários tipos de carga diferentes. Essa situação, se reflete na quantidade de classes de embarcações que atracam em suas dependências (Tabela 84).

Tabela 84. Dados de Classe de Embarcações.

CLASSE DE EMBARCAÇÃO	UNIDADES	%
CARGA GERAL	48	31,79
GRANELEIRO	100	66,23
QUIMICO	3	1,99
TOTAL	151	100

11.5.6 Análise do Nível de Risco

A análise de risco, é feita baseada em dados de volumes de deslastro anuais, conforme o Método Caron de Análise de Risco. Na Tabela 85 temos as origens de lastro e seu devido risco.

Tabela 85. Origens do lastro e sua análise de risco.

PORTO DE ORIGEM	DESLASTRO ESTIMADO	PONTOS	COEFICIENTE SIMILARIDADE	PONTOS	TOTAL PONTOS	NÍVEL DE RISCO
AQABA - JORDANIA	19.899,04	2	0,318	1	3	ALTO
CAMPANA - ARGENTINA	5.495,91	2	0,430	1	3	ALTO
DAKAR - SENEGAL	11.554,19	2	0,410	1	3	ALTO
FLUSHING (NIVELAMENTO) (1)	3.300,00					
HALDIA - INDIA	38.264,15	1	0,498	1	2	MÉDIO
HOUSTON - EUA	2.289,50	1	0,612	1	2	MÉDIO
KAOHSIUNG - TAIWAN	6.795,78	2	0,429	1	3	ALTO
KINGSTON - JAMAICA	2.578,82	1	0,457	1	2	MÉDIO
MONTE DOURADO - BR	2.820,00	1	0,448	1	2	MÉDIO
NANSHA - CHINA	20.196,32	2	0,585	1	3	ALTO
OCEÂNICA (2)	210.275,49	2	0,005	0,5	2,5	ALTO
PARAMARIBO - SURINAME	1.925,12	1	0,457	1	2	MÉDIO
PHILADELPHIA - EUA	2.632,13	1	0,448	1	2	MÉDIO
PORT ARTHUR - USA	8.189,34	2	0,547	1	3	ALTO
PORT ELIZABETH - AFR. DO SUL	19.206,00	2	0,489	1	3	ALTO
PORTOCEL	2.151,64	1	0,505	1	2	MÉDIO
PRAIA MOLE	39.060,37	2	0,505	1	3	ALTO
PUERTO MADRYN - ARG	1.912,05	2	0,531	1	3	ALTO
RIO DE JANEIRO	2.752,34	1	0,572	1	2	MÉDIO

RIO GRANDE	4.024,58	2	0,624	2	4	ALTO
ROSÁRIO - ARGENTINA	9.717,69	2	0,430	1	3	ALTO
ROTTERDAM - HOLANDA	20.665,18	2	0,481	1	3	ALTO
SAN LORENZO - ARG	6.690,01	0,5	0,531	1	1,5	MÉDIO
SANTOS	3.631,95	2	0,606	2	4	ALTO
SINGAPURA	19.817,70	2	0,526	1	3	ALTO
SITRA - BAHREIN	18.000,00	2	0,317	1	3	ALTO
TAICHUING - TAILANDIA	20.303,24	2	0,404	1	3	ALTO
TUBARÃO - BR	19.247,12	2	0,488	1	3	ALTO
USHUAIA - ARGENTINA	3.792,96	1	0,425	1	2	MÉDIO
VALPARAISO - CHILE	16.910,85	2	0,425	1	3	ALTO
VAZIO (3)	141.895,35	2				
VISAKHAPATRAN - INDIA	20.108,88	2	0,440	1	3	ALTO
ZEEBRUGGE - BELGICA	7.521,26	2	0,445	1	3	ALTO

(1) FLUSHING: operação de nivelamento do navio e não uma origem real.

(2) OCEÂNICA: mantida como origem do lastro, com seu respectivo nível de risco, mas sem receber a cor devida pois, em teoria, não devem apresentar nenhum risco de bioinvasão.

(3) VAZIO: o navio declara que não possui lastro a bordo, mas realizou operação de carga variando de 7 a 67 mil toneladas. Isso significa que, ou o navio deslastrou antes da atracação (enquanto aguardava a atracação na área de espera) ou o dado VAZIO no formulário está incorreto.

11.5.7 Análise das Amostras

Entre janeiro e dezembro de 2022, não houve coleta de amostra, devido a pandemia da COVID-19, em atendimento às orientações da ANTAQ. Informa-se que a atividade foi retomada em 2023 e, assim, os referidos resultados serão apresentados no próximo relatório consolidado.

11.5.2 Comparativo de Água de Lastro (Janeiro de 2017 a Dezembro de 2022)

11.5.2.1 Água de Lastro

Os formulários obtidos de 2017 a 2021 representam, em média, um total de 260 formulários por ano. Entretanto, em 2020 e 2021 (319 formulários) ocorre um aumento e, em 2022 (151 formulários) uma queda expressiva das atracações.

Importante ressaltar que, nos relatórios de água de lastro, os formulários incompletos, errados ou não entregues são considerados como atracações INEXISTENTES (não passíveis de análise). Esse tipo de situação, não representa a verdadeira atracação do porto no

período. Portanto, quando relatamos que se tem uma queda expressiva na atracação, não significa que o porto teve menos atracções naquele período e sim uma queda na entrega dos formulários de água de lastro para análise. Para a avaliação da água de lastro, indica que houve uma queda nas atracções.

O status do porto é considerado constante, entre 2017 e 2021, sendo o mesmo um porto RECEPTADOR de lastro. Em 2022 altera o status para um porto MISTO de lastro (tanto RECEPTADOR como DOADOR de lastro).

De 2017 a 2020 ele é fortemente exportador (média de quase 65% de sua movimentação de carga é de exportação), já em 2021 a exportação cai para menos de 60% e, em 2022, é de 52% levando o mesmo para o status de MISTO, isso pode ser um reflexo da pandemia da COVID-19 que alterou o comércio internacional.

11.2.2 Troca Oceânica

A troca oceânica mantém um resultado constante, entre 2017 e 2022, tendo uma variação de 53% a 59% nos resultados.

11.2.3 Deslastro Relatado

O deslastro relatado apresenta uma média de 62 % (2017 a 2019) e de 35% (2020 a 2022), apresentando uma queda expressiva.

11.2.4 Dados de Classe de Embarcação

Apesar de São Francisco do Sul trabalhar com vários tipos de carga, a carga a granel é a mais expressiva com 65% de sua movimentação. De 2017 a 2020 a proporção entre graneleiros, carga geral e químicos é estável. Em 2021 e 2022 há uma queda expressiva dos navios da classe químico e no segundo semestre de 2022, todos os formulários de navios desta classe não apresentavam os dados de carga e descarga.

11.2.5 Análise do Nível de Risco

Há um resultado constante de análise de nível de risco no Porto de São Francisco do Sul. Existe uma predominância de origens de lastro de portos da região do Indo-Pacífico, isso é um dado preocupante pois essa região possui uma grande diversidade de espécimes

altamente competitivas com potencial de se tornarem invasoras. Como São Francisco do Sul possui uma afinidade maior com cargas a granel com operações de carga e descarga de grandes volumes e, conseqüentemente, grandes volumes de deslastro, será muito difícil termos análises de risco com risco BAIXO, a tendência é termos riscos de médios a altos, sendo o de risco alto o mais frequente.

11.2.6 Análise das Amostras

Fitoplâncton

Para o ano de 2017, tem-se 4 amostragens nas seguintes datas:

- 28/09/2017 (PLAINPALAIS)
- 07/11/2017 (PLAINPALAIS)
- 10/11/2017 (CHILCE)
- 02/12/2017 (CHILCE)

As amostragens apresentam presença de organismos fitoplanctônicos apenas no mês de novembro. Acredita-se que pelo valor de salinidade (35‰ em outubro e 34‰ em dezembro), e com relação a ausência de organismos da amostra, os navios de setembro e de dezembro tenham realizado a troca de água do lastro em regiões oceânicas.

Na amostra coletada de 07/11/2017, os organismos presentes foram classificados em Coscinodiscophyceae (diatomácea cêntrica não identificada) e a espécie *Skeletonema* sp., entretanto esta espécie não ocorre na amostra de 40 µm. A diatomácea *Skeletonema* sp., apresenta formação de cadeias de células que são comuns no plâncton marinho, com distribuição cosmopolita e planctônica, geralmente marinhas, mas que suportam largas variações de salinidade (Tabela 86).

Os organismos das amostras do dia 10/11/2017 são separadas em duas classes: Coscinodiscophyceae (diatomáceas) e Dinophyceae (dinoflagelados). Na espécie de diatomácea encontrada nesta amostra não é possível observar os detalhes necessários para identificação e, por possuir forma cêntrica é enquadrada na classe Coscinodiscophyceae. Também são identificadas 3 espécies de dinoflagelados na malha de 20 µm, *Dinophysis acuminata*, *Oxyphysis oxytoxoides* e *Prorocentrum triestinum*. O dinoflagelado *Dinophysis acuminata* é uma espécie potencialmente nociva devido à sua produção de toxinas que são responsáveis pela síndrome do envenenamento diarréico por

consumo de moluscos (*Diarrhetic Shellfish Poisoning – DSP*) (Tabela 86). A salinidade das amostras obtidas para os dois navios, foi respectivamente, de 35 e 32.

Tabela 86. Espécies de microalgas e densidade (cél/m³) para cada amostra de água de lastro coletada em navios em operação no porto de São Francisco do Sul durante o mês de novembro de 2017.

	20 µm 07/11/2017 #APFS Plainpalais cel/m ³	40 µm 07/11/2017 #APFS Plainpalais cel/m ³	20 µm 10/11/2017 #APFS CHILOE cel/m ³	40 µm 10/11/2017 #APFS CHILOE cel/m ³
Classe Coscinodiscophyceae				
Coscinodiscophyceae	2.692	7.082	43.519	69.426
<i>Skeletonema</i> sp.	8.077			
Classe Dinophyceae				
<i>Dinophysis acuminata</i>			4.212	
<i>Oxyphysis oxytoxoides</i>			5.615	
<i>Prorocentrum triestinum</i>			5.615	
DENSIDADE TOTAL	10.769	7.082	58.962	69.426
Riqueza específica	2	1	4	1

Na amostra de 07/11/2017 é registrada a presença de diatomáceas, destas, alguns organismos são identificados como *Skeletonema* sp., que são organismos de comum ocorrência no plâncton marinho costeiro. Em eventos de florações podem vir a ser nocivas, podendo causar danos mecânicos em brânquias de peixes por entupimento ou lesão física, causando mortalidade (Proença, et al. 2010, Tibiriça, 2013). Na amostra de 10/11/2017 de malha de 20 µm, são observados algumas espécies de dinoflagelados, ressaltando a presença da espécie *Dinophysis acuminata*, que é uma espécie produtora de toxinas, sendo uma das espécies responsáveis pela síndrome do envenenamento diarreico por consumo de moluscos (Diarrhetic Shellfish Poisoning – DSP). Esta espécie pode ser nociva em abundâncias baixas, em locais de cultivo, como observado no Japão, onde ocorreu um surto de DSP, com concentração de 708 cel.l-1 (Reguera, 2003 apud Mafra et al. 2006)

Para o ano de 2018, tem-se 3 amostragens nas seguintes datas:

- 01/11/2018 (AQUALADY)
- 29/11/2018 (KOOLITSA)
- 06/12/2018 (OCEAN GARLIC)

Nas análises de fitoplâncton, de 2018, não são observados organismos nas amostras. A salinidade obtida para essas três amostras, é de 38‰ (AQUALADY), 39‰ (KOOLITSA) e 38‰ (OCEAN GARLIC).

Para o ano de 2019, tem-se 10 amostragens nas seguintes datas:

- 06/02/2019 (MV RISING)

- 21/02/2019 (MV TASOS)
- 13/04/2019 (APOLLON)
- 29/04/2019 (YASSA MEMMET)
- 07/06/2019 (BOLKPORTUGAL)
- 30/07/2019 (KARLOVASI)
- 15/08/2019 (NAIAS)
- 26/09/2019 (BRAVERY)
- 15/12/2019 (CRIMSON ARK)
- 20/12/2019 (PRABHU SHAKTI)

Nas análises dos meses de fevereiro, abril, junho, julho e agosto, são registrados organismos do fitoplâncton. A salinidade registrada, pertence a regiões mais oceânicas, são: 37‰ (MV RISING), 36‰ (MV TASOS), 38‰ (APOLLON), 37‰ (YASSA MEMMET), 38‰ (BOLKPORTUGAL), 37‰ (KARLOVASI) e 36‰ (NAIAS). Para as amostras analisadas no segundo semestre de 2019, o navio BRAVERY tem o registro da presença de duas classes, com 4 taxa, com baixas densidades, no qual *Coscinodiscus* sp. registrou o maior densidade com 2.692 cel/m³ (Tabela 87).

Tabela 87. Espécies de microalgas e densidade (cél/m³) para cada amostra de água de lastro coletada em navios em operação no porto de São Francisco do Sul durante o ano de 2019.

	20 µm 26/09/2019 BRAVERY cel/m ³	20 µm 15/12/2019 CRIMSON ARK cel/m ³	20 µm 20/12/2019 PRABHU SHAKTI cel/m ³
Classe Coscinodiscophyceae			
<i>Coscinodiscus</i> sp.	2.692		
Classe Dinophyceae			
<i>Neoceratium fusus</i>	1.346		
<i>Neoceratium trichoceros</i>	1.346		
<i>Phalacroma</i> sp.	1.346		
DENSIDADE TOTAL	6.731	0	0
Riqueza específica	4	0	0

Para o ano de 2020, tem-se 1 amostragem na seguinte data:

- 14/02/2020 (CAPTAIN DIAMONTIS)

No navio (CAPTAIN DIAMONTIS), são registrados a presença de *Skeletonema* sp., com 89.885 cel./m³ (Tabela 88), este gênero ocorre em regiões costeiras e estuarinas.

Tabela 88. Espécies de microalgas e densidade (cél/m³) para cada amostra de água de lastro coletada em navios em operação no porto de São Francisco do Sul durante o ano de 2020.

	20 µm
	14/02/2020
	CAPTAIN DIAMONTIS
	cel/m ³
Classe Coscinodiscophyceae	
<i>Skeletonema</i> sp.	89.885
DENSIDADE TOTAL	89.885
Riqueza específica	1

Zooplâncton

No mês de setembro, 28/09/2017 (PLAINPALAIS), para a amostra de água de lastro são registrados a presença de 4 taxóns, sendo eles: Copepodito, Calanidae, *Oikopleura longicauda* e Nauplio de cirripedia, sendo que deste último ocorre 0,27 org./L (Tabela 89). A salinidade desta amostra é 35‰, valores considerados de regiões mais oceânicas.

Tabela 89. Espécies de zooplâncton (org./L) para cada amostra de água de lastro coletada em navios em operação no porto de São Francisco do Sul durante o mês de setembro de 2017.

	28/09/2017
	org./L
Copepoda	
Copepodito	0,01
Calanidae	0,02
Appendicularia	
<i>Oikopleura longicauda</i>	0,05
Cirripedia	
Nauplio de Cirripedia	0,27

O mês de novembro, nas datas 07/11/2017 (PLAINPALAIS) e 10/11/2017 (CHILCE), tem-se o registro de salinidades de 35‰ e 32‰, respectivamente. Observa-se 7 táxons para a amostra do navio PLAINPALAIS e 6 táxons para a amostra do navio CHILCE, sendo que Nauplio de cirripedia é o mais abundante com 0,14 e 0,05 org./L na primeira e segunda coleta mencionadas, respectivamente (Tabela 90).

Tabela 90. Espécies de zooplâncton (org./L) para cada amostra de água de lastro coletada em navios em operação no porto de São Francisco do Sul durante o mês de novembro de 2017.

	07/11/2017	10/11/2017
	org./L	org./L
Copepoda		
Copepodito	0,03	0,02
<i>Acartia</i> sp	0,01	
<i>Acartia lilljeborgi</i>	0,02	0,01
Calanidae		0,03
<i>Paracalanus</i> sp	0,02	
<i>Paracalanus quasimodo</i>		0,01
<i>Temora</i> sp	0,01	
Appendicularia		
<i>Oikopleura longicauda</i>	0,04	0,03
Cirripedia		
Nauplio de Cirripedia	0,14	0,05

Na amostra 02/12/2017 (CHILCE), são registrados 5 táxons, distribuídos em duas classes, Copepoda e Cirripedia. A categoria Nauplio de cirripedia é a mais abundante com 0,51 org./L. (Tabela 91). A salinidade registrada nessa amostra é de 34‰.

Tabela 91. Espécies de zooplâncton (org./L) para cada amostra de água de lastro coletada em navios em operação no porto de São Francisco do Sul durante o mês de novembro de 2017.

	02/12/2017
	org./L
Copepoda	
Copepodito	0,09
Calanidae	0,03
<i>Temora</i> sp	0,01
Cirripedia	
Cypris de Cirripedia	0,01
Nauplio de Cirripedia	0,51

Para as 4 amostras, do ano de 2017, são identificados 7 táxons de Copepoda, 1 espécie de Appendicularia e 2 classificações de Cirripedia. Destas, *Acartia lilljeborgi*, *Paracalanus*, *Temora*, *Oikopleura*, e Cirripedia foram registradas em um trabalho realizado na Baía da Babitonga (Resgalla Jr., 2011). Os organismos de Cirripedia também são bem representativos nas amostras. Em uma região ao sul do Porto de São Francisco do Sul (Armação do Itapocoroy – Penha), larvas de Cirripedia estiveram presentes ao longo do

ano, com picos de ocorrência nos meses de primavera (Severino, 2000 apud Resgalla Jr. & Veado 2006).

No ano de 2018, as análises das amostras de zooplâncton registram a presença de 7 *taxa* para a amostra do navio AQUALADY (01/11/2018), e de 5 *taxa* para as amostras dos navios KOOLITSA (29/11/2018) e OCEAN GARLIC (06/12/2018), entretanto todas com baixas densidades. Na amostra do navio AQUALADY, as maiores densidades são observadas para Copepodito e Nauplio de Cirripedia. Para a amostra do navio KOOLITSA, Cypris de Cirripedia ocorre com a maior densidade (0,103 org./L). Já para o navio OCEAN GARLIC, os *táxons* Copepodito, *Paracalanus quasimodo* e Cypris de Cirripedia ocorrem com as maiores densidades (Tabela 92). A salinidade obtida para os três navios, é de 38‰, 39‰ e 38‰, respectivamente.

Tabela 92. Espécies de zooplâncton (org./L) para cada amostra de água de lastro coletada em navios em operação no porto de São Francisco do Sul durante o ano de 2018.

	01/11/2018 #APSFS Aqualady org./L	29/11/2018 #APSFS Koolitsa org./L	06/12/2018 #APSFS Ocean Garlic org./L
Copepoda			
Copepodito	0,069	0,046	0,052
<i>Acartia</i> sp.	0,006	0,011	
<i>Paracalanus</i> sp.	0,011		0,011
<i>Paracalanus quasimodo</i>	0,023		0,063
<i>Temora</i> sp.		0,006	0,011
<i>Temora turbinata</i>		0,017	
Cirripedia			
Cypris de Cirripedia	0,023	0,103	0,069
Nauplio de Cirripedia	0,098		
Decapoda			
Zoea	0,017		

Para as amostras analisadas no início do ano de 2019, dos navios MVA RISING (06/02/2019) e MV TASOS (21/02/2019), são registradas baixas densidades de organismos do zooplâncton. No navio MV RISING, são observados os *táxons* Copepodito e *Acartia* sp., e para o navio MV TASOS os *táxons* Copepodito e *Paracalanus* sp. (Tabela 93). As salinidades registradas nessas amostras são de regiões mais oceânicas, com 37‰ e 36‰, respectivamente.

Nas análises das amostras do mês de abril são identificados organismos no navio YASSA MEMMET (29/04/2019), entretanto com baixíssimas densidades (0,02 de org/L de copepodito). Para o navio APOLLON (13/04/2019) e os navios amostrados nos meses de junho e setembro (BOLKPORTUGAL e KARLOVASI) não são registrados organismos do

zooplâncton. Para a amostra do navio NAIAS (15/08/2019), também são registradas baixas densidades de copepoda (Tabela 93). As salinidades registradas para estes 5 navios, foram maiores do que 36‰, representando valores de regiões oceânicas.

Nas análises das amostras dos navios BRAVERY (26/09/2019), CRIMSON ARK (15/12/2019) e PRABHU SHAKTI (20/12/2019) é registrada a presença de Copepoda, porém com baixas densidades, o gênero *Acartia* ocorreu no BRAVERY e CRIMSON ARK, a espécie *Corycaeus giebrechtino* no CRIMSON ARK, e o gênero *Oithona* no PRABHU SHAKTI (Tabela 93). Estes taxa se distribuem em regiões estuarinas e em áreas costeiras e oceânicas de Santa Catarina (Nunes, 2010, Resgalla Jr. 2011).

Tabela 93. Espécies de zooplâncton (org./L) para cada amostra de água de lastro coletadas em navios em operação no porto de São Francisco do Sul durante o ano de 2019.

	06/02/2019 #APSFS MV Rising org./L	21/02/2019 #APSFS MV Tasos org./L
Copepoda		
Copepodito	0,017	0,011
<i>Acartia</i> sp.	0,006	
<i>Paracalanus</i> sp.		0,017

	13/04/2019 APOLLON org./L	29/04/2019 YASSA M. MEMMET org./L	07/06/2019 BOLK PORTUGAL org./L	30/07/2019 KARLOVASI org./L	15/08/2019 NAIAS org./L
Copepoda					
Copepodito		0,02			0,01
<i>Temora</i> sp.					0,01

	13/04/2019 APOLLON org./L	28/04/2019 YASSA M. MEMMET org./L	07/06/2019 BOLK PORTUGAL org./L	30/07/2019 KARLOVASI org./L	15/08/2019 NAIAS org./L
Copepoda					
Copepodito		0,02			0,01
<i>Temora</i> sp.					0,01

	26/09/2019 BRAVERY org./L	15/12/2019 CRIMSON ARK org./L	20/12/2019 PRABHU SHAKTI org./L
Copepoda			
<i>Acartia</i> sp.	0,006	0,023	
<i>Acartia lilljeborgi</i>	0,011	0,023	
<i>Corycaeus giebrechti</i>		0,011	
<i>Oithona</i> sp.			0,017
<i>Oithona plumifera</i>			0,029

Através de análises da comunidade do zooplâncton, de amostra de água de lastro do navio CAPTAIN DIAMONTIS (14/02/2020), é registrado baixas densidades de Copepodito e de *Acartia* sp., ambos com 0,011 org./L (Tabela 94)

Tabela 94. Espécies de zooplâncton (org./L) para cada amostra de água de lastro coletada em navios em operação no porto de São Francisco do Sul durante o ano de 2020.

	14/02/2020 CAPTAIN DIAMONTIS org./L
Copepoda	
Copepodito	0,011
<i>Acartia</i> sp.	0,011

11.6 Considerações Finais

O relatório de água de lastro tem sua periodicidade anual e, por este motivo, as considerações finais são específicas por período. Assim, as considerações finais foram divididas em duas partes:

Relatório Anual – Período: Janeiro a Dezembro de 2022

- Devido as movimentações de carga e os volumes de deslastro/lastro encontrados, o Porto de São Francisco do Sul é considerado porto MISTO de lastro (tanto DOADOR como RECEPTADOR de lastro), portanto sujeito a riscos de bioinvasão e alterando o status dos anos anteriores;
- O Porto de São Francisco do Sul é um generalista em cargas (grãos, aço, madeira, fertilizantes, químicos), com destaque para cargas a granel;
- Houve uma expressiva queda no número de deslastro relatado em comparação a anos anteriores;
- As atracções de São Francisco do Sul possuem a peculiaridade de terem, em sua grande maioria, apenas uma operação (carga ou descarga);
- A quase totalidade das análises de risco de lastro é classificada como ALTA. Esse é um resultado esperado baseado nos altos volumes de deslastro obtidos;
- Houve uma expressiva diminuição no número de atracções neste período de monitoramento; e
- Há um significativo número de origens de lastro provenientes do Indo-Pacífico, lembramos que esta área é a maior biodiversidade marinha do mundo e uma região típica de difusão de espécies. Além disso, os espécimes da região possuem alto índice de competitividade e adaptabilidade, tornando as mesmas excelentes candidatas a bioinvasão.

Comparativo de Água de Lastro (Janeiro de 2017 a Dezembro de 2022)

- Os resultados do Programa de Monitoramento de Água de Lastro, do Porto de São Francisco do Sul, são estáveis, em sua grande maioria, no período amostrado;
- De uma forma geral, é necessário um aperfeiçoamento na base dos dados obtidos nos formulários de água de lastro para uma melhor análise. Constantemente, o preenchimento dos formulários de lastro (tanto NORMAM20 como PSP) são incompletos ou errados.
- Deve-se dar atenção especial às origens classificadas como de risco alto, devendo permanecer o monitoramento microbiológico atuante nestas embarcações; e
- O programa deve abranger a sensibilização das tripulações das embarcações sobre a importância da troca oceânica da água de lastro, instruindo sobre a existência de norma brasileira referente ao assunto e de suas penalidades e sanções.

Por fim, informa-se que, atualmente, estão sendo definidas ações no intuito de buscar a sensibilização das tripulações das embarcações de acordo com as orientações do Programa de Comunicação Social, sobre a importância da troca oceânica da água de lastro, instruindo sobre a existência de norma brasileira referente ao assunto e de suas penalidades e sanções. Prevê-se a implementação das ações para o segundo semestre de 2023, após validação da autoridade portuária, cujo detalhamento será devidamente apresentado ao órgão ambiental no próximo relatório consolidado. Importante salientar que esse prazo foi estimado considerando que, por se tratar de um setor público, os trâmites internos demandam tempo e disponibilização de recursos.

13. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO PESCADO

13.1 Introdução

O Programa de Monitoramento da Qualidade do Pescado é uma abordagem sistemática de avaliação da presença de substâncias químicas e poluentes nos tecidos de peixes ao longo do tempo. A bioacumulação ocorre quando substâncias tóxicas presentes no ambiente se acumulam nos organismos vivos, como os peixes, e podem representar uma preocupação para a saúde humana e ecossistêmica.

Este programa também fornece informações importantes sobre a saúde dos ecossistemas aquáticos, permitindo uma avaliação dos efeitos das substâncias químicas nos organismos e no ambiente como um todo. Esse programa une parâmetros de sustentabilidade e preservação dos recursos pesqueiros (os peixes são obtidos com pescadores artesanais) e podem ajudar na identificação de ações de conservação e recuperação da área de influência.

Neste contexto, o presente relatório apresenta os resultados do Programa de Monitoramento da Qualidade do Pescado obtidos entre 2017 e 2022 – com foco no último período anual (2022).

13.2 Objetivo

O objetivo deste programa ambiental é analisar as concentrações de contaminantes nos tecidos de organismos de interesse comercial, voltado para a avaliação do pescado para fins de consumo humano e o potencial de bioacumulação destes organismos.

13.3 Metodologia

13.3.1 Área de estudo

O monitoramento abrange a análise de cinco (05) amostras de pescados utilizados para o consumo humano na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, de forma que os fornecedores possam ser diferentes a cada monitoramento, sendo:

- 3 (três) exemplares da área interna da Baía da Babitonga; e,

- 2 (dois) exemplares da área externa, pescados em mar aberto (Figura 261).

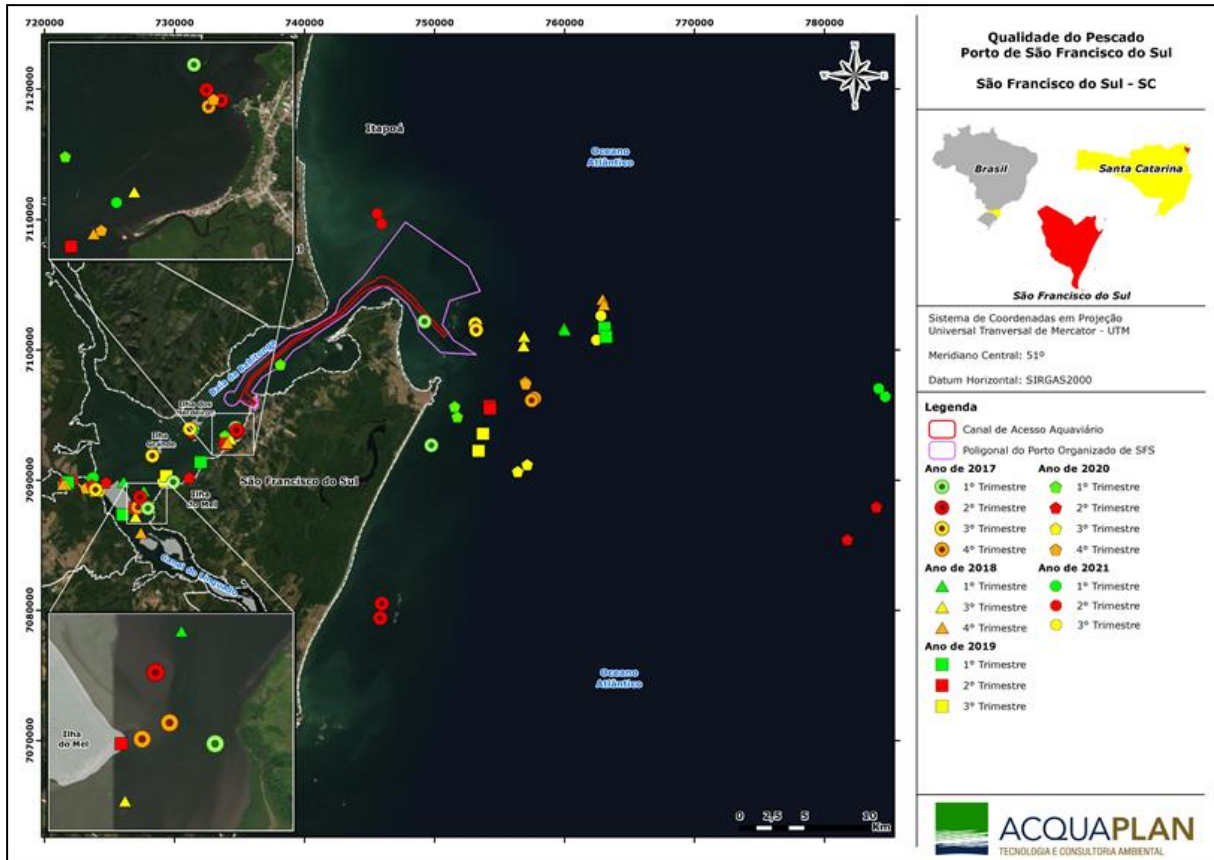


Figura 260. Malha amostral para o diagnóstico de qualidade do pescado.

13.3.2 Organismos Selecionados

A seleção do organismo mais adequado para o monitoramento da qualidade do pescado, ocorre considerando a época do ano e o nível trófico dos peixes. Sempre que possível, busca-se selecionar exemplares carnívoros, que por estarem em nível mais elevado da cadeia alimentar, possuem a propensão de bioacumular mais que níveis mais baixos.

No momento da coleta dos pescados, o pescador fornece as seguintes informações: data; área de pesca; ponto de referência; nome pescador; espécie; e petrecho de pesca.

Durante a coleta, é confeccionada a cadeia de custódia que acompanha as amostras, a qual é destinada ao laboratório credenciado onde são realizadas as análises. Na cadeia de custódia constam as seguintes informações: nome do programa de monitoramento e do coordenador, com telefone para contato; nome dos técnicos responsáveis pela coleta; número de identificação da amostra; identificação do ponto de coleta da amostra:

endereço, ponto de referência, identificador etc.; data e hora da coleta; natureza da amostra; e tipo de amostra.

As amostras são acondicionadas conforme instruções recebidas pelo laboratório responsável pelas análises, seguindo os padrões de boas práticas laboratoriais. Posteriormente, é realizado os parâmetros biométricos aferidos, pois, o estágio em que se encontra, pode influenciar os resultados de bioacumulação.

Cada exemplar é aferido com auxílio de uma trena Comprimento Total (CT) (tamanho medido desde a boca até o fim da nadadeira caudal) e o Comprimento Padrão (CP) (tamanho medido desde a boca até o início da nadadeira caudal) (Figura 261). Após a biometria os organismos são embalados e etiquetados para o envio ao laboratório para análise de metais HPAs e organoclorados (Figura 262). A coleta visa a obtenção de, ao menos, 50 g amostra de peixe para cada ponto amostral, ressaltando que apenas os músculos foram utilizados neste estudo de análises de bioacumulação.



Figura 261. Pesquisador realizando a biometria do peixe.



Figura 262. Peixe embalado e etiquetado, para rastreamento da amostra.

Realizado os parâmetros biométricos e a rastreabilidade, as amostras são armazenadas em recipientes adequados de acordo com o estabelecido no Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidas) (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2011). As amostras coletadas são mantidas sob refrigeração em caixa térmica, com gelo que rapidamente resfria as amostras a 4°C para o transporte até o laboratório credenciado.

O objetivo dos organismos de representarem as características locais e suas influências, é algo complexo, devido à alta mobilidade dos peixes, tornando impraticável aferir a real fonte de qualquer eventual contaminação. Este objetivo está contemplado no Programa de Monitoramento da Bioacumulação. Entretanto, este programa é mais um indicador de qualidade ambiental.

13.3.3 Parâmetros Analisados

Os parâmetros a serem analisados em laboratório nas amostras de tecidos (músculo) dos peixes são apresentados na Tabela 95.

Tabela 95. Parâmetros analisados no Programa de Qualidade do Pescado.

Metais		HPA e Organoclorado
Cádmio	Arsênio	Antraceno
Cromo	Níquel	Pireno
Cobre	Zinco	Fluoranteno

Metais		HPA e Organoclorado
Mercúrio	Chumbo	Lindano

Os resultados obtidos são comparados com os limites estabelecidos pelo Decreto Nº 55.871/1965 e pela Portaria SVS Nº 685/1998 e sua posterior alteração dada pela Portaria RDC nº 42/2013. Estas normativas de referência estabelecem os limites máximos de contaminantes químicos e inorgânicos em alimentos. De modo geral, este programa deverá analisar se existe correlação entre qualquer eventual alteração na concentração de parâmetros químicos e a atividade portuária.

13.4 Indicadores

- Número de campanhas amostrais realizadas;
- Determinação da biometria de organismos;
- Determinação de metais bioacumulados nos organismos;
- Determinação de hidrocarbonetos aromáticos policíclicos; e,
- Parâmetros mensurados que apresentam não-conformidades à legislação ambiental vigente.

13.5 Resultados e Discussões

A seguir serão apresentados os resultados do Programa de Monitoramento da Qualidade do Pescado das campanhas de 2017 a 2022, tendo como foco o período anual deste relatório consolidado (2022).

No ano de 2017 foram coletados um total de 20 (vinte) exemplares, sendo divididos em 12 (doze) exemplares da área interna da Baía da Babitonga e 8 (oito) exemplares da área externa, pescados em mar aberto. Em 2018, houve uma suspensão no programa e foram coletados um total de 15 (quinze) exemplares, sendo divididos em 9 (nove) exemplares da área interna da Baía da Babitonga e 6 (seis) exemplares da área externa.

O contrato para execução do monitoramento foi retomado em fevereiro de 2019, sendo que o monitoramento retornou em março. Neste ano, foram feitas três campanhas. Em 2020 foram feitas 4 campanhas, coletados um total de 20 (vinte) exemplares de peixe, sendo divididos em 12 (doze) exemplares da área interna da Baía da Babitonga e 8 (oito) exemplares da área externa. Em 2021 foram feitas 3 campanhas, coletados um total de 15 (quinze) exemplares de peixe, sendo divididos em 09 (nove) exemplares da área interna da Baía da Babitonga e 6 (seis) exemplares da área externa.

E em 2022 quatro campanhas, coletados um total de 30 (trinta) exemplares de peixe, sendo divididos em 18 (dezoito) exemplares da área interna da Baía da Babitonga e 12 (doze) exemplares da área externa até o presente essas informações são apresentadas na seguir Tabela 96.

Tabela 96. Descrição dos pontos onde os exemplares peixes foram capturados pelos pescadores locais.

Código	Data	Área de pesca	Ponto de referência	Pescador	Espécie	Petrecho de pesca
#1	1º Trimestre Março 2017	Área interna da Baía da Babitonga	Foz do rio Morretes (Laranjeiras)	Nélson	Parati – Tainhota	Caceio
#2		Área interna da Baía da Babitonga	Próximo à Ilha do Mel	Edenilson	Parati – Tainhota	Caceio
#3		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Entre a Enseada e a ilha do Arquipélago das Graças	Nélson	Robalo	Cerco Redondo
#4		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Praia grande a 1 milha da costa	Charles	Robalo	Caceio (camarão) com rede de malha 7 e 8
#5		Área interna da Baía da Babitonga	Paum	Jango	Parati – Tainhota	Caceio
#1	2º Trimestre Junho 2017	Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Tamboretetes	Guaratuba	Pescada	Rede de fundeio
#2		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Tamboretetes	Guaratuba	Robalo	Rede de caceio de camarão
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Laje grande (Ilha do Mel)	Maicon	Pescada	Rede de fundeio
#4		Área interna da Baía da Babitonga	Paum	Jango	Betara	Rede de fundeio
#5		Área interna da Baía da Babitonga	Paum	Jango	Bagre	Rede de fundeio
#1	3º Trimestre Setembro 2017	Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	5 milhas ao norte da enseada	Pescador enseada da	Robalo	Rede de fundeio
#2		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	5 milhas ao norte da enseada	Pescador enseada da	Robalo	Rede de fundeio
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Ilha Redonda	Edenilson	Pescada	Rede de fundeio
#4		Área interna da Baía da Babitonga	Entre a ilha dos Herdeiros e Ilha das Flores	Júlio	Corvina	Rede de fundeio
#5		Área interna da Baía da Babitonga	Morro do Amaral	Rogério	Robalo	Cerco redondo
#1	4º Trimestre Dezembro 2017	Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Monoboia (8 milhas da costa)	Pescador enseada da	Palombeta	Rede de fundeio
#2		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Monoboia (8 milhas da costa)	Pescador enseada da	Guaivira	Rede de fundeio

Código	Data	Área de pesca	Ponto de referência	Pescador	Espécie	Petrecho de pesca
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Paum	Jango	Parati Tainhota	Caceio
#4		Área interna da Baía da Babitonga	Ilha do Mel	Edenilson	Tainha	Caceio
#5		Área interna da Baía da Babitonga	Ilha do Mel	Edenilson	Corvina	Caceio
#1	1º Trimestre Março 2018	Área interna da Baía da Babitonga	Ipiranga (Ilha do Mel)	Rogério	Pescada Amarela	Rede de fundeio
#2		Área interna da Baía da Babitonga	Laje grande (Ilha do mel)	Edenilson	corvina	Rede de fundeio
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Ilha das flores	Pepeca	Tainha	Tarrafa
#4		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	8 milhas da Enseada	Pescador Enseada da	Pescada	Rede de fundeio
#5		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	8 milhas da Enseada	Pescador Enseada da	Guaivira	Rede de fundeio
#1	3º Trimestre Setembro 2018	Área interna da Baía da Babitonga	JIC	Rogério	Pescada Amarela	Rede de fundeio
#2		Área interna da Baía da Babitonga	Ilha do Mel	Edenilson	Parati	Rede de fundeio
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Laranjeiras	Jango	Parati	Rede de fundeio
#4		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	6 milhas da Enseada	Pescador Enseada da	Betara	Rede de fundeio
#5		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	6 milhas da Enseada	Pescador Enseada da	Pescada Amarela	Rede de fundeio
#1	4º Trimestre Dezembro 2018	Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	10 milhas da Enseada	Pescador Enseada da	Guaivira	Caceio
#2		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	10 milhas da Enseada	Pescador Enseada da	Guaivira	Caceio
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Ilha do Mel	Edenilson	Corvina	Caceio

Código	Data	Área de pesca	Ponto de referência	Pescador	Espécie	Petrecho de pesca
#4		Área interna da Baía da Babitonga	JIC	Rogério	Robalo	Cerco Redondo
#5		Área interna da Baía da Babitonga	Foz do rio Laranjeiras	Jango	Pescada	Rede de fundeio
#1	1º Trimestre Março 2019	Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	6 milhas da enseada	Pescador enseada da	Pescada	Rede de fundeio
#2		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	6 milhas da enseada	Pescador enseada da	Pescada	Rede de fundeio
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Ilha do Mel	Edenilson	Tainhota	Caceio
#4		Área interna da Baía da Babitonga	JIC	Rogério	Robalo	Caceio
#5		Área interna da Baía da Babitonga	Laranjeiras	Jango	Robalo	Caceio
#1	2º Trimestre Julho 2019	Área interna da Baía da Babitonga	Ilha do Mel	Rogério	Peixe espada	Cerco Redondo
#2		Área interna da Baía da Babitonga	JIC	Rogério	Robalo	Caceio
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Laranjeiras	Jango	Pescada	Tarrafa
#4		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	3 milhas no começo da Praia Grande	Pescador enseada da	Robalo	Rede de fundeio
#5		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	3 milhas no começo da Praia Grande	Pescador enseada da	Robalo	Rede de fundeio
#1	3º Trimestre Outubro 2019	Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Começo da Praia Grande	Pescador enseada da	Corvina	Rede de fundeio
#2		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Começo da Praia Grande	Pescador enseada da	Corvina	Rede de fundeio
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Ilha do Mel	Rogério	Robalo	Rede de fundeio
#4		Área interna da Baía da Babitonga	JIC	Rogério	Pescadinha	Caceio
#5		Área interna da Baía da Babitonga	Laranjeiras	Jango	Parati	Tarrafa

Código	Data	Área de pesca	Ponto de referência	Pescador	Espécie	Petrecho de pesca
#1	1º Trimestre Janeiro 2020	Área interna da Baía da Babitonga	Próximo à Ilha do Caçõo	Pescador de da praia do Lixo	Pampo	Linha de mão
#2		Área interna da Baía da Babitonga	Canal próximo ao saco do Iperoba	Pescador de da praia do Lixo	Carapeva	Linha de mão
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Laranjeiras/Lixo	Jango	Parati	Tarrafa
#4		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Começo da Praia Grande	Pescador enseada da	Robalo	Rede de fundeio
#5		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Começo da Praia Grande	Pescador enseada da	Robalo	Rede de fundeio
#1	2º Trimestre Maio 2020	Área interna da Baía da Babitonga	Laranjeiras	Edenilson	Cangoatá	Caceio
#2		Área interna da Baía da Babitonga	Ilha do Mel	Rogério	Robalo	Rede de fundeio
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Ilha do Mel	Rogério	Robalo	Rede de fundeio
#4		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Naufrágio 18 mi da costa	Pescador enseada da	Xarelete	Molinete
#5		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Naufrágio 18 mi da costa	Pescador enseada da	Vermelho	Molinete
#1	3º Trimestre Agosto 2020	Área interna da Baía da Babitonga	JIC	Rogério	Parati – Tainhota	Caceio
#2		Área interna da Baía da Babitonga	Laranjeiras	Jango	Parati	Tarrafa
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Ilha do Mel	Rogério	Pescada	Rede de fundeio
#4		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Praia Grande – 5 milhas	Pescador enseada da	Corvina	Rede de fundeio

Código	Data	Área de pesca	Ponto de referência	Pescador	Espécie	Petrecho de pesca
#5		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Praia Grande – 5 milhas	Pescador enseada da	Robalo	Rede de fundeio
#1	4º Trimestre Outubro 2020	Área interna da Baía da Babitonga	Praia do Lixo	Jango	Parati	Tarrafa
#2		Área interna da Baía da Babitonga	Morro do Amaral	Rogério	Parati	Rede de fundeio
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Paum	Luciano	Bagre	Linha de mão
#4		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Forte – 4 milhas	Pescador enseada da	Robalo	Rede de fundeio
#5		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Forte – 4 milhas	Pescador enseada da	Robalo	Rede de fundeio
#1	1º Trimestre Fevereiro 2021	Área interna da Baía da Babitonga	Praia do Lixo	Edi	Parati	Tarrafa
#2		Área interna da Baía da Babitonga	Ilha do Mel	Rogério	Robalo	Caceio
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Ilha do Mel	Rogério	Corvina	Caceio
#4		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	20 milhas do Forte	Pescador Enseada da	Peixe Porco	Molinete
#5		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	20 milhas do Forte	Pescador Enseada da	Peixe Porco	Molinete
#1	2º Trimestre Junho 2021	Área interna da Baía da Babitonga	Morro do Amaral	Rogério	Tainha	Caceio
#2		Área interna da Baía da Babitonga	Morro do Amaral	Rogério	Betara	Caceio
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Praia do Lixo	Edi	Pescada	Tarrafa

Código	Data	Área de pesca	Ponto de referência	Pescador	Espécie	Petrecho de pesca
#4		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	6 milhas da Enseada	Pescador Enseada da	Pescada	Rede de fundeio
#5		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	6 milhas da Enseada	Pescador Enseada da	Robalo	Rede de fundeio
#1	3º Trimestre Setembro 2021	Área interna da Baía da Babitonga	Joinville IAT Clube - JIC	Rogério	Oveva	Caceio
#2		Área interna da Baía da Babitonga	Joinville IAT Clube - JIC	Rogério	Cangoá	Caceio
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Joinville IAT Clube - JIC	Rogério	Maria Luiza	Caceio
#4		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Itapema do Norte/Itapoá 5 a 10m prof.	Pescador Enseada da	Corvina	Arrasto de camarão
#5		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Itapema do Norte/Itapoá 5 a 10m prof.	Pescador Enseada da	Bagre	Arrasto de camarão
#1	1º Trimestre 2022	Área interna da Baía da Babitonga	Morro do Amaral	Rogério	Corvina	Caceio de fundo
#2		Área interna da Baía da Babitonga	Morro do Amaral	Rogério	pescada branca	Tarrafa
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Morro do Amaral	Rogério	pescada branca	Tarrafa
#4		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Enseada	Dede	Betara	Arrasto de camarão
#5		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Enseada	Dede Enseada	Robalo	Arrasto de camarão
#1	2º Trimestre 2022	Área interna da Baía da Babitonga	Joinville IAT Clube - JIC	Rogério	Pescada branca	Caceio

Código	Data	Área de pesca	Ponto de referência	Pescador	Espécie	Petrecho de pesca
#2		Área interna da Baía da Babitonga	Joinville IAT Clube - JIC	Rogério	Corvina	Caceio
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Ilha do Mel	Rogério	Cavalinha	Caceio
#4		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Ubatuba	Adalto	Papa Terra	Arrasto de camarão
#5		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Ubatuba	Adalto	Maria Luiza	Arrasto de camarão
#1		3º Trimestre 2022	Área interna da Baía da Babitonga	Laranjeiras	Jango	Linguado
#2	Área interna da Baía da Babitonga		Laranjeiras	Jango	Parati	Tarrafa
#3	Área interna da Baía da Babitonga		Joinville IAT Clube - JIC	Rogério	Robalo	Laranjeiras
#4	Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental		Enseada	Pescador da Enseada	Robalo	Arrasto de camarão
#5	Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental		Enseada	Pescador da Enseada	Robalo	Arrasto de camarão
#1	4º Trimestre 2022	Área interna da Baía da Babitonga	Laranjeiras	Jango	Bagre	Caceio de fundo
#2		Área interna da Baía da Babitonga	Espinheiros	Rogério	Pescadinha	Caceio de fundo
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Espinheiros	Rogério	Corvina	Caceio de fundo
#4		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Itapoá	Adalto	Papa-terra	Arrasto de camarão
#5			Itapoá	Adalto	Corvina	Arrasto de camarão

Código	Data	Área de pesca	Ponto de referência	Pescador	Espécie	Petrecho de pesca
		Área externa adjacente à Baía da Babitonga - plataforma continental				

13.5.1 A Biometria

A biometria é uma técnica relativamente simples e é uma ferramenta fundamental para o controle do desenvolvimento dos peixes em qualquer sistema de produção, manejo no qual parte dos peixes é amostrado e informações de interesse. Para esse programa as informações de biometria coletadas nas campanhas foram: Comprimento Total (CT) (tamanho medido desde a boca até o fim da nadadeira caudal) e o Comprimento Padrão (CP) (tamanho medido desde a boca até o início da nadadeira caudal), conforme apresentado na Tabela 97.

Tabela 97. Biometria das amostras de peixe.

Código	Data	Área	Espécie	Comprimento Total (cm)	Comprimento Padrão (cm)
#1	1º Trimestre Março 2017	Área interna da Baía da Babitonga	Parati - Tainhota	42	37
#2		Área interna da Baía da Babitonga	Parati - Tainhota	34	27
#3		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Robalo	52	44
#4		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Robalo	29	24
#5		Área interna da Baía da Babitonga	Parati – Tainhota	43	41
#1	2º Trimestre Junho 2017	Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Pescada	28,5	26
#2		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Robalo	30	25
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Pescada	43	38
#4		Área interna da Baía da Babitonga	Betara	30	24
#5		Área interna da Baía da Babitonga	Bagre	37	28
#1	3º Trimestre Setembro 2017	Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Robalo	30	26
#2		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Robalo	27	24
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Pescada	28,5	25
#4		Área interna da Baía da Babitonga	Corvina	47	41
#5		Área interna da Baía da Babitonga	Robalo	22	18
#1	4º Trimestre Dezembro 2017	Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Palombeta	28	24
#2		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Guaivira	31	27
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Parati Tainhota	31	35
#4		Área interna da Baía da Babitonga	Tainha	20	18
#5		Área interna da Baía da Babitonga	Corvina	17	15
#1	1º Trimestre Março	Área interna da Baía da Babitonga	Pescada Amarela	37	32

Código	Data	Área	Espécie	Comprimento Total (cm)	Comprimento Padrão (cm)
#2	2018	Área interna da Baía da Babitonga	corvina	19	15
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Tainha	57	45
#4		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Pescada	34,5	28
#5		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Guaivira	26	22
#1		3º Trimestre Setembro 2018	Área interna da Baía da Babitonga	Pescada Amarela	70
#2	Área interna da Baía da Babitonga		Parati	25	20
#3	Área interna da Baía da Babitonga		Parati	33	28
#4	Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental		Betara	32	26
#5	Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental		Pescada Amarela	30	25
#1	4º Trimestre Dezembro 2018	Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Guaivira	28	24
#2		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Guaivira	27	24
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Corvina	19	15
#4		Área interna da Baía da Babitonga	Robalo	29	25
#5		Área interna da Baía da Babitonga	Pescada	24	17
#1	1º Trimestre Março 2019	Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Pescada	33	28
#2		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Pescada	32	28
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Tainhota	39	31
#4		Área interna da Baía da Babitonga	Robalo	30	24,5
#5		Área interna da Baía da Babitonga	Robalo	29,5	26
#1	2º Trimestre Julho 2019	Área interna da Baía da Babitonga	Peixe espada	75	62
#2		Área interna da Baía da Babitonga	Robalo	27	21,5
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Pescada	18	15

Código	Data	Área	Espécie	Comprimento Total (cm)	Comprimento Padrão (cm)
#4		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Robalo	38	32
#5		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Robalo	40	29
#1	3º Trimestre Outubro 2019	Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Corvina	32	26
#2		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Corvina	32	26
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Robalo	28	24
#4		Área interna da Baía da Babitonga	Pescadinha	25	21
#5		Área interna da Baía da Babitonga	Parati	15	11
#1	1º Trimestre Janeiro 2020	Área interna da Baía da Babitonga	Pampo	24	17
#2		Área interna da Baía da Babitonga	Carapeva	22,5	16,5
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Parati	26	19
#4		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Robalo	33	28
#5		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Robalo	36	30
#1	2º Trimestre Maio 2020	Área interna da Baía da Babitonga	Cangoatá	14	11,5
#2		Área interna da Baía da Babitonga	Robalo	25	20
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Robalo	29	24
#4		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Xarelete	33	26
#5		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Vermelho	24,8	20
#1	3º Trimestre Agosto 2020	Área interna da Baía da Babitonga	Parati	27	20
#2		Área interna da Baía da Babitonga	Parati	21	17
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Pescada	20	15

Código	Data	Área	Espécie	Comprimento Total (cm)	Comprimento Padrão (cm)
#4		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Corvina	25	20
#5		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Robalo	35	27
#1	4º Trimestre Outubro 2020	Área interna da Baía da Babitonga	Parati	25	21
#2		Área interna da Baía da Babitonga	Parati	38	32
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Bagre	28	25
#4		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Robalo	37	29
#5		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Robalo	35	27
#1	1º Trimestre Fevereiro 2021	Área interna da Baía da Babitonga	Parati	35	28
#2		Área interna da Baía da Babitonga	Robalo	26	22
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Corvina	22	19
#4		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Peixe Porco	26	20
#5		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Peixe Porco	25	19,5
#1	2º Trimestre Junho 2021	Área interna da Baía da Babitonga	Tainha	33	29
#2		Área interna da Baía da Babitonga	Betara	15	13
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Pescada	16	12
#4		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Pescada	21	15
#5		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Robalo	28	24
#1	3º Trimestre Setembro 2021	Área interna da Baía da Babitonga	Oveva	18,5	15,5
#2		Área interna da Baía da Babitonga	Cangoá	18	14,5
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Maria Luiza	24	19

Código	Data	Área	Espécie	Comprimento Total (cm)	Comprimento Padrão (cm)
#4		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Corvina	24	21
#5		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Bagre	34	27
#1	1º Trimestre 2022	Área interna da Baía da Babitonga	Corvina	23	19,5
#2		Área interna da Baía da Babitonga	pescada branca	27,5	23,5
#3		Área interna da Baía da Babitonga	pescada branca	37	32,5
#4		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Betara	20,5	17
#5		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Robalo	25	22
#1	2º Trimestre 2022	Área interna da Baía da Babitonga	Pescada branca	25	22
#2		Área interna da Baía da Babitonga	Corvina	25	17
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Cavalinha	23	20
#4		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Papa Terra	20	17
#5		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Maria Luiza	21	18
#1	3º Trimestre 2022	Área interna da Baía da Babitonga	Linguado	13	17
#2		Área interna da Baía da Babitonga	Parati	21	25
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Robalo	21	23
#4		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Robalo	18	21
#5			Robalo	18	21

Código	Data	Área	Espécie	Comprimento Total (cm)	Comprimento Padrão (cm)
		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental			
#1	4º Trimestre 2022	Área interna da Baía da Babitonga	Bagre	18	19
#2		Área interna da Baía da Babitonga	Pescadinha	21,5	24
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Corvina	21,5	24
#4		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Papa-terra	22	26
#5		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Corvina	22	25

13.5.2 Metais Bioacumulados no Pescado

Impropriamente chamados de metais-pesados por alguns autores, os metais-traço, constituem parte integrante do ambiente e da matéria viva, ocorrendo naturalmente em pequenas concentrações, na ordem da parte por bilhão a partes por milhão. Entre estes o zinco, ferro, manganês, cobre, cobalto e molibdênio são alguns que se destacam por serem essenciais aos organismos, ainda que em quantidades mínimas, pois participam dos processos fisiológicos como a cadeia respiratória (Fe e Cu integram os citocromos). Outros elementos traço, como o mercúrio, chumbo e cádmio, não têm função biológica conhecida e seus efeitos sobre os elementos da biota normalmente são deletérios.

Mesmo os que possuem função biológica, quando em concentrações mais elevadas, podem causar toxicidade aos organismos (ESTEVES, 1988). Os seres vivos necessitam de pequenas quantidades de alguns desses metais, incluindo cobalto, cobre, manganês, molibdênio, vanádio, estrôncio, e zinco, para a realização de funções vitais no organismo. Porém níveis excessivos desses elementos podem ser extremamente tóxicos. Outros metais pesados como o mercúrio, chumbo e cádmio não possuem nenhuma função dentro dos organismos e a sua acumulação pode provocar graves doenças, sobretudo nos mamíferos, como câncer e outras doenças graves.

A bioacumulação é definida como a transferência para os organismos de determinada quantidade de elementos químicos ou substâncias que se encontram no ambiente (COHEN, 1985). Os processos de biodisponibilidade dependerão do tipo de absorção realizada pelo organismo, do tamanho das partículas ou da fase em que os metais se encontram (dissolvidos ou particulado) (Jesus *et al.*, 2008).

As principais propriedades dos metais pesados, também denominados elementos traço, são os elevados níveis de reatividade e bioacumulação. Isto quer dizer que tais elementos, além de serem capazes de desencadear diversas reações químicas, não metabolizáveis (organismos vivos não podem degradá-los), o que faz com que permaneçam em caráter cumulativo ao longo da cadeia alimentar (CARDOSO, 2008).

Quando lançados como resíduos industriais, na água, no solo ou no ar, esses elementos podem ser absorvidos pelos vegetais e animais das proximidades, provocando graves intoxicações ao longo da cadeia alimentar.

Sabe-se que a maioria desses compostos são não seletivos e geralmente são tóxicos para organismos não alvos, tal qual o homem e demais animais do ambiente em que se encontram (HAGAR; FAHMY, 2002), sobretudo os peixes são particularmente sensíveis à contaminação por esses compostos (CEBRIÁN *et al.*, 1992).

A seguir seguem os valores de metais, Hidrocarbonetos Policíclico Aromáticos e Lindano analisados nos exemplares de pescado.

13.5.2.1 Mercúrio

Naturalmente proveniente da lixiviação das rochas contendo mercúrio ou da emissão de gases em áreas vulcânicas, as concentrações desse metal na atmosfera, hidrosfera, solo e biota têm aumentado muito em função de atividades antrópicas (MASON, 1991). Tais atividades englobam a produção de cloro e soda cáustica por eletrólise de cloreto de sódio, empregando células de mercúrio como cátodo; mineração; produção de compostos organomercúricos com ação bactericida e fungicida, utilizados na agricultura e na indústria tintas; síntese de regentes, formulações dentárias, soluções desinfetantes e esterilizantes contendo mercúrio (PAASIVIRTA, 1991).

A exposição ambiental ocorre principalmente pelo consumo de alimentos (p. ex. organismos de ecossistemas aquáticos) contaminados com o metilmercúrio.

A Figura 263 é uma comparação dos resultados de Mercúrio (em mg/kg peso úmido) nos exemplares das campanhas de 2017 a 2022, em comparação com os limites emitido pela Portaria RDC 42/2013 - Ministério da Saúde para peixes, exceto predadores e predadores. Diante do exposto no gráfico a seguir, nenhum índice estava acima do preconizado, apresentando o valor de quantificação. No 3º trimestre de 2021 devido à mudança metodológica do laboratório de análise, o Limite de Quantificação (LQ) de Mercúrio passou de 0,5 mg/kg para <0,004 mg/kg, para ilustração no gráfico foi utilizado o número inteiro, sendo as concentrações abaixo ao limite da RDC nº 42/2013, quando na verdade houve apenas valores traço deste metal.

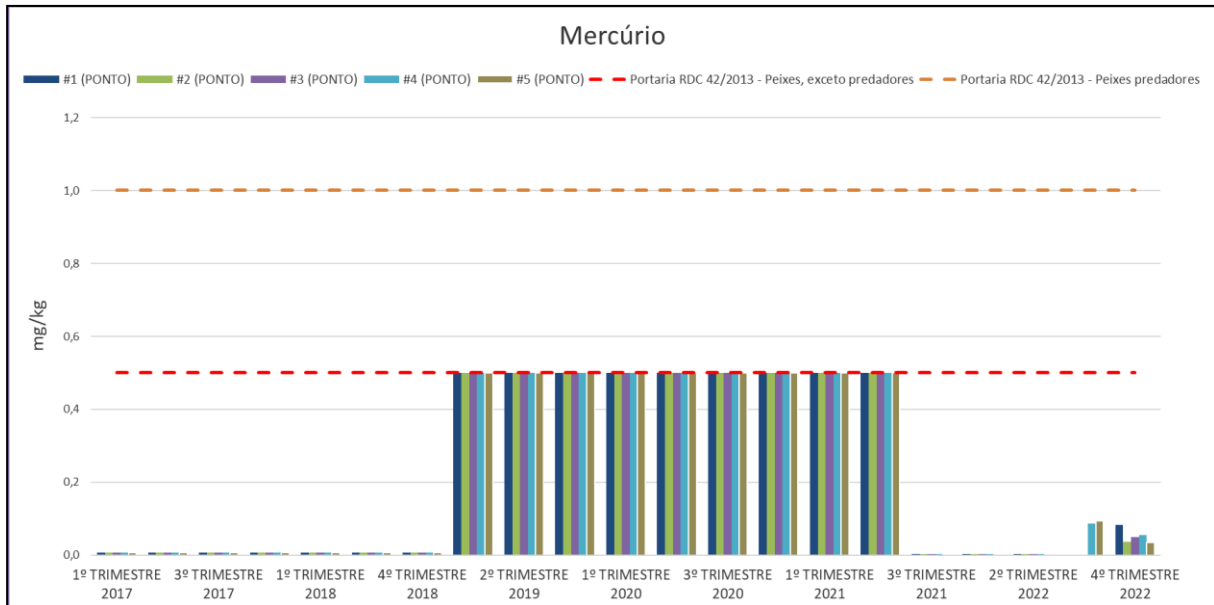


Figura 263. Comparação dos resultados de Mercúrio (em mg/kg peso úmido) em peixes em peixes nas campanhas de 2017 a 2022, em comparação com os limites emitidos pela RDC 42/2013 - Ministério da Saúde.

13.5.2.2 Cobre

O Cobre é um elemento essencial, necessário aos organismos em quantidades reduzidas. Porém, em concentrações superiores aos limites exigidos, pode desencadear respostas tóxicas com significativo potencial para bioacumulação. Entre as fontes naturais de cobre encontra-se o intemperismo e as atividades vulcânicas. Como fontes antropogênicas destacam-se a mineração, as atividades de fundição, incineração e estações de força, além disso, o cobre constitui um metal amplamente utilizado em formulações de fungicidas, bactericidas, algicidas fertilizantes e tintas anti-incrustantes (BURATINE & BRANDELLI, 2006).

A Figura 264 é uma comparação dos resultados de Cobre (em mg/kg peso úmido) nos exemplares das campanhas de 20107 a 2022, em comparação com os limites emitido pelo Decreto nº. 55.871/65 – Ministério da Saúde. Diante do exposto no gráfico a seguir todas as amostras apresentaram concentrações abaixo do Limite Quantificação (LQ) <0,118 mg/kg, sendo que no 3º trimestre de 2021 o LQ devido a mudança de metodologia no laboratório passou a 0,012 mg/kg.

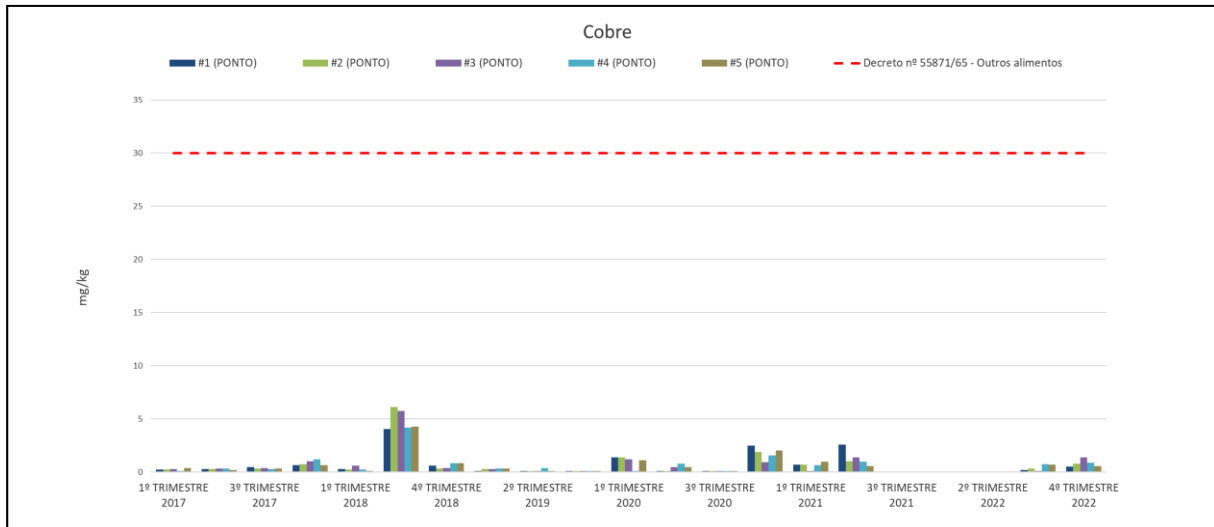


Figura 264. Comparação dos resultados de Cobre (em mg/kg peso úmido) em peixes em campanhas de 2017 a 2022, em comparação com os limites emitidos pelo Decreto nº. 55871/65 - Ministério da Saúde.

13.5.2.3 Cromo

O Cromo (Cr) é comumente utilizado em aplicações industriais e doméstica, como na produção de alumínio anodizado, aço inox, explosivos, papel e fotografia (CETESB, 1993), podendo este metal ter como origem os fertilizantes minerais, que podem conter em sua composição diversos elementos-traço (CAMPOS et al. 2005; MARCHI, 2009).

Entre as fontes de contaminação ambiental estão os incêndios florestais e as erupções vulcânicas. Entretanto, o Cromo existente no ambiente, é quase todo proveniente das atividades humanas, originando-se de emissões das fabricações de cimento, fundições, soldagem, mineração de cobre, lixos urbanos e industriais, incineração, fertilizantes e especialmente a sua utilização em curtumes, entre outros. As formas mais comuns e estáveis do Cromo são a trivalente (III) e a hexavalente (VI), que apresentam formas químicas diferentes, sendo o Cromo (VI) considerado a forma mais tóxica.

Böhm et al. (2014) apresentaram um estudo sobre bioacumulação de Cromo em uma área costeira no mesmo Município deste estudo, a área fica adjacente ao #P3 um pouco mais de 20 km ao Sul. Este estudo traz os resultados de bioacumulação em vários moluscos bivalves, incluindo espécies de ostras, todos em áreas estuarinas, comparados com os resultados do seu próprio estudo, com o bivalve *Donax hanleyanus*, porém em área costeira.

De acordo com autores anteriormente citados, os resultados obtidos com a revisão da literatura, assim como o "case" apresentado, com o monitoramento passivo de *D. hanleyanus*, alertam para os elevados índices de Cromo, fato que merece atenção, pois este metal pode biomagnificar causando danos na cadeia trófica, podendo ser o homem o consumidor final, pois estes bivalves fazem parte da cultura alimentar de diversas comunidades. Os autores indicam que apesar de ser utilizado na empresa caso, o Cromo não é liberado para o meio ambiente pelo emissário, pois sua utilização ocorre em um sistema fechado, não indo os resíduos de Cromo para a Estação de Tratamento de Efluentes – ETE da fábrica. Estes são destinados para aterro industrial, cumprindo as exigências legais inerentes a este resíduo.

A Figura 265 é uma comparação dos resultados de Cromo (em mg/kg peso úmido) nos exemplares das campanhas de 2017^a 2022, em comparação com os limites emitido pelo Decreto nº 55.871/65 – Ministério da Saúde, diante do exposto alguns valores apresentaram concentrações abaixo do limite de quantificação <0,122 mg/kg, porém, alguns valores estiveram acima do limite legal.

No 1º trimestre de 2017, os exemplares #1 e #2, esses dois exemplares eram tainhotas, da família Mugilidae, espécies residentes, que fecham seu ciclo de vida no interior da Babitonga e foram capturadas em áreas interiores, próximo à Ilha do Mel e foz do rio Morretes (Laranjeiras), estando muito expostas as descargas dos rios oriundos da região de Joinville.

No 2º trimestre de 2017, o exemplar #5, tratava de um bagre, peixe que possui hábitos alimentares intimamente relacionados com fundo lamosos, que podem conter metais precipitados, desta forma, ainda que esta amostra não tenha sido capturada em porção mais interior da Babitonga e sim em localização intermediária (Paum), os níveis elevados de Cromo, assim como outros metais que estavam presentes em concentrações elevadas neste exemplar, se explicam pelo seu hábito alimentar.

No 3º trimestre de 2017, os exemplares #1 e #3 e no 4º trimestre de 2017, assim como no 3º e 4º trimestre de 2018, todos os exemplares estiveram acima do limite estabelecido.

Em 2019 no 1º, 2º e 3º trimestre os valores de cromo estiveram abaixo do limite de quantificação.

No 1º trimestre de 2020 os valores de cromo nas amostras de todos os exemplares foram superiores ao indicado no decreto de 1965, sendo que estes valores foram elevados também nas amostras de peixes coletados na área marinha externa. Lima et al. (2015) realizaram uma pesquisa na bacia do rio Cassiporé (BRC), situada na porção norte do Estado do Amapá e encontraram concentrações de cromo similares a encontradas neste trimestre ($0,937 \pm 0,5 \mu\text{g g}^{-1}$).

No 2º, 3º e 4º trimestre de 2020 e 1º trimestre de 2021 os valores de cromo estiveram abaixo do limite de quantificação, assim como o 1º trimestre de 2021, porém, neste trimestre a metodologia de análise foi alterada e o Limite de Quantificação (LQ) passou a ser 0,005 mg/kg sendo que a concentração esteve abaixo do LQ. Na última campanha no 2º trimestre de 2021 a amostra do #05 apresentou 0,489 mg/kg, estando acima do limite legal. No 3º trimestre de 2021 todas as amostras apresentaram concentrações abaixo do Limite de Quantificação.

No 3º trimestre de 2022 nos pontos #01, #02, #04 e #05 as amostras estiveram acima do preconizado, na campanha do 4º trimestre de 2022 os resultados voltaram a apresentar concentrações abaixo do limite em todos os pontos.

A maior disponibilização do Cr na água torna-o mais susceptível à absorção pelos peixes diretamente pela água ou indiretamente pelo alimento ingerido, além disso, a locomoção do organismo no ambiente, tempo e local de exposição e hábito alimentar interferem na sua acumulação. Entretanto, esses fatores não aparentam ter influência na absorção de Cr nos peixes amostrados, visto a diferença de espécies capturadas de distintos hábitos e locais. Há uma certa discussão sobre os valores máximos permitidos deste metal, visto que ele não consta na legislação mais atual que trata deste assunto, a Resolução - RDC nº 42/13 estabelecida pelo Mercosul, que revogou a Portaria nº 685/1998.

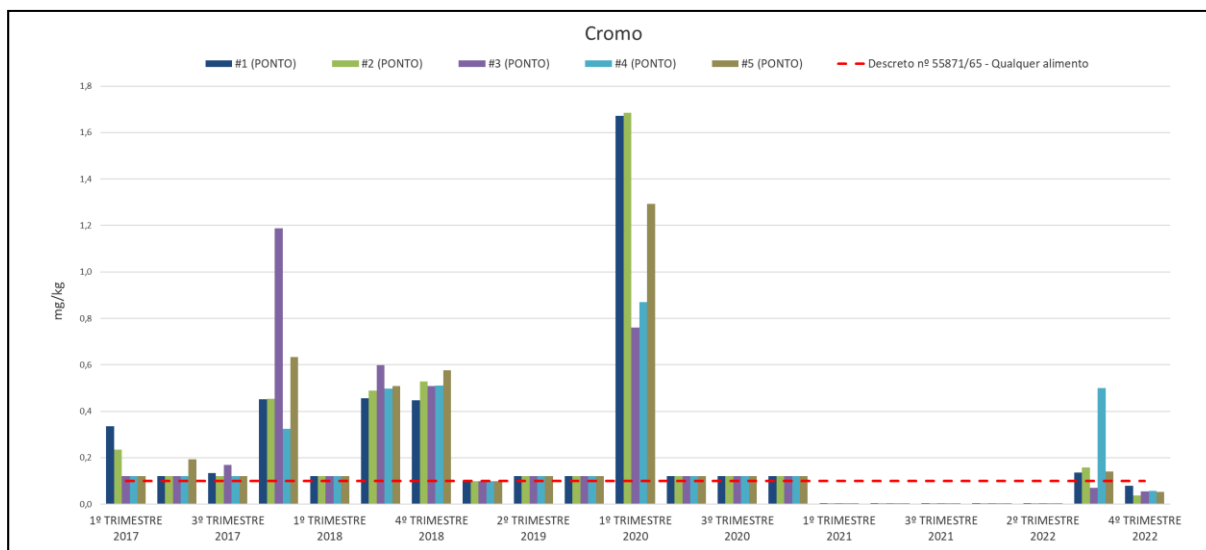


Figura 265. Comparação dos resultados de Cromo (em mg/kg peso úmido) em peixes em campanhas de 2017 a 2022, em comparação com os limites emitidos pelo Decreto nº. 55871/65 - Ministério da Saúde.

13.5.2.4 Chumbo

O Chumbo (Pb) é um metal com amplo uso na indústria de tintas, baterias, tubulações e como aditivo em derivados do petróleo, ocorrendo em formas inorgânicas [Pb (II)] e, menos frequentemente, em orgânicas [Pb (IV)]. Suas formas físicas e químicas influenciam sua distribuição e comportamento no ambiente, bem como seu potencial de absorção e toxicidade aos organismos vivos. Embora o Chumbo se concentre nos organismos não há evidências de biomagnificação ao longo da cadeia trófica.

A Resolução - RDC Nº 42 estabelecida pelo Mercosul revogou a Portaria nº 685/1998. Antes era estipulado um valor de 2,0 mg/kg de Chumbo para produtos oriundos da pesca de uma maneira geral, porém na RDC os valores limites de Chumbo passaram a ser: peixes 0,30 mg/kg, moluscos cefalópodes 1,00 mg/kg, moluscos bivalves 1,50 mg/kg e crustáceos 0,50 mg/kg.

A Figura 266 é uma comparação dos resultados de Chumbo (em mg/kg peso úmido) nos exemplares das campanhas de 2017 a 2022, em comparação com os limites emitido pela Portaria RDC 42/2013 – Ministério da Saúde.

No 2º trimestre de 2017, o exemplar #5, tratava de um bagre, peixe que possui hábitos alimentares intimamente relacionados com fundo lamosos, que podem conter metais precipitados, desta forma, ainda que esta amostra não tenha sido capturada em porção mais interior da Babitonga e sim em localização intermediária (Paum), os níveis elevados

de Chumbo, assim como outros metais que estavam presentes em concentrações elevadas neste exemplar, se explicam pelo seu hábito alimentar.

No 4º trimestre de 2017 apenas a amostra #5 ficou um pouco acima do limite estabelecido. No 3º e 4º trimestre de 2018, todos os exemplares estiveram acima do limite estabelecido, com exceção do exemplar coletado no #1 na campanha do 4º trimestre de 2018.

Em 2019 e no 1º, 2º e 3º trimestre de 2020 e 1º trimestre de 2021 os valores de chumbo estiveram abaixo do limite de quantificação 0,3 mg/kg, indicando valores entre <0,061 e <0,02 mg/kg, já no 2º trimestre de 2021 as amostras #1 e #3 # apresentaram valores bem acima do limite estabelecido 3,434 mg/kg e 1,417 mg/kg respectivamente. No 3º trimestre de 2021 os valores de chumbo estiveram abaixo do limite de quantificação, indicando concentração de <0,02 mg/kg em todas as amostras.

Em 2022 o #05 na campanha do 3º trimestre de 2022 esteve acima do limite. Nos demais trimestres os valores de chumbo estiveram abaixo do limite de quantificação, indicando concentração de <0,02 mg/kg em todas as amostras.

De acordo com Repula et al., (2012) o chumbo está presente em concentrações consideráveis no meio urbano. Com relação a sua toxicidade, atua principalmente no sistema nervoso central.

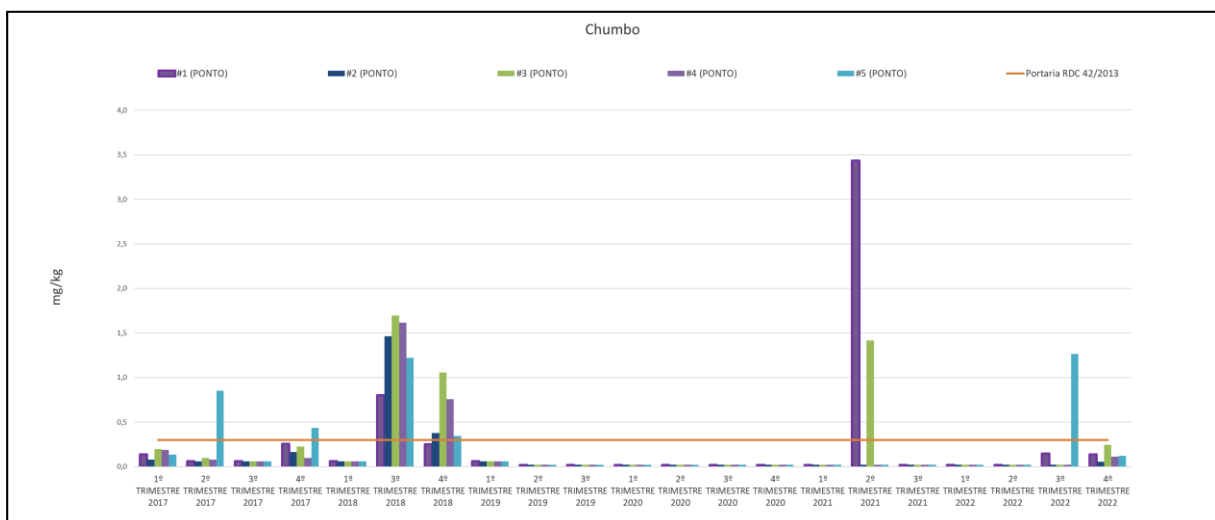


Figura 266. Comparação dos resultados de Chumbo (em mg/kg peso úmido) em peixes em campanhas de 2017 a 2022, em comparação com os limites emitidos pelo Portaria RDC 42/2013 -Ministério da Saúde.

13.5.2.5 Cádmi

O Cádmi (Cd) é utilizado principalmente em indústrias de galvanoplastia e como constituinte de pigmentos de e estabilizantes de plásticos. Fertilizantes fosfatados e drenagem de minas representam também fontes consideráveis deste metal. Este metal é altamente tóxico a algumas formas de vida, acumulando-se em microrganismos, tecidos vegetais e animais.

A

Figura 267 é uma comparação dos resultados de Cádmi (em mg/kg peso úmido) nos exemplares das campanhas de 2017 a 2022, em comparação com os limites emitido pela Portaria RDC 42/2013 - Ministério da Saúde. Diante do exposto no gráfico a seguir nenhum índice esteve acima do preconizado, apresentando apenas concentrações abaixo do limite de quantificação <0,006 mg/kg.

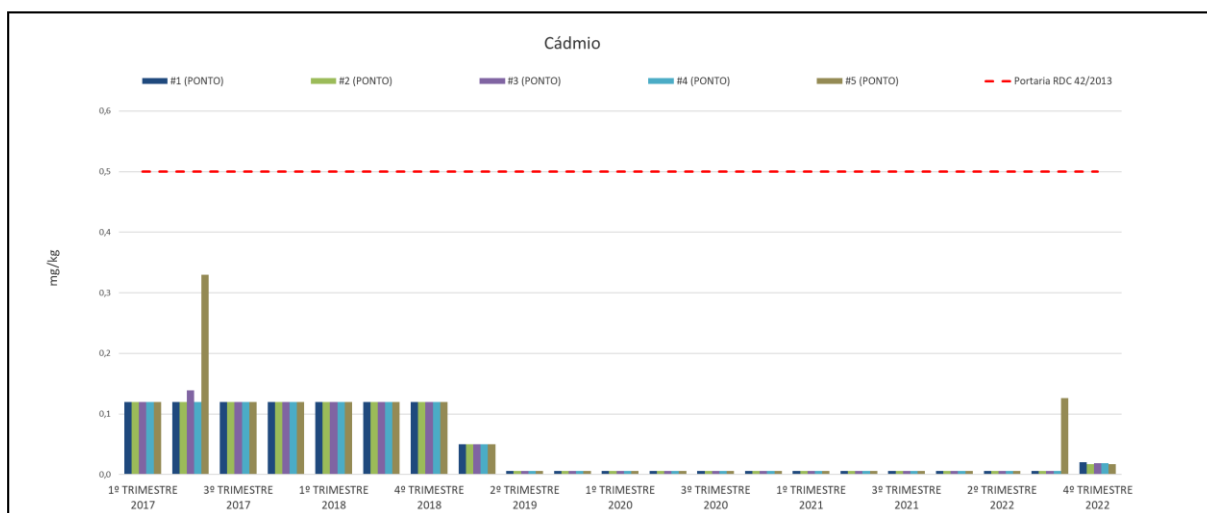


Figura 267. Comparação dos resultados de Cádmi (em mg/kg peso úmido) em peixes em campanhas de 2017 a 2022, em comparação com os limites emitidos pela Portaria RDC 42/2013 - Ministério da Saúde.

13.5.2.6 Arsênio

O Arsênio (As) e seus compostos são amplamente distribuídos pela natureza, em média 2mg/g na crosta terrestre, ocorrendo de diversas formas no ambiente (p. ex. cristalina, amorfa, vítrea etc.). O Arsênio é o principal constituinte de mais de 200 tipos de minerais, principalmente os arsenatos e sulfetos. Os diferentes compostos de As estão geralmente em concentrações-traço nos diferentes compartimentos ambientais (p. ex. ar, água e solos, etc.) Entretanto, níveis mais elevados são encontrados em determinadas áreas, resultantes de fontes naturais (p. ex. mineração, intemperismo de minério de As) ou

antropogênica (p. ex. mineração, fundição, queima de combustíveis fósseis e uso de pesticida).

Existem vários compostos diferentes de AS, tanto inorgânicos quanto orgânicos, no ambiente. Os compostos inorgânicos de AS podem causar efeitos agudos ou crônicos, os quais podem ser locais ou sistêmicos. De uma maneira geral, a toxicidade do As depende de sua especiação química (p. ex. orgânicos ou inorgânicos; As^{+5} ou As^{+3}). Em geral, as espécies inorgânicas são mais tóxicas que as orgânicas e entre elas os compostos As^{+3} são mais danosos que os compostos de As^{+5} .

A Figura 268 é uma comparação dos resultados de Arsênio (em mg/kg peso úmido) nos exemplares das campanhas de 2017 a 2022, em comparação com os limites emitido pela Portaria RDC 42/2013 – Ministério da Saúde. Diante do exposto o valor apresentado de quantificação $<0,061$ mg/kg e no gráfico a seguir alguns índices estão acima do preconizado:

No 2º trimestre de 2017, o exemplar #3 e o exemplar #5 que tratava de uma pescada e um bagre, respectivamente, apresentaram concentrações elevadas de Arsênio neste exemplar. Da mesma forma no 3º trimestre de 2018, os exemplares #2, #3 e o exemplar #4, apresentaram concentrações elevadas de Arsênio neste exemplar.

Em 2019 e no 1º trimestre 2020 as amostras apresentaram valores abaixo do preconizado pela RDC 42/2013 para Arsênio (1 mg/kg). Porém, no 2º e 3º trimestre alguns exemplares apresentaram valores um pouco acima do limite, tanto exemplares coletados na parte interna da baía da Babitonga (#1, #2 do 2º trimestre e #2 do 3º trimestre de 2020), quanto exemplar coletado em mar aberto (#4 do 2º e do 3º trimestre de 2010). Mas no 4º trimestre de 2020 e 1º trimestre de 2021 a concentração de arsênio ficou abaixo do limite da Portaria RDC.

No 2º trimestre de 2021 dois exemplares apresentaram valores acima do limite, tanto exemplar coletado na parte interna da baía da Babitonga (#1 5,437 mg/kg), quanto exemplar coletado em mar aberto (#5 3,275 mg/kg). No 3º trimestre de 2021 e 1º trimestre de 2022 todas as amostras apresentaram valores abaixo do Limite de Quantificação 0,04 mg/kg. Já no 2º trimestre de 2022 os peixes de mar aberto indicaram valor acima do preconizado, no 3º trimestre de 2022 (em todos os pontos) e 4º trimestre de 2022 (#01, #04 e #05) apresentaram concentrações destes compostos acima do limite legal.

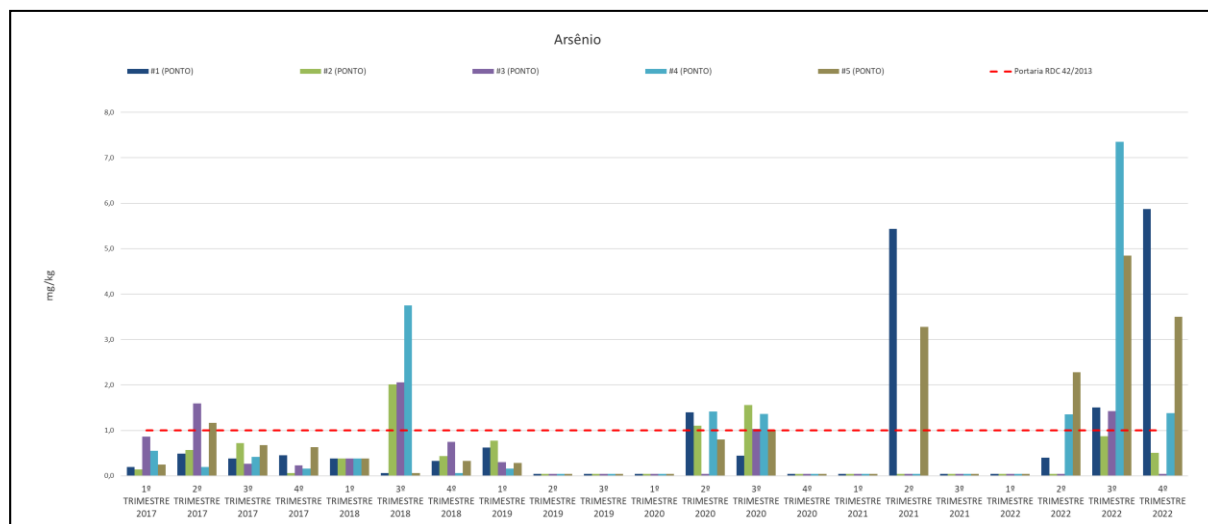


Figura 268. Comparação dos resultados de Arsênio (em mg/kg peso úmido) em peixes em campanhas de 2017 a 2022, em comparação com os limites emitidos pela Portaria RDC 42/2013 - Ministério da Saúde.

De acordo com Oliveira (2006) que realizaram estudos de bioacumulação na baía da Babitonga, para a leitura das amostras em espectrofotômetro de absorção atômica, o Arsênio Total é lido na forma de As^{+3} . Isso significa que, do valor total encontrado, apenas aproximadamente 20% pode ser considerado Arsênio tóxico.

Desta forma possivelmente os valores de Arsênio concentrados nos tecidos dos peixes não apresentam riscos a saúde humana.

13.5.2.7 Níquel

O Níquel (Ni) está presente na crosta terrestre com um valor médio de $245 \mu g g^{-1}$ (ROHDE, 2000). O metal é normalmente encontrado em efluentes líquidos industriais, principalmente em refinarias de petróleo, siderúrgicas, fábricas de fertilizantes e de celulose e de papel (CETESB, 2001). O níquel é também utilizado em galvanoplastias. Assim como para outros íons metálicos, em soluções diluídas, este elemento pode precipitar a secreção da mucosa produzida pelas brânquias dos peixes, impedindo as trocas gasosas entre a água e os tecidos branquiais do peixe, provocando a morte por asfixia. Concentrações de $1,0 mg L^{-1}$ níquel são tóxicas aos organismos de água doce (CETESB, 2003).

A Figura 269 é uma comparação dos resultados de Níquel (em mg/kg peso úmido) nos exemplares das campanhas de 2017 a 2022, em comparação com os limites emitido pelo Decreto nº. 55.871/65 – Ministério da Saúde. Diante do exposto no gráfico a seguir

nenhum resultado esteve acima do preconizado em nenhuma amostra ao longo das campanhas.

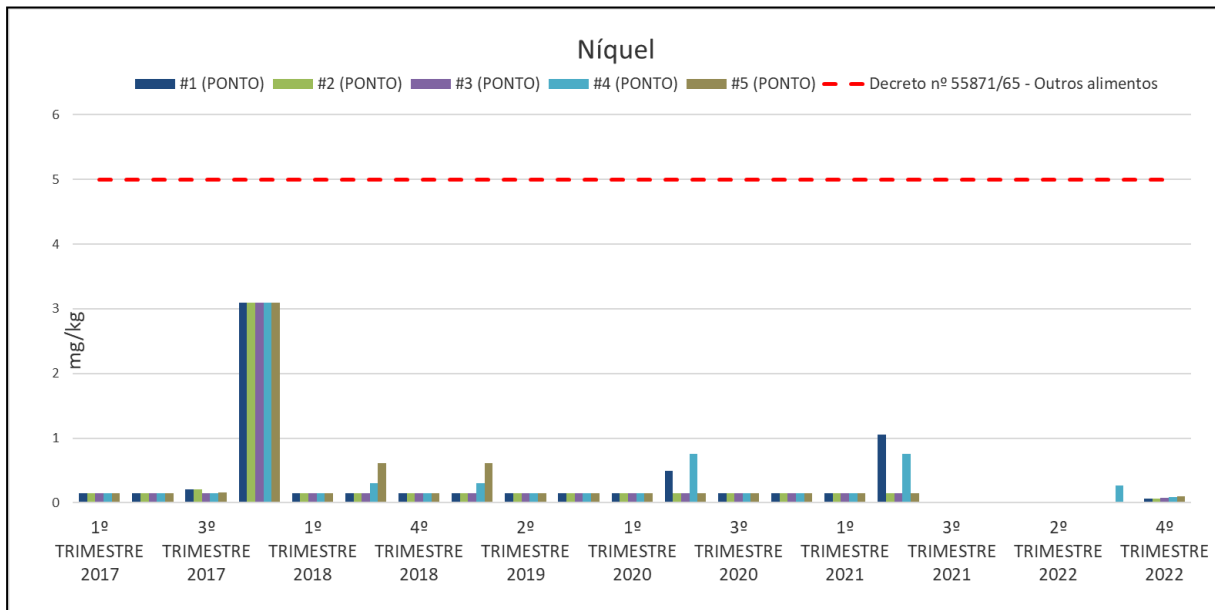


Figura 269. Comparação dos resultados de Níquel (em mg/kg peso úmido) em peixes em campanhas de 2017 a 2022, em comparação com os limites emitidos pelo Decreto nº. 55871/65 - Ministério da Saúde.

13.5.2.8 Zinco

O zinco é um elemento importante com múltiplas funções bioquímicas em sistemas biológicos é encontrado em quase todas as células e em uma ampla variedade de alimentos. Este nutriente presente em frutos do mar em partes por milhão – ppm não houve relatos de concentrações nas partes comestíveis de peixes que ofereçam um perigo para a saúde. O zinco tem implicações importantes para a saúde humana e a deficiência em zinco é uma preocupação especial na alimentação provocando transtornos (Oliveira Santos; da Silva, 2015).

A Figura 270 é uma comparação dos resultados de Zinco (em mg/kg peso úmido) nos exemplares das campanhas de 2017 a 2022, em comparação com os limites emitido pelo Decreto nº. 55.871/65 – Ministério da Saúde. Diante do exposto no gráfico a seguir nenhum resultado esteve acima do preconizado.

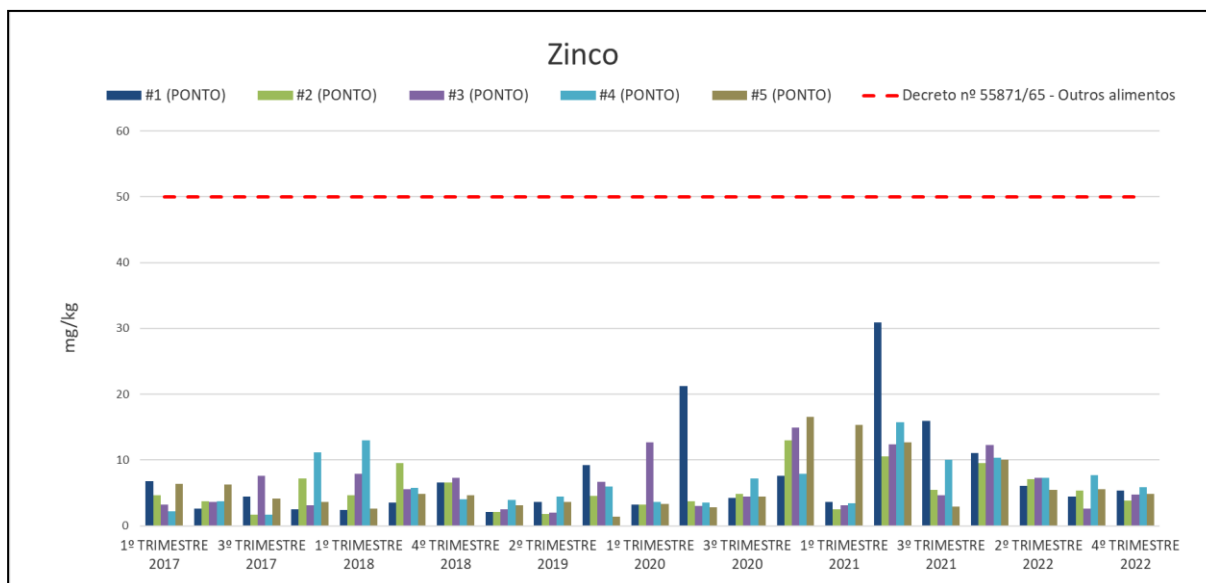


Figura 270. Comparação dos resultados de Zinco (em mg/kg peso úmido) em peixes em peixes nas campanhas de 2017 a 2022, em comparação com os limites emitidos pelo Decreto nº 55871/65 - Ministério da Saúde.

13.5.3 Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos – HPA Bioacumulados no Pescado

Os Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HAPs) constituem uma família de compostos caracterizada por possuírem 2 ou mais anéis aromáticos condensados. Essas substâncias, bem como os seus derivados nitratos e oxigenados, têm ampla distribuição e são encontrados como constituintes de misturas complexas. São poluentes orgânicos de grande persistência ambiental, e muitos deles são capazes de reagir, após transformações metabólicas com o DNA, tornando-se carcinogênicos e potenciais mutagênicos (FERREIRA; MENDES; CRUZ, 2008).

A fonte predominante dos HAPs é a combustão incompleta da matéria orgânica. São emitidos por fontes naturais e antropogênicas. A contribuição das fontes naturais é muito limitada restringindo-se, praticamente, à queima espontânea de florestas e emissões vulcânicas. As fontes antropogênicas representam o principal processo de produção de HAPs e são pirólise de madeira para produção de carvão; operações de transporte e refinação do petróleo; incineração de resíduos domésticos e industriais; queimas de matéria orgânica de campos e florestas; geração de energia via queima de combustíveis fósseis; pirólise de querosene para a formação de benzeno, tolueno e outros solventes orgânicos; emissão de motores de veículos (particularmente a diesel); fumo do tabaco; incêndios (FERREIRA; MENDES; CRUZ, 2008).

Devido às várias posições que os anéis aromáticos podem se ligar entre si, e à possibilidade de fusão de um número variável de anéis, há, atualmente, mais de 100 HPAs reconhecidos pela International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC). Porém, somente 16 HPAs são considerados, devido à sua importância industrial, ambiental e toxicológica, sendo eles: acenaftaleno, acenaftileno, antraceno, benzo(a)antraceno, benzo(a)pireno, benzo(b)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno, benzo(g,h,i)pireleno, criseno, dibenzo(a,h)antraceno, fenantreno, fluoranteno, fluoreno, indeno(1,2,3-cd)pireno, naftaleno e pireno, representados na (POTIN et al., 2004).

Concentrações de HPA têm sido medidas no meio ambiente desde antes da década de 70. Porém, nos últimos anos, o estudo e a pesquisa de HPA têm atraído muita atenção de profissionais da área de química e de órgãos de proteção ambiental em todo mundo, devido ao seu alto poder carcinogênico e mutagênico e da existência de HPA numa imensa gama de amostras ambientais (JUNIOR, 2006).

Os compostos aromáticos são tóxicos, porém, alguns apresentam maior toxicidade (GUILLEN; SOPELANA, 2003). Evidentemente, a gravidade da intoxicação depende da natureza do composto aromático, da quantidade ingerida ou inalada, e do tempo de exposição a ele. A presença de substâncias carcinogênicas dentre os HPAs, como o benzopireno e benzantreno, derivados do petróleo, podem causar tumores em diversos organismos como moluscos, briozoários e algas (GARCIA, et al., 2011), aumentando assim a importância do seu estudo.

As ovas e larvas em baías de pouca profundidade podem estar sujeitas a uma elevada mortalidade em virtude de derramamentos, especialmente se ocorre o uso de dispersantes. Os peixes adultos costumam "se proteger" dos hidrocarbonetos. Não existem provas de que derramamentos tenham afetado a população de peixes consideravelmente, em mar aberto. Porém, a contaminação e morte de peixes adultos pode alterar a pesca realizada por comunidades locais, bem como o valor comercial do pescado

Há, portanto, a necessidade de se estabelecer parâmetros indicadores da contaminação por hidrocarbonetos de petróleo que possam ser utilizados na implementação de um programa de avaliação ambiental no monitoramento da qualidade desses ecossistemas aquáticos. Entre as várias formas de monitoramento que podem ser empregados para monitorar ou prever os efeitos destes poluentes no ambiente, o biomonitoramento tem sido utilizado como ferramenta promissora nos programas de avaliação ambiental.

Entre os organismos que vêm sendo propostos para o uso no biomonitoramento, os peixes destacam-se por possuírem um papel fundamental na cadeia alimentar e representarem uma importante fonte de alimentação para a população. A presença dos produtos da metabolização dos HPAs na bÍlis de peixes pode ser um bom indicador de contaminação crônica uma vez que a metabolização destes compostos é eficiente, sendo a bÍlis o principal meio de excreção destes compostos.

Porém, não há no Brasil uma legislação específica que trate sobre valores de HPA em pescados, neste contexto Masutti *et al.* (2006) ressaltam a importância na determinação de concentrações seguras de agentes químicos para a preservação da vida aquática e para a qualidade das águas e dos sedimentos.

Para águas superficiais, a Resolução CONAMA nº 357/2005 é uma das poucas que, além de estabelecer a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, também regulamenta as condições e padrões de lançamento de efluentes, proibindo o lançamento em níveis nocivos ou perigosos para os seres humanos e outras formas de vida, ou seja, os efluentes líquidos industriais e domésticos devem atender aos Padrões de Emissão, atendendo aos Padrões de Qualidade, em situações críticas de vazão.

Em seu artigo 7º, esta resolução limita uma série de potenciais contaminantes no ambiente e acrescenta, que *“Eventuais interações entre substâncias, especificadas ou não nesta Resolução, não poderão conferir às águas características capazes de causar efeitos letais ou alteração de comportamento, reprodução ou fisiologia da vida, bem como de restringir os usos preponderantes previstos”*. Também descreve que no caso de lançamento de efluentes líquidos industriais provenientes de indústrias químicas, petroquímicas e siderúrgicas, poderão ser determinadas exigências extras para cada caso específico, em alusão aos testes de toxicidade crônica.

Já no art. 8º deixa bem claro nos seguintes parágrafos a importância de estudos toxicológicos:

§ 3º A qualidade dos ambientes aquáticos poderá ser avaliada por indicadores biológicos, quando apropriado, utilizando-se organismos e/ou comunidades aquáticas.

§ 4º As possíveis interações entre as substâncias e a presença de contaminantes não listados nesta Resolução, passíveis de causar danos aos seres vivos, deverão ser investigadas utilizando-se ensaios ecotoxicológicos, toxicológicos, ou outros métodos cientificamente reconhecidos.

Sendo assim, o monitoramento de qualidade das águas é um importante instrumento de gestão ambiental, seja qual for a legislação ou os padrões adotados para realizar o acompanhamento sistemático dos aspectos qualitativos das águas através dos estudos ecotoxicológicos. Sua regulamentação tem fornecido subsídios legais para as autoridades governamentais para que se exija o cumprimento dos critérios mínimos de proteção à vida aquática (ZAGATTO; BERTOLETTI, 2006).

Tabela 98. Limites individuais para alguns HPAs de acordo com a destinação do corpo d'água.

HPA	Limites em água salina e salobra destinada para pesca ou cultivo de organismos para fins de consumo intensivo ($\mu\text{g/L}$)
benzo(a)antraceno	0,018
benzo(a)pireno	0,018
benzo(a)fluoranteno	0,018
benzo(k)fluoranteno	0,018
dibenzo(a,h)antraceno	0,018
indeno(1,2,3,-cd)pireno	0,018

Fonte: Brasil (2005).

Dentre os HPAs, Benzo(a)pireno (BaP) tem sido o composto mais amplamente avaliado. Em fevereiro de 2005 a Comissão da Comunidade Europeia, através do Regulamento (CE) nº 208 de 04 de fevereiro de 2005, estabeleceu níveis máximos para benzo(a)pireno em alguns alimentos, tais como: peixes, óleos e gorduras ($2,0 \mu\text{g.kg}^{-1}$); crustáceos, carnes e peixes defumados ($5,0 \mu\text{g.kg}^{-1}$); moluscos bivalves ($10,0 \mu\text{g.kg}^{-1}$) e alimentos infantis ($1,0 \mu\text{g.kg}^{-1}$). No Brasil, a legislação vigente somente determina que os aromatizantes/aromas de fumaça não poderão fornecer mais de $0,03 \mu\text{g.kg}^{-1}$ de benzo(a)pireno no alimento final e estabelece limite máximo de $0,7 \mu\text{g.L}^{-1}$ de benzo(a)pireno em águas potáveis (CARUSO & ALABURDA, 2008).

A Tabela 99 descreve os valores acumulados de HPA no tecido muscular dos peixes, nos organismos coletados neste monitoramento, iniciando níveis inferiores as concentrações estipulados para água, e valores muito abaixo estipulado pela Comissão da Comunidade Europeia para Bap em peixes (defumados) $5,0 \mu\text{g/kg}$, assim não ocorreu a bioacumulação destes compostos em níveis elevados, considerados prejudiciais ao equilíbrio fisiológico dos organismos amostrados. Na campanha do 2º trimestre de 2021 o laboratório passou a usar a expressão *Não Detectado* para se referir ao composto que não foi detectado em concentração relevante ou sequer alguma concentração, fato que ocorreu em todas as amostras até o 4º trimestre de 2022.

Tabela 99. Valores de HPAs bioacumulados nos peixes das campanhas de 2017 a 2022.

Campanha	Pontos	Antreceno ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	Fluoranteno ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	Pireno ($\mu\text{g}/\text{kg}$)
1º TRIMESTRE 2017	#1	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	#2	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	#3	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	#4	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	#5	< 0,01	< 0,01	< 0,01
2º TRIMESTRE 2017	#1	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	#2	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	#3	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	#4	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	#5	< 0,01	< 0,01	< 0,01
3º TRIMESTRE 2017	#1	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	#2	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	#3	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	#4	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	#5	< 0,01	< 0,01	< 0,01
4º TRIMESTRE 2017	#1	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	#2	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	#3	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	#4	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	#5	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1º TRIMESTRE 2018	#1	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	#2	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	#3	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	#4	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	#5	< 0,01	< 0,01	< 0,01
3º TRIMESTRE 2018	#1	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
	#2	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
	#3	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
	#4	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
	#5	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
4º TRIMESTRE 2018	#1	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
	#2	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
	#3	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
	#4	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
	#5	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
1º TRIMESTRE 2019	#1	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
	#2	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
	#3	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
	#4	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
	#5	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
2º TRIMESTRE 2019	#1	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
	#2	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
	#3	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
	#4	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
	#5	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
3º TRIMESTRE 2019	#1	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
	#2	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
	#3	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002

Campanha	Pontos	Antreceno ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	Fluoranteno ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	Pireno ($\mu\text{g}/\text{kg}$)
	#4	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
	#5	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
1º TRIMESTRE 2020	#1	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
	#2	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
	#3	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
	#4	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
	#5	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
2º TRIMESTRE 2020	#1	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
	#2	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
	#3	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
	#4	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
	#5	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
3º TRIMESTRE 2020	#1	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
	#2	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
	#3	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
	#4	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
	#5	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
4º TRIMESTRE 2020	#1	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
	#2	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
	#3	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
	#4	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
	#5	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
1º TRIMESTRE 2021	#1	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
	#2	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
	#3	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
	#4	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
	#5	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
2º TRIMESTRE 2021	#1	Não Detectado	Não Detectado	Não Detectado
	#2	Não Detectado	Não Detectado	Não Detectado
	#3	Não Detectado	Não Detectado	Não Detectado
	#4	Não Detectado	Não Detectado	Não Detectado
	#5	Não Detectado	Não Detectado	Não Detectado
3º TRIMESTRE 2021	#1	Não Detectado	Não Detectado	Não Detectado
	#2	Não Detectado	Não Detectado	Não Detectado
	#3	Não Detectado	Não Detectado	Não Detectado
	#4	Não Detectado	Não Detectado	Não Detectado
	#5	Não Detectado	Não Detectado	Não Detectado
1º TRIMESTRE 2022	#1	Não Detectado	Não Detectado	Não Detectado
	#2	Não Detectado	Não Detectado	Não Detectado
	#3	Não Detectado	Não Detectado	Não Detectado
	#4	Não Detectado	Não Detectado	Não Detectado
	#5	Não Detectado	Não Detectado	Não Detectado
2º TRIMESTRE 2022	#1	Não Detectado	Não Detectado	Não Detectado
	#2	Não Detectado	Não Detectado	Não Detectado
	#3	Não Detectado	Não Detectado	Não Detectado
	#4	Não Detectado	Não Detectado	Não Detectado
	#5	Não Detectado	Não Detectado	Não Detectado
3º TRIMESTRE 2022	#1	Não Detectado	Não Detectado	Não Detectado
	#2	Não Detectado	Não Detectado	Não Detectado
	#3	Não Detectado	Não Detectado	Não Detectado

Campanha	Pontos	Antreceno ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	Fluoranteno ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	Pireno ($\mu\text{g}/\text{kg}$)
	#4	Não Detectado	Não Detectado	Não Detectado
	#5	Não Detectado	Não Detectado	Não Detectado
4º TRIMESTRE 2022	#1	Não Detectado	Não Detectado	Não Detectado
	#2	Não Detectado	Não Detectado	Não Detectado
	#3	Não Detectado	Não Detectado	Não Detectado
	#4	Não Detectado	Não Detectado	Não Detectado
	#5	Não Detectado	Não Detectado	Não Detectado

13.5.3.1 Hexaclorocicloexanos (Lindano) Bioacumulado no Pescado

Os agrotóxicos organoclorados constituem grupo de compostos de estrutura química muito variada, que em comum apresentam cloro em sua molécula (ECOBICHON, 1996). Foram amplamente utilizados na agricultura, no combate a vetores biológicos como o causador da malária e no combate a ectoparasitas do gado (COSTABEBER, TRINDADE e FRIES, 2001), estando o seu uso proibido desde 1985. No entanto, em diversos países como Brasil, México e Uganda, o emprego desses compostos ainda é permitido em campanhas de saúde pública, quando aplicados por órgãos competentes, ou quando empregados no processo de industrialização da madeira (GELMINI, 1991; WALISZEWSKI *et al.*, 1997; EJOBI *et al.*, 1996).

Devido ao seu uso desordenado, tornaram-se contaminantes do meio ambiente e dos alimentos. Por sofrerem bioacumulação, esses compostos podem ser encontrados em tecidos animais em concentrações superiores às constatadas no meio ambiente (CHARLIER e PLOMTEUX, 1999).

O problema da contaminação ambiental por organoclorados persistentes desperta maior interesse devido à presença de seus resíduos no meio ambiente e em tecidos humanos (MUKHERJEE e GOPAL, 1993). Os organoclorados são altamente lipossolúveis, vindo a se acumular no tecido adiposo. A propriedade lipofílica é usada como um dos indicadores da exposição humana a esses compostos. No meio ambiente, os organoclorados são translocados e biomagnificados ao longo da cadeia alimentar com possíveis efeitos deletérios sobre os organismos que ocupam os níveis tróficos mais elevados (EJOBI *et al.*, 1996). Dentre os efeitos deletérios pode-se citar a neurotoxicidade para o homem e demais vertebrados (MÍDIO e MARTINS, 2000; POZO, 1979). Carcinogenicidade, mutagenicidade, teratogenicidade, assim como irritação e lesão ocular e cutânea são outros efeitos tóxicos atribuídos aos agrotóxicos organoclorados (LARINI, 1999). De acordo com alguns trabalhos (PERIQUET, 1990; POHL e TYLENDÁ, 2000), a indução enzimática hepática origina grupos funcionais bastante eletrofílicos.

O Lindano é um inseticida que há tempos foi muito utilizado na agricultura, bem como contra piolhos e para tratar a sarna nos seres humanos, provoca câncer e foi especificamente relacionado com o linfoma não-Hodgkin. O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, estabelece considerando as reavaliações toxicológica e ecotoxicológica dos ingredientes ativos Lindano (gama-hexaclorociclohexano) pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA e IBAMA, contando com a participação de representante das empresas titulares de registro de produtos para preservação de madeira à base desses ingredientes;

Considerando o reconhecimento dos efeitos do Lindano sobre o sistema nervoso central; sua elevada toxicidade para animais e humanos; alta persistência no meio ambiente e altamente tóxico para organismos aquáticos; interferente da capacidade oxidativa hepática; provável carcinógeno humano;

Considerando a tendência mundial para o banimento desses ingredientes ativos e a imposição de severas restrições aos seus usos em vários países com os quais o Brasil mantém relações diplomáticas e comerciais; e, considerando a proposição apresentada pela Diretoria de Qualidade Ambiental - DIQUA, no Processo Ibama nº 02001.003912/2006-52, resolve:

Art. 1º Adotar medidas restritivas à continuidade de atividades que envolvam produtos destinados à preservação de madeiras contendo os ingredientes ativos Lindano (gama-hexaclorociclohexano) e Pentaclorofenol (PCF) e seus sais no Brasil.

Parágrafo único. As disposições desta Instrução Normativa não se aplicam ao uso dos ingredientes ativos como padrão analítico para fins laboratoriais ou de monitoramento de resíduos ambientais.

Art. 2º Os pedidos de novos registros e de licença de importação de ingredientes ativos e de produtos formulados à base de Lindano e de Pentaclorofenol e seus sais, ficam indeferidos a partir da data da publicação desta Instrução Normativa.

Art. 3º Ficam definitivamente suspensas no Brasil, a partir de 30 de novembro de 2006, as atividades de preparação de produtos formulados a base dos mencionados ingredientes ativos.

A eficiência da absorção dermal é variável. Os hexaclorocicloexanos, incluindo o Lindano, e ciclodienos, como Aldrin, Dieldrin, Endrin e Endossulfan, são eficientemente absorvidos quando em contato com a pele. No entanto, a maior introdução no organismo de produtos, como o DDT e Dicofol, ocorre através dos alimentos, principalmente com os que contêm

elevada quantidade de gordura. Além dos alimentos, a absorção dos pesticidas pode ocorrer através da via respiratória, que absorve as partículas de pó de pesticidas que estejam no ar (FERNÍCOLA, 1985; CHEREMISINOFF & KING, 1994).

No Brasil, Matuo *et al.* (1992) observaram ingestão de 0,112 µg/kg/dia de lindano a partir de leite materno, valor 100 vezes menor que sua IDA. Na Irlanda, a ingestão diária dos organoclorados p,p'-DDE e lindano a partir de leite materno consumido por bebês durante a lactação foi de 13 e 0,5% da IDA, respectivamente (DOWNEY, FLYNN e AHERNE, 1975). Segundo VENINGEROVA *et al.* (2001), a ingestão de organoclorados via leite materno por crianças na Eslováquia também não excedeu a IDA (Tabela 100).

Tabela 100. Ingestão Diária Admissível de Lindano, considerando o peso corpóreo.

Fase de vida	IDA (µg/dia)**
Crianças*	211,2
Adultos**	480

Fonte: Sifuentes et al. (2005).

* = valor calculado a partir da recomendação do Codex Alimentarius (FAO, 1993), considerando peso corporal médio de 26,4 kg.

** = valor calculado a partir da recomendação do Codex Alimentarius (FAO, 1993), considerando peso corporal médio de 60 kg.

O Padrão de Potabilidade da Portaria 1.469 do Ministério da Saúde para substâncias que apresentam risco à saúde indica o valor de 2 µg/L de Lindano.

Na campanha do 2º trimestre de 2021 o laboratório passou a usar a expressão *Não Detectado* para se referir ao composto que não foi detectado em concentração relevante ou sequer alguma concentração, fato que ocorreu em todas as amostras para o composto Lindano, não conferindo desta forma risco a saúde humana (Tabela 101).

Tabela 101. Valores de Lindano bioacumulados nas amostras de peixe coletadas nas campanhas de 2017 a 2022.

Campanha	Pontos	Lindano (gama-BHC) µg/L
1º TRIMESTRE 2017	#1	< 0,1
	#2	< 0,1
	#3	< 0,1
	#4	< 0,1
	#5	< 0,1
2º TRIMESTRE 2017	#1	< 0,1
	#2	< 0,1

Campanha	Pontos	Lindano (gama-BHC) µg/L
	#3	< 0,1
	#4	< 0,1
	#5	< 0,1
3º TRIMESTRE 2017	#1	< 0,1
	#2	< 0,1
	#3	< 0,1
	#4	< 0,1
	#5	< 0,1
4º TRIMESTRE 2017	#1	< 0,1
	#2	< 0,1
	#3	< 0,1
	#4	< 0,1
	#5	< 0,1
1º TRIMESTRE 2018	#1	< 0,1
	#2	< 0,05
	#3	< 0,05
	#4	< 0,05
	#5	< 0,05
3º TRIMESTRE 2018	#1	< 0,05
	#2	< 0,00002
	#3	< 0,00002
	#4	< 0,00002
	#5	< 0,00002
4º TRIMESTRE 2018	#1	< 0,00002
	#2	< 0,00002
	#3	< 0,00002
	#4	< 0,00002
	#5	< 0,00002
1º TRIMESTRE 2019	#1	< 0,00002
	#2	< 0,00002
	#3	< 0,00002
	#4	< 0,00002
	#5	< 0,00002
2º TRIMESTRE 2019	#1	< 0,00002
	#2	< 0,00002
	#3	< 0,00002
	#4	< 0,00002
	#5	< 0,00002
3º TRIMESTRE 2019	#1	< 0,00002
	#2	< 0,00002
	#3	< 0,00002
	#4	< 0,00002
	#5	< 0,00002

Campanha	Pontos	Lindano (gama-BHC) µg/L
1º TRIMESTRE 2020	#1	< 0,00002
	#2	< 0,00002
	#3	< 0,00002
	#4	< 0,00002
	#5	< 0,00002
2º TRIMESTRE 2020	#1	< 0,00002
	#2	< 0,00002
	#3	< 0,00002
	#4	< 0,00002
	#5	< 0,00002
3º TRIMESTRE 2020	#1	< 0,00002
	#2	< 0,00002
	#3	< 0,00002
	#4	< 0,00002
	#5	< 0,00002
4º TRIMESTRE 2020	#1	< 0,00002
	#2	< 0,00002
	#3	< 0,00002
	#4	< 0,00002
	#5	< 0,00002
1º TRIMESTRE 2021	#1	< 0,00002
	#2	< 0,00002
	#3	< 0,00002
	#4	< 0,00002
	#5	< 0,00002
2º TRIMESTRE 2021	#1	Não Detectado
	#2	Não Detectado
	#3	Não Detectado
	#4	Não Detectado
	#5	Não Detectado
3º TRIMESTRE 2021	#1	Não Detectado
	#2	Não Detectado
	#3	Não Detectado
	#4	Não Detectado
	#5	Não Detectado
1º TRIMESTRE 2022	#1	Não Detectado
	#2	Não Detectado
	#3	Não Detectado
	#4	Não Detectado
	#5	Não Detectado
2º TRIMESTRE 2022	#1	Não Detectado
	#2	Não Detectado
	#3	Não Detectado

Campanha	Pontos	Lindano (gama-BHC) µg/L
	#4	Não Detectado
	#5	Não Detectado
3º TRIMESTRE 2022	#1	Não Detectado
	#2	Não Detectado
	#3	Não Detectado
	#4	Não Detectado
	#5	Não Detectado
4º TRIMESTRE 2022	#1	Não Detectado
	#2	Não Detectado
	#3	Não Detectado
	#4	Não Detectado
	#5	Não Detectado

13.6 Considerações Finais

Os peixes podem ser usados como indicadores biológicos, pois, sofrem bioacumulação e biomagnificação por metais. Esses organismos são capazes de armazenar quantidades de substâncias nocivas, sem sofrer danos e servem como indicadores de contaminação para avaliar a qualidade da água em ambientes aquáticos.

As análises das amostras de peixes não indicaram indícios de bioacumulação de HPA e do organoclorado Lindano.

As concentrações de Arsênio (Ar) nas amostras de peixe no 2º trimestre de 2021 e 2º, 3º e 4º trimestre de 2022 apresentaram concentrações acima do limite legal, assim como algumas amostras de Chumbo (Pb) apenas no 2º trimestre de 2021 (#01 e #03) e #05 na campanha do 3º trimestre de 2022, diferentemente das amostras do 3º trimestre de 2021 e 1º trimestre de 2022, onde nenhuma das amostras indicou concentração acima dos limites legais.

Durante o período de existência deste programa, que começou em 2017 e que monitora trimestralmente desde então amostras da musculatura de peixes, já houveram campanhas que indicaram a presença de chumbo em praticante todos os exemplares peixes (3º e 4º trimestre de 2018) destas duas campanhas, desde então a equipe técnica passou a sugerir a inclusão de análise do tecido do fígado, que em comparação com o tecido muscular, o tecido do fígado apresenta capacidade de sequestro do íon metálico mais adequado porque não possui mecanismo tão eficientes de eliminação.

Está análise complementar foi então requerida no Parecer Técnico do IBAMA nº 110/2022 e passará a integrar as análises o que poderá indicar se a bioacumulação de chumbo é algo pontual ou se é algo crônico decorrente das atividades do entorno da Babitonga.

Cabe ressaltar que no Programa de Biomonitoramento da Bioacumulação (programa integrante do PBA da SCPAR) é realizada a análise em tecidos de mexilhões e para este período indicado no relatório nenhuma das amostras apresentou concentrações de chumbo acima do preconizado, porém, em 2018 no 4º trimestre as amostras do #03 (localizado na área de cultivo de moluscos AMAPRI) e no #05 em Penha (de onde os mariscos são coletados para o transplante na Babitonga) apresentaram concentrações superiores ao limite estabelecido pela Resolução RDC nº 42/2013.

Ressalta-se a necessidade de continuar a avaliação dos produtos da pesca como ação de desenvolvimento sustentável, visando manter a qualidade ambiental da região costeira, pois, somente com um histórico robusto de dados, o monitoramento torna-se mais fidedigno.

O estudo forneceu informações sobre a capacidade de bioacumulação de peixes coletados no interior da baía da Babitonga e na plataforma continental adjacente, demonstrando que estes organismos podem ser empregados como biomonitores para metais e demais compostos. Foi constatado que o hábito alimentar do peixe influencia na bioacumulação dos metais.

Atualmente as análises são realizadas com o tecido muscular dos peixes, recomenda-se a ampliação das análises, e em um primeiro momento a realização da análise conjunta do tecido do fígado, que segundo indica a bibliografia científica, possui a capacidade de sequestro do íon metálico maior que o tecido muscular. Ao realizar a comparação entre músculo e tecido do fígado, será possível realizar a escolha do material mais adequado para fins de biomonitorização.

14. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS – PGRS

14.1. Introdução

O Programa de Gerenciamento de Resíduos, nas áreas de influência SCPAr Porto de São Francisco do Sul/SC, abrange duas etapas: (1) monitoramento do Gerenciamento de Resíduos Sólidos e (2) monitoramento da Supervisão do Gerenciamento de Resíduos Sólidos – SGRS.

A primeira etapa compreende o monitoramento do Gerenciamento de Resíduos Sólidos, a SCPAr Porto de São Francisco do Sul é responsável por implementar ações visando a coleta, transporte e a geração dos resíduos, através de empresas devidamente licenciadas, contratadas por processos licitatórios, de acordo com o caráter jurídico do empreendimento. Destaca-se que o acompanhamento da gestão de resíduos sólidos contempla a identificação das tipologias de resíduos gerados e quantificação, como forma de avaliação dos materiais manuseados pelos operadores e identificação dos locais de manutenção das edificações que compõem a estrutura Portuária.

Em contrapartida, a segunda etapa do monitoramento de Supervisão do Gerenciamento de Resíduos Sólidos, o destaca como ferramenta de prevenção de eventuais ocorrências e problemas futuros. Fomentando melhoria e a eficiência do gerenciamento dos resíduos sólidos, a partir do acompanhamento contínuo dos aspectos organizacionais e estruturais. É realizado o acompanhamento semanal das operações do empreendimento, de modo a identificar os desvios e auxiliar na definição das ações corretivas, avaliando a sua eficácia, entre outras atividades.

Ao longo do período entre 2017 e 2022, foram realizadas campanhas para acompanhamento da gestão de resíduos na área portuária. Portanto, tem-se o total de 252 (duzentos e cinquenta e dois) visitas técnicas realizadas, onde buscou-se identificar possíveis aspectos que poderiam ser melhorados para a gestão de resíduos do Porto de São Francisco do Sul. Cabe mencionar que após a identificação de “desvios”, a Gerência de Meio Ambiente do Porto de São Francisco do Sul é notificada sobre os registros, e são apresentadas as ações de melhoria proposta para solução do aspecto identificado.

14.2. Objetivos

14.2.1. Objetivo Geral

Gerenciar os resíduos sólidos na área de operação do Porto de São Francisco do Sul, possibilitando a identificação, readequação e otimização dos procedimentos operacionais de coleta e destinação, de forma a atender às legislações vigentes e as boas práticas ambientais.

14.2.2. Objetivos Específicos

- Identificação dos diferentes tipos de resíduos sólidos produzidos na área portuária.
- Estabelecer um sistema de acompanhamento contínuo das atividades relacionadas à gestão de resíduos sólidos, garantindo a adequada coleta, transporte, armazenamento, tratamento e destinação final dos resíduos, de acordo com as regulamentações ambientais vigentes;
- Realizar visitas técnicas para identificar eventuais desvios e aspectos que possam ser aprimorados na gestão de resíduos;
- Conscientização dos colaboradores, fornecedores e demais partes interessadas, visando a disseminação de boas práticas de gestão de resíduos sólidos, redução na geração de resíduos e estímulo à reciclagem e reutilização; e,
- Garantir o cumprimento das leis, regulamentos e normas aplicáveis à gestão de resíduos sólidos na área portuária, buscando sempre a conformidade ambiental e a minimização dos impactos negativos ao meio ambiente.

14.3. Metodologia

A metodologia utilizada para o monitoramento do Gerenciamento de Resíduos Sólidos na SCPAr Porto de São Francisco do Sul consiste no monitoramento periódico difundido em duas etapas. A primeira é a realização do *Gerenciamento de Resíduos Sólidos*, viabilizando a implementação de ações para coleta, transporte e geração de resíduos por empresas licenciadas, bem como identificação e quantificação dos materiais. A segunda etapa foca na *Supervisão do Gerenciamento de Resíduos Sólidos*, visando a prevenção de problemas futuros, melhorias e eficiência por meio do acompanhamento dos aspectos organizacionais e estruturais.

14.3.1. Gerenciamento dos Resíduos Sólidos

A metodologia adotada para tipificar e quantificar os resíduos gerados desde o ano de 2017, é através da Declaração de Movimentação de Resíduos e Rejeitos – DMR, conforme apresentado ao Instituto do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina (IMA). Este documento é emitido pelo SCPAR Porto de São Francisco do Sul, e ocorre através do cadastro dos Manifestos de Transporte de Resíduos – MTR obtidos durante o semestre, através do site IMA/MTR.

Enquanto o MTR registra o transporte desses resíduos desde a origem até a destinação final, a DMR documenta a tipificação e quantificação dos resíduos gerados. E, para obtenção e coleta de dados, são observadas as informações contidas pelas DMR N° 38806, N° 49148, N° 68761, N° 81245, N° 89583, N° 110476, N° 139195, N° 149967, N° 164665, N° 176626. Essa integração assegura a rastreabilidade dos resíduos ao longo de sua cadeia, garantindo que sejam gerenciados e destinados de acordo com a legislação ambiental vigente.

Destaca-se que desde o ano de 2017 até 2022, é realizado uma avaliação semestral dos resíduos gerados, utilizando a classificação obtida por meio do código do resíduo presente nas Declarações de Movimentação de Resíduos (DMR's) emitidas. Essa abordagem possibilita uma identificação precisa dos tipos de resíduos gerados ao longo desse período, facilitando a identificação dos procedimentos de destinação adequados para cada categoria de resíduo. O mesmo ocorre para quantificação dos resíduos, deste modo, com base nas informações fornecidas pelo gerador é possível obter valores e avaliar de forma analítica quantidade final obtida e destinada de forma ambientalmente correta.

Em resumo, essa metodologia, que inclui a emissão da DMR e o uso do MTR, promove a transparência, controle e monitoramento eficientes do gerenciamento dos resíduos. Isso contribui para a sustentabilidade e conformidade ambiental em todas as etapas do processo de manejo dos resíduos.

14.3.2. Legislação Envolvida Na Gestão De Resíduos Sólidos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, instituída através da Lei nº 12.305/2010, estabelece diretrizes e responsabilidades para o gerenciamento de resíduos no Brasil. Essa

lei tem como objetivo promover a gestão integrada e sustentável dos resíduos sólidos, considerando aspectos ambientais, sociais, econômicos, culturais e de saúde pública.

Neste sentido, para exercer o cumprimento da PNRS no SCPAr Porto de São Francisco do Sul, utiliza-se de normativas técnicas e legislações voltadas ao gerenciamento de resíduos sólidos, apresentadas a seguir:

- **Lei Nº 16.342/2014:** Institui o Código Estadual de Meio Ambiente e conceitua resíduos sólidos, abrangendo diversas atividades geradoras.
- **Resolução CONAMA Nº 05/1993:** Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários. Estabelece a necessidade de apresentação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos pelos estabelecimentos, considerando princípios de reciclagem e soluções integradas ou consorciadas para tratamento e disposição final, conforme diretrizes dos órgãos competentes.
- **ANVISA - Resolução da Diretoria Colegiada - RDC Nº 661/2022:** Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas Sanitárias no Gerenciamento de Resíduos Sólidos nas áreas de Portos, Aeroportos, Passagens de Fronteiras e Recintos Alfandegados.

Normas técnicas relacionadas ao gerenciamento de resíduos sólidos:

- **NBR 10.004:2004:** Classifica resíduos sólidos quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, facilitando o manuseio e destinação adequados.
- **NBR 11.174:1990:** Estabelece condições para o armazenamento de resíduos de classes II-A não inertes e II-B inertes, visando à proteção da saúde pública e do meio ambiente.
- **NBR 12.235:1992:** Define condições exigíveis para o armazenamento de resíduos sólidos perigosos, com o objetivo de proteger a saúde pública e o meio ambiente.
- **Resolução CONAMA 257/2001:** Estabelece um código de cores para identificação de diferentes tipos de resíduos, a ser adotado em coletores, transportadores e campanhas informativas para a coleta seletiva.

14.3.2.1. Empresas com Atuação no Porto de São Francisco do Sul

Diversas empresas integram o sistema operacional e logístico, no período compreendido entre os anos de 2017 e 2023, para o gerenciamento de resíduos no Porto de São Francisco

do Sul. Essas empresas desempenham diferentes funções ao longo da cadeia, incluindo a geração, coleta, transporte e destinação final dos resíduos sólidos. Vale ressaltar que essa composição inclui a própria SCPAR Porto de São Francisco do Sul S.A., conforme apresentado na Tabela 102.

Tabela 102. Empresas presentes na gestão de resíduos do Porto de São Francisco do Sul, com seus respectivos ramos de atividade.

Empresas	CNPJ	Atividade no Porto	Classes
Amorim Transportes Rodoviários e Marítimos e Serviço de Coleta de Resíduos LTDA	01.311.973/0001-04	Empresa responsável pela coleta e transporte	I
Associação de Reciclagem de Resíduos Domésticos e Transformação de Resíduos Industriais e da Construção Civil / ARTRI	28.072.934/0001-58	Empresa responsável pela destinação final de resíduos	IIA - IIB
AHS Indústria e Serviços Eireli	00.064.368/0001-13	Empresa responsável pela coleta e transporte de resíduo	I
Brooks Ambiental Eireli	03.938.048/0001-33	Empresa responsável pela coleta, transporte e destinação final de resíduos	I - IIA - IIB
Casa da Areia – Material de Construção	04.029.594/0001-14	Empresa responsável pela coleta, transporte e destinação final de resíduos	IIA
Catarinense Engenharia Ambiental S.A.	03.720.956/0001-56	Empresa responsável pela destinação final	IIA – I
Coletex	04.473.102/0001-85	Empresa responsável pela coleta e transporte de resíduo	I-IIA
Comunidade Terapêutica Abrigo Divina Misericórdia	07.540.942/0001-01	Empresa responsável pela destinação final	IIA
Coretrans Comercial LTDA	77.912.053/0001-03	Empresa responsável pela destinação final de resíduos	IIA
Esgotou Limpeza e Desentupidora LTDA	10.202.027/0001-10	Empresa responsável pela destinação final	IIA
Esgocenter Limpeza de Efluentes LTDA - ME	16.646.871/0001-17	Empresa responsável pela coleta e transporte	IIA
HC Desentupidora Ltda	06.951.547/0001-59	Empresa responsável pelo transporte de resíduos ,	IIA
Ilhéu Rec. De Resíduos De Óleo	11.226.085/0001-47	Empresa responsável pelo transporte e destinação final do resíduo	IIA
JS Dedetizadora Eireli	24.451.926/0001-61	Empresa responsável pela coleta e transporte de resíduo	I-IIA
Momento Engenharia Ambiental Ltda.	00.904.606/0001-51	Empresa responsável pela destinação final	I
Paraná Oil Com. De Óleo LTDA	13.719.165/0004-02	Empresa responsável pelo transporte e destinação final do resíduo	I-IIA
Pedro Jordelino da Silva Eireli EPP	00.340.905/0001-00	Empresa responsável pelo destinação de resíduos	IIA
Proactiva Meio Ambiente Brasil Ltda.	50.668.722/0019-16	Empresa responsável pela destinação final de resíduos	IIA
Recicle Catarinense de Resíduos Ltda.	95.886.735/0001-51	Empresa responsável pela destinação final de resíduos	IIA
Rode Removedora de Resíduos LTDA	82.977.885/0001-48	Empresa responsável pelo transporte e destinação final do resíduo	I-IIA

Empresas	CNPJ	Atividade no Porto	Classes
SCPar Porto de São Francisco do Sul S.A.	29.307.982/0001-40	Empresa responsável pela Administração do Porto Organizado (geradora)	-
Souza Embalagens Industriais Ltda – EPP	05.973.062/0001-01	Empresa responsável pela destinação final de resíduos	IIA
Vale Ambiental Serv. de Col. e Transporte de Resíduos	18.739.642/0001-72	Empresa responsável pela coleta e transporte de resíduo	IIA-IIB
Vale Ind. E Com. De óleo C.	82.179.193/0001-54	Empresa responsável pela coleta, transporte e destinação final do resíduo	I

Essa abordagem integrada e colaborativa demonstra o compromisso conjunto em promover uma gestão eficiente e responsável dos resíduos, visando a preservação do meio ambiente e o cumprimento das normas e regulamentações aplicáveis.

14.3.3. Supervisão do Gerenciamento dos Resíduos Sólidos

A inspeção/vistoria, é a ferramenta fundamental para verificar o atendimento de procedimentos, normas e o atendimento das ações proposta, seja pelo PGRS ou pelo próprio PBA. Portanto, as atividades inerentes aos inspetores ambientais são basicamente:

- Realizar vistorias/inspeções *in loco* de modo a evidenciar o atendimento das ações previstas dos Planos e Programas ambientais;
- Registrar os desvios evidenciados durante o acompanhamento das atividades operacionais;
- Comunicar os desvios para os responsáveis do setor onde foi detectado;
- Participar de treinamentos sobre meio ambiente e auxiliar no planejamento e na execução de campanhas educativas; e
- Acompanhar a execução de atividades de relevante impacto ambiental.

14.3.4. Planejamento e Responsabilidades

O planejamento é a formalização entre os objetivos almejados e os meios necessários para que estes objetivos sejam alcançados. Fundamentalmente, o planejamento resulta na definição de um procedimento, que deve ser implementado e desenvolvido, e que pode abranger vários envolvidos para que sua execução seja viabilizada, o que os torna responsáveis por atividades específicas dentro do processo (Figura 271).



Figura 271. Fluxograma da inspeção da Supervisão do Gerenciamento de Resíduo Sólido – SGRS.

Cabe mencionar que a Gerência de Meio Ambiente deve assegurar que os planejamentos das atividades operacionais serão realizados de forma que toda e qualquer exigência legal aplicável nas questões de qualidade, meio ambiente, segurança do trabalho e saúde ocupacional, inclusive de suas subcontratadas, seja cumprida, permitindo aos organismos pertinentes e ao Porto de São Francisco do Sul, realizar as devidas auditorias e fiscalizações. Para tanto, destacam-se as seguintes ações:

- Controlar as equipes de supervisão ambiental;
- Acompanhar o tratamento dos desvios ambientais;
- Contratar e implementar os programas ambientais;
- Criar mecanismos de interação entre a equipe de Supervisão Ambiental e as das empresas terceirizadas;
- Comunicar a todos os departamentos, fornecedores e demais partes interessadas afetadas, os requisitos do empreendedor para o terminal e resolver os problemas que sejam levantados nas interfaces entre tais grupos; e,

- Controlar os desvios, as ações corretivas e adotar ações preventivas.

As responsabilidades no escopo do SGRS são definidas conforme as etapas, de modo a estabelecer quando fazer, como fazer e quem deve fazer, em concordância às competências específicas.

14.3.5. Área de Estudo

A área de estudo da Supervisão do Gerenciamento de Resíduo Sólido (SGRS) é a região primária (operacional) do empreendimento do SCPAr Porto de São Francisco do Sul. Nesta sessão, os recipientes de armazenamento identificados podem ser deslocados para posições mais próximas das áreas geradoras de resíduos.

Dessa forma, após a finalização da vistoria técnica de campo, os dados obtidos são registrados em relatório, tal relatório é encaminhado via e-mail ao setor Gerência de Meio Ambiente (GERMA) do empreendimento, para que se realize as devidas ações corretivas dos desvios identificados. A Figura 272 ilustra essa área onde ocorre a supervisão do gerenciamento de resíduos sólidos.

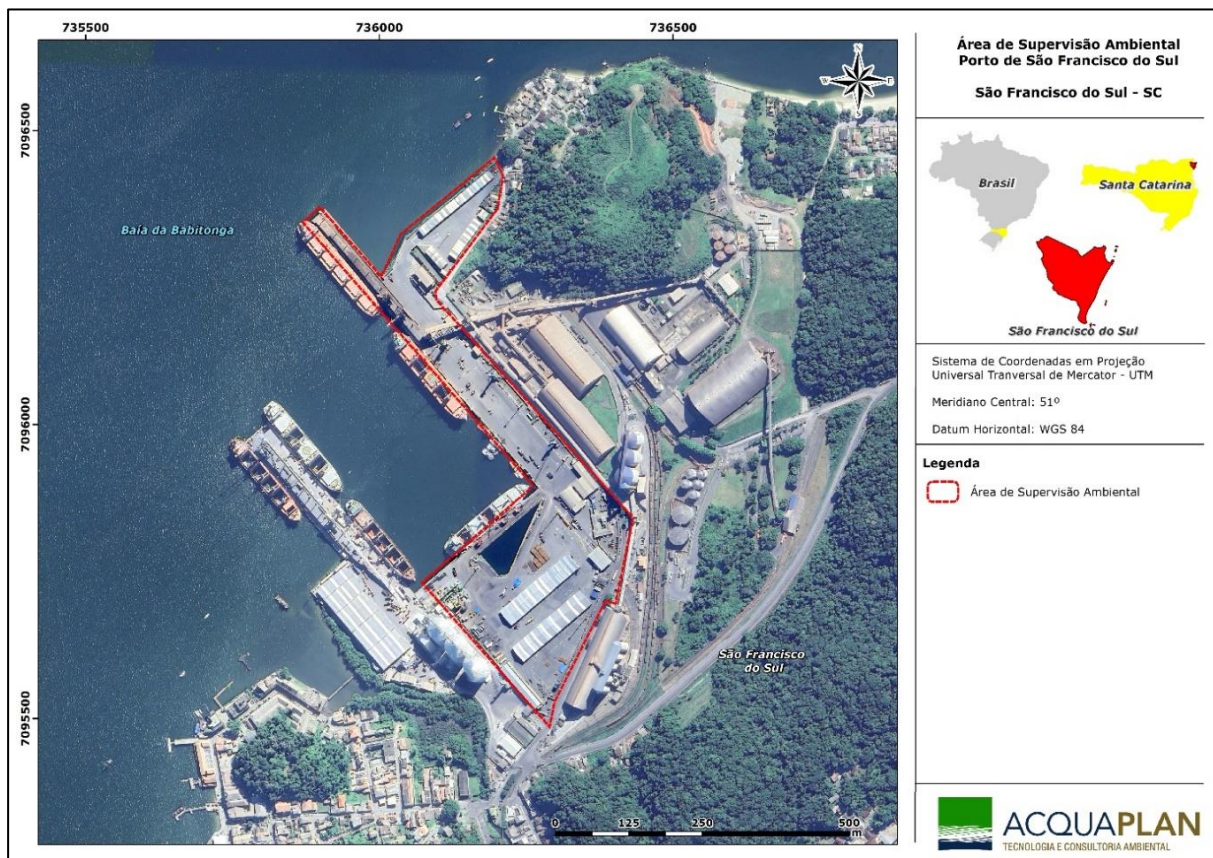


Figura 272. Área abrangida pelas atividades de Supervisão do Gerenciamento de Resíduo Sólido do Porto de São Francisco do Sul.

14.3.5.1. Estado de Conservação do Recipiente Coletor

Verifica o estado de conservação dos recipientes dispostos na área primária do empreendimento, sendo classificados da seguinte forma:

- Adequado (o mesmo não possui nenhuma avaria em sua estrutura); e,
- Inadequado (possui avaria em sua estrutura, apresentando rachaduras, comprometendo a contenção de resíduos, mantendo os resíduos expostos ao meio e às condições climáticas, o que pode gerar fortes odores, proliferação vetores e presença de animais no local).

Deste modo, seguindo o modelo de imagens apresentadas a seguir, os contentores de resíduos sólidos localizados na área operacional do empreendimento podem ser classificados de acordo com sua capacidade de armazenamento, sendo:

- Recipientes de 50 L;
- Recipientes de 200 L;
- Recipientes de 1000 L;
- Conjunto de lixeiras de coleta seletiva de 50 L;
- Caçambas metálicas de até 16 m³.

O empreendimento atende ao Plano de Gerenciamento de Resíduo Sólido – PGRS, e os contentores de resíduos sólidos são substituídos e/ou reposicionados na área operacional do empreendimento sendo classificados de acordo com sua capacidade de armazenamento, sendo:

- Recipientes de 50 L;
- Recipientes de 240 L;
- Recipientes de 1000 L;e,
- Recipientes metálicos de até 16 m³.

14.3.5.2. Nível de Armazenamento do Recipiente

Para fins de classificação dos níveis de armazenamento dos recipientes, consideram-se os seguintes critérios (Figura 273):

- Nível 01 - Quando os resíduos apresentam nível de até 49% da capacidade de volume máxima do contentor;
- Nível 02 - Quando os resíduos apresentam nível de 50% até 89% da capacidade de volume máxima do contentor,
- Nível 03 - Quando os resíduos apresentam nível acima de 90% da capacidade de volume máxima do contentor.

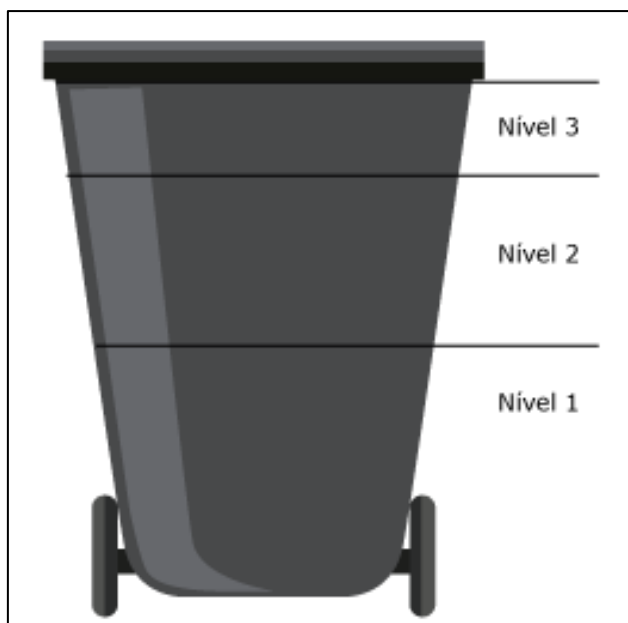


Figura 273. Nível de armazenamento do recipiente.

14.4. Indicadores

- Mensurar a quantidade de resíduos gerados por unidade de tempo, permitindo acompanhar e analisar as tendências de geração ao longo do tempo;
- Identificar as diferentes categorias ou tipologias de resíduos gerados, permitindo uma análise detalhada da composição dos resíduos sólidos;
- Avaliar o cumprimento do cronograma estabelecido para a realização das atividades de supervisão ambiental, incluindo inspeções, monitoramento e avaliações regulares;
- Avaliar o estado físico e funcional dos recipientes coletores de resíduos, verificando se estão em bom estado de conservação, sem danos estruturais ou vazamentos; e,
- Avaliar o grau de conformidade do gerenciamento de resíduos com as normas, regulamentos e legislações aplicáveis.

14.5. Resultados e Discussões

Os resultados obtidos a partir da análise dos indicadores revelam importantes informações sobre o gerenciamento e supervisão de resíduos no SCPAR Porto de São Francisco do Sul. Esses resultados fornecem uma visão abrangente e detalhada do panorama atual, permitindo identificar pontos fortes, áreas de melhoria e possíveis ações corretivas.

14.5.1. Quantificação dos Resíduos e Tipologias

Conforme a tipificação dos resíduos, são destinados às seguintes empresas de destinação final: *Brooks Ambiental Eireli*, Associação de Reciclagem de Resíduos Domésticos e Transformação de Resíduos Industriais e da Construção Civil / ARTRIC, *Catarinense Engenharia Ambiental S.A.*, Coretrans Comercial Ltda, *Momento Engenharia Ambiental Ltda*, *Proactiva Meio Ambiente Brasil Ltda*, *Recycle Catarinense de Resíduos Ltda*, *Souza Embalagens Industriais Ltda – EPP*.

Os resíduos destinados, entre os anos de 2017 e 2022, à Associação de Reciclagem de Resíduos Domésticos e Transformação de Resíduos Industriais e da Construção Civil / ARTRIC somam o total de 149,56 toneladas de Mistura de resíduos de construção e demolição não abrangidos em 17 09 01 (*), 17 09 02 (*) e 17 09 03 (*) (Classe A conforme Resolução CONAMA 307/02) (170904) e Terras e pedras (200202), para serem reciclados e para serem depositados em aterro (Tabela 103).

Tabela 103. Resíduos destinados à Associação de Reciclagem de Resíduos Domésticos e Transformação de Resíduos Industriais e da Construção Civil / ARTRIC entre os anos de 2017 e 2022.

Ano	2017		2018		2019	
Periodo	1° SEM	2° SEM	1° SEM	2° SEM	1° SEM	2° SEM
Código do Resíduo	-	-	-	-	-	-
Unidade	-	-	-	-	-	-
Classe	-	-	-	-	-	-
Tecn.	-	-	-	-	-	-
Quant.	-	-	-	-	-	-
Total	Não contratada		Não contratada		Não contratada	

Ano	2020		2021		2022	
Periodo	1° SEM	2° SEM	1° SEM	2° SEM	1° SEM	2° SEM
Código do Resíduo	-	-	-	200202	170904	200202, 170904
Unidade	-	-	-	Ton.	Ton.	Ton.
Classe	-	-	-	IIA e IIB	IIA e IIB	IIB
Tecn.	-	-	-	Reciclagem	Aterro	Reciclagem
Quant.	-	-	-	1,15	116,64	31,77
Total	Não contratada-		1,15		148,41	

Entre os anos de 2017 e 2022 foram destinados à Brooks Ambiental Eireli, foram destinadas 855,86 toneladas de Mistura de resíduos de construção e demolição não abrangidos em 17 09 01 (*), 17 09 02 (*) e 17 09 03 (*) (Classe A conforme Resolução CONAMA 307/02) (17 09 04) (3), para serem destinados a reciclagem e 200121(*) – Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista para encaminhamento de Descontaminação de Lâmpadas ou ainda Aterro (Tabela 104).

Tabela 104. Resíduos destinados à Brooks Empreendimentos Ltda. Entre os anos de 2021 e 2022.

Ano	2017		2018		2019	
Período	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM
Código do Resíduo	-	170904	200121(*)	200121(*), 170904	170904, 200121(*)	170904
Unidade	-	Ton.	Ton.	Ton.	Ton.	Ton.
Classe	-	IIA	I	I	I	IIA
Tecn.	-	Reciclagem	Descont. De Lâmpadas	Aterro e Descont. de Lâmpadas	Reciclagem e Descont. de Lâmpadas	Reciclagem
Quant.	-	15	222	217,96	285,76	79,49
Total		15	439,96		365,25	

Ano	2020		2021		2022	
Período	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM
Código do Resíduo	170904	170904	170904	170904	-	-
Unidade	Ton.	Ton.	Ton.	Ton.	-	-
Classe	IIA	IIA	IIB	IIB	-	-
Tecn.	Reciclagem	Reciclagem	Reciclagem	Reciclagem	-	-
Quant.	46,18	4,47	8,29	8,11	-	-
Total	50,65		16,40		Não contratada	

À Catarinense Engenharia Ambiental S.A. foram destinadas 229,89 toneladas de absorventes, materiais filtrantes, panos de limpeza e vestuário de proteção não abrangidos em (150202 e 150203), 130507(*) – Água com óleo proveniente dos separadores óleo/água e (200304) Lodos de fossas sépticas, para serem depositadas em aterro ou tratamento de efluentes (

Tabela 105).

Tabela 105. Resíduos destinados à Catarinense Engenharia Ambiental S.A. entre os anos de 2017 e 2022.

Ano	2017		2018		2019	
Período	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM
Código do Resíduo	-	-	-	-	-	200304, 150202
Unidade	-	-	-	-	-	Ton.
Classe	-	-	-	-	-	I e IIA
Tecn.	-	-	-	-	-	Aterro e Tratmento de Efluentes
Quant.	-	-	-	-	-	57,72

Total					57,72	
Ano	2020		2021		2022	
Período	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM
Código do Resíduo	200304, 150202	130507(*), 200199	-	150203, 150202(*)	150203, 150202(*)	150203, 150202(*)
Unidade	Ton.	Ton.	-	Ton.	Ton.	Ton.
Classe	I e IIA	I e IIA	-	I e IIA	I e IIA	I e IIA
Tecn.	Aterro e Tratamento de Efluentes	Aterro e Tratamento de Efluentes	-	Aterro	Aterro	Aterro
Quant.	50,96	62,31	-	33,85	16,45	8,6
Total	113,27		33,85		25,05	

À Coretrans Comercial Ltda, foram destinadas 5,72 toneladas de metais ferrosos (191202), destinados a reciclagem (Tabela 106).

Tabela 106. Resíduos destinados à Coretrans Comercial Ltda entre os anos de 2017 e 2022.

Ano	2017		2018		2019	
Período	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM
Código do Resíduo	-	-	-	-	-	-
Unidade	-	-	-	-	-	-
Classe	-	-	-	-	-	-
Tecn.	-	-	-	-	-	-
Quant.	-	-	-	-	-	-
Total	Não contratada		Não contratada		Não contratada	

Ano	2020		2021		2022	
Período	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM
Código do Resíduo	-	-	191202	-	-	-
Unidade	-	-	Ton.	-	-	-
Classe	-	-	IIA	-	-	-
Tecn.	-	-	Reciclagem	-	-	-
Quant.	-	-	5,72	-	-	-
Total	Não contratada		5,72		Não contratada	

À Momento Engenharia Ambiental LTDA, foram destinadas 346,18 toneladas de embalagens de qualquer tipo* ou contaminados por resíduos de substâncias perigosas (150110), absorventes, materiais filtrantes (incluindo filtros de óleo não anteriormente especificados) (150202), panos de limpeza e vestuário de proteção, contaminados por substâncias perigosas resíduos biodegradáveis de cozinha e cantinas (200108) e outros resíduos urbanos e equiparados incluindo misturas de resíduos (200301) para serem tratados em aterro e blendagem para coprocessamento e reciclagem (

Tabela 107).

Tabela 107. Resíduos destinados à Momento Engenharia Ambiental LTDA, entre os anos de 2017 a 2022.

Ano	2017		2018		2019	
	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM
Período						
Código do Resíduo	-	-	-	-	150110	-
Unidade	-	-	-	-	Ton.	-
Classe	-	-	-	-		-
Tecn.	-	-	-	-	Blendagem p/ Coprocessamento	-
Quant.	-	-	-	-	0,53	-
Total	Não contratada		Não contratada		0,53	

Ano	2020		2021		2022	
	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM
Período						
Código do Resíduo	-	150110(*),	150110(*)	200301, 200108	200108, 200301, 150110(*)	200108, 200301, 150110(*)
Unidade	-	Ton.	Ton.	Ton.	Ton.	Ton.
Classe	-		I	IIA	I e IIA	I e IIA
Tecn.	-	Aterro, Blendagem p/ coprocessamento	Blendagem p/ Coprocessamento	Aterro	Aterro	Aterro
Quant.	-	0,86	2,28	111,97	99,18	131,36
Total	0,86		114,25		230,54	

A Pedro Jordelino da Silva Eirele EPP, foram destinadas 44,00 toneladas de Resíduos de limpeza de esgotos, bueiros e bocas de lobo (200306) para tratamento de efluentes (Tabela 108).

Tabela 108. Resíduos destinados à Pedro Jordelino da Silva Eirele EPP, entre os anos de 2017 e 2022.

Ano	2017		2018		2019	
	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM
Período						
Código do Resíduo	-	-	-	-	-	-
Unidade	-	-	-	-	-	-
Classe	-	-	-	-	-	-
Tecn.	-	-	-	-	-	-
Quant.	-	-	-	-	-	-
Total	Não contratada		Não contratada		Não contratada	

Ano	2020		2021		2022	
	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM
Período						
Código do Resíduo	-	-	-	-	200306	200306
Unidade	-	-	-	-	Ton.	Ton.
Classe	-	-	-	-	IIA	IIA
Tecn.	-	-	-	-	Tratamento de Efluentes	Tratamento de Efluentes
Quant.	-	-	-	-	22,00	22,00
Total	Não contratada		Não contratada		44,00	

A Proactiva Meio Ambiente Brasil LTDA foram destinadas 487,9 toneladas de resíduos não especificados (200199) e (200301) outros resíduos urbanos e equiparados, incluindo misturas de resíduos, 180111(*) - Recipientes e materiais resultantes do processo de

assistência à saúde, que não contenha sangue ou líquidos corpóreos na forma livre (Grupo A4 - ANVISA 222/18) para serem depositados em aterro (Tabela 109).

Tabela 109. Resíduos destinados à Proactiva Meio Ambiente LTDA, entre os anos de 2017 a 2022.

Ano	2017		2018		2019	
	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM
Período						
Código do Resíduo	-	-	200301, 20019	200199, 180111(*)	200199	200199
Unidade	-	-	Ton.	Ton.	Ton.	Ton.
Classe	-	-				
Tecn.	-	-	Aterro	Aterro	Aterro	Aterro
Quant.	-	-	57,26	69,34	78,44	75,25
Total	Não contratada		126,6		153,69	

Ano	2020		2021		2022	
	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM
Período						
Código do Resíduo	200199	200199	200199	200199	-	-
Unidade	Ton.	Ton.	Ton.	Ton.	-	-
Classe			IIA	IIA	-	-
Tecn.	Aterro	Aterro	Aterro	Aterro	-	-
Quant.	30,00	131,87	43,04	2,34	-	-
Total	161,87		45,74		Não contratada	

A Recycle Catarinense de Resíduos LTDA foram destinadas 418,16 toneladas de outras frações não especificadas (200199) e 200304 - Lodos de fossas sépticas, para serem depositados em aterro ou tratamento de efluentes (Tabela 110).

Tabela 110. Resíduos destinados à Recycle Catarinense de Resíduos LTDA, entre os anos de 2017 e 2022.

Ano	2017		2018		2019	
	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM
Período						
Código do Resíduo	-	-	-	-	-	-
Unidade	-	-	-	-	-	-
Classe	-	-	-	-	-	-
Tecn.	-	-	-	-	-	-
Quant.	-	-	-	-	-	-
Total	Não contratada		Não contratada		Não contratada	

Ano	2020		2021		2022	
	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM
Período						
Código do Resíduo	200304	200199, 200304	200199	200199	-	-
Unidade	Ton.	Ton.	Ton.	Ton.	-	-
Classe			IIA	IIA	-	-
Tecn.	Tratamento de Efluentes	Aterro, Tratamento de Efluentes	Aterro	Aterro	-	-
Quant.	11,82	100,03	265,87	40,44	-	-
Total	111,85		306,31		Não contratada	

A Souza Embalagens Industriais Ltda – EPP, foram destinadas 5,39 toneladas de Madeira (Classe B conforme Resolução CONAMA 307/02) – 170201, para serem reciclados (Tabela 111).

Tabela 111. Resíduos destinados à Souza Embalagens Industriais Ltda – EPP, entre os anos de 2017 e 2022.

Ano	2017		2018		2019	
Período	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM
Código do Resíduo	-	-	-	-	-	-
Unidade	-	-	-	-	-	-
Classe	-	-	-	-	-	-
Tecn.	-	-	-	-	-	-
Quant.	-	-	-	-	-	-
Total	Não contratada		Não contratada		Não contratada	

Ano	2020		2021		2022	
Período	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM
Código do Resíduo	-	-	-	-	-	170201
Unidade	-	-	-	-	-	Ton.
Classe	-	-	-	-	-	IIA
Tecn.	-	-	-	-	-	Reciclagem
Quant.	-	-	-	-	-	5,39
Total	Não contratada		Não contratada		5,39	

A Esgotou Limpeza e Desentupidora Ltda, foram destinadas 378,03 toneladas de Lodos de fossas sépticas (200304) e (200303) Resíduos da limpeza de ruas e de galerias de drenagem pluvial para serem depositados em aterro ou tratamento de efluentes (Tabela 112).

Tabela 112. Resíduos destinados à Esgotou Limpeza e Desentupidora Ltda, entre os anos de 2017 e 2022.

Ano	2017		2018		2019	
Período	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM
Código do Resíduo	-	-	-	200304, 200303	200304, 200303	200304, 200303
Unidade	-	-	-	Ton.	Ton.	Ton.
Classe	-	-	-			
Tecn.	-	-	-	Tratamento de Efluentes	Tratamento de Efluentes	Tratamento de Efluentes
Quant.	-	-	-	40,7	63,58	32,44
Total	Não contratada		40,7		96,02	

Ano	2020		2021		2022	
Período	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM
Código do Resíduo	-	200304, 200303	200304	-	-	-
Unidade	-	Ton.	Ton.	-	-	-
Classe	-		IIA	-	-	-
Tecn.	-	Tratamento de Efluentes	Tratamento de Efluentes	-	-	-
Quant.	-	147,1	94,21	-	-	-
Total	147,1		94,21		Não contratada	

A Comunidade Terapêutica Abrigo Divina Misericórdia, foram destinadas 1,94 toneladas de Mistura de embalagens (150106), para serem encaminhados a reciclagem (Tabela 113).

Tabela 113. Resíduos destinados à Comunidade Terapêutica Abrigo Divina Misericórdia, entre os anos de 2017 e 2022.

Ano	2017		2018		2019	
Período	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM
Código do Resíduo	-	-	-	-	-	-
Unidade	-	-	-	-	-	-
Classe	-	-	-	-	-	-
Tecn.	-	-	-	-	-	-
Quant.	-	-	-	-	-	-
Total	Não contratada		Não contratada		Não contratada	

Ano	2020		2021		2022	
Período	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM
Código do Resíduo	-	-	200304	-	-	-
Unidade	-	-	Ton.	-	-	-
Classe	-	-	IIA	-	-	-
Tecn.	-	-	Tratamento de Efluentes	-	-	-
Quant.	-	-	1,94	-	-	-
Total	Não contratada		1,94		Não contratada	

A Casa da Areia – Materiais de Construção, foram destinadas 4,63 toneladas de 170201 - Madeira (Classe B conforme Resolução CONAMA 307/02), para serem encaminhados a reciclagem (Tabela 114).

Tabela 114. Resíduos destinados à Comunidade Terapêutica Abrigo Divina Misericórdia, entre os anos de 2017 e 2022.

Ano	2017		2018		2019	
Período	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM
Código do Resíduo	-	-	-	170201	150110	
Unidade	-	-	-	Ton.	Ton.	Ton.
Classe	-	-	-			
Tecn.	-	-	-	Reciclagem	Reciclagem	
Quant.	-	-	-	4,48	0,15	
Total	Não contratada		4,48		0,15	

Ano	2020		2021		2022	
Período	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM
Código do Resíduo	-	-	-	-	-	-
Unidade	-	-	-	-	-	-
Classe	-	-	-	-	-	-
Tecn.	-	-	-	-	-	-
Quant.	-	-	-	-	-	-
Total	Não contratada		Não contratada		Não contratada	

Sendo assim, ao todo, foram destinadas aproximadamente 3.485,16 toneladas de resíduos no Porto de São Francisco do Sul, entre os anos de 2017 a 2022, conforme observado na Figura 274.



Figura 274. Quantitativo da geração de resíduos entre os anos de 2017 a 2022, no SCPAr Porto de São Francisco do Sul.

Neste sentido, avalia-se que no ano de 2017, não é apresentado o quantitativo dos resíduos, pode-se considerar que tal ocorrência se deve à ausência da obrigatoriedade de emissão do Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR) naquele período. De acordo com a Portaria 280, que regulamenta a utilização do MTR, foi instituída em data posterior, estabelecendo a obrigatoriedade de sua utilização em todo o território nacional a partir de 2021.

Considerando os demais quantitativos, ocorre variação a qual pode ser influenciada por diversos fatores, como alterações nas atividades operacionais, implementação de práticas de redução e reciclagem de resíduos, bem como mudanças nas políticas de gestão ambiental.

Conforme Figura 275, apresenta-se o quantitativo percentual de cada código de resíduo, de acordo com suas características físicas e químicas. Essa análise é fundamental para embasar estratégias e ações direcionadas ao gerenciamento adequado e sustentável dos resíduos.



Figura 275. Quantitativo em percentual dos resíduos gerados no SCPAr Porto de São Francisco do Sul.

Mediante ao exposto, observa-se que durante o período analisado, foi identificado que o código 200199, referente a "Outras frações não anteriormente especificadas", foi responsável pela maior geração de resíduos, totalizando 906 toneladas.

Em contrapartida, o código 200121, que engloba "Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista", foi o responsável pela segunda maior geração de resíduos, totalizando 573 toneladas. Em seguida, o código 170904, relacionado à "Mistura de resíduos de construção e demolição não abrangidos em 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03" (Classe A conforme Resolução CONAMA 307/02), apresentou um quantitativo de 447 toneladas. Esses números evidenciam a relevância de implementar medidas adequadas para o gerenciamento e a destinação correta dessas categorias de resíduos, visando à redução de impactos ambientais e à promoção da sustentabilidade.

Em relação aos demais códigos de resíduos abordados, não foi possível obter valores significativos de geração. É importante ressaltar que, mesmo que esses resíduos não tenham apresentado um valor expressivo, ainda é fundamental considerar sua correta gestão e destinação, seguindo as diretrizes ambientais e buscando alternativas de reciclagem e reutilização sempre que possível. Dessa forma, é possível minimizar os impactos ambientais e promover a sustentabilidade na gestão de resíduos.

14.5.2. Supervisão ao Gerenciamento dos Resíduos Sólidos

O empreendimento possui, em sua área primária, cerca de 62 recipientes, esses divididos em fixos e rotativos (recipientes metálicos). Destes, 90,02% dos recipientes dispostos na área operacional do empreendimento apresentam estado de conservação adequado. Em contrapartida, 9,98% apresentam avarias estruturais que não garantem o desempenho da função de contenção de maneira adequada (Tabela 115). Para estes últimos, sugere-se, como ação corretiva, a substituição dos recipientes.

Tabela 115. Modelo comparativo entre recipientes em estado de conservação adequado e inadequado



Nas inspeções realizadas, seguindo o cronograma de execução, em sua área primária, o empreendimento possui cerca de 60 (sessenta) recipientes. Classificados conforme os critérios pré-definidos, apresentam os resultados conforme a Tabela 116.

Tabela 116. Classificação dos níveis de armazenamento do recipiente.

Dados	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Média dos recipientes	37	11	9
Total (%)	67,59%	17,59%	14,82%

Diante disso, verifica-se que 85,18% dos recipientes nas inspeções apresentam *Nível 01 e 02* de armazenamento, caracterizando baixo e médio nível, o que indica que o recipiente para descarte comporta a demanda de resíduo gerado.

Constata-se, ainda, que 14,82% dos recipientes nas inspeções apresentaram *Nível 03* de armazenamento, caracterizando alto nível, o que indica que o recipiente para descarte atinge a totalidade do limite de armazenamento. Tais recipientes são passíveis de recolhimento imediato, para posterior coleta, transporte e destinação final ambientalmente adequada. Diante disso, sugere-se que o empreendimento adequar o cronograma de coletas internas, de modo que essa atividade seja realizada com maior frequência.

14.5.2.1. Acondicionamento e Segregação de resíduos Sólidos Conforme a Resolução CONAMA Nº. 275/2001

Ao longo das atividades do SGRS, no que concerne ao acondicionamento e segregação de resíduos sólidos conforme a Resolução CONAMA Nº 275/2001, são observados, em todas as inspeções, eventos onde o descarte é realizado em desacordo à esta normativa, ou seja, o resíduo depositado não é equivalente ao contendor o qual é destinado.

14.5.2.2. Não Atendimento do Recipiente Coletor

Em média, o empreendimento tem cerca de 60 (sessenta) recipientes e 6 (seis) recipientes em não conforme, como exemplificado na Figura 276.



Figura 276. Imagem A. Disposição irregular de madeiras sobre a área operacional. Imagem B. Contentores inadequados, utilizados para acondicionamento de resíduos.

Durante a análise do sistema de gerenciamento e supervisão de resíduos no SCPAr Porto de São Francisco do Sul, são identificados desvios relacionados à disposição de resíduos na área operacional. Esses desvios indicam falhas ou inadequações no processo de descarte e destinação dos resíduos sólidos gerados no empreendimento.

É importante destacar que a disposição inadequada de resíduos na área operacional pode acarretar diversos problemas, tais como contaminação do solo, poluição de corpos d'água, riscos à saúde pública e impactos negativos ao meio ambiente. Portanto, é fundamental corrigir esses desvios e adotar práticas de disposição adequadas, em conformidade com as normas e regulamentos ambientais. Importante salientar que as ações corretivas para cada desvio identificado são devidamente sugeridas ao Porto pela consultoria ambiental

em relatórios de supervisão, que são gerados e entregues à autoridade portuária em periodicidade semanal.

De modo geral, para resolver esses desvios, é necessário revisar e readequar os procedimentos de descarte de resíduos atualmente praticados no Porto, garantindo que sejam seguidas as diretrizes estabelecidas pelo PGRS e pela legislação ambiental vigente. Isso pode envolver a implementação de medidas como a segregação correta dos resíduos, a utilização de recipientes apropriados, o estabelecimento de áreas específicas para disposição temporária e a contratação de serviços de coleta e destinação final de resíduos licenciados e autorizados. Além disso, é fundamental promover a conscientização e capacitação dos funcionários e demais envolvidos, a fim de garantir que todos compreendam a importância da disposição adequada dos resíduos e estejam aptos a seguir as diretrizes estabelecidas. Por fim, sugere-se fortemente que a autoridade portuária realize a adequação da central de resíduos, em conformidade à legislação ambiental vigente.

A correção dos desvios com a disposição de resíduos na área operacional é essencial para garantir a conformidade ambiental, a preservação do meio ambiente e a saúde pública. A adoção de boas práticas de gerenciamento de resíduos, aliada a um eficiente sistema de supervisão, contribuirá para minimizar os impactos negativos e promover a sustentabilidade no SCPAr Porto de São Francisco do Sul.

14.6. Considerações Finais

Considerando os itens abordados e os resultados obtidos a partir da análise dos indicadores, pode-se concluir que o gerenciamento e supervisão de resíduos no SCPAr Porto de São Francisco do Sul apresentam aspectos positivos e áreas que necessitam de melhoria contínua.

A conformidade com o cronograma de supervisão ambiental demonstra o comprometimento do Porto de São Francisco do Sul com o monitoramento regular do gerenciamento de resíduos, possibilitando a identificação precoce de eventuais desvios e a implementação de medidas corretivas de forma oportuna durante as atividades portuárias. A conservação adequada dos recipientes coletores é fundamental para garantir a eficiência do sistema e minimizar riscos de vazamentos ou contaminação. Além disso, destaca-se a necessidade constante de emissão dos Manifestos de Transporte de Resíduos, uma vez que este documento auxilia na identificação das tipologias de resíduos

gerados e possibilita direcionar ações específicas de segregação, tratamento e destinação adequada, contribuindo para a preservação do meio ambiente e a saúde pública.

A conformidade com as normas, regulamentos e legislações vigentes é um aspecto crucial no gerenciamento de resíduos das operações realizadas no Porto de São Francisco do Sul, assegurando a adesão a padrões de qualidade e segurança. A baixa taxa de desvio de resíduos perigosos para destinação inadequada evidencia a efetiva segregação e tratamento desses materiais, evitando impactos negativos ao meio ambiente e à saúde humana.

Com o objetivo de melhorar a performance no gerenciamento de resíduos sólidos do empreendimento, propõem-se as seguintes recomendações:

- Recomenda-se evitar a geração de resíduos na fonte e, quando não for possível, reduzir a geração, bem como o desperdício;
- Recomenda-se readequar a rotina de recolhimento dos resíduos, evitando seu acúmulo e altos níveis nos recipientes;
- Recomenda-se segregar os resíduos por classe e tipo e descartá-los adequadamente;
- Recomenda-se realizar o recolhimento imediato de resíduos sempre que for identificado desvios em seu descarte e armazenamento;
- Recomenda-se realizar a limpeza dos recipientes periodicamente, evitando o acúmulo de água parada e a proliferação de insetos e vetores;
- Recomenda-se utilizar sacos plásticos nos recipientes, em concordância com a Resolução CONAMA 275/2001.
- Recomenda-se finalizar as obras da central de resíduo temporária, visando a melhoria da segregação dos resíduos sólidos, conforme identificado pelo PGRS do empreendimento;
- Recomenda-se realizar treinamentos periódicos com todos os trabalhadores sobre: manuseio correto de resíduos sólidos, vazamentos de produtos químicos, limpeza e organização nas frentes de serviço, coleta seletiva, reutilização de resíduos, entre outros assuntos abordados no PGRS;
- Recomenda-se aplicar atividades de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT) abordando temáticas de sensibilização e conscientização para a gestão de resíduos;
- Recomenda-se realizar vistorias nas áreas de armazenamento inicial e temporário de resíduos, verificando o cumprimento da legislação;

- Recomenda-se acompanhar as atividades exercidas pelos responsáveis pelo gerenciamento de resíduos no empreendimento e verificar a concordância destas com a legislação; e
- Recomenda-se implementar as ações elencadas no PGRS do empreendimento.

Em suma, as considerações finais destacam a importância de um contínuo aprimoramento do sistema de gerenciamento e supervisão de resíduos, durante as operações portuárias, visando à preservação ambiental da área do entorno do Porto de São Francisco do Sul e da Baía da Babitonga. A implementação de medidas efetivas e a monitorização constante são essenciais para garantir um gerenciamento de resíduos eficiente, responsável e em conformidade com as melhores práticas ambientais, sobretudo no que se refere à contaminação do solo e dos recursos hídricos do entorno.

15. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS

15.1. Introdução

O sistema de drenagem pluvial da SCPAR Porto de São Francisco do Sul capta as águas das chuvas que escoam pela sua área e as direciona para duas saídas: na bacia de drenagem (piscinão) #2.1 e #1.1 que desagua diretamente na Baía da Babitonga próximo a comunidade Bela Vista.

O monitoramento é realizado a partir de amostras coletadas mensalmente. As concentrações dos parâmetros monitorados nos efluentes são comparados com a Resolução CONAMA nº 430/2011 que dispõem sobre condições e padrões de lançamento de efluentes.

Em julho de 2021, a Lei nº 18.171 de 29/07/2021 alterou os artigos 177 e 178 da Lei nº 14.675, de 2009, que institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências. Estes artigos eram referentes aos padrões de lançamento de efluentes nos corpos hídricos do Estado de Santa Catarina, que a partir desta data será estipulado pelo CONSEMA e normas federais. A publicação da Resolução CONSEMA nº 181 foi realizada em 09 de setembro de 2021 e estabelece as diretrizes para os padrões de lançamento de efluentes.

O presente relatório apresenta os dados do período de 2022 e dados históricos desde o período que o programa passou a ser executado pela consultoria ambiental Acquaplan Ciência e Tecnologia em 2017.

15.2. Objetivo

Este programa tem por objetivo monitorar e gerenciar os efluentes gerados pelo empreendimento, de forma a mitigar o impacto sobre o ambiente. O programa abrange o monitoramento da eficiência dos sistemas de tratamento (fossas sépticas) e da drenagem pluvial.

15.3. Metodologia

15.3.1. Área De Estudo

A localização dos pontos de coleta e monitoramento de efluentes de drenagem pluvial do Porto de São Francisco do Sul é indicada na Tabela 117 e Figura 277, sendo três pontos #1.1, #2.1 e #3.1.

Importante notar que o ponto amostral #3.1 será descontinuado no 2º semestre de 2023, em atendimento à solicitação do IBAMA (Parecer Técnico 18/2022) e conforme acordado em reuniões realizadas com este Instituto.

Tabela 117. Identificação e localização dos pontos de coleta dos monitoramentos de efluentes de drenagem pluvial na área do Porto de São Francisco do Sul.

PONTOS DE COLETA	COORDENADAS		LOCALIZAÇÃO
	UTM E (m)	UTM N (m)	
#1.1	736.032	7.096.258	Localizado na retroárea do berço 101
#2.1	736.218	7.095.745	Localizado na retroárea do berço 201
#3.1	736.069	7.095.553	Localizado na retroárea – rio Pedreiras

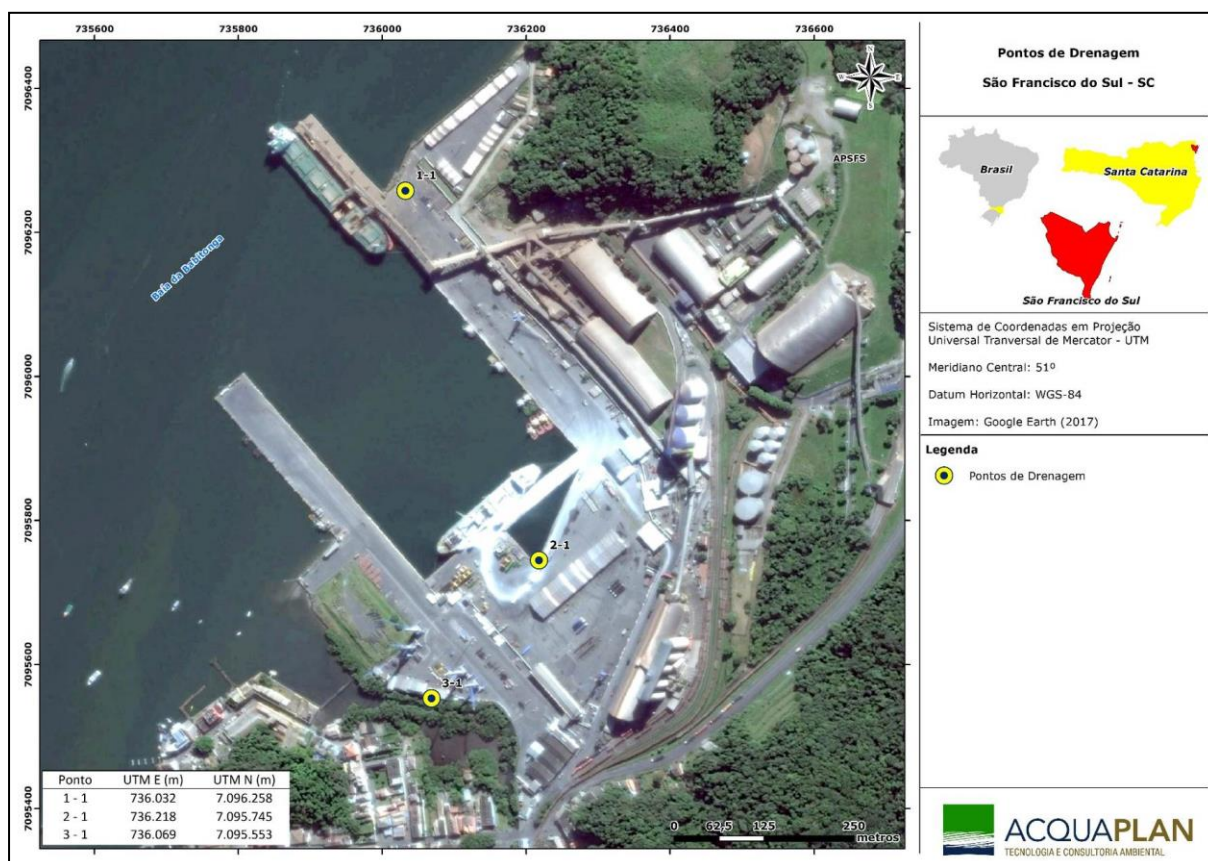


Figura 277. Mapa de localização dos pontos amostrais do Programa de Gerenciamento de Efluentes Líquidos no Porto de São Francisco do Sul.

15.3.2. Pontos de Coleta

Conforme recomendado pelo Industrial Stormwater Monitoring and Sampling Guide (USEPA, 2009) é necessário monitorar o efluente de drenagem pluvial, pois na retroarea ocorrem as atividades carregamento e descarregamento de cargas, assim como a circulação de veículos e equipamentos. Dessa forma, as amostras são coletadas no local onde as águas pluviais deixam a retroarea, no intuito de representar a descarga de drenagem pluvial total da unidade, onde se situam os três pontos de coleta apresentados na Figura 278.

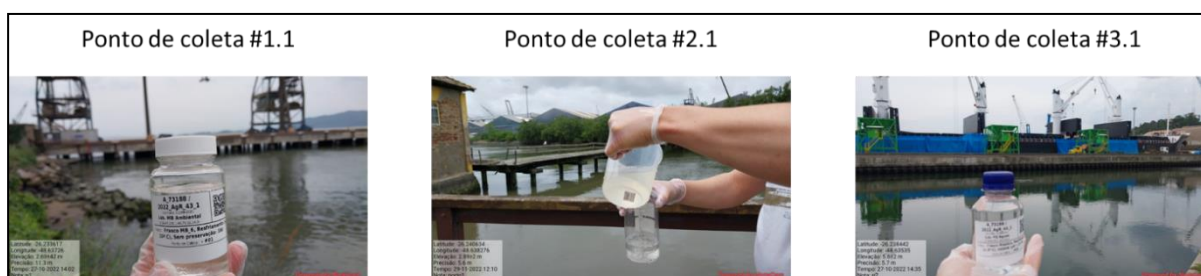


Figura 278. Fotos indicando os três pontos amostrais do Programa de Monitoramento de Efluentes Líquidos do Porto de São Francisco do Sul, coletas realizadas em 2022.

A partir da campanha de março de 2017 houve uma alteração no local de amostragem do ponto #3.1. Este ponto representa as amostras de drenagem pluvial oriundas da retroárea arrendada ao Terminal Portuário Santa Catarina - TESC, porém, após a adequação do seu sistema de drenagem passou a não mais liberar efluentes de drenagem neste ponto (Figura 279). Desta forma, salienta-se que as amostras relativas a este ponto passam a ser coletadas diretamente no rio Pedreiras em local próximo ao descrito em uma tentativa de apresentar um ponto que represente uma área adjacente ao empreendimento, para contextualização ambiental dos resultados das amostras.



Figura 279. Caixa de drenagem pluvial, sem a presença de efluente, próximo ao rio Pedreiras - # 3.1 - mês de fevereiro de 2017.

A coleta, preservação e armazenamento das amostras seguem as recomendações estabelecidas pela ABNT NBR 9898:1987 (Preservação e Técnicas de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores). Durante a coleta é preenchida a cadeia de custódia contendo: código de identificação das amostras, identificação do ponto de amostragem, procedência da amostra, data e hora da coleta, indicação dos parâmetros a serem analisados em laboratório e o nome do técnico responsável pela coleta da amostra.

No momento da coleta das amostras de água são registrados *in situ* os parâmetros físico-químicos. Para tal demanda, é empregada uma sonda multiparâmetro modelo Horiba (Figura 280).



Figura 280. Sonda Horiba utilizada para aferição de parâmetros *in situ*.

Após a coleta, as amostras são acondicionadas em caixas térmicas e mantidas refrigeradas com gelo para posterior encaminhamento para análise laboratorial (Figura 281). Para cada ponto amostral são determinadas as concentrações dos parâmetros físico-químicos propostos, apontando eventuais alterações observadas.



Figura 281. Armazenamento das amostras em caixas térmicas resfriadas para posterior envio ao laboratório.

15.3.3. Análise dos Resultados

O Programa de Gerenciamento dos Efluentes Líquidos inclui as seguintes análises físico-químicas (Tabela 118):

Tabela 118. Variáveis medidas *in situ* no efluente e parâmetros analisados em laboratório.

VARIÁVEIS ANALISADAS	UNIDADE	MÉTODOS
pH	-	Leitura <i>in situ</i>
Temperatura da amostra	°C	Leitura <i>in situ</i>
Turbidez	NTU	Leitura <i>in situ</i>
Oxigênio dissolvido (OD)	mg/L	Leitura <i>in situ</i>
Sólidos sedimentáveis	mL/L	Análise laboratorial
Sólidos em suspensão totais	mg/L	Análise laboratorial
Demanda bioquímica de oxigênio - DBO 20	mg/L	Análise laboratorial
Demanda bioquímica de oxigênio (ensaio 05 dias)	mg/L	Análise laboratorial
Demanda química de oxigênio	mg/L	Análise laboratorial
Fósforo total	mg P/L	Análise laboratorial
Nitrogênio amoniacal	mg/L	Análise laboratorial
Nitrogênio (método macro-kjeldahl)	mg/L	Análise laboratorial
Nitrogênio orgânico	mg/L	Análise laboratorial
Nitrato (método de redução com cádmio)	mg/L	Análise laboratorial
Determinação qualitativa de materiais flutuantes	-	Análise laboratorial
Óleos e graxas totais	mg/L	Análise laboratorial
Contagem de coliformes termotolerantes	UFC/100mL	Análise laboratorial

Tais parâmetros são comparados aos limites estabelecidos na Resolução CONAMA nº 430/2011 para o lançamento de efluentes de qualquer fonte poluidora e CONAMA nº 357/2005. Em setembro de 2021, entrou em vigor a nova Resolução CONSEMA nº 181, de 02 de agosto de 2021, que estabelece as diretrizes para os padrões de lançamento de efluentes industriais em SC.

15.4. Indicadores

- Valor(es) mínimo estabelecido(s) pela Resolução CONAMA nº 430/2011 por parâmetro;

- Valor(es) máximo estabelecido(s) pela Resolução CONAMA nº 430/2011 por parâmetro;
- Valor(es) acima do permitido pela Resolução CONAMA nº 430/2011 por parâmetro; e
- Valores médio e desvio padrão por ponto de amostragem.

15.5. Resultados e Discussões

A seguir são discutidos os principais resultados de dos parâmetros medidos no presente monitoramento nas coletas realizadas em 2022 - período foco deste relatório consolidado.

Os efluentes sanitários são recolhidos por serviço especializado, em caminhões dotados de bombas que realizam a sucção do efluente, estes são devidamente destinados e tratados por empresa especializada.

15.5.1. Cronograma de Execução do Programa

No mês de dezembro de 2021 e janeiro de 2022 não foram realizadas coletas devido ao período de renovação de contrato entre a autoridade portuária e a empresa consultora. Entretanto, estas duas coletas foram realizadas em março de 2022 e, por esse motivo, há três coletas no mês de março (Tabela 119). De qualquer forma, a continuidade do monitoramento em médio prazo nos dá a garantia de verificar as condições da ocorrência ou não de eventuais desequilíbrios ambientais, especialmente considerando que a regular continuidade do esforço amostral está sendo mantida. Portanto, evidencia-se que a referida prolação não constitui prejuízos aos aspectos qualitativos do programa ambiental, tampouco à interpretação e análise de resultados futuros.

Tabela 119. Cronograma de execução do Programa de Monitoramento de Efluentes Líquidos.

MÊS	Nº. DE MONITORAMENTOS	DATA DA REALIZAÇÃO
fev/22	01	24/02/2022
mar/22_1	01	09/03/2022
mar/22_2	01	18/03/2022
mar/22_3	01	25/03/2022
abr/22	01	28/04/2022
maio/22	01	19/05/2022
jun/22	01	23/06/2022
jul/22	01	26/07/2022
ago/22	01	30/08/2022

set/22	01	29/09/2022
out/22	01	27/10/2022
nov/22	01	29/11/2022
dez/22	01	12/12/2022

15.5.2. Potencial Hidrogeniônico (pH)

A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais dá-se diretamente devido a seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies. Também o efeito indireto é muito importante podendo, em determinadas condições de pH, contribuir para a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados e outras condições podem exercer efeitos sobre as solubilidades de nutrientes.

Os valores de pH estão estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 430/2011 entre os valores de 5 a 9, sendo apresentado os resultados dos três pontos amostrais e das campanhas já discriminadas (Tabela 120) e (Figura 282):

- **Valor(es) mínimo estabelecido (mês(es))** - o menor valor apresentado foi de 5,54 na campanha de abril de 2022 no ponto #2.1, o valor ficou dentro do estabelecido pela Resolução CONAMA nº 430/2011;
- **Valor(es) máximo estabelecido (ponto(s)/mês(es))** - o máximo estabelecido apresentado foi de 9,92 na campanha de março_3 de 2022 no ponto #3.1, o valor ficou um pouco acima do estabelecido pela Resolução CONAMA nº 430/2011;
- **Valor acima do permitido (mês)** – as amostras do ponto #2.1 da campanha de mar_2 e dos pontos #2.1 e #3.1 de mar_2 de 2022 indicaram valores um pouco acima do limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 430/2011;
- **Valores médio e desvio padrão por ponto de amostragem** – nenhuma amostra apresentou pH abaixo do valor mínimo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 430/2011, apenas a amostra do #2.1 em abril de 2022 ficou um pouco abaixo (5,54) do limite mínimo da resolução CONSEMA nº 181/2021 (6,0).

Tabela 120. Análise química das amostras dos efluentes líquidos de drenagem pluvial, realizada nas três estações amostrais em comparação com os seus limites estabelecidos pelas Resoluções CONAMA nº 430/2011 e CONSEMA nº 181/2021.

MÊS	Potencial Hidrogeniônico (pH)		
	#1.1	#2.1	#3.1
fev/22	6,46	6,5	6,54
mar_1/22	6,93	7,74	7,91

MÊS	Potencial Hidrogeniônico (pH)		
	#1.1	#2.1	#3.1
mar_2/22	6,46	9,19	8,61
mar_3/22	6,66	9,9	9,92
abr/22	7,04	5,54	7,69
maio/22	7,89	7,72	7,01
jun/22	7,52	7,37	8,03
jul/22	7,52	7,37	8,03
ago/22	7,21	7,10	6,93
set/22	7,85	7,38	7,56
out/22	7,15	7,48	7,89
nov/22	7,55	7,21	7,51
dez/22	7,34	7,36	7,50
Média	7,44	7,32	7,57
Desvio Padrão	±0,26	±0,14	±0,38
Limites mínimo Resolução CONAMA nº 430/2011	5,0		
Limites mínimo Resolução COSEMA nº 181/2021	6,0		
Limites máximo Resolução CONAMA nº 430/2011	9,0		

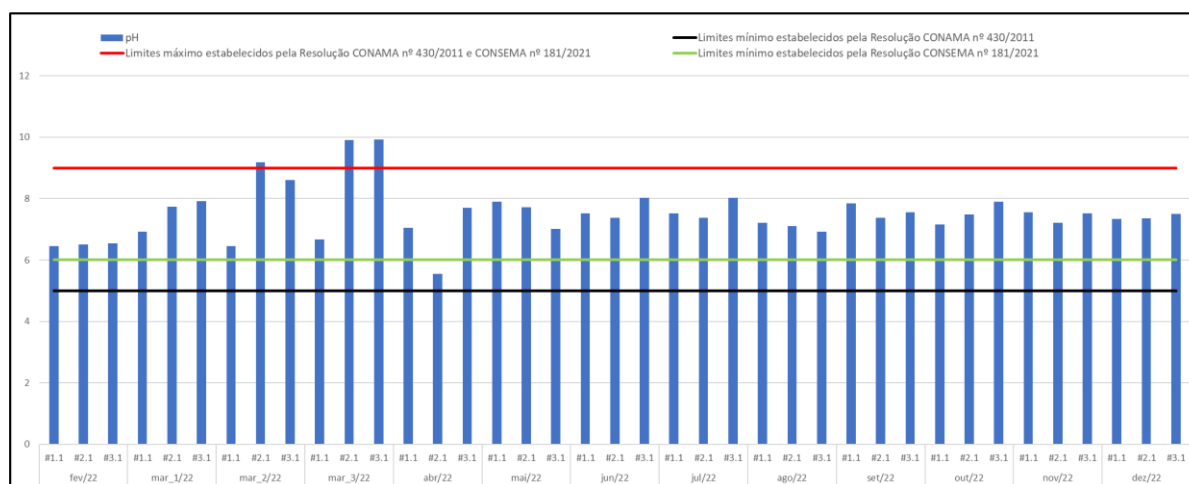


Figura 282. Valores de Potencial Hidrogeniônico (pH) em efluente líquido pluvial coletados nas três estações amostrais, localizadas na área de influência do Porto de São Francisco do Sul. A linha cinza indica o valor máximo e a linha vermelha indica o valor mínimo, respectivamente, para este parâmetro de acordo com a Resolução CONAMA nº 430/2011 e CONSEMA nº 181/2021.

15.5.3. Temperatura

A temperatura da água afeta diretamente todos os processos físico-químicos e biológicos que ocorrem na água, exerce influência marcante na velocidade das reações químicas, nas atividades metabólicas pela absorção de oxigênio dos organismos e na solubilidade de

substâncias através da precipitação de compostos (BRASIL, 2006). Tem também relação direta com o teor de gases dissolvidos, de modo que, as variações de temperatura estão ligadas a variações do oxigênio dissolvido nas águas.

A alteração da temperatura da água pode ser causada por fontes naturais ou antropogênicas. Elevações de temperatura em um corpo de água aumentam a taxa de transferência de gases o que pode ocasionar mau cheiro, no caso da liberação de gases com odores desagradáveis (BRASIL, 2006).

Os valores de Temperatura estão estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 430/2011 no valor de 40°C, sendo apresentado os resultados dos três pontos amostrais e das campanhas já discriminadas, (Tabela 121) e (Figura 283):

- **Valor(es) mínimo estabelecido (mês(es))** - o menor valor apresentado foi de 17,90 °C na campanha de agosto de 2022 no ponto #3.1, o valor ficou dentro do estabelecido pela Resolução CONAMA nº 430/2011 e dentro do esperado considerando a baixa temperatura atmosférica do dia;
- **Valor(es) máximo estabelecido (ponto(s)/mês(es))** - o máximo estabelecido foi de 30,02°C na campanha de mar_1 de 2022 no ponto #1.1, o valor ficou dentro do estabelecido pela Resolução CONAMA nº 430/2011 e dentro do esperado para uma campanha de verão;
- **Valor acima do permitido (mês)** – o mês que apresentou os maiores valores foi de mar_1 de 2022, ainda assim, os valores ficaram dentro do estabelecido pela Resolução CONAMA nº 430/2011;
- **Valores médio e desvio padrão por ponto de amostragem** – o ponto #1.1 teve uma média de 21,60±3,42°C, o ponto #2.1 teve uma média de 21,47±3,3 °C e o ponto #3.3 teve uma média de 21,35±3,29 °C, conforme as médias apresentadas, os valores ficaram dentro do estabelecido pela Resolução CONAMA nº 430/2011.

Tabela 121. Valores de temperatura das amostras dos efluentes líquidos de drenagem pluvial, realizada nas três estações amostrais em comparação com os seus limites estabelecidos pelas Resoluções CONAMA nº 430/2011.

MÊS	Temperatura (°C)		
	#1.1	#2.1	#3.1
fev/22	24,56	24,58	24,55
mar_1/22	30,02	28,6	28,15
mar_2/22	27,95	27,04	26,08
mar_3/22	24,16	24,26	24,3
abr/22	24,44	24,72	25,24

MÊS	Temperatura (°C)		
	#1.1	#2.1	#3.1
maio/22	18,27	17,71	17,58
jun/22	22,41	23	22,39
jul/22	22,41	23,00	22,39
ago/22	18,63	17,95	17,90
set/22	19,03	18,72	18,42
out/22	22,58	23,12	23,00
nov/22	24,93	25,00	25,77
dez/22	23,07	22,86	23,14
Média	21,60	21,47	21,35
Desvio Padrão	±3,4 2	±3,3 0	±3,2 9
Limites máximo estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 430/2011	40,0		

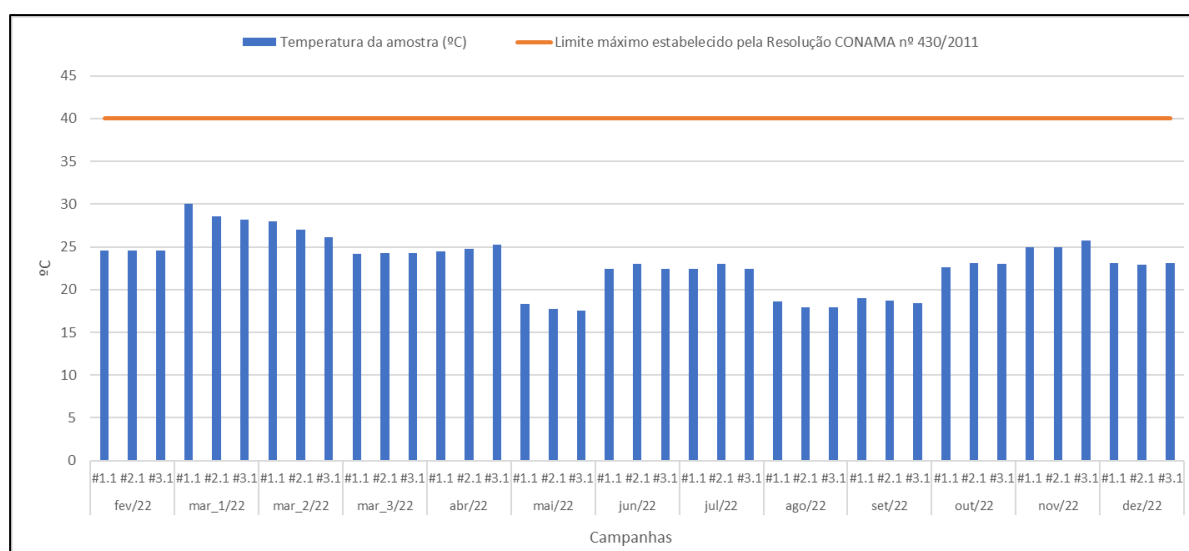


Figura 283. Valores de Temperatura em efluentes de líquido pluvial coletados nas três estações amostrais, localizadas no Porto de São Francisco do Sul. A linha vermelha indica o valor máximo, para este parâmetro de acordo com a Resolução CONAMA nº 430/2011.

15.5.4. Turbidez

A turbidez de uma amostra de água é o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-la devido à presença de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas (areia, silte e argila) e de detritos orgânicos, algas e bactérias, plâncton em geral e dentre outros (PIVELI, 2014).

Os valores de Turbidez não estão estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 430/2011, sendo apresentado os resultados dos três pontos amostrais das campanhas já discriminadas (Tabela 122) e (Figura 284):

- **Valor(es) mínimo estabelecido (mês(es))** – o menor valor apresentado foi de 3 NTU na campanha de novembro de 2022 no ponto #2.1;
- **Valor(es) máximo estabelecido (ponto(s)/mês(es))** - o máximo estabelecido foi de 104 NTU na campanha de agosto de 2022 no ponto #1.1;
- **Valores médio e desvio padrão por ponto de amostragem** – o ponto #1.1 teve uma média de 58,13±33,92 NTU, o ponto #2.1 teve uma média de 15,35±12,54 NTU e o ponto #3.3 teve uma média de 39,13±24,87 NTU.

Tabela 122. Valores de turbidez das amostras dos efluentes líquidos de drenagem pluvial, realizada nas três estações amostrais.

MÊS	Turbidez (NTU)		
	#1.1	#2.1	#3.1
fev/22	3,4	2,9	9,1
mar_1/22	0	6,4	5,8
mar_2/22	14,9	18,2	11,07
mar_3/22	7,8	4,6	18,7
abr/22	7,6	27,4	6,1
maio/22	87,1	12,9	39,5
jun/22	5	13,7	10
jul/22	5,00	13,70	10,00
ago/22	104,00	12,90	75,90
set/22	53,10	23,00	46,10
out/22	84,10	36,00	56,80
nov/22	55,30	3,00	20,60
dez/22	47,30	3,50	25,40
Média	58,13	15,35	39,13
Desvio Padrão	±33,92	±12,54	±24,87

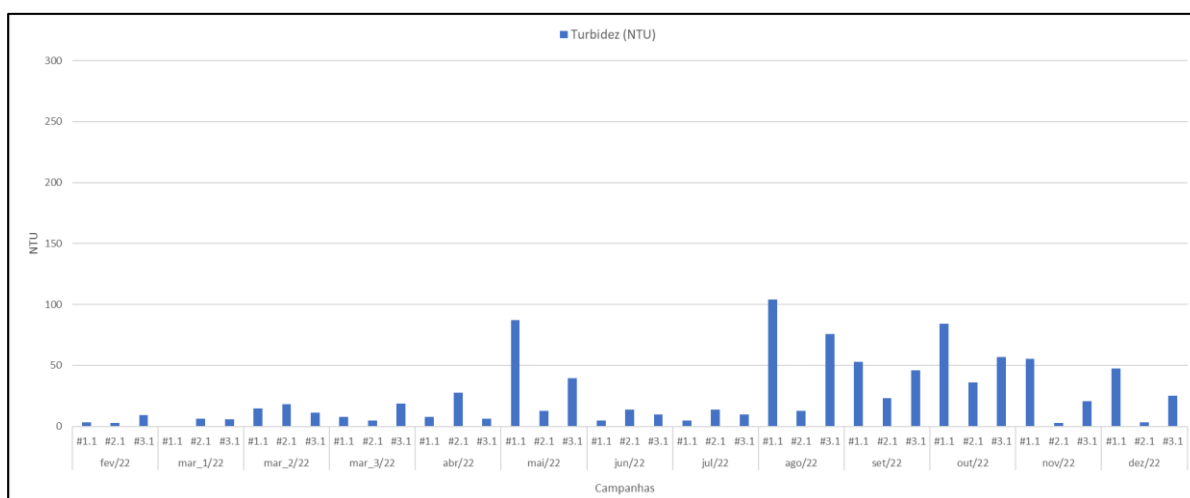


Figura 284. Concentração de Turbidez (NTU) em efluente líquido pluviais coletadas nas três estações amostrais, localizados no Porto de São Francisco do Sul.

15.5.5. Oxigênio Dissolvido (OD)

O oxigênio proveniente da atmosfera dissolve-se nas águas naturais devido à diferença de pressão parcial. Este mecanismo é regido pela Lei de Henry, que define a concentração de saturação de um gás na água, em função da temperatura. A taxa de reintrodução de oxigênio dissolvido em águas naturais através da superfície depende das características hidráulicas e é proporcional a velocidade, sendo que a taxa de reaeração superficial em uma cascata é maior do que a de um rio de velocidade normal, que, por sua vez, apresenta taxa superior à de uma represa, onde a velocidade normalmente é bastante baixa (GOMES et al., 2007).

A introdução de matéria orgânica em um corpo d'água resulta, indiretamente, no consumo de oxigênio dissolvido. Isso se deve aos processos de estabilização da matéria orgânica realizados pelas bactérias decompositoras, as quais utilizam o oxigênio disponível no meio líquido para a sua respiração. O decréscimo da concentração de oxigênio dissolvido tem diversas implicações do ponto de vista ambiental, constituindo-se em um dos principais problemas de poluição das águas em nosso meio.

Os valores de Oxigênio Dissolvido (OD) não estão estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 430/2011 e tampouco na Resolução CONSEMA nº 181/2021, desta forma, as concentrações de Oxigênio Dissolvido (OD) foram comparadas a Resolução CONAMA nº 357/05 classe 1 água salobra, valor mínimo de 5 mg O₂/L sendo apresentado os resultados dos três pontos amostrais das campanhas já discriminadas (Tabela 123) e (Figura 285):

- **Valor(es) mínimo estabelecido (mês(es))** – o menor valor apresentado foi de 0,68 mg/L na campanha de mar_1 de 2022 no ponto #2.1, valor abaixo do mínimo preconizado;
- **Valor(es) máximo estabelecido (ponto(s)/mês(es))** - o máximo estabelecido apresentado foi de 7,9 mg O₂/L na campanha de abril de 2022 no ponto #1.1;
- **Valor abaixo do permitido (mês)** – o mês que apresentou os menores valores foi mar_3 de 2022, com exceção do #1.1 que esteve em conformidade com o limite legal;
- **Valores médio e desvio padrão por ponto de amostragem** – o ponto #1.1 teve uma média de 5,89±1,48 mg/L, o ponto #2.1 teve uma média de 4,696±1,92 mg/L e o ponto #3.3 teve uma média de 4,04±1,68 mg/L, conforme as médias apresentadas, os valores do #2.1 e #3.1 ficaram abaixo do estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05, porém, ressalta-se que para efluentes não há um

limite estabelecido, entretanto, exposições prolongadas a concentrações abaixo de 5 mg O₂/L podem aumentar a susceptibilidade de estresse aos organismos presentes.

Tabela 123. Valores de oxigênio dissolvido das amostras dos efluentes de drenagem líquido pluvial, realizada nas três estações amostrais em comparação com o seu limite estabelecido pela CONAMA nº 357/2005.

MÊS	Oxigênio Dissolvido (OD) (mg O ₂ /L)		
	#1.1	#2.1	#3.1
fev/22	5,57	5,09	4,46
mar_1/22	6,28	0,68	4,32
mar_2/22	2,61	6,29	2,19
mar_3/22	7,83	1,83	1,99
abr/22	7,9	7,54	0,83
maio/22	5,92	4,99	2,64
jun/22	6,29	5,02	6,01
jul/22	6,29	5,02	6,01
ago/22	6,89	6,62	5,29
set/22	6,58	6,01	5,72
out/22	5,36	5,01	4,78
nov/22	3,63	6,55	4,88
dez/22	5,48	3,88	3,38
Média	5,89	4,96	4,04
Desvio Padrão	±1,48	±1,92	±1,68
Limites máximo estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005	5,00		

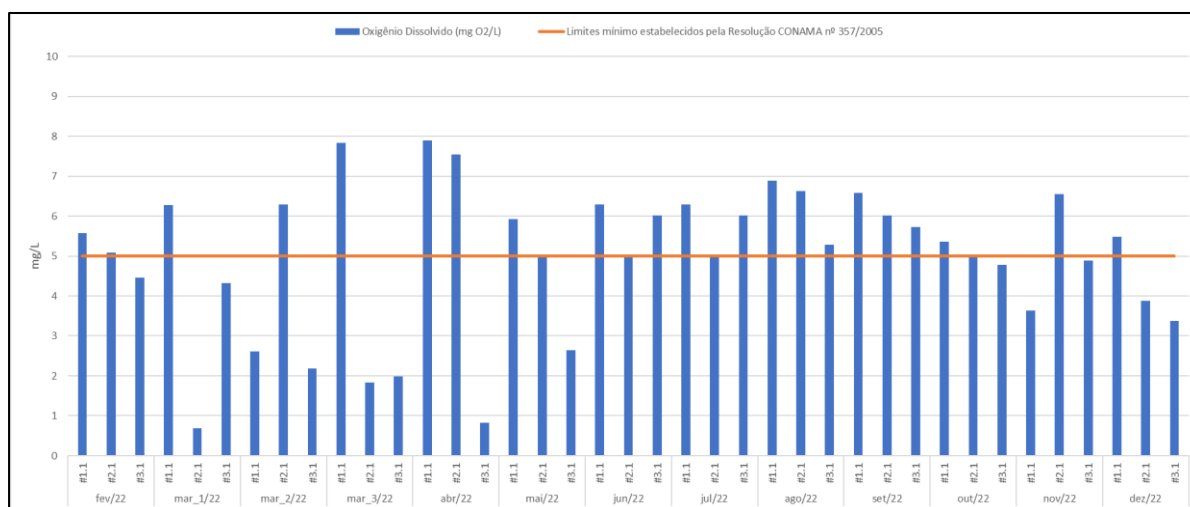


Figura 285. Valores de Oxigênio Dissolvido (OD) (mg /L) em efluentes líquido pluviais coletados nas três estações amostrais, localizadas no Porto de São Francisco do Sul. A linha vermelha indica o valor máximo, para este parâmetro de acordo com a Resolução CONAMA nº 430/2011.

15.5.6. Sólidos Sedimentáveis

Os sólidos sedimentáveis constituem a porção dos sólidos em suspensão que se sedimenta sob a ação da gravidade durante um período de uma hora, a partir de um litro de amostra mantida em repouso em um cone *Imhoff*.

A determinação das frações de sólidos é muito mais recomendada para águas fortemente poluídas e esgotos do que para águas limpas. Este parâmetro é pouco usado nas estações de tratamento de água para abastecimento público, exceto as mais modernas que recuperam águas de lavagem de filtros e tratam e destinam adequadamente os lodos separados nos decantadores (PIVELI, 2014).

Os valores de Sólidos Sedimentáveis estão estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 430/2011, valor mínimo de 1 mL/L sendo apresentado os resultados dos três pontos amostrais das campanhas já discriminadas (Tabela 124) e (Figura 286):

- **Valor(es) mínimo estabelecido (mês(es))** – o menor valor apresentado foi de <0,10 ml/L (limite de quantificação do método) este valor ocorreu na maioria das amostras nos pontos #1.1, #2.1 e #3.1;
- **Valor(es) máximo estabelecido (ponto(s)/mês(es))** - o valor máximo apresentado foi de 0,40 ml/L na campanha de setembro de 2022 no ponto #1.1;
- **Valor acima do permitido (mês)** – em nenhuma campanha houve valores acima do limite preconizado;
- **Valores médio e desvio padrão por ponto de amostragem** – o ponto #1.1 teve uma média de $0,15 \pm 0,11$ mL/L, o ponto #2.1 teve uma média de $0,10 \pm 0,00$ mL/L e o ponto #3.3 teve uma média de $0,1 \pm 0,00$ mL/L, conforme as médias apresentadas, os valores ficaram dentro do estabelecido pela Resolução CONAMA nº 430/11.

Tabela 124. Valores de sólidos sedimentáveis das amostras dos efluentes de drenagem pluvial, realizada nas três estações amostrais em comparação com os seus limites estabelecidos pelas Resoluções CONAMA nº 430/2011.

MÊS	Sólidos Sedimentáveis(mL/L)		
	#1.1	#2.1	#3.1
fev/22	<0,1	<0,1	<0,1
mar_1/22	<0,1	<0,1	<0,1
mar_2/22	<0,1	<0,1	<0,1
mar_3/22	<0,1	<0,1	0,1
abr/22	0,1	<0,1	<0,1

MÊS	Sólidos Sedimentáveis(mL/L)		
	#1.1	#2.1	#3.1
maio/22	0,4	<0,1	<0,1
jun/22	<0,1	<0,1	<0,1
jul/22	<0,10	<0,10	<0,10
ago/22	<0,10	<0,10	<0,10
set/22	0,40	<0,10	<0,10
out/22	<0,10	<0,10	<0,10
nov/22	<0,10	<0,10	<0,10
dez/22	<0,10	<0,10	<0,10
Média	0,15	0,10	0,10
Desvio Padrão	±0,11	0,00	0,00
Limites máximo estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 430/2011	1,00		

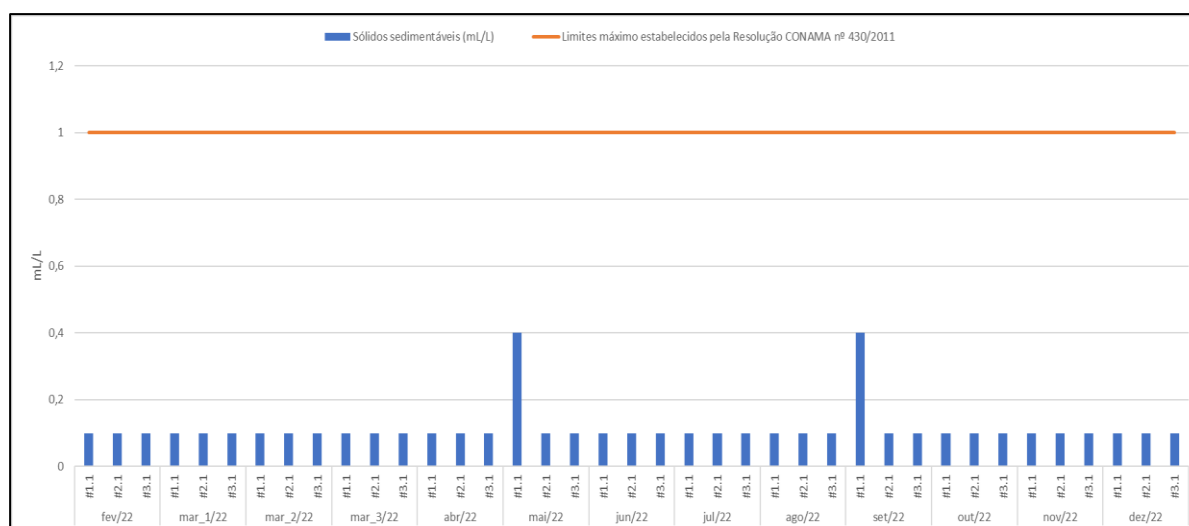


Figura 286. Concentração de sólidos sedimentáveis (mL/L) em efluentes líquido pluviais coletados nas três estações amostrais, localizados no Porto de São Francisco do Sul. A linha vermelha indica o valor máximo (1 mg/L) para este parâmetro de acordo com a Resolução CONAMA nº 430/2011.

15.5.7. Sólidos Suspensos Totais

Sólidos em Suspensão – SS, são pequenas partículas sólidas que se mantêm em suspensão em água, utilizado como um indicador da qualidade da água, como um coloide ou devido ao movimento da água. Sendo uma porção dos sólidos totais que retirada em um filtro que propicia a retenção de partículas de diâmetro maior ou igual a 1,2 µm. Também denominado resíduo não filtrável (RFN) (PHA-USB, 2017).

Segundo PHA-USP “Nos estudos de controle de poluição das águas naturais e principalmente nos estudos de caracterização de esgotos sanitários e de efluentes industriais, as determinações dos níveis de concentração das diversas frações de sólidos

resultam em um quadro geral da distribuição das partículas com relação ao tamanho (sólidos em suspensão e dissolvidos) e com relação à natureza (fixos ou minerais e voláteis ou orgânicos)".

Os valores de Sólidos em Suspensão, não estão estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 430/2011, sendo apresentado os resultados dos três pontos amostrais das campanhas já discriminadas (Tabela 125) e (Figura 287). A partir de março de 2021 o limite de quantificação do método passou a ser 43 mg/L

Valor(es):

- **Valor(es) mínimo estabelecido (mês(es))** – o menor valor apresentado foi de <43 mg/L (limite de quantificação do método).
- **Valor(es) máximo estabelecido (ponto(s)/mês(es))** – o maior valor apresentado foi de 108 mg/L na campanha de agosto de 2022 no ponto #1.1;
- **Valores médio e desvio padrão por ponto de amostragem** – o ponto #1.1 teve uma média de 57,23±20,96 mg/L, o ponto #2.1 teve uma média de 49,46±17,76 mg/L e o ponto #3.1 teve uma média de 57,15±13,82 mg/L.

Tabela 125. Valores de sólidos em Suspensão totais das amostras dos efluentes de drenagem pluvial, realizada nas três estações amostrais em comparação com os seus limites estabelecidos pelas Resoluções CONAMA nº 430/2011 ou CONAMA nº 357/2005.

MÊS	Sólidos Suspensão Totais (secagem a 103-105°C)		
	#1.1	#2.1	#3.1
fev/22	<43	<43	<43
mar_1/22	<43	<43	65
mar_2/22	<43	<43	45
mar_3/22	<43	<43	88
abr/22	<43	<43	78
maio/22	83	<43	53
jun/22	57	65	53
jul/22	65	<43	<43
ago/22	108	105	55
set/22	45	<43	63
out/22	48	<43	62
nov/22	80	<43	50
dez/22	<43	<43	45
Média	57,23	49,46	57,15
Desvio Padrão	20,96	17,76	13,82
Limites máximo estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 430/2011	-		

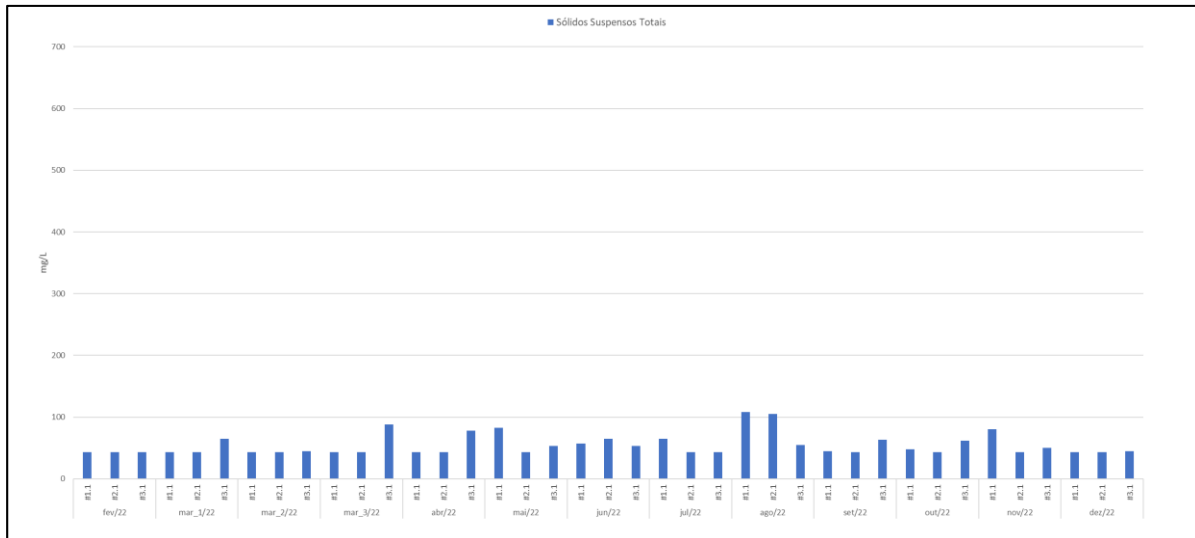


Figura 287. Concentração de Sólidos Suspensão Totais (secagem a 103-105°C) em efluentes líquido pluviais coletados nas três estações amostrais, localizados no Porto de São Francisco do Sul.

15.5.8. Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO_{5,20})

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO_{5,20}) da água é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável. A DBO_{5,20} é normalmente considerada como a quantidade de oxigênio consumido durante um determinado período, numa temperatura de incubação específica. Um período de 5 dias numa temperatura de incubação de 20°C é frequentemente usado e referido como DBO_{5,20}.

Os maiores aumentos em termos de DBO_{5,20} num corpo d'água são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir ao completo esgotamento do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática.

Os valores de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO_{5,20}), estão estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 430/2011, valor mínimo de 120 mg/L Oxig., sendo apresentado os resultados dos três pontos amostrais das campanhas já discriminadas (Tabela 126) e (Figura 288):

- **Valor(es) mínimo estabelecido (mês(es))** – o menor valor apresentado foi de 9,50 mg/L Oxig. na campanha de mar_2 de 2022 no ponto #3.1;
- **Valor(es) máximo estabelecido (ponto(s)/mês(es))** - o máximo estabelecido foi de 191,30 mg/L. na campanha de novembro de 2022 no ponto #1.1;

- **Valor acima do permitido (mês)** – houve uma amostra acima do Limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 430/11 na campanha realizada em novembro de 2022. Já em relação ao Limite máximo estabelecido pela Resolução CONSEMA nº 181/2021, os meses de agosto, novembro e dezembro de 2022 tiveram valores que o ultrapassavam;
- **Valores médio e desvio padrão por ponto de amostragem** – o ponto #1.1 teve uma média de 52,69±48,51 mg/L Oxig., o ponto #2.1 teve uma média de 33,35±29,06mg/L Oxig. e o ponto #3.1 teve uma média de 37,26±34,62 mg/L Oxig., conforme as médias apresentadas, os valores ficaram dentro do estabelecido pela Resolução CONAMA nº 430/11.

Tabela 126. Valores de DBO das amostras dos efluentes de drenagem pluvial, realizada nas três estações amostrais em comparação com os seus limites estabelecidos pelas Resoluções CONAMA nº 430/2011 ou CONAMA nº 357/2005.

MÊS	DBO _{5,20} (mg/L)		
	#1.1	#2.1	#3.1
fev/22	87,7	22	30,2
mar_1/22	22	30,2	18
mar_2/22	30,2	18	19,8
mar_3/22	18	19,8	16,7
abr/22	19,8	16,7	17
maio/22	16,7	17	21,7
jun/22	17	21,7	9,5
jul/22	34,00	38,60	13,80
ago/22	80,00	116,30	62,30
set/22	34,00	12,00	40,00
out/22	29,00	12,90	32,50
nov/22	191,30	24,50	94,00
dez/22	70,00	54,50	120,00
Média	52,69	33,35	37,26
Desvio Padrão	48,51	29,06	34,62
Limites máximo estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 430/2011	120		

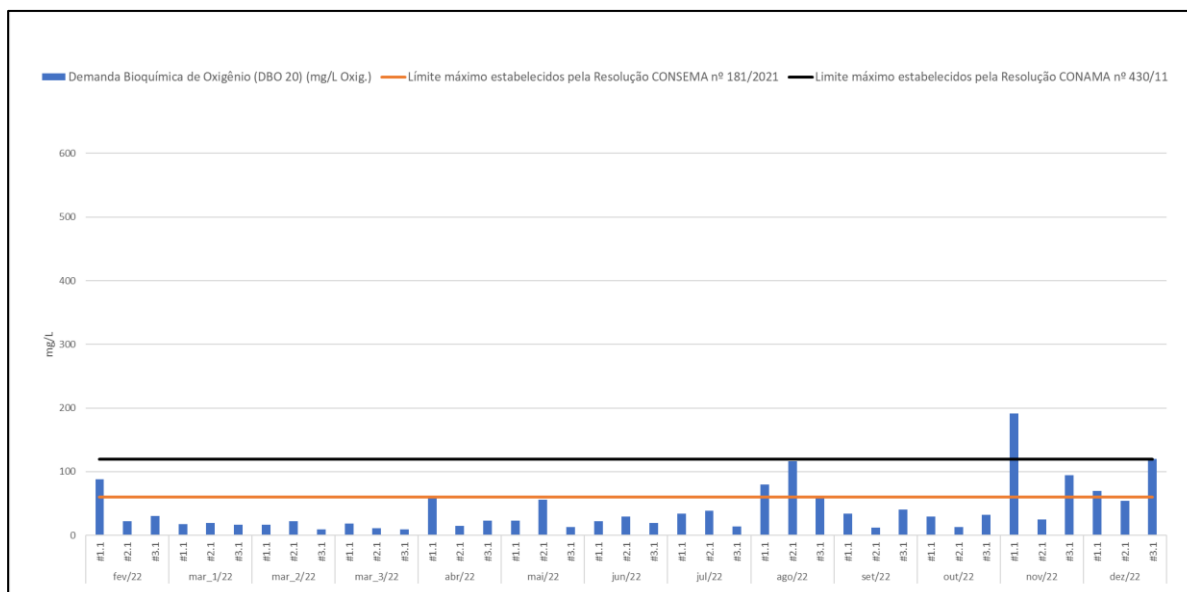


Figura 288. Concentração de demanda bioquímica de oxigênio (mg/L Oxig.) em efluentes líquido pluviais coletados em três estações amostrais, localizados no Porto de São Francisco do Sul. A linha vermelha indica o valor máximo (120 mg/L Oxig.) para este parâmetro de acordo com a Resolução CONAMA nº 430/2011 e a linha preta indica o valor máximo (60 mg/L Oxig.) para este parâmetro de acordo com a Resolução CONSEMA nº 181/2021.

15.5.9. Demanda Química de Oxigênio (DQO)

A Demanda Química de Oxigênio (DQO) é a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica através de um agente químico. Os valores da DQO normalmente são maiores que os da $DBO_{5,20}$, sendo o teste realizado num prazo menor. O aumento da concentração de DQO num corpo d'água deve-se principalmente à despejos de origem industrial.

Os valores de Demanda Química de Oxigênio (DQO), não estão estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 430/2011, sendo apresentado os resultados dos três pontos amostrais das campanhas já discriminadas (Tabela 127) e (Figura 289):

- **Valor(es) mínimo estabelecido (mês(es))** – o menor valor foi de 76 mg/L. Esse valor foi encontrado na campanha de outubro de 2022, no ponto #2.1;
- **Valor(es) máximo estabelecido (ponto(s)/mês(es))** - o maior valor encontrado foi de 2336 mg/L. Esse valor foi encontrado na campanha de novembro de 2022, no ponto #3.1;
- **Valores médio e desvio padrão por ponto de amostragem** – o ponto #1.1 teve uma média de $1160,67 \pm 233,85$ mg/L, o ponto #2.1 teve uma média de $851,50 \pm 521,68$ mg/L e o ponto #3.1 teve uma média de $1513,50 \pm 480,36$ mg/L.

Tabela 127. Valores de DQO das amostras dos efluentes de drenagem pluvial, realizada nas três estações amostrais.

MÊS	Demanda Química de Oxigênio (DQO) (método do refluxo fechado) (mg/L)		
	#1.1	#2.1	#3.1
fev/22	898	250	224
mar_1/22	280	228	420
mar_2/22	765	375	675
mar_3/22	82	<50	650
abr/22	966	118	490
jun/22	1090	986	1018
jul/22	1624	1232	1388
ago/22	1051	1493	918
set/22	1076	1118	1648
out/22	1130	76	1570
nov/22	970	610	2336
dez/22	1113	580	1221
Média	910,69	647,54	1017,54
Desvio Padrão	±387,63	±516,32	±596,37

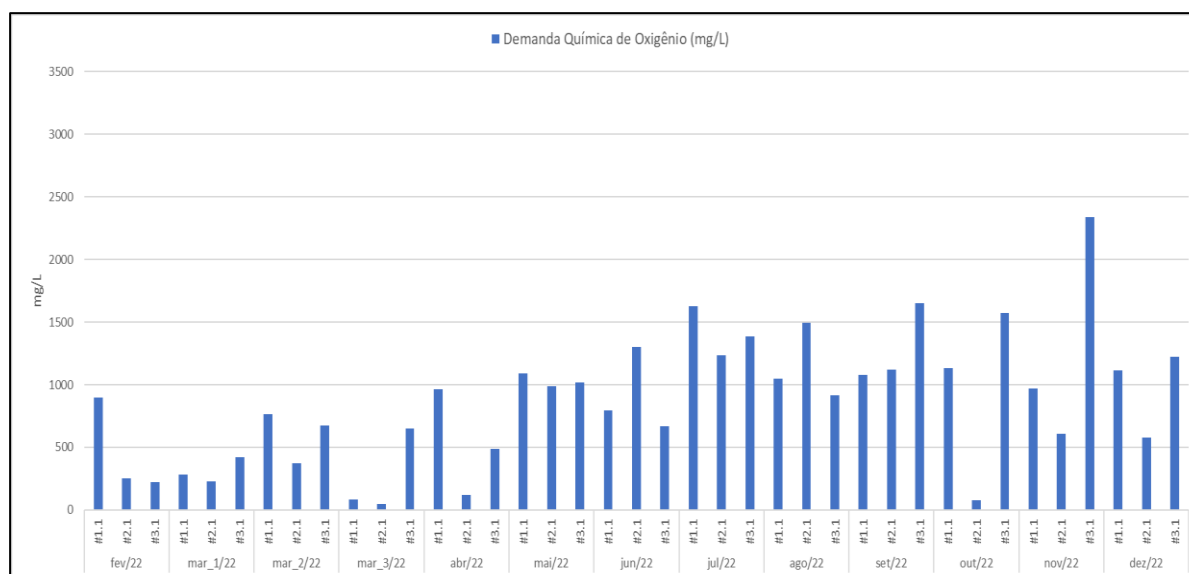


Figura 289. Concentração de Demanda Química de Oxigênio (DQO) (método do refluxo fechado) (mg/L) em efluente líquido pluvial coletados em três estações amostrais, localizadas no Porto de São Francisco do Sul.

15.5.10. Fósforo Total

O Fósforo aparece em águas naturais devido, principalmente, às descargas de esgotos sanitários. A matéria orgânica fecal e os detergentes em pó empregados em larga escala domesticamente constituem a principal fonte. Alguns efluentes industriais, como os de indústrias de fertilizantes, pesticidas, químicas em geral, conservas alimentícias, abatedouros, frigoríficos e laticínios, apresentam fósforo em quantidades excessivas. As

águas drenadas em áreas agrícolas e urbanas também podem provocar a presença excessiva de fósforo em águas naturais (SPERLING, 2007).

Os valores de Fósforo Total, não estão estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 430/2011, desta forma, a concentração de Fósforo Total foi comparada apenas Resolução CONSEMA nº 181/21 limite máximo de 4,0 mg/L, sendo apresentado os resultados dos três pontos amostrais das campanhas já discriminadas (Tabela 128) e (Figura 290):

- **Valor(es) mínimo estabelecido (mês(es))** – o menor valor apresentado foi de 0,013 mg/L na campanha de julho de 2022 no ponto #2.1;
- **Valor(es) máximo estabelecido (ponto(s)/mês(es))** - o máximo apresentado foi de 7,322 mg/L na campanha de mar_3 de 2022 no ponto #3.1;
- **Valor acima do permitido (mês)** – uma amostra apresentou valor maior do que o limite máximo estabelecido pela Resolução CONSEMA nº 181/2021, de 4 mg/L. O valor, como já apresentado acima, foi registrado na campanha realizada em agosto de 2022, no ponto #1.1;
- **Valores médio e desvio padrão por ponto de amostragem** - o ponto #1.1 teve uma média de $0,78 \pm 1,97$ mg/L, o ponto #2.1 teve uma média de $0,76 \pm 0,66$ mg/L e o ponto #3.1 teve uma média de $0,33 \pm 0,33$ mg/L, conforme as médias apresentadas, se compararmos com a Resolução nº 181/21 as médias nos #1.1 e #3.1 ficaram abaixo do limite dessa resolução.

Tabela 128. Valores de fósforo das amostras dos efluentes de drenagem pluvial, realizada nas três estações amostrais em comparação com os seus limites estabelecidos pelas Resolução CONSEMA nº 181/2021.

MÊS	Fósforo Total (mg P/L)		
	#1.1	#2.1	#3.1
fev/22	0,225	0,287	0,396
mar_1/22	0,114	0,494	0,159
mar_2/22	0,129	0,369	0,119
mar_3/22	0,064	0,07	< 0,013
abr/22	0,361	0,65	0,211
mai/22	0,456	0,684	1,144
jun/22	0,305	0,258	0,258
jul/22	0,076	0,071	0,095
ago/22	7,322	2,283	0,936
set/22	0,184	1,173	0,134
out/22	0,483	0,593	0,250
nov/22	0,195	1,248	0,290
dez/22	0,261	1,650	0,294
Média	0,78	0,76	0,33

MÊS	Fósforo Total (mg P/L)		
	#1.1	#2.1	#3.1
Desvio Padrão	1,97	0,66	0,33
Limites máximo estabelecidos pela Resolução CONSEMA nº 181/2021	4,0		

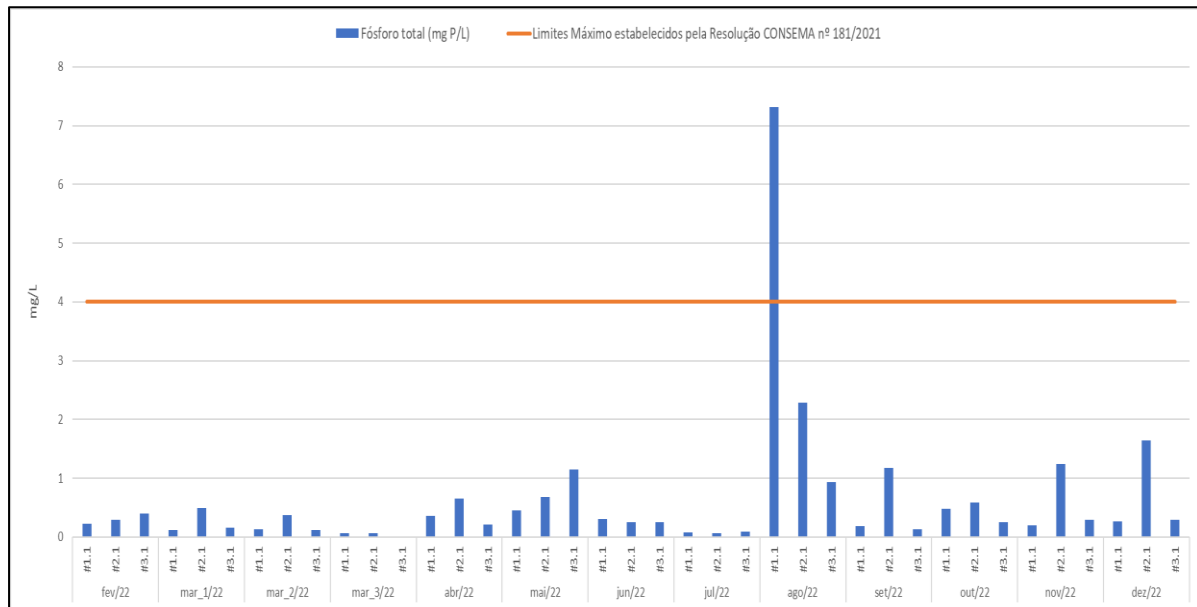


Figura 290. Concentração de Fósforo Total (mg/L) em efluentes líquido pluviais coletados nas três estações amostrais, localizadas no Porto de São Francisco do Sul. A linha vermelha indica o valor máximo (4,0 mg/L) para este parâmetro de acordo com a Resolução CONSEMA nº 181/2021.

15.5.11. Nitrogênio

As fontes de nitrogênio nas águas naturais são diversas. Os esgotos sanitários constituem, em geral, a principal fonte antrópica deste, lançando nas águas nitrogênio orgânico, devido à presença de proteínas, e nitrogênio amoniacal, pela hidrólise da ureia na água. Alguns efluentes industriais também concorrem para as descargas de nitrogênio orgânico e amoniacal nas águas, como algumas indústrias químicas, petroquímicas, siderúrgicas, farmacêuticas, conservas alimentícias, matadouros, frigoríficos e curtumes.

A atmosfera é outra fonte importante devido a diversos mecanismos como a biofixação desempenhada por bactérias e algas presentes nos corpos hídricos, que incorporam o nitrogênio atmosférico em seus tecidos, contribuindo para a presença de nitrogênio orgânico nas águas; a fixação química, reação que depende da presença de luz, também acarreta a presença de amônia e nitratos nas águas, pois a chuva transporta tais substâncias, bem como as partículas contendo nitrogênio orgânico para os corpos hídricos.

Nas áreas agrícolas, o escoamento das águas pluviais pelos solos fertilizados também contribui para a presença de diversas formas de nitrogênio. Em áreas urbanas, a drenagem das águas pluviais, associada às deficiências do sistema de limpeza pública, constitui fonte difusa de difícil caracterização.

Em águas residuárias domésticas, o nitrogênio está presente principalmente como nitrogênio amoniacal (em torno de 60%) e nitrogênio orgânico (em torno de 40%). Nitrito e nitrato ocorrem em pequenas quantidades, que representam menos de 1% do nitrogênio total, uma vez o esgoto doméstico não apresenta quantidade de oxigênio dissolvido suficiente à ação das bactérias nitrificantes.

O nitrogênio presente em águas residuárias domésticas provem da atividade humana. O material fecal contribui com nitrogênio orgânico através das proteínas. Esta por sua vez, sofre a ação decompositora bacteriana com consequente liberação de nitrogênio amoniacal.

O valor limite de Nitrogênio Amoniacal estabelecido pela Resolução CONAMA nº 430/2011, é de 20 mg/L, sendo apresentado os resultados dos três pontos amostrais nas campanhas já discriminadas (Tabela 129) e (Figura 291):

- **Valor(es) mínimo estabelecido (mês(es))** o menor valor apresentado foi <2,0 mg/L (limite de quantificação do método), o qual foi encontrado na campanha de julho de 2022, nos três pontos de monitoramento;
- **Valor(es) máximo estabelecido (ponto(s)/mês(es))** – o maior valor apresentado foi de 32,90 mg/L na campanha de agosto de 2022 no ponto #2.1;
- **Valor acima do permitido (mês)** – houve uma ocorrência de valor acima do máximo permitido pela Resolução CONAMA nº 430/11 (20 mg/L). Foi na campanha realizada em agosto de 2022, no ponto #2.1;
- **Valores médio e desvio padrão por ponto de amostragem** – o ponto #1.1 teve uma média de 5,55 ± 5,05 mg/L, o ponto #2.1 teve uma média de 10,07±11,48 mg/L e o ponto #3.1 teve uma média de 4,15± 2,32 mg/L, conforme as médias apresentadas, os valores ficaram dentro do estabelecido pela Resolução CONAMA nº 430/11.

Tabela 129. Valores de Nitrogênio Amoniacal das amostras dos efluentes de drenagem pluvial, realizada nas três estações amostrais em comparação com os seus limites estabelecidos pelas Resoluções CONAMA nº 430/2011.

MÊS	Nitrogênio Amoniacal (mg N-NH ₃ /L)		
	#1.1	#2.1	#3.1
fev/22	<2,00	<2,00	5,24
mar_1/22	<2,00	4,45	<2,00
mar_2/22	<2,00	5,21	<2,00
mar_3/22	<2,00	<2,00	<2,00
abr/22	<2,00	<2,00	<2,00
mai/22	<2,00	<2,00	2,35
jun/22	<2,00	<2,00	<2,00
jul/22	<2,00	<2,00	<2,00
ago/22	15,20	32,90	5,80
set/22	3,00	6,20	3,00
out/22	7,10	8,40	8,10
nov/22	3,00	3,00	3,00
dez/22	3,00	7,90	3,00
Média	3,64	6,16	3,27
Desvio Padrão	3,75	8,37	1,92
Limites máximo estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 430/2011	20		

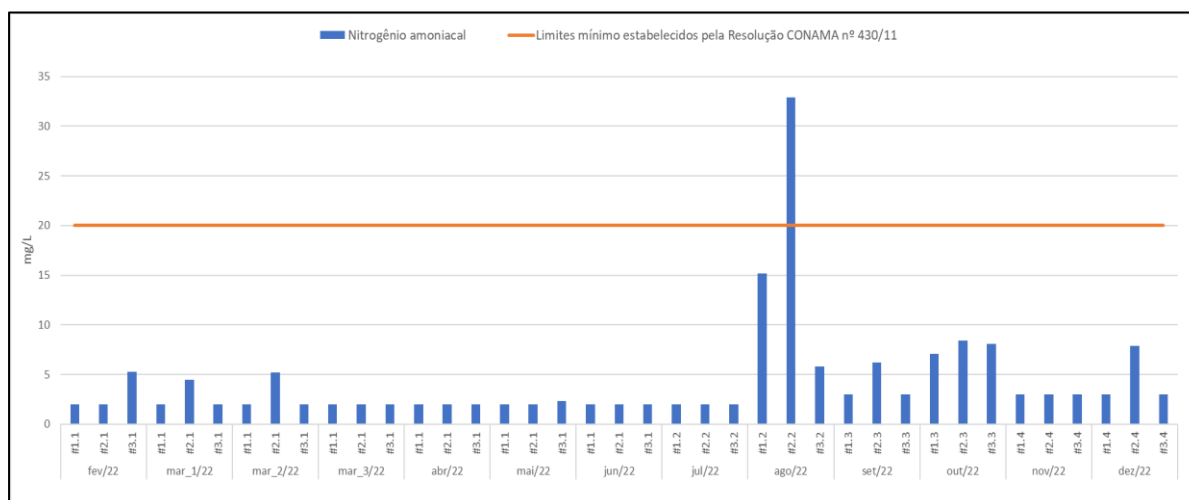


Figura 291. Concentração de Nitrogênio Amoniacal (mg N-NH₃/L) em efluentes líquidos pluviais coletados em três estações amostrais, localizadas no Porto de São Francisco do Sul. A linha vermelha indica o valor máximo (20 mg N-NH₃/L) para este parâmetro de acordo com a Resolução CONAMA nº 430/2011.

Os valores de Nitrogênio Orgânico (Figura 291), não estão estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 430/2011, sendo apresentado os resultados dos três pontos amostrais das campanhas já discriminadas (Tabela 130) e (Figura 292):

- **Valor(es) mínimo estabelecido (mês(es))** – o menor valor apresentado foi de 1,96 mg N/L (limite de quantificação do método), encontrado no #2.1 na campanha de maio de 2022.

- **Valor(es) máximo estabelecido (ponto(s)/mês(es))** – o maior valor apresentado foi de 24,60 mg N/L na campanha de agosto de 2022 no ponto #2.1;
- **Valores médio e desvio padrão por ponto de amostragem** – o ponto #1.1 teve uma média de $2,70 \pm 1,57$ mg N/L, o ponto #2.1 teve uma média de $6,09 \pm 7,20$ mg N/L e o ponto #3.1 teve uma média de $2,60 \pm 0,74$ mg N/L.

Tabela 130. Valores de nitrogênio orgânico das amostras dos efluentes de drenagem pluvial, realizada nas três estações amostrais.

MÊS	Nitrogênio Orgânico (mg N/L)		
	#1.1	#2.1	#3.1
fev/22	<2,35	3,29	2,55
mar_1/22	<2,35	6,42	<2,35
mar_2/22	<2,35	3,56	<2,35
mar_3/22	<2,35	<2,35	<2,35
abr/22	<2,00	<2,00	<2,00
mai/22	<2,00	1,96	4,46
jun/22	<2,00	6,76	<2,00
jul/22	<2,35	<2,35	<2,35
ago/22	7,90	24,60	4,00
set/22	<2,35	18,79	<2,35
out/22	<2,35	<2,35	<2,35
nov/22	<2,35	<2,35	<2,35
dez/22	<2,35	<2,35	<2,35
Média	2,70	6,09	2,60
Desvio Padrão	1,57	7,20	0,74
Limites máximo estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 430/2011	-		

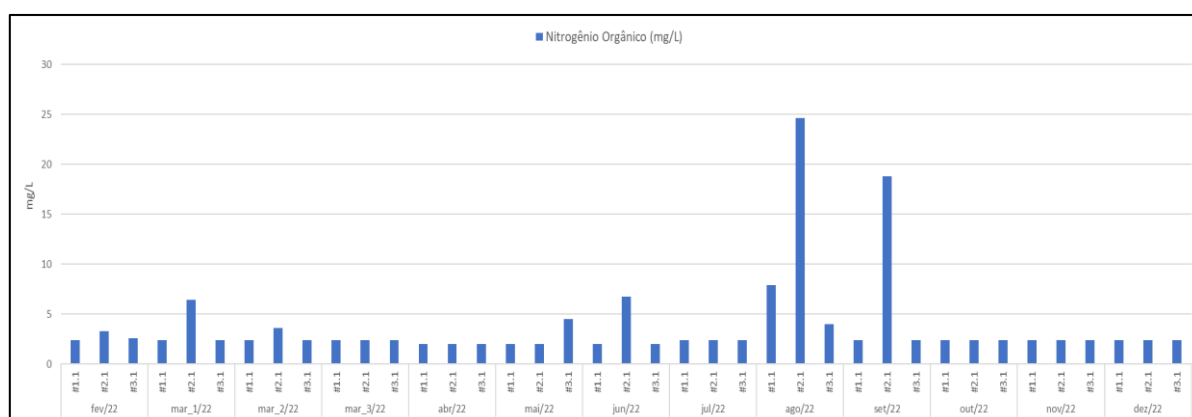


Figura 292. Concentração de Nitrogênio Orgânico (mg N/L) em amostras de efluente líquido pluvial coletadas em três estações amostrais, localizadas no Porto de São Francisco do Sul.

Os métodos mais utilizados para determinação de nitrogênio total são:

- (a)** o método macro-Kjeldahl, que é essencialmente um procedimento de oxidação úmida;

(b) o método de Dumas que é basicamente uma técnica de oxidação seca (combustão).

Para este programa ambiental o método escolhido foi de Nitrogênio-Kjeldahl – NKT, tem sido utilizado desde 1883, sendo constituído do nitrogênio orgânico e a amônia (NTK= amônia + nitrogênio orgânico (forma predominante nos efluentes orgânicos).

O valor de Nitrogênio método macro-Kjeldahl, não está estabelecido pela Resolução CONAMA nº 430/2011, sendo apresentado os resultados dos três pontos amostrais das campanhas já discriminadas (Tabela 131) e (Figura 293):

- **Valor(es) mínimo estabelecido (mês(es))** – o menor valor apresentado foi de <1 mg N-NH₃/L (limite de quantificação do método).
- **Valor(es) máximo estabelecido (ponto(s)/mês(es))** – o maior valor apresentado foi de 57,50 mg N-NH₃/L na campanha de agosto de 2022 no ponto #2.1;
- **Valores médio e desvio padrão por ponto de amostragem** – o ponto #1.1 teve uma média de 3,74±6,11 mg N-NH₃/L, o ponto #2.1 teve uma média de 10,81±15,87 mg N-NH₃/L e o ponto #3.1 teve uma média de 3,49±2,58 mg N-NH₃/L.

Tabela 131. Valores de Nitrogênio macro-kjeldahl das amostras dos efluentes de drenagem pluvial, realizada nas três estações amostrais.

MÊS	Nitrogênio macro-Kjeldahl (mg N-NH ₃ /L)		
	#1.1	#2.1	#3.1
fev/22	<2,00	3,92	7,79
mar_1/22	<2,00	10,87	2,38
mar_2/22	<2,00	8,77	<2,00
mar_3/22	4,34	<2,00	3,31
abr/22	<2,00	<2,00	<2,00
mai/22	<2,00	2,05	6,81
jun/22	<2,00	8,21	<2,00
jul/22	2,00	2,00	2,00
ago/22	23,10	57,50	9,80
set/22	<1,00	25,00	<1,00
out/22	3,00	5,50	2,80
nov/22	<1,00	4,60	<1,00
dez/22	2,20	8,10	2,50
Média	3,74	10,81	3,49
Desvio Padrão	±6,11	±15,87	±2,58

MÊS	Nitrogênio macro-Kjeldahl (mg N-NH ₃ /L)		
	#1.1	#2.1	#3.1
Limites máximo estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 430/2011	-		

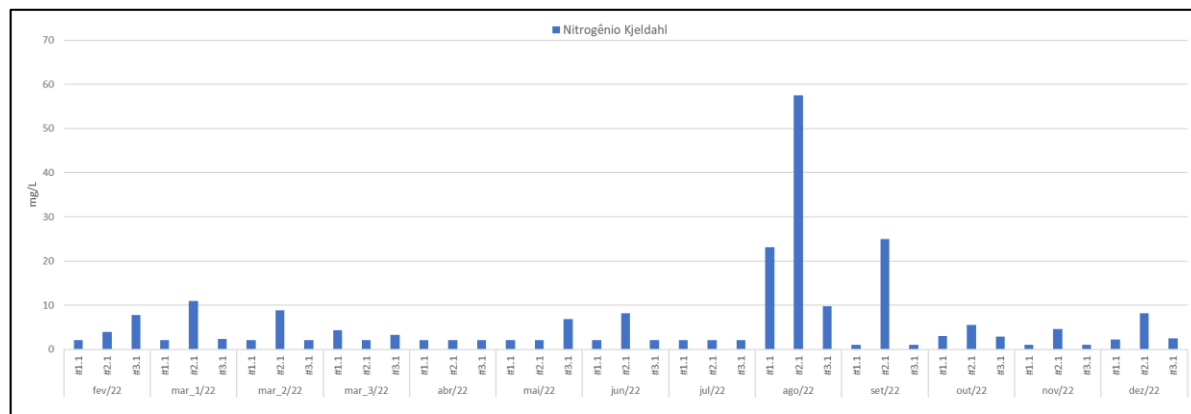


Figura 293. Concentração de Nitrogênio macro-Kjeldahl (mg N-NH₃/L) em amostras de efluente líquido pluvial coletadas em três estações amostrais, localizadas no Porto de São Francisco do Sul.

14.1.1. Nitrato

O Nitrato é a principal forma de nitrogênio associada à contaminação da água pelas atividades agropecuárias, sendo também relacionado a condições sanitárias inadequadas.

Os valores de Nitrato, não estão estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 430/2011 e a concentração de Nitrato indicada pela Resolução CONAMA Nº 357/05 classe 1 água salobra, é de 0,40 mg/L, menor que o limite de quantificação proposto pela metodologia de análise de efluentes, sendo neste caso impraticável a comparação, os resultados dos três pontos amostrais nas campanhas já discriminadas, (Tabela 132) e (Figura 294) são apresentados:

- **Valor(es) mínimo estabelecido (mês(es))** – o menor valor apresentado foi de <2,00 mg/L (limite de quantificação do método): nos pontos #1.1 – na campanha outubro de 2022 - e #3.1 - nas campanhas de junho, julho, setembro e outubro de 2022;
- **Valor(es) máximo estabelecido (ponto(s)/mês(es))** – o maior valor apresentado foi de 21,35 mg/L na campanha de setembro de 2022 no ponto #2.1;
- **Valor acima do permitido (mês)** – a maioria dos resultados foram superiores ao teto preconizado na Resolução CONAMA nº 357/05 para águas salobras de classe 1. Os meses que apresentaram os maiores valores foram novembro e dezembro de

2022. É importante notar que o ponto #2.1 apresentou, desde agosto de 2022, valores muito mais altos (>10 mg/L) do que nos outros dois;

- **Valores médio e desvio padrão por ponto de amostragem** – o ponto #1.1 teve uma média de $4,98 \pm 2,44$ mg/L, o ponto #2.1 teve uma média de $9,21 \pm 5,15$ mg/L e o ponto #3.1 teve uma média de $4,03 \pm 2,14$ mg/L.

Tabela 132. Valores de Nitrato das amostras dos efluentes de drenagem pluvial, realizada nas três estações amostrais em comparação com os seus limites estabelecidos pelas Resoluções CONAMA nº 430/2011 ou CONAMA nº 357/2005.

MÊS	Nitrato (mg/L)		
	#1.1	#2.1	#3.1
fev/22	6,93	9,36	3,84
mar_1/22	3,43	9,76	3,41
mar_2/22	4,17	7,76	3,27
mar_3/22	9,39	5,65	7,98
abr/22	3,59	3,60	31,90
mai/22	3,14	3,57	3,54
jun/22	4,19	6,19	<2,00
jul/22	2,14	3,22	<2,00
ago/22	6,24	14,44	5,21
set/22	3,51	21,35	<2,00
out/22	<2,00	13,00	<2,00
nov/22	7,74	10,55	5,93
dez/22	8,32	11,32	8,04
Média	4,99	12,31	4,20
Desvio Padrão	±2,81	±5,89	±2,58
Limites máximo estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005	0,40		

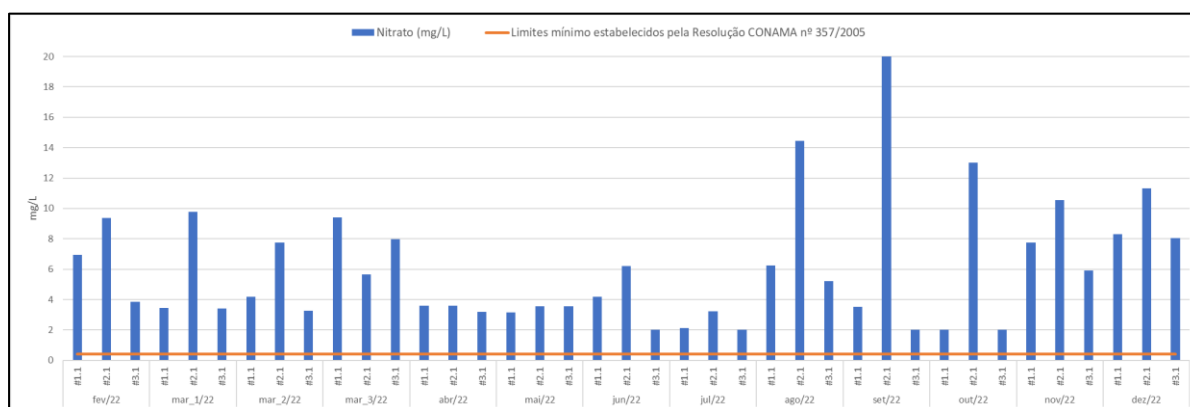


Figura 294. Concentração de Nitrato (mg/L) em efluentes líquido pluviais coletados nas três estações amostrais, localizadas do Porto de São Francisco do Sul. A linha vermelha indica o valor máximo (0,40mg/L) para este parâmetro de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005.

O nitrito e o nitrato são encontrados de forma natural na água e no solo em baixas concentrações. A deposição de material orgânico no solo aumenta drasticamente a

quantidade de nitrogênio. Esse nitrogênio é bioquimicamente transformado e por fim se transforma em nitrato que possui grande mobilidade no solo alcançando o manancial subterrâneo e ali se depositando (CAMPOS; ROHLFS, 2011).

Uma das fontes de entrada deste parâmetro para a localidade pode estar associada a manipulação de fertilizantes na área portuária que, em consonância com a hidrodinâmica restrita da lagoa artificial da retroárea do berço 201 (ponto #2.1), pode contribuir para o acúmulo deste composto, incentivar a atividade biológica e, conseqüentemente, o consumo de oxigênio neste ponto amostral.

Ao realizar as análises de correlação entre os compostos nitrogenados e fósforo e os índices de precipitação mensal (Figura 295) pode-se constatar correlação fraca (0,3 a 0,5) a moderada (0,5 a 0,7) ou até desprezível (0 a 0,3) a saber para o parâmetro Nitrato x Precipitação valores: 0,4 (1.1); 0,5 (2.1) e 0,6 (3.1), Nitrogênio Amoniacal x Precipitação: 0,4 (1.1); 0,4 (2.1) e 0,1 (3.1) e Fósforo x Precipitação: 0,3 (1.1); 0,7 (2.1) e 0,2 (3.1). Corroborando com a hipótese que os elevados índices destes parâmetros são oriundos de esgoto sanitário sem tratamento e não de origem das cargas operadas pela SCPAR SFS.

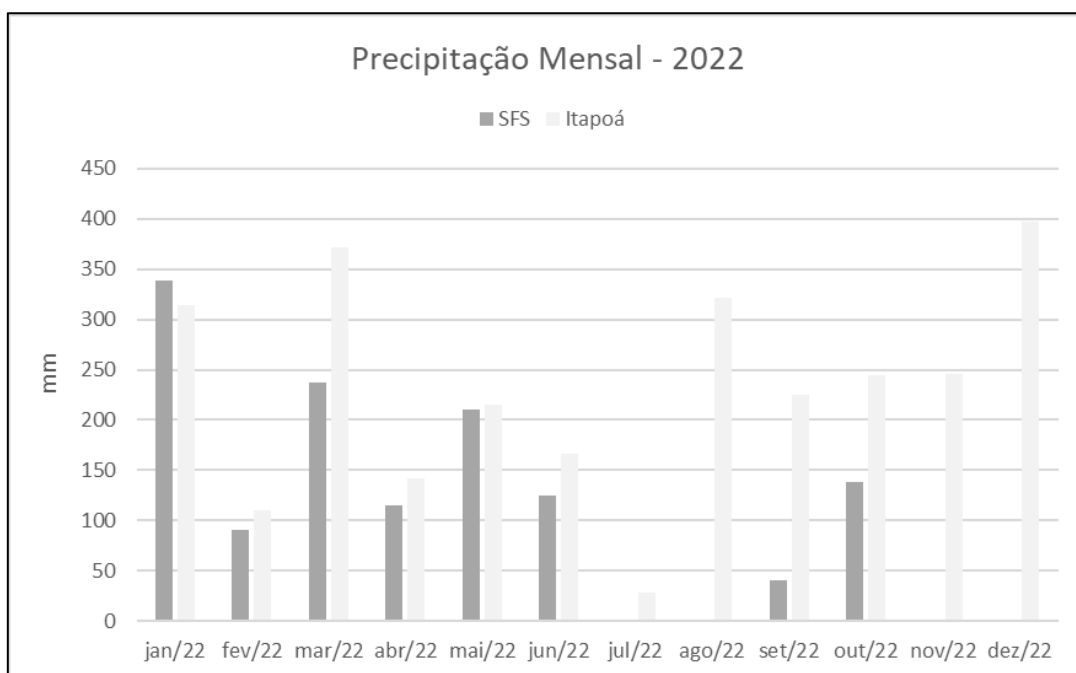


Figura 295. Valores (mm) acumulados de precipitação mensal nas estações de São Francisco do Sul (SFS) e Itapoá em 2022.

Fonte: CEMADEN, 2023/INMET, 2023⁴.

⁴ Os dados de precipitação do CEMADEN para a estação pluviométrica de SFS (-26.24, -48.63) apresentaram alguns hiatos durante sua coleta, no segundo semestre de 2022, desta forma

15.5.12. Materiais Flutuantes

Conforme a Resolução Conama nº 430 de 13 de maio de 2011, dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, em seu Capítulo II, que descreve das condições e padrões de lançamento de efluentes em sua Seção II das condições e padrões de lançamento de efluentes no item f): ausência de materiais flutuantes.

Nas três estações amostradas na área do Porto de São Francisco do Sul os materiais flutuantes foram ausentes em todas as campanhas realizadas, atendendo plenamente a Resolução Conama nº 430/11.

15.5.13. Óleos e Graxas

Os óleos e graxas são substâncias orgânicas de origem mineral, vegetal ou animal. Estas substâncias geralmente são hidrocarbonetos, gorduras, ésteres, entre outros. São raramente encontrados em águas naturais, sendo normalmente oriundas de despejos e resíduos industriais, esgotos domésticos, efluentes de oficinas mecânicas, postos de gasolina, estradas e vias públicas.

Os valores de Óleos e Graxas estabelecido para Condições e Padrões de Lançamento de Efluentes na Resolução CONAMA Nº 430/11 estão divididos em duas origens:

1. óleos minerais: até 20 mg/L;
2. óleos vegetais e gorduras animais: até 50 mg/L; já para a Resolução CONSEMA nº 181/21 o limite é 30 mg/L
3. Condições e padrões para efluentes de sistemas de tratamento de esgotos sanitários: 100mg/L (substâncias solúveis em hexano – óleos e graxas).

Os valores de Óleos e Graxas Totais, estão estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 430/2011, desta forma, conforme descrito anteriormente, sendo apresentado os resultados dos três pontos amostrais das campanhas já discriminadas (Tabela 133) e (Figura 296):

buscou-se a estação mais próxima com dados meteorológicos completos: Itapoá (-26.08, -48.64).

- **Valor(es) mínimo estabelecido (mês(es))** – o menor valor apresentado foi de <7,5 mg/L. Esse resultado foi descrito na campanha de maio de 2022, nos pontos #2,1 e #3,1 e na campanha de junho em todos os pontos.
- **Valor(es) máximo estabelecido (ponto(s)/mês(es))** – o maior valor apresentado foi de 191,3 mg/L na campanha de novembro de 2022 no ponto #1.1;
- **Valores médio e desvio padrão por ponto de amostragem** – o ponto #1.1 teve uma média de 42,52±57,36 mg/L, o ponto #2.1 teve uma média de 27,95±45,05 mg/L e o ponto #3.3 teve uma média de 35,82±47,19 mg/L.

Tabela 133. Valores de óleos e graxas totais das amostras dos efluentes de drenagem pluvial, realizada nas três estações amostrais em comparação com os seus limites estabelecidos pelas Resoluções CONAMA nº 430/2011 e CONSEMA nº 181/2021.

MÊS	Óleo e Graxas Totais (mg/L)		
	#1.1	#2.1	#3.1
fev/22	<17,6	<17,6	<17,6
mar_1/22	<17,6	<17,6	<17,6
mar_2/22	<17,6	<17,6	<17,6
mar_3/22	<17,6	19,1	<17,6
abr/22	<17,6	<17,6	<17,6
mai/22	19	<7,50	<7,50
jun/22	<7,50	<7,50	<7,50
jul/22	34,00	38,60	13,80
ago/22	80,00	116,30	62,30
set/22	34,00	12,00	40,00
out/22	29,00	12,90	32,50
nov/22	191,30	24,50	94,00
dez/22	70,00	54,50	120,00
Média	42,52	27,95	35,82
Desvio Padrão	±57,36	±45,05	±47,19
Limites máximo estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 181/21 - Óleos vegetais e gorduras animais	30		
Limites máximo estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 430/11 - Óleos Minerais	20		
Limites máximo estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 430/11 - Óleos vegetais e gorduras animais	50		
Limites máximo estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 430/11 - Solúveis em hexano	100		

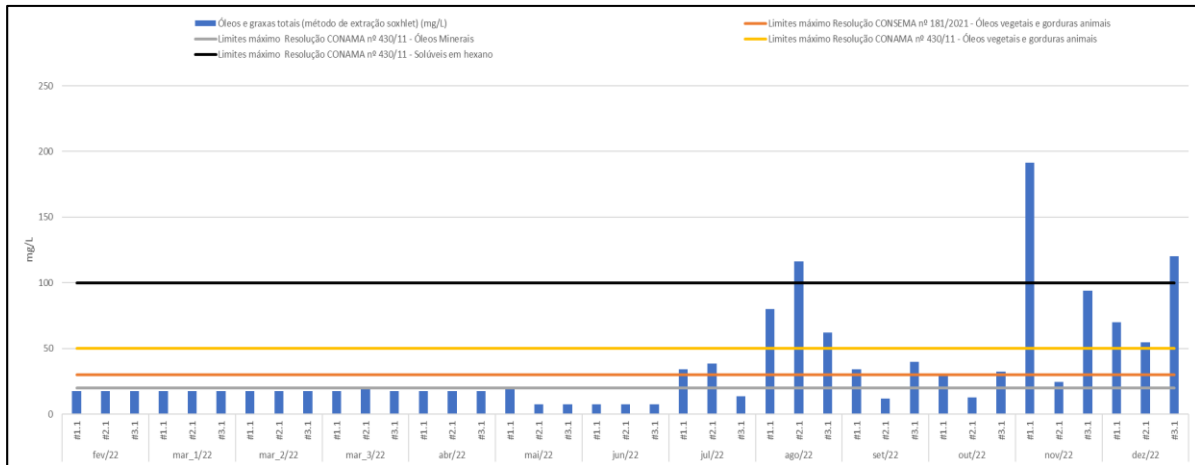


Figura 296. Concentração de Óleos e graxas Totais (mg/L) em efluentes líquidos pluviais coletadas nas três estações amostrais, localizadas do Porto de São Francisco do Sul.

15.5.14. Coliformes Termotolerantes

Para contagem de coliformes termotolerantes é importante conhecer a densidade de bactérias, tendo em vista que um aumento considerável da população bacteriana pode comprometer a detecção de organismos coliformes. Embora a maioria dessas bactérias não sejam patogênicas, podem representar riscos à saúde, como também, deteriorar a qualidade da água, provocando odores e sabores desagradáveis (Funasa, 2006).

Conforme a Resolução CONAMA nº 357, de março de 2005 são adotadas as seguintes definições:

XI - coliformes termotolerantes: bactérias gram-negativas, em forma de bacilos, oxidasenegativas, caracterizadas pela atividade da enzima -galactosidase. Podem crescer em meios contendo agentes tensoativos e fermentar a lactose nas temperaturas de 44 - 45C, com produção de ácido, gás e aldeído. Além de estarem presentes em fezes humanas e de animais homeotérmicos, ocorrem em solos, plantas ou outras matrizes ambientais que não tenham sido contaminados por material fecal;

XXIII - *Escherichia coli* (*E. Coli*): bactéria pertencente à família Enterobacteriaceae caracterizada pela atividade da enzima - glicuronidase. Produz indol a partir do aminoácido triptofano. É a única espécie do grupo dos coliformes termotolerantes cujo habitat exclusivo é o intestino humano e de animais homeotérmicos, onde ocorre em densidades elevadas;

Os valores de Contagem de Coliformes Termotolerantes não são estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 430/2011, desta forma, as concentrações de Contagem de

Coliformes Termotolerantes foi comparada a Resolução CONAMA nº 357/05 classe 1 água salobra, valor mínimo de 1000 UFC/100ml, sendo apresentado os resultados dos três pontos amostrais das campanhas já discriminadas (Tabela 134) e (Figura 297):

- **Valor(es) mínimo estabelecido (mês(es))** – o menor valor apresentado foi de 20 UFC/100ml (limite de quantificação do método) nas campanhas de julho de 2022, no ponto #2.1;
- **Valor(es) máximo estabelecido (ponto(s)/mês(es))** – o maior valor apresentado foi de 37000 UFC/100ml na campanha de agosto de 2022 no ponto #3.1;
- **Valores médio e desvio padrão por ponto de amostragem** – o ponto #1.1 teve uma média de 10708,33±13107,42 UFC/100ml, o ponto #2.1 teve uma média de 4385,00±4736,86 UFC/100ml e ponto #3.3 teve uma média de 8048,33±14316,61 UFC/100ml.

Tabela 134. Valores de coliformes termotolerantes das amostras dos efluentes de drenagem pluvial, realizada nas três estações amostrais em comparação com os seus limites estabelecidos pelas CONAMA nº 357/2005.

MÊS	Contagem de coliformes termotolerantes (UFC/100ml)		
	#1.1	#2.1	#3.1
fev/22	2900	14000	5400
mar_1/22	20	43000	1700
mar_2/22	<1,0	6000	130
mar_3/22	2000	540	300
abr/22	5100	760	2000
mai/22	1800	170	6400
jun/22	<1,0	330	900
jul/22	2600	20	490
ago/22	35000	7600	37000
set/22	1500	4900	1400
out/22	13000	1200	1200
nov/22	150	590	2200
dez/22	12000	12000	6000
Média	5851,69	7008,46	5009,23
Desvio Padrão	±9761,93	±11800,51	±9853,96
Limites mínimo estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005	1000UFC/100ml		

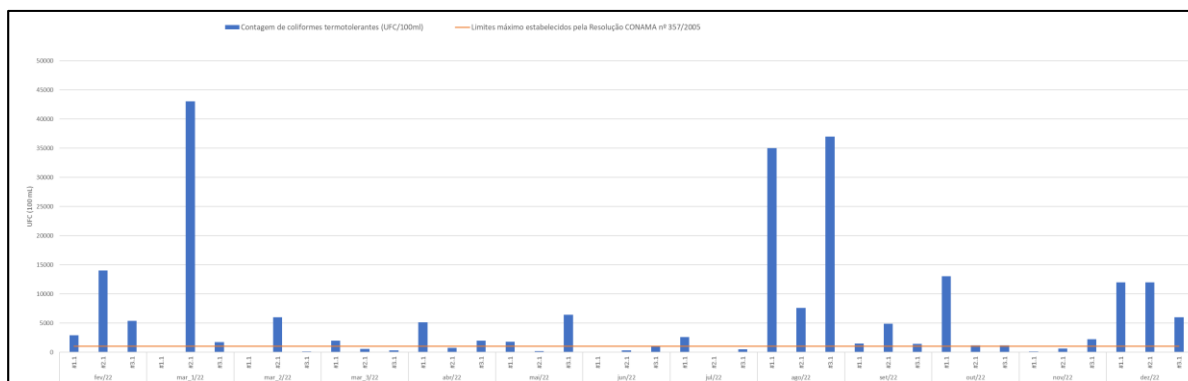


Figura 297. Contagem de coliformes termotolerantes (UFC/100ml) em efluentes líquido pluviais coletadas nas três estações amostrais, localizadas do Porto de São Francisco do Sul. A linha vermelha indica o valor máximo (1000UFC/100ml) para este parâmetro de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005.

15.6. Considerações Finais

As amostras de efluentes líquidos de drenagem pluvial monitorados no Porto de São Francisco do Sul apresentaram comprometimento de alguns parâmetros, considerando os resultados obtidos para demanda bioquímica de oxigênio, demanda química de oxigênio, nitrogenados, fósforo total e coliformes termotolerantes em algumas campanhas.

Como medidas preventivas para a disposição dos efluentes líquido de drenagem pluvial está previsto o aterro do Berço 201 no ponto #2.1, o que auxiliará na adequação da canalização do efluente para tratamento e posterior emissão deste no corpo hídrico. Esta solicitação já foi protocolada no IBAMA - Ofício 0686/2017 - protocolo 02026.102329/2017-06 protocolado em 28/08/2017.

Também está previsto a execução de um novo projeto de canalização do efluente líquido com um tanque de decantação ou a construção de uma ETE-Estação de Tratamento de Esgoto.

16. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

16.1. Introdução

Os estudos ambientais têm procurado estabelecer as relações que possam afetar a saúde dos seres vivos e/ou o funcionamento de todos os ecossistemas, sendo que a relação ar-clima-energia tem influência direta sobre a qualidade ambiental. Em função desta relação, os tomadores de decisão da esfera pública cada vez mais vêm dando atenção para os problemas ambientais e o resultado desta visão são normas, resoluções e leis ambientais cada vez mais contundentes no sentido de aplicação, e, mais abrangentes com relação aos parâmetros a serem monitorados nas avaliações quantitativas dos principais parâmetros que possibilitem classificar a qualidade do meio. Tais dispositivos legais objetivam, portanto, evitar que haja problemas de saúde pública ou de impacto ambiental decorrentes da presença de substâncias químicas em quantidades excessivas como resultado das atividades antropogênicas.

Um compartimento que merece uma atenção especial é o atmosférico, o qual pode ter efeitos imediatos sobre a saúde pública ou sobre os ecossistemas quando sua qualidade não é compatível com as funções biológicas. Percebe-se de uma maneira geral que a preocupação com a qualidade do ar tem aumentado consideravelmente nos tempos recentes, sendo que a própria Organização Mundial da Saúde tem revisado constantemente os padrões de qualidade do ar, chamando a atenção para que se baixem (por meio do controle de emissões) as concentrações de vários contaminantes/poluentes do ar. Cabe ressaltar que Agência Internacional de Pesquisas sobre o Câncer (IARC), vinculada à Organização Mundial da Saúde (OMS) classificou a poluição do ar exterior como sendo cancerígena depois de analisar os dados epidemiológicos sobre qualidade de ar e ocorrência deste tipo de doença (OMS, 2013).

Neste contexto, o Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar desenvolvido na área de influência do Porto de São Francisco do Sul é composto pelos Subprogramas de Monitoramento da Concentração de Partículas Totais Suspensas – PTS e pelo Subprograma de Monitoramento de Fumaça Preta.

O Subprograma de Monitoramento da Concentração de Partículas Totais Suspensas – PTS, analisa as Partículas Totais em Suspensão (PTS) que, podem ser definidas, de maneira simplificada, como aquelas cujo diâmetro aerodinâmico é maior que 10 µm e menor que

50 µm. Uma parte destas partículas é inalável e pode causar problemas à saúde, outra parte pode afetar desfavoravelmente a qualidade de vida da população, interferindo nas condições estéticas do ambiente e prejudicando as atividades normais da comunidade.

Já o Subprograma de Monitoramento da Concentração de Fumaça Preta, fundamentado nas resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) e previsto no Artigo 104 do Código de Trânsito Brasileiro (CTB), trata-se de uma inspeção ambiental veicular para o controle das emissões de gases poluentes liberados pelos escapamentos de veículos a diesel.

A execução dos Subprograma de Monitoramentos de Partículas Totais Suspensas e de Fumaça Preta, tem frequência amostral trimestral e mensal, respectivamente. O presente relatório apresenta os resultados obtidos entre o período de monitoramento de janeiro de 2017 até dezembro de 2022. Entre janeiro e agosto de 2018, não houve monitoramento do Programa de Qualidade do Ar no Porto de São Francisco do Sul devido tramitação de novo contrato de prestação de serviço entre a empresa Acquaplan Consultoria e Assessoria Ambiental Ltda e o Porto de São Francisco do Sul.

Ressalta-se que, para o Subprograma de Monitoramento da Concentração de Partículas Totais Suspensas – PTS, inicialmente foram adotados 06 (seis) pontos amostrais, no período de janeiro de 2017 a dezembro de 2019. Posteriormente, após a emissão da Resolução SCPAR PSFS Nº 18/2019, que retomou o Terminal de Granéis de São Francisco do Sul – TGSFS, anteriormente operado pela Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina – CIDASC, foram adicionados dois novos pontos na área monitorada, ampliando a malha amostral para oito (08) pontos a partir de janeiro de 2020.

As alterações ocorridas na malha amostral entre o período 2016 e 2019, é decorrente que, em determinadas amostragens, no local exato do ponto amostral ocorriam operações portuárias. Assim, os equipamentos foram instalados nas proximidades sem prejuízo aos resultados. Também houve uma readequação da localização do ponto amostral #05 para que fosse possível abranger uma maior área das operações portuárias.

16.2. Objetivo

Avaliação da influência da operação de caminhões que circulam na área do Porto de São Francisco do Sul na qualidade do ar através da determinação da fumaça preta e determinação da concentração de partículas totais suspensas (PTS).

16.3. Metodologia

16.3.1. Subprograma de Monitoramento da Concentração de Partículas Totais Suspensas – PTS

No Brasil os padrões de qualidade do ar foram atualizados com a edição da Resolução CONAMA Nº 491/2018 sendo que, de acordo com o artigo 4º desta resolução, os padrões serão adotados sequencialmente, em quatro etapas (PI-1, PI-2, PI-3 e PF), sendo adotados, de forma subseqüente, levando em consideração os Planos de Controle de Emissões Atmosféricas e os Relatórios de Avaliação da Qualidade do Ar, elaborados pelos órgãos estaduais e distrital, de meio ambiente.

A primeira etapa, que entrou em vigor a partir da publicação desta Resolução, compreende os Padrões de Qualidade do Ar Intermediários PI-1, apresentados na Tabela 135. Ainda, a norma estabeleceu que para os poluentes Monóxido de Carbono - CO, Partículas Totais em Suspensão - PTS e Chumbo – Pb, devem ser adotados o padrão de qualidade do ar final (PF).

Tabela 135. Padrões nacionais de qualidade do ar, Resolução CONAMA nº 491 de 19/11/2018.

Poluente	Unidade	Tempo de Amostragem	PI-1	PF
Material Particulado – MP ₁₀	µg/m ³	24 horas Anual ¹	120 40	
Material Particula- MP _{2,5}	µg/m ³	24 horas Anual ¹	60 20	
Dióxido de Enxofre – SO ₂	µg/m ³	24 horas Anual ¹	125 40	
Dióxido de Nitrogênio – NO ₂	µg/m ³	1 hora ² Anual ¹	260 60	
Ozônio – O ₃	µg/m ³	8 horas ³	140	
Fumaça	µg/m ³	24 horas Anual ¹	120 40	
Monóxido de Carbono – CO	ppm	8 horas	-	9
Partículas Totais em Suspensão - PTS	µg/m ³	24 horas Anual ⁴	- -	240 80
Chumbo – Pb ⁵	µg/m ³	Anual ¹	-	0,5

1- Média Aritmética Anual; 2- Média Horária; 3- Máxima Média Móvel Obtida no Dia; 4- Média Geométrica Anual; 5- Medido nas Partículas Totais em Suspensão.

A localização dos pontos amostrais, selecionados para possibilitar a realização das análises, são baseadas nas características geográficas e de ocupação da região, bem como pela influência do empreendimento sobre a área de entorno, possibilitando a identificação direcional de possíveis alterações dos padrões de qualidade do ar. Os pontos de monitoramentos são localizados conforme a Tabela 136 e Figura 298.

Tabela 136. Localização geográfica dos pontos amostrais para o Subprograma de Monitoramento da Concentração de Partículas Totais Suspensas – PTS.

Ponto	Proj. UTM – Datum WGS 84 – Zona 22J		Referência Espacial
	UTM E (m)	UTM N (m)	
P1	736.398	7.095.831	Próximo à Portaria do Porto (estacionamento)
P2	736.181	7.095.730	Pátio de contêineres
P3	736.035	7.095.564	Área portuária arrendada (TESC)
P4	736.013	7.095.362	Epagri
P5	736.089	7.096.231	Armazém 03
P6	736.136	7.096.145	Próximo as esteiras de transporte de granel
P7	736.256	7.096.277	Portaria CIDASC
P8	736.384	7.095.923	Silos

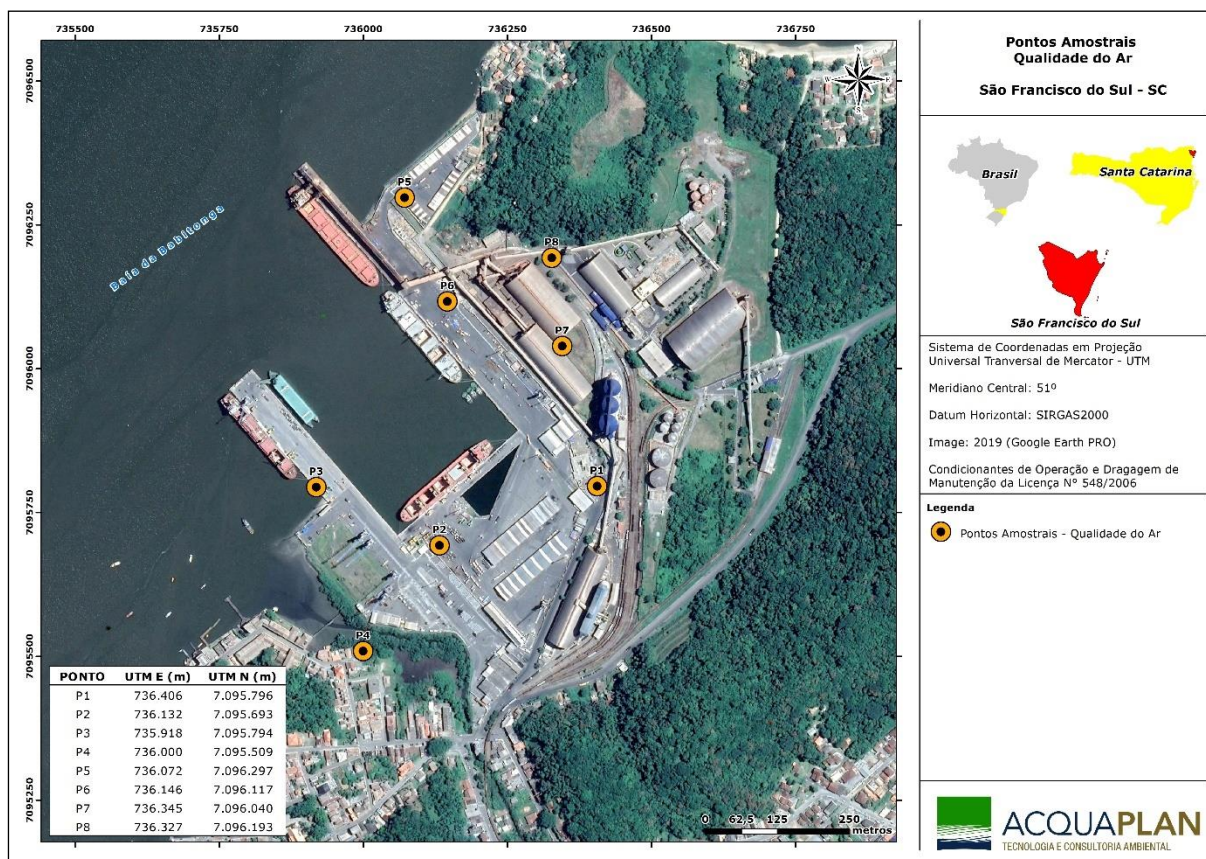


Figura 298. Localização dos pontos amostrais para monitoramento da qualidade do ar no Porto de São Francisco do Sul e região do entorno.

As amostragens do ar são realizadas com a utilização de amostradores de gases e poeiras. Para a coleta de amostra é utilizado o HI – VOL (amostrador de grande volume), que consiste basicamente em uma unidade moto-aspiradora, que faz passar o ar através de um filtro de fibra de vidro de 203 mm X 254 mm (8" X 10") a uma vazão entre 1,13 e 1,70 m³ por período contínuo de 24 h. As partículas com diâmetro aerodinâmico entre 0,1 e 100

mícrons ficam retidas no filtro. A concentração de material particulado total em suspensão é dada em $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e é calculada pela determinação da massa do material coletado e o volume do ar amostrado.

Posteriormente, são calculadas as médias geométricas dos dados obtidos nos campos e comparadas com os limites estabelecidos pela legislação ambiental vigente, que neste caso é a Resolução CONAMA nº 491/2018. Os resultados são apresentados e discutidos por pontos e campanhas.

16.3.2. Subprograma de Monitoramento da Fumaça Preta

A avaliação das emissões de fontes móveis do Porto de São Francisco do Sul é baseada na metodologia colorimétrica do Anel de Ringelmann, preconizada pela norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT NBR 6.016/1986, em concordância com o artigo 4º da Portaria IBAMA 85/1996 e com a Resolução nº 510/1977 do Conselho Nacional de Trânsito.

O controle das emissões de poluentes é realizado com base na seguinte classificação de veículos automotores:

- Veículo Leve de Passageiros: automóveis projetados para transportar até 12 passageiros, incluindo seus derivados utilizados para transporte de carga;
- Veículo Leve Comercial: veículos utilitários projetados para transporte de carga ou de uso misto, assim como aqueles projetados para transportar mais de 12 passageiros ou com características especiais para uso off-road;
- Veículo Pesado: ônibus e caminhões projetados para transporte de passageiros e/ou carga; e,
- Veículo de Duas Rodas: ciclomotores, motocicletas e similares. (isso aqui é metodologia. Sugiro deslocar para o item correto).

A metodologia do Anel de Ringelmann consiste em uma escala de tons de cinza (Figura 299) onde o observador se posiciona a uma distância entre 20 a 50 metros do veículo observado, comparando a fumaça que sai do escapamento do veículo com os tons da escala, que varia do nº 1 (baixa densidade, inferior a 20%) a nº 5 (alta densidade ou 100%). Os limites de emissão de fumaça preta a serem cumpridos por veículos movidos a óleo diesel, em qualquer regime são "menores ou iguais ao padrão nº 2 da Escala

Ringelmann, quando medidos em localidades situadas até 500 (quinhentos) metros de altitude”.



Figura 299. Monitoramento de fontes móveis utilizando a Escala de Ringelmann.

Considerando a logística operacional do Porto de São Francisco do sul, define-se como ponto para amostragem a entrada do Portão de Acesso dos veículos pesados à área do Porto de São Francisco do Sul (Gate A) (Figura 300 e Figura 301). Salienta-se que toda a movimentação de veículos pesados responsáveis pela movimentação de cargas, obrigatoriamente, passa por este local.



Figura 300. Gate A: Portão de acesso de veículos pesados e leves na área operacional da Administração do Porto de São Francisco do Sul.

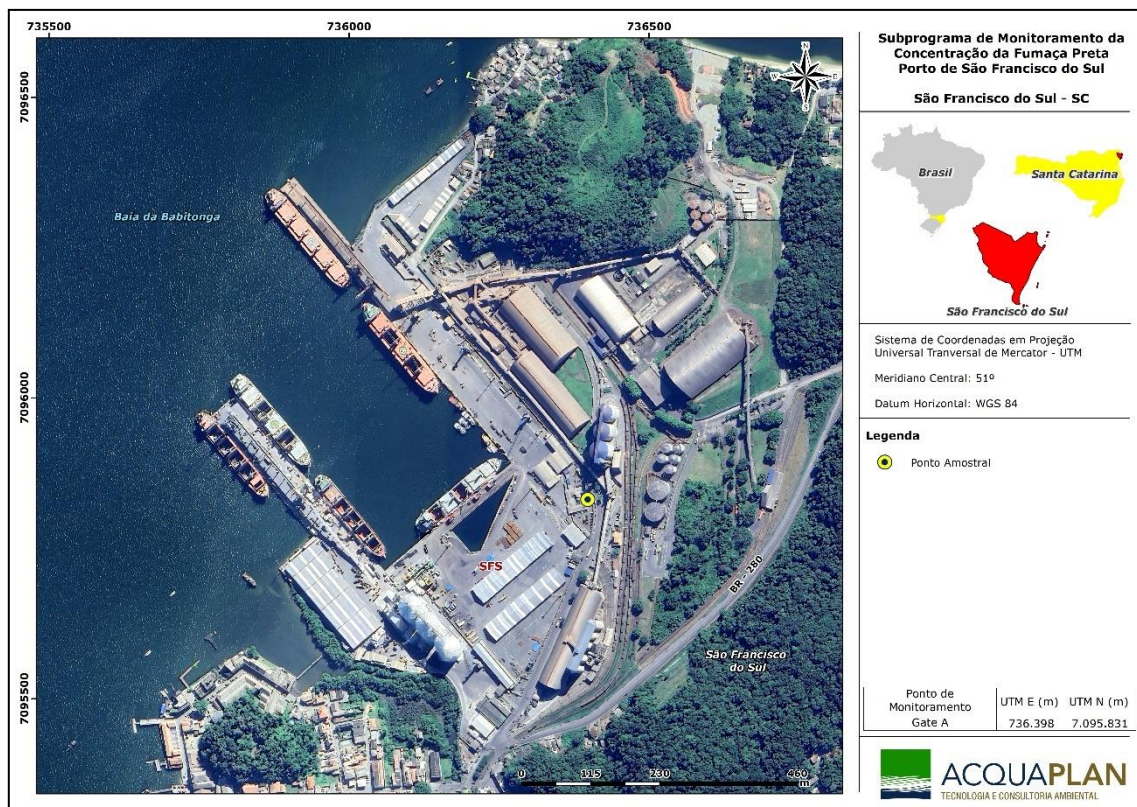


Figura 301. Mapa da Administração do Porto de São Francisco do Sul e a localização do Gate A.

Para execução deste método de amostragem (Anel de Ringelmann) de forma eficiente, é realizado um levantamento da demanda de caminhões para a operação (carga e descarga) em conjunto com os Operadores Portuários. Neste levantamento, é evidenciado que em cada operação é contratado um número diferenciado de veículos pesados. Desta forma, o monitoramento é realizado sob duas operações de cargas distintas, objetivando amostrar cerca de 51% (cinquenta e um por cento) da movimentação de caminhões de cada operação (Tabela 137). Importante informar que, no segundo semestre de 2023, a SCPAR Porto de São Francisco do Sul adotou um procedimento de controle do número de veículos que acessam a área portuária. Assim, o próximo relatório consolidado apresentará os registros realizados mensalmente pelo Porto, indicando o número de veículos e acessos de forma mais precisa.

Tabela 137. Indicação do percentual representativo dos veículos amostrados em relação ao total de veículos.

Tipo de operação	Número de veículos pesados contratados	Número aproximado de veículos monitorados (51 % do número de veículos contratados)
Descarga que envolvam granel sólido (fertilizante)	30	14
Descarga de bobinas de aço	70	36
Demais operações de carga (como chapa de aço, celulose, vergalhões, madeira, etc)	15	8

Para todos os veículos pesados amostrados são registrados os seguintes dados: (i) horário; (ii) valor observado na Escala Ringelmann (%); (iii) tipo de veículo pesado; e, (iv) placa do veículo, evitando a duplicidade na amostragem. No intuito de minimizar as possíveis fontes de erros à análise, considera-se que os veículos pesados, responsáveis pela movimentação de cargas operadas no Porto de São Francisco do Sul, transpassam mais de uma única vez pelo ponto de amostragem deste monitoramento e, assim, especial atenção é dada ao registro das placas destes veículos, evitando a reamostragem do mesmo equipamento.

A metodologia do Anel de Ringelmann consiste em uma escala de tons de cinza (Figura 299) onde o observador se posiciona a uma distância entre 20 a 50 metros do veículo observado, comparando a fumaça que sai do escapamento do veículo com os tons da escala, que varia do nº 1 (baixa densidade, inferior a 20%) a nº 5 (alta densidade ou 100%).

Para os veículos amostrados com classificação acima do padrão estabelecido, número 2 (dois) da escala de Ringlemann (60%, 80% e 100%), o Porto de São Francisco do Sul estabelece procedimentos conforme a Resolução nº 40/22. Esses procedimentos estão detalhados nos artigos 4º a 10º, conforme descrito a seguir:

Art. 4º Identificado o operador responsável, a Gerência de Operações, emitirá RIP – Relatório de Inspeção Portuária ao referido operador, para que este ofereça ao veículo cadastrado, solicitação de informação e providências de regularização quanto a não conformidade.

Art. 5º O operador portuário, frota ou seu contratado, deverá apresentar em até 30 dias, a Gerência de Operações, sem prejuízo de ingresso na área portuária, documento de avaliação de inspeção, por oficina autorizada ou concessionária, que ateste as boas condições de controle de emissão de gases poluentes do veículo identificado.

Art. 6º O Relatório avaliação de inspeção deverá constar o número do RIP, placa do veículo e demais informações relativas às ações e procedimentos que foram inspecionados/substituídos/controlados no veículo identificado.

Art. 7º A Gerência de Operações deverá encaminhar os controles e relatórios oferecidos pelos operadores, relativos à frota de caminhões identificados com nível superior de fumaça preta, permitido pela legislação, à Gerência de Meio Ambiente, que providenciará os relatórios e as planilhas controle de resultados, a ser encaminhado ao IBAMA.

Art. 8º Se no período de 90 dias, o mesmo veículo for identificado com nível de fumaça preta superior ao permitido, será vedado o ingresso do mesmo na área portuária, até que a situação do veículo esteja regular, com apresentação de novo laudo de avaliação de inspeção.

Art. 9º A necessidade de ações corretivas para os veículos que apresentarem emissão de fumaça preta acima do padrão nº 2 da Escala Ringelmann, serão notificadas ao Operador Portuário responsável pelo transporte de carga realizado pelo veículo em desacordo, visto ser este agente o responsável pela contratação / cadastramento para operação destes veículos na area portuária.

Art. 10º Caberá ao operador portuário, responsável pelo transporte de carga realizado pelo veículo em desacordo, informar a frota / proprietário do veículo, a irregularidade identificada, bem como orientar para a necessidade de providências para a sua regularização.

16.3.3. Canal de Comunicação

No âmbito do Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar, a SCPAR Porto de São Francisco do Sul, por meio do Sistema Integrado de Ouvidorias do Estado de Santa Catarina, disponibiliza canais de comunicação abertos ao público, a saber: site (www.portosaofrancisco.com.br); telefone (47-3481-4800); e e-mail (porto@portosaofrancisco.com.br).

Nesse sentido, a SCPAR Porto de São Francisco do Sul gera relatórios mensais, que são disponibilizados à empresa consultora para fins de verificação da ocorrência de reclamações relacionadas às emissões emitidas na área portuária. Caso uma ocorrência seja constatada, realiza-se uma análise da reclamação, a fim de avaliar as possíveis as suas causas, bem como propor soluções/ações mitigatórias, quando aplicável.

16.4. Indicadores




- Porcentagem das concentrações de PTS, acima e abaixo, dos limites da Resolução CONAMA Nº 491/2018;
- Porcentagem das médias geométricas, acima e abaixo, dos limites da Resolução CONAMA Nº 491/2018;
- Porcentagem de registros de emissões de fumaça preta por densidade, conforme método de uso do Anel de Ringlemann;
- Porcentagem de veículos inspecionados com fumaça preta acima do padrão estabelecido pelo número 2 (dois) da escala de Ringlemann (60%, 80% e 100%);
- Porcentagem de veículos inspecionados dentro dos padrões estabelecidos, ou seja, até o padrão número 2 (dois) da escala Ringelmann, o que corresponde a 40% de densidade de fumaça; e
- Número de reclamações referente ao Programa de Qualidade do Ar recebidos pelo Sistema Integrado de Ouvidorias do Estado de Santa Catarina.




16.5. Resultados e Discussões

16.5.1. Subprograma de Monitoramento da Concentração de Partículas Totais Suspensas – PTS

As campanhas para a execução do Subprograma de Monitoramento da Concentração de Partículas Totais Suspensas (PTS), na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, totalizam 20 (vinte), são realizadas trimestralmente em 8 pontos amostrais (Tabela 138), totalizando, entre janeiro de 2017 e dezembro 2022, 20 (Tabela 139).

Tabela 138. Registros fotográficos da medição de concentração de partículas totais suspensas para o Porto de São Francisco do Sul (SC).

Ponto	Proj. UTM – Datum WGS 84 – Zona 22J		Referência Espacial	Registro fotográfico
	UTM E (m)	UTM N (m)		
P1	736.398	7.095.831	Próximo à Portaria do Porto (estacionamento)	 <p>27 September 2022</p>
P2	736.181	7.095.730	Pátio de contêineres	
P3	736.035	7.095.564	Área portuária arrendada (TESC)	 <p>27 September 2022</p>

Ponto	Proj. UTM – Datum WGS 84 – Zona 22J		Referência Espacial	Registro fotográfico
	UTM E (m)	UTM N (m)		
P4	736.013	7.095.362	Epagri	
P5	736.089	7.096.231	Armazém 03	
P6	736.136	7.096.145	Próximo as esteiras de transporte de granel	



Ponto	Proj. UTM – Datum WGS 84 – Zona 22J		Referência Espacial	Registro fotográfico
	UTM E (m)	UTM N (m)		
P7	736.256	7.096.277	Portaria CIDASC	
P8	736.384	7.095.923	Silos	

Tabela 139. Campanhas amostrais realizadas para o monitoramento de PTS na área do entorno do Porto de São Francisco do Sul.

Campanha	Ponto	Condições Ambientais		Data	PTS (µg/m³)
		Temperatura	Pressão Atmosférica		
		(°C)	(mmHg)		
Campanha 1	1	25	765	31.01 a 01.02.17	30
	2	28	766	30.01 a 31.01.17	37
	3	28	766	30.01 a 31.01.17	27
	4	25	765	31.01 a 01.02.17	74
	5	25	765	31.01.02.17	26
	6	28	766	30.01 a 31.01.17	79
Campanha 2	1	25	766	24.04 a 25.04.17	173
	2	25	766	24.04 a 25.04.17	126
	3	29	765	03.05 a 04.05.17	220

Campanha	Ponto	Condições Ambientais		Data	PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
		Temperatura	Pressão Atmosférica		
		(°C)	(mmHg)		
	4	29	765	03.05 a 04.05.17	69
	5	25	766	25.04 a 26.04.17	80
	6	25	766	24.04 a 25.04.17	167
Campanha 3	1	18	765	28.08 a 29.08.17	116
	2	18	766	28.08 a 29.08.17	228
	3	21	766	29.08 a 30.08.17	112
	4	21	765	29.08 a 30.08.17	40
	5	19	766	30.08 a 31.08.17	76
	6	19	766	30.08 a 31.08.17	306
Campanha 4	1	25	767	27.11 a 28.11.17	96
	2	25	767	27.11 a 28.11.17	43
	3	29	768	27.11 a 28.11.17	54
	4	29	769	28.11 a 29.11.17	28
	5	25	770	28.11 a 29.11.17	50
	6	25	769	28.11 a 29.11.17	63
Campanha 5	1	22	769	12.09 a 13.09.18	137,4
	2	22	769	12.09 a 13.09.18	261,3
	3	20	770	13.09 a 14.09.18	91,9
	4	23	769	13.09 a 14.09.18	41,8
	5	20	770	13.09 a 14.09.18	97,5
	6	21	769	12.09 a 13.09.18	489,6
Campanha 6	1	27	752	26.12 a 27.12.18	51,7
	2	27	752	26.12 a 27.12.18	87,7
	3	22	769	26.12 a 27.12.18	115,6
	4	26	753	26.12 a 27.12.18	41,3
	5	26	755	26.12 a 27.12.18	106,6
	6	27	752	26.12 a 27.12.18	518,5
Campanha 7	1	20	762	11.03 a 12.03.19	91,3
	2	20	762	11.03 a 12.03.19	43,1

Campanha	Ponto	Condições Ambientais		Data	PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
		Temperatura	Pressão Atmosférica		
		($^{\circ}\text{C}$)	(mmHg)		
	3	22	760	12.03 a 13.03.19	59
	4	22	760	12.03 a 13.03.19	32,2
	5	22	760	12.03 a 13.03.19	130,3
	6	20	762	11.03 a 12.03.19	95,6
Campanha 8	1	23	762	06.06 a 07.06.19	259,1
	2	15	768	05.06 a 06.06.19	65,1
	3	23	762	06.06 a 07.06.19	181,8
	4	23	762	06.06 a 07.06.19	69,2
	5	15	768	05.06 a 06.06.19	182,4
	6	15	768	05.06 a 06.06.19	339,7
Campanha 9	1	19	759	17.09 a 18.09.19	127,1
	2	20	761	16.09 a 17.09.19	65,2
	3	19	759	17.09 a 18.09.19	102,8
	4	19	759	17.09 a 18.09.19	42,3
	5	20	761	16.09 a 17.09.19	44,42
	6	20	761	16.09 a 17.09.19	105,1
Campanha 10	1	28	763	02.12 a 03.12.19	119,4
	2	28	763	02.12 a 03.12.19	117,5
	3	24	761	03.12 a 04.12.19	195,2
	4	24	761	03.12 a 04.12.19	110,8
	5	28	763	02.12 a 03.12.19	186,8
	6	28	763	02.12 a 03.12.19	373,3
Campanha 11	1	25	756	26.02 a 27.02.2020	50,1
	2	25	764	27.02 a 28.02.2020	103,2
	3	25	756	26.02 a 27.02.2020	25,9
	4	25	764	26.02 a 27.02.2020	50,5

Campanha	Ponto	Condições Ambientais		Data	PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
		Temperatura	Pressão Atmosférica		
		($^{\circ}\text{C}$)	(mmHg)		
	5	25	756	26.02 a 27.02.2020	134,1
	6	25	756	26.02 a 27.02.2020	100,8
	7	25	764	27.02 a 28.02.2020	216,1
	8	25	764	27.02 a 28.02.2020	174,4
Campanha 12	1	28,5	757	25.06 a 26.06.20	233,8
	2	28,5	757	25.06 a 26.06.20	233,7
	3	27,1	758	25.06 a 26.06.20	101
	4	26,7	758	25.06 a 26.06.20	46,9
	5	26,7	759	24.06 a 25.06.20	113,1
	6	25,7	759	24.06 a 25.06.20	1273,8
	7	17,8	770	29.06 a 30.06.20	552,8
	8	18,6	769	29.06 a 30.06.20	486,1
Campanha 13	1	27,6	766	14.09 a 15.09.20	89,3
	2	26,8	766	14.09 a 15.09.20	243,9
	3	18,8	771	15.09 a 16.09.20	57,2
	4	22,6	765	16.09 a 17.09.19	23,4
	5	17,8	772	15.09 a 16.09.20	316,4
	6	26,4	766	14.09 a 15.09.20	292,4
	7	18,9	772	15.09 a 16.09.20	817,3
	8	17,8	772	15.09 a 16.09.20	198,4
Campanha 14	1	32,1	760	08.12 a 09.12.20	79,4
	2	29,3	758	09.12 a 10.12.20	66,4
	3	33,2	760	08.12 a 09.12.20	28,6
	4	30,2	761	08.12 a 09.12.20	60,9
	5	28,6	757	09.12 a 10.12.20	57,9
	6	28	757	09.12 a 10.12.20	199,5
	7	31,2	760	08.12 a 09.12.20	230,5

Campanha	Ponto	Condições Ambientais		Data	PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
		Temperatura	Pressão Atmosférica		
		($^{\circ}\text{C}$)	(mmHg)		
	8	33,5	762	09.12 a 10.12.20	106,8
Campanha 15	1	27,4	760	09.03 a 10.03.21	83,3
	2	30,8	761	16.03 a 17.03.21	230,9
	3	27,9	760	09.03 a 10.03.21	29,7
	4	28,3	760	08.03 a 09.03.21	53,9
	5	31,5	761	16.03 a 17.03.21	57,9
	6	30,5	760	16.03 a 17.03.21	357,9
	7	28,3	760	08.03 a 09.03.21	68,2
	8	30,2	761	17.03 a 18.03.21	116,5
Campanha 16	1	21,3	766	09.06 a 10.06.21	96,7
	2	19,7	762	10.06 a 11.06.21	60,5
	3	21,4	766	09.06 a 10.06.21	89,7
	4	20,6	762	10.06 a 11.06.21	27,3
	5	19,5	762	10.06 a 11.06.21	299,7
	6	19,3	762	10.06 a 11.06.21	189,2
	7	21,3	766	09.06 a 10.06.21	84
	8	21,3	766	09.06 a 10.06.21	95,5
Campanha 17	1	27,2	763	28.09 a 29.09.21	74,5
	2	21	764	30.09 a 01.10.21	70,7
	3	18,4	763	07.10 a 08.10.21	81,5
	4	21,5	764	30.09 a 01.10.21	47
	5	26,7	766	27.09 a 28.09.21	35,6
	6	25,3	766	27.09 a 28.09.21	129,1
	7	23,2	762	29.09 a 30.09.21	267,4
	8	21,5	764	30.09 a 01.10.21	520,7
Campanha 18	1	30	761	09.03 a 10.03.22	114,3
	2	35,6	758	07.03 a 08.03.22	103,8
	3	35,4	761	08.03 a 09.03.22	156,31
	4	30	761	09.03 a 10.03.22	61,02

Campanha	Ponto	Condições Ambientais		Data	PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
		Temperatura	Pressão Atmosférica		
		($^{\circ}\text{C}$)	(mmHg)		
	5	35,6	758	07.03 a 08.03.22	118,8
	6	39,1	759	08.03 a 09.03.22	141,2
	7	33,8	761	08.03 a 09.03.22	191,9
	8	32,9	761	08.03 a 09.03.22	74,9
Campanha 19	1	25	760	06.06 a 07.06.22	51
	2	24	759	07.06 a 08.06.22	20,79
	3	24	760	09.06 a 10.06.22	20
	4	25	760	06.06 a 07.06.22	27,88
	5	24	759	07.06 a 08.06.22	273,5
	6	24	759	07.06 a 08.06.22	30,03
	7	24	760	08.06 a 09.06.22	187,58
	8	24	759	08.06 a 09.06.22	86,97
Campanha 20	1	20	762	27.09 a 28.09.22	103,2
	2	20	761	26.09 a 27.09.22	100,2
	3	20	762	27.09 a 28.09.22	332,8
	4	20	761	26.09 a 27.09.22	69,2
	5	23	767	28.09 a 29.09.22	367,5
	6	23	767	28.09 a 29.09.22	122,8
	7	20	761	26.09 a 27.09.22	446,5
	8	20	762	27.09 a 28.09.22	124,7

NOTA¹: Resolução CONAMA N° 03/1990 para as Campanhas 1, 2 e 3. Resolução CONAMA N° 491/2018 a partir da Campanha 4.

Nos dias que são realizadas as amostragens, as condições meteorológicas são consideradas sem acontecimentos e/ou perturbações excepcionais. Deve-se considerar que a localização do empreendimento é um fator atenuante para a qualidade do ar, pois regiões litorâneas são sempre favorecidas pelos ventos formados pela diferença de temperatura de aquecimento entre a terra e as águas oceânicas, fenômenos conhecidos como "maral" e "terral", que auxiliam na dispersão dos contaminantes atmosféricos.

Os valores de PTS, entre os pontos amostrais, apresentam uma concentração mínima na Campanha 19 (Ponto #03 com $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$), e máxima na Campanha 12 (Ponto #06 com

1273,8,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) no período de janeiro de 2017 a dezembro de 2022. Importante salientar que, tanto a Resolução CONAMA nº 03/1990 quanto a Resolução CONAMA Nº 491/2018, estabelecem para o parâmetro PTS a mesma concentração limite (240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ em 24 horas).

A Figura 302 e Figura 303 apresentam a concentração do parâmetro Partículas Totais em Suspensão (PTS) em concentração média de 24h, por campanha e por ponto amostral na área de influência de operação do complexo portuário de São Francisco do Sul entre 2017 e 2022.

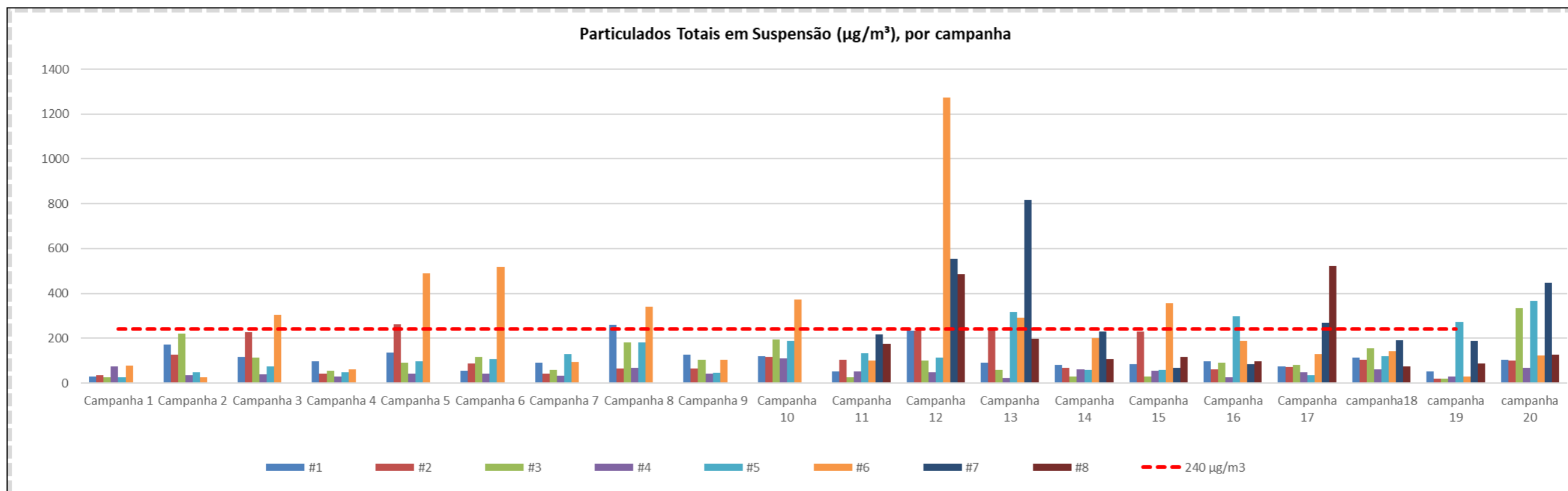


Figura 302. Partículas totais em suspensão, por campanha, realizadas entre janeiro de 2017 e dezembro de 2022 na área de influência do *Porto de São Francisco do Sul*, em comparação ao valor de referência (PF) para PTS disposto na Resolução CONAMA Nº 491/18.

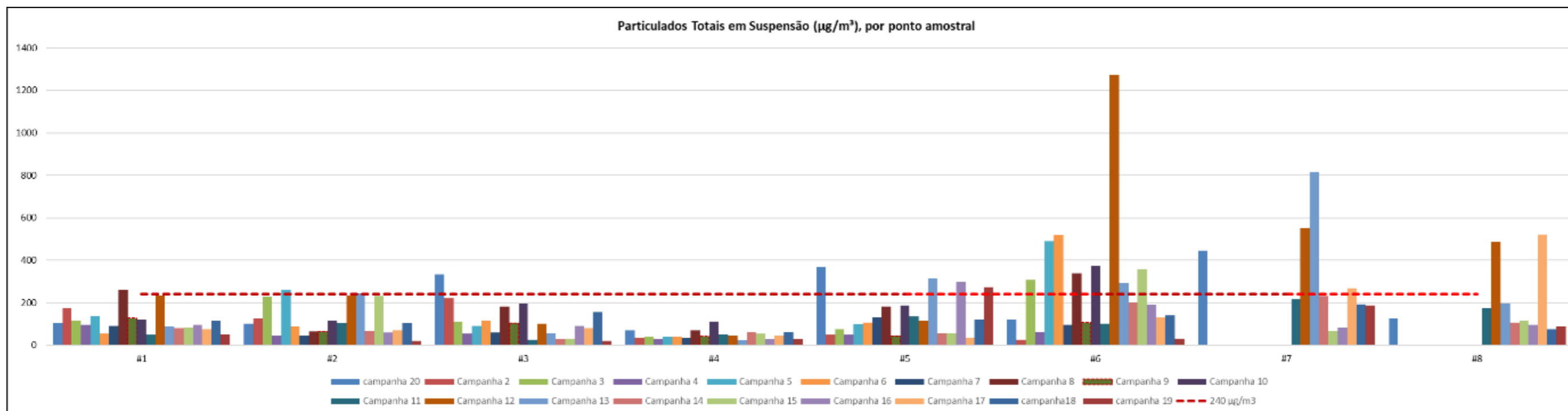


Figura 303. Partículas totais em suspensão, por ponto amostral, realizadas entre janeiro de 2017 e dezembro de 2022 na área de influência do *Porto de São Francisco do Sul*, em comparação ao valor de referência (PF) para PTS disposto na Resolução CONAMA Nº 491/18.

Dos resultados apresentados para PTS, entre janeiro de 2017 e dezembro de 2022, 82,86% apresentam valores abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 491/18. Em contrapartida, 17,14% das medições, apresenta valores acima do limite da legislação ambiental pertinente.

O ponto amostral #05 nas últimas cinco amostragens, apresenta três resultados em desacordo, então deve-se dar maior atenção neste ponto e nas características atribuídas ao ponto amostral. O local encontra-se no Armazém 03, próximo ao corredor de exportação, onde ocorre carregamento e descarregamento de cargas com veículos movidos a óleo diesel, como empilhadeiras e caminhões.

Já os pontos amostrais #06 e #07 apresentam maior quantidade de concentrações de PTS superiores ao limite estabelecido pela Res. CONAMA 491/18. Nas últimas cinco amostragens do ponto #6, os resultados obtidos nas análises indicam que as concentrações estão em conformidade com a legislação. Local este, próximo às correias de transporte de granel, entre o Berço 101 e 102. Tal procedimento é uma das atividades que mais provoca emissão de partículas pelo processo em si. Quando o granel é transportado, normalmente resíduos são despejados no piso do Berço 101, por cair durante seu transporte. Destaca-se a importância de limpezas periódicas e de maior atenção durante a operação. Ao considerar uma análise temporal entre os anos de 2017 até 2022, pode-se inferir que o ponto amostral atualmente está atendendo as concentrações emitidas pelo Porto de São Francisco do Sul. Dessa forma, ressalta-se a importância da análise temporal e do monitoramento para tomada de decisão.

A partir da análise conjunta dos resultados obtidos, é possível observar que as altas concentrações registradas nos pontos amostrais #06; #07 e #08, na Campanha 17, são pontuais, estão espacialmente restritas e não é observada sua dispersão, no mesmo perfil de alta concentração, para os demais pontos amostrais. Ou seja, a carga de material em suspensão aos quais os pontos #06, #07 e #08 estão expostos, é rapidamente dissipada ou sedimentada, não atingindo as áreas adjacentes desta localidade, nem mesmo se observa um padrão de contribuição deste ponto para outros pontos no entorno próximo na área portuária (ponto #01), que estiveram abaixo dos limites recomendados ao longo das campanhas amostrais, bem como no ponto #08 no TGSFS, onde a concentração foi suplantada duas vezes. Ainda assim, entende-se que os valores estão relacionados às atividades de carregamento dos navios e aos processos de transporte de grãos através das esteiras.

Ainda, são elaborados gráficos, referente à (1) média geométrica geral por ponto amostral, considerando o intervalo de tempo entre os anos 2017 e 2022, (2) média geométrica anual por ponto amostral, (3) média geométrica por campanha em oito pontos amostrais e (4) média geométrica por campanha.

De acordo com as especificações da Res. CONAMA nº 497/2018, ao avaliar as médias geométricas por ponto amostral, das concentrações de PTS, observadas ao longo das campanhas realizadas entre 2017 e 2022, observa-se que todos os pontos estão abaixo do limite da legislação (Figura 304). Ocorre variação de 45,50 µg/m³ no ponto #04 a 236,79 µg/m³ no ponto #07. Este último, o ponto amostral localizado na portaria do TGSFS, próximo do limite estabelecido pela legislação ambiental pertinente, mas ainda sim, atendendo os padrões. Isto é, 100% dos resultados estão abaixo do limite determinado pela Res. CONAMA nº 497/18.

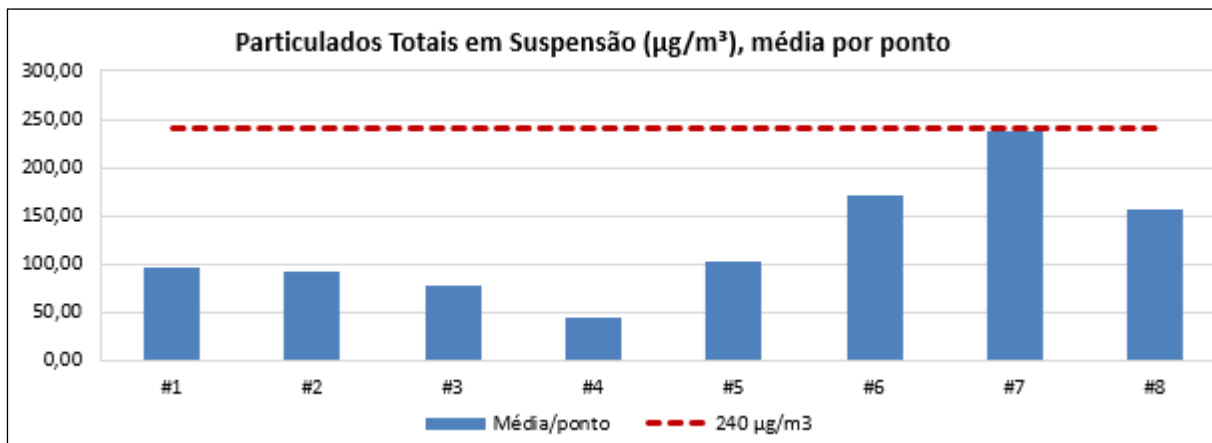


Figura 304. Média geométrica geral por ponto das concentrações de PTS (µg/m³) observadas ao longo das campanhas amostrais 2017 e 2022.

A Figura 305 apresenta as médias geométricas anuais, para cada ano amostral entre 2017 e 2022. No ano de 2018, o ponto #06 demonstrou o resultado de PTS acima do padrão exigido pela legislação. No ano de 2020, os pontos #06 e #07 estavam em desconformidade e, em 2022, apenas o ponto #07 mostrou-se acima do limite estabelecido pela Res. CONAMA nº 497/18. Neste caso, 90,48% das situações mostram-se em conformidade com a legislação e 9,52%, não.

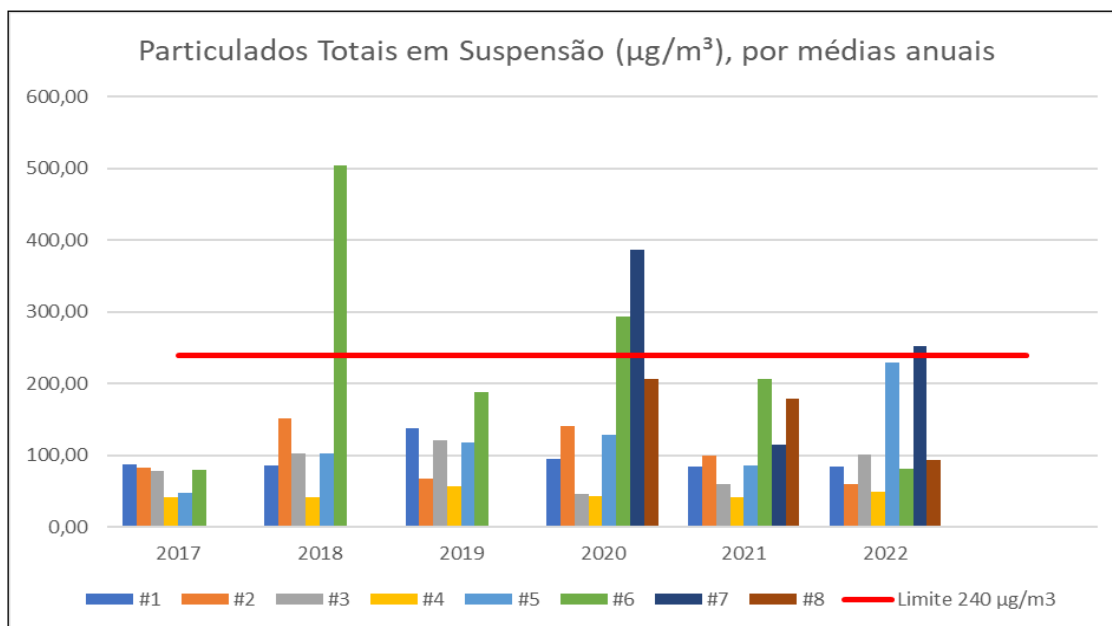


Figura 305. Média geométrica anual por ponto, compreendendo o período de 2017 a 2022.

Como mostra na Tabela 140, estes dois locais estão, próximo às correias de transporte de granel (#06) e o outro na portaria do TGSFS (#07). Como o próprio nome sugere, são lugares onde há a presença de atividades constantemente envolvendo a emissão de partículas suspensas.

Tabela 140. Pontos amostrais com concentração de PTS em desconformidade com o limite estabelecido pela legislação ambiental vigente, no monitoramento de qualidade de ar do Porto de São Francisco do Sul.

Ano	Ponto amostral com concentração de PTS em desconformidade com a legislação ambiental	Características do local
2018	#06	Próximo às correias de transporte de granel
2020	#06 e #07	Próximo às correias de transporte de granel e portaria do TGSFS
2022	#07	Portaria do TGSFS

No que se refere à média geométrica por campanha envolvendo todos os oito pontos amostrais durante os anos 2017 até 2022, nenhuma esteve fora dos limites. Estiveram dentro dos limites estabelecidos pela legislação e variaram de 40,7 µg/m³ para a Campanha 1, a 237,2 µg/m³ para a Campanha 12 (Figura 306). Ou seja, 100% dos resultados estão dentro dos padrões estabelecidos pela legislação ambiental.

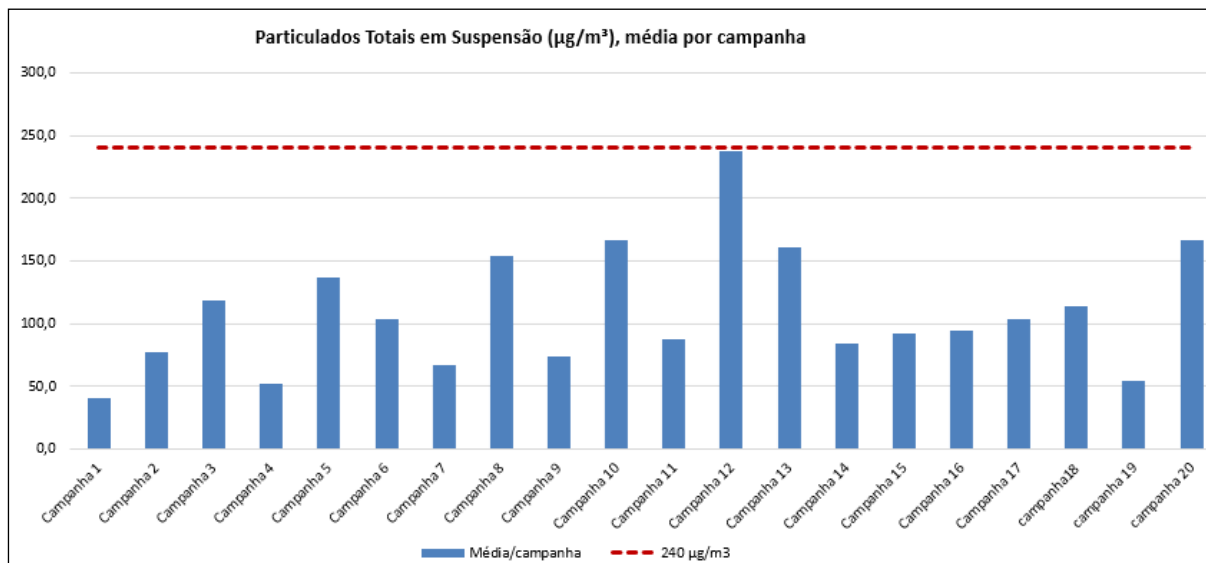


Figura 306. Média por campanha das concentrações de PTS (µg/m³) observadas no período amostral realizados entre 2017 e 2022.

A título comparativo e reafirmando a necessidade de monitoramento direto das áreas de maior contribuição para o parâmetro de PTS na área portuária, a Figura 307 apresenta a média das campanhas amostrais realizadas entre 2017 e 2022, sem considerar a contribuição da concentração dos pontos amostrais #07 e #08. Neste cenário, observamos que a menor média também seria registrada para a Campanha 1, com 39 µg/m³ enquanto a maior média seria registrada na Campanha 12, com 286 µg/m³ (diferença de 247 µg/m³). Apenas a Campanha 12 resultou em valor superior ao limite da legislação ambiental vigente, representando 5%. Enquanto 95% dos resultados prevalecem dentro dos padrões exigidos pela Res. CONAMA nº 491/18.

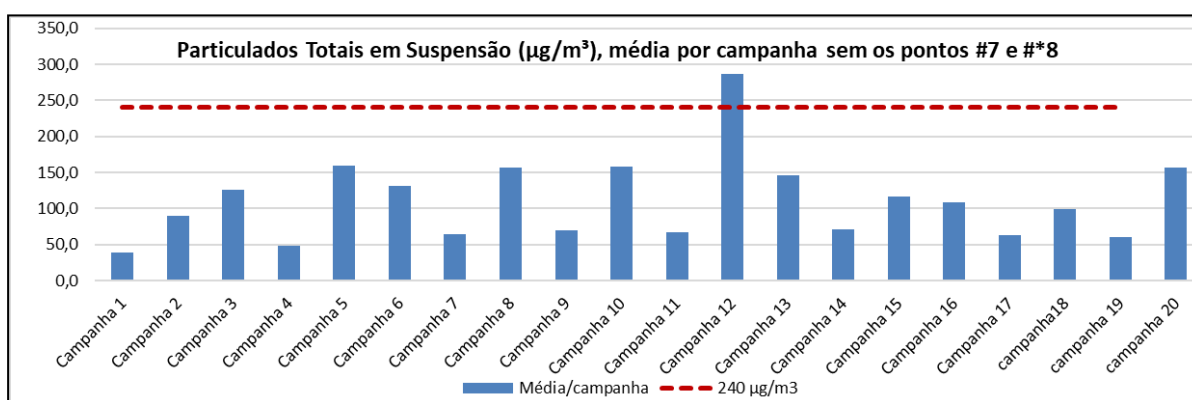


Figura 307. Média por campanha das concentrações de PTS (µg/m³) realizadas entre 2017 e 2022, sem a contribuição da concentração do Ponto #07 e #08.

Visto que os locais com maior emissão de partículas envolvem a presença de colaboradores das atividades portuárias, ressalva-se a saúde e segurança ocupacional pela exposição do colaborador portuário ao material particulado em suspensão. O Porto de São Francisco do

Sul e o Terminal Graneleiro de São Francisco do Sul aplicam a Instrução Normativa Nº 04/2015, que dispõe sobre o uso obrigatório dos Equipamentos de Proteção Individual – EPI dentro da área primária. Nesta normativa, conforme Art. 1º, inciso “e”, para acesso e deslocamento dentro da área portuária é obrigatório o uso de luvas e máscaras conforme a exposição de risco que o colaborador esteja sujeito, sendo ainda previsto a implicação de sanções administrativas e disciplinares aos infratores de acordo com o Regulamento de Exploração do Porto de São Francisco do Sul.

16.5.2. Subprograma de Monitoramento da Fumaça Preta

Durante o período de março de 2017 a dezembro de 2022, foram monitorados o total de 3.869 veículos pesados (Tabela 141) no Gate A – portão de acesso de veículos pesados e leves na área operacional da Administração do Porto de São Francisco do Sul.

Tabela 141. Resultados mensais dos monitoramentos das emissões atmosféricas, realizados no período de março de 2017 a dezembro de 2022, categorizadas por densidade de emissão conforme Escala de Ringelmann.

Método <i>RINGELMANN</i>		DENSIDADE DE FUMAÇA (NÃO DESVIO)			DENSIDADE DE FUMAÇA (DESVIO)			TOTAL
MÊS	DIA	SD ¹	20%	40%	60%	80%	100%	
MARÇO	13/03/2017	0	43	7	0	0	0	50
	21/03/2017	0	13	3	1	0	0	17
ABRIL	10/04/2017	4	25	8	1	0	0	38
	20/04/2017	1	17	0	5	1	1	25
MAIO	04/05/2017	1	11	7	1	0	0	20
	09/05/2017	2	13	2	3	1	2	23
JUNHO	07/06/2017	6	18	9	2	0	0	35
	08/06/2017	8	7	2	4	0	0	21
	21/06/2017	13	8	9	1	0	0	31
	26/06/2017	8	16	10	1	0	0	35
	30/06/2017	20	6	6	1	0	0	33
JULHO	05/07/2017	11	5	7	2	0	0	25
	06/07/2017	13	16	7	2	0	0	38
	11/07/2017	8	6	2	1	0	1	18
AGOSTO	04/08/2017	9	19	10	2	0	0	40
	14/08/2017	11	7	5	0	1	2	26
SETEMBRO	05/09/2017	23	11	11	4	1	0	50
	14/09/2017	30	10	5	1	2	1	49
OUTUBRO	02/10/2017	19	12	7	1	1	0	40
	05/10/2017	24	8	5	2	0	1	40
NOVEMBRO	01/11/2017	19	15	2	2	1	0	39
	14/11/2017	13	4	4	0	0	0	21
DEZEMBRO	08/12/2017	20	13	4	1	1	0	39
	12/12/2017	19	5	4	1	0	0	29
SETEMBRO	11/09/2018	11	3	1	0	0	0	15
	25/09/2018	17	21	3	6	2	1	50

OUTUBRO	09/10/2018	10	8	2	0	1	1	22
	18/10/2018	12	9	2	0	1	1	25
NOVEMBRO	13/11/2018	9	11	10	2	1	0	33
	23/11/2018	17	9	3	2	2	1	34
DEZEMBRO	05/12/2018	4	14	7	4	3	2	34
	10/12/2018	16	14	7	2	1	1	41
JANEIRO	16/01/2019	27	15	7	3	4	2	58
	29/01/2019	4	13	7	1	1	1	27
FEVEREIRO	19/02/2019	20	13	18	5	3	0	59
	28/02/2019	11	22	18	5	3	1	60
MARÇO	13/03/2019	9	12	6	1	1	0	29
	28/03/2019	5	1	4	2	0	0	12
ABRIL	05/04/2019	34	9	2	1	1	0	47
	12/04/2019	31	3	9	0	1	2	46
MAIO	02/05/2019	31	8	4	2	0	1	46
	07/05/2019	13	3	3	0	1	1	21
JUNHO	05/06/2019	14	3	4	0	0	1	22
	17/06/2019	20	10	8	2	2	0	42
JULHO	03/07/2019	30	5	3	0	0	1	39
	17/07/2019	21	4	5	0	0	2	32
AGOSTO	05/08/2019	11	3	1	1	2	0	18
	07/08/2019	8	1	2	0	0	0	11
SETEMBRO	09/09/2019	28	2	10	1	3	1	45
	23/09/2019	15	4	3	0	1	2	25
OUTUBRO	11/10/2019	17	2	3	0	1	0	23
	18/10/2019	13	3	5	5	2	0	28
NOVEMBRO	06/11/2019	25	7	7	0	0	0	39
	26/11/2019	20	1	4	3	0	0	28
DEZEMBRO	20/12/2019	18	2	6	1	1	2	30
	27/12/2019	22	4	8	2	0	1	37
JANEIRO	07/01/2020	11	2	4	1	0	0	18
	17/01/2020	17	6	13	6	0	0	42
FEVEREIRO	11/02/2020	26	6	0	0	0	1	33
	18/02/2020	20	4	3	0	0	1	28
MARÇO	12/03/2020	24	7	11	2	0	1	45
	30/03/2020	12	2	4	0	0	1	19
ABRIL	09/04/2020	13	7	6	0	0	1	27
	08/04/2020	32	10	6	4	0	0	52
MAIO	12/05/2020	20	6	4	3	0	0	33
	28/05/2020	12	10	7	1	0	1	31
JUNHO	08/06/2020	24	7	2	0	0	0	33
	15/06/2020	14	5	3	0	0	0	22
JULHO	02/07/2020	13	3	2	0	0	0	18
	08/07/2020	10	1	1	0	1	0	13
AGOSTO	05/08/2020	24	7	12	11	0	0	54
	13/08/2020	18	4	6	1	1	0	30
SETEMBRO	11/09/2020	21	4	3	1	0	0	29
	14/09/2020	19	3	2	0	1	0	25
OUTUBRO	13/10/2020	22	3	5	0	0	1	31
	26/10/2020	24	1	5	0	1	1	32
NOVEMBRO	10/11/2020	28	5	6	2	2	1	44

	23/11/2020	25	2	4	0	1	1	33
DEZEMBRO	08/12/2020	30	2	14	2	1	2	51
	11/12/2020	29	4	5	1	0	1	40
JANEIRO	27/01/2021	33	6	8	2	1	0	50
	04/02/2021	26	10	16	1	0	1	54
FEVEREIRO	15/02/2021	19	3	5	0	0	1	28
	18/02/2021	26	10	5	1	0	1	43
MARÇO	03/03/2021	18	5	6	0	0	2	31
	12/03/2021	33	4	5	1	1	1	45
ABRIL	05/04/2021	15	10	5	0	0	0	30
	23/04/2021	15	11	12	4	2	1	45
MAIO	06/05/2021	5	8	7	2	1	0	23
	10/05/2021	15	6	5	1	0	2	29
JUNHO	02/06/2021	12	6	3	3	0	1	25
	16/06/2021	16	10	8	4	1	1	40
JULHO	09/07/2021	20	7	6	5	5	1	44
	14/07/2021	10	7	7	4	2	0	30
AGOSTO	04/08/2021	21	6	9	4	3	2	45
SETEMBRO	02/09/2021	8	11	6	1	2	2	30
	23/09/2021	10	10	5	1	2	1	29
OUTUBRO	22/10/2021	12	5	6	2	1	1	27
	26/10/2021	14	7	2	2	1	1	27
NOVEMBRO	16/11/2021	13	7	2	1	0	2	25
	22/11/2021	11	4	2	0	1	4	22
DEZEMBRO	15/12/2021	17	6	0	2	1	0	26
JANEIRO	21/01/2022	10	3	1	3	2	4	23
	26/01/2022	6	1	1	0	0	0	8
	31/01/2022	17	9	5	4	2	4	41
FEVEREIRO	14/02/2022	12	2	1	2	1	3	21
	17/02/2022	18	4	2	2	2	4	32
MARÇO	24/03/2022	12	5	3	1	2	1	24
	29/03/2022	14	4	1	1	1	0	21
ABRIL	19/04/2022	9	5	1	1	1	0	17
MAIO	05/05/2022	15	8	3	0	3	2	31
	13/05/2022	15	3	4	2	2	2	28
	20/05/2022	10	6	2	1	1	1	21
JUNHO	10/06/2022	13	3	2	1	3	1	23
JULHO	11/07/2022	13	4	4	1	0	2	24
	15/07/2022	7	3	3	1	1	1	16
AGOSTO	19/08/2022	7	4	1	1	1	0	14
	26/08/2022	11	2	3	0	0	0	16
SETEMBRO	22/09/2022	9	2	4	2	0	0	17
	29/09/2022	5	1	4	1	1	1	13
OUTUBRO	25/10/2022	10	3	3	1	0	0	17
NOVEMBRO	04/11/2022	7	6	2	1	0	1	17
	21/11/2022	8	2	0	1	1	0	12
DEZEMBRO	01/12/2022	7	4	3	3	0	0	17
	15/12/2022	7	2	2	0	0	1	12
	22/12/2022	5	2	3	1	0	2	13
TOTAL GERAL		1929	905	634	197	103	101	

¹ SD - SEM DENSIDADE DE FUMAÇA.

NOTA¹: Os monitoramentos de fumaça preta dos meses de janeiro e fevereiro de 2017 não ocorreram devido a necessidade de avaliação das condições para implementação da metodologia de análise de fumaça preta no Porto de São Francisco do Sul.

Nesse contexto, abaixo são apresentadas informações dos veículos nos quais constata-se densidade de fumaça preta superior a 60% (Tabela 142).

Tabela 142. Listagem de veículos com verificação de densidade de fumaça preta nas emissões de combustão superiores a 60%, conforme metodologia de uso do Anel de Ringelmann, no período de março de 2017 a dezembro de 2022 no Porto de São Francisco do Sul.

Veículos com densidade de fumaça preta com emissões superiores a 60%.				
Mês/ano	Dia	Densidade (%)	Tipo de Veículo	Placa
Março/17	21	60	Graneleiro	LWW0158
Abril/17	10	60	Graneleiro	LYU5920
	20	60	Graneleiro	ATT1935
	20	60	Porta-Container	AHP0280
	20	80	Graneleiro	BWK5581
	20	60	Porta-Container	IGL8758
	20	100	Graneleiro	LWW0158
	20	60	Porta-Container	LZM4090
Maio/17	20	60	Porta-Container	MAC4477
	4	60	Graneleiro	LWW0158
	9	80	Graneleiro	ATT1935
	9	60	Graneleiro	AFH4066
	9	100	Graneleiro	GKD4300
	9	60	Porta-Container	IEK8036
Junho/17	9	60	Porta-Container	LZW3515
	7	60	Porta-Container	ADG4080
	7	60	Porta-Container	GWL2476
	8	60	Graneleiro	ADT4996
	8	60	Graneleiro	LWW0158
	8	60	Graneleiro	LYU5920
	21	60	Graneleiro	CDL7875
	6	60	Porta-Container	LXR9210
	30	60	Graneleiro	MRF8275
Julho/17	5	60	Porta-Container	BJO3355
	6	60	Graneleiro	CDL7875
	6	60	Porta-Container	LYI3824
	11	100	Graneleiro	LZV3413
	11	60	Graneleiro	MER2651
Agosto/17	4	60	Porta-Container	AKK3549
	4	60	Porta-Container	BXJ2166
	14	100	Porta-Container	AAE3067
	14	80	Graneleiro	CDL7875
	14	100	Graneleiro	LWW0158
Setembro/17	5	80	Porta-Container	AKK3549
	5	60	Porta-Container	BXH2526
	5	60	Porta-Container	JYL4001
	5	60	Porta-Container	LXX3118
	5	60	Porta-Container	LWR8601
	14	80	Porta-Container	BTB2913
	14	60	Graneleiro	ILD0545
Outubro/17	14	80	Graneleiro	MDA0554
	2	80	Porta-Container	AFI5307
	2	60	Porta-Container	BXH2526
	5	60	Graneleiro	DAD4653
	5	60	Graneleiro	GKM9638
Novembro/17	5	100	Graneleiro	ILO0545
	1	60	Graneleiro	ATT1935
	1	60	Graneleiro	LZA3377
	1	80	Graneleiro	LZV3413
Dezembro/17	8	60	Graneleiro	EDE5107
	13	60	Graneleiro	LZA3377
Setembro/18	25	60	Porta-Container	IFI-3990

	25	100	Graneleiro	MDA-0554
	25	60	Graneleiro	EDE-5107
	25	60	Graneleiro	IHY-6840
	25	80	Graneleiro	ILO-0545
	25	60	Graneleiro	LYK-2247
	25	60	Graneleiro	GKM-9638
	25	80	Graneleiro	MDW-9847
	25	60	Graneleiro	BTS-6082
Outubro/18	9	80	Graneleiro	AGE-0617
	9	100	Graneleiro	ATT-1935
	18	80	Graneleiro	ILO-0545
	18	100	Graneleiro	MDW-9847
Novembro/18	13	80	Graneleiro	ADC-7387
	13	60	Porta-Conteiner	BYH-7218
	13	60	Porta-Conteiner	MWI-0023
	23	80	Porta-Conteiner	BWU-6227
	23	100	Porta-Conteiner	AFP-6099
	23	60	Porta-Conteiner	CZC-5796
	23	60	Graneleiro	ADC-7387
Dezembro/18	23	80	Graneleiro	LZU-3413
	5	60	Porta-Conteiner	IFI-3990
	5	100	Graneleiro	ATT-1935
	5	80	Porta-Conteiner	LYI-3824
	5	60	Graneleiro	GKM-9638
	5	60	Porta-Conteiner	LWR-9568
	5	60	Porta-Conteiner	BWK-2780
	5	100	Porta-Conteiner	ADX-1718
	5	80	Graneleiro	ADC-7387
	5	80	Porta-Conteiner	MFZ-4716
	10	100	Graneleiro	ATT-1935
Janeiro/19	10	80	Graneleiro	mai/80
	10	60	Graneleiro	LXE-0245
	10	60	Graneleiro	LYU-5395
	16	80	Graneleiro	JMM-9659
	16	60	Graneleiro	LZD-4708
	16	60	Graneleiro	LYU-5395
	16	100	Graneleiro	LZR-9536
	16	60	Graneleiro	LYK-2247
	16	80	Porta-Conteiner	BWU-6227
	16	100	Graneleiro	ILV-7379
	16	80	Porta-Conteiner	LWS-2008
Fevereiro/19	16	80	Graneleiro	ATT-1835
	29	80	Porta-Conteiner	LZC-5219
	29	100	Porta-Conteiner	AKK-3549
	29	60	Porta-Conteiner	LYK-9627
	19	80	Graneleiro	MFM-0557
	19	60	Porta-Conteiner	MAC-3740
	19	60	Porta-Conteiner	BYH-7218
	19	80	Porta-Conteiner	LWS-2008
	19	80	Porta-Conteiner	ADK-1718
	19	60	Porta-Conteiner	BWN-8879
	19	60	Porta-Conteiner	ABG-7530
	19	60	Porta-Conteiner	LYK-9627
	28	80	Graneleiro	LZV-3413
	28	60	Graneleiro	ADC-7387
	28	60	Graneleiro	MAC-4099
Março/19	28	60	Graneleiro	LXE-0245
	28	80	Porta-Conteiner	MAY-4918
	28	60	Graneleiro	ANP-2340
	28	100	Porta-Conteiner	AKK-3549
	28	60	Porta-Conteiner	LXX-3118
	28	80	Porta-Conteiner	LWS-2008
	13	80	Porta-Conteiner	MCS-1499
	13	60	Porta-Conteiner	ABB-9602
	13	60	Porta-Conteiner	AEQ-2632
	13	60	Porta-Conteiner	LZL-4617
	Abril/19	5	80	Graneleiro

	5	60	Graneleiro	LZE-6033
	12	80	Graneleiro	MBS-9450
	12	100	Porta-Conteiner	AEJ-8963
	12	100	Porta-Conteiner	LXI-3824
Mai/19	2	100	Graneleiro	MFM-0957
	2	60	Graneleiro	MER-2651
	2	60	Porta-Conteiner	AEV-6155
	7	100	Graneleiro	MER-2651
	7	80	Graneleiro	AEG-0617
Junho/19	5	100	Graneleiro	AEG-0617
	17	60	Porta-Conteiner	AEV-6155
	17	80	Porta-Conteiner	LZC-2332
	17	80	Porta-Conteiner	ILO-0545
Julho/19	3	100	Graneleiro	MER-2651
	17	100	Graneleiro	LZA-3377
	17	100	Graneleiro	ILO-0545
Agosto/19	5	80	Graneleiro	BYE-2516
	5	80	Graneleiro	IMM-9659
	5	60	Graneleiro	AFJ-3254
Setembro/19	9	60	Porta-Conteiner	AAB0182
	9	80	Graneleiro	JUMM9659
	9	80	Graneleiro	KTY1739
	9	100	Porta-Conteiner	LZC2332
	23	80	Graneleiro	AFH4066
	23	100	Graneleiro	BYG8586
Outubro/19	23	100	Graneleiro	OBM3101
	11	80	Graneleiro	JMM9659
	18	80	Porta-Conteiner	ABX8553
	18	60	Porta-Conteiner	LHO0659
	18	60	Porta-Conteiner	LZD1227
	18	60	Porta-Conteiner	LXK8157
Novembro/19	18	60	Porta-Conteiner	MCM8650
	26	60	Porta-Conteiner	LYD2507
Dezembro/19	26	60	Graneleiro	MAE6780
	20	80	Graneleiro	ATT1935
	20	100	Graneleiro	ILO0545
	20	100	Graneleiro	LXN7156
	20	60	Graneleiro	LZT6401
	27	60	Graneleiro	BXC4258
	27	60	Graneleiro	GOV3401
Janeiro/20	27	100	Graneleiro	MDZ7947
	17	60	Graneleiro	BWP8906
	17	60	Porta-Conteiner	IGL8758
	17	60	Porta-Conteiner	LZT8516
	17	60	Porta-Conteiner	MBY6618
	17	60	Graneleiro	LZR9536
	27	80	Graneleiro	AKO5H26
	27	60	Porta-Conteiner	LXM0921
Fevereiro/20	27	60	Porta-Conteiner	CYN5230
	4	60	Graneleiro	LZJ2G79
Março/20	11	100	Graneleiro	MCS1499
	12	60	Porta-Conteiner	LZC5219
	12	100	Porta-Conteiner	mai/80
	30	100	Graneleiro	EDE5183
Abril/20	8	60	Graneleiro	AFJ3254
	8	60	Porta-Conteiner	ADX1718
	8	60	Porta-Conteiner	LHO0659
	8	60	Porta-Conteiner	mai/80
	9	100	Porta-Conteiner	KRA1739
Mai/20	12	60	Porta-Conteiner	AEV6155
	12	60	Graneleiro	LYU5920
	12	60	Porta-Conteiner	MAS6616
	28	100	Porta-Conteiner	BYG8586
	28	60	Porta-Conteiner	MBY6616
Julho/20	8	80	Graneleiro	LZA3377
	9	60	Graneleiro	LYU5920
Agosto/20	5	80	Porta-Conteiner	AFI5307

	5	60	Porta-Conteiner	AHP0280
	5	60	Porta-Conteiner	ABG7530
	5	60	Porta-Conteiner	AEY4854
	5	60	Graneleiro	BTS9269
	5	60	Graneleiro	BWS1556
	5	60	Porta-Conteiner	COL7875
	5	60	Porta-Conteiner	GSV0880
	5	60	Graneleiro	IFL9936
	5	60	Porta-Conteiner	LZC5219
	5	60	Porta-Conteiner	MAC3740
	13	60	Graneleiro	AMV8478
	13	80	Graneleiro	AKP3070
Setembro/20	11	60	Graneleiro	LZA3377
	14	80	Graneleiro	IFL9936
Outubro/20	13	100	Graneleiro	LXN7156
	26	100	Graneleiro	LXN7156
	26	80	Graneleiro	LZV3E13
Novembro/20	10	80	Graneleiro	ATT1935
	10	60	Porta-Conteiner	AHP0280
	10	60	Graneleiro	LZA3377
	10	100	Porta-Conteiner	LYI3824
	10	80	Graneleiro	MCD0F93
	23	80	Graneleiro	GKM9638
	23	100	Graneleiro	MLB7018
Dezembro/20	8	100	Graneleiro	AFJ3254
	8	60	Porta-Conteiner	AEY4854
	8	100	Graneleiro	LXE0245
	8	60	Graneleiro	MDZ7917
	11	60	Graneleiro	ABA1814
	11	100	Graneleiro	MDZ7917
Fevereiro/21	4	100	Graneleiro	ATT1935
	15	100	Graneleiro	MGF1F65
	18	60	Porta-Conteiner	JMN8387
	18	100	Graneleiro	MDZ7917
Março/21	3	100	Graneleiro	MCD0F93
	3	100	Porta-Conteiner	MHV1450
	12	80	Graneleiro	ATT1935
	12	60	Porta-Conteiner	AHP0C80
	12	100	Graneleiro	MGF1F65
Abril/21	23	100	Porta-Conteiner	ABX8553
	23	80	Porta-Conteiner	AVE0A10
	23	60	Porta-Conteiner	ABR9I30
	23	80	Porta-Conteiner	ACV6I18
	23	60	Graneleiro	BYH7218
	23	60	Porta-Conteiner	EAZ6953
	23	60	Porta-Conteiner	MAC3740
Maiio/21	6	60	Porta-Conteiner	LZL4617
	6	60	Porta-Conteiner	CZC5796
	6	80	Porta-Conteiner	AAB0108
	10	100	Graneleiro	ABA1I14
	10	100	Graneleiro	LZA3377
	10	60	Graneleiro	MGF1F65
Junho/21	2	60	Porta-Conteiner	AEV6155
	2	60	Graneleiro	BTS9269
	2	60	Porta-Conteiner	LZX9946
	2	100	Graneleiro	MEX0B19
	14	60	Porta-Conteiner	AEV6155
	16	100	Graneleiro	ARS3308
	16	60	Porta-Conteiner	CDL7875
	16	60	Porta-Conteiner	KRA0468
	16	80	Graneleiro	LZR9536
	16	60	Porta-Conteiner	LZX9946
	16	60	Graneleiro	MGF1F65
Julho/21	9	80	Graneleiro	ABK5I19
	9	80	Porta-Conteiner	ABX8553
	9	80	Porta-Conteiner	ABR9I30
	9	100	Porta-Conteiner	ATT1335

	9	60	Graneleiro	GKM9G38
	9	60	Graneleiro	ICF0382
	9	60	Porta-Conteiner	LWS2008
	9	80	Porta-Conteiner	LXT1647
	9	80	Graneleiro	MGF1F65
	9	60	Graneleiro	MHV1450
	14	60	Porta-Conteiner	AEJ8963
	14	80	Porta-Conteiner	AMP0C80
	14	60	Porta-Conteiner	MAC3740
	14	60	Porta-Conteiner	MCM8650
	14	80	Porta-Conteiner	MBY6G18
Agosto/21	4	60	Graneleiro	BWP8J06
	4	60	Porta-Conteiner	NBV2412
	4	80	Graneleiro	IFM5826
	4	100	Graneleiro	BTS9269
	4	80	Porta-Conteiner	AEY4854
	4	60	Graneleiro	LYU5920
	4	80	Graneleiro	LZA3377
	4	60	Porta-Conteiner	IFX3146
	4	100	Graneleiro	MEX0B19
Setembro/21	2	60	Porta-Conteiner	IFXI46
	2	80	Porta-Conteiner	ABF7530
	2	100	Porta-Conteiner	LYK9627
	2	100	Porta-Conteiner	AGP4A74
	2	80	Porta-Conteiner	AEV6155
	23	80	Porta-Conteiner	AEY4854
	23	60	Graneleiro	MDZ7917
	23	80	Graneleiro	AFH4066
	23	100	Porta-Conteiner	ACD2549
Outubro/21	22	100	Porta-Conteiner	ACH1C57
	22	60	Porta-Conteiner	ABG7530
	22	60	Porta-Conteiner	LWR9568
	22	80	Porta-Conteiner	LZF4581
	26	80	Graneleiro	ADW9180
	26	100	Graneleiro	LZA3377
	26	100	Graneleiro	ADT4996
	26	60	Graneleiro	LZZ8D04
Novembro/21	16	60	Graneleiro	MFS9912
	16	100	Porta-Conteiner	LYK9627
	16	100	Graneleiro	LZC5796
	22	100	Porta-Conteiner	AHt3g07
	22	80	Porta-Conteiner	AEY4854
	22	100	Graneleiro	MFS9912
	22	100	Porta-Conteiner	LYK9627
	22	100	Graneleiro	GSV0I80
Dezembro/21	15	60	Graneleiro	LZX5374
	15	80	Graneleiro	IFX3146
	15	60	Graneleiro	IFL9986
	21	100	Graneleiro	ABK5119
	21	60	Porta-Conteiner	AMR0B13
	21	80	Porta-Conteiner	AHP0C80
	21	100	Porta-Conteiner	ABX8553
	21	100	Graneleiro	ADT4996
	21	60	Porta-Conteiner	IEA7B47
	21	80	Porta-Conteiner	BXG1A55
	21	100	Graneleiro	JMM9G59
	21	60	Graneleiro	MFN2352
Janeiro/22	21	100	Graneleiro	ABK5I19
	21	60	Porta-Conteiner	AMR0B13
	21	80	Porta-Conteiner	AHP0C80
	21	100	Porta-Conteiner	ABX8553
	21	100	Graneleiro	ADT4996
	21	60	Porta-Conteiner	IEA7B47
	21	80	Porta-Conteiner	BXG1A55
	21	100	Graneleiro	JMM9G59
	21	60	Graneleiro	MFN2352
	31	80	Porta-Conteiner	LYC1B64

	31	60	Porta-Conteiner	IEA7B47
	31	100	Porta-Conteiner	LZT8516
	31	100	Porta-Conteiner	LZX0I24
	31	100	Porta-Conteiner	MAC4A99
	31	60	Porta-Conteiner	JLI4E77
	31	80	Graneleiro	BYE2516
	31	100	Porta-Conteiner	LXT1647
	31	60	Graneleiro	ACN2F29
	31	60	Porta-Conteiner	LYK9627
Fevereiro/22	14	80	Porta-Conteiner	LZL4617
	14	100	Porta-Conteiner	LWR9568
	14	100	Porta-Conteiner	LZCE90
	14	60	Porta-Conteiner	LZO1227
	14	100	Porta-Conteiner	ADO8A20
	14	60	Porta-Conteiner	LXD8I55
	17	100	Porta-Conteiner	MAD3467
	17	60	Porta-Conteiner	LWR9568
	17	80	Porta-Conteiner	MCM8650
	17	80	Porta-Conteiner	MAD6A35
	17	100	Porta-Conteiner	ABB9602
	17	100	Porta-Conteiner	LZH9A93
	17	60	Porta-Conteiner	MAI2C80
	17	100	Graneleiro	ARS3308
Março/22	24	80	Graneleiro	AFJ3C54
	24	100	Porta-Conteiner	IEA7B47
	24	80	Graneleiro	LZA3377
	24	60	Porta-Conteiner	MAD3467
	29	60	Porta-Conteiner	MAC4A99
	29	80	Porta-Conteiner	LXZ0I24
Abril/22	19	60	Porta-Conteiner	LZR9210
	19	80	Graneleiro	MDI4C50
Mai/22	5	80	Graneleiro	LZJ2G79
	5	100	Porta-Conteiner	ACQ7720
	5	80	Porta-Conteiner	IFX3I46
	5	100	Graneleiro	LZC5219
	5	80	Porta-Conteiner	AHP0C80
	13	80	Porta-Conteiner	BWU6C27
	13	80	Porta-Conteiner	MAC3740
	13	100	Porta-Conteiner	AHT3G07
	13	60	Porta-Conteiner	MCD2F96
	13	60	Graneleiro	LZR9F36
	13	100	Porta-Conteiner	NGV2412
	20	60	Graneleiro	LYR2559
20	80	Graneleiro	MAC4E77	
20	100	Graneleiro	AFJ3C54	
Junho/22	10	60	Graneleiro	MAE6780
	10	80	Graneleiro	LXXE0C45
	10	100	Graneleiro	MAC4E77
	10	80	Porta-Conteiner	NBV2412
	10	80	Graneleiro	LZA3377
Julho/22	11	60	Porta-Conteiner	ABZ1719
	11	100	Porta-Conteiner	ACO2E05
	11	100	Graneleiro	MFG1F65
	15	60	Graneleiro	IFL9986
	15	100	Graneleiro	MDZ7917
15	80	Graneleiro	LYT5J16	
Agosto/22	19	60	Graneleiro	DPB1714
	19	80	Graneleiro	KTY1H39
Setembro/22	22	60	Graneleiro	MER2G51
	22	60	Porta-Conteiner	BWK2780
	29	60	Porta-Conteiner	LZO0269
	29	100	Porta-Conteiner	LHO5H41
29	80	Porta-Conteiner	CPJ4963	
Outubro/22	25	60	Graneleiro	MDI4C50
Novembro/22	4	100	Graneleiro	LVZ3E13
	4	60	Graneleiro	ABA1I14
	21	60	Porta-Conteiner	ABZ1H19

	21	80	Graneleiro	IHQ4I70
	1	60	Porta-Conteiner	LXX3118
	1	60	Graneleiro	LZX5374
	1	60	Porta-Conteiner	KFK8I30
Dezembro/22	15	100	Graneleiro	ATG8D10
	22	60	Porta-Conteiner	ANS4F45
	22	100	Graneleiro	BWK5F81
	22	100	Graneleiro	ATT1935

Entre os anos de 2017 e 2022, os dados de densidade de fumaça preta mostram uma tendência de redução na quantidade de veículos pesados que apresentam níveis mais elevados de poluição. As faixas de densidade de fumaça preta mais baixas (20% e 40%) são as mais frequentes, indicando que a maioria dos veículos monitorados está dentro dos padrões estabelecidos. No entanto, ainda há presença de veículos nas faixas mais altas (60%, 80% e 100%), embora tenha ocorrido uma diminuição ao longo dos anos (Figura 308).

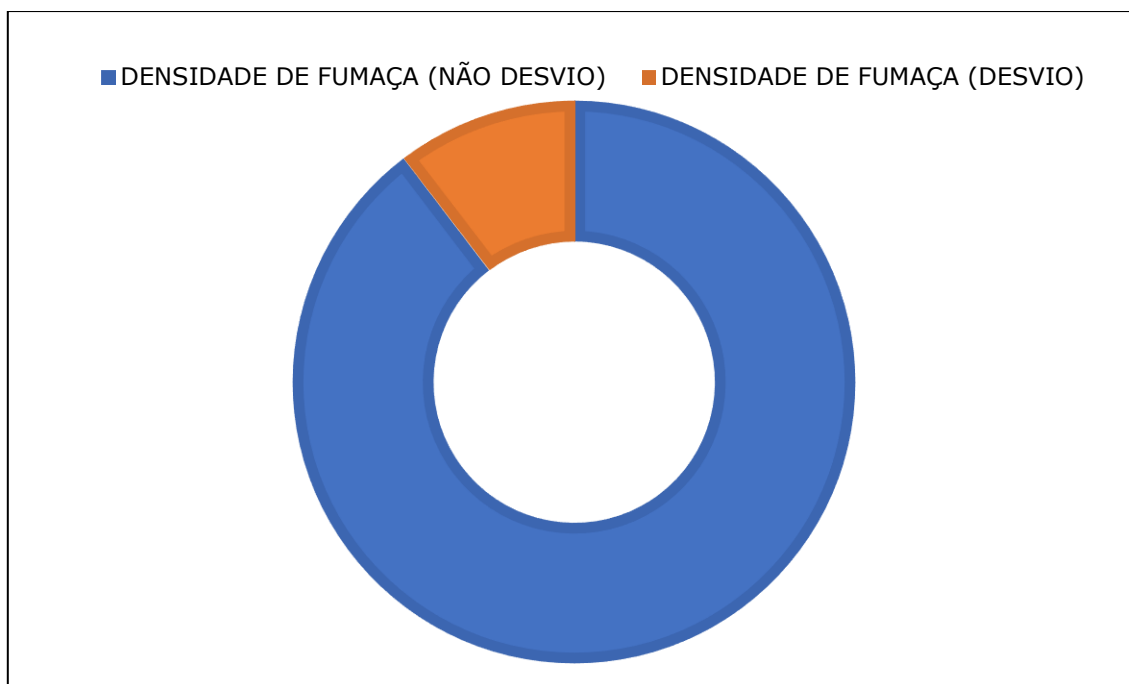


Figura 308. Gráfico fontes móveis monitoradas no período de março de 2017 a dezembro de 2022 no Porto de São Francisco do Sul.

Para o ano de 2022, os dados de densidade de fumaça (Figura 309) preta mostram uma redução em comparação com os anos anteriores. As faixas de densidade de fumaça preta mais baixas (20% e 40%) apresentam uma diminuição significativa em relação a 2021, indicando uma melhoria na qualidade do ar. No entanto, ainda há veículos que excedem os limites aceitáveis de densidade de fumaça preta, principalmente nas faixas de 60% e 80%.

Em termos absolutos, o número de ocorrências em cada faixa de densidade de fumaça preta em 2022:

- Faixa de 60%: 247 casos;
- Faixa de 80%: 88 casos; e,
- Faixa de 100%: 58 casos.

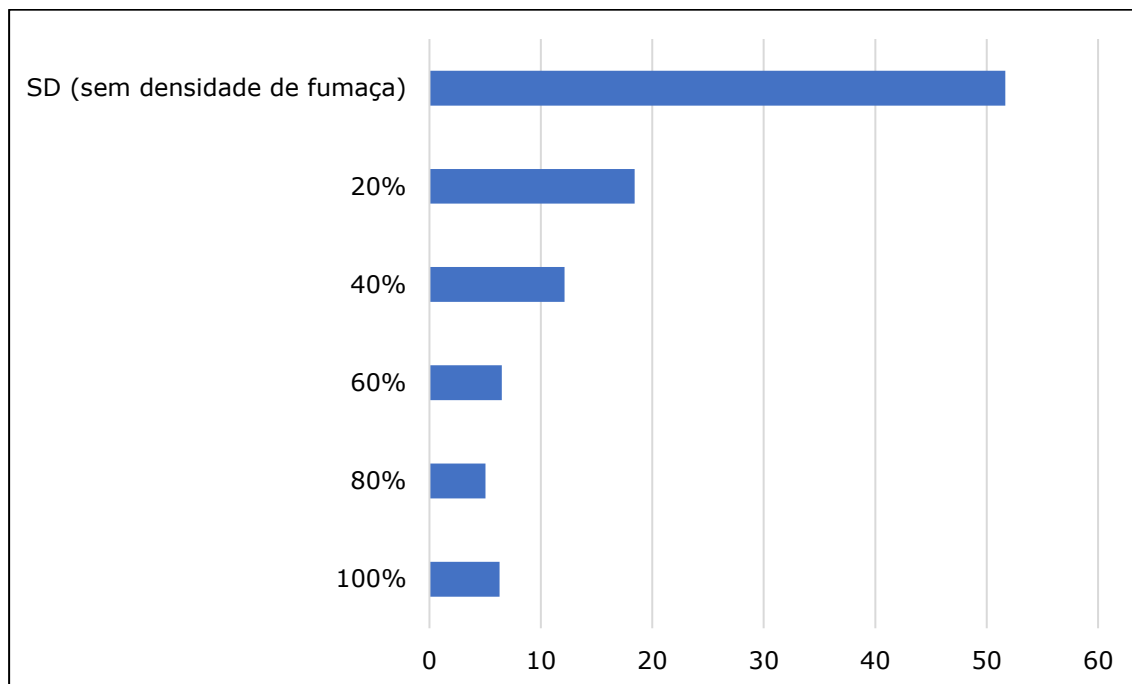


Figura 309. Percentual de registro de emissões de fumaça preta por densidade no ano de 2022.

Esses dados mostram que, embora tenha havido uma redução em relação aos anos anteriores, ainda é necessário um esforço adicional para garantir que todos os veículos estejam em conformidade com os padrões estabelecidos.

É importante ressaltar que a redução da densidade de fumaça preta está diretamente relacionada à adoção de práticas de manutenção adequadas, como a revisão periódica dos veículos e a utilização de combustíveis de qualidade. Além disso, políticas de fiscalização e conscientização também desempenham um papel fundamental na melhoria da qualidade do ar. Salienta-se que, após a realização dos monitoramentos, a empresa consultora fornece, à autoridade portuária, um relatório com a relação dos veículos em desacordo com os parâmetros legais. Como ação corretiva, o Porto notifica a empresa responsável pelo veículo e determina um prazo para a devida manutenção. Posteriormente, é realizada uma nova inspeção neste mesmo veículo.

Ressalta-se que 17,78% dos veículos pesados amostrados em 2022 apresentaram níveis de densidade de fumaça preta acima dos limites estabelecidos pelo padrão 2 da escala de

Ringlemann (60%, 80% e 100%). Essa constatação reforça a importância de abordar a questão da manutenção dos veículos, que está diretamente relacionada aos índices de emissões de fumaça preta acima do padrão 2.

Ao analisar os dados por ano (Figura 310), é possível observar que, de maneira geral, há uma quantidade maior de veículos acima do nível de 60% em comparação aos níveis de 80% e 100%. Isso indica que a maioria dos veículos está emitindo fumaça preta abaixo dos limites mais rigorosos estabelecidos. Apesar das flutuações anuais, é possível identificar algumas tendências significativas.

Por exemplo, em 2018, houve uma redução significativa na quantidade de veículos com desvio em comparação com o ano anterior, 2017. Isso pode ser um indicativo de melhorias nas práticas de manutenção e controle das emissões veiculares nesse período. No entanto, nos anos seguintes, como 2019 e 2021, houve um aumento na quantidade de veículos com desvio, sugerindo a necessidade de reavaliação e fortalecimento das medidas de controle e monitoramento das emissões.

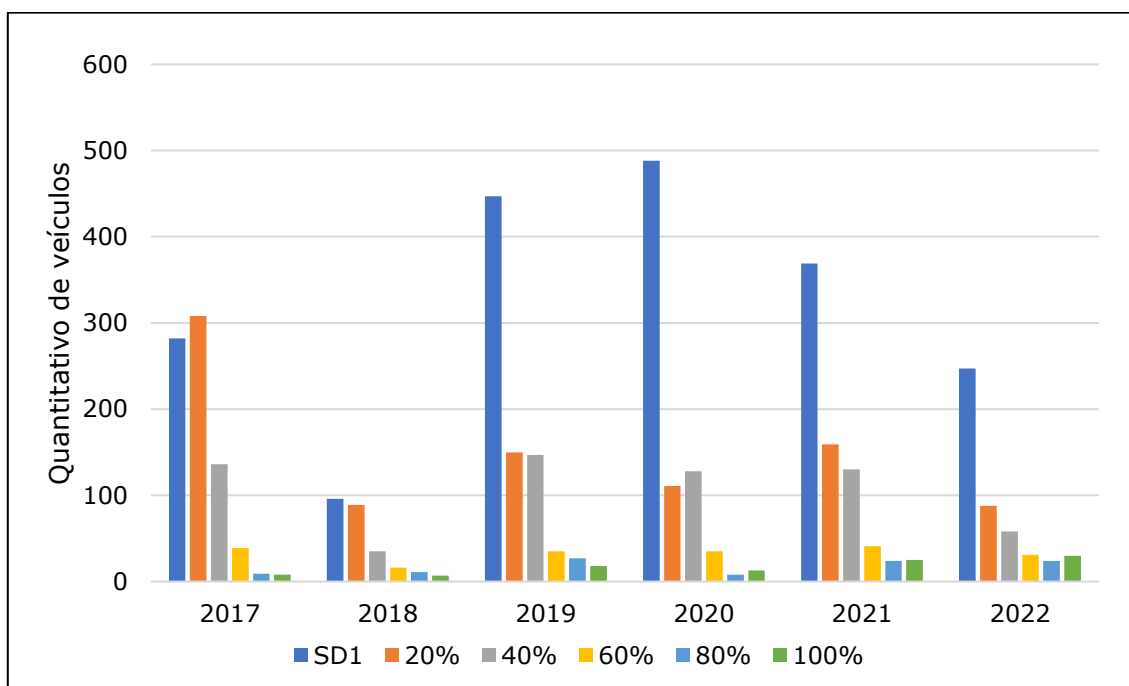


Figura 310. Quantidade de veículos amostrados no Subprograma de Monitoramento de Fumaça Preta, no Porto de São Francisco do Sul, entre 2017 e 2022.

Na Figura 311 tem-se uma análise dos dados coletados sobre a porcentagem de veículos dos tipos graneleiro e porta-contêiner ao longo dos anos, com foco no ano de 2022. É importante destacar que essa análise se concentra exclusivamente na porcentagem de veículos amostrados e não na densidade de fumaça preta emitida por cada tipo de veículo.

O objetivo é observar as variações na representatividade desses tipos de veículos ao longo do tempo, fornecendo insights sobre possíveis mudanças na composição dos veículos presentes nas vias analisadas.

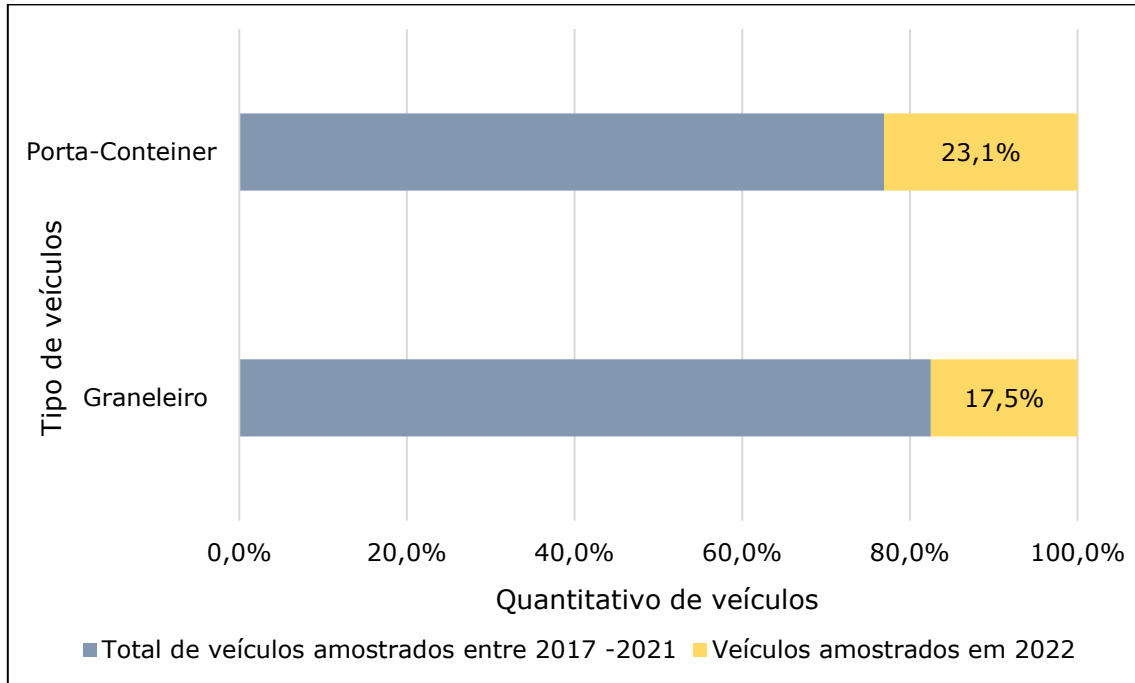


Figura 311. Veículos amostrados entre 2017 e 2022, com ênfase no último ano (2022).

A análise dos dados de 2017 a 2021 mostra que os veículos graneleiros tiveram uma presença mais significativa, representando em média 82,5% do total de veículos amostrados. Por sua vez, os veículos porta-contêiner tiveram uma representatividade um pouco menor, com uma média de 76,9%. Esses resultados indicam uma predominância dos veículos graneleiros nas vias analisadas e ressaltam a importância de direcionar atenção para esse tipo de veículo no contexto das emissões de fumaça preta.

Ao analisar os dados específicos de 2022, observamos uma mudança significativa na composição dos veículos amostrados. Nesse ano, a porcentagem de veículos graneleiros diminuiu para 17,5%, enquanto a porcentagem de veículos porta-contêiner aumentou para 23,1%. Essa variação nos tipos de veículos amostrados indica uma possível alteração nas características de emissão de fumaça preta.

16.5.3. Canal de Comunicação

No período que compreende o Programa de Gerenciamento da Qualidade do ar, entre 2017 até 2022, considerando todos os canais de comunicação disponibilizados pela SCPAR Porto

de São Francisco do Sul, não foram recebidas reclamações, por parte de terceiros, quanto a ruídos provenientes das operações do Porto de São Francisco do Sul.

16.6. Considerações Finais

Quanto ao Subprograma de Monitoramento da Concentração de Partículas Totais Suspensas – PTS:

- Entre janeiro de 2017 e dezembro de 2022, cerca de 83% das concentrações de partículas totais suspensas medidas, atenderam a Resolução CONAMA nº 491/2018;
- No mesmo período de monitoramento, aproximadamente 17% das concentrações de partículas totais suspensas medidas, apresentam valores acima do limite estabelecido de 240 µg/m³, em referência à Resolução CONAMA nº 491/18. Vale destacar que, durante o monitoramento, encontravam-se em operação, embarcações com movimentação de cargas, obras de infraestrutura e manutenção de equipamentos, próximo aos pontos amostrais com medidas concentrações de PTS acima do limite estabelecidos pela Resolução CONAMA 491/18. Tais atividades, contribuem para a produção de poeira atmosférica e, desta forma, contribuindo para a elevação das concentrações de PTS pontualmente entre os pontos amostrais próximos aos locais de medição;
- Durante as medições ocorrem atividades como o descarregamento de cargas, obras de infraestrutura e manutenção de equipamentos. Esses eventos, podem interferir nos resultados das concentrações de PTS que suplantaram o recomendado pela legislação;
- Como ações mitigadoras, o Porto de São Francisco do Sul, está contemplando em seu planejamento econômico-financeiro a aquisição e/ou reforma de seus equipamentos *shiploaders*, bem como os equipamentos constantes no Corredor de Exportação. Tal ação busca dar maior efetividade as operações portuárias, com maior movimentação de granéis. Evidente, o termo de referência, para a aquisição destes equipamentos, haverá exigência quanto a serem adotados de sistema que evite ou elimine a emissão de particulados, conforme equipamentos já existentes no mercado.

- Por fim, ressalva-se a importância da continuidade deste programa ambiental para monitoramento da qualidade do ar a longo prazo visto as possíveis influências adversas ocasionadas pela movimentação de diferentes tipos de cargas, bem como pelo tráfego intenso de caminhões na área de influência do Porto de São Francisco do Sul. A partir do monitoramento contínuo é possível indicar medidas de controle a serem adotadas frente a qualquer eventual momento de alteração nos padrões de qualidade expostos pela Resolução CONAMA Nº 491/2018, caso aplicáveis;
- Nos próximos relatórios, serão descritas as condições atmosféricas, tais quais: chuva acumulada, direção e intensidade do vento no período monitorado. Será utilizado como base os dados da estação meteorológica mais próxima ao Porto de São Francisco do Sul;

Quanto ao Subprograma de Monitoramento da Fumaça Preta:

- Durante o período de março de 2017 a dezembro de 2022, verificou-se que 89,64% dos veículos monitorados apresentam índices de densidade de fumaça preta dentro dos padrões definidos pelo número 2 (dois) da escala de Ringlemann. Isso indica um bom desempenho da maioria dos veículos em termos de emissões de fumaça preta. No entanto, é importante destacar que aproximadamente 10% dos veículos monitorados estão acima do padrão estabelecido;
- Com base nessas informações, pode-se concluir que o tráfego de veículos pesados nas áreas administrativas do Porto de São Francisco do Sul não representa uma fonte significativa de impacto ambiental. Durante as atividades de movimentação de cargas, não há evidências de que a qualidade do ar na região portuária e seus arredores seja negativamente afetada. Isso é um indicativo positivo de que as medidas adotadas até o momento têm sido eficazes na mitigação das emissões e na preservação do meio ambiente;
- Quanto aos procedimentos previstos na Resolução nº 40/22, do Porto de São Francisco do Sul, tendo em vista que a emissão da Resolução é considerada recente, não foram encontrados registros de notificações envolvendo veículos em desacordo com as normas técnicas. Vale destacar que, mensalmente, é entregue ao Porto de São Francisco do Sul, o relatório do Subprograma de Monitoramento de Fumaça Preta ao Porto de São Francisco do Sul para que, os operadores que estejam

dirigindo um veículo em desacordo com a Escala de Ringelmann, sejam notificados através de um Relatório de Inspeção Portuária (RIP).

- Para o segundo semestre de 2023, em atendimento ao Parecer 02026.000033/2015-81 NLA/SC/IBAMA, a amostragem deste programa ambiental abrangerá, no mínimo 5% da frota média mensal de veículos de carga operando no porto e será incluído, na tabela de apresentação dos resultados, o ano de fabricação do veículo ou máquina;
- Para o segundo semestre de 2023, além de caminhões, o monitoramento abrangerá também outros maquinários a diesel que operam no pátio do porto, inclusive maquinário próprio da SCPAR Porto de São Francisco do Sul; e
- Recomenda-se, adicionalmente, que os veículos identificados como fontes de altas concentrações de fumaça preta (superiores a 60%) sejam restritos à circular no empreendimento e, ainda, submetidos a manutenções periódicas, a fim de garantir seu perfeito funcionamento e, conseqüentemente, apresentar níveis de emissão em conformidade com a legislação ambiental.

17. PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

17.1. Introdução

O Programa de Comunicação Social (PCS) é um mecanismo facilitador da condução do processo de interação e negociação social que se instaura desde o início do planejamento de um empreendimento. No âmbito do licenciamento ambiental de terminais portuários, é indicado que o PCS atenda ao disposto na Nota Técnica Nº 13/2012 – COPAH/CGTMO/DILIC/IBAMA, sobre os objetivos do PCS:

Informar a população da área de influência do empreendimento – priorizando os grupos sociais afetados – acerca dos impactos ambientais e repercussões no cotidiano da sociedade local durante as diferentes etapas do processo de licenciamento ambiental, do cumprimento das condicionantes das licenças, da execução e acompanhamento dos programas ambientais, do andamento das obras e demais assuntos de interesse público.

Importante destacar que, por se tratar de uma ação dentro do processo de licenciamento ambiental, este programa tem caráter educativo e informativo. Assim, além de levar informação e conhecimento à população das áreas de influência do empreendimento sobre as características e peculiaridades de suas operações, o PCS permite que a sociedade seja participante e ativa nos processos de tomada de decisão. Ainda, é importante notar que a interação e o diálogo entre o empreendedor e a sociedade podem mitigar os eventuais atritos e desgastes, oriundos dos inevitáveis transtornos causados pela operação do empreendimento e pela divulgação de informações equivocadas.

Nesse sentido, o PCS é executado de acordo com os resultados obtidos no Diagnóstico Socioambiental Participativo – DSAP (IN 02/2012), com a finalidade de trazer os atores sociais como protagonistas no que diz respeito as suas opiniões em relação as medidas de mitigação e compensação do empreendimento. Ainda, para complementar, existe um canal de ouvidoria pública, que permite ao público realizar denúncias, elogios, sugestões e esclarecer dúvidas diretamente com o porto.

Assim, o programa contempla os seguintes instrumentos de comunicação: canais eletrônicos, ouvidoria pública, visitas institucionais e materiais impressos. Vale ressaltar

que todo o material que vem sendo produzido, de forma digital ou impressa, informa textualmente, e de forma clara, que aquele meio de divulgação compreende um dos instrumentos do PCS. Além disso, consegue abranger tanto a área de influência direta quanto a indireta, exigido pelo IBAMA em face das condicionantes do licenciamento ambiental.

Diante disso, esse relatório tem como foco a apresentação e análise dos dados obtidos no período anual (2022), sendo que dados pretéritos (2017 a 2021) são apresentados de forma sintetizada e podem ser verificados na íntegra em relatórios anteriores.

17.2. Objetivo

17.2.1. Objetivo Geral

O objetivo do Programa de Comunicação Social – PCS, é informar a população da área de influência do Porto de São Francisco do Sul – priorizando os grupos sociais afetados – acerca dos impactos ambientais e repercussões no cotidiano da sociedade local durante as diferentes etapas de licenciamento ambiental, do cumprimento das condicionantes das licenças, da execução e acompanhamento dos programas ambientais, do andamento de eventuais obras e de informações gerais de cunho ambiental que sejam úteis para a comunidade como um todo. Com isso, espera-se estreitar o relacionamento entre o Porto de São Francisco do Sul e a comunidade do entorno, a partir da estruturação de canais de comunicação.

17.2.2. Objetivos Específicos

- Gerenciar um sistema de ouvidoria através de diferentes meios de comunicação para população diretamente afetada pelo Porto de São Francisco do Sul;
- Divulgar, em meio digital, o Plano Básico Ambiental que o porto executa, assim como os principais acontecimentos relacionados ao empreendimento, como: licenças ambientais, dragagens, programas socioambientais, entre outros;
- Divulgar, em meio impresso (folders, cartazes, banners e informativos), informações sobre aspectos sociais e econômicos do porto, rankings ambientais, vagas de emprego, histórico, número e tipos de cargas, sustentabilidade, entre outros; e,

- Promover a interação e o diálogo entre o empreendedor e a sociedade, a fim de evitar eventuais atritos, além de mitigar desgastes oriundos dos transtornos causados pela ausência de informação ou propagação de informações equivocadas.

17.3. Metodologia

Propõem-se, de forma geral, que a metodologia esteja embasada em estratégias de ação, táticas de divulgação, táticas de relacionamento e de monitoramento, e avaliação. As estratégias envolvem, inicialmente, o diagnóstico e o conhecimento dos públicos-alvo, suas expectativas quanto ao empreendimento, suas formas de organização, características culturais, entre outras, a fim de entender as melhores formas de comunicação.

A partir dessas ações, é possível averiguar quais são as modalidades de comunicação adequadas para o público-alvo da área de influência direta e indireta. Para isto, são aplicadas as legislações, Nota Técnica Nº 13/2012 e os resultados do Diagnóstico Socioambiental Participativo – DSAP, de acordo com a IN 02/2012 – IBAMA. Dessa forma se verifica que, as diferentes modalidades de comunicações, podem se dividir da seguinte forma: *home page* (mídias sociais eletrônicas), materiais impressos, visitas institucionais, ouvidoria social e DSAP. Importante esclarecer que, as atividades referentes a Linha de Ação 1, são apenas as que dizem respeito ao DSAP, as demais pertencem a Linha de Ação 2. A seguir, é explanado a metodologia de cada uma.

17.3.1. Canais Eletrônicos

Os canais eletrônicos da SCPAR Porto de São Francisco do Sul abrangem as áreas de influência direta e indiretamente afetadas pelo empreendimento. Nessa classificação, estão inseridos os seguintes meios de comunicação: site (*home page*), Facebook, LinkedIn e Instagram (Tabela 143). Importante notar que a responsabilidade de gerenciamento dos meios de comunicação supracitados é da SCPAR Porto de São Francisco do Sul.

Tabela 143. Endereços eletrônicos para acesso ao conteúdo de reportagens na íntegra.

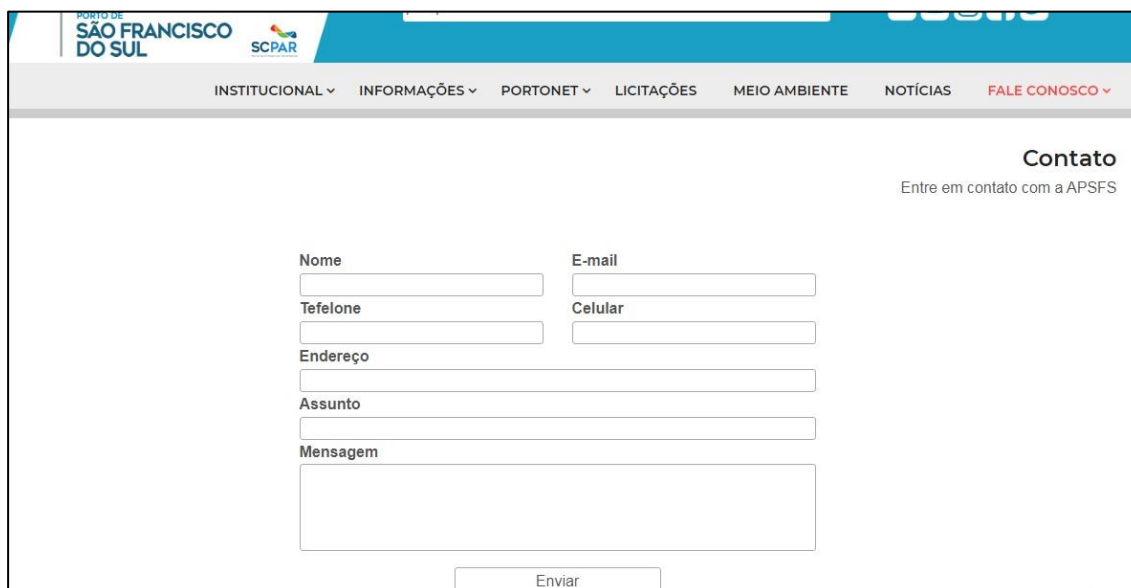
Meio de comunicação	Endereço eletrônico
Site	https://www.portosaofrancisco.com.br/
Facebook	https://www.facebook.com/portodesaofranciscodosul
LinkedIn	https://www.linkedin.com/company/administra-o-do-porto-de-s-o-francisco-do-sul---apsfs/
Instagram	https://www.instagram.com/portodesaofranciscodosul/

No site do porto são fornecidas informações sobre o processo de licenciamento do empreendimento, programação dos navios, programas ambientais, informações técnicas sobre a operação do empreendimento, entre outros dados relevantes para a população local receber informações pertinentes. Os programas de monitoramento são apresentados no campo Meio Ambiente.

Nos demais meios de comunicação (Instagram, Facebook e LinkedIn), as publicações ocorrem de forma dinâmica, por meio de publicações periódicas voltadas aos principais temas na esfera do empreendimento.

17.3.2. Ouvidoria Pública

Ouvidoria pública é a instância de controle e participação social responsável por interagir com os usuários, tendo como objetivos aprimorar a gestão pública e melhorar os serviços oferecidos. No site do empreendimento é possível acessar os canais "Fale Conosco" através do link: <https://portosaofrancisco.com.br/fale-conosco/> (Figura 312).



A imagem mostra a interface de usuário da página de contato do site do Porto de São Francisco do Sul. No topo, há o logotipo do porto e o menu de navegação com opções como 'INSTITUCIONAL', 'INFORMAÇÕES', 'PORTONET', 'LICITAÇÕES', 'MEIO AMBIENTE', 'NOTÍCIAS' e 'FALE CONOSCO'. O título da seção é 'Contato' com o subtítulo 'Entre em contato com a APSFS'. O formulário contém os seguintes campos: 'Nome', 'E-mail', 'Telefone', 'Celular', 'Endereço', 'Assunto' e 'Mensagem'. Um botão 'Enviar' está localizado na base do formulário.

Figura 312. Página de Atendimento no site do Porto de São Francisco do Sul.

Além do canal "Fale Conosco", no site do Porto é disponibilizado também o e-mail (porto@portosaofrancisco.com.br) e número de telefone ((47) 3481-4800). O Porto também recebe correspondência física através do canal de ouvidoria, onde o usuário de serviços públicos pode expressar seu ponto de vista por meio do registro de manifestações, classificadas como: sugestão, elogio, solicitação, reclamação e denúncia. Também estes

canais possibilitam o registro de reclamações relacionadas aos ruídos emitidos na área portuária.

17.3.3. Visitas Institucionais

As visitas institucionais são empregadas como ferramenta para promover e apresentar as características institucionais do empreendimento, permitindo a divulgação de uma grande quantidade de informações pessoalmente, dando aparência estética à mensagem publicitária que se deseja transmitir.

As visitas internas atendem grupos sociais e instituições de ensino e ocorrem preferencialmente de segunda a sexta-feira, entre 08h e 17h. O agendamento de cada visita é realizado por contato entre a parte da instituição interessada e a Assessoria de Comunicação do Porto, através do seguinte endereço de e-mail: comunicacao@portosaofrancisco.com.br.

De forma geral, a visita institucional acontece no prédio administrativo do Porto e contempla, primeiramente, uma apresentação institucional, com informações relativas às características do porto e sua operação. A forma de apresentação da visita técnica é adaptada conforme o interesse dos grupos visitantes, como, por exemplo, acadêmicos, representantes logísticos e setores da comunidade.

17.3.4. Materiais Impressos

Considerando que o público diretamente afetado pelo empreendimento são os pescadores artesanais, essa metodologia abrange a elaboração e impressão de materiais gráficos, como folders, banners, cartazes e informativos. Os temas de cada material são definidos ao longo da execução do PCS, conforme às necessidades do empreendimento.

17.4. Indicadores

- Publicações no site e nas redes sociais (LinkedIn, Instagram e Facebook) do empreendimento;
- Número de ligações e e-mails recebidos na Ouvidora Pública;
- Número de denúncias recebidas quanto ao tema Meio Ambiente na Ouvidoria Pública;
- Número de visitantes no Porto de São Francisco do Sul; e,

- Número de materiais impressos e distribuídos.

17.5. Resultados e Discussões

A Tabela 144 apresenta um resumo das principais atividades executadas no Programa de Comunicação Social no período de 2017 a 2022, especificando as ferramentas de comunicação, meios de veiculação, alcance e período. Em seguida, os resultados de cada item são apresentados de forma detalhada.

Tabela 144. Resumo das atividades realizadas no Programa de Comunicação Social por período de abrangência do monitoramento, considerando cada modalidade de comunicação.

Modalidade de comunicação	Meio de veiculação	Alcance	Período
Redes sociais	Digital	Público interno e externo	Contínuo
Site	Digital	Público interno e externo	Contínuo
Cartilha	Impressa	Público interno e externo	2020 e 2021
Ouvidoria	Fone/e-mail	Público interno e externo	Contínuo
Visitas no Porto	Presencial	Instituições e entidades	Contínuo
Agenda Ambiental	Impresso	Instituições e entidades	2020
DSAP	Presencial	Lideranças, grupos organizados e gestores	Abril, Maio e Junho de 2022

17.5.1. Canais Eletrônicos

Ao longo da execução do programa, foram publicadas informações frequentes sobre a operação do porto, mantendo um canal contínuo e aberto de comunicação entre o empreendedor e a sociedade. Assim, os canais eletrônicos (site e redes sociais) se apresentaram como um instrumento essencial para a publicidade das ações realizadas pelo terminal.

A Tabela 145 apresenta um resumo das publicações realizadas ao longo da execução do PCS. Evidencia-se que, no ano de 2022, foram publicadas informações relacionadas aos seguintes temas: dia mundial da água; dia mundial do meio ambiente; ação no dia do meio ambiente para os trabalhadores portuários; certificação ISO 14001 e 9001; suspensão das divulgações devido ao período eleitoral; simulado do complexo portuário; e divulgação da 3ª ação de limpeza nas ilhas da Babitonga. As imagens de cada publicação, obtidas no Instagram da SCPAR Porto de São Francisco do Sul, podem ser verificadas a seguir (Figura 313 a Figura 319).

Tabela 145. Publicações no site/redes sociais da SCPAR Porto de São Francisco do Sul no âmbito do PCS.

ANO	TÍTULO DAS PUBLICAÇÕES NO INSTAGRAM
2019	Audiência pública para discussão do Estudo e Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA em São Francisco do Sul
	Audiência pública para discussão do Estudo e Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA em Itapoá
	Projeto Arte e Descarte
	Programa de Monitoramento da Biota Aquática
	Programa de Monitoramento dos Meros
	Programa de Monitoramento de Cetáceos e Quelônios
	Programa de Monitoramento da Bioacumulação
	Programa de Monitoramento da Qualidade do Pescado
	Programa de Gerenciamento de Resíduos
	Projeto SOS Oceanos
2020	Porto realiza suas operações dentro das normas ambientais
	Programa de Monitoramento da Pesca Artesanal na Baía da Babitonga e região costeira adjacente
	Projeto Arte e Descarte – Programa de Educação Ambiental
	Coronavírus
	Plano Básico Ambiental – Amostragens de água e sedimento
	2ª Edição do Informativo da Pesca – A pesca do camarão na baía da Babitonga
	Dragagem
	Projeto SOS Oceano – Programa de Educação Ambiental
	Projeto SOS Oceano se expande para duas cidades
	Programa 5 S e Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores - Gestão de resíduos Sólidos
Agenda Ambiental	
2021	Baía da Babitonga – Atividade portuária
	Dragagem de manutenção do canal de navegação
	Programa de Monitoramento da Turbidez
	Dia Mundial da água
	Porto se prepara para certificação ISSO
	Dia Mundial do Meio Ambiente
	Dragagem do canal de acesso e berços
	Baía da Babitonga – porto natural
	São Francisco do Sul – importância histórica
	Porto de São Francisco do Sul é eleito o terceiro melhor porto do Brasil
	Projeto SOS Oceanos – Destinação das redes de pesca usada para empresa de reciclagem
	Programa de Monitoramento da Pesca Artesanal e Projeto SOS Oceanos
	Dia Mundial de Limpeza das praias
	Lançamento da 4ª Edição do Informativo da Pesca – Os crustáceos da baía da Babitonga e região costeira
Porto fica em 4º lugar no Índice de Desempenho Ambiental - IDA	
Divulgação da 2ª ação de limpeza nas ilhas da Babitonga	
Resultado da 2ª ação de limpeza nas ilhas da Babitonga	
2022	Dia Mundial da água
	Dia Mundial do Meio Ambiente
	Ação no dia do Meio Ambiente para os trabalhadores portuários
	Certificação ISO 14001 e 9001
	Suspensão das divulgações devido ao período eleitoral
	Simulado do Complexo Portuário
Divulgação da 3ª ação de limpeza nas ilhas da Babitonga	



Figura 313. Publicação dia mundial da água (22/03/2022).



Figura 314. Publicação dia do Meio Ambiente (01/05/2022).



Figura 315. Publicação dia do Meio Ambiente (10/06/2022).



Figura 316. Publicação Certificação ISO 9001 e 14001 (24/06/2022).



Figura 317. Publicação da suspensão das divulgações devido ao período eleitoral (01/06/2022).



Figura 318. Publicação do Simulado do Complexo Portuário (08/11/2022).



Figura 319. Divulgação da 3ª ação de limpeza nas ilhas da Babitonga (08/11/2022).

Observa-se que, para publicação de materiais relacionados à atuação socioambiental, o PCS e o PEA interagem entre si. Dessa forma, pode-se constatar que, em 2022, muitas atividades publicadas nas redes sociais do Porto de São Francisco do Sul foram referentes ao Programa de Educação Ambiental - PEA do empreendimento, principalmente na página @projetoSOSOceanos.

Importante notar, ainda, que entre 01 de junho e 31 de outubro de 2022 foram suspensas as publicações no site e nos canais das mídias sociais do Porto, Secretarias de Estado, órgãos, entidades, fundações e companhias estatais, em atendimento às determinações da Lei Eleitoral nº 9.504/1997, que proíbe publicações em redes sociais de organismos públicos entre 02 de julho e o fim do primeiro ou do segundo turno das eleições gerais. Assim, as publicações foram retomadas em novembro de 2022, após o período eleitoral.

Dessa forma, ao longo do período eleitoral, foram produzidos (porém não publicados) alguns materiais para as redes sociais do porto sobre os seguintes temas: história do Porto de São Francisco do Sul; características naturais da baía da Babitonga; e monitoramento

da qualidade do ar e da água (Figura 320). Espera-se que tais materiais sejam publicados pela autoridade portuária em 2023.



Figura 320. Material desenvolvido em 2022, pronto para publicação. A) Histórico do porto; B) Características naturais da baía da Babitonga; C) Monitoramento da qualidade do ar e da água.

Em 14 de junho de 2022, a SCPAR Porto de São Francisco do Sul promoveu um evento em comemoração ao Dia do Meio Ambiente, conforme apresentado anteriormente no relatório de Educação Ambiental. Diante disso, a SCPAR divulgou as ações realizadas, especialmente a doação de mudas nativas e a realização de palestras (Figura 321).

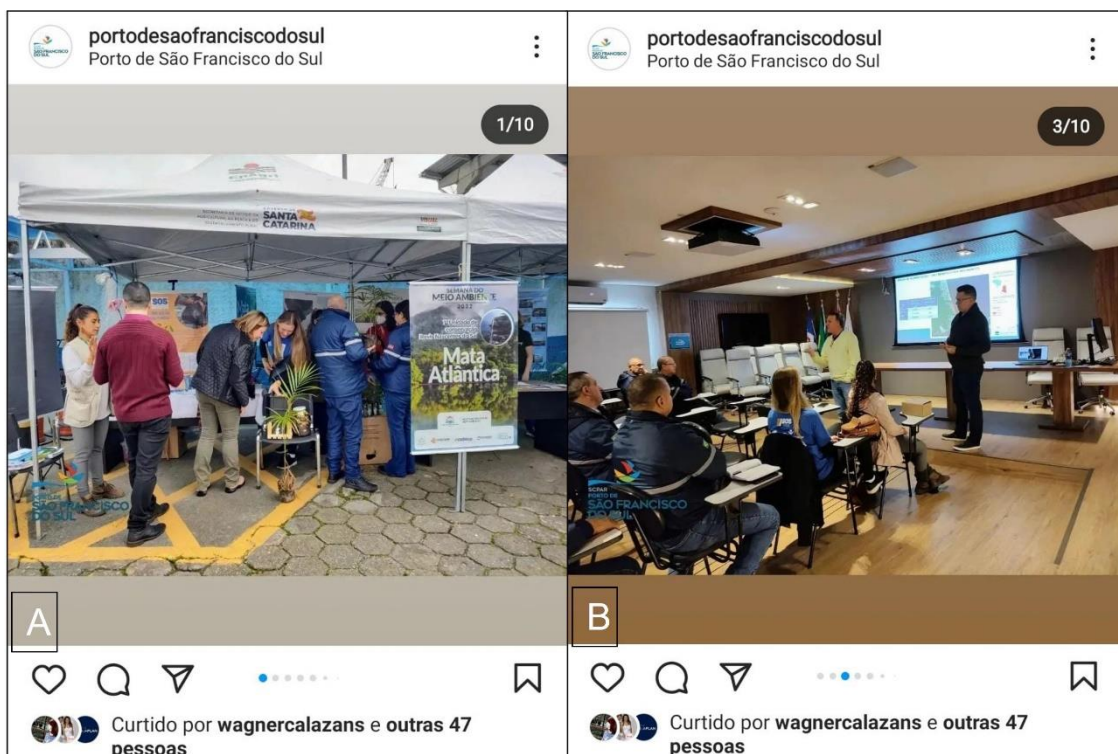


Figura 321. Ação dia do Meio Ambiente (14/06/2022). A) Tenda com doação de mudas; B) Palestra sobre dragagem e engordamento de praia.

17.5.2. Ouvidoria Pública

Em 2022, a SCPAR Porto de São Francisco do Sul recebeu 16 (dezesesseis) ouvidorias, sendo 12 (doze) referentes a assuntos internos (atividades de servidores) e 04 (quatro) a assuntos externos (atividades comerciais).

Desde o início do programa, não houve nenhum contato relacionado às ações ambientais desenvolvidas na SCPAR, como pode-se observar na Tabela 146.

Tabela 146. Resultado do sistema de ouvidoria pública de 2017 a 2022, caracterizados por ano, quantidade, assunto e descritivo.

Ano	Quantidade	Assunto	Descritivo
2017	16	Solicitação (14); Reclamação (01); Denúncia (01)	Solicitação de documento, pedido de informação, referente concurso, limpeza de equipamento, pedido de sigilo
2018	0	-	-
2019	09	Solicitação (03); Denúncia (06)	Comportamento do Servidor, guarda portuário, contestação a resposta do atendimento, pedido de informação, conduta do servidor
2020	14	Solicitação (04); Denúncia (08); Reclamação (02)	Pedido de informação, comportamento do servidor, desvio de função, demora de resposta
2021	10	Solicitação (03); Denúncia (06); Reclamação (01)	Pedido de informação, comportamento de servidor, conduto de servidor, irregularidade administrativa, cidadão reclamando do porto
2022	16	Denúncia (07); Solicitação (07); Reclamação (02)	Falta TPAs, pedido de informação, conduta do servidor, pedido de documentação, irregularidade administrativa, acesso processo eletrônico SGPe, instalações irregulares

17.5.3. Visitas Institucionais

Em 2022, ocorreu uma visita institucional no mês de maio, que contou com a participação de 45 pessoas do Colégio Estadual Alberto Gomes Veiga de Itapoá/SC (Figura 322). Salienta-se o grupo ficou bastante satisfeito com a disponibilidade e atenção da autoridade portuária em recebê-lo, o que resultou no fortalecimento da relação desta instituição com o porto.



Figura 322. Colégio de Paranaguá visitou porto de São Francisco do Sul.

Ao longo de todo o programa, foi recebido um total de 57 visitantes dos municípios de São Francisco do Sul e Paranaguá, conforme apresenta a Tabela 147.

Tabela 147. Instituição de ensino recepcionada pela SCPAR Porto de São Francisco do Sul.

Mês/Ano	Instituição	Município	Quantidade
Novembro/2021	Turma de Moço de Convés – Capitania dos Portos de São Francisco do Sul	São Francisco do Sul	12
Maio/2022	Colégio Estadual Alberto Gomes Veiga	Paranaguá	45

17.5.4. Materiais Impressos

Em 2022 não houve demanda de produção de materiais impressos no âmbito dos programas ambientais, em razão do alto interesse e aceitabilidade dos materiais gráficos produzidos e, ainda, devido ao período eleitoral, que impossibilitou divulgações em grande parte do segundo semestre. No entanto, registra-se que, para o ano de 2023, prevê-se a retomada de produção desse meio de comunicação. Assim, será elaborado um informativo sobre a SCPAR Porto de São Francisco do Sul, com histórico, dados de cargas, programas de monitoramento ambiental, entre outros itens. O material será destinado para os grupos escolares que realizarem visitas no porto.

A

Tabela 148 apresenta a relação dos materiais impressos produzidos ao longo deste programa, que correspondem a cartilhas com os seguintes temas: Monitoramento da Pesca Artesanal na Baía da Babbitonga e Região Costeira Adjacente; A Pesca do Camarão na Baía

da Babitonga; Os Peixes da Babitonga e da Plataforma Continental; Os Crustáceos da Baía da Babitonga e Região Costeira; e Agenda Ambiental Institucional.

Tabela 148. Relação dos materiais impressos produzidos organizados em ano de publicação, título e público-alvo.

Ano de publicação	Tipo de material	Título	Público-alvo
2020	Cartilha	Monitoramento da Pesca Artesanal na Baía da Babitonga e Região Costeira Adjacente	Comunidade pesqueira
	Cartilha	Agenda Ambiental Institucional	Instituições e entidades
2021	Cartilha	A Pesca do Camarão na Baía da Babitonga	Comunidade pesqueira
	Cartilha	Os Peixes da Babitonga e da Plataforma Continental	Comunidade pesqueira
	Cartilha	Os Crustáceos da Baía da Babitonga e Região Costeira	Comunidade pesqueira

17.6. Considerações Finais

Atualmente, os canais eletrônicos, em especial as redes sociais, são ambientes abertos e gratuitos, muito utilizados para disseminação de informações que estão prontamente à disposição. No entanto, esses meios são caracterizados pela maciça exposição de opinião popular sobre temas e assuntos diversos, o que possibilita a aproximação entre o porto e a cidade. Importante salientar que as redes sociais abrangem a área de influência direta e indireta do empreendimento.

Ainda no que se refere aos canais eletrônicos, nota-se que o período eleitoral influenciou diretamente os resultados desse programa ambiental, uma vez que, por determinação legal, as publicações foram restringidas entre junho e outubro de 2022. Assim, as publicações foram retomadas após o período eleitoral, em novembro de 2022.

Além das possibilidades de comunicação por meio dos canais eletrônicos, o público pode entrar em contato direto com o porto pelo canal de ouvidoria pública, incluindo telefone e e-mail. Esses meios permitem uma comunicação fácil e rápida, proporcionando um relacionamento direto entre o empreendedor e a sociedade, e, da mesma forma, podem ser empregados para sanar dúvidas e expressar opinião. No entanto, evidencia-se que, ao longo de todo o programa ambiental, não ocorreram denúncias/solicitação na questão ambiental.

Da mesma forma, a visita institucional recebida em 2022 representou uma ferramenta importante para tornar a operação portuária transparente, esclarecer dúvidas e manter

comunicação direta com os interessados, assim como as ações relacionadas com o DSAP, que fazem com que a comunidade se torne protagonista das opiniões e ações das medidas mitigatórias relacionadas aos impactos positivos e negativos do Porto.

Diante dos resultados apresentados, verifica-se que todos os canais e ferramentas de comunicação implantados estão em constante aprimoramento para que os objetivos do PCS sejam alcançados, em especial no sentido de mitigar os eventuais atritos e desgastes oriundos dos possíveis transtornos causados pela operação do empreendimento portuário.

Por fim, cabe salientar que as ações do PCS para o ano de 2023 vêm com força ainda maior. Com o objetivo de estreitar os laços com a comunidade local, como estratégias de fortalecimento deste programa, prevê-se a elaboração de materiais impressos (cartazes, banners, folders, cartilhas), a reestruturação das visitas institucionais e maior número de publicações nas redes sociais.

18. PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

18.1. Introdução

A educação ambiental pode ser definida como processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente (PNEA - Lei Nº 9.795/99). O Programa de Educação Ambiental - PEA assegura que as informações e os conhecimentos pertinentes, quanto aos impactos do empreendimento e as ações preventivas e mitigadoras, sejam socializados aos grupos sociais afetados pelo empreendimento, tornando o espaço de gestão ambiental um lugar de ensino-aprendizagem (IBAMA, 2005).

O Programa de Educação Ambiental – PEA possui periodicidade mensal e é realizado na desde 2017 pela Acquaplan. Considerando o grande volume de dados levantados, para uma melhor compreensão do leitor, neste relatório serão apresentados e analisados os resultados obtidos entre janeiro e dezembro de 2022 – período foco deste relatório anual. Nesse sentido, evidencia-se que os dados pretéritos são apresentados de forma sintetizada, mas podem ser verificados integralmente em relatórios consolidados já protocolados no órgão ambiental competente.

Ainda, ressalva-se que esse programa está estruturado em dois componentes (I e II), de acordo com as orientações do IBAMA (IN Nº 02/2012). Componente I: Programa de Educação Ambiental - PEA, direcionado aos grupos sociais da área de influência da atividade em processo de licenciamento; e, Componente II: Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores - PEAT, direcionado aos trabalhadores envolvidos no empreendimento objeto do licenciamento.

Atualmente, o Componente I (PEA) é composto pelos seguintes projetos: Diagnóstico Socioambiental Participativo – DSAP; e SOS Oceanos. Por sua vez, pode-se classificar o Componente II (PEAT) pelos seguintes projetos/ações desenvolvidos em 2022: Atividades Virtuais; Reuniões Educativas; e Dia do Meio Ambiente. A seguir, apresenta-se uma breve introdução de cada componente.

Em 2016, foi elaborado o DSAP (Instrução Normativa do IBAMA Nº 2 de 2012) da SCPAR Porto de São Francisco do Sul. A segunda versão desse documento foi desenvolvida em 2022. Por meio do DSAP, são identificados os principais impactos socioambientais

resultantes da operação portuária na percepção dos grupos sociais inseridos na área de influência do porto. Nesse sentido, as propostas do PEA, PEAT e PCS são periodicamente validadas e modificadas, conforme as recomendações resultantes do aludido diagnóstico. O principal resultado do DSAP, no âmbito do PEA, foi a indicação por parte da população em fortalecer o Projeto SOS Oceanos, junto aos pescadores profissionais artesanais.

A contextualização para o início do projeto SOS Oceanos remete aos relatos de um pescador do Paulas, em 2018, sobre o comportamento de uma parcela dos pescadores que descarta no mar o lixo produzido durante a pescaria. Este pescador relatou, ainda, outra que o material não era recolhido pela empresa responsável pela coleta de resíduos municipal, tampouco pelos catadores de reciclados. Geralmente, o destino dado pelos pescadores para as redes de pesca inutilizadas era a combustão do material cuja composição é de polímeros de plástico. Reunindo esse panorama geral dos problemas relacionados a gestão dos resíduos da pesca artesanal e deficiências na coleta seletiva municipal, foram sendo arquitetadas as atividades educativas do Projeto SOS Oceanos, que teve início no segundo semestre de 2019.

Evidencia-se que a SCPAR Porto de São Francisco do Sul, junto com a equipe técnica do PEA, não descarta a criação de novos projetos no futuro. No entanto, devido aos recursos disponíveis no momento, bem como os resultados do DASP, opta-se por fortalecer o projeto existente, considerando que este é altamente aceitável pela população local e gera resultados bastante relevantes e satisfatórios no âmbito do programa ambiental.

Os projetos/ações abrangidos pelo Componente II são caracterizados pelo uso de ferramentas pedagógicas, definidas ao longo do programa de acordo com as intenções, objetivos e interesses do público-alvo. Assim, sua metodologia está em constante avaliação e modificação. Atualmente, visando obter maior adesão dos trabalhadores portuários, desenvolve-se atividades virtuais por meio da disponibilização de videoaulas. Em 2022, foram veiculadas duas edições virtuais: Resíduos Sólidos na Área Operacional do Porto e o Combate ao Mosquito da Dengue. Adicionalmente, foram realizadas reuniões presenciais educativas do ciclo básico com uma hora de duração e videoaula virtual de cinco minutos de duração, voltadas ao tema de resíduos sólidos no porto. Por fim, destaca-se o evento realizado em comemoração ao Dia do Meio Ambiente, que contou com palestras e exposições de projetos e instituições ambientais atuantes na cidade, entre elas a exposição do Projeto SOS Oceanos.

18.2. Objetivo

18.2.1. Objetivo Geral

Desenvolver ações educativas, formuladas através de um processo participativo, visando capacitar e habilitar setores sociais, com ênfase nas regiões mais afetadas pelo Porto de São Francisco do Sul e aos trabalhadores deste empreendimento, para atuarem na melhoria da qualidade ambiental e de vida da população, bem como na redução dos impactos negativos do Porto.

18.2.2. Objetivos Específicos

- Contribuir para a prevenir e minimizar os impactos socioambientais negativos decorrentes do empreendimento;
- Contribuir para potencializar e desenvolver os impactos socioambientais positivos decorrentes da operação do empreendimento; e,
- Sensibilizar e conscientizar os trabalhadores sobre os procedimentos ambientalmente adequados relacionados ao ambiente de trabalho e o relacionamento com as comunidades vizinhas.

18.3. Metodologia

A seguir são listados os projetos que foram ou vem sendo realizados no âmbito do programa, além de suas principais realizações e problemas.

- 1. Projeto de Sensibilização Ambiental para o Turismo Comunitário** – iniciado em janeiro de 2017 e finalizado em outubro de 2020. O projeto reuniu, sensibilizou e mobilizou os condutores de barcos que atendem ao turismo náutico e de pesca na região; apoiou a consolidação do grupo Coletivo Nativos Tur (posteriormente renomeado para grupo Mar & Terra Turismo Comunitário) que congrega condutores locais; viabilizou e divulgou a realização de cursos MAC/ESEP, ministrados pela Delegacia da Capitania dos Portos em São Francisco do Sul e elaborou material consolidando os passeios e atividades turísticas da região, o Guia de Experiência Turismo de Base Comunitária de São Francisco do Sul e Região. Contudo, o projeto esbarrou na negativa por parte da Delegacia da Capitania dos Portos em São Francisco do Sul em regularizar as embarcações pequenas para o transporte de passageiros, o que causou a inviabilização do projeto;

- 2. Projeto de Fortalecimento e Apoio à Associação Arte Babitonga** – iniciado em fevereiro de 2017 e finalizado em dezembro de 2017. Realizado em parceria com a Associação Arte Babitonga. Entre os resultados obtidos pelo projeto estão a adesão da associação à rede de comércio justo e solidário promovida pela Fundação Luterana de Diaconia; realização de curso de viabilidade econômica e apoio na obtenção, junto à Prefeitura de São Francisco do Sul, de um espaço para fortalecer o comércio justo e solidário na cidade (localizado no Terminal Turístico Naval);

- 3. Projeto EcoSol de São Francisco do Sul** – iniciado em fevereiro de 2018 e finalizado em novembro de 2018. Este projeto foi um desdobramento do Projeto de Fortalecimento e Apoio à Associação Arte Babitonga, sendo realizado com recursos públicos da Secretaria Municipal de Meio Ambiente. O projeto proporcionou a realização de cursos de artesanato a partir da reutilização de resíduos e materiais de baixo custo. Durante os cursos, foram produzidas bolsas, cestas, tapetes e outros itens com o reaproveitamento de jeans, papel (jornais e revistas), tecidos, embalagens tetra-pak, filtros de café, garrafinhas de vidro, vidros de conserva e metal;

- 4. Projeto Arte & Descarte** – iniciado em março de 2019 e finalizado em dezembro de 2021. Realizou cursos e treinamentos visando desenvolver ações de redução da geração dos resíduos, valorização dos resíduos sólidos industriais, reintrodução destes resíduos na cadeia produtiva e valorização dos grupos sociais envolvidos com a destinação correta. Para tanto, capacitou costureiras para elaborar diversos produtos a partir de uniformes de serviço descartados pelas empresas locais;

- 5. Projeto SOS Oceanos** – iniciado em setembro de 2018 e em andamento. O projeto procurou sensibilizar os pescadores para que adotassem procedimentos mais recomendados para a gestão dos resíduos sólidos (tanto para os descartes dos resíduos produzidos, mas também na retirada do lixo do mar e de outros ambientes). Foram estimuladas ações de trocas de resíduos por brindes e prêmios e de mutirões de limpeza de praias e ilhas.

Na Tabela 149 pode-se visualizar o período de realização de cada projeto, desde o início de sua implantação (2016). Aqueles que se encontram na situação “encerrado” foram descritos nos relatórios anteriores. No presente relatório são apresentados os projetos em

andamento/desenvolvido em 2022. A seguir, apresenta-se a atual metodologia aplicada para cada componente deste programa.

Tabela 149. Prazo e status dos projetos/ações realizados pelo PEA e PEAT.

PEA – Programa de Educação Ambiental na Comunidade		
Projeto/Ações	Prazo de realização	Status
Projeto de Sensibilização Ambiental para o Turismo Comunitário	De janeiro de 2017 a outubro de 2020	Encerrado
Projeto de Fortalecimento e apoio à Associação Arte Babitonga	De fevereiro a dezembro de 2017	Encerrado
Projeto EcoSol de SFS	De fevereiro a novembro de 2018	Encerrado
Projeto Arte & Descarte	De março de 2019 até dezembro de 2021	Encerrado
DSAP	2016 e 2022	Desenvolvido em 2016 e 2022
Projeto SOS Oceanos	Início em setembro de 2018	Em andamento
PEAT – Programa de Educação Ambiental aos Trabalhadores		
Projetos/Ações	Prazo de realização	Status
Palestras e vivências ambientais	2016 e 2018	Encerrado
Campanha Limpa Polvo	2019 até 2020	Encerrado
Edições virtuais	2021 até 2022	Em andamento
Reuniões Educativas	2022	Em andamento
Dia do Meio Ambiente	2022	Desenvolvido em 2022

- **Componente I – Programa de Educação Ambiental (PEA)**

A metodologia deste componente prevê a elaboração de Diagnóstico Socioambiental Participativo – DSAP, que aponta, fundamentalmente: (i) situação socioambiental da baía da Babitonga, principais problemas e conflitos decorrentes das atividades portuárias e também as principais potencialidades que poderão, eventualmente, ser desenvolvidas no contexto dos projetos; (ii) identificação dos grupos sociais afetados pelas atividades portuárias e dentre estes, quais seriam os sujeitos preferenciais da ação educativa (considera-se que os sujeitos preferenciais da ação educativa devam ser aqueles em situação de maior vulnerabilidade socioambiental que tenham interesse em ações de educação ambiental) no contexto do PEA; (iii) nível de organização e demandas destes grupos sociais; (iv) outras informações pertinentes/necessárias à construção dos projetos de intervenção

O DSAP foi realizado através de metodologia participativa, embasada teoricamente na Pesquisa-Ação que se traduz pela “identificação de estratégias de ação planejada que são implementadas e, a seguir, sistematicamente submetidas à observação, reflexão e mudança” (GRUNDY & KEMMIS, 1982). Em 2022, foram aplicadas entrevistas semiestruturadas em três escalas de atores sociais ligados ao empreendimento: grupos sociais organizados, gestores públicos e pescadores profissionais artesanais atuantes nas

áreas próximas ao porto e participantes do projeto SOS Oceanos. As entrevistas ocorreram nos meses de março e maio de 2022.

No DSAP de 2022, o projeto SOS Oceanos foi avaliado e validado como de imenso interesse da sociedade local para sua continuidade e fortalecimento. Atualmente, este projeto é executado pela PEA da SCPAR Porto de São Francisco do Sul, em parceria com pescadores artesanais de São Francisco do Sul, e conta com os apoios da Secretaria Municipal do Meio Ambiente, JA Comércio de Reciclagem, P&P Polímeros LTDA e FiltroAmb.

A metodologia do projeto SOS Oceanos segue de forma participativa com alguns pescadores artesanais das comunidades pesqueiras, onde muitas vezes os procedimentos são ajustados de forma coletiva ao longo da operação das atividades. As campanhas de sensibilização e cadastramento dos pescadores interessados em participar são realizadas com auxílio dos próprios pescadores, por meio de diálogos e convites individuais, durante o cotidiano da comunidade e do Programa de Monitoramento do Desembarque Pesqueiro.

- **Componente II – Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT)**

Os projetos/ações abrangidos pelo Componente II são caracterizados pelo uso de ferramentas pedagógicas, definidas ao longo do programa de acordo com as intenções, objetivos e interesses do público-alvo. Assim, sua metodologia está em constante avaliação e modificação.

Atualmente, visando obter maior adesão dos trabalhadores portuários, desenvolve-se atividades virtuais por meio da disponibilização de videoaulas. As videoaulas são gravadas pela equipe técnica da Acquaplan e disponibilizadas pela Gerência de Meio Ambiente aos colaboradores do Porto. Nesse aspecto, são desenvolvidos materiais gráficos que auxiliam na divulgação das videoaulas.

Adicionalmente, para abordar os trabalhadores das empresas terceirizadas, são realizadas reuniões presenciais educativas. As reuniões possuem uma hora de duração, com videoaula virtual de cinco minutos, e são intituladas como: Resíduos Sólidos na área operacional do Porto de São Francisco do Sul. Importante salientar que se pretende aplicar essa ferramenta até alcançar a maioria dos trabalhadores das empresas terceirizadas do porto. Ao todo, 2.000 (dois mil) trabalhadores das empresas terceirizadas atuam na área

operacional do Porto de São Francisco do Sul, portanto, espera-se abordar pelo menos 70% dessa quantia. O conteúdo do ciclo básico é apresentado na Tabela 150.

Tabela 150. Conteúdo programático as reuniões presenciais.

Tema	Conteúdo	Recursos Pedagógicos	Duração
Segregação de resíduos na área operacional do Porto de São Francisco do Sul	O Porto de São Francisco do Sul e o meio ambiente: impactos e o licenciamento ambiental	Projektor, slides e microfone	10 minutos
	Gerenciamento dos Resíduos Sólidos e as boas práticas sugeridas aos trabalhadores no pátio operacional do Porto	Projektor, slides, microfone e vídeo do PEAT	30 minutos

As reuniões educativas acontecem na data, horário e local sugerida pela empresa terceirizada, procurando facilitar a participação de todos. Cada trabalhador deve comparecer na atividade em uma única ocasião. O controle é realizado pela lista de presença de cada reunião educativa.

Por fim, visando fortalecer o engajamento do público-alvo desse componente, são realizadas ações complementares de educação ambiental. Assim, a metodologia aplicada em 2022 incluiu a realização de um evento em comemoração ao Dia do Meio Ambiente, que contou com palestras e exposições de projetos e instituições ambientais atuantes na cidade, entre elas a exposição do Projeto SOS Oceanos.

18.4. Indicadores

- **Componente I – Programa de Educação Ambiental (PEA):**
 - Número de: pescadores, comunidades pesqueiras e moradores beneficiados pelo projeto;
 - Número de prêmios e brindes distribuídos;
 - Quantidade de: ecopontos instalados; lixo retirado do mar; óleo lubrificante usado encaminhado para reciclagem; petrechos de pesca encaminhados para reciclagem; e materiais de divulgação e sensibilização elaborados e publicados.
 - Quantidade de atividades complementares realizadas e número de participantes; e,
 - Número de parceiros consolidados para viabilizar a logística da reciclagem dos resíduos dos pescadores.

- **Componente II – Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT):**

- Quantidade de atividades virtuais ou presenciais realizadas;
- Quantidade de materiais gráficos elaborados/impressos/disponibilizados;
- Quantidade de trabalhadores abordados de cada empresa;
- Quantidade de temas abordados nas atividades educativas; e,
- Índice de acerto nas respostas dos formulários das atividades virtuais.

18.5. Resultados e Discussões

18.5.1. Componente I – Programa de Educação Ambiental (PEA)

18.5.1.1. Diagnóstico Socioambiental Participativo

O presente documento apresenta uma síntese com principais resultados do DSAP desenvolvido em 2022.

O Diagnóstico Socioambiental Participativo foi realizado como forma de avaliar e reestruturar o PEA e PCS, justamente para que os projetos e ações respondam aos anseios, os impactos, as dificuldades, bem como estejam alinhados aos potenciais locais.

Os resultados do DSAP de 2022 contemplam os seguintes indicadores:

- Realização de 17 (dezessete) entrevistas, dividido entre os seguintes os grupos: (a) 03 (três) entrevistas com gestores, (b) 9 (nove) entrevistas com grupos sociais organizados e líderes locais, (c) 05 (cinco) entrevistas com pescadores artesanais;
- Sistematização dos dados e elaboração de três matriz dos impactos e discussões;
- Identificação do público-alvo em situação de vulnerabilidade socioambiental afetado pela operação portuária: pescadores profissionais artesanais usuários da área de influência direta do porto e principalmente as proximidades do canal de navegação;
- Sugestões dos entrevistados remetem a continuidade e fortalecimento do Projeto SOS Oceanos para combater o problema do lixo no mar, minimizar os impactos dos resíduos dos navios encontrados nas praias da cidade e para valorizar e melhorar as condições de vida e de trabalho dos pescadores profissionais artesanais; e,
- Recomendações de ações para o Programa de Comunicação Social e de temas para o Programa de Educação Ambiental aos Trabalhadores.

Atualmente, exige-se dos programas de educação ambiental vinculados ao licenciamento ambiental a participação e o protagonismo das comunidades localizadas na área de influência direta do empreendimento para a elaboração e a execução dos projetos do PEA.

Dessa forma, pode-se afirmar que o público-alvo beneficiado com o projeto são os pescadores artesanais, moradores de São Francisco do Sul e os trabalhadores portuários.

Assim, nota-se que as propostas descritas no DSAP são condizentes com as exigências, estabelecidas pelo órgão ambiental federal apresentadas na IN 02/2012. Somando-se, ainda, o incentivo às potencialidades locais identificadas como dignas de serem fortalecidas.

Por fim, evidencia-se que um dos principais resultados do DSAP de 2022, no âmbito do PEA, foi a indicação por parte da população em fortalecer o Projeto SOS Oceanos, junto aos pescadores profissionais artesanais, considerados público-alvo prioritário do PEA.

18.5.1.2. Projeto SOS Oceanos

O objetivo principal do projeto é minimizar a problemática do lixo no mar, sensibilizando os pescadores e a população em geral para adotarem boas práticas na gestão dos resíduos sólidos. Considera-se alvo do projeto os resíduos sólidos em geral encontrados no mar, tanto os detritos vinculados às atividades pesqueiras, quanto aqueles que chegam de outras fontes como as atividades terrestres, portuárias e de navegação em geral, e que se depositam nas praias, baía, trapiches e manguezais. Esses resíduos, porventura, ficam presos nas redes de pesca e prejudicam a pesca, a qualidade da água, a sobrevivência das espécies-alvo da pesca artesanal e por conseguinte reduzem o rendimento dos pescadores.

Atualmente, o projeto é desenvolvido com sucesso, juntamente com 119 pescadores de sete comunidades pesqueiras. Até o momento, já foram recolhidos retirados do mar e ecossistemas costeiros mais de 121.000 litros de lixo (realiza-se a contagem por sacos de 100 litros), coletados e enviados 1.731 kg de rede de pesca usada para reciclagem e destinados 423 litros de óleo lubrificante usado do motor das embarcações de pesca, também para a reciclagem. A distribuição de 214 prêmios foi a recompensa aos pescadores pelas boas práticas adotadas em relação a gestão dos resíduos, entre os prêmios estão: óleo diesel, remo, capa de chuva, jardineira macacão, boné, camiseta, balaios, alimentos, entre outros. O projeto mantém perfis nas redes sociais (Instagram e Facebook) com 765 seguidores e o vídeo com maior alcance rendeu 3.228 visualizações.

18.5.1.2.1. Quantitativos do Projeto

Em 2022, foram instalados 02 recipientes (tambor de 200 litros para resíduo oleoso e big bag para resíduo de pesca) na comunidade Capri – Rancho do Adalto. As informações sobre a atual disposição de estruturas para acondicionar os resíduos em cada comunidade são apresentadas na Tabela 151.

Tabela 151. Controle da quantidade de contentores para resíduos não recicláveis instalados em cada comunidade.

Data	Comunidade	Local	Tipo	Quant.	Situação		
2019	Paulas	Trapiche	Caçamba metálica	1	Substituída		
			Contentor de 240 l	2	Danificados		
2021		Fábrica de gelo	Tambor de 200 litros - Resíduo oleoso	1	Em uso		
		Trapiche	Contentor de 240 l	1	Em uso		
2020		Iperoba	Praça do Clube Serrinha	Contentor de 240 l	1	Extraviado	
			Peixaria do Maia	Contentor de 240 l	1	Retirado	
2020		Enseada	Casa do Pescador	Final da rua - manguezal	Contentor de 240 l	1	Extraviado
				Big bag - Petrecho de pesca	1	Modificado	
2021		Enseada	Casa do Pescador	Big Bag - Petrecho de pesca	2	Em uso	
				Resíduo oleoso	1	Em uso	
	Contentor de 240 l			1	Extraviado		
2022	Capri	Rancho do Adalto	Tambor de 200 l - Resíduo oleoso	1	Em uso		
			Big bag - Resíduo de pesca	1	Em uso		

Em 2022, os pescadores participantes do projeto SOS Oceanos reuniram 47.013 litros de lixo/resíduo. Dentre esse valor: 83 são litros de óleo lubrificante coletados e enviados para reciclagem; 8.000 litros são de petrechos de pesca coletados e enviados para reciclagem; e 38.930 litros são de lixo retirados do mar e dos ecossistemas costeiros enviados para o aterro sanitário. Ao todo, 35 pescadores de seis comunidades pesqueiras participaram, dentre elas: Paulas, Enseada, Capri, Ubatuba, Iperoba e Praia do Lixo. A quantidade mensal de lixo/resíduo em litros coletada pelos participantes do projeto em 2022 é apresentada na Tabela 152.

Tabela 152. Quantidade mensal de lixo/resíduo coletado no ano de 2022.

Ano de 2022	Quantidade de lixo/resíduo coletada (litros)
Janeiro	3725
Fevereiro	3800
Março	3100
Abril	1500
Maio	990
Junho	3965
Julho	4756

Ano de 2022	Quantidade de lixo/resíduo coletada (litros)
Agosto	3000
Setembro	10372
Outubro	5750
Novembro	4300
Dezembro	1755
TOTAL	47.013

No balanço geral, de outubro de 2019 até dezembro de 2022, foram coletados 121.339,5 litros de lixo, sendo: 96.416,50 litros de lixo retirados do mar, manguezal e ecossistemas costeiros e enviados para aterro sanitário; 423 litros de óleo lubrificante coletados e enviados para reciclagem e 24.500 litros ou 1.731 quilos de petrechos de pesca coletados e enviados para reciclagem. Desde que o projeto iniciou, já participaram 119 pescadores de sete comunidades pesqueiras (Tabela 153).

Tabela 153. Quantidade de lixo/resíduo coletada e pescadores participantes do Projeto SOS Oceanos em cada ano.

Período	Comunidades	Total de lixo/resíduo (litros)	Lixo retirados do mar e ecossistemas costeiros (litros)	Óleo lubrificante reciclado (litros)	Rede de pesca recicladas (litros)	Redes de pesca recicladas (kg)	Número de pescadores
2019	Paulas	8.700,5	8.700,5	0	0	0	10
2020	Paulas	17.500	17.500	0	0	0	16
2021	(6) Paulas Enseada Capri Forte Ubatuba Iperoba	48.126	31.286	340	16.500	656	97
2022	(6) Paulas, Enseada, Capri, Ubatuba, Iperoba e Praia do Lixo	47.013	38.930	83	8.000	1.075	35
Out/ 2019 até Dez/ 2022	(7) Paulas, Enseada, Capri, Praia do Lixo, Ubatuba, Forte e Iperoba	121.339,5	96.416,50	423	24.500	1.731	119

Em 2022, os pescadores retiram do mar e dos ecossistemas costeiros, principalmente, embalagens e fragmentos de plástico, latinhas, além de outros materiais maiores como corda naval, colchão e caixa de isopor (Figura 323).



Figura 323. Parte dos resíduos retirados do mar em 2022.

Os resíduos da logística reversa aparecem com frequência, principalmente embalagens de combustível, pneus e freezer. Os pescadores participantes do projeto adquiriram o hábito de recolher esses resíduos abandonados no trapiche do Paulas e descartar corretamente, visto que os materiais deixados no local acabariam sendo carregados para o mar pelo vento ou chuva.

Os resíduos de maior volume retirado do trapiche do Paulas, até o momento, são freezers abandonados por outros pescadores. A logística implantada é a retirada do freezer do trapiche pelos pescadores participantes do projeto, e a disposição em local próximo da estrada para facilitar o acesso da equipe de coleta dos resíduos eletrônicos disponibilizada pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMMA) (Figura 324 a Figura 326). O pescador responsável pela retirada do freezer informa a equipe do PEA, que comunica a SMMA agendando a coleta do resíduo eletrônico e informando o local.



Figura 324. Outros tipos de resíduos retirados do mar ou do trapiche do Paulas (freezer e corda naval).



Figura 325. Resíduos retirados do mar ou gerados na atividade pesqueira destinado corretamente. A) Óleo lubrificante usado de motor. B) Redes e cordas. C) Freezer abandonado no trapiche de pesca. D) Lixo em geral capturado durante o arrasto de camarão. E) Pneu abandonado no mar.



Figura 326. A) Petrechos de pesca sem uso (redes) retirada da praia. B) Armazenamento em big bags para encaminhar à reciclagem. C) Corda náutica retirada do mar. D) Pescador separando as redes sem uso para a coleta seletiva. E) Redes sem uso na casa do pescador, embaladas em big bags para a encaminhar a reciclagem.

Em 2022, foram distribuídos 49 prêmios para 19 pescadores em troca das boas práticas na gestão dos resíduos realizadas (Tabela 154). Porém, todos os 35 pescadores participantes no ano de 2022 receberam o prêmio ou um kit com brindes de participação ao se cadastrarem no projeto e encaminharem seus resíduos pela primeira vez. Portanto, mesmo aqueles que não possuíam pontos suficientes para trocar pelos prêmios, receberam o kit composto por uma sacola ecobag, camiseta, boné e cartilha sobre a pesca artesanal em São Francisco do Sul. Quando o pescador encaminha os petrechos de pesca pela primeira vez, recebe um jogo de talheres fabricado a partir da reciclagem dos petrechos de pesca.

Tabela 154. Prêmios e brindes distribuídos aos pescadores participantes do projeto em 2022.

Prêmios	Quantidade
Balaio	7
Boné	5
Bota	7
Camiseta	5
Capa de chuva com macacão	10
Conserto do motor da embarcação	1
Jardineira com bota	2
Óleo lubrificante motor (litros)	2
Talheres de rede reciclada	7
Remo	3
TOTAL	49

Desde o início do projeto até dezembro de 2022, foram entregues aproximadamente 214 prêmios de recompensas pelas boas práticas adotadas pelos pescadores em relação a gestão dos resíduos. O tipo de prêmio distribuído e a quantidade pode ser conferido na tabela (Tabela 155) e figuras (Figura 327 e Figura 328) apresentadas a seguir. Todos os pescadores participantes já ganharam prêmios ou brindes de participação como camiseta, boné e jogo de talheres fabricados a partir da reciclagem dos petrechos de pesca.

Tabela 155. Prêmios de recompensas entregues para os pescadores desde o início do projeto.

Brindes	Quantidade
Alimentos	5
Balaio	4
Bicicleta	1
Bolsa do Porto	2
Boné	61

Brindes	Quantidade
Bota	11
Camiseta	61
Garrafa térmica	3
Graxa	2
Jardineira e macacão - capa de chuva	23
Lanterna	2
Par de luvas	1
Óleo de motor de popa (litros)	5
Óleo lubrificante motor (litros)	7
Talheres de nylon de rede	16
Rancho pesca	3
Remo	3
Conserto embarcação	1
jardineira com bota	2
Diesel	166 litros
TOTAL	214



Figura 327. A) Pescador do Paulas recebeu jardineira macacão com capa de chuva. B) Pescador do Paulas recebeu 30 litros de óleo diesel. C) Pescador da Enseada recebeu 1 remo, 40 litros de óleo diesel e uma jardineira macacão com capa de chuva.



Figura 328. A) Remo e óleo de motor de popa. B) Capa de chuva. C) Balaio. D) Par de botas. E) Remo, balaio, capa de chuva e boné.

18.5.1.2.2. Logística da Coleta Seletiva – Petrechos de Pesca e Óleo Lubrificante

Um dos principais resultados do Projeto SOS Oceanos foi a implantação das logísticas para viabilizar a coleta seletiva dos petrechos de pesca e do óleo lubrificante usado no motor das embarcações nas comunidades pesqueiras participantes do projeto e que geram esse tipo de resíduo. A iniciativa contou com inúmeros diálogos, reuniões e articulações para determinar a responsabilidade de cada ator integrante da rede de reciclagem estruturada. O panorama geral estabelecido para estabelecer a logística da reciclagem dos petrechos de pesca está ilustrado no fluxograma da Figura 329.

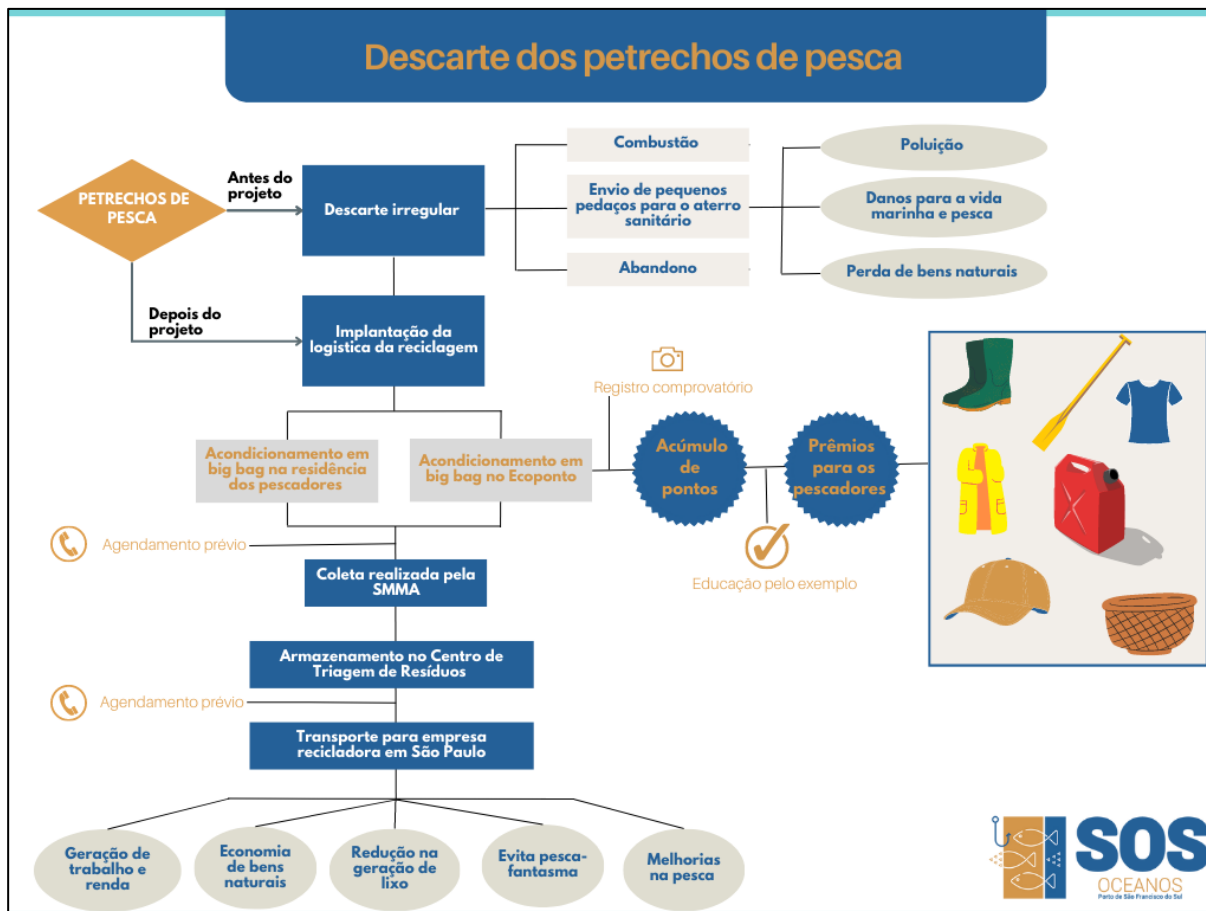


Figura 329. Fluxograma com a rede de atores, estrutura e ações arquitetadas para implantar a logística da reciclagem dos petrechos de pesca.

A logística da reciclagem das redes de pesca inicia com o diálogo e sensibilização dos pescadores para realizarem a segregação correta. Pequenos pedaços de rede ou petrechos descartados na praia podem ser acondicionados diretamente na big bag do Ecoporto. Caso o pescador desejar, recebe uma big bag para armazenar os petrechos de pesca na sua residência, e se não tiver veículo para levar a big bag até o Ecoporto pode agendar a coleta da big bag diretamente em sua residência.

A logística segue com o agendamento da data da coleta, isto acontece quando a capacidade máxima do Ecoporto é alcançada. A data é comunicada aos pescadores e depende da agenda do veículo da Secretaria Municipal de Meio Ambiente responsável pela coleta e transporte do material até o Centro de Triagem de Resíduos regularizado para receber os resíduos recicláveis da cidade (JA Comércio Reciclagem). A articulação dos locais de coleta (residência dos pescadores e Ecoportos), quantidade de resíduos e agendamento prévio é realizado via Projeto SOS Oceanos, que acompanha e monitora a operação.

A coleta acontece com a frequência relativa à demanda apresentada pelos pescadores. Após o armazenamento temporário de uma quantidade razoável de petrechos de pesca no galpão de reciclagem, a equipe do projeto comunica a empresa recicladora de polímeros responsável pelo frete do material até São Paulo (Figura 330).



Figura 330. Caminhão frete dos petrechos descartados para a indústria recicladora em São Paulo.

Todo a logística da reciclagem, desde o processo de sensibilização dos pescadores, acondicionamento dos petrechos de pesca no Ecoporto, acompanhamento para evitar outros tipos de resíduos misturados, capacidade suporte do Ecoporto, agendamento do transporte, e destinação final dos petrechos de pesca recolhidos é administrado e acompanhado pelo Projeto SOS Oceanos.

As embarcações movidas a óleo diesel realizam manutenções frequentes, quando é feita a troca do óleo lubrificante do motor. Até então, não existia um local adequado para destinar esse material e os pescadores estavam descartando dentro de garrafas pets junto dos contentores dos resíduos sólidos do Projeto SOS Oceanos ou diretamente no mar. Portanto, um importante resultado do Projeto SOS Oceanos foi a implantação da logística para consolidar a reciclagem do óleo lubrificante usado nos motores das embarcações movidas à óleo diesel dos pescadores. O fluxograma da Figura 331 apresenta a logística estruturada e em funcionamento.



Figura 331. Fluxograma com a rede de atores, estrutura e ações arquitetadas para implantar a logística da reciclagem do óleo lubrificante usado nas embarcações.

18.5.1.2.3. Reunião para Obtenção de Investimentos

No dia 20 de janeiro de 2022, foi realizada uma reunião com o Sr. Renan - secretário da SMMA, e o Sr. Aldo - responsável pela gestão da pesca da Secretaria de Agricultura e Pesca e duas representantes do projeto SOS Oceanos. Foram apresentadas as necessidades do projeto referente a estrutura adequada para o acondicionamento dos resíduos gerados pelos pescadores artesanais, e consequentemente a importância da construção de uma central de resíduos nas comunidades pesqueiras, onde o projeto atua com maior veemência: Paulas e Enseada.

Na oportunidade, foi discutida a possibilidade de ampliar o projeto e envolver os moradores locais, no entanto para isto foram solicitadas a instalação de EcoPontos em alguns locais da cidade para entrega voluntária de resíduos reciclados. Adicionalmente, solicitou-se a instalação de uma estrutura de madeira (deck) no pátio, onde as big bags ficam armazenadas com as redes de pesca temporariamente, antes do material ser enviado para indústria da reciclagem.

Dessa forma, o secretário solicitou o envio de proposta detalhada com a descrição das estruturas necessárias e orçamentos. A proposta foi elaborada pela equipe do PEA da SCPAR Porto de São Francisco do Sul e encaminhada para os Secretários de Meio Ambiente e de Pesca do município. O objetivo da proposta é aprimorar o armazenamento, a segregação e a destinação dos resíduos provenientes do Projeto SOS Oceanos e, também para incentivar a população em geral a segregar e destinar corretamente os resíduos reciclados.

18.5.1.2.4. Exposição Educativa

Em maio de 2022, foi realizada uma exposição educativa do Projeto SOS Oceanos, visto a necessidade de divulgar a problemática do lixo no mar com uso de ferramentas pedagógicas para outros públicos da sociedade em geral, além dos pescadores. A exposição foi composta de diversos materiais informativos e educativos, conforme pode ser observado na Figura 332 e na lista a seguir:

- ✓ Minhocário para ambientes com espaço reduzido;
- ✓ Modelo de compostagem pedagógica;
- ✓ Rede de pesca decorativa com alguns resíduos retirados do mar e coletados na areia da praia;
- ✓ Exposição interativa com resíduos dentro de vidros e etiquetas com informações sobre os principais resíduos encontrados nos mutirões de limpeza de praias no Brasil e no mundo e curiosidades em geral sobre o lixo no mar encontrado pelos pescadores;
- ✓ Fotos em molduras fabricadas a partir de plástico retirado da praia apresentando a cartões ilustrados com a metodologia do Projeto SOS Oceanos e os principais resíduos retirados da baía da Babitonga e ecossistemas costeiros da região pelos pescadores;
- ✓ Banner dos principais resultados do Projeto SOS Oceanos;
- ✓ Banner com informações sobre resíduos sólidos, trazendo a luz do conhecimento a diferença entre lixo e resíduos, os problemas e as soluções;
- ✓ Jogo de cartões: 100 pontos para o Lixo Zero (Figura 333)
- ✓ Dinâmica de reflexão: Caixa de Soluções
- ✓ Placa do Projeto com madeira pintada e fragmentos de plástico retirados da praia;
- ✓ Brindes: talheres produzidos a partir da reciclagem das redes de pesca,

agenda do Porto feita com papel reciclado, chaveiros de animais marinhos confeccionado com plástico retirado do mar, boné do Projeto, carteira de mão confeccionada com uniforme descartado pelos trabalhadores portuários. Os brindes serão doados para os participantes do jogo que alcançarem maiores pontuações; e,

- ✓ Windflag do Projeto SOS Oceanos.



Figura 332. Alguns itens elaborados para a exposição educativa do Projeto SOS Oceanos. A) Lixo encontrado nas praias e informações organizados em vidros com etiquetas e fotos do Projeto SOS Oceanos em molduras fabricadas com plástico retirado das praias. B) Compostagem pedagógica. C) Jogo de cartões. D) Caixa das soluções. E) Minhocário. F) Placa fabricada com resíduos retirados da praia. G) Banner.

Ciclo do Lixo

Lixo no Mar

Fácil = 10 pontos

1) A reciclagem é uma forma de preservar os ecossistemas e a biodiversidade, por quê?

A) Evita a contaminação de rios, mares, rios e lagoas por produtos de plástico e vidro.
 B) Evita a distribuição de lixo para a extração de petróleo.
 C) Evita a extração de petróleo para a produção de plástico.
 D) Todas estas corretas (X).

Médio = 15 pontos

2) A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS/2010) recomenda que apenas os rejeitos sejam enviados para aterro sanitário. Como podemos classificar materiais considerados rejeitos?

A) Resíduos perigosos (X)
 B) Resíduos reciclados pela indústria da reciclagem
 C) Qualquer tipo de resíduo reciclado, reaproveitado, compostado (X)
 D) Algo que não pode ser reciclado, nem reaproveitado, mas pode ser compostado.

Difícil = 20 pontos

3) Qual porcentagem do lixo gerado no Brasil é descartado de forma irregular em lixões, aterros abertos, praias, florestas e em outros?

A) 70% 700% 740% (X) 730%

Fácil = 10 pontos

1) Grande parte dos resíduos encontrados no mar são formados por qual material?

A) Papel 70Metal 70Plástico, considerando o Brasil (X) 70Plástico e vidro.

Médio = 15 pontos

2) No Brasil, 40% do lixo não é coletado em lugares irregulares como lixões, terrenos abertos, praias, florestas ou outros locais impróprios? Quais são os problemas associados a este comportamento inadequado?

A) Poluição das moléculas químicas.
 B) Chegada do lixo aos municípios litorâneos na zona costeira no mar.
 C) Amassos de gases de estufa causados nos mares que causam o efeito estufa.
 D) Encantos, poluição, morte de animais marinhos e proliferação de doenças (X).

Difícil = 20 pontos

3) Estima-se que, até o prazo de que já chegou ao planeta, devido à produção no mundo, ainda escape à transição entre os compartimentos ou acumulado no fundo do mar. Quando foi que a humanidade começou a produzir plástico?

A) Final do século XIX 70 Início do século XX (X)
 C) Final do século XX D) Início do século XXI

Figura 333. Cartões do Jogo “Mil Pontos para o Lixo Zero”.

18.5.1.2.5. Atividades Sensibilizadoras

Em junho de 2022, foram realizadas atividades sensibilizadoras e informativas do Projeto SOS Oceanos para combater o lixo no mar com os trabalhadores da Unidade Produtiva da Cibra Fertilizantes em São Francisco do Sul. A iniciativa fez parte do Evento da Semana do Meio Ambiente da empresa. O projeto SOS Oceanos veiculou uma palestra e apresentou a exposição interativa sobre os resíduos. As atividades foram repetidas no turno matutino e vespertino. Ao todo, 55 trabalhadores participaram e foram sensibilizados. Foi realizada uma palestra com 45 minutos de duração, abordando as diferenças entre lixo e resíduos, os benefícios de reduzir a geração de resíduos e segregar corretamente para reciclagem no âmbito global e local, além dos impactos da má gestão dos resíduos e as consequências para o oceano e a vida marinha (Figura 334).



Figura 334. Apresentação de palestra sobre resíduos sólidos e combate ao lixo no mar.

Em seguida, os trabalhadores participaram da exposição interativa do Projeto SOS Oceanos, que contém os principais resíduos encontrados nas praias da região e retirados da baía da Babitonga e suas margens pelos pescadores participantes do projeto. Ainda, abordou-se os efeitos desses resíduos na natureza e saúde do ser humano (Figura 335).



Figura 335. Exposição interativa sobre os principais lixos encontrados nas praias e na Babitonga pelo Projeto SOS Oceanos.

Os trabalhadores participaram do jogo “Mil pontos para o Lixo Zero” e foram distribuídos brindes para os que alcançaram melhores resultados (Figura 336). Os resíduos orgânicos foram apresentados como soluções para revitalização dos solos a partir do processo de compostagem e minhocário caseiro (Figura 337). Mudas de palmeiras e de alface cedidas pela Secretaria de Agricultura Municipal foram doadas, ao todo, 100 unidades de cada espécie (Figura 338).



Figura 336. A) Jogo Mil Pontos para o Lixo Zero. B) Entrega de brinde para os participantes.



Figura 337. Explicações sobre o uso do minhocário caseiro e o processo da compostagem.



Figura 338. Doação de mudas de palmeiras e alfaces.

Adicionalmente, em junho de 2022, foi realizada uma exposição do Projeto SOS Oceanos na semana do meio ambiente da SCPAR Porto de São Francisco do Sul para os trabalhadores. As informações sobre esse evento são descritas posteriormente, no item 1.5.2.3 Dia do Meio Ambiente - Componente II – Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores.

18.5.1.2.6. 3ª Ação de Limpeza nas Ilhas Babitonga - Limpa Babitonga 2022

Entre agosto e novembro de 2022, foram realizadas as ações para organização geral da 3ª Ação de Limpeza nas Ilhas da Babitonga. No entanto, o evento, programado para ocorrer em novembro de 2022, não foi realizado devido às fortes chuvas que assolaram o estado de Santa Catarina no período. Diante disso, foi reagendado para 25 de março de 2023.

Apesar do evento não ter sido realizado, as atividades referentes a organização do evento foram intensas, envolveram muito esforço da equipe e envolvimento com inúmeras instituições parceiras, conforme explanado a seguir.

A organização geral do evento realizou a estruturação do projeto e orçamento para a sua realização. Além disso, foi elaborada uma proposta comercial ilustrada para atrair possíveis apoiadores, parceiros e patrocinadores do evento. A proposta do evento seria mobilizar a população no aterro da Babitonga na manhã de sábado para realizar a limpeza nas ilhas com auxílio de embarcações. E para aquelas pessoas que ficassem em terra, seria oferecido atrativos culturais e ambientais através de uma feira com exposições e apresentações artísticas no Aterro da Babitonga. Entre as atividades realizadas na organização do evento pode-se citar:

- Busca de apoiadores e consolidação de 28 grupos e instituições parcerias para realizar a limpeza nas ilhas e feira ambiental no aterro da Babitonga;
- Aprovação do layout das camisetas (Figura 339);
- Definição do cronograma das atividades do evento;
- Envio da lista de compra dos materiais e equipamentos necessários para a SCPAR Porto de São Francisco do Sul;
- Minuta e protocolo de entrega de 13 ofícios para os órgãos responsáveis pelo uso do Aterro da Babitonga (SEINFRA, DENTRAM, Polícia Militar Ambiental, Polícia Militar, entre outros), solicitando empréstimo do material (aparelho de som, cadeiras, mesas, tendas), Delegacia da Capitania dos Portos em São Francisco do Sul, Grupo de Salvatagem Aquático de São Francisco do Sul, entre outros;
- Montagem do croqui da feira ambiental (Figura 340);
- Aprovação dos atrativos e participantes da feira ambiental;
- Busca e devolução dos jogos ambientais educativos na Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE;
- Alinhamentos para a doação de hortaliças pela Secretaria de Agricultura e Pesca;

- Articulação com a Secretaria de Esporte para o empréstimo de barracas para o evento;
- Articulação de horários e local com a Secretaria de Meio Ambiente para entrega da caçamba de resíduos;
- Apoio da biblioteca municipal para acondicionar os materiais para o evento;
- Articulação com empresa para aluguel de mesas e cadeiras para a feira ambiental e atrações culturais;
- Aprovação da documentação de 12 embarcações e 14 condutores habilitados para participar do evento (Tabela 156);
- Recebimento das inscrições das pessoas para completar a lista de passageiros de cada embarcação;
- Definição dos pontos de embarque e desembarque em cada ilha (Ponto 1: Ilha Mandigituba, Ponto 2: Ilha Mandigitubinha, Ponto 3: Ilha dos Herdeiros - face sul, Ponto 4: Ilha dos Herdeiros face norte, Ponto 5: Ilha Grande – face oeste).
- Elaboração da rota de cada embarcação, dos pontos de embarque e desembarque de cada embarcação e dos barcos de apoio em cada ilha (Figura 341);
- Criação no WhatsApp de grupos para divulgar as informações gerais sobre a organização do evento, entre eles: grupo dos brechós, grupo dos artistas e das instituições de meio ambiente, grupo dos pilotos das embarcações e líderes de cada grupo;
- Impressão do adesivo “Apoio” para a embarcação; e,
- Elaboração e impressão de 12 certificados para os proprietários das embarcações; e,
- Aprovação do Plano de Emergência do evento com o Corpo de Bombeiros Voluntários.



Figura 339. Layout das camisetas do evento.

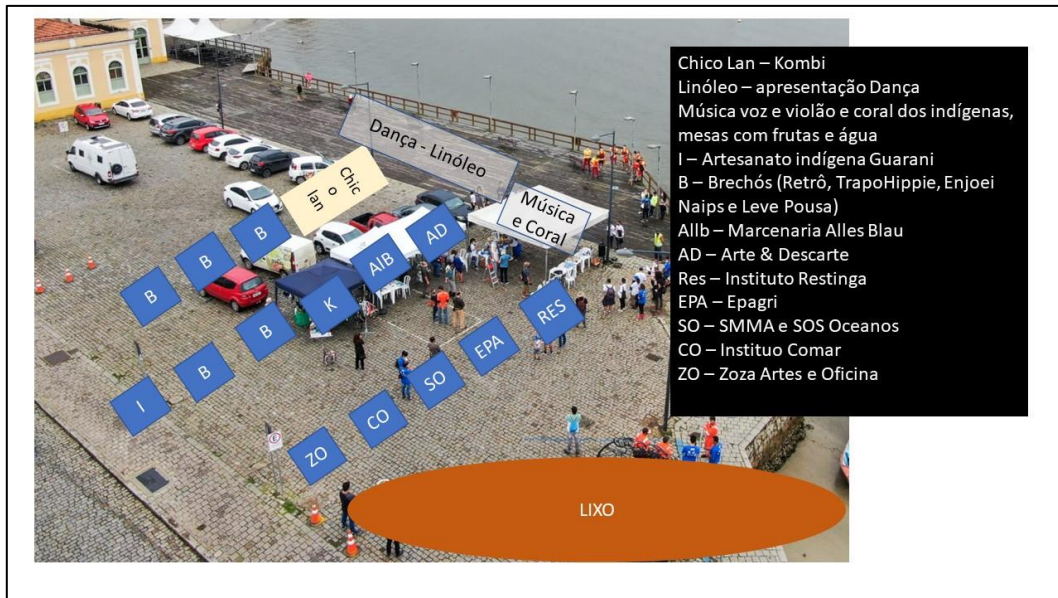


Figura 340. Croqui da feira.



Figura 341. Esquema com as rotas de cada barco, ponto de embarque e desembarque dos passageiros, embarcações de apoio para o transbordo e transporte do lixo em cada ilha.

Tabela 156. Organizações gerais das embarcações, condutores e líderes para a limpeza nas ilhas.

Nome da embarcação	Proprietário	Título de Inscrição de Embarcação	Tipo de embarcação	Tripulante	Passageiros	Condutores	Líder
Índio Novo	Capri Iate Clube	4420222018	Lancha - motor boat	1	5	Henrique Braz	Vinicius
Os patrocínios	Elizeu Patronício	442M2019002688	Bote inflável	1	3	Elias	Elizeu
Pega Mais Demora	Paulo Alexandre Miglioli	442M2022003897	Bote - small boat	1	3	Paulo Alexandre Miglioli	Paulo Alexandre Miglioli
Vó Rita	Elpidio de Oliveira e Silva	442M202101436	Bateira	1	4	Elpidio	Gustavo (hostel)
Ramos	Marcos Aurélio Ramos	442M2019002629	Bote - small bote	1	3	Thiago Felipe Pereira	Thiago
Jordan I	Alfredo Ari Cota	442198729	Traineira	1	0	Alfredo Ari Cota	Alfredo
Eco Sea	Dracares Apoio Marítimo	4410153536	Lancha - motor boat	3	8	3 pessoas	Raí (Hostel)
DRS Apoio	Dracares Apoio Marítimo	4420238542	Bote	0	3	Marcelo Caldeira	Marcelo
ENSEADA SUP	Everton Luiz Gonçalves	442M2020002653	Bote -small boat	1	0	Everton Luiz Gonçalves	Everton
KAGE	Brunno Tedesco	442M2013004443	Bote - small boat	1	3	Eduardo Souza Senna	Edir Tedesco
SS Mariner I	Oceânica Emp. Apoio Nav.	4019926425	Lancha - motor boat	1	8	Adriano de Souza Nogueira	Mariana Françoze
Oceânica Clean	Oceânica Emp. Apoio Nav.	442M2015000847	Bote small boat	1	2	Marcos Santos Costa	

Ainda, foram elaborados materiais de divulgação do evento para rede sociais: 1 release e 4 web-banners (Figura 342 e Figura 343). O release foi divulgado no jornal virtual local (São Chico On Line). O evento também foi divulgado em dois spots na rádio local 1) divulgação do evento 2) alteração da data. O release da ação é apresentado no texto abaixo:

3ª Ação de Limpeza nas Ilhas da Babitonga

Data: 26/11/2022

Horário: 8h às 13h

Local: Aterro da Babitonga – Centro Histórico de São Francisco do Sul

Realização: SCPAR Porto de São Francisco do Sul e Projeto SOS Oceanos

Execução: Acquaplan Tecnologia e Consultoria Ambiental LTDA

Apoio: Praticagem de São Francisco, Ambipar Response Marine Service, Capri Iate Clube, TESC – Terminal Portuário Santa Catarina, Comitê Babitonga, Prefeitura Municipal de São Francisco do Sul, Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Fundação Cultural Ilha de São Francisco do Sul, Secretaria Municipal de Esportes, Secretaria Municipal de Agricultura, Pesca e Assuntos Portuários, EPAGRI, Babitonga Hostel, Instituto Comar, Instituto Restinga, Studio Arte Dança, Grupo de Busca e Salvamento Aquático dos Bombeiros Voluntários de São Francisco do Sul, Projeto Arte & Descarte e Instituto Caranguejo de Educação Ambiental (Chico Lan).

Embarcações confirmadas: Jataí II, Índio Novo, Ramos, DRS Belatrix, DRS 02, Os patrocínio, Vó Rita, Maquina Total, Valex e Splendor.

O evento: é com entusiasmo que anunciamos a 3ª Ação de Limpeza nas Ilhas da Babitonga. Ano passado foram reunidas 14 embarcações e retirados 420kg de lixo rejeito e 311kg de resíduo reciclável das ilhas centrais da baía da Babitonga. Este ano esperamos encontrar uma quantidade menor de lixo nos manguezais e nas ilhas. O mar é essencial para as nossas vidas, nos fornece proteção, alimentos, distribui ventos e chuvas, regula as temperaturas e fertiliza o planeta. É o lar de milhares de formas de vida, a maioria ainda desconhecida. Nos traz paz, alegria e descanso e é fonte infinita de inspiração cultural. Mas, apesar de tantos benefícios, suas águas estão se tornando mais quentes, ácidas e poluídas. Algumas populações de organismos marinhos estão em declínio, outras já entraram em colapso.

Segundo o Fórum Econômico Mundial de Davos (2016), até 2025 teremos uma tonelada de plástico para cada tonelada de peixe no mar, e, até 2050, existirá mais plástico do que peixes (em peso) no oceano. É assustador, mas nada muda, pois seguimos em ritmo acelerado de produção, consumo e descarte.

A 3ª Ação de Limpeza nas Ilhas da Babitonga foi planejada para retirar o lixo de suas margens, mas também para evitar que mais lixo chegue ao mar todos os dias. A intenção é provocar mudanças de hábitos e valores em toda as esferas da sociedade. Por isso, enquanto o grupo aquático estiver nas ilhas realizando a limpeza, no Aterro da Babitonga acontecerá uma Feira com diversas atrações educativas, ecológicas e culturais para repensarmos o nosso consumo e as nossas relações com os resíduos e com o mar.

O evento é gratuito e a Feira Ambiental será aberta ao público.

Confira a programação:

Programação da 3ª Ação de Limpeza nas ilhas da Babitonga:

- 8h: Abertura e boas-vindas no aterro central da baía da Babitonga;
- 8h30: Alongamento e saída dos voluntários para a limpeza nas ilhas;
- 9h às 13h: Feira Ambiental no aterro da Babitonga;
- 11h30: Retorno dos voluntários das ilhas e descarregamento do lixo;
- 12h30: Destinação do lixo e entrega de certificados para os proprietários das embarcações;
- 13h: Encerramento e agradecimentos gerais.

Programação das atrações da Feira Ambiental

- 9h: Voz e violão com Piassava;
- 10h30: Studio Arte Dança;
- 10h50: Coral Mbya-guarani;
- 11h: Voz e violão Ric Preto;
- 12h30: Entrega de certificados aos proprietários das embarcações e apoiadores do evento;
- 13h: Finalização e agradecimentos gerais
- Instituições presentes na Feira Ambiental: Projeto SOS Oceanos; Secretaria Municipal de Meio Ambiente (doação de mudas); EPAGRI (doação de mudas); Instituto Comar (atividades infantis); Zoza Artes (oficina infantil); Instituto Caranguejo de Educação Ambiental; Projeto Arte & Descarte; Alles Blau Marcenaria; Kaissara Artesanato; Feira de Brechós (Enjoei São Chico, Leve Pousa, Naips Rosa, Retrô, Trapo Híppie).

Perfil dos apoiadores

@portodesãofranciscodosul; @grupoacquaplan; @ambiparresponse; @ambipar.group; @ambipar.dracares; @Praticagemsf; @tesc_terminal_sc; @capriateclube; @prefeiturasfs; @fucisf; @smmasfs; @hostelbabitonga; @ricpreto; @piassavamc; @studioartedanca; @epagri; @institutocomar; @zozaoficinas; @institutocaranguejo; @artebabitonga; @allesblaumarcenaria; @Kaissarabr; @enjoisaochico_brecho; @leve.pousa; @naipsrosabrecho; @retro_brecho1; @trappohippiebrecho; @porcinculav; @bvsc.sfs; @alfredoaricota; @elizeupatrocinio2; @pescadordinho; @jose_mauro_stein.



Figura 342. Materiais elaborados para divulgar a ação

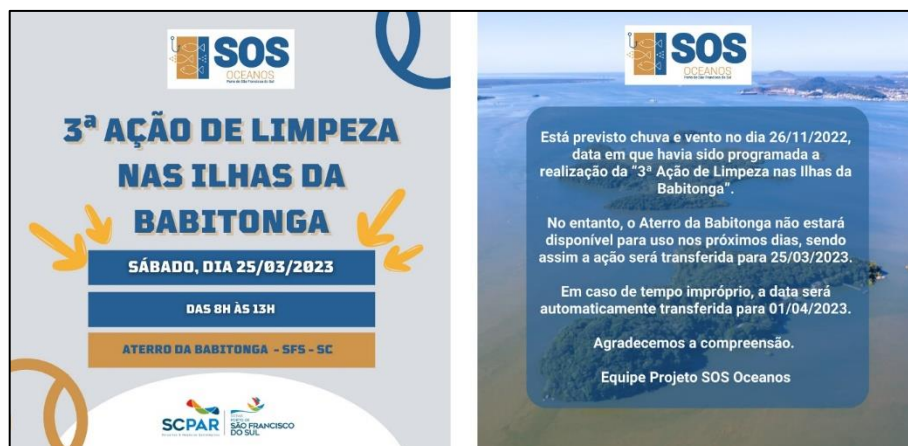


Figura 343. Materiais elaborados para divulgar a alteração na data do evento.

18.5.1.2.7. Apresentações em Eventos

Em agosto de 2022, foi encaminhado o resumo do Projeto SOS Oceanos para o XIX Colacmar – Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar realizado no Panamá de 19 a 23 de setembro. O material foi aceito e apresentado durante o Mini Simpósio de "Pescarias Sustentáveis, um enfoque Ecosistêmico" (Figura 344).



Figura 344. Apresentação do Projeto SOS Oceanos no XIX Colacmar.

Posteriormente, foi recebido convite para realizar a mesma apresentação no Ciclo de Debates do Centro Regional Universitário de Veraguas, da Universidade do Panamá, através do Google Meet. A apresentação foi transmitida para os alunos do curso de biologia no auditório da Universidade conforme demonstra a Figura 345. O evento também foi

publicado no Instagram da instituição de ensino no link: https://www.instagram.com/p/CjGWPPGut_2/?utm_source=ig_web_copy_link.

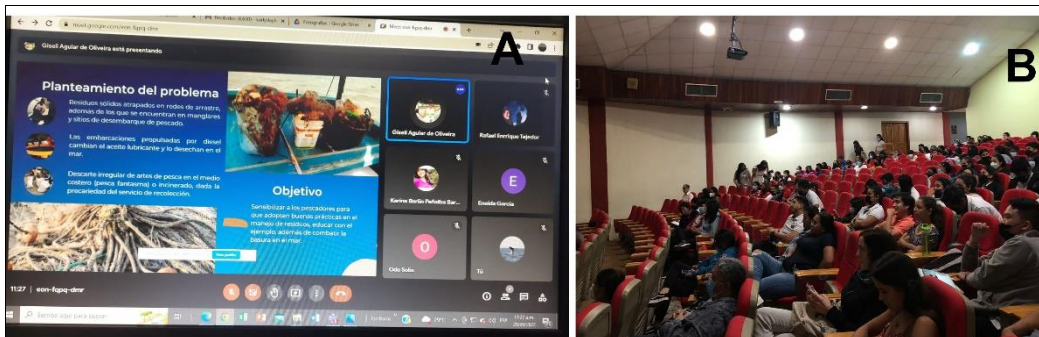


Figura 345. A) Apresentação via google meet para o Ciclo de Debates. B) Alunos da Universidade do Panamá assistindo as apresentações no auditório.

Em outubro de 2022, o Projeto SOS Oceanos foi apresentado na mesa redonda intitulada "Comunidades e Estuários - Uma Visão Ecosistêmica" no XXXII Semana Nacional de Oceanografia - SNO, em Itajaí (Figura 346).



Figura 346. Apresentação do Projeto SOS Oceanos na XXXII SNO.

19.5.1.2.9. Materiais Didáticos de Educomunicação

No ano de 2022, deu-se início a produção de uma cartilha com 18 páginas para veicular, com linguagem acessível, informações sobre a problemática do lixo no mar e as soluções. O texto está em fase de revisão e previsão de finalização é em 2023. Contará com as temáticas listadas a seguir:

- O Projeto SOS Oceanos
- A batalha contra o lixo que não é marinho

- O que é lixo no mar?
 - Tempo de degradação
 - Microplástico
- Como o lixo foi parar no mar
- O Brasil e o lixo no Mar
 - Mar territorial
- A origem do lixo que está no mar
 - Navios e o Lixo
 - Pesca fantasma
- O que acontece depois que o lixo chega no mar?
 - Distribuição
 - Ilhas oceânicas e o lixo
 - Manchas de lixo
- Problemas relacionados ao lixo no mar
 - Perda de habitats
 - Distúrbios alimentares
 - Toxicidade para a cadeia alimentar
 - Emaranhamento
 - Invasão de espécies exóticas
 - Problemas à saúde do ser humano
 - Problemas para navegação
 - Problemas para economia
- Quem pode salvar o oceano?
- Para saber mais
- Referências bibliográficas

A ilustração do material será feita a partir de desenhos e fotografias de moradores da cidade e região. Para mobilizar e envolver a população na elaboração colaborativa das ilustrações da cartilha será realizado em 2023, o 1º Concurso de Desenhos e Fotografias do Projeto SOS Oceanos, cujo Regulamento será explicado a seguir.

- 1º Concurso de Desenhos e Fotografias

O 1º Concurso de Desenhos e Fotografias do Projeto SOS Oceanos foi planejado para incentivar a população de São Francisco do Sul e região a refletir sobre os problemas e as soluções relacionadas ao lixo de origem humana que está no mar. Os desenhos e as

fotografias elaboradas para o concurso serão usados para ilustrar os materiais gráficos educativos e informativos do “Projeto SOS Oceanos”, em especial a cartilha em elaboração.

Durante o período de realização do concurso serão oferecidas oficinas gratuitas de fotografias e desenhos para veicular informações sobre o tema e aprimorar a qualidade técnica dos autores das artes a serem apresentadas.

A proposta será realizada em 2023, depois da limpeza nas ilhas. O regulamento do concurso está em fase de revisão e ajustes metodológicos. Para divulgar o concurso foram produzidos nove web-banners para as redes sociais, alguns estão na Figura 347 e Figura 348.



Figura 347. Web-banner para divulgar o concurso de desenho e fotografia.



Figura 348. Web-banner de divulgação

- Jogo Tempo de Decomposição

Em 2022, foi elaborado um jogo sobre o tempo de decomposição dos resíduos para usar nos eventos de limpeza das ilhas da Babitonga e outras ocasiões de exposições educativas. O jogo contém um painel impresso em lona (dimensão 90 x 110 cm), e fichas imantadas

com o tempo de decomposição de cada objeto descrito no painel. Os jogadores devem descobrir o tempo de decomposição de cada objeto e encaixar as fichas no local correto (Figura 349).

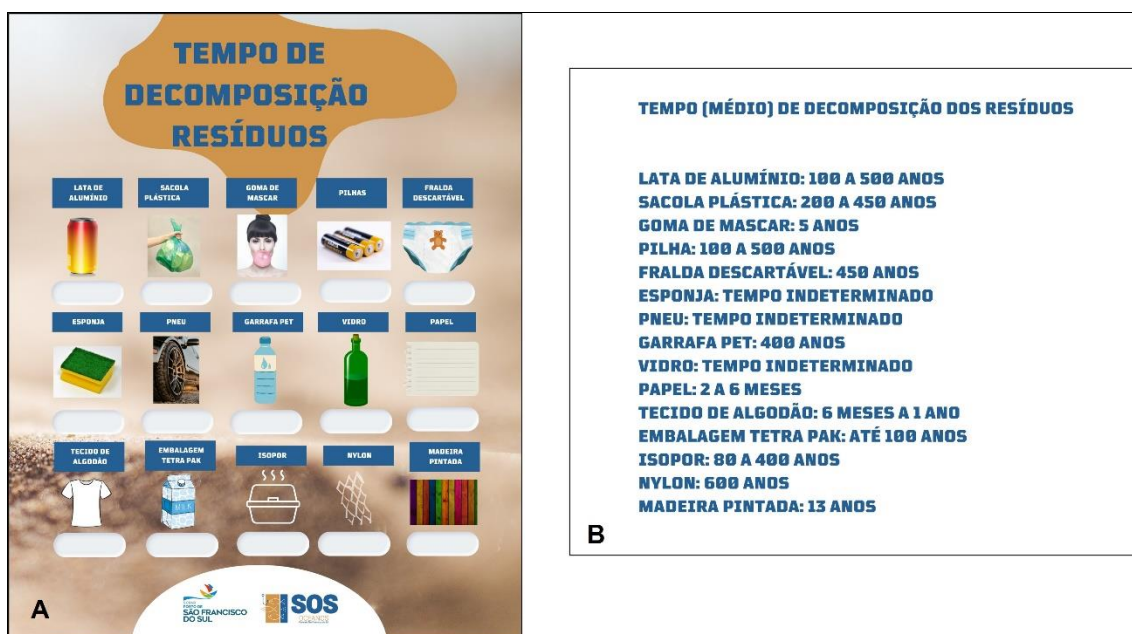


Figura 349. A) Painel com os objetos. B) Tempo de decomposição de cada objeto impresso em fichas imantadas para serem encaixadas nos locais corretos do painel.

1.5.1.2.10 Materiais Gráficos

Ao longo da execução do projeto, foram elaborados diversos materiais gráficos de divulgação e informação sobre o projeto SOS Oceanos, conforme pode ser observado na Tabela 157.

Tabela 157. Materiais gráficos e de divulgação produzidos para o projeto SOS Oceanos.

Data	Tipo	Quantidade (arte)	Quantidade (impressão)
2018	Identidade visual do projeto e logoss	1	0
2019	Adesivo de caçamba	1	1
	Adesivos de contentores de resíduos de 240 litros	1	2
	Adesivos para as tampas dos contentores de resíduos de 240 litros	1	2
	Placa para identificar a comunidade de pescadores	1	1
	Cartaz A3 com as regras do projeto	1	10
2020	Adesivos de contentores de resíduos de 240 litros	1	2
	Placa em ACM	2	2
	Cartaz com as regras A3	1	4
	Flyer A5 regras e recompensas	1	30
2021	Placas para o Ecoponto dos petrechos de pesca	6	6
	Placa para o Ecoponto dos petrechos de pesca	1	1
	Placa para o Ecoponto do óleo	1	1
	Flyer A5 com as regras e recompensas do projeto	1	50
	Adesivos de contentores de resíduos de 240 litros	1	3

Data	Tipo	Quantidade (arte)	Quantidade (impressão)
	Adesivos para as tampas dos contentores de resíduos de 240 litros	2	2
	Banner sobre o projeto SOS Oceanos	1	1
2022	Adesivos para o tambor do óleo lubrificante usado	1	3
	Faixa para o Ecoponto de coleta de petrechos de pesca	1	1
	Placas do SOS Oceanos na comunidade (Paulas e Capri)	2	2
	Cartazes sobre a compostagem e minhocário	3	3
	Cartões para a exposição do projeto	18	18
	Adesivos para os vidros da exposição	10	10
	Cartões do jogo	15	15
	Cartões da caixa de soluções	36	36
	Web-banners para divulgar o concurso de Desenho e Fotografias	9	9
	Web-banners para divulgar a limpeza nas ilhas	4	0
	Web-banners para divulgar a modificação na data da limpeza nas ilhas	2	0
	Adesivo apoio para a embarcação	1	1
	Jogo tempo de decomposição	1	1
	TOTAL		127

18.5.1.2.8. Redes sociais

Entre junho de 2020 e dezembro de 2022, o Instagram (<https://www.instagram.com/projetososoceanos/>) contabilizou 765 seguidores e 93 publicações, sendo 172 publicações no modo Story, 62 no Feed e 31 no Reels. No ano de 2022, as publicações mais relevantes em cada ferramenta foram:

- Reels: o vídeo com maior alcance foi veiculado na data de 12 de outubro, sobre o Dia Nacional do Mar com 3.201 contas alcançadas;
- Feed: o feed com maior alcance foi publicado em 8 de novembro sobre a 3ª Limpeza nas ilhas da Babitonga, com 507 contas alcançadas;
- Story: a publicação realizada no dia 01 de junho de 2022, uma imagem sobre a Exposição do Projeto SOS Oceanos na Cibra fertilizantes, abordando as fases da compostagem alcançou 173 visualizações; e,
- IGVT.

O Facebook possui repercussão menor, apenas 300 pessoas estão seguindo a página do projeto. O vídeo publicado dia 16 de julho de 2022, em que a pescadora Eliete do Rancho do Darce fala sobre a coleta de lixo na praia, alcançou 1,2 mil visualizações.

18.5.2. Componente II - Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT)

O Programa de Educação Ambiental aos Trabalhadores (PEAT) relaciona a educação ambiental com o meio ambiente de trabalho e com o meio ambiente geral, onde todos os colaboradores encontram-se inseridos, gerando frutos na gestão ambiental do ambiente de trabalho e na mobilização acerca das questões socioambientais na sociedade como um todo. Diante disso, o objetivo principal do PEAT é promover atividades educativas, utilizando processos participativos, junto aos trabalhadores da SCPAR Porto de São Francisco do Sul, para reduzir possíveis impactos ambientais gerados a partir do comportamento exercido por cada trabalhador.

Este programa está veiculando informação e utilizando diferentes metodologias com os colaboradores diretos e indiretos do Porto Organizado de São Francisco do Sul, além dos caminhoneiros, procurando sensibilizá-los sobre a importância e fragilidade dos ecossistemas e especificidades da região costeira da baía da Babitonga, bem como sobre as repercussões do processo produtivo no meio ambiente como um todo, considerando as especificidades locais. Na mesma medida, trata-se sobre as ações preventivas, os monitoramentos ambientais e as ações que podem mitigar estes impactos, a fim de que cada trabalhador incorpore com facilidade e comprometimento as ações e os procedimentos preventivos cabíveis.

18.5.2.1. Atividades Virtuais

Em 2022, a frequência das atividades virtuais passou a ser semestral no intuito de aumentar a participação dos funcionários. Junto com a videoaula, o trabalhador recebeu um formulário (Google: <https://forms.gle/ASN1G1brXJh4AjTW9>) com algumas perguntas para confirmar a participação e a fixação do aprendizado.

No primeiro semestre de 2022, foi disponibilizada a videoaula sobre segregação de resíduos na área operacional. A mensagem de divulgação foi encaminhada, via e-mail e WhatsApp, para a Gerência de Meio Ambiente divulgar entre os trabalhadores portuários diretos e indiretos. Na mensagem encaminhada consta: um web-banner; o link do youtube (https://youtu.be/ml0kxn4_mdY) para assistir a videoaula; e o link do formulário eletrônico que comprova a participação dos trabalhadores (<https://forms.gle/U8usmA66wEwggtVf9>). O formulário eletrônico foi preenchido por 127 trabalhadoras das seguintes instituições: SCPAR e antigo Terminal Graneleiro, OGMO, MZ

Equipamentos Portuários, Amorim Resíduos e SINDACAP, COOTRACARG. A média de acertos foi de 32 de um total de 40 pontos. A média de participação dos servidores da SCPAR (107 pessoas) ficou na ordem de 40%.

Por sua vez, no segundo semestre de 2022, foi veiculada uma videoaula intitulada “Vamos Combater o Mosquito-da-Dengue?”. Após a videoaula, os trabalhadores foram convidados a preencher um formulário para fixar o aprendizado e comprovar participação. O link para assistir a videoaula é o seguinte: <https://youtu.be/1k3x0INXW4Q>. A divulgação da videoaula foi realizada através de envio de mensagem via e-mail e WhatsApp junto com “web-banner” (Figura 350). Ainda, foi elaborado um cartaz para os dois murais internos do Porto (Figura 351) e uma tela para proteção dos computadores do setor administrativo (130 máquinas) (Figura 352).

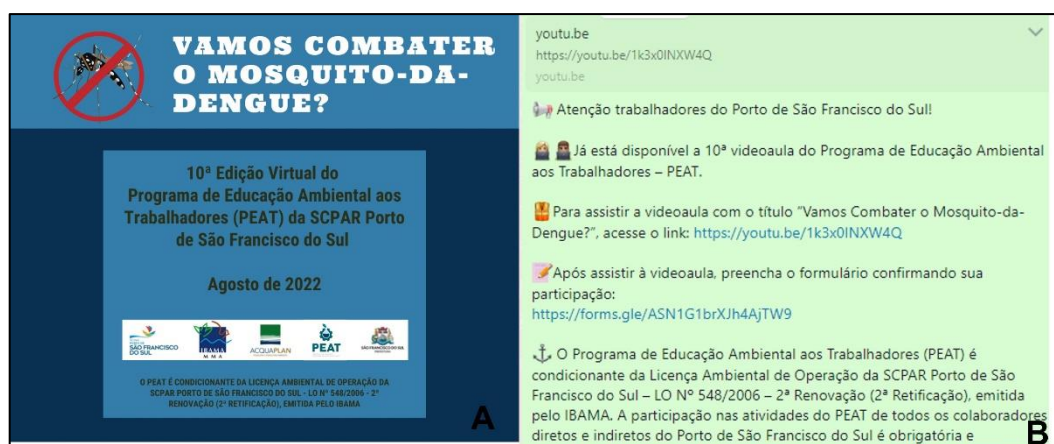


Figura 350. A) “Web-banner” e B) Mensagem enviada pelo WhatsApp para os trabalhadores diretos da SCPAR Porto de São Francisco do Sul.



Figura 351. Cartaz impresso para os dois murais internos do Porto de São Francisco do Sul.

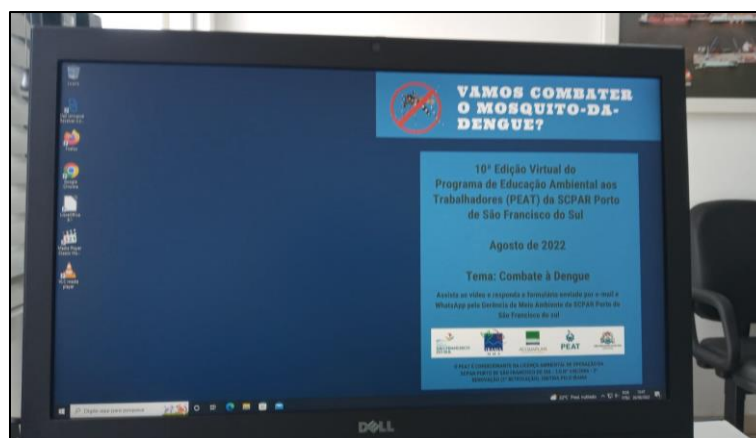


Figura 352. Proteção de tela para os computadores do setor administrativo.

O formulário eletrônico foi preenchido por 128 trabalhadores das seguintes instituições: SCPAR, antigo Terminal Graneleiro e OGMO. A média de acertos foi de 14,88 de um total de 20 pontos. A média de participação dos servidores da SCPAR (90 pessoas) correspondeu a 33%.

A média de participação dos servidores públicos em cada edição virtual do PEAT pode ser conferida na Tabela 158. Ao todo, a SCPAR possui 197 servidores e o Terminal Graneleiro de São Francisco do Sul (TGSFS) 68, somando 265 trabalhadores. Até o período de outubro de 2020, as médias de participação foram calculadas levando em consideração apenas os servidores do Porto, mas a partir de novembro de 2020 foram acrescentados os servidores do TGSFS. Sendo assim, a média geral de participação dos servidores no PEAT de abril de 2020 até dezembro de 2022 é de 37%.

Tabela 158. Média de participação dos funcionários nas atividades virtuais.

Ano	Período de elaboração e veiculação	Tema	Quant. Servidores públicos participantes	Média de participação
2020	Abril e maio	Descarte de Bituca de Cigarro	78	39,5%
	Junho	Dia Mundial do Meio Ambiente	Sem acesso	50%
	Julho e Agosto	Degradação Ambiental e Doenças Emergentes	39	20%
	Setembro e Outubro	Dia da Limpeza	32	16%
	Novembro e Dezembro	Programas Ambientais do Porto de São Francisco do Sul e a Biodiversidade	80	30%
2021	Janeiro a março	Década do Oceano	90	34%
	Abril a junho	Dia da Mata Atlântica	117	44%
	Julho a setembro	Segurança do Trabalho	197	74%
	Setembro e outubro	Readequação ao uso do cigarro no ambiente portuário	82	30%
2022	Novembro de 2021 até janeiro de 2022	Segregação de resíduos no ambiente portuário	107	40%
2022	Agosto até dezembro	Vamos combater o mosquito da dengue	90	33%
Média Geral				37%

18.5.2.2. Reuniões Educativas

Em 2022, as estratégias de mobilização de trabalhadores e empresas atuantes no Porto foram reavaliadas, visando fortalecer o engajamento destes nas atividades de educação

ambiental. Assim, em 12 de maio de 2022, a Gerência de Meio Ambiente da SCPAR Porto de São Francisco do Sul emitiu o Ofício Circular nº 004/2022, que informa a implementação da uniformização do PEAT entre os funcionários da SCPAR, operadores portuários, arrendatários, trabalhadores portuários avulsos (TPAs), transportadores, dentre outros atuantes na atividade portuária. Nesse sentido, por meio deste instrumento, a SCPAR solicitou o apoio na organização e divulgação dos eventos de educação ambiental junto aos representados. Ainda, como estratégia para mobilização dos trabalhadores, a SCPAR informou que a participação nos eventos desta natureza poderá ser uma condição para ingresso na área portuária.

O ofício foi protocolado em 10 instituições, conforme consta na Tabela 159. Com exceção da OGMO e da Cootraporter, as demais instituições responderam que possuem dificuldade em reunir os seus associados para participarem de treinamentos e reuniões.

Tabela 159. Instituições notificadas quanto a obrigatoriedade de participar do PEAT e suas respostas.

Nome do sindicato/cooperativa	Resposta da instituição
OGMO – Orgão de Gestão da mão de obra do trabalho portuário avulso de São Francisco do Sul	Dificuldade em reunir os TPAs para participarem dos treinamentos. Sugestão aproveitar os treinamentos obrigatórios previstos em maio para veicular as informações do PEAT de forma resumida.
Sindicato dos Conferentes de Carga e Descarga nos Portos de SFS, Araquari, Joinville e Itapoá	OGMO responsável pelos treinamentos. Aproveitar os treinamentos obrigatórios promovidos pela OGMO
Sindicato dos Estivadores de SFS	OGMO responsável pelos treinamentos. Aproveitar os treinamentos obrigatórios promovidos pela OGMO.
Sindicato dos Arrumadores Portuários em Capatazia de SFS, Araquari e Itapoá	OGMO responsável pelos treinamentos. Aproveitar os treinamentos obrigatórios promovidos pela OGMO.
Sindicato dos Vigias Portuários de SFS	OGMO responsável pelos treinamentos. Aproveitar os treinamentos obrigatórios promovidos pela OGMO.
Sindicato dos Transportadores Autônomos de Bens e Cargas	Não tem associados.
Cooperativa de Transporte de Cargas em Geral – COTRACARG	Preferem realizar as atividades on line
Cooperativa de Transporte – COOTRAPORTER	Agendar a data da reunião do ciclo básico
Sindicato das Agências de Navegação Marítima e Comissária	Sem resposta
Sindicato dos Trabalhadores na Movimentação de Mercadorias em Geral de São Francisco do Sul	Não realizam reunião com os trabalhadores.

As instituições que responderam o ofício e viabilizaram a execução do PEAT presencial foram: OGMO – Órgão de Gestão da Mão de Obra do Trabalho Portuário Avulso de São Francisco do Sul; e Cootraporter - Cooperativa de Transporte de Cargas Portuárias e Terminais.

As reuniões educativas com os Trabalhadores Portuários Avulsos (TPAs) aconteceram na sede da OGMO nos dias: 18 e 19 de maio; e 5 a 7 de julho de 2022. Houve a participação de 12 turmas diferentes nos períodos matutino, vespertino e noturno. Cada turma era composta por aproximadamente 12 alunos. Importante notar que a OGMO cedeu uma hora dos treinamentos obrigatórios para vincular os conteúdos do PEAT.

Por sua vez, os caminhoneiros afiliados da Cootraporter participaram da reunião educativa nos dias 26 de agosto e 16 de setembro de 2022, no auditório do Porto de São Francisco do Sul. Houve a participação de 57 trabalhadores.

Em todas as reuniões educativas, para construir o conhecimento e ilustrar os conteúdos, foi utilizado um aparelho de projeção de slides, vídeos e reflexões incentivando a participação. O tema central foi: "Resíduos Sólidos no Porto de São Francisco do Sul" e os seguintes conteúdos foram abordados:

- Impactos do porto e o licenciamento ambiental;
- História dos resíduos, matéria-prima e ciclo de vida, tempo de degradação, principais impactos na extração dos bens-naturais;
- Produção e descarte dos resíduos, índices sobre a reciclagem e geração de lixo no Brasil e em São Francisco do Sul;
- Principais soluções para amenizar a problemática; e,
- Posturas recomendadas quanto a gestão de resíduos sólido no pátio operacional do Porto de São Francisco do Sul e no âmbito doméstico.

Adicionalmente, foi veiculado um vídeo, de cinco minutos de duração, que apresentou o PGRS do Porto e a segregação adequada dos resíduos no porto. Por fim, foi apresentado o projeto SOS Oceanos com um vídeo de 3 minutos. Durante as reuniões, os trabalhadores participaram com perguntas e reflexões, demonstraram interesse nas discussões e afirmaram ter recebido informações novas das quais não tinham ciência. Portanto, a palestra se tornou uma verdadeira roda de conversa, visto a intensa participação e interesse apresentado pelos TPAs e caminhoneiros. Algumas críticas apresentadas pelos trabalhadores fazem menção aos resíduos do porto encaminhados para o aterro sanitário, visto a ausência da central de resíduos e triagem para a destinação correta. Tal situação está sendo solucionada pela Gerência de Meio Ambiente do Porto, através da implantação

das estruturas adequadas para o gerenciamento de resíduos. Registros fotográficos dos eventos são apresentados na sequência (Figura 353 a Figura 355).



Figura 353. Reuniões educativas do ciclo básico do PEAT realizadas em maio e julho de 2022 com os trabalhadores da OGMO -SFS.



Figura 354. Reuniões educativas do ciclo básico do PEAT realizadas em agosto de 2022 com caminhoneiros da COOTRAPORTER.



Figura 355. Reunião educativa do ciclo básico do PEAT realizadas em setembro de 2022 com os caminhoneiros da COOTRAPORTER.

Ao todo 188, trabalhadores participaram nas reuniões educativas do PEAT entre 2021 e 2022, conforme demonstra a Tabela 160.

Tabela 160. Informações resumidas sobre as reuniões educativas do Programa de Educação Ambiental aos trabalhadores (PEAT) realizado em 2022.

Data	Tema	Metodologia	Quant. Pessoas	Público	Local
22/11/2021	Ciclo básico - especial resíduos sólidos	Palestra, vídeos e roda de conversa	23	SCPAR, Soim, FullPort, Work Port, Stand By, WorkMq, Master, Amorim, Alfa Logística, Dracares, Mz Equipamentos, ZPort.	Auditório do Porto
18/05/2022			8	TPAs - Arrumador	OGMO
18/05/2022			7	TPAs - Arrumador	
18/05/2022			5	TPAs - Auxiliar operacional	
05/07/2022			10	TPAs - Estiva	
05/07/2022			11	TPAs - Estiva	
05/07/2022			9	TPAs - Estiva	
06/07/2022			12	TPAs - Estiva	
06/07/2022			10	TPAs - Estiva	
06/07/2022			8	TPAs - Estiva	
07/07/2022			12	TPAs - Estiva	

Data	Tema	Metodologia	Quant. Pessoas	Público	Local
07/07/2022			9	TPAs - Estiva	
07/07/2022			7	TPAs - Estiva	
26/08/2022			32	Caminhoneiros da Cootraporter	Auditório do Porto
16/09/2022			25		
15 turmas			188	15 instituições	

18.5.2.3. Dia do Meio Ambiente

Em 14 de junho de 2022, foi realizado um evento no Porto em comemoração ao Dia do Meio Ambiente. O cronograma das atividades foi divulgado via WhatsApp, e-mail para os servidores públicos e cartaz no mural do Porto. No período matutino, foram realizadas palestras, que contou com a participação de 38 pessoas.

A primeira palestra foi realizada pela equipe do Grupo Acquaplan e o público compreendeu informações básicas sobre a Dragagem de Readequação e Aprofundamento do Canal de Navegação Externo do Complexo Portuário de São Francisco do Sul, e o uso benéfico dos sedimentos para alargar a faixa de praia em Itapoá. O público participou intensamente com perguntas, principalmente sobre a obra de alimentação artificial de praias, que acontecerá pela primeira vez no país mediante uso de sedimentos provenientes da dragagem. A diretoria do Porto comentou da importância de instruir o servidor portuário sobre esta obra em licenciamento e solicitou a realização da palestra em outras ocasiões.

A segunda palestra foi ministrada por uma analista técnica da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e apresentou de forma resumida os processos administrativos do licenciamento ambiental e os procedimentos, controles e programas previstos para mitigar ou compensar os impactos socioambientais dos empreendimentos (Figura 356).



Figura 356. Palestras realizadas. A) Dragagem e uso benéfico do sedimento. B) Licenciamento ambiental.

No período vespertino, no estacionamento do Porto, foram alocados stands expositivos de três projetos e instituições: Projeto SOS Oceanos, Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Epagri. Ao todo, 26 trabalhadores receberam informações a respeito dos resíduos no stand do Projeto SOS Oceanos, foi apresentado um banner explicativo (Figura 358) e aplicado o jogo elaborado para contextualizar o tema “Mil Pontos para o Lixo Zero”. No stand da Secretarias Estadual e Municipal de Meio Ambiente e Epagri foram doadas 303 mudas nativas da mata atlântica para os trabalhadores portuários (Figura 357).



Figura 357. A) Stand da SMMA sobre Mata Atlântica. B e D) Dinâmica e informações sobre resíduos no stand do Projeto SOS Oceanos. C) Doação de mudas nativas. E) Stand da Epagri.



LIXO OU RESÍDUO PROBLEMA OU SOLUÇÃO

LIXO MISTURADO

MATÉRIA-PRIMA

Os produtos descartados são produzidos a partir de matérias-primas finitas extraídas da natureza.

ATERRO SANITÁRIO

Todos os anos são descartadas 82,5 milhões de toneladas de lixo no Brasil e 60% de tudo isso é destinado para os aterros sanitários.

DESTINO INADEQUADO

No Brasil, estima-se que 40% dos resíduos gerados são descartados de forma inadequada.

LIXO NO MAR

Em todo o mundo, estima-se que anualmente mais de 25 milhões de toneladas de resíduos têm o oceano como destino. Cerca de 80% é plástico.

CONSEQUÊNCIAS

- Alteração de habitats;
- Ingestão de microplástico;
- Riscos à saúde dos animais marinhos e humana;
- Pesca fantasma;
- Prejuízo para turismo e pesca;
- Emaranhamento dos animais;
- Invasão de espécies exóticas;

RESÍDUO SEPARADO

MATÉRIA-PRIMA

O descarte correto reduz os impactos da fabricação de novos produtos, gera empregos e preserva a natureza.

COLETA SELETIVA

No Brasil, apenas 2% dos resíduos coletados são reciclados, e em São Francisco do Sul apenas 5%.

RECICLAGEM

Inúmeros catadores e catadoras sustentam suas famílias com a comercialização dos resíduos. Então faça o bem, ajude o próximo, separe seu lixo!

Resíduo representa renda para muitas pessoas. Confira os valores médios pagos pelos materiais e os percentuais de reciclagem no Brasil.

Matéria	Preço/kg	Reciclado BR
Lata de alumínio	R\$ 3,05	97,4%
Papel	R\$ 0,39	60%
Plástico	R\$ 0,92	23%

Por não reciclar, o Brasil perde 3 bilhões ao ano e deixa de gerar até 2 milhões de empregos. E São Francisco do Sul? Quanto perde, principalmente no verão?

2.000

1.500

1.000

500

0

Toneladas de lixo reciclado em SF/S

Lixo mensal Lixo verão

**REPENSE - RECUSE - REUTILIZE - REDUZA - RECICLE
REPAIRE - REPASSE - RESPONSABILIZE-SE**

SEPARAÇÃO DE RESÍDUOS NO PORTO

Recipiente verde para os resíduos recicláveis: papel, papelão, plásticos, vidro, isopor e embalagens.

Recipiente cinza para os não recicláveis: guardanapos, papéis molhados ou engordurados, fita adesiva, restos de alimentos e borrachas, entre outros.

Recipiente laranja para os resíduos contaminados com produtos químicos. Sob a responsabilidade dos operadores portuários.

FONTES

- FERRELE, Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2001.
- TURRA, R.; SARTORI, M. F. T.; OLIVEIRA, L.; BARROS, L.; MONTEIRO, R.; MOREIRA, F. T.; DENARDI, M. R. Lixo nos mares do entrelaçamento à solução. São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 2020.
- IBAMA. Reciclagem de latas de alumínio bate recorde no Brasil, 2020.
- POLYPOST. Plano de incentivo à Coleta de Plástico, 2020.

O Programa de Educação Ambiental aos Trabalhadores (PEAT) da SCPAR Porto de São Francisco do Sul é condicionante da Licença Ambiental de Operação - LO nº 548/2006 - 2ª Renovação (2ª Retificação), emitida pelo IBAMA, e executado pela empresa Acquaplan Tecnologia e Consultoria Ambiental.






Figura 358. Banner elaborado para compor o stand do SOS Oceanos e facilitar a aplicação do jogo sobre resíduos sólidos.

19.5. Considerações Finais

Em relação ao Componente I, desde o início do projeto, já participaram 119 pescadores de oito comunidades pesqueiras, entre elas: Paulas, Enseada, Capri, Praia do Lixo, Ubatuba,

Itaguaçu, Forte e Iperoba. No balanço geral dos resultados do projeto, constatou-se a coleta de um total de 121.339,5 litros de lixo e a entrega de 214 prêmios de recompensas pelas boas práticas adotadas pelos pescadores em relação a gestão dos resíduos.

Adicionalmente, foram realizadas diversas atividades e eventos para combater o lixo no mar com o foco em outros moradores locais, além dos pescadores, como: limpeza nas ilhas da Babitonga e na Praia Grande, concurso de desenhos, exposição do projeto com ferramentas lúdicas e educativas, palestras em escolas e empresas, publicações educativas nas redes sociais, entre outras.

As ações realizadas pelo projeto apresentam potencial de multiplicação, pois nas cidades do entorno não foi identificada a gestão dos resíduos da pesca. Os prêmios entregues valorizam o pescador e incentivam boas práticas na gestão dos resíduos, caracterizando um projeto coletivo voltado para melhoria das condições de vida, condições de trabalho na comunidade pesqueira e da cadeia produtiva da pesca.

De acordo com o DSAP realizado em 2022, o Projeto SOS Oceanos deve ser ampliado e fortalecido. Para 2023, espera-se ampliar a quantidade de ecopontos instalados nas comunidades pesqueiras, e de pescadores participantes, além de seguir ouvindo os pescadores e suas demandas e implantando melhorias no projeto para atendê-los.

Estuda-se um formato de ecoponto resistente as intempéries climáticas e vandalismo, visto que os contentores de resíduos usados pelo Projeto SOS Oceanos precisam ser frequentemente substituídos por conta da deterioração e vandalismos. Soma-se a isto, a falta de contentores de resíduos nas comunidades onde o projeto ocorre, causando a superlotação dos contentores do projeto e a segregação inadequada dos resíduos. Em cidades muito frequentadas por turistas, a introdução de resíduos no mar, pode ser intensificada pela falta de gestão dos resíduos urbanos, principalmente em praias, onde não existe estrutura para o descarte adequado.

Diante desse cenário, foram realizadas algumas ações para alcançar todos os moradores de São Francisco do Sul, além dos pescadores. Em 2022, foi elaborado um projeto e entregue para a Secretaria Municipal de Meio Ambiente solicitando a implantação de PEVs (ponto de entrega voluntária de resíduos recicláveis) em diversos pontos da cidade com os recursos do Fundo de Educação Ambiental Municipal, porém, até o momento, não foi atendido.

Para 2023, planeja-se realizar um grande evento de limpeza nas ilhas da Babitonga, limpeza de praia, o 1º Concurso de Desenhos e Fotografias do Projeto SOS Oceanos para ilustrar uma cartilha educativa sobre o combate ao lixo no mar, contando como o oferecimento de oficinas de desenho e fotografia durante o concurso para ampliar a mobilização e adesão da população em geral, além da comunidade pesqueira.

No que se refere ao Componente II, em 2022, foram veiculadas duas edições virtuais do PEAT: Resíduos Sólidos na Área Operacional do Porto e o Combate ao Mosquito da Dengue. A primeira obteve uma média de 40% de participação dos (107) servidores públicos da SCPAR Porto de São Francisco do Sul. Além da participação de outros 20 trabalhadores indiretos de outras empresas entre elas: OGMO, MZ Equipamentos Portuários, Amorim Resíduos, SINDACAP e COOTRACARG. Por sua vez, a segunda contou com a participação de 128 trabalhadores das instituições SCPAR, Terminal Graneleiro e OGMO. Nesse sentido, média de participação dos servidores da SCPAR nessa ação (90 pessoas) correspondeu à ordem de 33%.

Para mobilizar a participação dos trabalhadores indiretos foi enviado um ofício assinado pela diretoria do Porto para 10 instituições que administram a mão de obra avulsa portuária. A mensagem do ofício rogava pelo apoio/participação dos trabalhadores nas reuniões educativas. Duas instituições se manifestaram e facilitaram o acesso de seus trabalhadores às ações de educação ambiental: OGMO e COOTRAPORTER.

A reunião educativa do ciclo básico com o tema "Resíduos sólidos na área operacional do porto" foi repetida para 15 turmas. Participaram 188 pessoas de 14 instituições entre elas: SCPAR, Soin, FullPort, Work Port, Stand By, WorkMaq, Master, Amorim, Alfa Logística, Dracares, Mz Equipamentos, ZPort, OGMO e COOTRAPORTER.

Adicionalmente, é importante mencionar que o evento do dia do Meio Ambiente realizado em junho de 2022. O evento contou com palestras e exposições de projetos e instituições ambientais atuantes na cidade, entre elas a exposição do Projeto SOS Oceanos. Pela manhã, contabilizou-se a participação de 38 pessoas e, à tarde, 26.

De acordo com os resultados obtidos ao longo do programa, pode-se verificar uma condição de inércia sob à adesão de atividades de educação ambiental pelo público do Componente II. Diante disso, esforços estão sendo aplicados no sentido de engajar os trabalhadores e empresas atuantes no porto, como: videoaula de curta duração, reuniões presenciais, maior período de tempo para responder o formulário do PEAT, pedidos de

participação pela da Gerência de Meio Ambiente, fortalecimento de divulgação (cartaz, WhatsApp, e-mail), realização de evento especial no dia do Meio Ambiente, doação de mudas e realização de exposição com jogos educativos.

Acredita-se que muitos trabalhadores não priorizam as atividades ambientais, pois não existem procedimentos internos precisos, que determinam obrigatoriedade ou estímulo na participação. De acordo com metodologias para implantação do 5S e outros instrumentos de melhorias na eficiência ambiental das empresas, a iniciativa e a obrigatoriedade deve partir da alta direção do empreendimento, do contrário a adesão das equipes de trabalhadores é dificultada.

Como case de sucesso, cita-se o processo de certificação para obtenção da ISO 9001 e ISO1401. Nesta ocasião, a autoridade portuária determinou obrigatório o treinamento e a capacitação virtual dos colaboradores. O controle foi feito pelos gerentes de cada setor, e, assim, grande parte dos trabalhadores diretos e indiretos do Porto realizaram o treinamento exigido, mesmo com poucos recursos atrativos na explicação das aulas. Desta forma, conclui-se o envolvimento e controle dos gestores e líderes de cada empresa e ou setor é essencial para obtenção de resultados satisfatórios no âmbito do PEAT.

Apesar da dificuldade relatada, é importante salientar que os trabalhadores que participam das ações ambientais demonstram-se altamente satisfeitos com as práticas desenvolvidas. Além de interagirem constantemente ao longo das dinâmicas, muitos participantes relatam terem adquiridos novos conhecimentos por meio das atividades do PEAT, situação que indica o forte impacto positivo causado no indivíduo.

19. PROGRAMA DE REMOÇÃO DA COMUNIDADE BELA VISTA

19.1. Introdução

A comunidade Bela Vista não é efetivamente um bairro reconhecido pelo Município de São Francisco do Sul, mas possui o *status* de bairro, atribuído à localidade pela própria comunidade, em momento da criação da Associação de Moradores do Bairro Bela Vista – AMBBV.

Esta comunidade fica em uma porção isolada das demais comunidades, e é margeada pelo Morro Bela Vista e o Porto Organizado. Prevendo o intento da ampliação portuária, um dos fatores limitantes é a necessidade de desapropriação desta área, parcial ou total.

Nestes termos, surge a necessidade de acompanhar o crescimento da comunidade Bela Vista, como ferramenta desta análise foi realizado em 2017 um Diagnóstico Socioambiental da Comunidade, esses dados serão atualizados com a realização de um novo Diagnóstico em 2023.

Este documento apresenta os resultados obtidos no Programa de Acompanhamento da Comunidade Bela Vista entre 2017 e 2022 com o foco no último período anual.

19.2. Objetivo

Realizar o acompanhamento da variação da área da comunidade Bela Vista através de mapeamento baseados em estudos já elaborado pela SCPAR Porto de São Francisco do Sul, a fim de verificar o crescimento ou a retração da comunidade.

19.3. Metodologia

Localizado aos pés do Morro da Bela Vista, na ponta do Rabo Azedo, se encontra a comunidade Bela Vista, onde é realizado o levantamento e localização de todos os domicílios desta localidade (Figura 359).

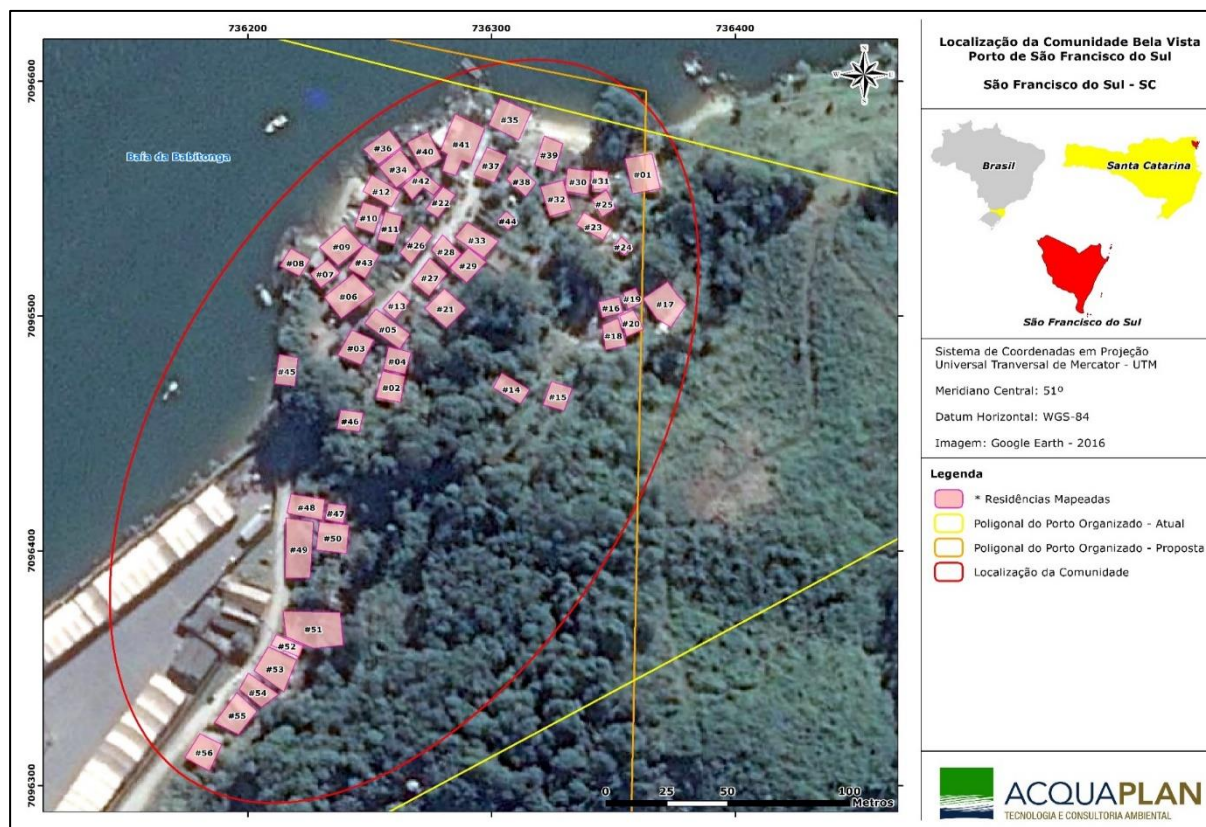


Figura 359. Mapa da localização das residências da comunidade Bela Vista.

Para realização do levantamento de dados primários são utilizados questionários da primeira pesquisa socioeconômica na localidade do Bela Vista (realizado em 2018), situada no bairro Paulas, no Município de São Francisco do Sul. A entrevista envolve todos os domicílios com residência fixa e/ou segunda residência.

19.4. Indicadores

- Número de edificações existentes;
- Número de entrevistas realizadas; e,
- Número de reuniões realizadas com a comunidade.

19.5. Resultados e Discussões

Os resultados dos questionários da primeira pesquisa forneceram um diagnóstico socioeconômico da comunidade, o qual foi apresentado no último Relatório Consolidado 2018 do Plano Básico Ambiental – PBA do Porto de São Francisco do Sul.

Com o objetivo de validar os resultados obtidos junto à comunidade objeto da pesquisa, no dia 03 de junho de 2018 foi realizada uma reunião entre representantes da Comunidade

Bela Vista, representantes da SCPAR PSFS e empresa de consultoria Acquaplan. A reunião iniciou às 15h e ocorreu no Auditório da SCPAR Porto de São Francisco do Sul (Figura 360).



Figura 360. Reunião com representantes da comunidade Bela Vista para validação do diagnóstico socioambiental em 2018.

A analista ambiental da Acquaplan utilizou recursos gráficos para apresentar os resultados obtidos com a realização do diagnóstico, apresentando item a item todas as informações adquiridas com a realização do trabalho de entrevistas desenvolvidas na comunidade. Os representantes da comunidade validaram os resultados da pesquisa e atualizaram algumas informações, a saber:

- Numa das propriedades vazias na época da pesquisa, hoje está funcionando uma igreja;
- Caminhão da coleta seletiva passa uma vez por semana na comunidade Bela Vista, nas quintas-feiras;
- Durante o campo foi encontrado algumas carcaças de automóveis pelo bairro, porém já foram retiradas;
- Há novas construções no bairro, a exemplo da irmã de um dos participantes da reunião, que começou a construir moradia na comunidade;
- Em 1940, foram fixadas as primeiras moradias no bairro Bela Vista;
- Na década de 60 estava nascendo a 3ª geração; e,
- Existe muita relação da pesca com a comunidade Bela Vista.

Uma das maiores preocupação dos representantes foi ressaltar a ligação da comunidade com a pesca, ainda que a pesca, para a maioria dos moradores, possa ocorrer de maneira esporádica e apenas como forma complementar de obtenção de fonte de alimento. Ou, ainda, pelo simples fato afetivo e recreacional, foi defendido que os moradores possuem

suas origens ligadas a atividade pesqueira. Fato comprovado no diagnóstico Socioeconômico no capítulo: Infraestrutura, Equipamentos Urbanos e Serviços Públicos – item c., em que 30% dos entrevistados possuem algum rancho de pesca ou estrutura voltada para a pesca em sua propriedade.

No final da reunião, houve unanimidade entre os representantes da comunidade e o Diagnóstico Socioeconômico e Socioambiental da Comunidade Bela Vista Município de São Francisco do Sul foi validado. Além de cumprir o objetivo da validação, visando transparência e cumprindo os preceitos sociais de participação e empoderamento comunitário, a reunião serviu como forma de estreitamento das relações entre a comunidade Bela Vista e a equipe gestora da SCPAR SFS.

Desta forma, mesmo que não intencionada a remoção da comunidade conforme projeto de expansão da área portuária realizado à época da solicitação deste programa, com a validação das informações levantadas pelo diagnóstico, o Porto de São Francisco do Sul possui dados sobre a localidade, que possibilitam entender as interações da comunidade com o espaço, as formas de renda e moradia daquela população, assim como permite evidenciar as relações de expansão da comunidade no local.

Em outubro de 2022, com o objetivo de discutir a metodologia do Programa de Acompanhamento da Comunidade Bela Vista, uma reunião foi realizada com representantes da SCPAR, da Acquaplan e da Comunidade Bela Vista. Foi discutida a necessidade de se cumprir a condicionante de Licença de Operação e solicitado apoio da Associação do Bairro Moradores Bela Vista para divulgar o início do diagnóstico socioeconômico na comunidade (Figura 361).



Figura 361. Reunião com representantes da comunidade Bela Vista para atualização do diagnóstico socioambiental em outubro de 2022.

Visando incluir o maior número possível de moradores, está previsto para o segundo trimestre de 2023 uma devolutiva do Diagnóstico Socioeconômico e Socioambiental da Comunidade Bela Vista atualizado junto à comunidade.

A comunidade Bela Vista é formada por um conjunto de cerca de 60 famílias, com aproximadamente 250 pessoas, conforme levantamento cadastral e diagnóstico socioeconômico, já desenvolvido pelo Porto de São Francisco do Sul. Trata-se de área inscrita e de propriedade do Patrimônio da União sob a posse dos que ali residem, e embora essa dicotomia, entre posse propriedade, tal fato não deslegitima aqueles moradores, visto que conta com famílias que residem naquela localidade a mais de 50 anos, portanto possuem base legal para ali continuarem a residir. A gleba 8, estrategicamente, é de interesse para a ampliação da atividade portuária, notadamente vinculada a dois projetos a saber: Construção do berço 401 e Anel Rodoferroviário embora com estes interesses de investimentos e mesmo estratégico para a melhor mobilidade viária, não se vislumbra, nesse momento, fonte de recursos para fazer frente a uma possível indenização as famílias que seriam afetadas pela remoção.

O Porto de São Francisco do Sul já encaminhou reuniões com representantes daquela comunidade, que a muito buscam informação sobre o desfecho de uma possível remoção e a indenização devida a cada residência/família, para que possam seguir suas vidas. Algumas dessas reuniões têm sido acompanhadas pelo Ministério Público Federal, que

busca contribuir com a melhor solução para os interesses da comunidade daquele bairro e que compatibilize a necessidade de melhoria para a atividade portuária.

Evidente que a Autoridade Portuária não pode se furtar e entender seu papel de agente econômico, mas com responsabilidade social e que tenha como foco a justiça e tranquilidade das famílias que ali residem e precisam ter a clareza de que, se até então não foi objetivamente proposta uma indenização para a sua remoção, é porque não há recursos para fazer frente ao desejado.

A Autoridade Portuária, busca de momento, identificar junto ao governo municipal, estadual e federal, fontes de recursos ou parcerias que possam fazer frente a estes investimentos, visto que os recursos próprios, da Autoridade Portuária, não se mostram suficientes para fazer frente a esta ação, mesmo porque há outras demandas igualmente necessárias, como a substituição dos ship loaders e melhorias no corredor de exportação, adequando as operações com granel a produtividade exigida pelo mercado e igualmente adequada às normativas ambientais de eliminação de particulados em suspensão e ainda as necessidades de dragagem de sua infraestrutura marítima, bem como a manutenção dos berços de atracação dentre outros investimentos que se mostram urgentes, importantes e necessários para a continuidade das operações portuárias.

Para atender a demanda, de remoção da comunidade do Bairro Bela Vista, busca a Autoridade Portuária, junto a Secretaria do Patrimônio da União – SPU, a titularidade da Gleba 8, conforme processo, base legal para as ações que se façam necessárias, com foco nos investimentos que tratem de indenização dos moradores. Portanto, embora de momentos não haja recursos para fazer frente aos investimentos necessários à remoção daquela comunidade, nem a titularidade da área que permita a Autoridade Portuária disponibilizar recursos para tal fim, nestes termos inteira-se que há sim disposição e necessidade de se buscar solução que permita a utilização da área para a expansão e modernização da atividade portuária.

19.6. Considerações Finais

Dentre as atividades de atualização do diagnóstico estão previstas as seguintes ações:

- 1) Aerolevanteamento (drone) para mapeamento georreferenciado da comunidade bela vista, gerando um mapa contendo as seguintes informações:
 - Número de edificações existentes;

- Ruas;
- Áreas com vegetação; e,
- Orla

2) Entrevistas aplicando questionários socioeconômico ambiental em todas as residências e comércio local.

As atividades de entrevistas e análises dos dados têm previsão de início no primeiro trimestre de 2023 e a devolutiva dos resultados a Comunidade Bela Vista tem previsão para o segundo trimestre de 2023.

20. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DOS RUÍDOS

20.1 Introdução

Legislações ambientais brasileiras, como a Lei Federal nº 6.938 de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, apresenta disposições sobre poluição e uma delas, é a poluição sonora. A Resolução CONAMA nº 01/1990 é o instrumento que determina os padrões, critérios e diretrizes sobre a emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, sociais, comerciais e portuárias.

Em relação às atividades portuárias, são envolvidos maquinários utilizados para abastecer e desabastecer embarcações, fluxo de caminhões para transportar as cargas, buzinas das embarcações, obras portuárias de ampliação e reparos, dentre outros. Para que os ruídos emitidos não prejudiquem o sossego público e a fauna circunvizinha, ela não pode ultrapassar aos níveis considerados aceitáveis pelas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, a NBR 10151, que estabelece os limites para avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades.

Neste programa de gerenciamento, os níveis de pressão sonora são mensurados desde abril de 2017, em 13 pontos amostrais. As medições são realizadas mensalmente nos períodos diurno (matutino e vespertino) e noturno. Importante notar que a metodologia desse programa passou por adequações em novembro de 2020, em atendimento à NBR 10.151:2019 (versão corrigida 2020). Assim, no presente relatório técnico, são apresentados os resultados do período novembro de 2020 até dezembro de 2022. Dados pretéritos podem ser verificados em relatórios anteriores já apresentados ao órgão ambiental. O programa tem por finalidade, medir os ruídos gerados pelo empreendimento e nas áreas circunvizinhas, com intuito de avaliar o conforto acústico do entorno.

20.2 Objetivo

O objetivo deste programa é monitorar e gerenciar os ruídos gerados pelas atividades portuárias, por meio de medições periódicas e análises sistêmicas, além de avaliar a interferência dos processos operacionais do Porto de São Francisco do Sul no conforto acústico das áreas do entorno, propondo, quando necessário, as formas de mitigação dos possíveis impactos.

20.3 Metodologia

A metodologia aplicada neste programa constitui-se na realização de campanhas mensais, em que são mensurados os níveis de pressão sonora do Porto de São Francisco do Sul e área do entorno. Nesse sentido, os procedimentos metodológicos atendem a Resolução CONAMA Nº 001 de 8 de março de 1990, que dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, nos termos que seguem:

"I - A emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política, obedecerá, no interesse da saúde, do sossego público, aos padrões, critérios e diretrizes estabelecidos nesta Resolução.

II - São prejudiciais à saúde e ao sossego público, para os fins do item anterior, os ruídos com níveis superiores aos considerados aceitáveis pela Norma NBR-10.151 - Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas visando o conforto da comunidade, da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.

*VI - Para os efeitos desta Resolução, as medições deverão ser efetuadas de acordo com a **NBR-10.151** - "Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas visando o conforto da comunidade, da ABNT".*

A NBR 10.515:2019, estabelece os procedimentos técnicos a serem adotados na execução de medições de níveis de pressão sonora, em ambientes internos e externos às edificações, bem como os procedimentos e limites para avaliação dos resultados. Os limites de avaliação e planejamento, apresentados nesta norma, são estabelecidos de acordo com a finalidade de uso e ocupação do solo no local onde a medição for executada, visando à saúde humana e ao sossego público. Esta norma foi elaborada em 1987. Em 2019 foi lançada a sua segunda edição, a qual foi corrigida em 2020, sendo esta última aplicável neste programa.

Nesse sentido, para melhor compreensão do leitor, a metodologia do Programa de Gerenciamento de Ruído é apresentada abaixo em forma de subitens, a saber: localização dos pontos amostrais; equipamentos; procedimento amostral; e avaliação de dados.

20.3.1 Localização dos Pontos Amostrais

As medições dos níveis de ruído são realizadas em 13 (treze) pontos amostrais, os quais foram definidos e distribuídos conforme descritos no Parecer 002243/2014-COPAH/IBAMA

(Tabela 161 e Figura 362). Para a localização dos pontos amostrais é utilizado um GPS Garmin, modelo Etrex Legend.

Tabela 161. Coordenadas geográficas dos pontos amostrais do diagnóstico dos níveis de ruído.

Ponto	XPR	YPR
#01	736912	7096520
#02	736631	7096529
#03	736360	7096569
#04	736221	7096473
#05	736105	7096235
#06	736813	7096060
#07	736393	7095891
#08	736914	7095875
#09	736198	7095620
#10	736449	7095494
#11	736225	7095372
#12	736043	7095478
#13	735778	7095537

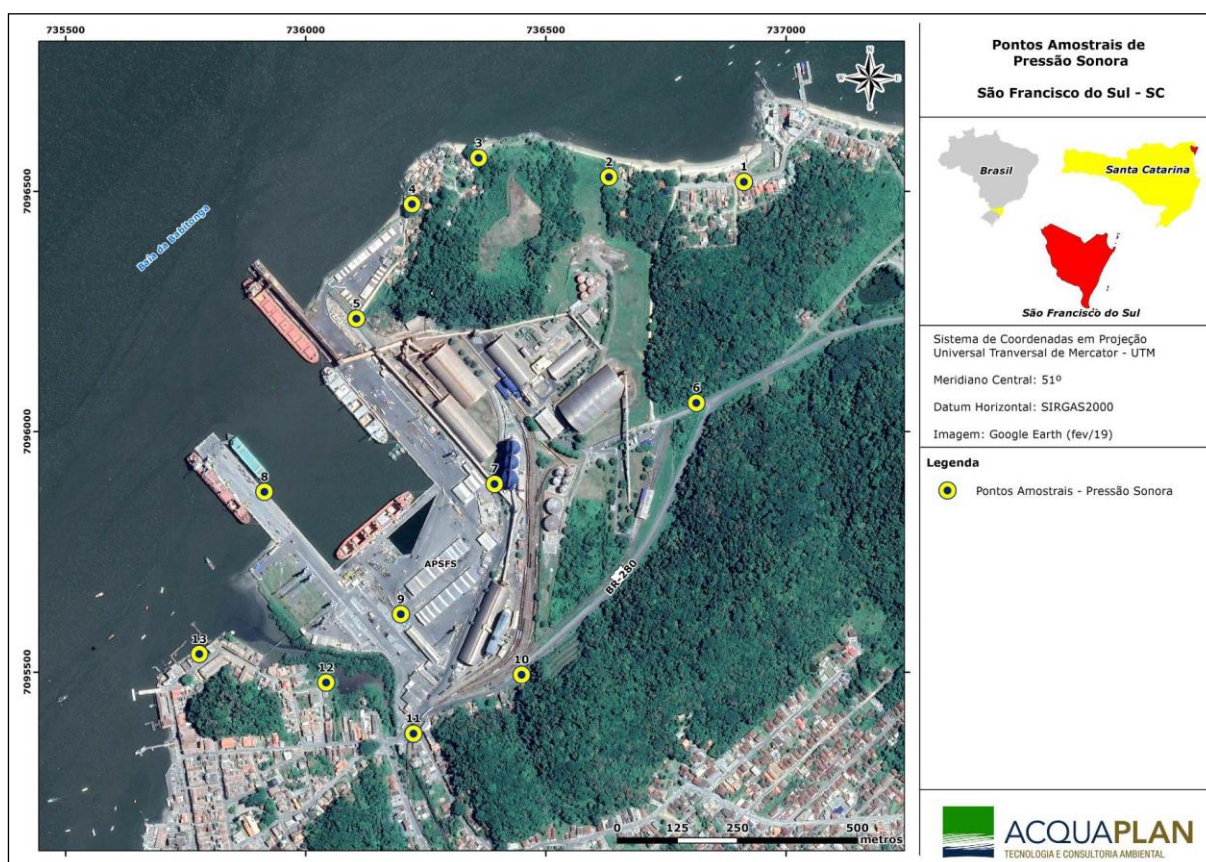


Figura 362. Localização dos pontos amostrais para mensuração dos Níveis de Pressão Sonora na área de influência direta do Porto de São Francisco do Sul.

20.3.2 Equipamentos

Para medir os níveis de pressão sonora utiliza-se um medidor integrador de nível sonoro (sonômetro), da marca Criffer, modelo Octava Pluss da classe 1, e o microfone capacitivo modelo 14421 (Figura 363). O equipamento atende aos critérios da IEC 61672 para a classe 1 ou classe 2. O sonômetro possui filtros de 1/3 de oitava, os filtros adotados neste monitoramento são os filtros de 1/3⁴ de oitava abrangendo as bandas de 50 Hz a 10 kHz. Como as medições são em ambientes externos e ao ar livre, utiliza-se o protetor de vento acoplado ao microfone. Para o ajuste do sonômetro é utilizado o calibrador de nível sonoro, da mesma marca, modelo CR-2 da classe 1 (Figura 364).



Figura 363. Medidor integrador de nível sonoro ou sistema e medição de nível de pressão sonora (sonômetro).



Figura 364. Calibrador de nível sonoro.

O conjunto de instrumentos (sonômetro e calibrador) são calibrados periodicamente por laboratório acreditado, sendo realizado de acordo com a edição da IEC declarada pelo fabricante (Tabela 162).

Tabela 162. Informações sobre a instrumentação e respectiva calibração:

Informações	Sonômetro	Calibrador de nível sonoro
Fabricante	Criffer	Criffer
Modelo	Octava Pluss	CR-2
Classe	1	1
Número de série	35000226	36000479
	Microfone capacitivo (nº de série 92367)	
IEC atendidas	IEC 61672-3:2013 IEC 61260:2016	IEC 60942:2003
Número do certificado de calibração	A0691/2022	A0704/2022
Data do certificado de calibração	07/10/2022	20/10/2022

20.3.3 Procedimento Amostral

A medição do nível de pressão sonora, que é classificada como contínua equivalente, é realizada em três períodos: diurno (matutino e vespertino), entre 07 e 18h; e noturno, após as 20 horas.

Conforme determinado pela normativa de regência, as medições não são ser realizadas durante precipitações pluviométricas, trovoadas ou sob condições ambientais de vento, temperatura e umidade relativa do ar em desacordo com as especificações das condições de operação.

Para cada medição, as configurações do sonômetro são programadas, para a obtenção de dados, da seguinte:

- Ponderação de frequência (A);
- Ponderação de tempo (Rápido (F));
- Oitava (1/3)⁴;
- Data/Hora (ajusta a data e o horário de Brasília);
- Modo (automático);
- Intervalo (1s);
- Duração (2 minutos).

Nesse sentido, o sonômetro é instalado em seu pedestal e o microfone é posicionado entre 1,20 e 1,50 metros do solo, distante, pelo menos dois metros de paredes, muros, veículos ou outros objetos que possam refletir as ondas sonoras.

Em seguida, o sonômetro é ajustado com o calibrador sonoro acoplado ao microfone. O calibrador estará configurado em 114 dB, que acontece no primeiro ponto de medição.

Caso desligar entre os pontos de medição, o sonômetro sofre um novo processo de calibração.

O método desse monitoramento é o simplificado sem tonal ou impulsivo, em que se utiliza o nível de pressão sonora global, em ambientes externos ou internos às edificações, para identificação e caracterização de sons contínuos ou intermitentes. Apresentando o nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em A no espectro global, obtido por integração no tempo T ($L_{Aeq,T}$), deve ser medido diretamente ou calculado pela média logarítmica ponderada no tempo de resultados integrados em intervalos de tempo parciais. O resultado é expresso por meio do descritor $L_{Aeq,T}$, em decibéis (dB), sendo que o tempo de medição em cada ponto é de dois minutos com leituras a cada um segundo. Assim, registra-se um total de 120 $L_{Aeq,1s}(dB)$, permitindo a caracterização sonora do objeto da medição.

20.3.4 Avaliação de Dados

A NBR 10.151 fixa as condições exigíveis para avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades, indicando os níveis de critério de avaliação, os quais são estabelecidos de acordo com a finalidade de uso e ocupação do solo no local onde a medição for executada, visando à saúde humana e ao sossego público.

Nesse contexto, visando viabilizar a avaliação dos níveis de pressão sonora do Porto de São Francisco do Sul, nesta metodologia são considerados os dados de zoneamento do município São Francisco do Sul, conforme explanado a seguir.

20.3.4.1 Zoneamento do Município

O zoneamento é um instrumento utilizado nos planos diretores, através do qual a cidade é dividida em áreas sobre as quais incidem diretrizes diferenciadas para o uso e a ocupação do solo. Usos que especialmente se referem aos índices urbanísticos e modalidades de atividades permissíveis. Através disso, supõe-se que o resultado inicial alcançado através das ações individuais esteja de acordo com os objetivos do Município. Isso porque incluem proporcionalidade entre a ocupação e a infraestrutura, a necessidade de proteção de áreas frágeis e/ou de interesse cultural (MMA, 2017).

O zoneamento do município de São Francisco do Sul é estabelecido na Lei nº 763 de 22 de abril de 1981, que define em seu Artigo 1º - *A presente Lei divide o Território Municipal*

em áreas e zonas, define as atividades e usos permissíveis em cada uma delas e estabelece as intensidades da utilização do solo. Em seu Capítulo III, a lei realiza a classificação dos usos do seu espaço territorial (Figura 365):

- I – Zonas residenciais (ZR);
- II – Zonas residenciais de expansão (ZRE);
- III – Zonas industriais (ZI);
- IV – Zonas mistas (ZM);
- V – Zona portuária (ZP);
- VI – Zona de exploração rural (ZER);
- VII – Zona especiais (ZE);
- VIII – Zonas para desmonte (ZD); e,
- IX – Zonas viárias (ZV).

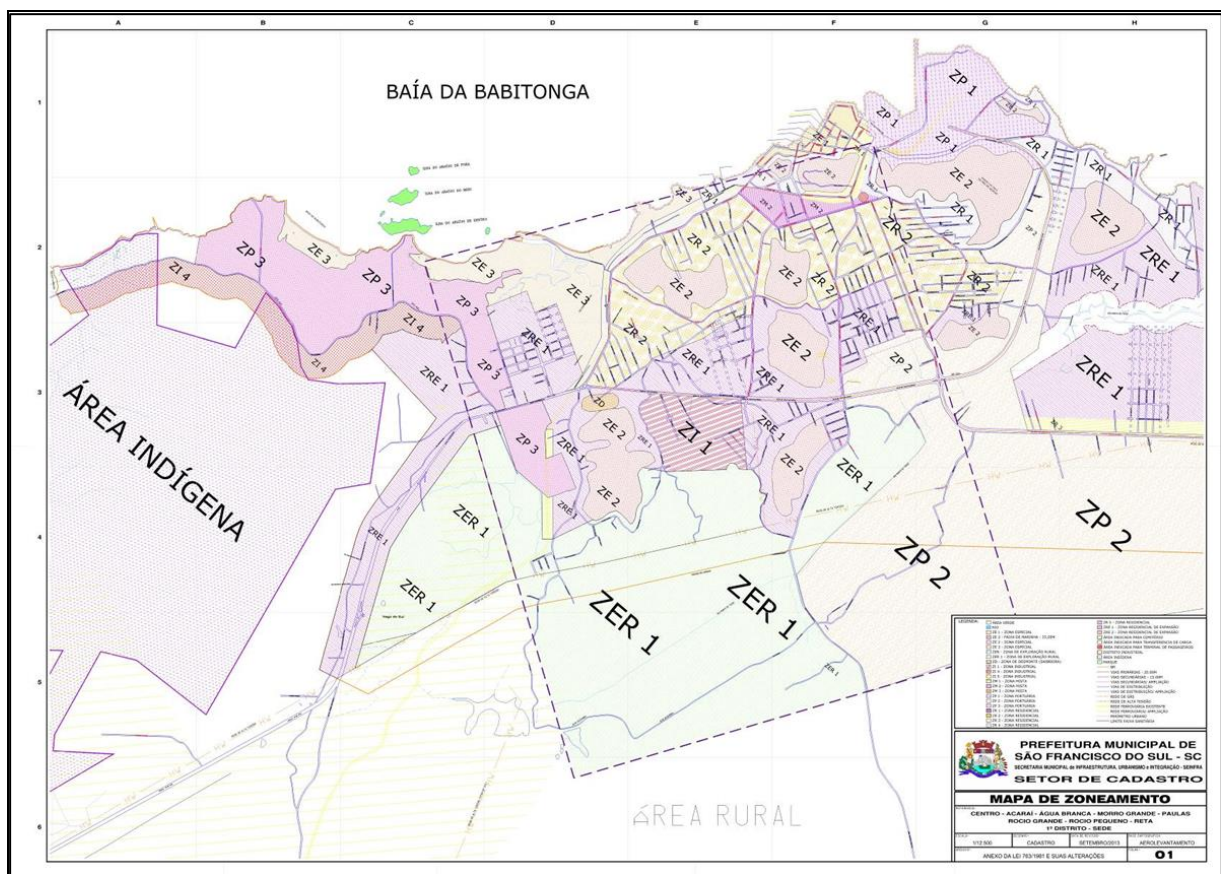


Figura 365. Mapa de Zoneamento de São Francisco do Sul, conforme estabelecido pela Lei Municipal Nº 763/81.

20.3.4.2 Classificação dos Níveis de Critério de Avaliação (NCA's)

Para adoção da classificação dos Níveis de Critério de Avaliação (NCAs), definidos na NBR 10.151:2019, é analisado o zoneamento municipal, instituído através do Plano Diretor do Município de São Francisco do Sul/SC, conforme explanado no item anterior. Assim, são

estabelecidos os Níveis de Critérios de Avaliação – NCAs compatíveis com os usos atuais e previstos para o solo.

Conforme definições do Plano Diretor, a estação amostral #01, encontra-se dentro da Zona Residencial – ZRI do Município de São Francisco do Sul, sendo então enquadradas, por similaridade, e para fins de monitoramento, como área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas, de acordo com as diretrizes da ABNT NBR 10.151:2019 (Tabela 124).

As estações amostrais #02 a #11, encontram-se inseridas na Zona Portuária I – ZPI do município de São Francisco do Sul, segundo as definições do Plano Diretor, sendo então enquadradas, por similaridade, e para fins de monitoramento, como área predominantemente industrial, de acordo com as diretrizes da ABNT NBR 10.151:2019 (Tabela 124).

As estações amostrais #12 e #13 estão localizadas dentro da Zona Especial I – ZEI do município de São Francisco do Sul de acordo com o estabelecido pelo Plano Diretor e, assim, foram enquadradas por similaridade e para fins de monitoramento, como área mista, com vocação comercial e administrativa, de acordo com as diretrizes da ABNT NBR 10.151:2019 (Tabela 163). Importante notar que, para fins de avaliação, considera-se as medições realizadas nos períodos matutino e vespertino como diurnas.

Tabela 163. Limite de níveis de pressão sonora em função dos tipos de áreas habitadas e do período.

Tipos de áreas habitadas	RL _{Aeq} Limites de níveis de pressão sonora (dB)	
	Diurno	Noturno
Área de residências rurais	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista predominantemente residencial	55	50
Área mista com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa	60	55
Área mista com predominância de atividades culturais, lazer e turismo	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: Adaptada da ABNT NBR n.º 10.151:2019.

20.3.5 Canal de Comunicação

No âmbito do Programa de Monitoramento de Ruído, a SCPAR Porto de São Francisco do Sul, por meio do Sistema Integrado de Ouvidorias do Estado de Santa Catarina, disponibiliza canais de comunicação abertos ao público, a saber: site

(www.portosaofrancisco.com.br); telefone (47-3481-4800); e e-mail (porto@portosaofrancisco.com.br).

Nesse sentido, a SCPAR Porto de São Francisco do Sul gera relatórios mensais, que são disponibilizados à empresa consultora para fins de verificação da ocorrência de reclamações relacionadas aos ruídos emitidos na área portuária. Caso uma ocorrência é constatada, realiza-se uma análise da reclamação, a fim de avaliar as possíveis causas, bem como propor soluções/ações mitigatórias, quando aplicável.

20.4 Indicadores

- Classificação dos Níveis de Critério de Avaliação (NCAs), conforme estabelecido na NBR 10.151:2019;
- Porcentagem dos níveis de pressão sonora abaixo e acima dos limites estabelecidos pela NBR 10.151:2019;
- Categorização dos níveis de pressão sonora, em três classificações: (1) ótimo (abaixo); (2) atenção (próximo) e; (3) crítico (acima) conforme os limites estabelecidos pela NBR 10.151:2019;
- Número de reclamações referente aos ruídos gerados de atividades do Porto de São Francisco do Sul, através do Sistema Integrado de Ouvidorias do Estado de Santa Catarina.

20.5 Resultados e Discussões

As amostragens foram realizadas em condições meteorológicas adequadas, sendo realizadas com céu aberto ou encoberto por nuvens. Também, em condições em que havia a ocorrência de vento fraco ou então, sem vento. Considerando o cronograma deste programa de monitoramento, constata-se que não foi possível realizar apenas uma amostragem (dezembro de 2021 – período noturno) devido às condições climáticas inadequadas. No entanto, evidencia-se que tal ocorrência não compromete a qualidade dos resultados desse programa de monitoramento, considerando todo o histórico de dados obtidos (Tabela 164).

Tabela 164. Data e condições meteorológicas durante as medições dos Níveis de Pressão Sonora – NPS – Mensal – Fase de Operação do monitoramento de ruído entre novembro de 2020 e dezembro de 2022.

Data	Período	Vento	Condições Meteorológicas
12/11/2020	Matutino	Fraco	Encoberto
12/11/2020	Vespertino	Fraco	Encoberto
12/11/2020	Noturno	Sem Vento	Encoberto
09/12/2020	Matutino	Sem Vento	Encoberto
09/12/2020	Vespertino	Fraco	Encoberto
09/12/2020	Noturno	Fraco	Encoberto
02/02/2021	Matutino	Fraco	Encoberto
02/02/2021	Vespertino	Fraco	Encoberto
02/02/2021	Noturno	Sem Vento	Encoberto
09/02/2021	Matutino	Fraco	Encoberto
09/02/2021	Vespertino	Fraco	Encoberto
09/02/2021	Noturno	Sem Vento	Encoberto
26/03/2021	Matutino	Fraco	Encoberto
26/03/2021	Vespertino	Fraco	Encoberto
26/03/2021	Noturno	Fraco	Encoberto
09/04/2021	Matutino	Sem Vento	Encoberto
09/04/2021	Vespertino	Fraco	Encoberto
09/04/2021	Noturno	Fraco	Encoberto
03/05/2021	Matutino	Sem Vento	Encoberto
03/05/2021	Vespertino	Fraco	Encoberto
03/05/2021	Noturno	Fraco	Encoberto
24/06/2021	Matutino	Sem Vento	Encoberto
24/06/2021	Vespertino	Vento Fraco	Encoberto
24/06/2021	Noturno	Sem Vento	Encoberto
19/08/2021	Matutino	Sem Vento	Céu Aberto
19/08/2021	Vespertino	Fraco	Céu Aberto
19/08/2021	Noturno	Sem vento	Céu Aberto
21/09/2021	Matutino	Fraco	Céu Aberto
21/09/2021	Vespertino	Fraco	Céu Aberto
21/09/2021	Noturno	Fraco	Céu Aberto
25/10/2021	Matutino	Fraco	Céu Aberto
25/10/2021	Vespertino	Fraco	Céu Aberto
25/10/2021	Noturno	Fraco	Céu Aberto
25/11/2021	Matutino	Fraco	Encoberto
25/11/2021	Vespertino	Fraco	Encoberto
25/11/2021	Noturno	Fraco	Encoberto
14/12/2021	Matutino	Fraco	Encoberto
14/12/2021	Vespertino	Fraco	Encoberto
14/12/2021	Noturno	Não realizado devido as condições climáticas	
24/01/2022	Matutino	Fraco	Céu Aberto
24/01/2022	Vespertino	Fraco	Céu Aberto
24/01/2022	Noturno	Fraco	Céu Aberto
15/02/2022	Matutino	Fraco	Céu Aberto
15/02/2022	Vespertino	Fraco	Céu Aberto
15/02/2022	Noturno	Fraco	Céu Aberto
23/03/2022	Matutino	Fraco	Encoberto
23/03/2022	Vespertino	Fraco	Encoberto
23/03/2022	Noturno	Fraco	Encoberto
25/04/2022	Matutino	Fraco	Sol com nuvens
25/04/2022	Vespertino	Fraco	Sol com nuvens
25/04/2022	Noturno	Fraco	Sol com nuvens
24/05/2022	Matutino	Fraco	Céu Aberto
24/05/2022	Vespertino	Fraco	Céu Aberto
24/05/2022	Noturno	Fraco	Céu Aberto
27/06/2022	Matutino	Fraco	Sol com nuvens
27/06/2022	Vespertino	Fraco	Sol com nuvens

Data	Período	Vento	Condições Meteorológicas
27/06/2022	Noturno	Fraco	Céu Aberto
20/07/2022	Matutino	Fraco	Sol com nuvens
20/07/2022	Vespertino	Fraco	Sol com nuvens
20/07/2022	Noturno	Fraco	Céu Aberto
24/08/2022	Matutino	Fraco	Sol com nuvens
24/08/2022	Vespertino	Fraco	Sol com nuvens
24/08/2022	Noturno	Fraco	Céu Aberto
23/09/2022	Matutino	Fraco	Sol com nuvens
23/09/2022	Vespertino	Fraco	Sol com nuvens
23/09/2022	Noturno	Fraco	Céu Aberto
26/10/2022	Matutino	Fraco	Céu Aberto
26/10/2022	Vespertino	Fraco	Céu Aberto
26/10/2022	Noturno	Fraco	Céu Aberto
21/11/2022	Matutino	Fraco	Sol com nuvens
21/11/2022	Vespertino	Fraco	Sol com nuvens
21/11/2022	Noturno	Fraco	Céu Aberto
14/12/2022	Matutino	Fraco	Sol com nuvens
14/12/2022	Vespertino	Fraco	Sol com nuvens
14/12/2022	Noturno	Fraco	Céu Aberto

NOTA¹: Na primeira campanha amostral realizada, em abril de 2017, foi utilizada a metodologia descrita na NBR 10.151:2000. A partir de novembro de 2020, foi utilizada uma nova metodologia, conforme estabelecido pela NBR 10.151:2019.

Os níveis de pressão sonora equivalentes totais (NPS) e os Limites de níveis de pressão sonora (RLAeq), obtidos entre o período novembro de 2020 e dezembro de 2022, são apresentados a seguir: na Tabela 165 e na para o período diurno (matutino e vespertino); e na Tabela 166 e na Figura 367 para o período noturno. Importante salientar que dados pretéritos podem ser verificados em relatórios protocolados anteriormente no órgão ambiental competente.

Tabela 165. Níveis de pressão sonora equivalente obtidos, na área de entorno do Porto de São Francisco do Sul, durante as atividades de operação no período diurno (matutino e vespertino), entre novembro de 2020 e dezembro de 2022.

(LAeq,1s [dB]A)																										
MESES	#1		#2		#3		#4		#5		#6		#7		#8		#9		#10		#11		#12		#13	
	MAT	VES	MAT	VES	MAT	VES	MAT	VES	MAT	VES	MAT	VES	MAT	VES	MAT	VES	MAT	VES	MAT	VES	MAT	VES	MAT	VES	MAT	VES
nov/20	47,7	58,06	52,65	57,59	62,03	53,12	54,92	67,56	73,76	73,74	75,45	59,64	67,2	69,2	66,59	69,25	65,42	67,79	67,3	70,39	68	63,81	56,21	50,13	62,27	54,74
dez/20	45,45	48,56	51,33	57,81	53,18	51,71	49,3	55,57	67,31	73,61	62,96	59,33	69,34	72,48	59,95	66,21	64,31	71,77	71,37	71,25	66,19	61,68	46,23	50,19	61,66	56,43
jan/21	44,64	43,93	53,69	58,84	54,51	51,62	52,2	53,82	69,19	72,82	61,15	56,19	76,58	61,17	68,46	66,41	64,23	62,97	67,03	68,65	62,46	63,63	51,61	49,62	45,55	51,3
fev/21	47,78	41,23	48,91	55,3	48,45	48,8	65,08	51,41	74,61	69,19	61,97	58,87	75,76	68,89	62,68	69,69	55,97	69,2	68,57	76,13	64,06	65,66	51,34	54,11	46,24	56,46
mar/21	50,07	53,93	48,15	63,23	52,62	52,87	57,28	52,6	73,63	73,28	74,15	60,69	70,86	72,68	64,11	68,85	78,25	73,15	70,94	73,85	64,38	65,12	55,75	53,38	54,88	64,12
abr/21	48,25	51,3	58,53	63,56	50,83	54,73	52,25	58,65	74,88	74,32	72,42	61,82	67,77	70,7	70,95	70,53	67,04	65,08	70,98	74,62	65,97	82,01	54,47	55,54	61,75	62,48
mai/21	53,21	55,16	50,87	60,31	47,94	58,87	59,69	60,61	72,3	71,92	65,03	65,97	73,47	71,14	59,22	75,86	78,55	70,13	75,29	68,33	67,5	56,22	57,4	63,58	60,15	49,08
jun/21	50,43	58,37	51,57	67,86	47,51	53,41	55,57	65,45	74,58	73,64	63,9	67,48	72,8	72,9	70,3	68,46	70,41	70,01	71,3	74,34	62,86	64,82	53,77	56,57	54,65	53,94
ago/21	60,82	54,96	65,31	64,16	62,55	61,35	58,75	56,65	65,46	77,43	81,5	69,35	71,94	70,74	68,16	64,64	63,92	69,54	67,51	68,8	60,96	66,53	52,03	57,17	66,03	54,39
set/21	53,28	53,53	55,03	59,8	51,85	61,05	59,58	54,4	71,25	70,81	67,46	63,71	71,42	65,83	74,49	64,85	60,77	64,12	78,03	72,12	63,09	62,4	52,54	52,76	66,45	60,49
out/21	47,32	59,51	51,9	63,61	55,53	65,14	48,53	56,13	68,33	68,09	71,6	67,89	62,88	68,23	71,3	73,41	66,21	65,09	73,93	82,45	66,8	88,4	55,89	57,37	59,08	57,3
nov/21	58,6	52,74	61,74	61,03	59,03	65,92	63,33	64,55	73,54	68,38	64,78	65,29	78,41	71,04	65,2	70,09	67,91	68,33	77,04	78,59	63,33	67,64	55,45	54,69	52,93	56,48
dez/21	44,48	46,55	52	49,93	51,2	51,99	46,83	44,47	68,26	60,86	65,6	64,98	65,41	70,09	63,66	64,93	72,07	61,49	69,92	71,32	59,3	61,45	53,5	53,51	54,9	67,67
jan/22	46,31	51,4	57,37	56,28	51,28	60,98	53,39	55,04	70,77	69,18	53,55	56,75	63,79	64,94	67,98	71,98	62,33	64,63	61,09	62,5	61,05	59,59	56,69	54,88	46,88	50,07
fev/22	48,1	48,98	49,84	56,4	46,16	66	49,25	47,33	69,2	71,24	51,27	56,32	59,02	68,46	68,56	69,14	65,18	71,7	61,62	59,67	60,91	60,81	55,1	63,88	51,08	49,53
mar/22	44,19	51,31	53,3	60,01	44,74	61,29	47,51	51,58	70,88	72,69	56,82	56,12	69,36	63,94	71,9	70,71	69,56	69,86	67,07	66,85	70,7	65,39	63,6	67,7	56,59	59,61
abr/22	58,75	54,93	62,95	61,04	65,78	59,57	51,51	47,69	62,01	67,65	61,88	53,37	68,97	71,36	67,61	67,29	59,25	69,98	64,63	63,86	65,08	59,68	71,46	55,57	54,47	51,15
mai/22	48,36	43,12	48,52	45,78	47,16	55,93	44,87	47,99	71,23	73,05	55,02	60,01	60,69	61,77	67,15	68,18	66,1	63,12	64,57	62,46	60,6	62,23	62,99	64,21	54,62	55,04
jun/22	44,06	52,58	56,28	57,18	50,62	64,38	49,16	52,12	70,57	73,7	56,85	51,21	63,63	68,35	63,13	64,63	67,59	66,57	64,82	64,27	59,59	61,01	51,6	55,09	53,46	51,93
jul/22	41,84	44,86	45,96	49,74	51,7	61,91	54,94	48	71,44	67,83	54,96	54,68	65,73	69,97	61,9	63,4	69,98	66,98	67,9	59,57	60,26	60,54	52,62	56,63	50,95	52,29
ago/22	50,75	49,06	52,42	57,44	46,18	60,7	45,97	50,17	70,56	68,5	53,83	52,3	62,72	67,83	70,05	73,57	66,14	67,7	67,77	65,54	64,73	63,21	58,88	57,36	52,12	49,77
set/22	53,76	56,47	54,7	56,54	57,61	56,17	57,38	53,2	76,8	72,2	61,16	55,11	67,61	70,73	66,51	63,82	72,07	66,31	62,19	65,05	60,65	59,31	51,82	51,44	45,87	51,93
out/22	52,28	56,62	58,44	62,18	60,93	65,93	50,01	50,07	68,56	71,01	54,22	62,81	70,44	70,58	68,87	74,08	61,2	68,62	63,18	62,57	61,64	57,89	54,86	58,52	49,81	51,86

(LAeq,1s [dB]A)																												
MESES	#1		#2		#3		#4		#5		#6		#7		#8		#9		#10		#11		#12		#13			
	MAT	VES	MAT	VES	MAT	VES	MAT	VES	MAT	VES	MAT	VES	MAT	VES	MAT	VES	MAT	VES	MAT	VES	MAT	VES	MAT	VES	MAT	VES		
nov/22	56,37	53,93	53,8	59,2	57,98	62,68	48,44	48,95	66,5	74,91	50,7	57,23	64,36	56,75	67,01	66,41	59,65	68,74	66,18	70,76	61,22	61,1	53,33	56,12	58,18	47,23		
dez/22	46,23	48,02	48,39	55,53	46,21	56,6	51,42	48,11	69,53	72,58	57,49	60,61	63,8	65,16	63	69,77	59,81	65,69	61,68	64,61	61,82	67,33	52,52	63,18	51,13	51,17		
MÉDIA	49,72	51,56	53,75	58,41	52,94	58,51	53,09	53,68	70,61	71,31	62,23	59,91	68,16	68,20	66,75	68,65	66,16	67,54	68,08	68,74	63,33	64,30	55,27	56,53	54,87	54,66		
Limites de níveis	50		70		70		70		70		70		70		70		70		70		70		60		60			
(dB)																												
STATUS	AB	AC	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AC	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB		

AB - ABAIXO | AC - ACIMA

NOTA¹: Na primeira campanha amostral realizada, em abril de 2017, foi utilizada a metodologia descrita na NBR 10.151:2000. A partir de novembro de 2020, foi utilizada uma nova metodologia, conforme estabelecido pela NBR 10.151:2019.

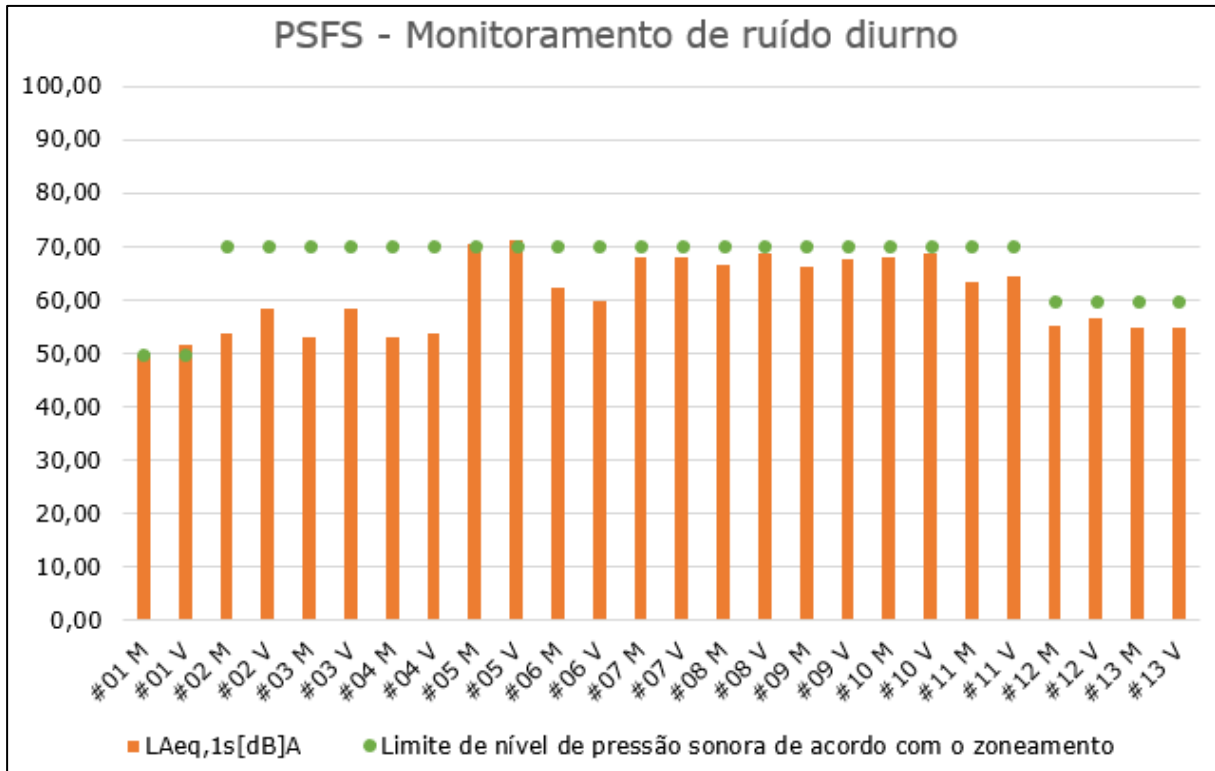


Figura 366. Distribuição gráfica dos níveis de pressão sonora equivalente, obtidos na área de entorno do Porto de São Francisco do Sul, durante as atividades de operação no período diurno (matutino e vespertino), entre novembro de 2020 e dezembro de 2022.

Tabela 166. Níveis de pressão sonora equivalente obtidos, na área de entorno do Porto de São Francisco do Sul, durante as atividades de operação no período noturno, entre novembro de 2020 e dezembro de 2022.

(LAeq,1s [dB]A)													
MESES	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	#13
	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT
nov/20	40,3	47	70,5	56,3	73	64,1	69,3	66,8	65,5	75,5	61,2	49,8	59,4
dez/20	44,3	58,8	65,3	54,8	70	59,1	67,3	57,9	61	62,5	58,3	49,8	45,6
jan/21	42,8	52,4	56,9	63,4	69,4	58,2	59,3	54,6	63,3	66,5	55,3	48,6	45,2
fev/21	43,4	50,8	70,7	60,5	58,7	56,5	57,3	52,4	50,3	67,4	58,8	53,9	46,8
mar/21	41,2	49,4	46,8	54,6	70,9	66,7	69,4	63,5	75	74,5	59,4	52,2	59,5
abr/21	50,8	56,8	54,4	55	67,8	67	62,3	77,3	75,5	68,6	62,5	55,2	56,4
mai/21	45,5	56,5	71,8	59,2	71,9	67,4	73	62,4	70	71	60,6	51,9	58,1
jun/21	46,34	54,6	44,7	66,57	70,44	66,89	72,49	64,66	67,66	72,75	61,62	53,98	56,83
ago/21	55,98	63,21	64,56	49,06	57,65	71,27	76,88	63,45	58,94	74,96	75,32	53,66	59,92
set/21	43,91	51,1	47,67	58,19	67,32	56,9	73,08	77,78	64,38	69,24	57,67	55,03	52,04
out/21	53,97	54,08	82,23	51,41	72,94	59,75	63,37	77,25	75,04	68,81	64,5	56,06	63,49
nov/21	55,32	63,27	65,77	63,78	69,47	64,88	72,64	73,39	68,61	71,24	61,45	58,72	54,09
jan/22	53,61	61,07	65,2	52,79	66,13	60,05	61,97	71,83	61,49	65,11	61,86	54,99	53,95
fev/22	49,02	52,77	53,68	50,56	66,44	57,22	63	73,32	66	53,05	59,85	54,53	52,73
mar/22	59,58	64,58	65,64	52,59	70,33	57,91	70,06	70,76	68,63	73,87	60,94	57,27	51,36
abr/22	53,37	59,29	60,01	49,15	59,93	55,56	62,54	67,54	64,82	63,47	55,44	54,17	52,07
mai/22	44,38	47,25	48,87	46,96	72,35	44,81	62,19	53,93	62,65	57,99	57,79	45,5	49,37
jun/22	49,22	54,86	54,74	49,35	73,42	54,26	60,07	64,1	63,35	58,33	56,44	52,1	47,45
jul/22	52,85	56,59	61,75	42,6	67,16	52,55	66,51	61,87	65,8	57,49	60,94	53,12	48,24
ago/22	46,05	50,88	54,57	49,63	72,01	58,58	62,02	60,8	61,26	65,35	64,15	55,87	56,29
set/22	50,32	57,79	59,59	55,62	73,35	56,3	63,85	70,51	69,86	72,01	57,91	53,53	50,28
out/22	53,22	58,76	61,5	49,79	69,93	51,36	59,94	60,83	64,94	64,35	57,52	50,24	48,41
nov/22	46,41	50,73	55,02	50,21	68,33	51,78	70,05	65,24	68,95	64,56	64,84	46,49	54,23

(LAeq,1s [dB]A)													
MESES	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	#13
	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT
dez/22	42,52	52,46	57,35	48,47	73,32	54,62	62,14	56,13	64,17	63,04	61,02	53,59	56,92
MÉDIA	48,51	55,21	59,97	53,77	68,84	58,90	65,86	65,34	65,71	66,73	60,64	52,93	53,27
Limites de níveis (dB)	45	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	55	55
STATUS	AC	AB	AB	AB	AB	AB	AC	AC	AC	AC	AC	AB	AB

AB - ABAIXO | AC - ACIMA

NOTA¹: Na primeira campanha amostral realizada, em abril de 2017, foi utilizada a metodologia descrita na NBR 10.151:2000. A partir de novembro de 2020, foi utilizada uma nova metodologia, conforme estabelecido pela NBR 10.151:2019.

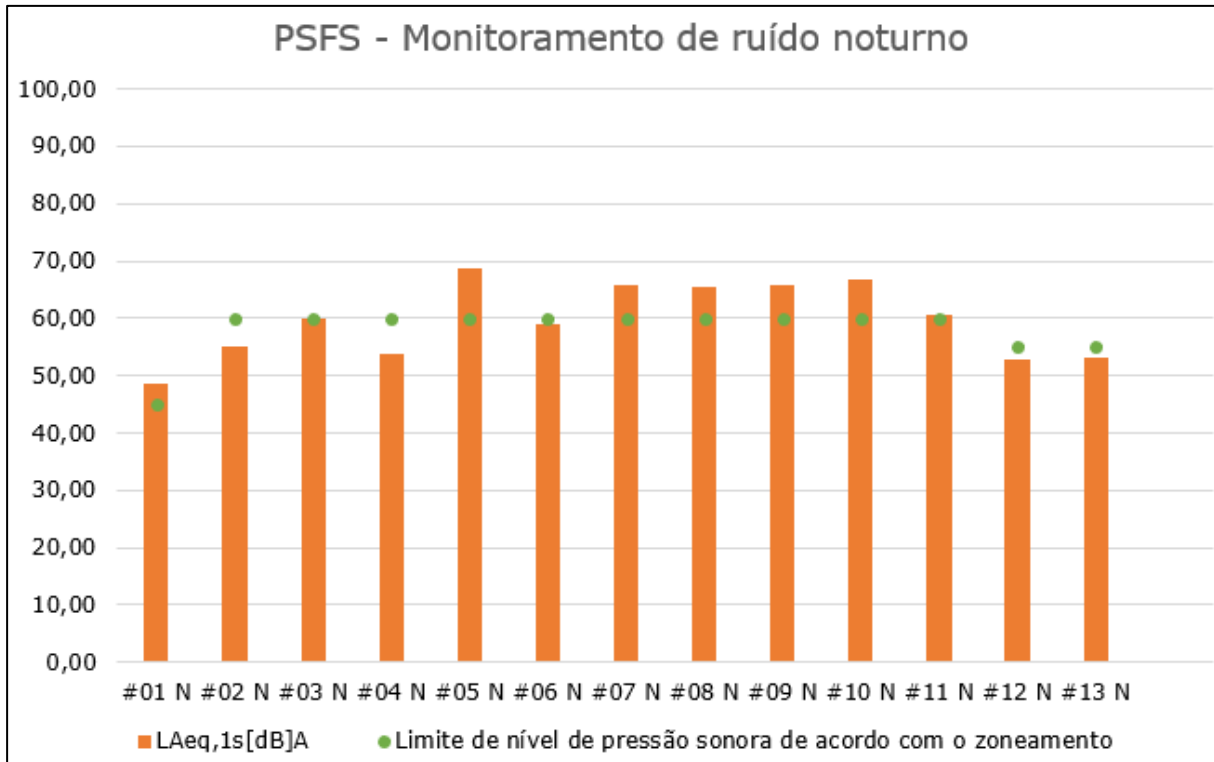


Figura 367. Distribuição gráfica dos níveis de pressão sonora equivalente, obtidos na área de entorno do Porto de São Francisco do Sul, durante as atividades de operação no período noturno, entre novembro de 2020 e dezembro de 2022.

A partir do exposto, pode-se concluir que a avaliação da influência, dos níveis de pressão sonora, da área de influência do empreendimento, apresenta:

- 74,36% dos pontos amostrais estão ABAIXO do limite estabelecido pela ABNT NBR 10.151:2019; e,
- 25,64% dos pontos amostrais estão ACIMA do limite estabelecido pela ABNT NBR 10.151:2019.

Importante salientar que os valores apresentam interferência de fatores externos em sua grande maioria, o que contribui para a elevação das médias de cada ponto. Apenas no período noturno são apresentados ruídos com padrões mais contínuos, sendo que alguns pontos apresentam valores próximos ao estabelecidos pelos critérios de comparação definidos pela ABNT.

Para uma análise mais detalhada, os valores médios, dos 13 pontos amostrais, são apresentados de forma categorizada (Tabela 167) em:

- Ótimo – quando os valores dos pontos estão ABAIXO da norma ABNT NBR 10.151:2019;
- Atenção – quando os valores dos pontos estão PRÓXIMO a norma ABNT NBR 10.151:2019; e,
- Crítico – quando os valores dos pontos estão ACIMA da norma ABNT NBR 10.151:2019.

Tabela 167. Análise dos 13 (treze) pontos amostrais.

Pontos	Tipos de áreas habitadas	AVALIAÇÃO ¹			CATEGORIA	ANÁLISE
		MAT	VES	NOT		
#1	ZR1 - ZONA RESIDENCIAL Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	AB	AC	AC	Crítico	Apresenta picos de ruído temporal oriundos de residências e tráfego de veículos.
#2	ZP1 - ZONA PORTUÁRIA Área predominantemente industrial	AB	AB	AB	Ótimo	Está conforme ABNT NBR 10.151:2020.
#3	ZP1 - ZONA PORTUÁRIA Área predominantemente industrial	AB	AB	AB	Ótimo	Está conforme ABNT NBR 10.151:2020.
#4	ZP1 - ZONA PORTUÁRIA Área predominantemente industrial	AB	AB	AB	Ótimo	Está conforme ABNT NBR 10.151:2020.
#5	ZP1 - ZONA PORTUÁRIA Área predominantemente industrial	AC	AC	AC	Crítico	Localizado no empreendimento, os ruídos registrados neste local são procedentes pela circulação de pessoas, movimentação de veículos pesados e operação dos berços 101 com influência direta do corredor de exportação e 102 e animais (pássaros). Apresentando picos de ruídos constante.
#6	ZP1 - ZONA PORTUÁRIA Área predominantemente industrial	AB	AB	AB	Ótimo	Está conforme ABNT NBR 10.151:2020.
#7	ZP1 - ZONA PORTUÁRIA Área predominantemente industrial	AB	AB	AC	Atenção	Situado próximo a guarita do Porto, apresenta picos de ruído temporal oriundos de tráfego de veículos como caminhões, motos, carros e o trem.
#8	ZP1 - ZONA PORTUÁRIA Área predominantemente industrial	AB	AB	AC	Atenção	Localizado na área arrendada do empreendimento (TESC), os ruídos registrados neste local são procedentes pela circulação de pessoas, movimentação de veículos pesados e operação dos berços.
#9	ZP1 - ZONA PORTUÁRIA Área predominantemente industrial	AB	AB	AC	Atenção	Localizado no empreendimento, os ruídos registrados neste local são procedentes pela circulação de pessoas, movimentação de veículos pesados e operação do berço 201. Apresenta picos de ruídos constante.
#10	ZP1 - ZONA PORTUÁRIA	AB	AB	AC	Atenção	Localizado na BR280, com influência direta de ruído da rodovia, com movimento de


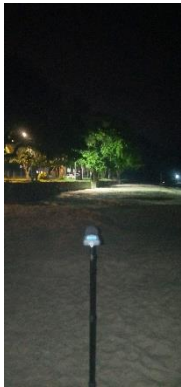
Pontos	Tipos de áreas habitadas	AVALIAÇÃO ¹			CATEGORIA	ANÁLISE
		MAT	VES	NOT		
	Área predominantemente industrial					veículos leves e pesados significativo e constante. Além da operação do pátio de manobra da linha férrea e influência direta de outro empreendimento. Apresentando picos de ruídos constante.
#11	ZP1 - ZONA PORTUÁRIA Área predominantemente industrial	AB	AB	AC	Atenção	Localizado na Rua Anita Garibaldi, apresenta picos de ruídos constantes oriundos do tráfego de veículos, principalmente, após horário comercial.
#12	Zona Especiais (ZE1) Área mista com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa	AB	AB	AB	Ótimo	Está conforme ABNT NBR 10.151:2020.
#13	Zona Especiais (ZE1) Área mista com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa	AB	AB	AB	Ótimo	Está conforme ABNT NBR 10.151:2020.


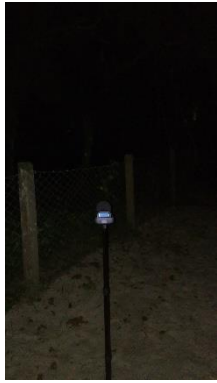
¹Avaliação – AB (Abaixo) | AC (Acima).





20.5.1 Caracterização dos Pontos de Amostragem


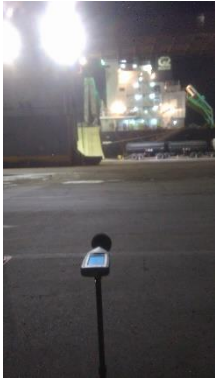
Durante as medições são registradas, em planilha de campo, todas as observações relativas às distintas fontes emissoras de ruídos do entorno que possam vir a interferir nas medições realizadas. Assim, posteriormente, uma análise correlativa é realizada entre as observações em campo e os registros instantâneos de pressão sonora. As informações observadas em campo estão sumarizadas na Tabela 168.



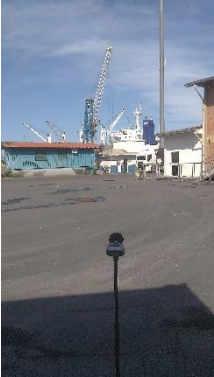

Tabela 168. Descrição dos pontos de amostragem

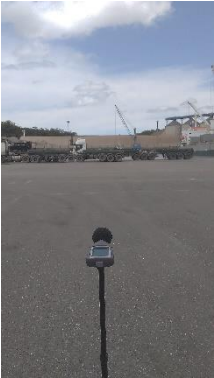
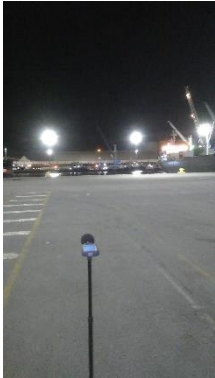
Pontos	Tipos de áreas habitadas	AVALIAÇÃO ¹			Categoria	Análise	Coordenadas planas:	Descrição do local:	Área de Zoneamento:	Observações:	Diurno	Noturno
		MAT	VES	NOT								
#1	ZR1 - ZONA RESIDENCIAL; Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	AB	AC	AC	Crítico	Apresenta picos de ruído temporal oriundos de residências e tráfego de veículos.	UTM E (m) =736.912; UTM N (m) =7.096.520	Extremo leste da praia dos Ingleses.	Zona residencial (ZR1). Área predominantemente residencial	Os ruídos registrados neste local são procedentes da circulação de pessoas, movimentação de veículos e embarcações, animais (cachorro e pássaros) e fenômenos naturais como vento e onda.		


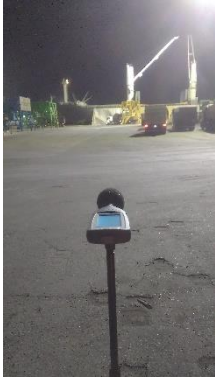

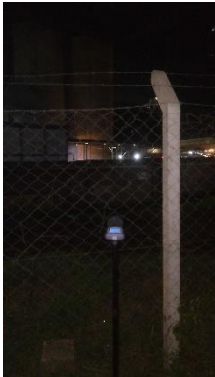
Pontos	Tipos de áreas habitadas	AVALIAÇÃO ¹			Categoria	Análise	Coordenadas planas:	Descrição do local:	Área de Zoneamento:	Observações:	Diurno	Noturno
		MAT	VES	NOT								
#2	ZP1 - ZONA PORTUÁRIA	AB	AB	AB	Ótimo	Está conforme ABNT NBR 10.151:2020.	UTM E (m) = 736.631; UTM N (m) = 7.096.529	Extremo oeste da Praia dos Ingleses, área mais interna à Baía da Babitonga.	Zona Portuária (ZP1). Área predominantemente industrial	Os ruídos registrados neste local são procedentes da circulação de pessoas, movimentação de veículos e embarcações, animais (cachorro e pássaros) e fenômenos naturais como o vento e ondas.		
#3	ZP1 - ZONA PORTUÁRIA	AB	AB	AB	Ótimo	Está conforme ABNT NBR 10.151:2020.	UTM E (m) = 736.360; e,	Estabelecido na Comunidade Bela Vista.	Zona Portuária (ZP1)	Os ruídos registrados neste local são procedentes da circulação de pessoas, movimentação de veículos, animais (cachorro e pássaros) e fenômenos		


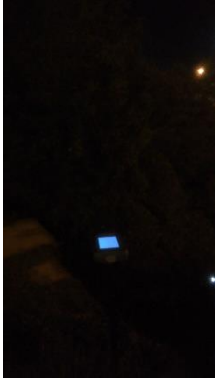


Pontos	Tipos de áreas habitadas	AVALIAÇÃO ¹			Categoria	Análise	Coordenadas planas:	Descrição do local:	Área de Zoneamento:	Observações:	Diurno	Noturno
		MAT	VES	NOT								
							UTM N (m) = 7.096.569.			naturais como o vento.		
#4	ZP1 - ZONA PORTUÁRIA	AB	AB	AB	Ótimo	Está conforme ABNT NBR 10.151:2020.	UTM E (m) = 736.221; e,	Estabelecido na Comunidade Bela Vista.	Zona Portuária (ZP1)	Os ruídos registrados neste local são procedentes da circulação de pessoas, movimentação de veículos e embarcações, animais (cachorro e pássaros) e fenômenos naturais como o vento e ondas e influência indireta do empreendimento.		
							UTM N (m) = 7.096.473.		Área predominantemente industrial			



Pontos	Tipos de áreas habitadas	AVALIAÇÃO ¹			Categoria	Análise	Coordenadas planas:	Descrição do local:	Área de Zoneamento:	Observações:	Diurno	Noturno
		MAT	VES	NOT								
#5	ZP1 - ZONA PORTUÁRIA	AC	AC	AB	Crítico	Localizado no empreendimento, os ruídos registrados neste local são procedentes pela circulação de pessoas, movimentação de veículos pesados e operação dos berços 101 com influência direta do corredor de exportação e 102 e animais (pássaros).	UTM E (m) = 736.105; e,	Localizado em área adjacente ao berço 101 de atracação do empreendimento.	Zona Portuária (ZP1)	Os ruídos registrados neste local são procedentes da circulação de pessoas, movimentação de veículos pesados e operação dos berços 101 (corredor de exportação) e 102 e animais (pássaros).		
						Apresentando picos de ruídos constante.	UTM N (m) = 7.096.235.					
#6	ZP1 - ZONA PORTUÁRIA	AB	AB	AB	Ótimo	Está conforme ABNT NBR 10.151:2020.	UTM E (m) = 736.813; e,	Encontra-se no entroncamento da Rodovia Olívio Nóbrega	Zona Portuária (ZP1)	Os ruídos registrados neste local são procedentes da circulação de pessoas e movimentação de veículos na via pública.		

Pontos	Tipos de áreas habitadas	AVALIAÇÃO ¹			Categoria	Análise	Coordenadas planas:	Descrição do local:	Área de Zoneamento:	Observações:	Diurno	Noturno
		MAT	VES	NOT								
						UTM N (m) = 7.096.060.		Área predominantemente industrial				
#7	ZP1 - ZONA PORTUÁRIA	AB	AB	AB	Ótimo	Está conforme ABNT NBR 10.151:2020.	UTM E (m) = 736.393; e,	Localizado em área do pátio interno, onde se localiza entre duas guaritas de acesso do empreendimento e escritórios operacionais.	Zona Portuária (ZP1)	Os ruídos registrados neste local são procedentes da circulação de pessoas, movimentação de veículos pesados e leves e atividades de operação do empreendimento.		
							UTM N (m) = 7.095.891.		Área predominantemente industrial			

Pontos	Tipos de áreas habitadas	AVALIAÇÃO ¹			Categoria	Análise	Coordenadas planas:	Descrição do local:	Área de Zoneamento:	Observações:	Diurno	Noturno
		MAT	VES	NOT								
#8	ZP1 - ZONA PORTUÁRIA	AB	AB	AB	Ótimo	Está conforme ABNT NBR 10.151:2020.	UTM E (m) = 735.914; e, UTM N (m) = 7.095.875.	Esse ponto amostral fica situado no píer do terminal arrendado do empreendimento (TESC).	Zona Portuária (ZP1) Área predominantemente industrial	Os ruídos registrados neste local são procedentes da operação dos berços 300 e 301 (interno e externo), da circulação das pessoas e movimentação de veículos pesados.		
#9	ZP1 - ZONA PORTUÁRIA	AB	AB	AC	Atenção	Localizado no empreendimento, os ruídos registrados neste local são procedentes pela circulação de pessoas, movimentação de veículos pesados e operação do	UTM E (m) = 736.198; e,	Localizado na retroárea do berço 201 ao lado do armazém nº 05.	Zona Portuária (ZP1)	Os ruídos registrados neste local são procedentes da operação dos navios do berço 201, da circulação das pessoas, movimentação de veículos pesados, reformas e lavagem dos funis		

Pontos	Tipos de áreas habitadas	AVALIAÇÃO ¹			Categoria	Análise	Coordenadas planas:	Descrição do local:	Área de Zoneamento:	Observações:	Diurno	Noturno
		MAT	VES	NOT								
						berço 201. Apresenta picos de ruídos constante.	UTM N (m) = 7.095.875.			e operação do armazém nº 05 e 06.		
#10	ZP1 - ZONA PORTUÁRIA	AB	AB	AC	Atenção	Localizado na BR280, com influência direta de ruído da rodovia, com movimento de veículos leves e pesados significativo e constante. Além da operação do pátio de manobra da linha férrea e influência direta de outro empreendimento.	UTM E (m) = 736.449; e,	Localizado em rodovia pública de grande tráfego de veículos, ao lado da via férrea.	Zona Portuária (ZP1)	Os ruídos registrados neste local são procedentes da movimentação constante de veículos leves e pesados pela via pública, pela operação da linha férrea e operação de outros empreendimentos.		
							UTM N (m) = 7.095.620.		Área predominantemente industrial			

Pontos	Tipos de áreas habitadas	AVALIAÇÃO ¹			Categoria	Análise	Coordenadas planas:	Descrição do local:	Área de Zoneamento:	Observações:	Diurno	Noturno
		MAT	VES	NOT								
#11	ZP1 - ZONA PORTUÁRIA	AB	AB	AC	Atenção	Localizado na Rua Anita Garibaldi, apresenta picos de ruídos constantes oriundos do tráfego de veículos, principalmente após horário comercial.	UTM E (m) = 736.225; e,	Localizado no entroncamento das principais vias locais sinalizado com semáforo, situa-se adjacente à SC-280 e a Av. Eng. Leite Ribeiro.	Zona Portuária (ZP1)	A geração dos ruídos neste ponto é procedente do tráfego de veículos, pela circulação de pedestres, movimentação da linha férrea e música dos bares.		
							UTM N (m) = 7.095.372.		Área predominantemente industrial			
#12	Zona Especiais (ZE1)	AB	AB	AC	Atenção	Apresenta picos de ruído temporal oriundos de comércios e tráfego de veículos.	UTM E (m) = 736.043; e,	Estabelecido em área próxima ao terminal arrendado (TESC), em área com poucas moradias e baixo fluxo de veículos.	Zona Especiais (ZE1)	Os ruídos registrados neste local são procedentes da atividade de operação, sinalizações sonoras oriundas do terminal portuário arrendado (TESC) e operação da linha férrea.		
							UTM N (m) = 7.095.478.		Área mista com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa			

Pontos	Tipos de áreas habitadas	AVALIAÇÃO ¹			Categoria	Análise	Coordenadas planas:	Descrição do local:	Área de Zoneamento:	Observações:	Diurno	Noturno
		MAT	VES	NOT								
#13	Zona Especiais (ZE1)	AB	AB	AC	Atenção	Apresenta picos de ruído temporal oriundos de comércios e tráfego de veículos.	<p>UTM E (m) = 735.778; e,</p> <p>UTM N (m) = 7.095.537.</p>	<p>Situado no extremo sudoeste da área adjacente ao terminal portuário, em área urbana do Município de São Francisco do Sul.</p>	<p>Zona Especiais (ZE1)</p> <p>Área mista com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa</p>	<p>Os ruídos registrados neste local são procedentes do tráfego de veículos, pela circulação de pedestres, e sinais sonoros oriundos das atividades de operação e movimentação do terminal arrendado (TESC) e do empreendimento.</p>		

Evidenciando que os 13 (treze) pontos amostrais:

- 6 (seis) pontos estão ótimos: #02, #03, #04, #06, #12 e #13;
- 5 (cinco) pontos estão em atenção: #07, #08, #09, #10 e #11;
- 2 (dois) pontos estão críticos: #01 e #05.

Dos pontos que estão categorizados como "crítico", apenas os pontos amostrais #05 está localizado na área interna do empreendimento. Este local apresenta ruídos procedentes pela circulação de pessoas, movimentação de veículos pesados e operação dos berços 101 (com influência direta do corredor de exportação) e 102. Para a minimização do ruído gerado, orienta-se a importância da atualização do corredor de exportação, modernização da descarga com Grab e Funil e alimentação de energia para as embarcações atracadas.

Dos pontos classificados em "atenção", os pontos amostrais #07, #08 e #09 estão localizados na área interna do empreendimento. Nestes locais ocorrem as atividades que geram ruídos através da circulação de veículos pesados como empilhadeiras, caminhões e o trem, além das operações que ocorrem nos berços 201 e na área do TESC.

Já os demais pontos considerados "críticos" e "atenção", como o ponto amostral #01, #10 e #11, ficam na área externa ao empreendimento. De forma geral, o primeiro local apresenta ruídos gerados de residências e passagem de veículos constantemente, por estar em zona residencial. Já os pontos amostrais #10 e #11, apresentam ruídos da passagem de veículos como carros, motos, caminhões e o trem. Uma ação mitigadora sugerida seria a adoção de educativa com os motoristas que trabalham para o Porto de São Francisco do Sul, reforçando a importância de manutenções periódicas de seus veículos e evitar buzinar.

Como forma de visualizar os resultados obtidos, através do diagnóstico dos níveis de pressão sonora, permitindo uma caracterização de toda a área de estudo, foram geradas três cartas com os níveis de pressão sonora, tanto para o período diurno (matutino e vespertino) quanto para o noturno (Figura 368, Figura 369 e Figura 370). Tal carta foi elaborada, a partir de interpolação pelo método *Natural Neighbour* no software ArcMap®, utilizando os níveis de pressão sonora equivalentes, obtidos para os 13 (treze) pontos amostrais, entre novembro de 2020 e dezembro de 2022, conforme estabelecido pela NBR 10.151:2019.

Através dos mapas diurnos de monitoramento de ruído, na área de influência direta do Porto de São Francisco do Sul, é possível identificar que os maiores pontos de ruídos ficam

na área portuária, na Rua Anita Garibaldi e na BR 280. Diferente do mapa da malha amostral do período noturno, onde os maiores valores de ruído estão em áreas mistas com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa, além da área portuária e em rodovias.

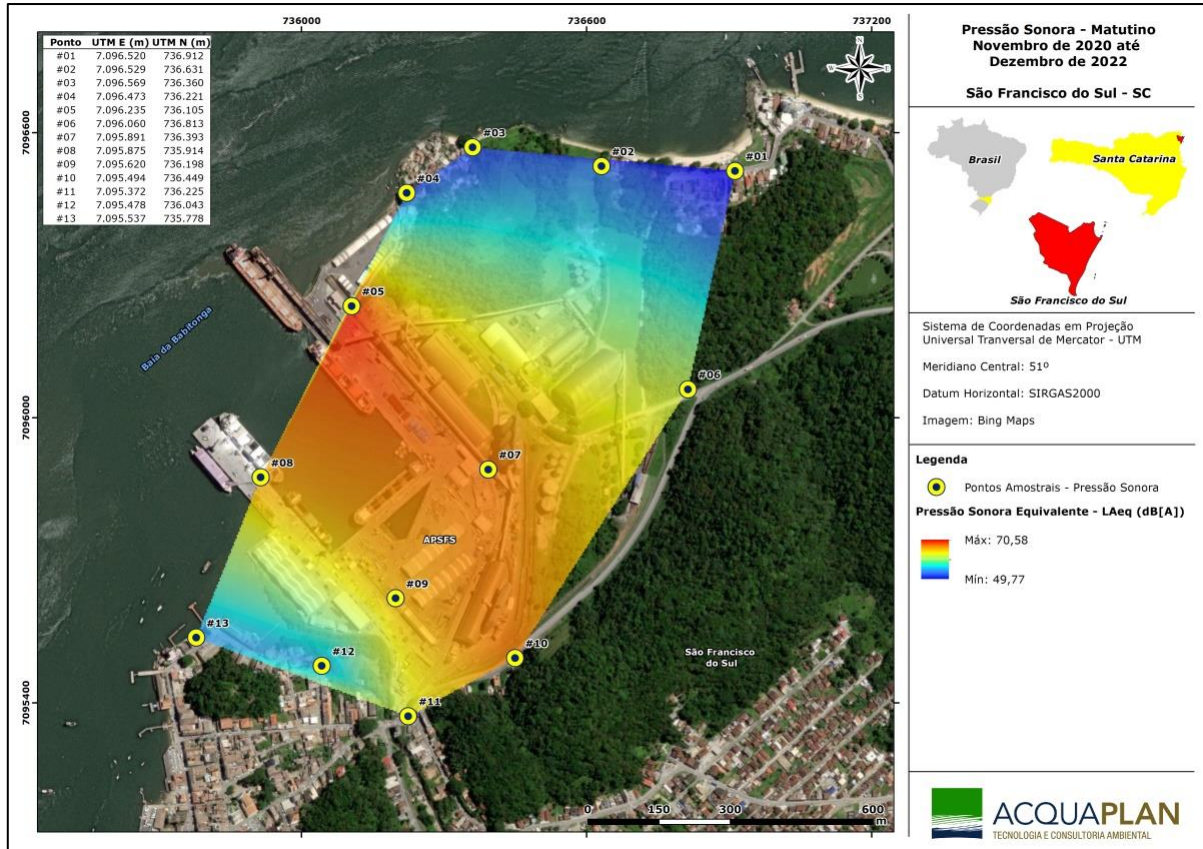


Figura 368. Interpolação dos resultados dos níveis de pressão sonora, entre novembro de 2020 e dezembro de 2022, na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, para o período diurno (matutino), conforme estabelecido pela NBR 10.151:2019.

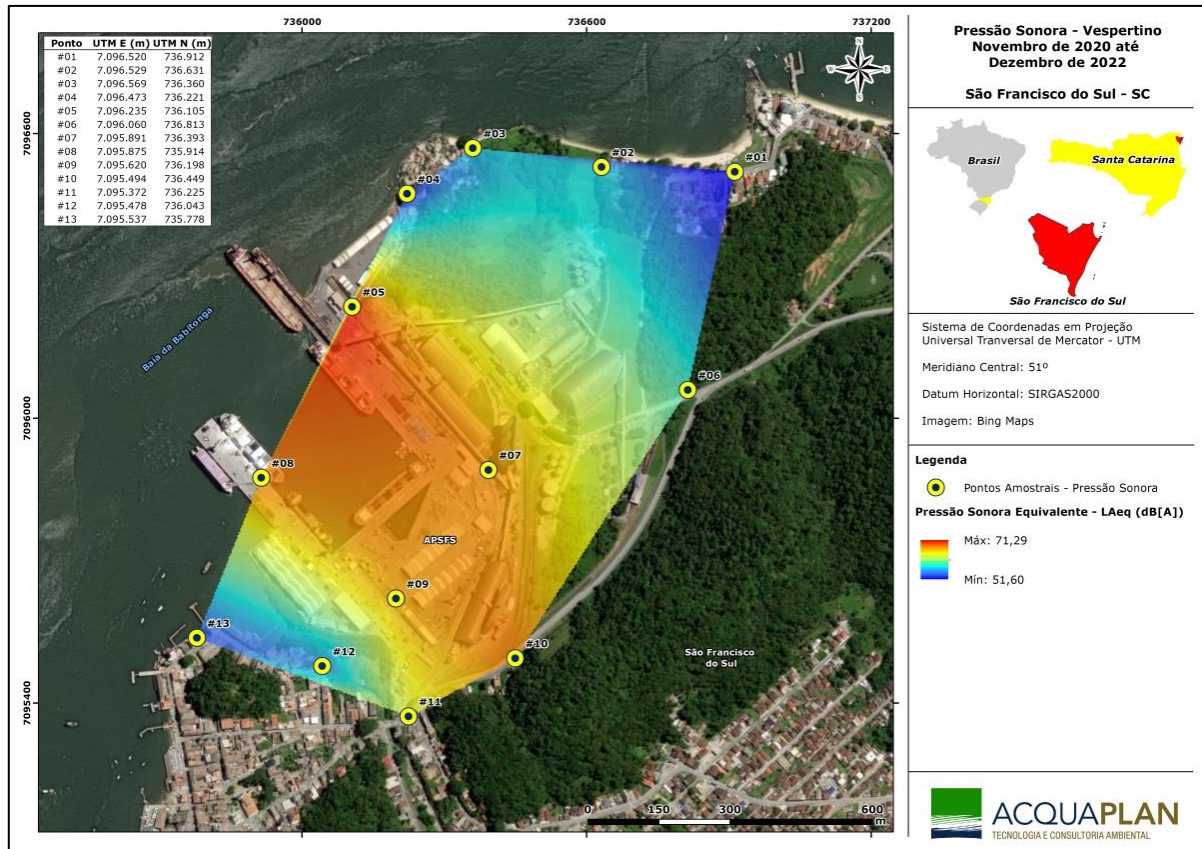


Figura 369. Interpolação dos resultados dos níveis de pressão sonora, entre novembro de 2020 e dezembro de 2022, na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, para o período diurno (vespertino), conforme estabelecido pela NBR 10.151:2019.

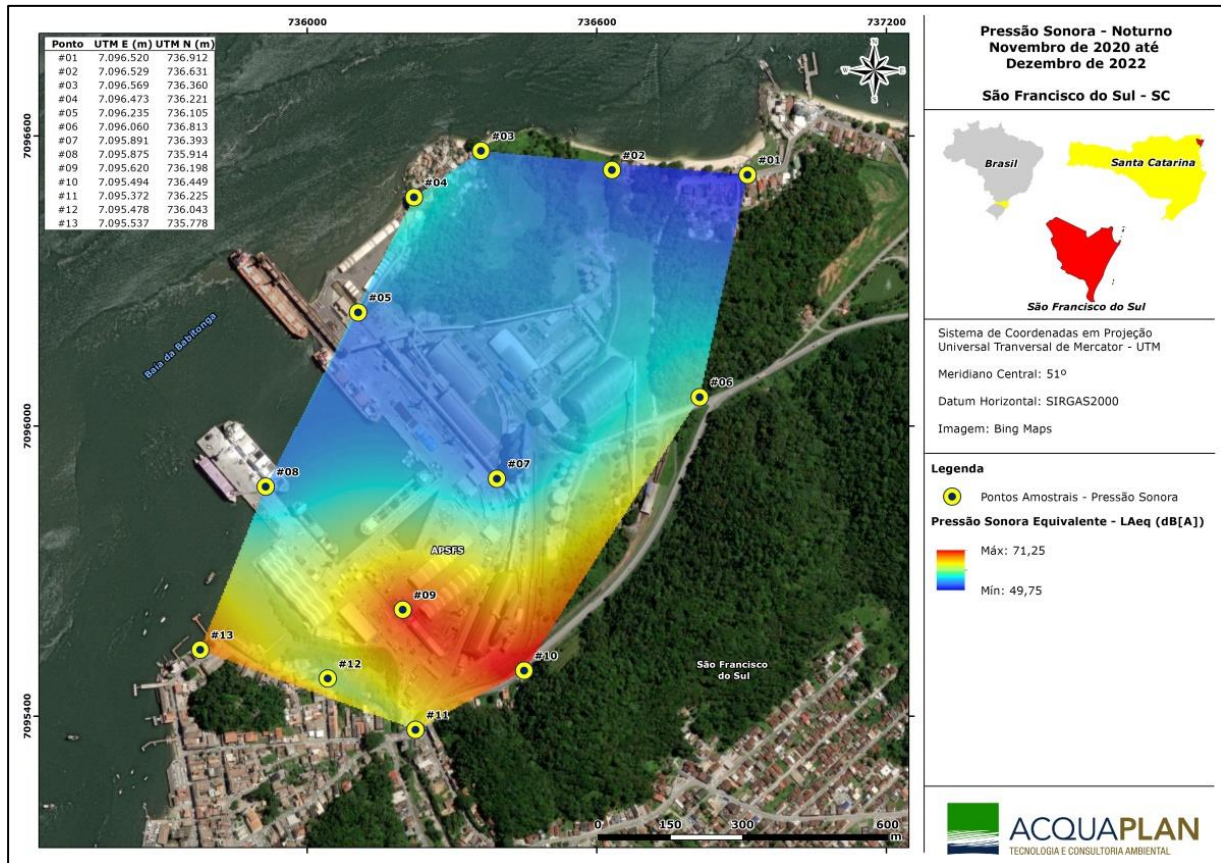


Figura 370. Interpolação dos resultados dos níveis de pressão sonora, entre novembro de 2020 e dezembro de 2022, na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, para o período noturno, conforme estabelecido pela NBR 10.151:2019.

20.5.2 Canal de Comunicação

No período que compreende o Programa de Gerenciamento de Ruído, considerando todos os canais de comunicação disponibilizados pela SCPAR Porto de São Francisco do Sul, não foram recebidas reclamações, por parte de terceiros, quanto a ruídos provenientes das operações do Porto de São Francisco do Sul.

20.6 Considerações Finais

De modo geral, com base nos dados do Programa de Monitoramento de Ruído, do Porto de São Francisco do Sul, é possível inferir que:

- Aproximadamente 75% da malha amostral apresenta valores dos níveis de pressão sonora abaixo do estabelecido pela NBR 10.151:2019;

- A classificação dos pontos amostrais, em "ótimo", "atenção" e "crítico", com base no valor médio dos níveis de pressão sonora, demonstrou que, 46,15% estão como "ótimo", ou seja, abaixo do limite estabelecido pela NBR 10.151:2019;
- Os pontos amostrais externos ao Porto de São Francisco do Sul, são caracterizados por valores acima dos recomendados para pela NBR 10.151:2019, sendo reflexo de condições padrões destes locais como tráfego de veículos, principalmente caminhões, fatores externos (ondas próximas aos pontos das praias, passagem de pedestres), bem como ruído proveniente das residências. Isso indica que atividades antrópicas desenvolvidas pela comunidade do entorno influenciam na qualidade sonora da região e, conseqüentemente, no conforto acústico dos indivíduos;
- Em relação aos pontos amostrais que estão inseridos dentro da área portuária, 1 está crítico e os outros três, categorizados em atenção. Destaca-se que os ruídos gerados ocorrem através das atividades portuárias como a circulação de veículos pesados como empilhadeiras, caminhões e o trem, além das operações que ocorrem nos berços 201 e no TESC. Então, constata-se que os ruídos interferem na qualidade sonora da região.
- Através da análise, dos mapas de interpolação, dos níveis de pressão sonora, obtidos para os 13 (treze) pontos amostrais, é possível verificar que, a atividade portuária, é geradora de emissões sonoras acima do recomendado pela NBR 10.151:2019;
- Até o momento não foram registradas reclamações pertinentes aos ruídos das atividades portuárias de São Francisco do Sul.
- De forma mitigadora ao ruído, ocasionado pela operação portuária (caminhões, navios, maquinários, pessoas, dentro outros), o Porto de São Francisco do Sul, estabelece a obrigatoriedade do uso de Equipamentos de Proteção Individual – EPIs para seus colaboradores. Assim, são minimizados os possíveis efeitos deletérios da exposição de recursos humanos e das fontes de ruído interna. Como mencionado anteriormente, o Porto de São Francisco do Sul proporciona o seu canal de comunicação social permitindo o registro das reclamações de moradores quanto aos ruídos emitidos pela área portuária. Além disso, sugere-se ações de boas práticas ambientais como por exemplo, reforçar em diálogos de segurança, com os colaboradores portuários, o uso adequado dos equipamentos de proteção.

- Para uma melhor análise dos resultados dos níveis de pressão sonora do Porto de São Francisco do Sul, no segundo semestre de 2023, será medido a direção e intensidade do vento. Os dados serão avaliados e disponibilizados em relatórios futuros.

21. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA PESCA ARTESANAL

21.1. Introdução

O estuário da Baía da Babitonga abriga a maior formação de manguezal do estado, com cerca de 7.275ha de manguezais, que representam um importante refúgio para a criação e o crescimento de diversos recursos pesqueiros importantes para a pesca comercial da região sul do país (IBAMA, 1998; JOINVILLE, 2011). Este se insere entre os municípios de Itapoá, São Francisco do Sul, Garuva, Joinville, Araquari e Balneário Barra do Sul (KNIE, 2003).

No entorno da Baía da Babitonga, a pesca está presente nos seis municípios adjacentes a este ambiente estuarino, sendo expressiva na economia de alguns deles, como Balneário Barra do Sul e São Francisco do Sul (SERAFINI *et al.*, 2014). No estudo realizado pelo PMAP (2019), foi constatado em seu período de pesquisa que dos municípios localizados na região Norte de Santa Catarina, São Francisco do Sul foi o maior produtor de pescado, com 44% do total das capturas. Este município também se destacou como uma das áreas no Estado com o maior número de comunidades pesqueiras, e com uma das maiores concentrações de pescadores artesanais.

Além da sua importância ambiental, a região de entorno da Baía da Babitonga concentra atividades socioeconômicas de grande importância, seja em escala local, regional ou nacional. Estas incluem, dentre outras, a atividade portuária, o turismo e a indústria, com destaque para a siderurgia e o setor metalmeccânico (KNIE, 2002). Além disso, há ainda a problemática vinculada a um grande contingente populacional de 768.961 mil habitantes em uma região com carência nos sistemas de tratamento de efluentes, bem como uma significativa atividade marítima (IBGE, 2019).

Do mesmo modo, a pesca, em especial a pesca artesanal, é uma atividade intrínseca da cultura e hábitos das comunidades locais, possuindo ainda grande importância para a economia de grande parte dos municípios que integram o sistema estuarino da baía da Babitonga (PROZEE, 2006). Contudo, em muitos momentos estas duas atividades entraram em conflito, sobretudo, nos últimos anos, a partir da implantação da nova estrutura portuária na margem norte, o Porto Itapoá. Além disso, outras especulações de ampliações, somadas às prováveis implantações de novos terminais portuários também contribuem para tal fato. Neste sentido, há de se destacar que tais obras podem gerar alterações no ambiente natural propiciando intervenções, como por exemplo as operações de dragagem.

Desta forma, este monitoramento apresenta grande importância no acompanhamento da atividade pesqueira nos municípios que integram a Baía da Babitonga, e analisar os possíveis efeitos que o *Porto de São Francisco do Sul* possa causar sobre a pesca artesanal local.

Vale lembrar que o monitoramento ocorre desde 2016, ele foi composto por cinco atividades de pesquisa: Estudo etnoecológico; Mapeamento participativo dos pesqueiros e das principais rotas de pesca; Monitoramento por mapa de bordo; Monitoramento do tráfego e atividade das embarcações no interior da Baía da Babitonga e Monitoramento do desembarque pesqueiro. No entanto, no momento apenas ocorre o Monitoramento de Mapas de Bordo e Desembarque Pesqueiro, os demais foram finalizados conforme pode ser observado (Tabela 169).

Tabela 169. Descrição das atividades do Programa de Monitoramento da Pesca Artesanal, período e status.

Estudo	Breve descrição	Período	Status
Estudo etnoecológico	Realizou-se questionários para caracterização da pesca, do pescador e a percepção sobre seu entorno, nas comunidades pesqueiras da baía da Babitonga	2007, 2013.	Finalizado
Mapeamento participativo dos pesqueiros e das principais rotas de pesca	Estudo realizado com pescadores chaves das principais comunidades pesqueiras existente	Realizada entre junho até novembro de 2015.	Finalizado
Mapa de Bordo	Preenchimento de Mapas de Bordo por parte de pescadores artesanais pré-selecionados.	Atividade iniciada em novembro de 2014 e desenvolvida até o presente momento	Andamento
Monitoramento do tráfego e atividade das embarcações	Monitoramento do tráfego náutico e atividade pesqueira com observador fixo em dois pontos da baía da Babitonga	Atividade realizada durante a safra do camarão-branco, nos anos de 2015, 2016, 2017 e 2018	Andamento
Desembarque pesqueiro	Aplicação de Mapas Mentais com os pescadores artesanais	Atividade iniciada em agosto de 2016 e desenvolvida até o presente momento	Andamento

O estudo etnográfico consistiu na caracterização da pesca artesanal através de entrevistas realizadas nas comunidades pesqueiras. Seus principais resultados abrangem informações sobre a caracterização dos pescadores, da frota pesqueira, da dinâmica da atividade e da infraestrutura de apoio à pesca, no âmbito dos pescadores que atuam no interior da Baía

da Babitonga. Já o monitoramento participativo dos pescadores e das principais rotas de pesca, ocorreu com pescadores-chaves das principais comunidades existentes no interior da baía da Babitonga e seus principais resultados abrangem informações sobre as áreas preferenciais utilizadas pelos pescadores e as principais rotas empregadas em sua atividade.

O monitoramento da pesca no interior da baía da Babitonga, mediante o preenchimento de Mapas de Bordo por pescadores artesanais pré-selecionados. O levantamento prevê a obtenção de informações quanto aos principais parâmetros pesqueiros, relacionados à captura, esforço de pesca, rendimento pesqueiro (CPUE) e renda bruta, entre outros. Já o monitoramento do tráfego náutico e da atividade pesqueira por meio de observadores fixos, localizados em dois pontos da baía da Babitonga, permite levantar informações sobre a variação temporal no número de embarcações em atividade de pesca, sua tipologia e o tipo de arte de pesca utilizada.

Por último o Monitoramento do Desembarque Pesqueiro, consiste na aplicação de questionários e mapas mentais junto aos pescadores que atuam na região costeira adjacente à baía da Babitonga, permite que sejam obtidos dados sobre as embarcações e petrechos utilizados, espécies mais capturadas, dinâmica pesqueira, esforço de pesca, renda bruta e áreas de pesca das principais pescarias realizadas na área. Ressalta-se que esta atividade foi reajustada de acordo com o Parecer Técnico nº 110/2022-NLA-SC/Ditec-SC/Supes-SC – IBAMA e reunião realizada com os responsáveis técnicos do Ibama Gildo Coelho Bastos e Daniel Mansur Pimpão.

Vale destacar que, embora este monitoramento não solicitado pela Licença de Operação – LO Nº 548/2006 (2ª Renovação), a continuidade deste programa ambiental é de grande relevância para o monitoramento das atividades operacionais e de dragagens para a manutenção da estrutura aquaviária do *Porto de São Francisco do Sul*, tanto para subsidiar o gerenciamento desta atividade na região, como para permitir avaliações periódicas que possam orientar o desenvolvimento sustentável local, analisando os potenciais impactos decorrentes das obras de manutenção do calado operacional.

21.2. Objetivo

21.2.1. Objetivo geral

Acompanhar a pesca artesanal nas comunidades pesqueiras existentes no entorno do complexo estuarino da Baía da Babitonga e plataforma costeira adjacente.

21.2.2. Objetivos específicos

- Monitorar o tráfego náutico de embarcações e suas atividades na baía da Babitonga;
- Verificar a variação da produção (kg), espécies-alvo, petrechos utilizados, área de pesca, frota empregada, destino da produção, renda e custo (fixo e variável) durante a atividade pesqueira no interior da Baía da Babitonga e plataforma costeira adjacente;
- Quantificar o número de pescadores participantes; e,
- Quantificar o número de embarcações participantes.

21.3. Metodologia

São utilizadas três metodologias diferentes para este programa, denominadas: *Mapas de Bordo*, *Desembarque Pesqueiro* e *Tráfego de embarcações*.

Importante esclarecer, que cada atividade apresenta um período de execução diferente, dessa forma em alguns momentos se priorizou o Monitoramento com os Mapas de Bordo, devido ao baixo custo.

21.3.1. Mapas de Bordo

A metodologia de Mapas de Bordo é utilizada para complementar os dados do “Desembarque Pesqueiro”; apresentando um caráter qualitativo e quantitativo, sendo aplicada nas comunidades localizadas na porção mais interna do estuário (sendo realizado nas áreas: Praia do Lixo, Praia do Iperoba, Paum, Laranjeiras, Ribeira/Miranda, Estaleiro e Vila da Glória (Município de São Francisco do Sul); Ilha do Mel (Município de Araquari) e Morro do Amaral (Município de Joinville); Figueira do Pontal (Município de Itapoá).

O uso de Mapas de Bordo vem sendo utilizado há anos pelo IBAMA para monitorar os diferentes tipos de pescarias industriais existentes no país, sendo ainda a metodologia empregada por projetos ambientalistas que tem como foco espécies que interagem com a pesca, como o Projeto Albatroz e o Projeto TAMAR. O monitoramento através de mapas de bordo pode ser considerado como uma pesquisa participativa, uma vez que são os próprios

pescadores previamente selecionados que realizam a coleta de dados (preenchimento das planilhas de campo), apesar que acompanhados por um especialista.

Para a aplicabilidade do método, é realizado o levantamento de possíveis pescadores que possam participar do monitoramento através de Mapas de Bordo. Os pescadores selecionados, das diversas comunidades existentes na Baía da Babitonga, se comprometem a preencher, para cada dia de pesca, um Diário de Bordo.

Para o registro das informações é utilizada uma planilha de campo e entregue um mapa para os pescadores sinalizarem a área de pesca e petrecho utilizado. Para prestigiar a participação nesta pesquisa, os pescadores recebem uma gratificação mensal no valor simbólico de R\$ 50,00.

Deve-se ainda salientar que, conforme os mapas de bordo são coletados, pelos técnicos do projeto, as informações são conferidas e, nos casos em que seja identificada alguma "inconsistência", o pescador é desligado da pesquisa e substituído por outro informante qualificado. Os resultados apresentados do monitoramento de mapas de bordo a partir de coleta e análise dos dados, são referentes ao período de outubro de 2014 até novembro de 2022.

21.3.2. Desembarque Pesqueiro

O Desembarque Pesqueiro, principal método para a obtenção de dados pesqueiros, foi aplicado na preferencialmente nas comunidades que realizam a pesca na plataforma costeira, que são as comunidades inseridas na área de influência direta (AID) do empreendimento, sendo elas: Iperoba, Paulas, Enseada, Ubatuba, Forte, Capri, Itaguaçu (Município de São Francisco do Sul) e Figueira do Pontal, Pontal do Norte, Itapema do Norte e Barra do Saí (Município de Itapoá), caracterizando este estudo como quantitativo.

O monitoramento dos desembarques pesqueiros (capturas), que tem como objetivo acompanhar e quantificar as principais pescarias desenvolvidas na plataforma costeira adjacente. Esse estudo também possui grande importância para verificar a contribuição de frotas de outras localidades que utilizam a região para a pesca e/ou respectivos desembarques de suas capturas.

Primeiramente é importante salientar que a metodologia deste monitoramento foi reajustada de acordo com o Parecer Técnico nº 110/2022-NLA-SC/Ditec-SC/Supes-SC –

IBAMA e reunião realizada com os responsáveis técnicos do Ibama Gildo Coelho Bastos e Daniel Mansur Pimpão.

Desta forma para o desenvolvimento deste monitoramento, os principais entrepostos pesqueiros ou pontos de desembarque na região são monitorados, com um esforço semanal de cinco (05) dias, sendo três (03) dias para as comunidades de São Francisco do Sul e dois (02) dias para Itapoá. Em campo, os técnicos identificam as embarcações que estiverem retornando da pesca, ou seja, que estejam desembarcando, realizando seu registro juntamente com informações referentes à arte de pesca, esforço, composição das capturas e total desembarcado.

Durante as abordagens são empregadas entrevistas com os pescadores encontrados em cada ponto de desembarque, utilizando planilhas de campo embasadas nas fichas de entrevistas anteriormente aplicadas pelo IBAMA. Em decorrência dos pescadores artesanais, em sua maioria, não possuem equipamentos de auxílio à navegação e pelo fato destes atores muitas vezes utilizarem-se de nomes populares para definir seus pesqueiros, é adotada a estratégia de disponibilizar um mapa com quadrículas da região, para que ele indique a localização aproximada das áreas utilizadas.

Importante salientar que para garantir a representatividade do número de pescadores participantes do monitoramento será confrontado o número de pescadores abordados com o número total de pescadores na comunidade, caso a proporção seja insuficiente intensificarão os dias à campo.

Dessa forma para calcular o tamanho da amostra atingida e avaliar a abrangência dos programas adotados para o monitoramento pesqueiro, os entrevistados deverão serem questionados sobre o número estimado de pescadores da sua comunidade que realizaram pescarias no dia da entrevista; assim será possível obter um percentual entre o número de pescadores abordados por dia em cada comunidade com o número estimado de pescadores que exerceram a atividade pesqueira naquela data em cada comunidade. Segue a fórmula para calcular a representatividade da amostra:

$$P = \frac{E \cdot 100}{T}$$

Onde que P é o percentual de pescadores abordados no mês;

E representa o número de pescadores entrevistados no mês;

T número total de pescadores da comunidade referente a perspectiva dos próprios pescadores.

No entanto o resultado referente a essa representatividade deverá ser apresentado apenas no final do segundo semestre de 2023, ao passo que a coleta de dados ocorrerá de imediato.

Durante o monitoramento dos desembarques pesqueiros também é realizado o cadastramento das embarcações que utilizam a Baía da Babitonga. Da mesma forma, nessa etapa as estruturas de apoio à pesca artesanal são monitoradas, verificando assim se está ocorrendo melhorias ou implantação de novas estruturas. Os resultados apresentados deste monitoramento são a partir da coleta e análise dos dados do período de agosto de 2021 até dezembro de 2022.

21.3.3. Tráfego de Embarcações e Atividades na Baía da Babitonga

Esta atividade de pesquisa é elaborada para monitorar a pesca artesanal nas áreas mais utilizadas no interior da Baía da Babitonga, além de verificar o tráfego de embarcações de pequeno e médio porte (destinadas principalmente ao turismo, pesca, lazer e transporte marítimo). O ponto fixo instalado é localizado na ilha Araújo de Fora, município de São Francisco do Sul, numa área monitorada subdividida em treze (13) setores distintos enumerados, para facilitar a caracterização de cada setor (Figura 371).

Os dados são anotados em planilhas de campo com número de embarcações para cada área, sua tipologia (bateras, botes infláveis, lanchas, *ferry-boat*, entre outras), o tamanho médio, atividades desenvolvidas (pesca, turismo, lazer, transporte marítimo), e a pescaria desenvolvida para os barcos de pesca (gerival, tarrafa, espinhel, vara/molinete, redes).

Desta forma a metodologia permite identificar as áreas mais produtivas e usadas pela pesca artesanal (ou de maior concentração) e observar a dinâmica empregada nesta atividade, sobretudo, para a safra do camarão-branco que se constitui no principal recurso pesqueiro dentro da baía.

Em 2016 o monitoramento ocorreu o ano inteiro, em 2017 ocorreu de janeiro a agosto e a partir de 2018 até o momento o levantamento ocorreu durante a safra do camarão-branco, com registros a cada 30 minutos durante um período de 6 horas por dia, normalmente pela manhã. As observações são feitas apenas com visibilidade superior a 1.000m e auxílio de binóculos 7x50 reticulados com bússola.

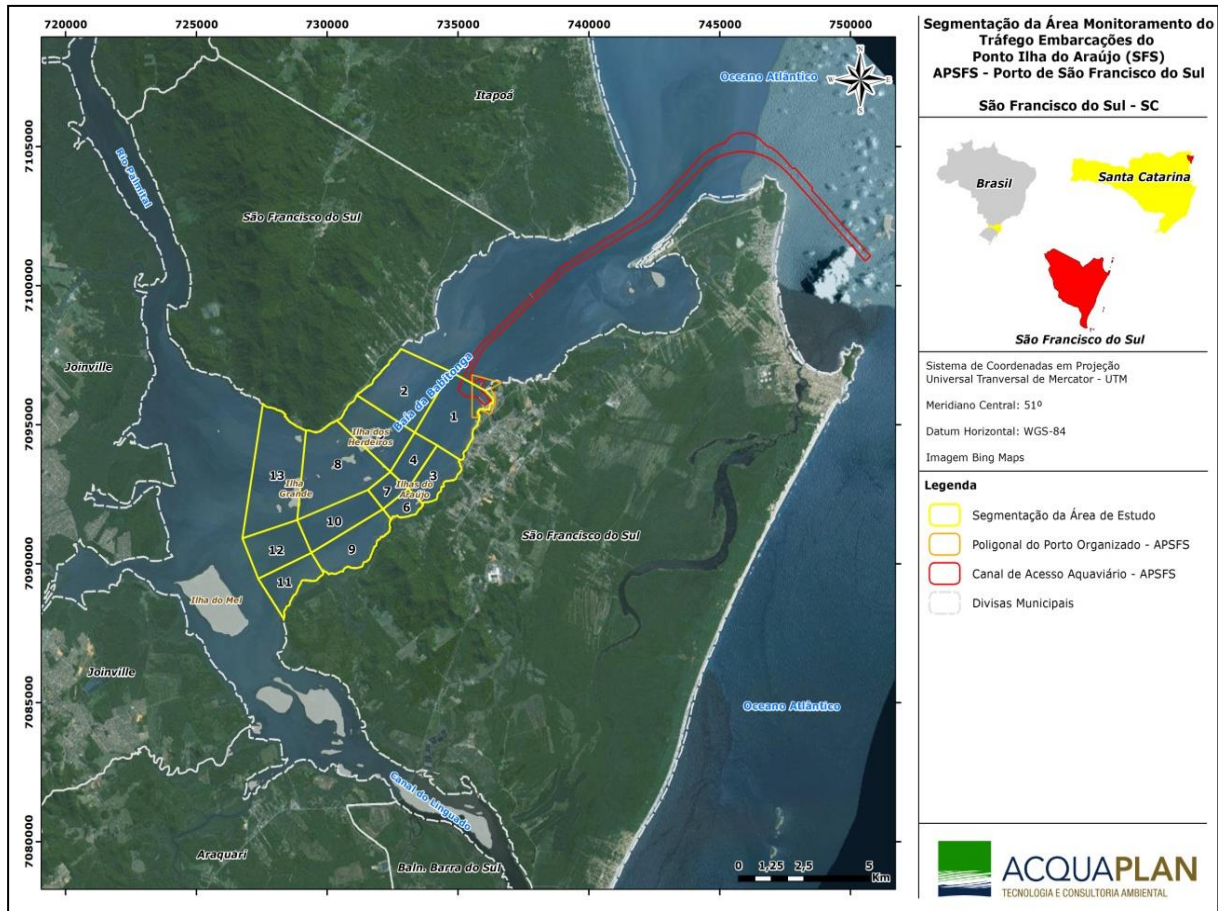


Figura 371. Segmentação da área monitorada para o tráfego de embarcações em treze (13) setores, na porção a montante da baía da Babitonga. Ponto fixo de observação instalado na Ilha do Araújo de Fora, no ponto de intersecção das áreas 3, 4, 6 e 7.

Destaca-se a importância da divulgação dos dados gerados, principalmente para a comunidade pesqueira que participa e contribui com as metodologias desempenhadas deste monitoramento, desta forma parte dos dados coletados pelos programas de monitoramento da pesca artesanal foram compilados e transformados em formatos de Informativos, com uma linguagem clara e acessível a toda a população.

Ao total foram quatro Informativos da Pesca – Edição nº 01, consolidando os dados relativos ao ano de 2018, Edição nº 02 sobre a pesca do camarão na baía da Babitonga e Edição nº 03 sobre os peixes na baía da Babitonga e região costeira, consolidando os dados relativos ao ano de 2019, e Edição nº 04 sobre os crustáceos na baía da Babitonga e região costeira, consolidando os dados relativos ao ano de 2020. Importante ressaltar que para execução destes teve interação das equipes multidisciplinar responsáveis pelo Programa de Comunicação Social, Programa de Educação Ambiental e Programa de Monitoramento de Ictiofauna e Carcinofauna.

Estes informativos foram entregues para os pescadores artesanais participantes do programa como uma devolutiva de sua contribuição dos dados fornecidos ao longo dos anos, bem como contribuir ao conhecimento desta comunidade sobre o panorama da pesca na baía da Babitonga. Além disso, os informativos foram distribuídos para toda comunidade pesqueira do entorno da baía e região costeira adjacente, e instituições representativas ligadas à pesca.

21.4. Indicadores

- Número dos principais petrechos e embarcações utilizados;
- Número de pescadores participantes;
- Número de desembarques pesqueiros abordados;
- Produção pesqueira em quilo;
- Número de informativos gerados; e,
- Número de renda e despesas mensais.

21.5. Resultados e Discussões

21.5.1. Monitoramento Mapas de Bordo

Desde o início do monitoramento em 2014, o número de pescadores participantes variou ao longo do tempo, até o momento houve a participação de 41 pescadores entre outubro de 2014 e 2016, 22 (2017), 22 (2018), 16 (2020) e 23 (2021). Essa rotatividade ocorreu devido alguns motivos, entre eles: mudança de cidade, aposentadoria, não adaptação às fichas de campo ou até mesmo preenchimento das fichas de campo incoerentes.

Atualmente o monitoramento conta com a participação de 21 pescadores artesanais que contribuíram na presente análise deste documento, com esses atores distribuídos nos municípios de São Francisco do Sul, Araquari, Joinville e Itapoá em nove comunidades pesqueiras distintas, cuja quantidade de pescadores em cada uma pode ser visualizada na Tabela 170.

Tabela 170. Quantidade de pescadores artesanais por comunidade pesqueira da baía da Babitonga.

Comunidades	Número de pescadores	Municípios
Ribeira	01	São Francisco do Sul
Laranjeiras	02	São Francisco do Sul
Praia do Lixo	07	São Francisco do Sul
Praia do Paum	02	São Francisco do Sul
Morro do Amaral	01	Joinville
Ilha do Mel	01	Araquari

Comunidades	Número de pescadores	Municípios
Iperoba	02	São Francisco do Sul
Paulas	01	São Francisco do Sul
Vila da Glória	04	São Francisco do Sul
Pontal do Norte	01	Itapoá

No período monitorado entre primavera de 2014 e outono de 2022, foram preenchidos 22.222 mapas de bordo, os quais obtiveram cerca de 256.568,42 horas de esforço pesqueiro monitorados. Todos os participantes declaram possuir a atividade pesqueira como sua principal fonte de renda, sendo também proprietários de embarcações de pequeno porte, variaram de 3,1 a 7 m de comprimento (95,45%), armadas com motor de popa (95,45%) e com potência do motor entre 8 e 15 HP (100,00%). Serafini (2012), constatou que nos municípios de Garuva, Joinville e Araquari as embarcações pesqueiras apresentam menor tamanho e motores menos potentes e assim percorriam menor distâncias em consequência.

O número de pescadores artesanais por embarcação, ou atividade de pesca, variou no período amostrado de 1 a 8 homens em função das diferentes operações de pesca e safras, com grande maioria (99,69%) entre 1 e 2 pescadores por barco e o número de 8 pescadores associado às atividades de arrasto de praia na pesca da tainha.

De uma forma geral, segue os principais petrechos utilizados de outubro de 2014 à novembro de 2022 com os valores respectivos de percentual de uso e valor de CPUE (kg/h), foram: rede de caceio peixe (27%; 4,89), rede de cerco (25%; 1,01), gerival (16%; 0,78), rede de fundeio (13%; 2,39), arrasto de praia (9%, 5,98), caceio camarão (4%; 0,90), tarrafa (3%; 1,23), coleta (3%, 2,08), espinhel (0,1%; 6,46) e arrasto simples (0,1%; 3,90) (Figura 372). Segundo Bastos (2006), quase 60% dos pescadores da baía e seu entorno utilizam até três modalidades de pesca. Essa variabilidade de petrechos é visível principalmente com os pescadores que atuam no interior da baía.

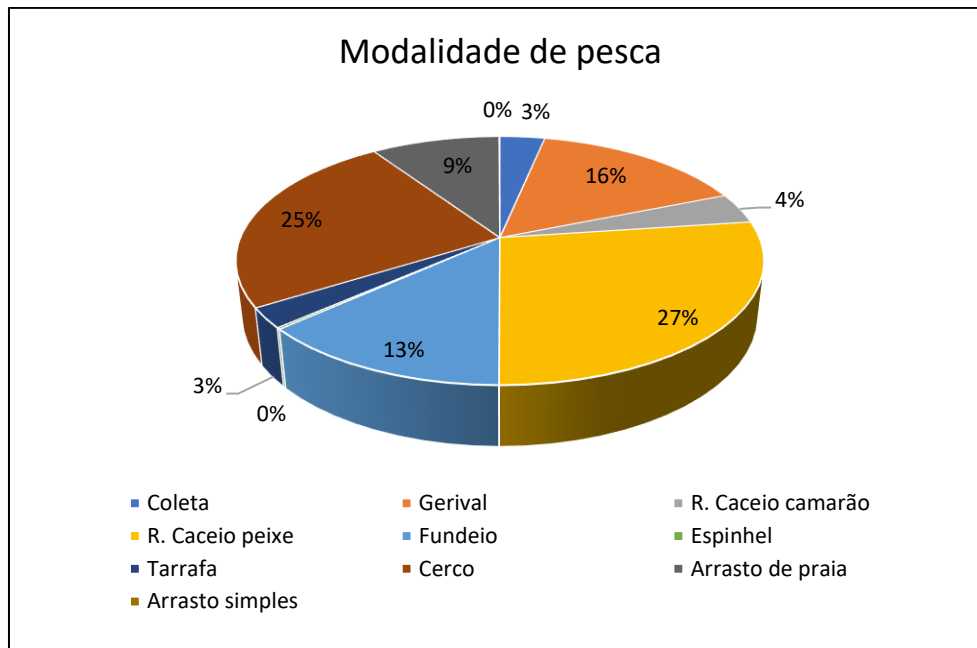


Figura 372. Principais petrechos empregados durante o período amostrado (outubro de 2014 a novembro de 2022).

Para a captura do camarão-branco pode ocorrer uma alternância do uso das práticas conforme a época, entre janeiro e abril, o camarão-branco está pequeno e agrupado, o que facilita o uso do gerival (Figura 373 A). A partir de maio, conforme o camarão vai crescendo ele se dispersa, e então o pescador vai deixando de usar o gerival e começa a usar a rede de caceio (malha 5 cm), pois com este petrecho captura melhor os camarões maiores e dispersos pela baía.

No caso das redes de fundeio normalmente colocadas em um dia e recolhidas no outro, permanecendo pelo menos 12 horas na água e são utilizadas o ano todo (Figura 373 B), preferencialmente no inverno. Segundo alguns pescadores, devido a maior temperatura da água no verão, pode ocorrer a perda de parte das capturas por deterioração, quando as redes permanecem fundeadas por muito tempo. As espécies alvo das redes de fundeio são as demersais, isto é, associadas ao fundo, como: linguado, corvina, garoupa, pescada-amarela, bagre e miraguaia.

Outra prática de pesca com rede de emalhar frequentemente utilizada em quase todas as localidades é o cerco redondo. O tamanho da malha é variado e é utilizada por pescadores dentro da baía para capturar principalmente o parati, corvina, pescada, tainhota e parú, e fora da baía para a captura da tainha, robalo, pescadinha e outros. Já as redes de caceio, uma das práticas de pesca mais comuns na região, são utilizadas por praticamente todas as comunidades da baía tanto para a captura de camarões quanto de peixes. No caso dos

peixes, as espécies alvo mais frequentemente relatadas foram: robalo, guaivira, corvina, cavala, pescada, pescada-amarela, tainha e miraguaia. Segundo Serafini (2012), o tamanho da malha pode variar entre 5 e 27 cm, dependendo das espécies-alvo, as quais variam conforme a época do ano (safra).

O arrastão de praia realizado nas comunidades pesqueiras no interior da baía é praticado principalmente nas comunidades do Forte (São Francisco do Sul), Capri (São Francisco do Sul) e Pontal do Norte (Itapoá). Essa modalidade envolve a participação de vários pescadores e suas famílias, além de outras pessoas da comunidade, de forma coletiva, para a captura principalmente da tainha durante o período do outono e inverno (maio até julho) (Figura 373 C). Para Santa Catarina, a pesca artesanal da tainha é uma atividade sazonal realizada ao longo de todo o litoral, desde Passo de Torres, no extremo sul, até Itapoá, no limite norte (BRASIL, 2015). Explorada através de uma série de modalidades pesqueiras, a pesca da tainha através do "arrasto de praia" é a mais significativa no Estado, sendo considerada como Patrimônio Cultural pela Lei estadual nº 17.565 de 06 de agosto de 2018 (PINHEIRO *et al.*, 2010; HERBST, 2013). Essa modalidade de pesca artesanal, constitui um fenômeno ecológico/cultural muito peculiar, representativo da expressiva produtividade primária e pesqueira, e da cultura das comunidades costeiras das regiões Sul-Sudeste do Brasil (IICA *et al.*, 2020).

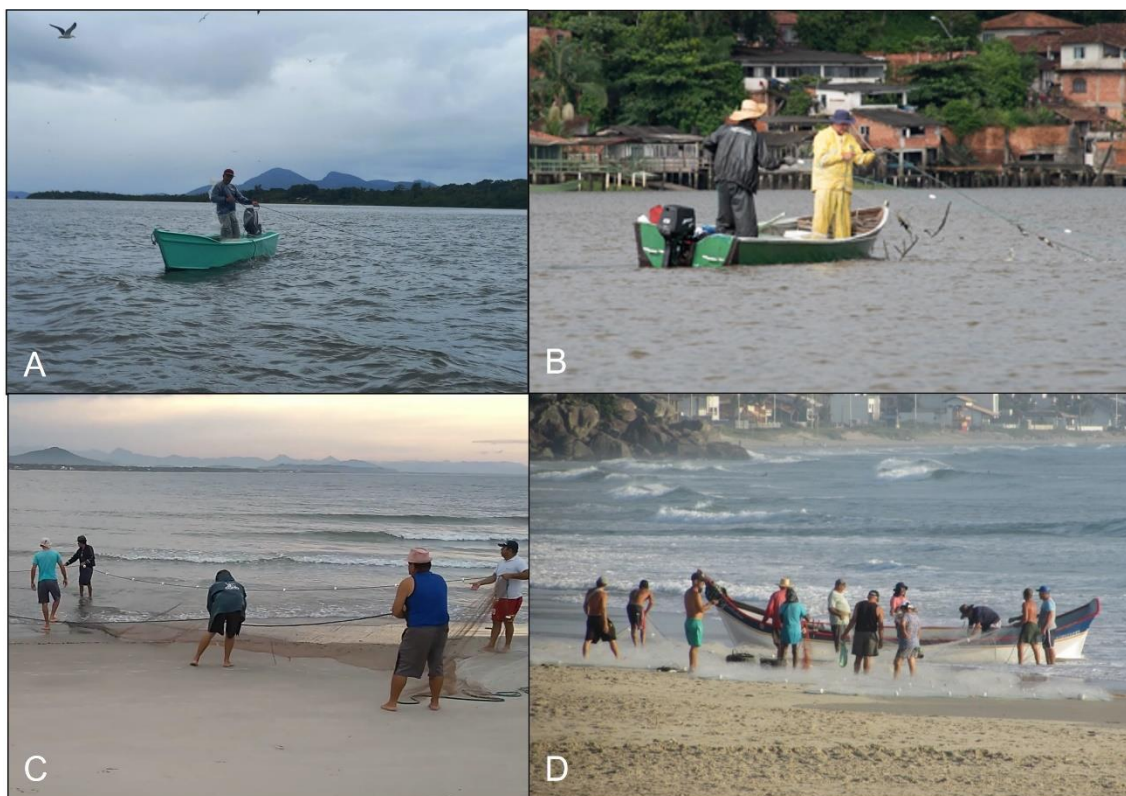


Figura 373. Registros da tipologia da pesca. A) Gerival; B) Fundeio; C) Arrasto de praia na safra da tainha dentro da baía da Babitonga; D) Arrasto de praia na plataforma costeira.

Como se observa na Tabela 171, o “arrasto de praia” na região de São Francisco do Sul é desenvolvida com 3-4 pescadores por embarcação e de 8-16 por rancho; dinâmica consideravelmente inferior quando comparado as pescarias desenvolvidas em outros municípios do estado, como em Florianópolis, que possui de 5-6 pescadores por embarcação e de 10-80 por rancho. Os principais pontos de pesca artesanal da tainha através do “arrasto de praia” no setor norte do litoral catarinense (Figura 374). A EPAGRI (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina) de São Francisco do Sul (SC), realizou um monitoramento da pesca artesanal nas praias do município para os anos de 2018 a 2020, onde foram registradas capturas de tainha através da modalidade “arrasto de praia” nas praias de Ubatuba, Itaguaçu, Forte e Capri (Figura 374). As capturas anuais no município variaram de 35.910 tainhas no ano de 2020 a 43.127 tainhas no ano de 2018 (Tabela 172), considerando como peso médio por animal de 1,5 kg essas safras foram de 53.865,00 kg e 64.690,50 kg de tainha respectivamente.

Tabela 171. Estrutura de pesca de arrasto de praia no litoral catarinense: síntese regional.

Região	Município	Pescadores p/embarcação	Pescadores na praia	Equipamentos	Infraestrutura
Norte	São Francisco do Sul	3-4	8-16	Radiocomunicador; celular	Rancho fixo; rancho móvel
Centro-Norte	Balneário Camboriú	4-6	10-30	Radiocomunicador; celular	Rancho fixo; rancho móvel
	Porto Belo	4	10	Nenhum	Rancho móvel
	Bombinhas	4-6	12-30	Radiocomunicador; celular; drone	Rancho fixo; rancho móvel
Central	Governador Celso Ramos	4-6	10-22	Radiocomunicador	Rancho fixo
	Florianópolis	5-6	10-80	Radiocomunicador; celular	Rancho fixo; rancho móvel
	Palhoça	4-6	10-50	Radiocomunicador; celular	Rancho fixo; rancho móvel
Centro-Sul	Garopaba	3-6	16-45	Radiocomunicador; celular	Rancho fixo; Estrutura municipal construída
	Imbituba	5-6	9-40	Celular	Não tem; caminhão
	Laguna	6	19	Nenhum	Rancho fixo
Sul	Jaguaruna	3-4	14-25	Celular	Caminhão
	Balneário Rincão	4	20-25	(não informado)	Caminhão
	Arroio Silva	4	20-25	Celular	Caminhão
	Balneário Gaivotas	4	20-25	(não informado)	Caminhão
Síntese	Litoral SC	3-6	8-80	Radiocomunicador; celular; drone; nenhum	Rancho fixo; rancho móvel; estrutura municipal; caminhão

Fonte: IICA et al. (2020).

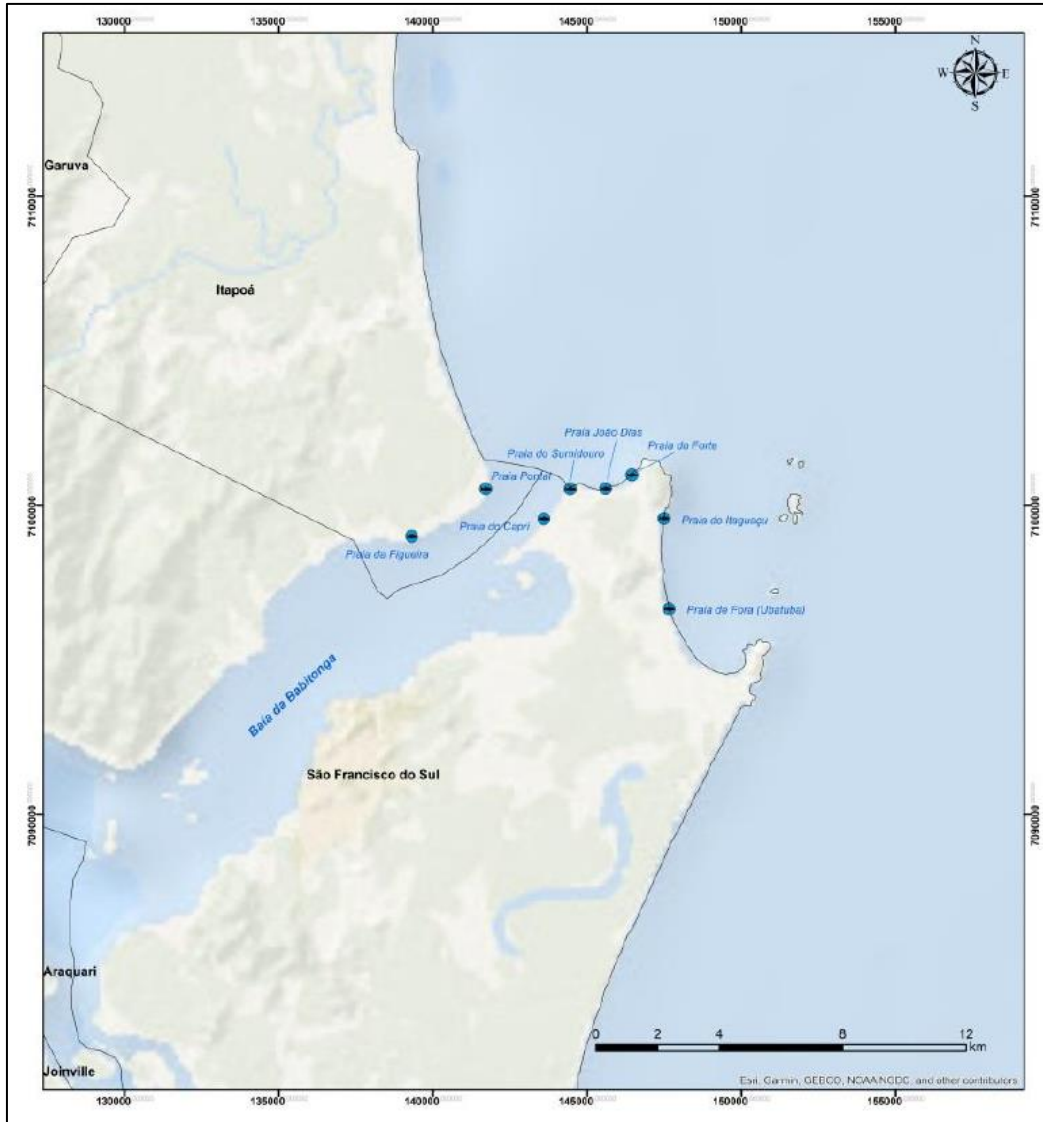


Figura 374. Mapa da localização dos pontos de pesca artesanal da tainha através do “arrasto de praia” no setor norte do litoral catarinense. Fonte: IICA *et al.* (2020).

Tabela 172. Capturas de tainha nas praias de São Francisco do Sul (SC) nos anos de 2018, 2019 e 2020. Fonte: EPAGRI São Francisco do Sul (2020).

ACOMPANHAMENTO - SAFRA DA TAINHA 2018 - SÃO FRANCISCO DO SUL					
Data do Registro	Local e Município	Proprietário Rancho	Quantidade Pescada Nº DE TAINHAS	Tipo de Pesca (Cercos Praia/ Barco, outros)	Comprador (es) do Peixe
	UBATUBA		2.050	Arrasto de praia	Venda na praia
"	ITAGUAÇU		7.271	Arrasto de praia	Peixaria
"	FORTE		16.975	Arrasto de praia	Dividido entre os pescadores
	CAPRI		16.831	Arrasto de praia	Peixaria
	TOTAL		43.127 TAINHAS		
ACOMPANHAMENTO - SAFRA DA TAINHA 2019 - SÃO FRANCISCO DO SUL					
Data do Registro	Local e Município	Proprietário Rancho	Quantidade Pescada Nº DE TAINHAS	Tipo de Pesca (Cercos Praia/ Barco, outros)	Comprador (es) do Peixe
31/07	UBATUBA		650	Arrasto de praia	Venda na praia
"	ITAGUAÇU		2.500	Arrasto de praia	Peixaria
"	FORTE		18.200	Arrasto de praia	Dividido entre os pescadores
"	CAPRI		12.750	Arrasto de praia	Peixaria
"	Diversos		8.000	CAÇA E MALHA, com embarcação a motor.	Direto e peixarias
	TOTAL		42.100 TAINHAS		
ACOMPANHAMENTO - SAFRA DA TAINHA 2020 - SÃO FRANCISCO DO SUL					
Data do Registro	Local e Município	Proprietário Rancho	Quantidade Pescada Nº DE TAINHAS	Tipo de Pesca (Cercos Praia/ Barco, outros)	Comprador (es) do Peixe
	UBATUBA		800	Arrasto de praia	Venda na praia
"	ITAGUAÇU		9.200	Arrasto de praia	Peixaria
"	FORTE		9.630	Arrasto de praia	Dividido entre os pescadores
	CAPRI		7.780	Arrasto de praia	Peixaria
	Diversos		8.500	CAÇA E MALHA, com embarcação a motor.	
	TOTAL		35.910 TAINHAS		

Apesar da pesca da tainha ocorrer ao longo de todo litoral catarinense, o município de Florianópolis é responsável pela maior parte de suas capturas no estado (43 % do total) (MPA/MMA 2015). Para o período de 2012 e 2018, Florianópolis foi o município com mais capturas anuais (por 13 anos), seguido de Laguna (por 5 anos), existindo uma tendência do litoral centro-sul do estado apresentar maiores capturas (Figura 375, Figura 376, Tabela 173 e Tabela 174). Especificamente no setor norte do litoral catarinense (Figura 376), entre 2003 e 2014 as capturas flutuaram entre safras mais e menos produtivas intercaladas e, a partir de 2016, há um acréscimo contínuo com um pico em 2018 de 536,5 toneladas, somando os sete municípios que integram esse segmento do litoral do estado. Para São Francisco do Sul, como se observa na Tabela 174, o município ocupa apenas o 10º lugar no ranking de municípios produtores de Santa Catarina para os anos de 2003 a 2016, com apenas 2,58% das capturas do estado.

De modo geral, observando a distribuição das capturas anuais ao longo da costa catarinense (Figura 375), existe uma tendência do litoral centro-sul do estado apresentar maiores capturas (Figura 375, Figura 377, Tabela 173 e Tabela 174). Deste modo, apesar da importância social e cultural que a pesca da tainha apresenta em Santa Catarina, é possível considerar que em termos econômicos a pesca da tainha possui uma importância maior para o litoral centro-sul do que para o litoral norte do estado.

Tabela 173. Dados de captura anual de tainha (toneladas) da pesca artesanal no estado de Santa Catarina de 2003 a 2020. Os valores máximos de cada ano estão em destaque (Florianópolis e Laguna). SD= sem dados. Fonte: IICA *et al.* (2020).

Setor	Município	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Norte	Garuva	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	0,30	3,08	4,28	3,42	0,18
	Itapoá	8,54	6,80	7,55	7,49	22,51	5,85	6,83	4,59	5,95	6,44	1,58	6,07	4,14	0,07	15,48	3,95	20,01	0,00
	Joinville	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	6,61	82,71	121,64	193,78	15,84
	São Fco. do Sul	52,23	19,53	20,60	17,48	52,80	11,69	38,49	5,28	23,29	6,13	6,84	26,89	50,46	62,85	85,11	223,93	198,02	6,64
	Araquari	19,81	5,44	2,51	13,13	36,30	9,39	18,12	15,53	5,90	5,58	0,00	2,49	0,00	0,04	15,97	41,63	25,64	0,05
	Bal. Barra do Sul	13,05	8,61	6,96	13,28	11,38	6,39	9,63	9,13	4,83	6,10	0,00	5,90	27,89	1,62	32,90	114,57	80,78	2,10
	Barra Velha	11,69	7,77	8,06	35,67	25,88	2,07	12,95	3,66	8,22	11,08	0,00	3,87	0,00	0,01	4,77	26,48	11,66	0,64
Centro-Norte	Piçarras	4,64	5,80	6,00	4,88	9,19	2,61	8,44	3,59	2,69	0,00	0,00	4,20	1,21	0,17	3,20	34,88	11,06	0,01
	Penha	6,45	0,00	0,00	3,84	21,40	6,00	0,00	0,00	4,32	2,61	0,00	21,42	1,78	0,00	25,33	59,70	26,85	0,00
	Navegantes	SD	0,00	0,00	0,00	8,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	44,28	45,07	18,87	86,50	0,00
	Itajaí	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	4,25	11,12	21,91	17,43	0,00
	Bal. Camboriú	12,25	13,01	11,29	61,87	28,61	8,80	21,42	14,42	12,84	5,03	0,00	59,29	23,47	1,95	15,14	290,19	160,99	2,73
	Itapema	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	1,18	9,29	22,06	84,82	0,00
	Porto Belo	SD	0,00	0,00	37,86	28,12	5,62	0,00	0,00	7,39	3,61	0,00	10,73	5,13	0,51	13,56	484,24	33,04	0,10
	Bombinhas	50,54	15,11	12,69	85,17	79,94	26,61	27,01	27,02	14,88	15,20	0,00	59,45	42,16	1,06	91,06	360,72	76,77	0,00
Central	Tijucas	SD	0,00	0,00	0,00	7,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	2,08	4,44	4,78	0,04	
	Gov. Celso Ramos	17,35	10,34	7,82	20,71	28,57	33,46	30,23	5,66	10,71	4,11	11,13	24,24	88,12	0,00	123,36	115,80	67,13	0,19
	Biguaçu	SD	0,00	0,00	0,00	19,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	3,35	6,75	6,19	0,79	
	São José	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	8,24	8,54	18,55	4,94	0,52
	Florianópolis	533,95	471,23	411,89	467,23	893,42	200,03	265,74	245,64	301,24	155,09	160,37	388,28	562,04	45,19	1628,27	1299,41	1289,92	35,56
	Palhoça	44,85	19,04	15,53	55,61	77,09	29,21	77,33	62,66	19,59	30,16	16,75	32,27	37,06	4,40	216,75	277,75	203,90	6,05
Centro-Sul	Garopaba	54,47	36,80	38,44	73,98	124,36	35,83	123,99	98,90	44,00	55,31	26,39	46,97	60,79	9,46	262,82	288,25	128,44	9,59
	Imbituba	35,89	46,19	18,19	39,11	96,75	5,31	89,96	32,91	30,82	21,45	48,16	24,95	53,89	144,94	499,36	491,02	586,06	13,38
	Imaruí	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	61,01	175,83	187,74	195,88	7,37
	Pescaria Brava	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	21,14	24,27	72,44	91,47	1,41
	Laguna	86,29	31,03	21,96	99,67	242,98	17,91	213,82	58,09	46,02	27,56	347,50	84,41	109,20	170,31	1200,82	1539,80	1458,73	161,83
	Jaguaruna	16,44	7,12	7,12	16,76	61,79	20,73	54,44	20,46	11,13	10,73	144,76	50,12	51,84	151,57	338,06	858,50	559,51	41,29
Sul	Bal. Rincão	9,56	3,98	3,73	6,10	26,84	19,24	32,87	12,30	15,44	10,90	122,00	68,78	70,06	6,85	60,84	140,67	191,89	3,11
	Araranguá	24,31	9,77	8,58	11,77	39,10	4,93	43,34	13,75	9,48	4,55	103,31	12,66	9,54	16,91	79,39	109,17	121,70	7,62
	Bal. Arroio do Silva	12,30	6,07	7,65	12,90	47,67	10,64	38,77	14,69	6,74	6,44	0,00	17,94	23,12	8,45	84,69	69,70	114,67	4,73
	Sombrio	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	3,12	20,84	38,90	62,36	26,56
	Bal. Gaivota	13,76	6,89	4,41	16,58	71,48	14,32	29,77	14,84	6,87	12,13	130,37	8,54	13,55	22,82	42,68	0,00	0,00	0,00
	Santa Rosa do Sul	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	2,01	3,89	7,76	7,55	1,51
	São João do Sul	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	13,94	26,43	27,16	32,91	0,94
	Passo de Torres	38,68	13,88	12,58	19,22	58,19	12,88	48,15	36,06	22,50	25,49	93,93	35,80	76,32	26,34	50,16	237,36	835,85	5,78
	Praia Grande	7,74	11,37	2,73	3,74	23,09	3,86	16,79	2,89	2,96	0,00	0,00	6,17	0,00	SD	SD	SD	0,00	0,00
Total	1074,79	755,75	636,31	1124,04	2142,06	493,38	1208,09	702,07	617,80	425,70	1213,09	1001,44	1311,57	841,71	5306,20	7620,21	6994,64	356,53	

Tabela 174. Produção acumulada da tainha em Santa Catarina (kg) de 2003 a 2016. Fonte: FERNANDES & NASCIMENTO JUNIOR (2019).

Municípios	Muito abaixo	Abaixo	Acima	Muito acima	IP (%)
Itapoá	5346,0	5969,2	6752,0	7948,4	0,92
São Francisco do Sul	14007,6	22754,8	29210,0	51522,0	2,58
Balneário Barra do Sul	6037,6	6845,2	9979,6	13185,0	1,12
Araquari	2494,8	5706,0	9596,4	15050,0	0,94
Barra Velha	4470,0	8124,0	11446,0	23295,8	1,09
Piçarras	2626,0	3834,0	4785,2	6495,2	0,42
Penha	3349,8	4656,0	6360,0	21408,0	0,69
Balneário Camboriú	10522,0	12722,0	16659,2	26553,4	2,05
Porto Belo	5326,0	7037,6	9738,0	21165,8	0,69
Bombinhas	15147,8	26930,0	43836,0	71744,6	3,93
Gov. Celso Ramos	9329,8	12374,0	23533,6	31522,0	2,41
Florianópolis	227394,8	318646,0	456162,8	545186,0	40,81
Palhoça	19369,2	30582,0	43292,0	58428,8	4,16
Garopaba	37786,4	48470,0	59694,0	108934,0	7,23
Imbituba	23352,0	31238,0	38464,4	50370,8	3,92
Laguna	29640,8	63354,0	96994,8	225484,0	10,03
Jaguaruna	10967,6	17496,8	44242,0	57380,0	3,44
Balneário Rincão	8176,0	12923,6	25320,0	69292,0	3,01
Araranguá	8460,0	9586,2	12481,0	30226,0	2,13
Balneário Arroio Silva	7103,2	11968,0	14716,0	21047,2	1,47
Balneário Gaivota	6888,0	12414,0	14208,0	21854,2	2,29
Passo de Torres	17083,2	27552,0	38156,0	62114,0	4,06
Praia Grande	2960,0	3860,0	6170,0	11366,0	0,56

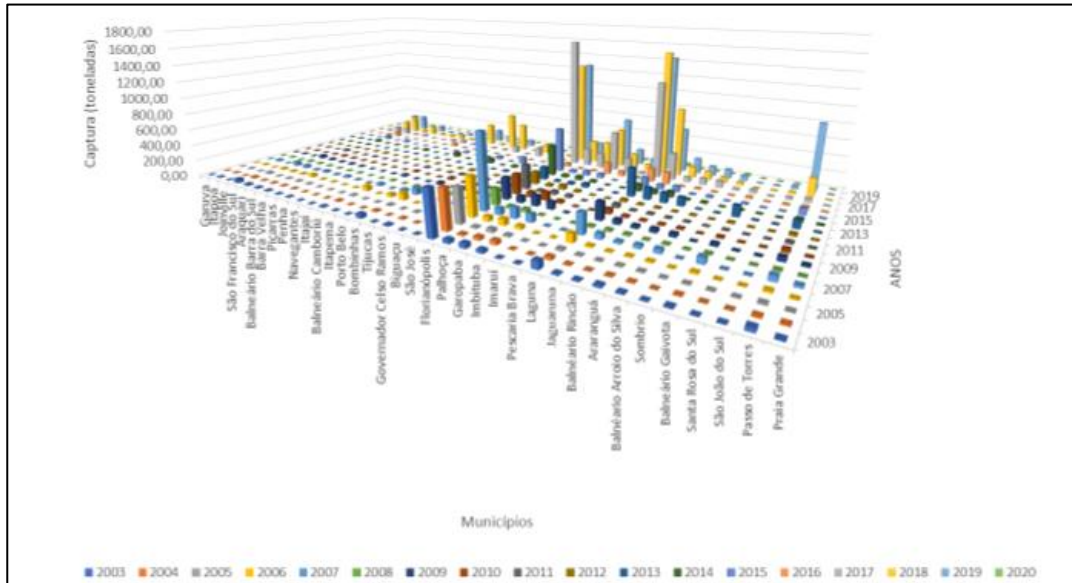


Figura 375. Capturas anuais de tainha para todas as modalidades de pesca artesanal nos municípios de Santa Catarina entre os anos de 2003 e 2020. Fonte: IICA et al. (2020).

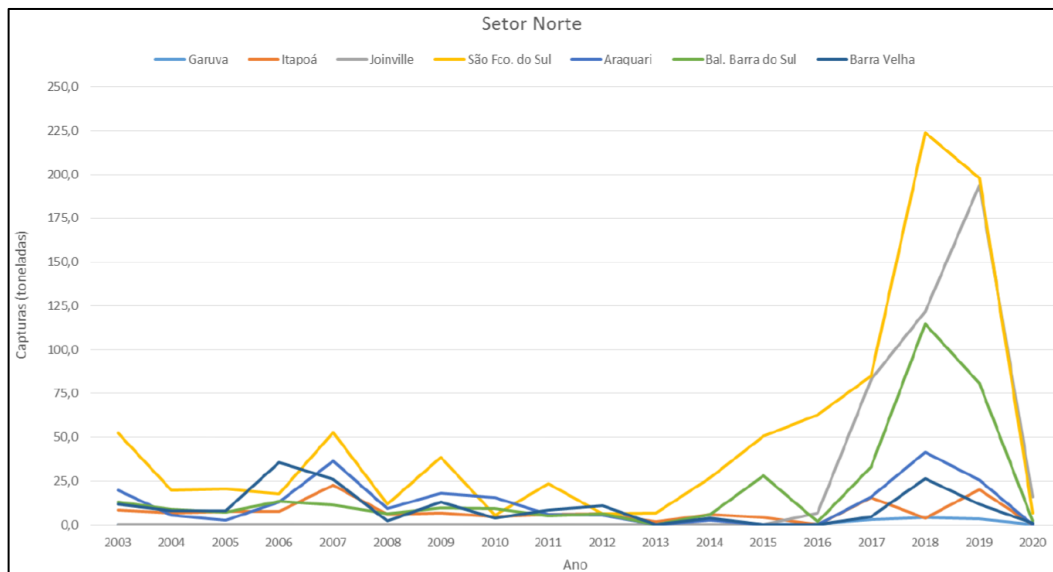


Figura 376. Capturas anuais de tainha para a pesca artesanal nos municípios do setor norte do litoral catarinense entre os anos de 2003 e 2020. Fonte: IICA et al. (2020).

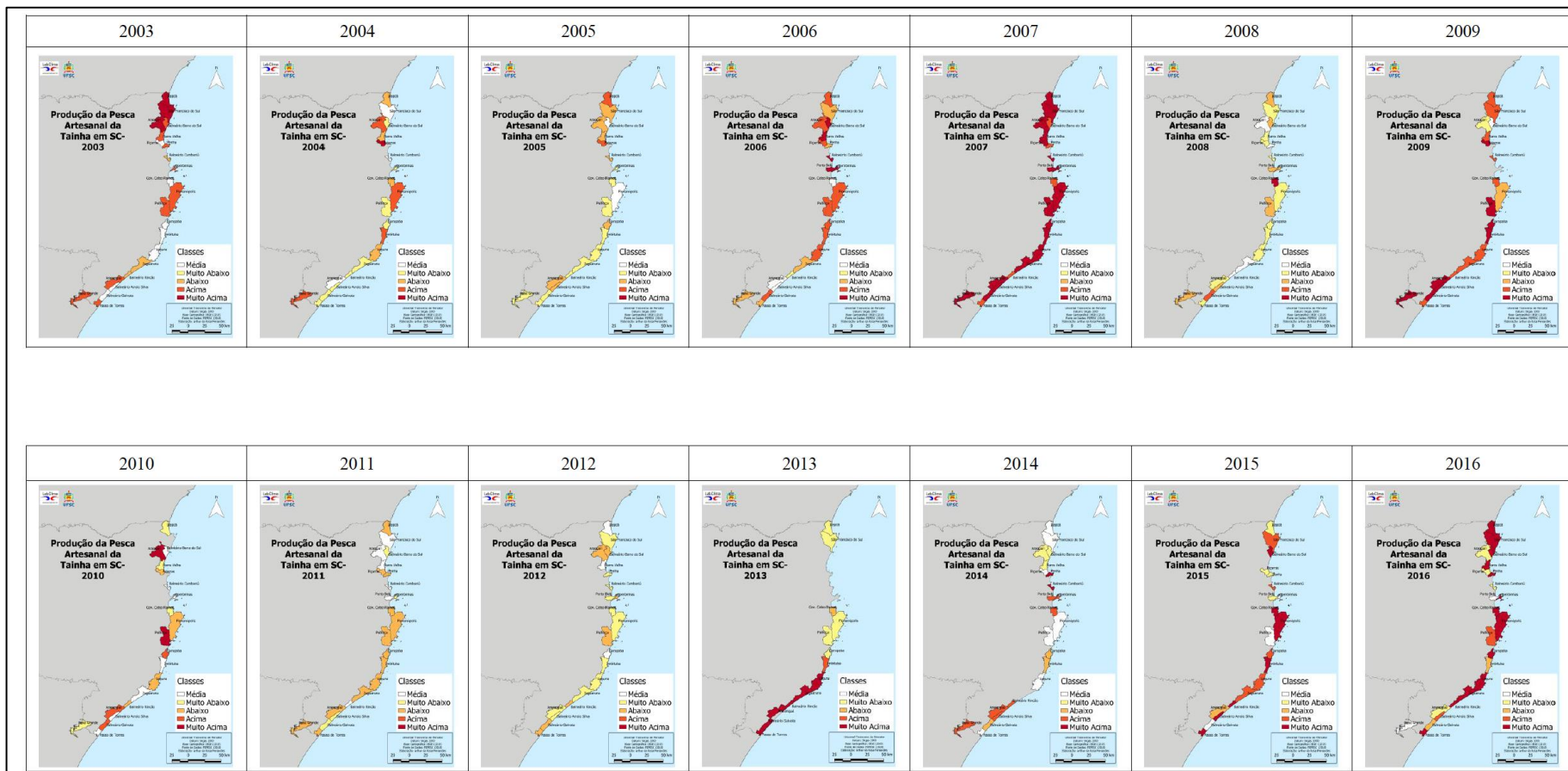


Figura 377. Mapas das capturas anuais de tainha nos municípios de Santa Catarina entre os anos de 2003 a 2016. Fonte: FERNANDES & NASCIMENTO JUNIOR (2019).

Quanto ao quantitativo capturado desde o início do monitoramento, somadas as três (03) categorias de pescados (invertebrados, peixes e camarões), foi registrado o total capturado de 289.193,03 Kg, por distintos petrechos de pesca. A maior contribuição foi das pescarias de peixes, com 77% do total em peso (223.228,02 Kg), seguida pelas pescarias de camarões com 19% (54.912,36 Kg) e pelas capturas através de coletas manuais de invertebrados (moluscos e crustáceos) com 4% (11.052,65 Kg) (Figura 378).

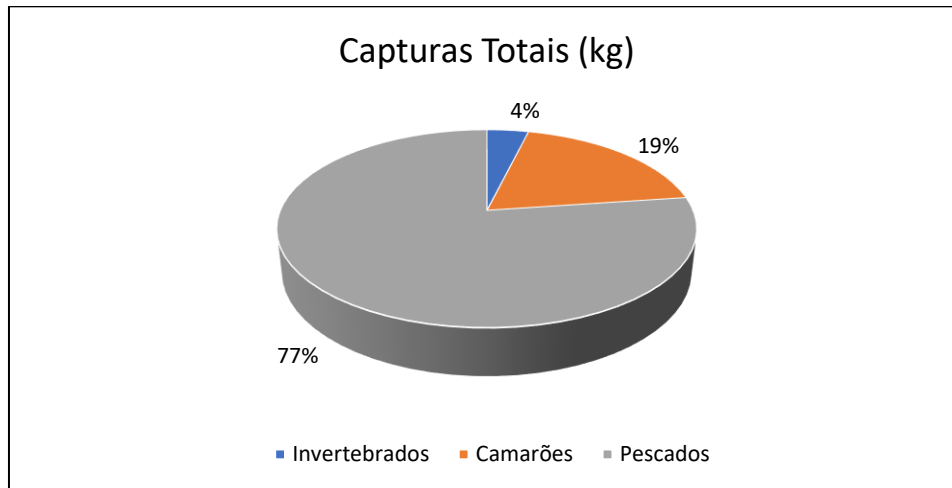


Figura 378. Contribuição relativa (%) em categorias da produção total declarada pelos pescadores artesanais nos mapas de bordo.

Já as principais espécies-alvo capturadas durante o período de outubro de 2014 a 2022, foram: parati, tainha e camarão-branco, com respectivos pesos: 53.359,90 kg, 47.562,3 kg e 46.739,41 kg. Sendo que o camarão-branco foi capturado pelo gerival e rede de caceio, já o parati com tarrafa, rede de caceio e rede de cerco e a tainha arrasto de praia e rede de cerco (Figura 379). Esses resultados corroboram com dados apresentados pelo PMAP (2019).

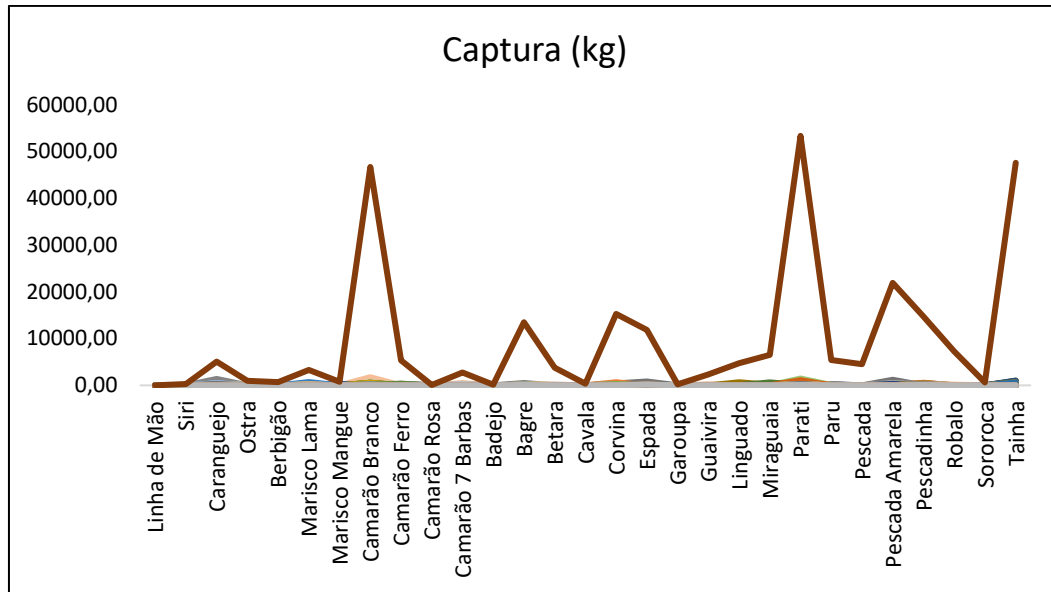


Figura 379. Principais espécies capturadas durante o período de todo monitoramento (outubro de 2014 a 2022).

A coleta de moluscos (mariscos) e crustáceos (siris e caranguejos) no estuário da Baía da Babitonga para o período amostrado, relatado nos mapas de bordo, produziu um total de 11.053 Kg, dos quais a maior contribuição relativa em peso foi registrada para o caranguejo do mangue com 46% (5.067,4 Kg), seguido pelo marisco da lama (bacucu) com 30% do total (3.282 Kg), ostra com 9% (951 kg), berbigão com 6% (717,5 Kg), marisco do mangue com 7% (755,2 Kg) e siri com 2% (279,75 kg). Ressalta-se aqui que o berbigão segue sendo registrado com frequência nos mapas de bordo desde o segundo semestre de 2019, voltando a crescer em quantidades capturadas no segundo semestre de 2020 e ano inteiro de 2021, e continua crescendo as capturas para início de 2022. Desde o primeiro semestre de 2021 um novo pescador cadastrado no monitoramento da pesca artesanal tem registrado capturas de siri, quando esta espécie também foi introduzida nos resultados das coletas de invertebrados desde então, sendo o siri responsável por 2% (279,75 Kg) do total de invertebrados capturados (Figura 380). De acordo com Spitzner *et al.* (2017), a atividade de coleta de invertebrados apresenta grande importância, não só cultural e histórica, como também na geração de renda de algumas famílias de catadores e pescadores artesanais na baía da Babitonga.

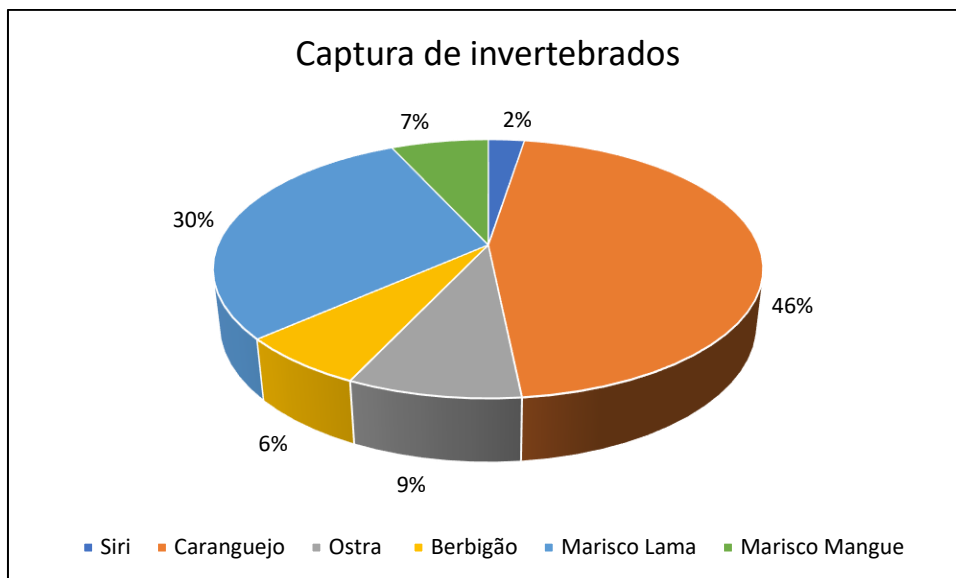


Figura 380. Quantitativo de invertebrados coletados, no estuário da baía da Babitonga para o período amostrado (outubro de 2014 a novembro de 2022).

A CPUE (kg/h) média encontrada para a captura de peixe foi de 2,76 kg/h, a de crustáceos foi de 0,32 kg/h e de invertebrados foi de 0,15 kg/h (Figura 381), desta forma se entende que em um intervalo de tempo a quantidade capturada de peixe é maior que a de crustáceos e de invertebrados, o mesmo pode ser verificado pelos valores de CPUE encontrados para os petrechos empregados, em que os valores maiores encontrados foram para as redes de caceio e cerco.

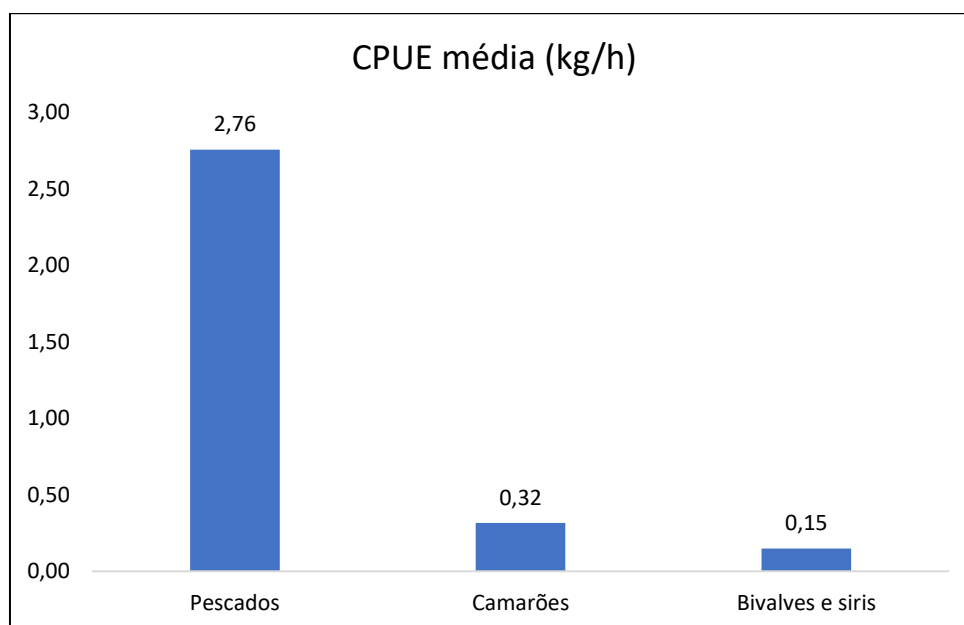


Figura 381. Valores da CPUE média (kg/h) dos invertebrados, crustáceos e peixes.

Na Tabela 175 e Tabela 176 foram apresentadas as informações quanto a captura e valores de CPUE (kg/h) durante o período amostrado.

No município de Araquari, especificamente na ilha do Mel, foi realizado o monitoramento entre os anos de 2016 e 2022 e, verificou-se que as maiores capturas ocorreram no inverno e primavera de 2017, com total de 2441,8 quilos e com CPUE de 12,22 kg/h, já a CPUE média foi de 12,83 kg/h durante todo período amostrado.

Já em Joinville o monitoramento na comunidade pesqueira do Morro do Amaral ocorreu em 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 e 2022, totalizando em 8 anos. As maiores quantidades capturadas ocorreram no ano de 2017 durante a estação do outono, neste ano foi capturada 4.031,30 kg, com valor de CPUE de 14,27 kg/h e a CPUE média foi de 12,83 kg/h.

Em Itapoá, apenas a comunidade pesqueira Pontal do Norte participou do monitoramento nos anos de 2015, 2016, 2021 e 2022, as capturas nos anos de 2015 e 2016 foram muito superiores que em 2021 e 2022, especialmente durante a primavera e inverno, em 2016 foi apresentada a maior CPUE com 30,63 kg/h e a CPUE média foi de 11,83 kg/h durante todo período amostrado.

Em São Francisco do Sul, ocorreu monitoramento de 2015 até 2022, onde que 2018 foi o ano com maior captura, totalizando em 39.697,15 quilos e com CPUE de 57,79 kg/h, lembrando que nesse município apresenta o maior número de pescadores artesanais participantes e a CPUE média foi de 62,59 kg/h se destacando diante dos outros municípios.

Tabela 175. Valores de capturas e CPUE nos anos de 2015, 2016, 2017 e 2018 nos municípios de Araquari, Joinville, Itapoá e São Francisco do Sul.

Município	2015		2016		2017		2018	
	Captura	CPUE	Captura	CPUE	Captura	CPUE	Captura	CPUE
Araquari	-	-	1076	10,63	2441,8	12,22	1318,10	10,63
Joinville	1482	11,59	2904,50	12,83	4031,30	14,27	2717	10,68
Itapoá	8832	30,63	2022	8,07	-	-	-	-
São Francisco do Sul	19684	86,69	46357	104,50	33929,54	43,32	39697,15	57,79

Tabela 176. Valores de capturas e CPUE nos anos de 2019, 2020, 2021 e 2022 nos municípios de Araquari, Joinville, Itapoá e São Francisco do Sul.

Município	2019		2020		2021		2022	
	Captura	CPUE	Captura	CPUE	Captura	CPUE	Captura	CPUE
Araquari	2164	12,08	842	7,07	1374	21,17	579,40	16,13
Joinville	2512,50	10,98	2406	10,36	2773	10,63	2968,50	10,84

	2019		2020		2021		2022	
Itapoá	-	-	-	-	1093,20	5,43	748,25	3,20
São Francisco do Sul	28573,03	47,99	20430,40	39,57	22119,91	46,95	20588,05	73,89

De forma geral, através da Figura 382 observa-se que os anos de 2015 até 2018 foram os que apresentaram maiores capturas, já após 2019 até 2022 houve uma constância, com pouca variação. Assim, se percebe que existe uma alternância em todo período amostrado. As oscilações interanuais de capturas é uma característica comum em diversos tipos de pescarias, consideradas como variações naturais que podem ocorrer por diferentes motivos como condições ambientais, ciclo de vida, variações de rotas migratórias, entre outros (ANDRADE, 1998; VIEIRA *et al.*, 2008; LEMOS *et al.*, 2016)

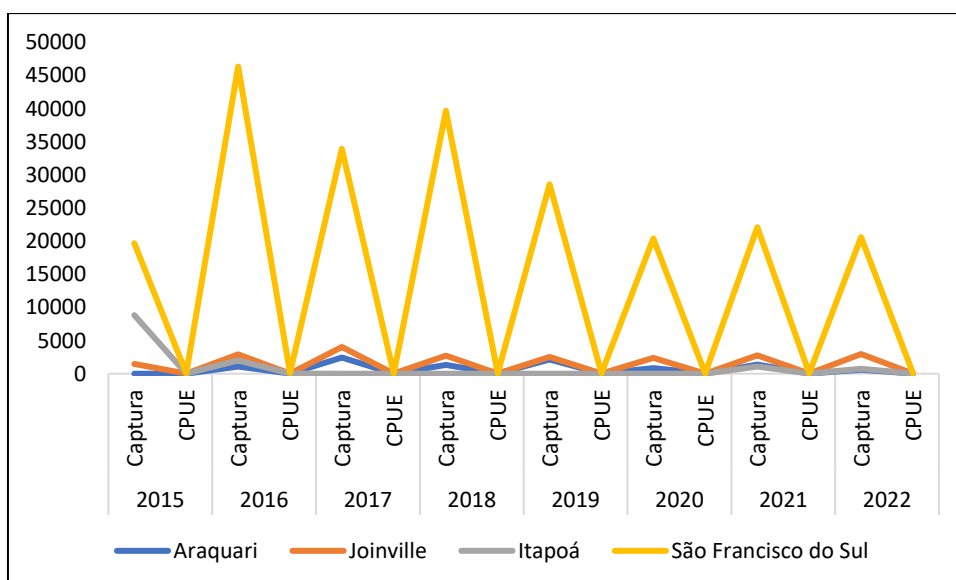


Figura 382. Análise temporal de captura e CPUE (kg/h).

Os resultados demonstraram que a maior parte dos pescados foi comercializada através de venda direta (68%), seguida pela venda a atravessadores (18%), para restaurantes (9%), para consumo próprio (5%) (Figura 383). Verificou-se que a média da renda bruta diária foi de R\$ 125,58 sendo que cerca de 15 dias médios foram trabalhados no mês, dessa forma se estima que a renda bruta média mensal foi de R\$ 1.883,67. Já a média de despesas diárias declarada pelos pescadores foi de R\$ 39,28 e a média mensal estimada de despesas relatada foi do valor de R\$ 589,24, levando em consideração os mesmos 15 dias trabalhados no mês.

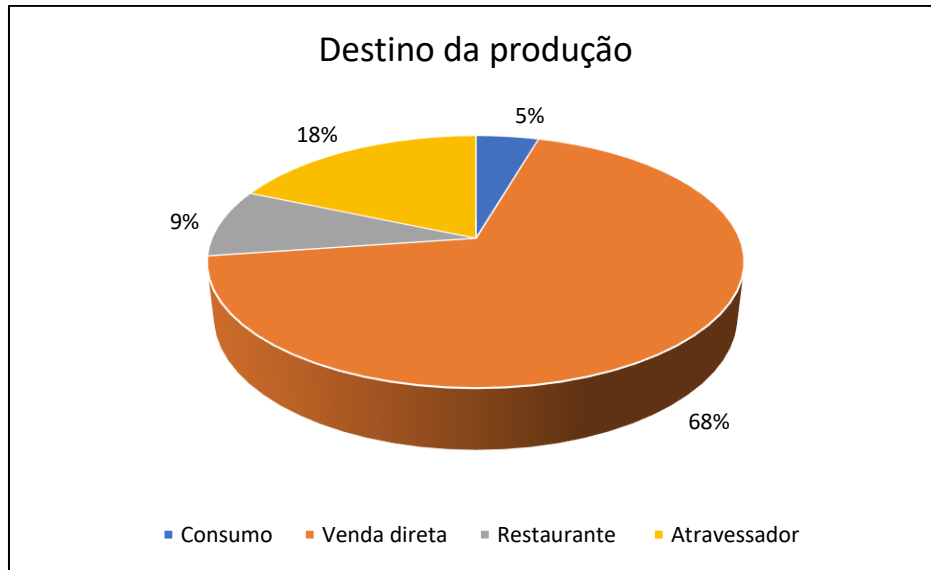


Figura 383. Contribuição relativa (%) dos destinos dados à produção comercializada, informados em mapas de bordo.

Quanto as áreas de pesca de forma geral, os resultados sugerem que as áreas de pesca localizadas na porção mais a montante da baía apresentaram maior importância das coletas de invertebrados (caranguejos e mariscos). Já as pescarias de camarão (branco e ferro), passa a ser mais frequente da Ilha do Mel até a praia do Paum, sendo que o principal petrecho utilizado foi o gerival. Enquanto as capturas de peixes são mais frequentes na porção mediana da baía até próximas ao Porto de São Francisco do Sul, com maior importância para os petrechos as redes de caceio e fundeio. Por outro lado, os petrechos de espinhel e tarrafa que mostraram ocorrências mais associadas às lajes, parcéis e demais áreas de fundos duros.

Na Figura 384 foram apresentados os mapas das áreas de pesca dos pescadores residentes da comunidade das Laranjeiras, que utilizaram como área de pesca da ilha do Mel até a praia do Paum para o gerival nas estações de verão e outono, após é realizada a captura de camarão com rede de caceio durante o inverno e primavera. Já as artes de pesca de emalhe, como caceio e fundeio são utilizadas para as áreas da praia das Laranjeiras até próximo ao Porto de São Francisco do Sul, principalmente no inverno e verão.

As tarrafas são utilizadas na porção interna da baía próxima a ilha do Mel e nas ilhas centrais do estuário, praticamente o ano todo. O espinhel é empregado principalmente no inverno nas lajes e ilhas da porção central da baía até a região próxima ao Porto de São Francisco do Sul. Nessas ilhas também foi realizada a coleta de ostras, já coletas de berbigão, bacucu e caranguejo foi feita nas bordas da comunidade das Laranjeiras, praia do Lixo e Ribeira, as coletas ocorrem o ano todo, mas na estação da primavera se destaca.

As áreas de pesca da comunidade da Ribeira se concentram nas porções mais internas da baía da Babitonga (Figura 385). Foi realizada a coleta de bacucu e caranguejo nas bordas da comunidade da Ribeira, entrada de pequenos rios e borda na ilha próximo ao canal do Linguado, essas coletas ocorrem praticamente o ano todo, mas na primavera e verão acaba sendo mais lucrativo devido o caranguejo.

A pesca com rede de cerco também é realizada nas porções internas da baía próxima ao canal do Linguado até a comunidade da Ribeira, nessa mesma região é realizada pesca de caceio tanto para peixe quanto para camarão, isso ocorre principalmente no outono e inverno. Para o caceio de camarão também é utilizada a área da ilha do Mel até as ilhas centrais da baía.

Os pescadores do Morro do Amaral realizam a pesca apenas no interior do estuário, utilizam os seguintes petrechos de pesca: rede de fundeio, caceio, rede de cerco e tarrafa, realizam ainda a coleta de bacucu e de caranguejo (Figura 385). A pesca com tarrafas é bastante empregada nas áreas próximas ao Joinville Iate Clube, enquanto a pesca com gerival (camarão) se concentra nas proximidades da ilha do Mel e o caceio ocorre desde a ilha do Mel até a ilha Grande (para captura de Corvina, Bagre, Sargo, Tainha e Paru).

A coleta de moluscos e crustáceos é uma atividade importante para esta comunidade, principalmente a coleta do bacucu e do caranguejo. O bacucu é capturado com uma caixa e gancho e são coletados em toda margem do Morro do Amaral, Vigoreli, coroas e baixios. Nessas mesmas áreas também são coletados ostras e mariscos, sendo que as ostras também são extraídas da ilha Grande e da ilha do Caçõo.

Na praia do Iperoba foram identificadas 4 (quatro) lajes pesqueiras: Kowalski, Alvarenga, Grande e Zé Dias, local onde ocorre a pesca de fundeio. A captura de camarão ocorre próximo da costa entre o Paulas e Iperoba; Praia do Paum até a Ilha do Mel, nos meses de fevereiro e março, e Estaleiro até o rio Barbosa, apenas em março – sendo que na pesca do camarão esta comunidade também utiliza o picaré, gerival e caceio. Também na região próxima as coroas e nas margens da baía do lado de Itapoá ocorre a pesca de cerco para captura de parati. Nesta região da baía próxima a comunidade do Iperoba também é utilizada a tarrafa para captura de Parati. Com relação à coleta, em Iperoba ocorre principalmente a coleta de berbigão que é desenvolvida nas coroas do Capri, e barra do rio de Trigo e do rio Grande, no Iperoba. O caranguejo também é outra fonte econômica nesta localidade, sendo catado no rio Monte de Trigo, rio Ubatuba, rio do Barranco e rio Sem Saída. No saco do Iperoba foram estabelecidas restrições mais rígidas para a pesca,

porém estas normas não são cumpridas por grande parte dos pescadores locais (Figura 385).

A pesca realizada na praia do Paulas foi identificada o uso das lajes Alvarenga e Mané Dias. Nas áreas mais próximas à praia de Paulas e na direção à ligação com o mar, há a prática do espinhel na Laje Grande e na Laje do Badejo; assim como para a área entre a pedra da Mijadeira e a Praia do Mota, onde foi indicado a existência de uma contínua e extensa formação rochosa no fundo da baía nesta área (o que se justifica a arte de pesca). A prática do gerival e do caceio fundeado geralmente são realizadas entre as ilhas Herdeiros, Flores, Claras, Mandijituba e Negros com as ilhas do Maracujá e Cação. Entre o início do Paulas até o final do Iperoba, próximo à costa, é utilizado o gerival para capturar o camarão; enquanto na área próxima ao canal de navegação, em frente ao Paulas até a praia do Capri, é utilizada a rede de fundeio – que tem como espécies alvo a Miraguaia, Badejo e Pescada (Figura 385).

Na Figura 386 foram dispostos os mapas com as áreas de pesca descritas pelos pescadores das comunidades da praia do Lixo e Paum, que se deslocam desde as proximidades dos Paulas até o interior da baía na Ilha do mel, porém se concentram principalmente nas proximidades das Ilhas Araújo, entre a Pedra da Mijadeira (região da Laranjeiras) até o Porto de São Francisco do Sul e ilhas centrais da Babitonga. O setor delimitado pelas Ilhas do Cação, do Maracujá, do Corisco, das Flores, Grande e Redonda são tidos como um dos mais relevantes para estas comunidades em decorrência da maior abundância de peixes para a pesca com espinhéis e redes de emalhe. Nas lajes localizadas em frente à comunidade, especialmente na laje da Siqueira, costumam capturar garoupa, miraguaia e pescada-amarela com rede de fundeio. A pesca com gerival (destinada ao camarão) e caceio (camarão), ocorre principalmente, entre a Pedra da Mijadeira até próximo ao Porto de São Francisco do Sul, na parte mais interna da baía e na região das ilhas centrais da Babitonga, tais como: Herdeiros, Flores, Claras, Mandijituba e Negros, assim como nas ilhas do Maracujá e Cação. Essa região também é utilizada para a pesca com rede de caceio (peixe), cerco redondo, tarrafa e rede de fundeio. Importante mencionar também que estas comunidades pesqueiras também realizam a coleta de caranguejo, bacucu e de ostra no estuário da baía.

As principais áreas de pesca do pescador da ilha do Mel mapeadas foram nas porções internas da baía da Babitonga sendo elas nas encostas da Ribeira, ilha do Mel e canal do Linguado, nesses locais é empregado o uso de caceio (peixe), fundeio, gerival e tarrafa.

Outra arte de pesca realizada na ilha do Mel foi a coleta de bacucu e caranguejo (Figura 387).

Nas Figura 387 e Figura 388 foram apresentados os mapas das áreas de pescas dos pescadores residentes da comunidade da Vila da Glória, que utilizam principalmente o gerival e o caceio de fundo para capturar camarão. Esses dois petrechos também são utilizados na área entre o Estaleiro até a ilha Alvarenga, próximo à costa. O caceio ainda é empregado entre o baixio próximo à ilha dos Herdeiros até perto da Ilha da Murta. Também é bastante utilizado na região a coleta de caranguejo, berbigão, bacucu, marisco, e principalmente, o siri; sendo que o siri é coletado com auxílio de um puçá na estação do verão, entre o Estaleiro e a Praia Bonita, na Vila da Glória, caracterizado pelos pescadores como o local que mais apresenta siri dentro da baía.

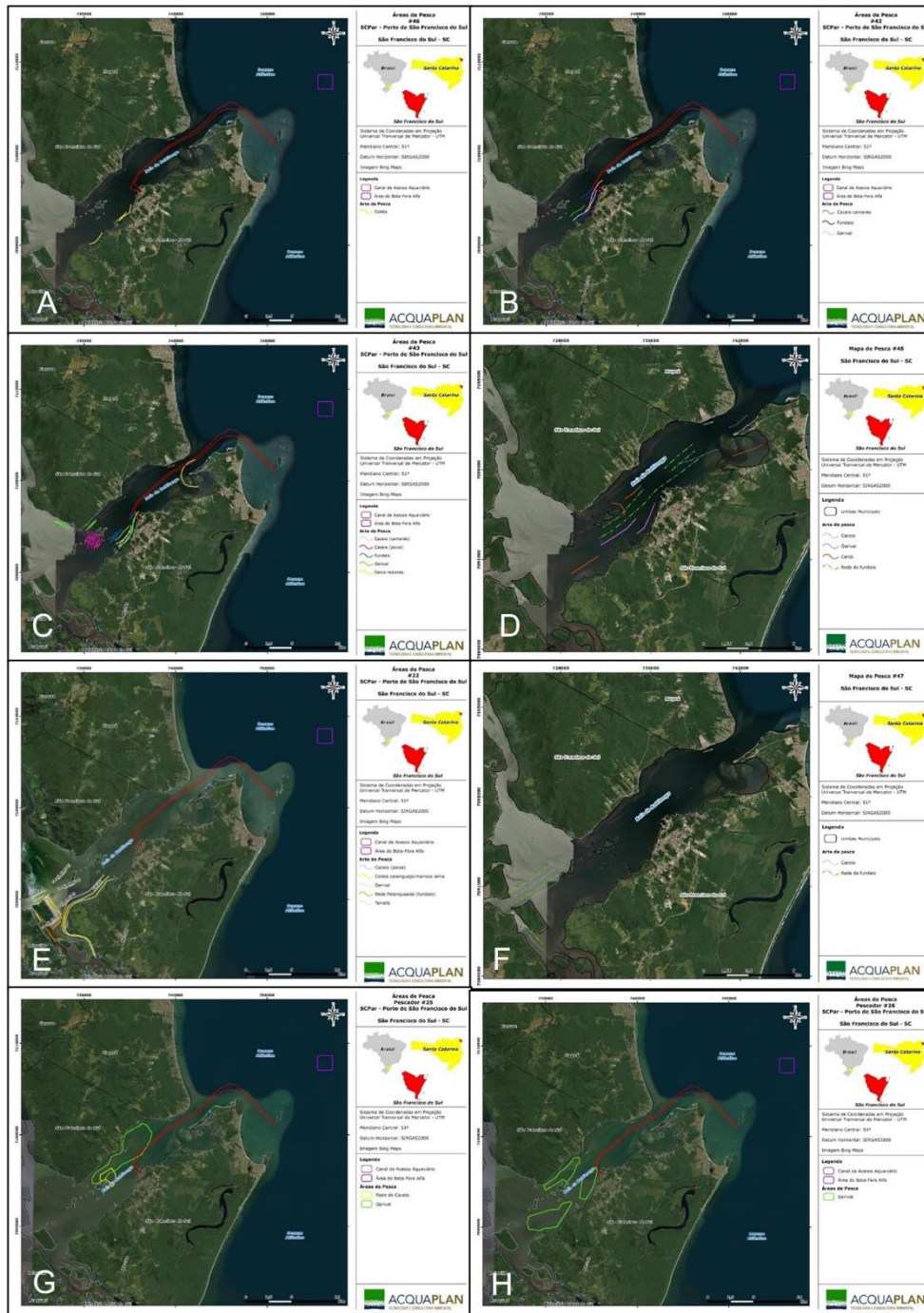


Figura 387. Áreas de pesca utilizadas pelos pescadores #46 (A), #42 (B), #43 (C), #48 (D), #22 (E), #47 (F), #25 (G) e #26 (H), que são das comunidades da praia do Lixo e ilha do Mel e Vila da Glória.

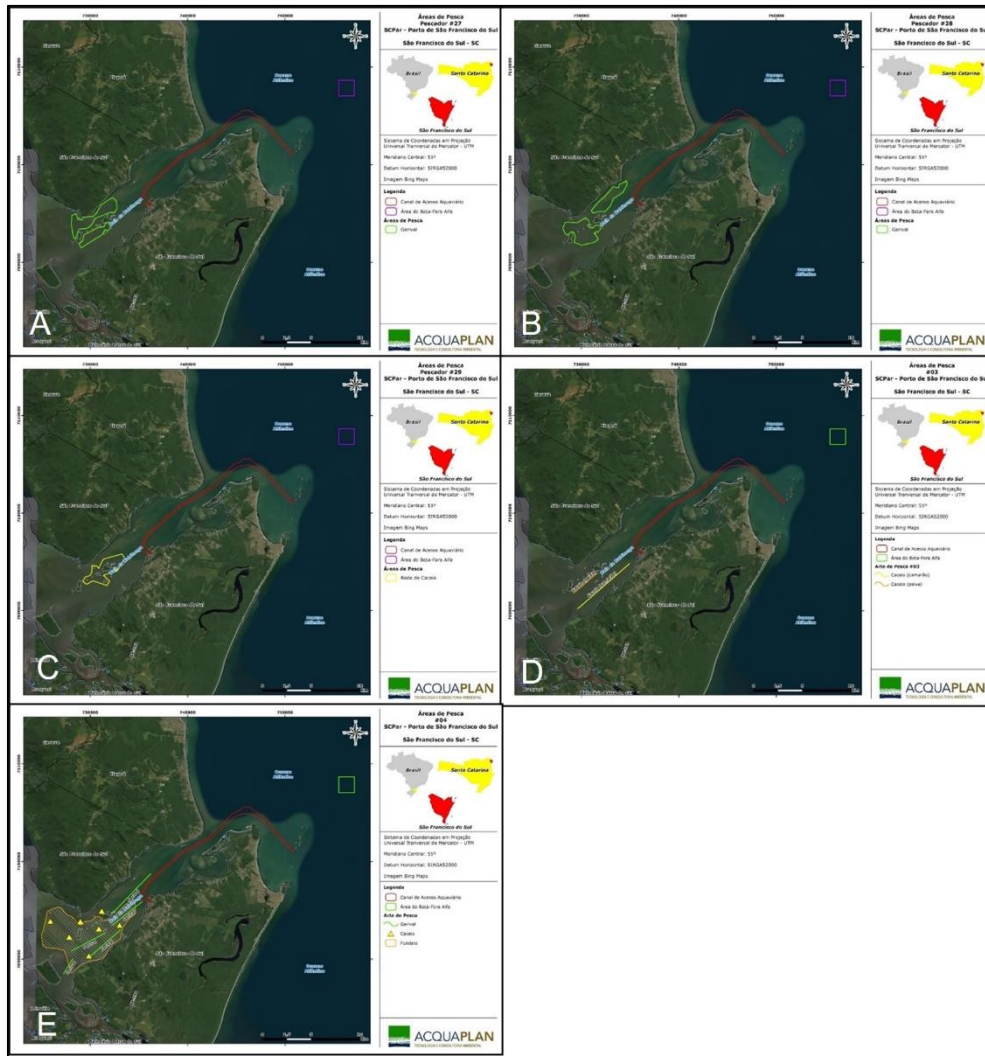


Figura 388. Áreas de pesca utilizadas pelos pescadores #27 (A), #28 (B), #29 (C), #03 (D) e #04 (E), que são da comunidade da Vila da Glória e Pontal do Norte.

21.5.2. Desembarque Pesqueiro

O monitoramento dos desembarques pesqueiros na plataforma costeira adjacente à região da desembocadura foi retomado em agosto de 2021, cujos resultados atingiram as comunidades pesqueiras de São Francisco do Sul e Itapoá, somando o total de 11 (onze) comunidades diferentes, sendo elas: Enseada, Capri, Forte, Itaguaçu, Iperoba, Paulas e Ubatuba (São Francisco do Sul), Figueira do Pontal, Pontal do Norte, Itapema do Norte e Balneário Barra do Saí (Itapoá). Na Figura 373 D pode visualizar o arrasto de praia realizado durante a coleta dos dados.

No total, o monitoramento abrangeu 688 desembarques ao longo do período amostrado, sendo 257 entrevistas realizado pela equipe da ACQUAPLAN de São Francisco do Sul e 431

pela equipe de Itapoá. Em Itapoá foram abordados 52 pescadores artesanais e 96 pescadores em São Francisco do Sul, sendo que a média de idade dos pescadores participantes da pesquisa em São Francisco do Sul foi de 57,72 anos e de Itapoá foi de 48,67 anos. Quanto aos esforços realizados no período amostrado, pode-se observar na Figura 389 que ocorreu maior esforço de pesca total em Itapoá, já o esforço médio (h) por viagem foi maior em São Francisco do Sul. Assim, se averiguou que o esforço total de São Francisco do Sul foi de 2.048 horas e Itapoá foi de 2.445,02 horas, já o esforço médio (h) por viagem ficou respectivamente de 8,01 horas e 5,98 horas.

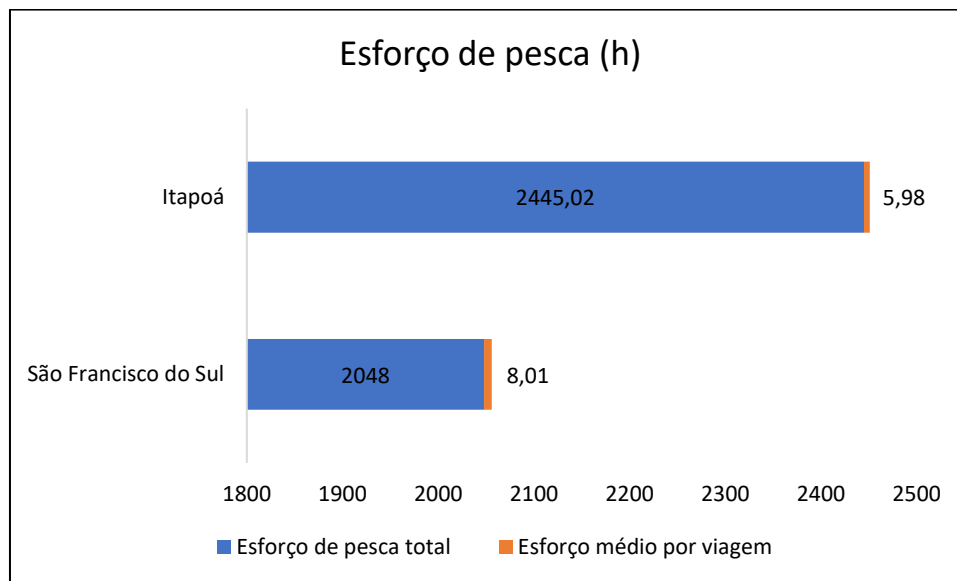


Figura 389. Esforço amostral total e diário em horas no período amostrado dos desembarques pesqueiros monitorados.

No que tange à frota pesqueira o município de São Francisco do Sul, em 257 das viagens monitoradas, 153 foram utilizadas embarcações do tipo "bote", além de 29 registros para "canoas" e 68 de "bateira"; verificou que 244 embarcações foram construídas em madeira e apenas 5 embarcações construídas em fibra. Já referente ao tamanho das embarcações obtiveram um intervalo de comprimento de 4,67 a 9,02 metros. Para o período amostrado dos meses de agosto de 2021 a dezembro de 2022, as pescarias foram efetuadas por uma tripulação média de 5,65 pescadores por embarcação.

No município de Itapoá, em 431 das viagens monitoradas, 226 foram utilizadas embarcações do tipo "canoa", além de 133 registros para "bateira", 59 registros para "bote" e 13 de "traineira". De todas as embarcações monitoradas 351 foram construídas em fibra e 75 em madeira, referente ao tamanho das embarcações obtiveram um intervalo de comprimento de 7,08 a 7,95 metros e grande parte do tipo do motor utilizado foi de centro. Para o período amostrado dos meses de agosto de 2021 a dezembro de 2022, as

pescarias foram efetuadas por uma tripulação média de 2 pescadores por embarcação (Tabela 177).

Constatou-se através da Tabela 177, que o comprimento médio das embarcações de Itapoá foi um pouco maior que de Santo Francisco do Sul, sendo respectivamente 7,46 e 7,00 metros. Já a média de número de tripulantes de São Francisco do Sul foi maior com valor médio de 5,65 pescadores, isto se deve a modalidade de arrasto de praia realizado nas comunidades de Ubatuba e Itaguaçu, onde aproximadamente 10 pescadores acabavam se envolvendo. Quanto ao tipo de embarcações se averiguou que em São Francisco do Sul a maioria dos pescadores abordados utilizavam bote de madeira, já em Itapoá foi a canoa de fibra.

Quanto aos equipamentos nas embarcações, se verificou que a grande maioria não possui nenhum, das 688 pescarias analisadas apenas 81 apresenta GPS, PX em 76 pescarias, sonda em 42, VHF nas 34 pescarias e sonar nas 24 pescarias. O PMAP 2019, também constatou que a grande maioria das embarcações nessa região não apresentam nenhum tipo de equipamento eletrônico.

Tabela 177. Dados coletados durante o monitoramento sobre as embarcações.

	Comunidade	N	DADOS EMBARCAÇÕES							
			Comprim. Méd. (m)	Nº Méd. Tripulante	Tipologia (N)				Material (N)	
					Bateria	Canoa	Bote	Traineira	Fibra	Madeira
São Francisco do Sul	Capri	15,00	8,24	1,33	4,00	0,00	11,00	0,00	0,00	15,00
	Enseada	145,00	9,02	4,27	41,00	0,00	102,00	0,00	5,00	137,00
	Forte	3,00	4,67	10,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	3,00
	Iperoba	11,00	7,75	1,00	2,00	0,00	21,00	0,00	0,00	23,00
	Itaguaçu	11,00	6,42	11,05	0,00	11,00	0,00	0,00	0,00	11,00
	Paulas	57,00	7,20	1,54	21,00	0,00	19,00	0,00	0,00	40,00
	Ubatuba	15,00	5,71	10,37	0,00	15,00	0,00	0,00	0,00	15,00
	TOTAL	257,0	7,0	5,65	68,00	29,00	153,0	0,00	5,00	244,00
Itapoá	Figueira	28,00	7,08	1,77	26,00	2,00	0,00	0,00	1,00	27,00
	Pontal	72,00	7,19	2,45	40,00	14,00	15,00	6,00	43,00	33,00
	Itapema Norte	234,0	7,62	1,78	62,00	129,0	38,00	5,00	219,00	7,00
	Barra do Saí	97,00	7,95	2,03	5,00	81,00	6,00	2,00	88,00	8,00
	TOTAL	431,0	7,46	2,0	133,0	226,0	59,0	13,00	351,0	75,00

Para o período amostrado, nos municípios de São Francisco do Sul e Itapoá a rede de fundeio foi o petrecho de maior ocorrência (60%), contudo ainda foram empregadas outras oito 07 (sete) artes de pesca neste período, sendo elas: emalhe (10%), rede de caceio (13,5%), arrasto simples (4,1%), arrasto de praia (2%), rede de cerco (1%), arrasto duplo

(9,8%) e gerival (0,1%) (Figura 390). Pode-se visualizar na Figura 391 que a maior quantidade de espécies capturadas foi de pescados com 85% equivalente a 37.530,70 quilos, já a quantidade de camarão apresentou percentual de 15% referente a 6.686,60 quilos nos municípios de São Francisco do Sul e Itapoá.

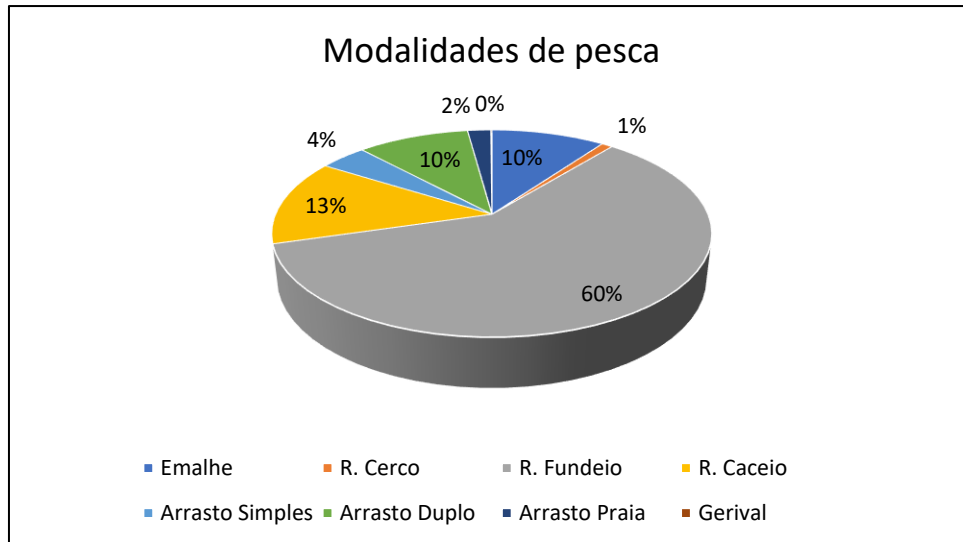


Figura 390. Percentual de ocorrência das modalidades de pesca nos municípios de São Francisco do Sul e Itapoá.

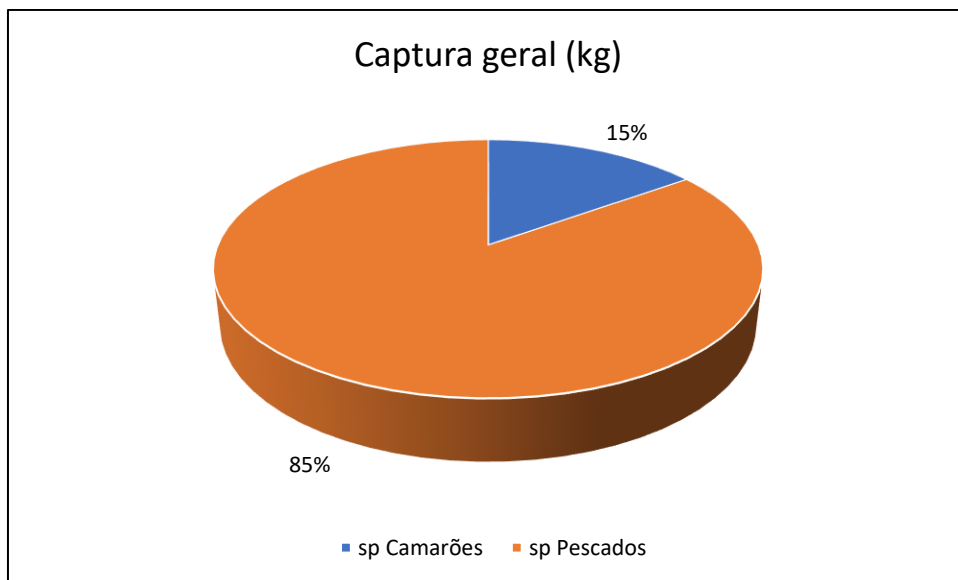


Figura 391. Quantitativo de capturas de pescados e camarões nos municípios de São Francisco do Sul e Itapoá durante o período amostrado.

A espécie mais capturada foi o camarão sete-barbas com 6.402,60 quilos e as principais espécies de pescados capturadas foram: Paru (7.355,90 kg), Mistura (4.729 Kg), Guaivira (3.684 kg), Betara (2.067 Kg), Cavala (2.051,00 Kg), Pescada (2.289 kg), Arraia Manteiga (1.530 Kg) e Corvina (1.839 Kg) (Figura 392). Foi observado que a maioria das espécies

capturadas se coincidiram nos dois municípios: Itapoá e São Francisco do Sul, no entanto, o cação, arraia jereba, galo, guaivira, palombeta, perajica, xarelete e pescada-branca foram capturadas apenas no município de São Francisco do Sul, já a arraia-manteiga, cavala, linguado, gordinho e miraguaia apenas em Itapoá. Esses resultados também foram encontrados no estudo da MAR TETHYS (2013) e no Programa de Monitoramento da Ictiofauna da baía da Babitonga (ACQUAPLAN, 2016).

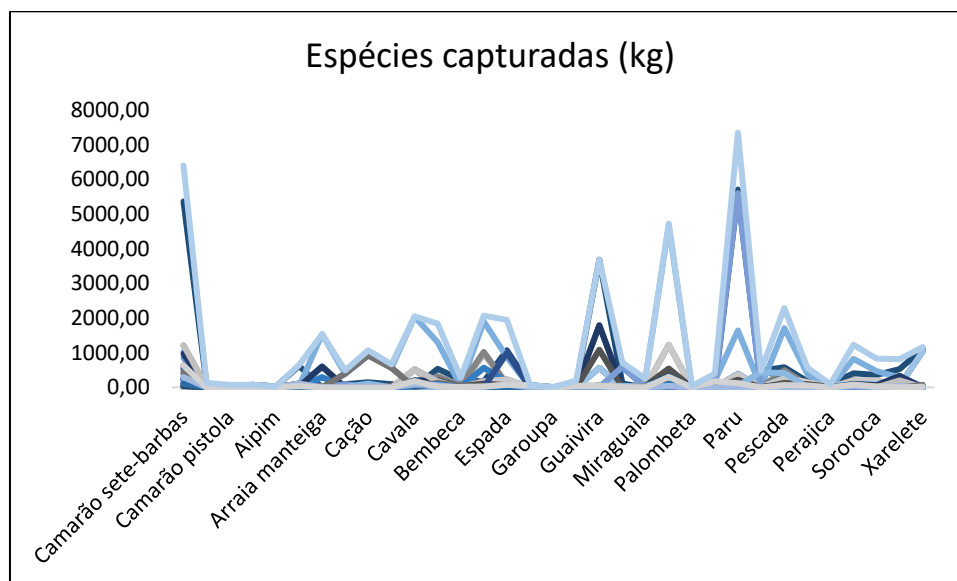


Figura 392. Quantidade em quilos das espécies capturadas o período amostral.

A Figura 393 apresenta as espécies capturadas pelos pescadores em São Francisco do Sul e Itapoá e os períodos de maiores ocorrências. Constatou-se que o camarão sete-barbas de forma geral é capturado o ano todo, sem contar o período de defeso. Já em relação a captura dos peixes se constatou que a mistura, a cavala e o robalo são as espécies que foram capturadas o ano todo. Já referente as capturas durante as estações do ano, se pode verificar que durante a estação da primavera houve maior ocorrência nas pescarias de gordinho e robalo, já no outono linguado e pirajica, enquanto no verão maior captura ocorreu de guaivira e xarelete. Já as espécies de corvina, pescada, pescadinha, arraia manteiga, espada e mistura obtiveram maior captura na primavera e verão. Rodrigues (2000), explica que o período primavera/verão é mais vantajoso para pesca, pois, os ventos de origem oceânica contribuem para a entrada dos cardumes na baía; durante o inverno, os ventos são de procedência continental, que, em conjunto com o aumento na vazão dos rios das bacias hidrográficas, a queda na temperatura e a redução dos valores de salinidade da água contribuem para o afugentamento da pescaria.

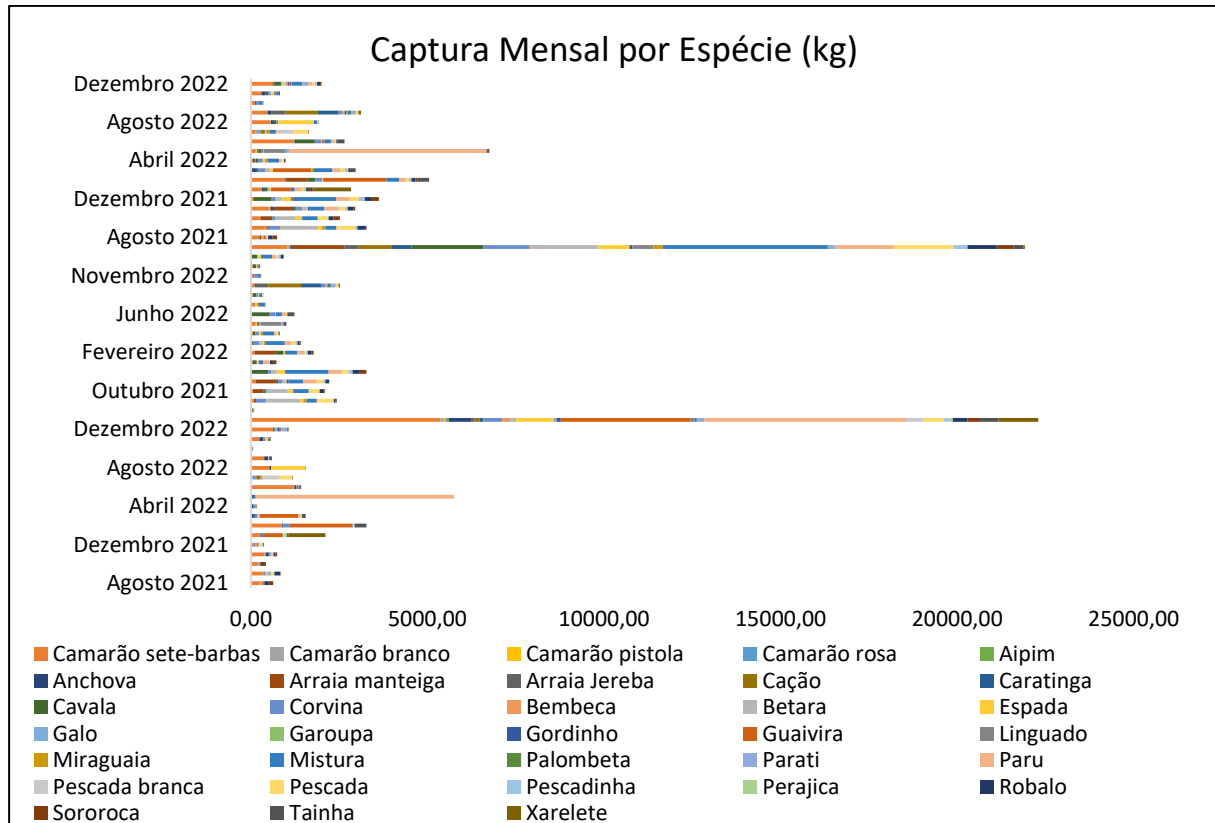


Figura 393. Captura (kg) mensal por espécie geral.

Para analisar a abundância dos recursos pesqueiros foi empregado o cálculo das suas CPUEs (Captura por Unidade de Esforço) por comunidade, deste modo optou-se em utilizar como variável de esforço o período total de pesca, independente do petrecho utilizado e do tempo de operação do mesmo; estratégia utilizada para analisar a dinâmica pesqueira observada em cada comunidade. Para São Francisco do Sul, foi possível verificar que a praia do Capri obteve a menor variação com 3,14 kg/h, já no Forte apresentou maior variação com valor de CPUE de 32,20 kg/h, isto se deve a pescaria de tainha. Já a CPUE média das comunidades pesqueiras de São Francisco do Sul estudadas durante o período amostrado foi de 12,95 kg/h. No município de Itapoá, a comunidade pesqueira que apresentou menor variação de CPUE foi Figueira com 7,05 kg/h, isto se deve pela baixa da safra do camarão-branco, e de maior variação foi a comunidade pesqueira de Pontal com 12,35 kg/h. Enquanto que a CPUE média das comunidades pesqueiras de Itapoá estudadas durante o período amostrado foi de 9,56 kg/h (Tabela 178).

Pode-se observar na Figura 394 que as CPUEs totais apresentaram a menor variação em abril (4,43 kg/h) e maior variação em maio (23,30 kg/h), durante o período amostrado, contudo sugerindo incrementos no início de maio com a chegada da tainha. Para o período amostrado a CPUE média foi de 11,08 kg/h.

Tabela 178. Valores de CPUE (kg/h) das comunidades pesqueiras estudadas referente ao período de agosto a dezembro de 2021.

São Francisco do Sul	Capri	3,14
	Enseada	13,14
	Forte	32,20
	Iperoba	3,85
	Itaguaçu	6,89
	Paulas	4,55
	Ubatuba	26,87
	TOTAL	90,64
MÉDIA	12,95	
Itapoá	Figueira	7,05
	Pontal	12,35
	Itapema Norte	8,52
	Barra do Saí	10,31
	TOTAL	38,24
	MÉDIA	9,56

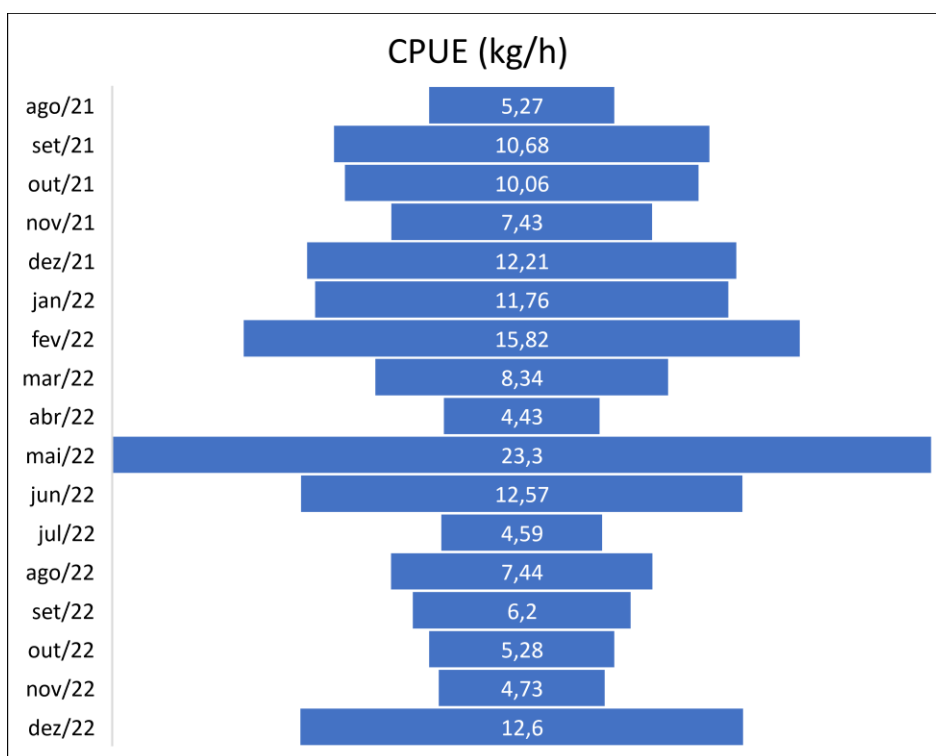


Figura 394. CPUE (kg/h) média mensal do período amostrado em São Francisco do Sul e Itapoá.

Para analisar os diferentes tipos de pescarias empregadas na região da baía da Babitonga, também foram realizados os cálculos das CPUEs por petrecho, nesse sentido, como variável do esforço foi considerado apenas o tempo total de operação de cada petrecho,

independente do tempo gasto pelos pescadores com a atividade pesqueira no dia (horário de saída e retorno do pescador – tempo da viagem). Deste modo, para as pescarias com emalhe, redes de fundeio e redes de caceio, os valores de esforço foram definidos pelo tempo de imersão das redes, enquanto para as pescarias de arrasto simples e duplo o esforço foi estimado através da multiplicação do tempo de arrasto (tempo de operação do petrecho) com o número de lances (número de arrastos feitos no dia). No caso das pescarias com redes de cerco e arrasto de praia, onde os pescadores desprendem um grande tempo procurando cardumes em mar aberto ou ao longo das praias para suas capturas (respectivamente), foi utilizado o período total de pesca.

Para facilitar comparações no período analisado (de julho de 2021 a dezembro de 2022), os cálculos foram realizados por semestre conforme se observa na Tabela 179, Figura 395, Figura 396 e Figura 397.

Tabela 179. Petrechos mais utilizados e valores de captura, esforço e CPUEs por petrecho (kg/h) nos municípios de Itapoá e São Francisco do Sul, referente ao período de julho de 2021 a dezembro de 2022.

	PETRECHOS	2º Semestre 2021 (julho a dezembro)				1º Semestre 2022 (janeiro a junho)				2º Semestre 2022 (julho a dezembro)			
		N	Captura (kg)	Esforço (hr)	CPUE (kg/h)	N	Captura (kg)	Esforço (hr)	CPUE (kg/h)	N	Captura (kg)	Esforço (hr)	CPUE (kg/h)
Itapoá	Emalhe	5,00	1398,00	37,50	37,28	1,00	33,00	20,00	1,65	0,00	0,00	0,00	0,00
	R. Cerco	4,00	135,00	25,50	5,29	7,00	290,00	38,00	7,63	3,00	51,00	4,50	11,33
	R. Fundeio	80,00	6871,50	1420,00	4,84	108,00	5854,50	1792,00	3,27	42,00	2062,50	682,00	3,02
	R. Caceio	32,00	1208,00	71,00	17,01	17,00	391,00	24,00	16,29	6,00	172,00	20,00	8,60
	Arrasto Simples	31,00	440,50	76,55	5,75	35,00	648,00	176,50	3,67	28,00	494,00	168,30	2,94
	Arrasto Duplo	3,00	36,50	10,00	3,65	3,00	50,00	12,00	4,17	1,00	20,00	3,00	6,67
	Arrasto Praia	1,00	65,00	7,50	8,67	10,00	580,00	57,00	10,18	2,00	35,00	10,50	3,33
	Gerival	2,00	14,00	12,00	1,17	1,00	3,00	7,00	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL	158,00	10168,50	1660,05	6,13	182,00	7849,50	2126,50	3,69	82,00	2834,50	888,30	3,19
São Francisco do Sul	Emalhe	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	120,00	12,00	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	R. Cerco	0,00	0,00	0,00	0,00	21,00	3338,80	177,00	18,86	1,00	19,00	6,00	3,17
	R. Fundeio	17,00	1472,00	268,00	5,49	19,00	1376,00	360,00	3,82	21,00	1499,30	416,00	3,60
	R. Caceio	9,00	681,00	88,00	7,74	22,00	2070,00	102,50	20,20	9,00	1281,30	90,00	14,24
	Arrasto Simples	6,00	137,00	40,50	3,38	8,00	2590,00	62,00	41,77	11,00	545,50	72,00	7,58
	Arrasto Duplo	34,00	1338,00	243,00	5,51	29,00	1930,40	183,50	10,52	35,00	1354,20	228,00	5,94
	Arrasto Praia	4,00	221,00	21,00	10,52	20,00	4890,90	94,50	51,76	7,00	510,00	46,00	11,09
	Gerival	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL	70,00	3849,00	660,50	5,83	120,00	16316,10	991,50	16,46	84,00	5209,30	858,00	6,07
GERAL	Emalhe	5,00	1398,00	37,50	37,28	2,00	153,00	32,00	4,78	0,00	0,00	0,00	0,00
	R. Cerco	4,00	135,00	25,50	5,29	28,00	3628,80	215,00	16,88	4,00	70,00	10,50	6,67
	R. Fundeio	97,00	8343,50	1688,00	4,94	127,00	7230,50	2152,00	3,36	63,00	3561,80	1098,00	3,24
	R. Caceio	41,00	1889,00	159,00	11,88	39,00	2461,00	126,50	19,45	15,00	1453,30	110,00	13,21
	Arrasto Simples	37,00	577,50	117,05	4,93	43,00	3238,00	238,50	13,58	39,00	1039,50	240,30	4,33
	Arrasto Duplo	37,00	1374,50	253,00	5,43	32,00	1980,40	195,50	10,13	36,00	1374,20	231,00	5,95
	Arrasto Praia	5,00	286,00	28,50	10,04	30,00	5470,90	151,50	36,11	9,00	545,00	56,50	9,65
	Gerival	2,00	14,00	12,00	1,17	1,00	3,00	7,00	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL	228,00	14017,50	2320,55	6,04	302,00	24165,60	3118,00	7,75	166,00	8043,80	1746,30	4,61

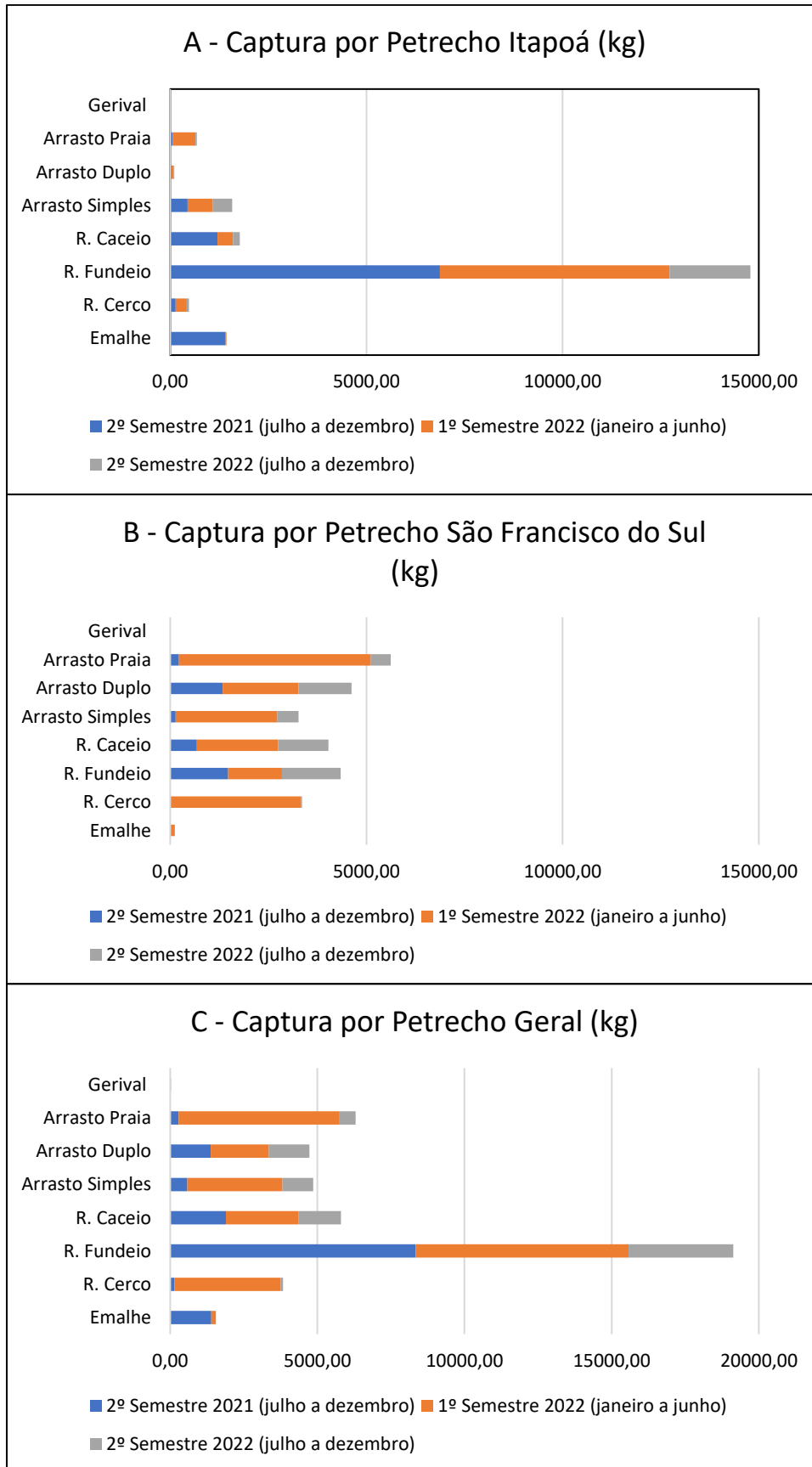


Figura 395. Capturas por petrecho (kg) para as pescarias analisadas nos municípios de Itapoá e São Francisco do Sul, referente ao período de julho de 2021 a dezembro de 2022.

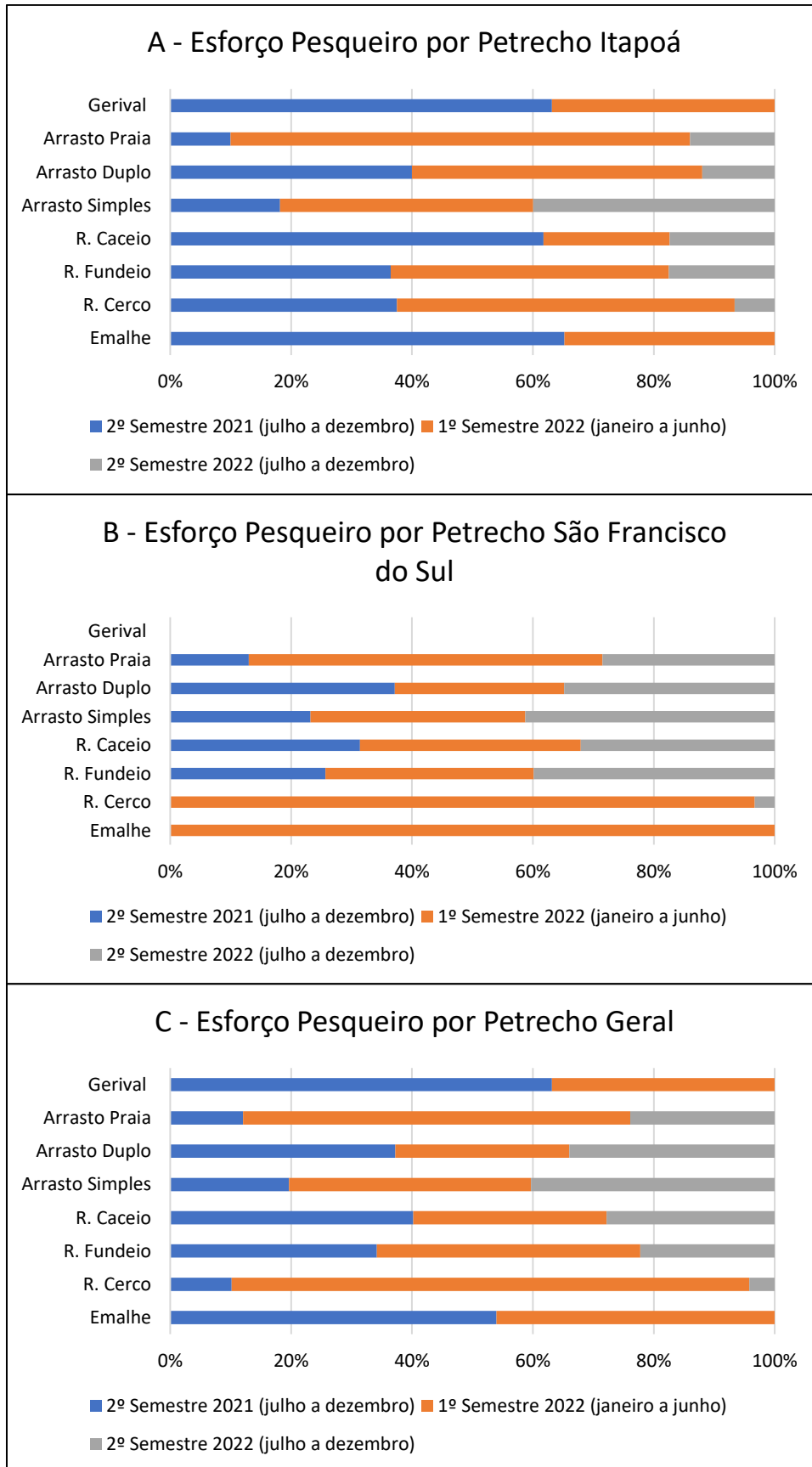


Figura 396. Percentual do esforço de pesca por petrecho para as pescarias analisadas nos municípios de Itapoá e São Francisco do Sul, referente ao período de julho de 2021 a dezembro de 2022.

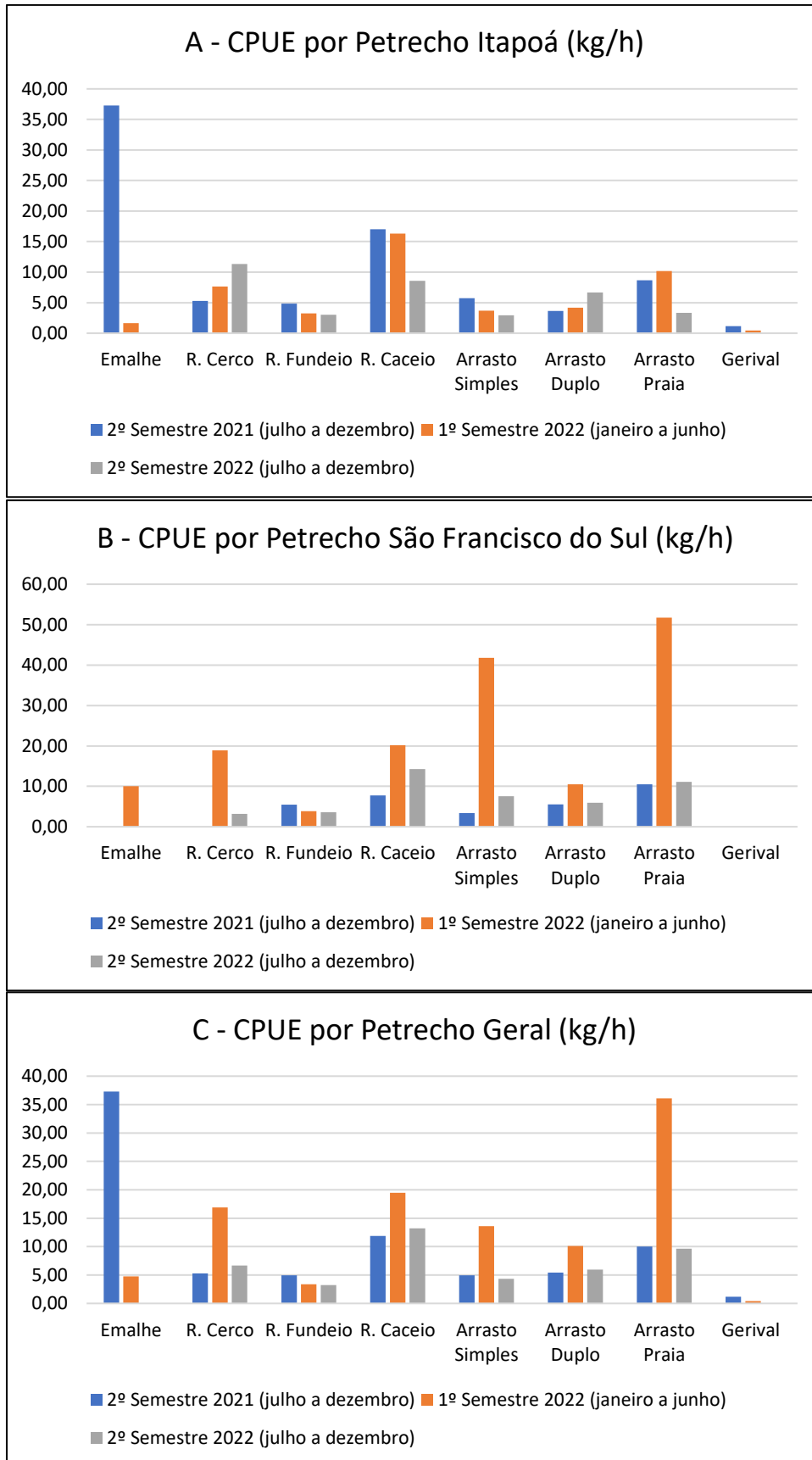


Figura 397. CPUEs por petrecho para as pescarias analisadas nos municípios de Itapoá e São Francisco do Sul, referente ao período de julho de 2021 a dezembro de 2022.

Nas comunidades de Itapoá, as redes de fundeio (N=230), arrasto simples (N= 94) e redes de caceio (N=55) foram as artes de pesca mais utilizadas, responsáveis por 98,91% das pescarias registradas nesse período (Tabela 179). Redes de fundeio foi a mais utilizada em todo o período analisado, mas teve seu maior emprego no primeiro semestre de 2022 com 59,34% dos registros (N=108 - Tabela 179). Enquanto o arrasto simples teve o seu maior uso para no segundo semestre de 2022 com 34,15% dos registros (N= 28), e as redes de caceio, apresentaram sua maior utilização no segundo semestre de 2021 com 20,25% dos registros (N=32 - Tabela 179). Para o primeiro semestre de 2022, o arrasto de praia foi outra arte de pesca que apresentou destaque, sendo responsável por 5,49% dos registros (N=10 - Tabela 179). Os petrechos menos utilizados pelas comunidades de Itapoá foram o gerival (N=3), emalhe (N=6) e arrasto duplo (N=7 - Tabela 179); sendo que para o segundo semestre de 2022 não foram registradas pescarias com gerival e emalhe.

As maiores capturas em Itapoá foram registradas no segundo semestre de 2021 com 10168,50 kg (48,76%), já o primeiro e segundo semestres de 2022 obtiveram capturas de 7849,50 kg (37,64%) e 2834,50 kg (13,59%), respectivamente (Tabela 179 e Figura 395). Considerando todo o período analisado, as maiores capturas foram realizadas por redes de fundeio com 14788,50 kg (70,92%), redes de caceio com 1771,00 kg (8,49%) e o arrasto simples com 1582,50 kg (7,59% - Tabela 179 e Figura 395). Deve-se também relatar, que para o primeiro semestre de 2022 o arrasto de praia foi o terceiro petrecho em termos de produção, sendo responsável por uma captura de 580,00 kg (7,39%).

O esforço de pesca apresentou o mesmo comportamento descrito acima quanto aos petrechos mais utilizados, com as redes de fundeio obtendo um esforço de 3894,00 hs, sendo seguida pelo arrasto simples e as redes de caceio com 421,35 hs e 115,00 hs, respectivamente (Tabela 179 e Figura 396). Para os demais petrechos, os esforços de pesca foram de: arrasto de praia - 75,00 hs; redes de cerco - 68,00 hs; emalhe - 57,50 hs; arrasto duplo - 25,00 hs; e o gerival - 19,00hs (Tabela 179 e Figura 396).

Para o segundo semestre de 2021, as maiores CPUEs foram registradas para o emalhe e as redes de caceio com 37,28 kg/h e 17,01 kg/h (respectivamente), enquanto que a menor foi obtida pelo gerival com 1,17 kg/h (Tabela 179 e Figura 397). No primeiro semestre de 2022, as maiores CPUEs calculadas foram para redes de caceio e o arrasto de praia com 16,29 kg/h e 10,18 kg/h (respectivamente), sendo que o gerival registrou a menor CPUE com 0,43 kg/h (Tabela 179 e Figura 397). E para o segundo semestre de 2022, as maiores CPUEs foram calculadas para as redes de cerco e redes de caceio com 11,33 kg/h e 8,60 kg/h (respectivamente), e o arrasto simples obteve a menor CPUE com 2,94 kg/h -

contudo, nesse período não foram registradas pescarias na modalidade emalhe e gerival (Tabela 179 e Figura 397). Considerando todo o período analisado (julho de 2021 a dezembro de 2022), as CPUEs por petrecho foram estimadas em: emalhe – 28,89 kg/h; redes de caceio – 15,40 kg/h; arrasto de praia – 9,07 kg/h; redes de cerco – 7,00 kg/h; arrasto duplo – 4,26 kg/h; redes de fundeio – 3,80 kg/h; arrasto simples – 3,76 kg/h; e gerival – 0,89 kg/h (Figura 398).

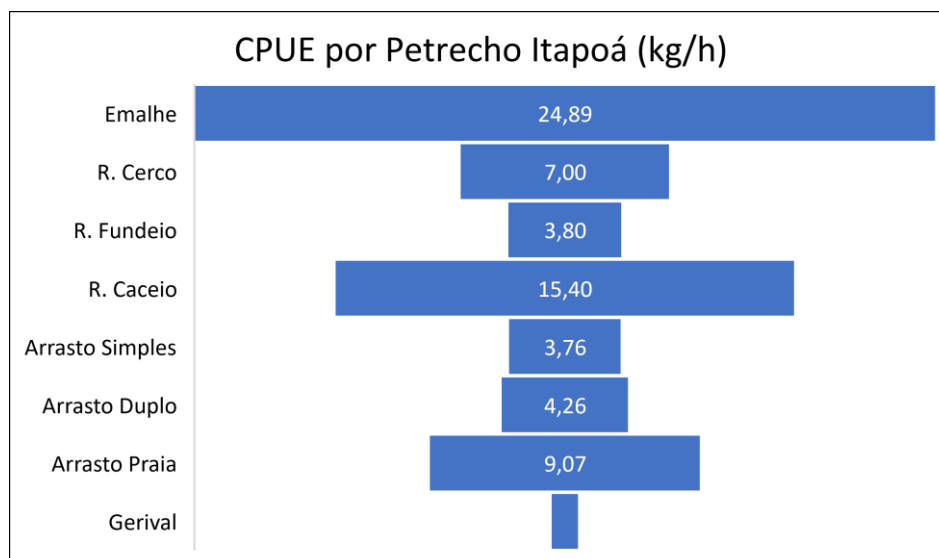


Figura 398. CPUEs por petrecho para as pescarias analisadas no município de Itapoá para o período entre julho de 2021 e dezembro de 2022.

No caso das comunidades de São Francisco do Sul, o arrasto duplo (N= 98), redes de fundeio (N= 57) e redes de caceio (N= 40) foram as artes de pesca mais utilizadas, responsáveis por 71,17% das pescarias registradas nesse período (Tabela 179). O arrasto duplo foi a arte de pesca mais empregada por todo o período amostral, mas observa-se um maior uso deste petrecho no segundo semestre de cada ano, sendo responsável por quase metade das pescarias registradas nesses períodos (Tabela 179). Esse mesmo comportamento é observado para as pescarias com redes de fundeio, que foram o segundo petrecho mais utilizado no segundo semestre de 2021 e 2022 com 24,09% (N= 17) e 25,00% (N= 21) dos registros nesses períodos, respectivamente (Tabela 179). O petrecho menos utilizado pelas comunidades de São Francisco do Sul foi o emalhe (N= 1 - Tabela 179).

As maiores capturas em São Francisco do Sul foram registradas no primeiro semestre de 2022 com 16316,10 kg (64,30%), já o segundo semestre de 2022 e o segundo semestre de 2021 obtiveram capturas de 5209,30 kg (20,53%) e 3849,00 kg (15,17%), respectivamente (Tabela 179 e Figura 395). Considerando todo o período analisado, as

maiores capturas foram realizadas pelo arrasto de praia com 5621,90 kg (22,16%), arrasto duplo com 4622,60 kg (18,22%), e redes de fundeio com 4347,30 kg (17,13% - Tabela 179 e Figura 395).

Os maiores esforços de pesca foram registrados para redes de fundeio (1044,00 hs), arrasto duplo (654,50 hs) e redes de caceio (280,50 hs - Tabela 179 e Figura 396). Para os demais petrechos, os esforços de pesca foram de: redes de cerco – 183,00 hs; arrasto simples – 174,50 hs; arrasto de praia – 161,50 hs; e, emalhe – 12,00 hs (Tabela 179 e Figura 396).

Para o segundo semestre de 2021, as maiores CPUEs foram registradas para o arrasto de praia e redes de caceio com 10,52 kg/h e 7,74 kg/h (respectivamente), enquanto que a menor foi obtida pelo arrasto simples com 3,38 kg/h (Tabela 179 e Figura 397). No primeiro semestre de 2022, as maiores CPUEs calculadas foram para arrasto de praia e arrasto simples com 51,76 kg/h e 41,77 kg/h (respectivamente), sendo que as redes de fundeio registraram a menor CPUE com 3,82 kg/h (Tabela 179 e Figura 397). E para o segundo semestre de 2022, as maiores CPUEs foram calculadas para as redes de caceio e arrasto de praia com 14,24 kg/h e 11,09 kg/h (respectivamente), e as redes de cerco obtiveram a menor CPUE com 3,17 kg/h (Tabela 179 e Figura 397). Considerando todo o período analisado (julho de 2021 a dezembro de 2022), as CPUEs por petrecho foram estimadas em: arrasto de praia – 34,81 kg/h; arrasto simples – 18,75 kg/h; redes de cerco – 18,35 kg/h; redes de caceio – 14,38 kg/h; emalhe – 10,00 kg/h; arrasto duplo – 7,06 kg/h; e, redes de fundeio – 4,6 kg/h (Figura 399).

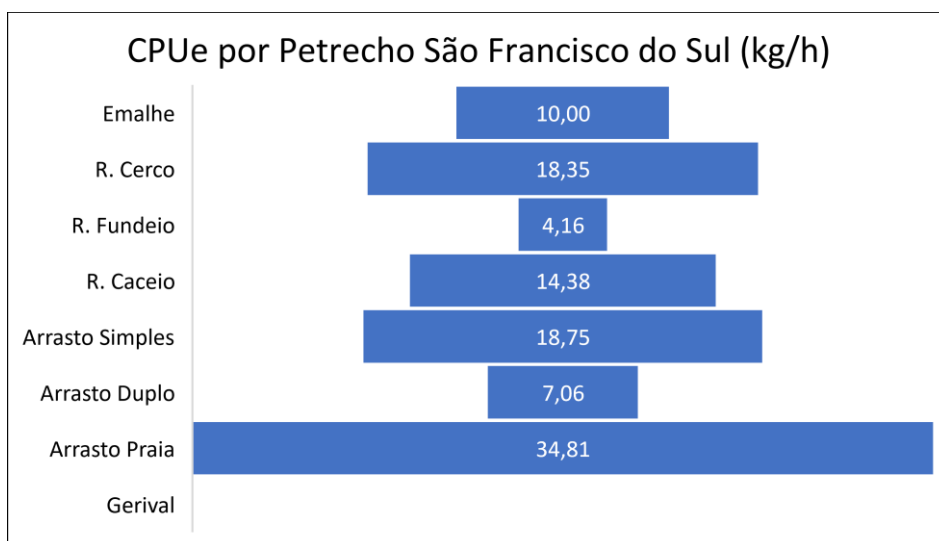


Figura 399. CPUEs por petrecho para as pescarias analisadas no município de São Francisco do Sul para o período entre julho de 2021 e dezembro de 2022.

Analisando as pescarias nas comunidades pesqueiras dos dois municípios em conjunto (Itapoá e São Francisco do Sul), para o segundo semestre de 2021, as maiores CPUEs foram registradas para o emalhe, redes de caceio e arrasto de praia com 37,28 kg/h, 11,88 kg/h e 10,04 kg/h (respectivamente), enquanto que a menor foi obtida pelo gerival com 1,17 kg/h (Tabela 179 e Figura 397). No primeiro semestre de 2022, as maiores CPUEs calculadas foram arrasto de praia, redes de caceio e redes de cerco com 36,11 kg/h, 19,45 kg/h e 16,88 kg/h (respectivamente), sendo que o gerival registrou a menor CPUE com 0,43 kg/h (Tabela 179 e Figura 397). Enquanto que para o segundo semestre de 2022, as maiores CPUEs foram calculadas para as redes de caceio, arrasto de praia e redes de cerco com 13,21 kg/h, 9,65 kg/h e 6,67 kg/h (respectivamente), sendo que as redes de fundeio obtiveram a menor CPUE com 3,24 kg/h (Tabela 179 e Figura 397). Considerando todo o período analisado (julho de 2021 a dezembro de 2022), as CPUEs por petrecho foram estimadas em: arrasto de praia – 26,65 kg/h; emalhe – 22,32 kg/h; redes de cerco – 15,27 kg/h; redes de caceio – 14,67 kg/h; arrasto simples – 8,15 kg/h; arrasto duplo – 6,96 kg/h; redes de fundeio – 3,88 kg/h; e gerival – 0,89 kg/h (Figura 400).

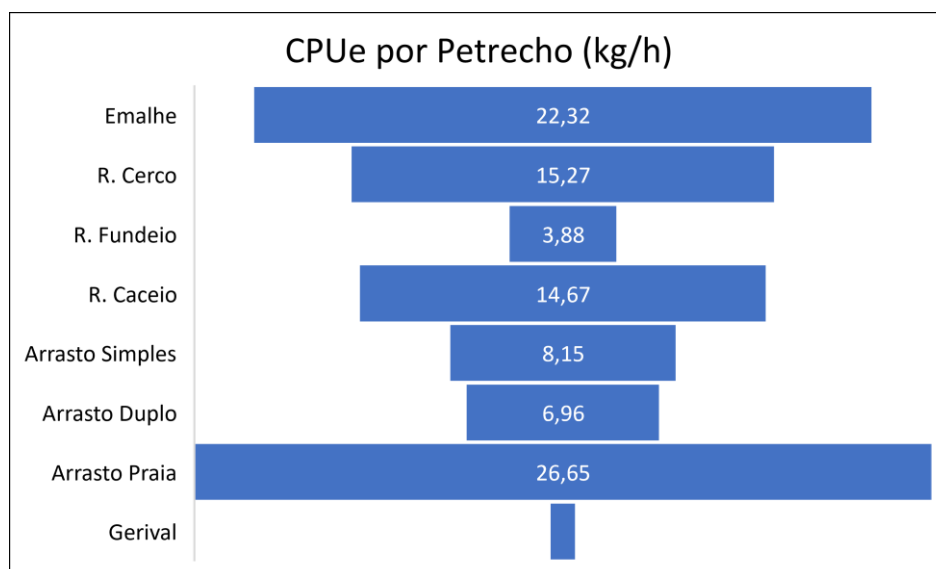


Figura 400. CPUEs por petrecho para as pescarias analisadas nos municípios de Itapoá e São Francisco do Sul para o período entre julho de 2021 e dezembro de 2022.

De acordo com Capellesso e Cazella (2013), o destino da produção de pescado depende, principalmente, das quantidades produzidas, das possibilidades de consumo no mercado local para cada espécie e das oportunidades de venda fora da comunidade pesqueira e da região. Estes fatores acabam condicionando, também, o agente que irá comprar o pescado. Entre esses se destacam os atravessadores, os restaurantes, mercados, peixarias e a venda direta ao consumidor (morador local ou turista).

Referente ao período amostrado foi identificado que cerca de 54% dos pescadores entregam o peixe e camarão inteiro aos atravessadores, 30% realizam venda direta dos pescados para o consumidor sendo que alguns beneficiam, e apenas 16% também destinam as espécies capturadas para consumo próprio (Figura 401). Vale destacar que o valor do pescado entregue aos atravessadores é menor quando entregue na venda direta ou ainda beneficiado.

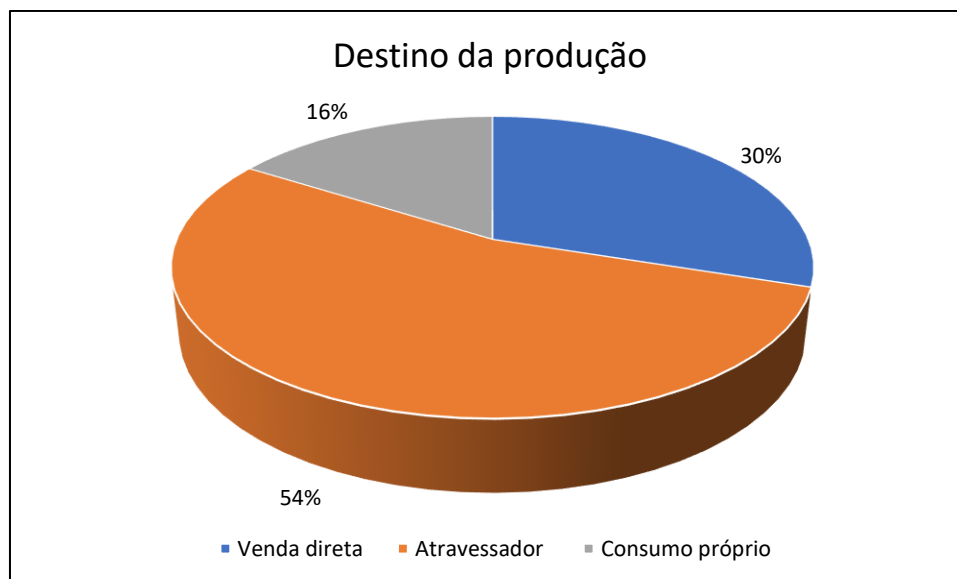


Figura 401. Percentual referente ao destino da produção.

Durante o período amostrado as pescarias registradas durante o monitoramento geraram uma renda bruta total em São Francisco do Sul de R\$ 125.311,27, sendo que a renda mínima total gerada ocorreu na comunidade do Iperoba no período amostral com valor de R\$ 3.940,00, e a renda máxima foi na comunidade da Enseada de R\$ 77.187,67. Em Itapoá a renda bruta total foi de R\$ 72.000,00, sendo que a renda mínima total ocorreu na comunidade da Figueira com R\$ 4.340,00 e a máxima gerada ocorreu na comunidade da Itapema do Norte no período amostral foi de R\$ 34.760,00 (Tabela 180).

Tabela 180. Rendas totais e valor médio por viagem nas comunidades pesqueiras de São Francisco do Sul e Itapoá, durante o período amostrado.

São Francisco do Sul		
	Renda total	Med. viagem
Capri	R\$ 4.5200,00	R\$ 772,50
Enseada	R\$ 77.187,67	R\$ 780,77
Forte	R\$ 11.000,00	R\$ 5.500,00
Iperoba	R\$ 3.940,00	R\$ 844,00
Itaguaçu	R\$ -	R\$ -

Paulas	R\$ 28.663,60	R\$ 936,18
Ubatuba	R\$ -	R\$ -
TOTAL	R\$ 125.311,27	R\$ 8.833,45
MÉDIA	R\$ 17.901,61	R\$ 1.261,92
Itapoá		
Figueira	R\$ 4.340,00	R\$ 581,63
Pontal	R\$ 16.390,00	R\$ 822,22
Itapema Norte	R\$ 34.760,00	R\$ 623,57
Barra do Saí	R\$ 16.510,00	R\$ 805,83
TOTAL	R\$ 72.000,00	R\$ 2.833,25
MÉDIA	R\$ 18.000,00	R\$ 708,31

Quanto aos valores das despesas médias por viagem em Itapoá representaram o valor médio de R\$ 117,98 e em São Francisco do Sul o valor médio foi de R\$ 194,33, de forma geral esses valores representam os gastos de combustível, óleo e alimento consumido durante a pescaria. Na Figura 402 pode-se observar a variação mensal da renda total referente das capturas de peixes e camarões nos municípios de São Francisco do Sul e Itapoá, durante o período amostrado, se destacou junho com maior captura devido a safra de tainha.

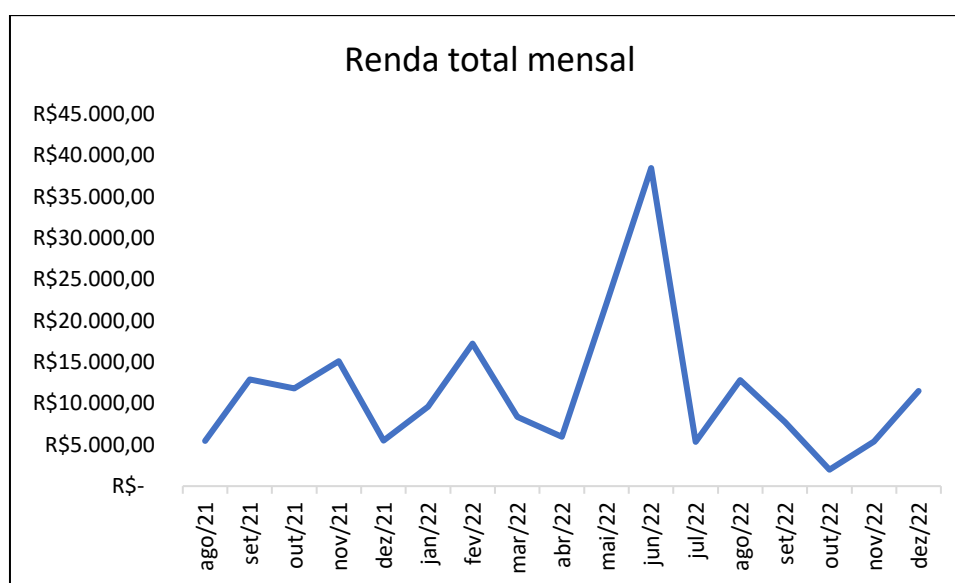


Figura 402. Renda total mensal do período amostrado dos municípios de São Francisco do Sul e Itapoá.

Pode-se observar na Tabela 181 a estimativa de uso e a profundidade das áreas de pesca na região da plataforma costeira adjacente a baía onde a principal área de pesca com percentual de 55,56% se encontra na região de Itapoá até Barra do Saí entre os 7 e 15 metros de profundidade. Os resultados obtidos nessa pesquisa corroboram com os encontrados pelo UNIVALE (2019). Também Serafini (2014), afirmou que a área de pesca

em frente à Itapoá, foi compartilhada por mais comunidades, constatando novamente a importância dessas áreas para a pesca artesanal na região.

Tabela 181. Estimativa de uso de área de pesca na plataforma costeira adjacente pelos pescadores artesanais.

Área de pesca	Profundidade (metros)	Estimativa de uso da área
Itapoá até Barra do Saí	7 a 15	55,56%
Itapoá até Paranaguá	15	5,41%
Monobóia	18	2,10%
Arquipélago das Graças	15 a 20	9,91%
Banco de Itapema	10	3,00%
Praia Grande	10 a 20	6,01%
Ubatuba e Itaguaçu	5	4,05%
Forte	5	1,80%
Sumidouro	15	6,76%
Cananéia		3,15%
Barra do Sul e Ervino		0,75%
Marujá até Bom Abrigo (SP)	14	1,50%

Na Figura 403 foram dispostas as áreas de pesca utilizadas durante o período amostrado, a área mais utilizada com percentual de 55,56% em Itapoá nas profundidades de 7 a 15 metros, para o arrasto duplo para captura do camarão sete-barbas. Com 9,91% foi o percentual da área mais utilizada, no arquipélago das Graças, na profundidade de 15 a 20 metros sendo a arte de pesca mais utilizada o fundeio. E com 6,76% foi utilizada a área do Sumidouro sendo utilizado o fundeio para captura de Sororoca, Pescadinha, Bembeca, Corvina, Anchova e Betara. Já na região da monobóia com profundidade de 18 metros o percentual foi de 2,10%. E na praia Grande (6,01%), nas profundidades de 10 a 20 metros foi utilizada com o fundeio e arrasto simples. No entanto as outras áreas utilizadas obtiveram menores percentuais.

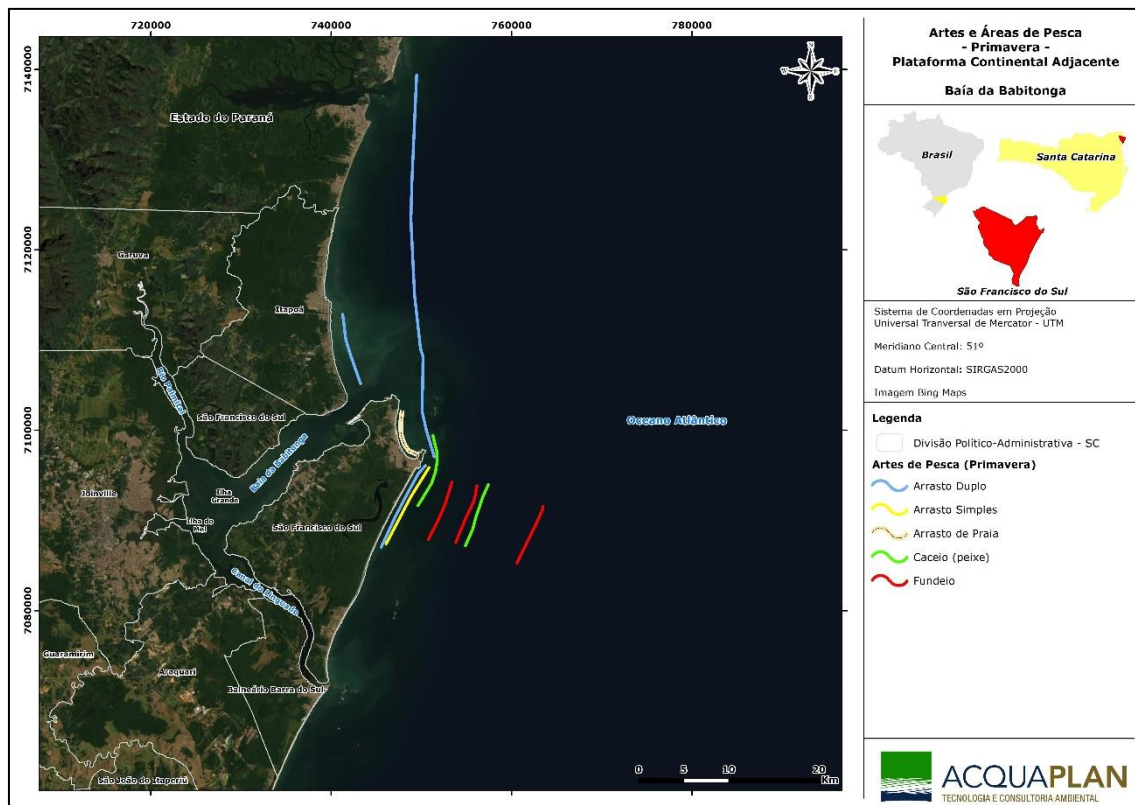


Figura 403. Áreas de pesca utilizadas na plataforma costeira adjacente a baía.

21.5.3. Programa de Monitoramento do Tráfego de Embarcações na baía da Babitonga

A coleta de dados ocorreu desde 2016, totalizando 07 (sete) anos do “Programa de Monitoramento do Tráfego de Embarcações na baía da Babitonga”, o número de meses com atividades de campo variou de 12 a 5 meses por ano (Tabela 182). Ao total, nesse período foi empregado um esforço de 518 dias ou 3.108,00 h, com as médias sendo de 11,51 dias/mês e de 69,07 h/mês (Tabela 182 e Figura 404A). Ao considerar todo o período da pesquisa, o número de embarcações nas áreas monitoradas a partir do ponto fixo de observação instalado na Ilha do Araújo de Fora (Figura 371), obtendo a média de 10.5366 (Média= 2.341,47 registros/mês - Tabela 182, Figura 404B, Figura 405A, Figura 405B e Figura 405C).

O uso das áreas apresentou grandes variações, o que pode ser considerado como esperado uma vez que as diferenças ambientais e físicas existentes em cada área vão torná-las mais ou menos propícias às diferentes atividades pesqueiras empregadas na região (Tabela 182, Figura 405A, Figura 405B e Figura 405C). Deste modo, os segmentos mais utilizados foram a “área 12 e 13” com 33.101,00 registros (31,42%), “área 08 e 10” com 20.345,00 registros (19,31%), “área 03” com 18.885,00 registros (17,92%) e “área 06” com

14.669,00 registros (13,92%). Essas áreas de maior concentração de embarcações se coincidem com as áreas de pescas apresentadas no presente estudo no monitoramento de mapas de bordo, também se coincidem com as áreas de pesca de GERHARDINGER, *et al* (2017).

Vale aqui destacar, que nos dois (02) primeiros anos desta pesquisa, os registros de embarcações no interior da baía foram consideravelmente maiores (Tabela 182, Tabela 183 e Figura 405B), sendo que o ano de 2016 foi responsável por 25,2% (N= 26.517,00) e o ano de 2017 por 38,6% (N= 40.690,00) do total de registros (Figura 405D). Como se observa na Tabela 182 e Figura 405D, após o ano de 2017 houve uma diminuição gradativa no número de embarcações registradas, esse padrão pode ser decorrente de flutuações naturais nas capturas dos principais recursos pesqueiros explorados na região entre os anos monitorados (safras mais ou menos produtivas). As oscilações interanuais de capturas é uma característica comum em diversos tipos de pescarias, consideradas como variações naturais podem ocorrer por diferentes motivos como condições ambientais, ciclo de vida, variações de rotas migratórias, entre outros (ANDRADE, 1998; VIEIRA *et al.*, 2008; LEMOS *et al.*, 2016).

As embarcações mais avistadas durante as atividades de campo foram as "Bateras de Madeira" e "Botes de Alumínio", que foram responsáveis por 85,53 e 10,85% dos registros, respectivamente, seguidas da categoria "Lancha" com 1,64% e "Ferry Boat com 1,38%" (Tabela 183 e Figura 404D). Com relação à classe de tamanho, as embarcações mais utilizadas foram as "Bateras sem Casario" com 84,55%, "Botes de alumínio" com 10,85%, "Ferry Boat" com 1,38% e "Lancha pequena" com 1,25% dos registros (Tabela 183 e Figura 405D).

As embarcações também foram analisadas quanto a atividade desenvolvida, nesse sentido as embarcações que estavam desempenhando atividade de "Pesca" representaram 97,41% dos registros (N= 102.632,00 e Média= 2.280,71 registros/mês; Tabela 184, Figura 404E e Figura 404F). As outras categorias utilizadas no estudo, foram responsáveis por: "Transporte" 1,41% dos registros (N= 1.489,00 e Média= 33,09 registros/mês); "Passeio/Lazer 1,01% dos registros (N= 1.062,00 e Média= 23,60 registros/mês); e "Turismo" 0,08% (N= 81,00 e Média= 1,80 registros/mês) (Tabela 184, Figura 404E e Figura 404F).

Já as artes de pesca empregadas durante o monitoramento, a pesca com "Gerival" foi a mais utilizada com 37,89% dos registros (N= 83.536,00 e Média= 1.856,36

registros/mês), seguida por "Redes" que foi responsável por 25,68% dos registros (N= 2.645,00 e Média= 803,61 registros/mês) e pela "Tarrafa" com 25,41% dos registros (N= 5.78,00 e Média= 796,16 registros/mês) (Tabela 184, Figura 404G e Figura 404H). Para as outras categorias o número de registros representou: "Molinete/Linha" 6,85% dos registros (N= 9.096,00 e Média= 202.13 registros/mês); "Deslocamento" 3,63% dos registros (considerando nessa categoria as embarcações que visivelmente eram destinadas a atividade pesqueira, mas que no momento da avistagem estavam se deslocando e não desempenhavam alguma atividade de pesca - N= 5.403,00 e Média= 120,07 registros/mês); e "Outros" 0,54% (considerando nessa categoria as embarcações que visivelmente eram destinadas a atividade pesqueira, mas no momento da avistagem não foi possível identificar a arte de pesca empregada - N= 270,00 e Média= 6,00 registros/mês). Nesse momento é necessário salientar que, para cada embarcação avistada mais de uma arte de pesca poderia ser registrada. A seguir será caracterizada cada área do estudo de acordo com o tipo de uso.

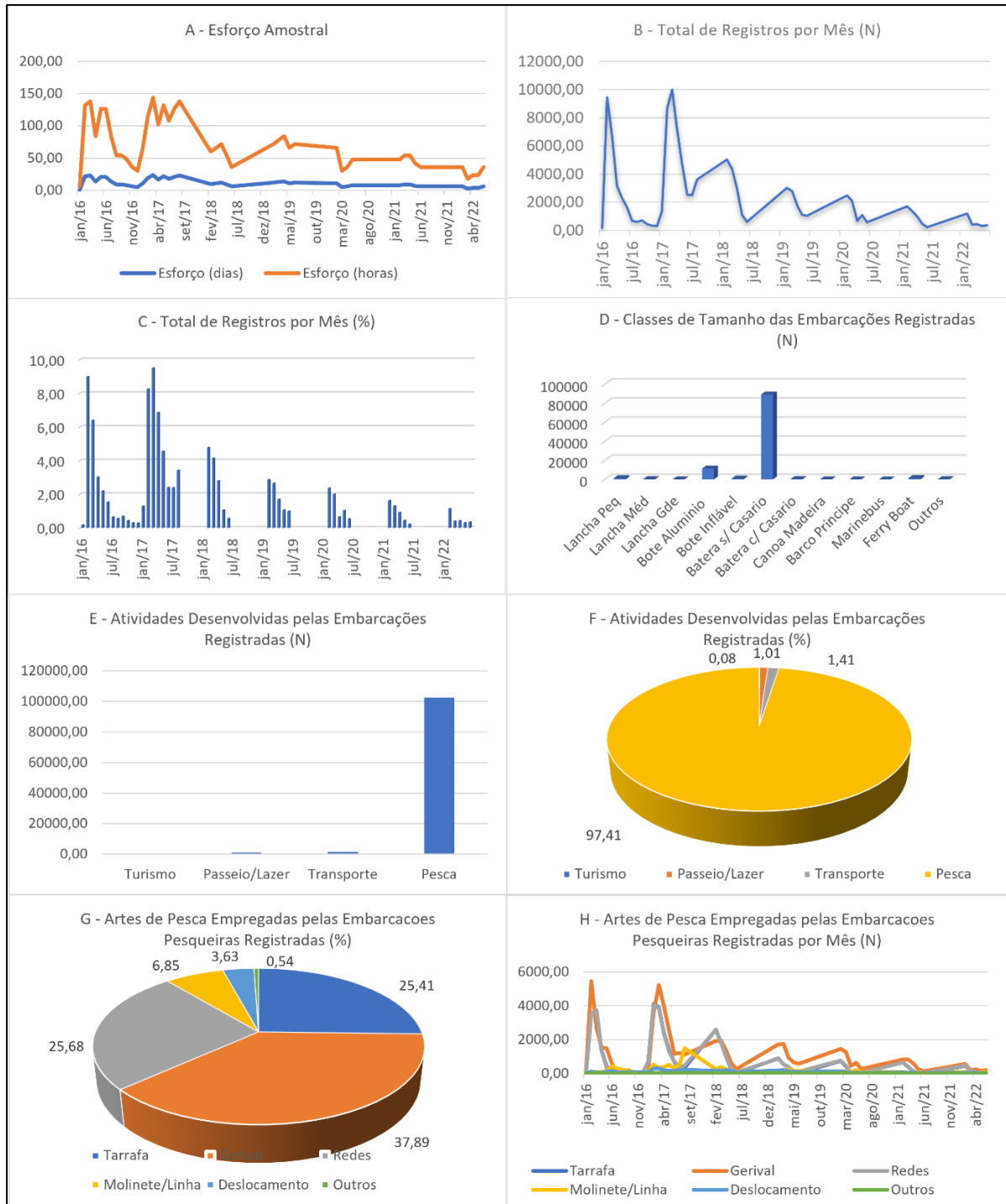


Figura 404. A - Esforço Amostral (dias e horas), B - número total de registros (N), C - tipologia das embarcações registradas (N), D - classe de tamanho das embarcações registradas (N), E - atividades desempenhadas pelas embarcações registradas (N), F - atividades desempenhadas pelas embarcações registradas (%), G - artes de pesca empregadas pelas embarcações registradas (N), H - artes de pesca empregadas pelas embarcações registradas (%) a partir do ponto fixo de observação instalado na Ilha do Araújo de Fora.

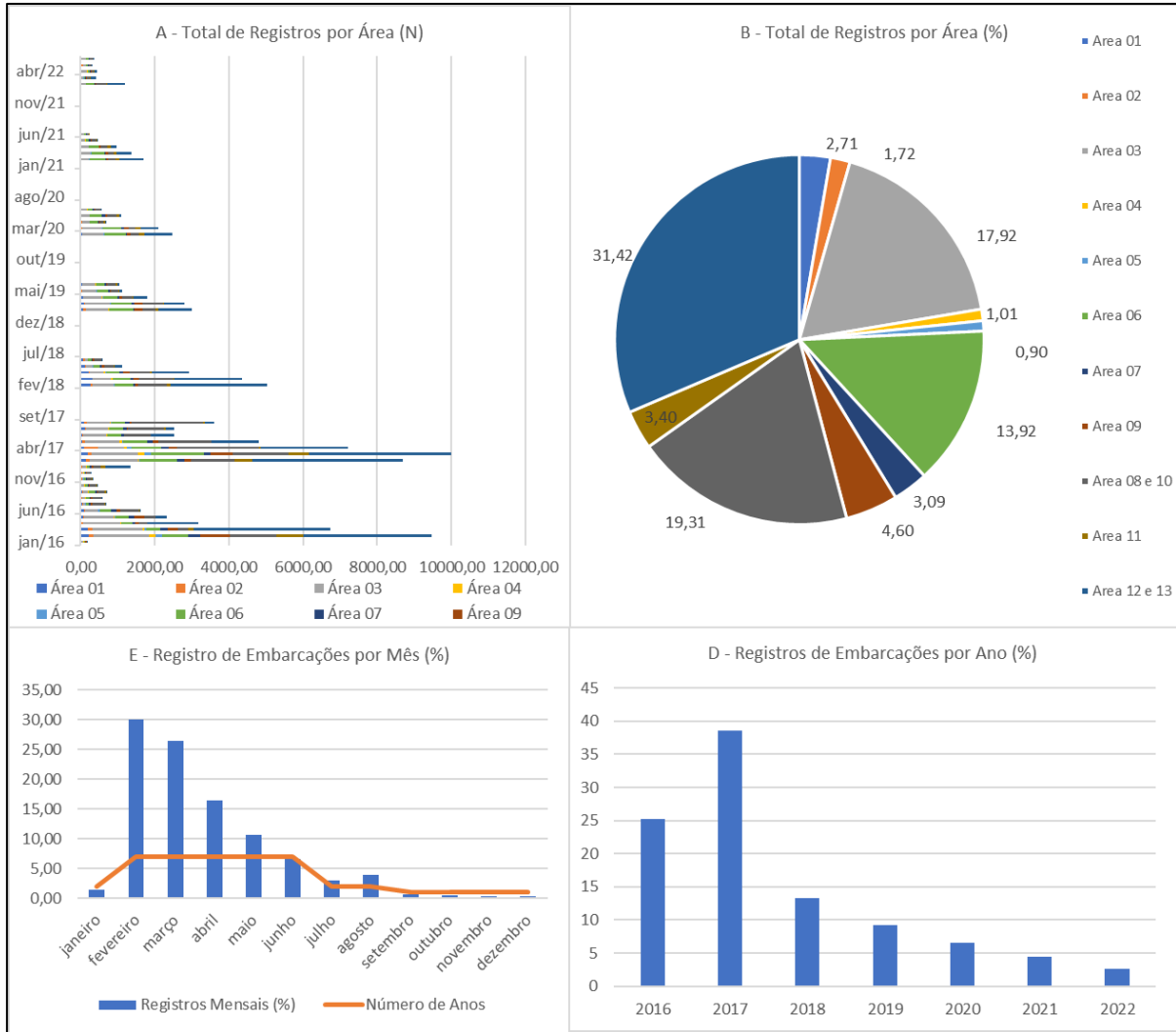


Figura 405. A - Total de registros por área (N), B - total de registros por área (%), C - frequência de uso por área (%), D - total de registros por ano (%) a partir do ponto fixo de observação instalado na Ilha do Araújo de Fora.

Tabela 182. Número de embarcações registradas por área (N e %) a partir do ponto fixo de observação instalado na Ilha do Araújo de Fora.

MÊS	ESFORÇO		NÚMERO DE EMBARCAÇÕES REGISTRADAS																							
	AMOSTRAL		Nº Total Regitros	Área 01		Área 02		Área 03		Área 04		Área 05		Área 06		Área 07		Área 09		Área 08 e 10		Área 11		Área 12 e 13		
	Dias	hs		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
jan/16	1,00	6,00	174,00	18,00	10,34	8,00	4,60	41,00	23,56	21,00	12,07	8,00	4,60	17,00	9,77	11,00	6,32	39,00	22,41	7,00	4,02	2,00	1,15	2,00	1,15	
fev/16	22,00	132,00	9461,00	223,00	2,36	130,00	1,37	1483,00	15,67	184,00	1,94	179,00	1,89	713,00	7,54	310,00	3,28	802,00	8,48	1247,00	13,18	739,00	7,81	3451,00	36,48	
mar/16	23,00	138,00	6729,00	185,00	2,75	138,00	2,05	1358,00	20,18	30,00	0,45	71,00	1,06	361,00	5,36	198,00	2,94	295,00	4,38	256,00	3,80	149,00	2,21	3688,00	54,81	
abr/16	14,00	84,00	3178,00	17,00	0,53	47,00	1,48	1015,00	31,94	16,00	0,50	10,00	0,31	287,00	9,03	87,00	2,74	94,00	2,96	215,00	6,77	16,00	0,50	1374,00	43,23	
mai/16	21,00	126,00	2318,00	73,00	3,15	26,00	1,12	798,00	34,43	19,00	0,82	24,00	1,04	358,00	15,44	143,00	6,17	273,00	11,78	306,00	13,20	14,00	0,60	284,00	12,25	
jun/16	21,00	126,00	1613,00	84,00	5,21	37,00	2,29	344,00	21,33	14,00	0,87	28,00	1,74	315,00	19,53	136,00	8,43	116,00	7,19	507,00	31,43	14,00	0,87	18,00	1,12	
jul/16	14,00	84,00	677,00	29,00	4,28	34,00	5,02	45,00	6,65	19,00	2,81	4,00	0,59	91,00	13,44	54,00	7,98	44,00	6,50	332,00	49,04	14,00	2,07	11,00	1,62	
ago/16	9,00	54,00	588,00	17,00	2,89	31,00	5,27	63,00	10,71	21,00	3,57	13,00	2,21	94,00	15,99	32,00	5,44	44,00	7,48	247,00	42,01	16,00	2,72	10,00	1,70	
set/16	9,00	54,00	713,00	29,00	4,07	39,00	5,47	134,00	18,79	11,00	1,54	7,00	0,98	174,00	24,40	46,00	6,45	33,00	4,63	182,00	25,53	36,00	5,05	22,00	3,09	
out/16	8,00	48,00	450,00	9,00	2,00	8,00	1,78	81,00	18,00	15,00	3,33	5,00	1,11	65,00	14,44	39,00	8,67	31,00	6,89	175,00	38,89	9,00	2,00	13,00	2,89	
nov/16	6,00	36,00	317,00	15,00	4,73	27,00	8,52	12,00	3,79	19,00	5,99	6,00	1,89	54,00	17,03	21,00	6,62	21,00	6,62	122,00	38,49	17,00	5,36	3,00	0,95	
dez/16	5,00	30,00	299,00	16,00	5,35	22,00	7,36	39,00	13,04	4,00	1,34	1,00	0,33	42,00	14,05	18,00	6,02	23,00	7,69	97,00	32,44	14,00	4,68	23,00	7,69	
jan/17	11,00	66,00	1345,00	11,00	0,82	38,00	2,83	104,00	7,73	6,00	0,45	9,00	0,67	86,00	6,39	43,00	3,20	44,00	3,27	212,00	15,76	117,00	8,70	675,00	50,19	
fev/17	19,00	114,00	8692,00	135,00	1,55	97,00	1,12	1315,00	15,13	23,00	0,26	22,00	0,25	1003,00	11,54	202,00	2,32	173,00	1,99	1182,00	13,60	489,00	5,63	4051,00	46,61	
mar/17	24,00	144,00	10000,00	191,00	1,91	93,00	0,93	1258,00	12,58	171,00	1,71	179,00	1,79	1428,00	14,28	177,00	1,77	603,00	6,03	1497,00	14,97	562,00	5,62	3841,00	38,41	
abr/17	17,00	102,00	7219,00	88,00	1,22	371,00	5,14	707,00	9,79	89,00	1,23	107,00	1,48	819,00	11,35	181,00	2,51	241,00	3,34	2197,00	30,43	49,00	0,68	2370,00	32,83	
mai/17	22,00	132,00	4796,00	49,00	1,02	74,00	1,54	916,00	19,10	89,00	1,86	15,00	0,31	646,00	13,47	158,00	3,29	140,00	2,92	1428,00	29,77	5,00	0,10	1276,00	26,61	
jun/17	18,00	108,00	2526,00	48,00	1,90	30,00	1,19	607,00	24,03	21,00	0,83	23,00	0,91	353,00	13,97	76,00	3,01	22,00	0,87	709,00	28,07	14,00	0,55	623,00	24,66	
jul/17	21,00	126,00	2514,00	117,00	4,65	31,00	1,23	587,00	23,35	24,00	0,95	21,00	0,84	359,00	14,28	108,00	4,30	35,00	1,39	970,00	38,58	34,00	1,35	228,00	9,07	
ago/17	23,00	138,00	3598,00	80,00	2,22	80,00	2,22	622,00	17,29	41,00	1,14	26,00	0,72	339,00	9,42	123,00	3,42	71,00	1,97	1926,00	53,53	37,00	1,03	253,00	7,03	
fev/18	10,00	60,00	5023,00	264,00	5,26	43,00	0,86	579,00	11,53	15,00	0,30	8,00	0,16	511,00	10,17	47,00	0,94	72,00	1,43	792,00	15,77	81,00	1,61	2611,00	51,98	
mar/18	11,00	66,00	4365,00	307,00	7,03	15,00	0,34	490,00	11,23	65,00	1,49	4,00	0,09	455,00	10,42	76,00	1,74	163,00	3,73	928,00	21,26	25,00	0,57	1837,00	42,08	
abr/18	12,00	72,00	2935,00	215,00	7,33	16,00	0,55	394,00	13,42	53,00	1,81	6,00	0,20	360,00	12,27	89,00	3,03	177,00	6,03	559,00	19,05	52,00	1,77	1014,00	34,55	
mai/18	9,00	54,00	1114,00	115,00	10,32	22,00	1,97	189,00	16,97	1,00	0,09	15,00	1,35	173,00	15,53	53,00	4,76	83,00	7,45	253,00	22,71	24,00	2,15	186,00	16,70	
jun/18	6,00	36,00	592,00	72,00	12,16	44,00	7,43	80,00	13,51	2,00	0,34	4,00	0,68	85,00	14,36	33,00	5,57	38,00	6,42	197,00	33,28	12,00	2,03	25,00	4,22	
fev/19	12,00	72,00	3012,00	65,00	2,16	71,00	2,36	616,00	20,45	7,00	0,23	6,00	0,20	643,00	21,35	36,00	1,20	233,00	7,74	336,00	11,16	77,00	2,56	922,00	30,61	
mar/19	13,00	78,00	2787,00	97,00	3,48	26,00	0,93	667,00	23,93	13,00	0,47	20,00	0,72	554,00	19,88	65,00	2,33	223,00	8,00	559,00	20,06	15,00	0,54	548,00	19,66	
abr/19	14,00	84,00	1786,00	55,00	3,08	14,00	0,78	509,00	28,50	9,00	0,50	37,00	2,07	359,00	20,10	66,00	3,70	68,00	3,81	282,00	15,79	29,00	1,62	358,00	20,04	
mai/19	11,00	66,00	1119,00	22,00	1,97	17,00	1,52	379,00	33,87	4,00	0,36	18,00	1,61	314,00	28,06	42,00	3,75	27,00	2,41	208,00	18,59	15,00	1,34	73,00	6,52	
jun/19	12,00	72,00	1034,00	30,00	2,90	22,00	2,13	349,00	33,75	12,00	1,16	8,00	0,77	228,00	22,05	54,00	5,22	20,00	1,93	233,00	22,53	47,00	4,55	31,00	3,00	
fev/20	11,00	66,00	2481,00	43,00	1,73	3,00	0,12	582,00	23,46	2,00	0,08	2,00	0,08	586,00	23,62	35,00	1,41	97,00	3,91	220,00	8,87	146,00	5,88	765,00	30,83	
mar/20	5,00	30,00	2097,00	23,00	1,10	25,00	1,19	523,00	24,94	8,00	0,38	5,00	0,24	522,00	24,89	58,00	2,77	121,00	5,77	181,00	8,63	164,00	7,82	467,00	22,27	
abr/20	6,00	36,00	685,00	17,00	2,48	17,00	2,48	200,00	29,20	4,00	0,58	2,00	0,29	226,00	32,99	32,00	4,67	21,00	3,07	95,00	13,87	49,00	7,15	22,00	3,21	
mai/20	8,00	48,00	1082,00	5,00	0,46	13,00	1,20	232,00	21,44	2,00	0,18	2,00	0,18	311,00	28,74	108,00	9,98	41,00	3,79	245,00	22,64	79,00	7,30	44,00	4,07	
jun/20	8,00	48,00	558,00	8,00	1,43	7,00	1,25	160,00	28,67	4,00	0,72	2,00	0,36	126,00	22,58	63,00	11,29	20,00	3,58	152,00	27,24	8,00	1,43	8,00	1,43	
fev/21	8,00	48,00	1707,00	9,00	0,53	11,00	0,64	205,00	12,01	1,00	0,06	3,00	0,18	431,00	25,25	28,00	1,64	63,00	3,69	185,00	10,84	102,00	5,98	669,00	39,19	
mar/21	9,00	54,00	1377,00	6,00	0,44	8,00	0,58	258,00	18,74	5,00	0,36	6,00	0,44	365,00	26,51	22,00	1,60	74,00	5,37	160,00	11,62	71,00	5,16	402,00	29,19	
abr/21	9,00	54,00	962,00	9,00	0,94	2,00	0,21	210,00	21,83	0,00	0,00	5,00	0,52	263,00	27,34	9,00	0,94	55,00	5,72	154,00	16,01	121,00	12,58	134,00	13,93	
mai/21	7,00	42,00	471,00	7,00	1,49	6,00	1,27	114,00	24,20	2,00	0,42	3,00	0,64	87,00	18,47	53,00	11,25	14,00	2,97	139,00	29,51	14,00	2,97	32,00	6,79	
jun/21	6,00	36,00	233,00	11,00	4,72	4,00	1,72	69,00	29,61	1,00	0,43	4,00	1,72	56,00	24,03	14,00	6,01	6,00	2,58	60,00	25,75	8,00	3,43	0,00	0,00	
fev/22	6,00	36,00	1198,00	8,00	0,67	3,00	0,25	130,00	10,85	1,00	0,08	6,00	0,50	208,00	17,36	29,00	2,42	31,00	2,59	268,00	22,37	41,00	3,42	473,00	39,48	
mar/22	3,00	18,00	421,00	7,00	1,66	4,00	0,95	60,00	14,25	4,00	0,95	6,00	1,43	44,00	10,45	11,00	2,61	19,00	4,51	95,00	22,57	22,00	5,23	149,00	35,39	
abr/22	4,00	24,00	448,00	14,00	3,13	5,00	1,12	157,00	35,04	4,00	0,89	7,00	1,56	46,00	10,27	34,00	7,59	16,00	3,57	60,00	13,39	19,00	4,24	86,00	19,20	
mai/22	4,00	24,00	312,00	9,00	2,88	49,00	15,71	79,00	25,32	5,00	1,60	7,00	2,24	35,00	11,22	21,00	6,73	7,00	2,24	69,00	22,12	10,00	3,21	21,00	6,73	
jun/22	6,00	36,00	360,00	5,00	1,39	6,00	1,67	125,00	34,72	4,00	1,11	1,00	0,28	77,00	21,39	17,00	4,72	13,00	3,61	101,00	28,06	3,00	0,83	8,00	2,22	
Total	518,00	3108,00	105366,00</																							

Tabela 183. Tipologia e classe de tamanho das embarcações registradas nas áreas monitoradas no interior da baía da Babitonga a partir do ponto fixo de observação instalado na Ilha do Araújo.

Mês	Nº total	Tipo das Embarcações									Classes de Tamanho das Embarcações											
		Lancha	Bote Alumínio	Bote Inflável	Bateria Madeira	Canoa Madeira	Barco Príncipe	Marinebus	Ferry Boat	Outros	Lancha Peq	Lancha Méd	Lancha Gde	Bote Alumínio	Bote Inflável	Bateria s/ Casario	Bateria c/ Casario	Canoa Madeira	Barco Príncipe	Marinebus	Ferry Boat	Outros
jan/16	174	12	20	1	128	0	1	1	7	4	6	6	0	20	1	127	1	0	1	1	7	4
fev/16	9461	85	265	4	9033	2	8	3	48	13	34	46	5	265	4	9031	2	2	8	3	48	13
mar/16	6729	41	144	6	6442	8	5	0	80	3	16	22	3	144	6	6365	77	8	5	0	80	3
abr/16	3178	69	165	7	2888	7	4	2	27	9	39	22	8	165	7	2885	3	7	4	2	27	9
mai/16	2318	38	265	4	1918	17	7	0	65	4	25	11	2	265	4	1917	1	17	7	0	65	4
jun/16	1613	50	583	4	880	14	0	2	79	1	37	10	3	583	4	880	0	14	0	2	79	1
jul/16	677	30	320	7	268	5	0	1	45	1	15	12	3	320	7	265	3	5	0	1	45	1
ago/16	588	53	242	26	227	3	1	0	35	1	50	3	0	242	26	226	1	3	1	0	35	1
set/16	713	46	204	3	400	7	10	0	32	11	32	10	4	204	3	356	44	7	10	0	32	11
out/16	450	18	136	1	258	1	5	1	28	1	13	4	1	136	1	256	2	1	5	1	28	1
nov/16	317	8	118	0	163	2	1	1	24	0	7	0	1	118	0	144	19	2	1	1	24	0
dez/16	299	17	80	8	166	3	3	4	17	1	12	2	3	80	8	156	10	3	3	4	17	1
jan/17	1345	45	203	2	1036	2	4	0	33	20	40	4	1	204	2	1031	5	2	4	0	33	20
fev/17	8692	100	776	2	7707	2	3	1	58	43	69	28	3	776	2	7649	58	2	3	1	58	43
mar/17	10000	80	673	7	9161	2	6	1	72	16	42	29	9	673	7	9094	67	2	6	1	72	16
abr/17	7219	63	587	6	6501	2	7	1	49	3	39	21	3	587	6	6499	2	2	7	1	49	3
mai/17	4796	75	636	6	4014	0	4	1	53	7	58	12	5	636	6	4004	10	0	4	1	53	7
jun/17	2526	57	358	6	2042	0	1	1	48	12	41	9	7	358	6	2032	10	0	1	1	48	12
jul/17	2514	95	551	17	1804	0	3	0	36	6	81	14	0	551	17	1796	8	0	3	0	36	6
ago/17	3598	140	1384	7	1981	1	1	1	57	26	129	9	2	1384	7	1980	1	1	1	1	57	26
fev/18	5023	35	320	70	4572	0	0	0	22	4	34	1	0	320	70	4572	0	0	0	0	22	4
mar/18	4365	69	416	5	3845	0	0	0	27	2	60	8	1	416	5	3845	0	0	0	0	27	2
abr/18	2935	45	286	0	2566	0	3	0	31	4	42	0	3	286	0	2564	2	0	3	0	31	4
mai/18	1114	28	126	0	939	1	0	0	20	0	24	1	3	126	0	939	1	0	0	0	20	0
jun/18	592	23	105	0	452	0	0	0	12	0	22	0	1	105	0	452	0	0	0	0	12	0
fev/19	3012	16	223	0	2740	1	0	0	23	9	15	1	0	223	0	2740	0	1	0	0	23	9
mar/19	2787	50	227	0	2465	0	1	0	40	4	49	1	0	227	0	2465	0	49	1	0	40	4
abr/19	1786	62	183	0	1500	0	0	1	35	5	62	0	0	183	0	1500	0	0	0	1	35	5
mai/19	1119	24	129	0	925	0	1	1	35	2	21	3	0	129	0	925	0	0	1	1	35	2
jun/19	1034	29	151	3	815	3	0	0	31	2	20	9	0	151	3	813	2	3	0	0	31	2
fev/20	2481	18	167	0	2268	0	0	1	26	1	12	5	1	167	0	2268	0	0	0	1	26	1
mar/20	2097	18	213	6	1827	0	0	0	32	2	16	1	1	213	6	1826	1	0	0	0	32	2
abr/20	685	11	83	0	574	0	0	0	18	0	9	1	1	83	0	573	1	0	0	0	18	0
mai/20	1082	32	228	0	795	0	0	0	26	1	26	6	0	228	0	791	4	0	0	0	26	1
jun/20	558	7	143	0	386	0	0	1	21	0	7	0	0	143	0	386	0	0	0	1	21	0
fev/21	1707	17	136	0	1526	0	0	0	21	8	12	4	1	136	0	1525	1	0	0	0	21	8
mar/21	1377	15	80	0	1257	0	0	0	24	1	9	3	3	80	0	1232	25	0	0	0	24	1
abr/21	962	14	67	2	851	0	0	0	26	2	12	1	1	67	2	851	0	0	0	0	26	2
mai/21	471	8	81	0	365	0	0	0	17	0	5	1	2	81	0	364	1	0	0	0	17	0
jun/21	233	1	25	0	193	0	0	0	14	0	1	0	0	25	0	193	0	0	0	0	14	0
fev/22	1198	19	134	1	1033	0	0	0	11	0	19	0	0	134	1	1033	0	0	0	0	11	0
mar/22	421	14	52	1	347	0	0	0	7	0	14	0	0	52	1	347	0	0	0	0	7	0
abr/22	448	8	33	3	389	0	0	0	12	3	6	2	0	33	3	388	1	0	0	0	12	3
mai/22	312	21	65	0	214	0	0	0	12	0	20	1	0	65	0	214	0	0	0	0	12	0
jun/22	360	19	51	0	273	0	0	0	17	0	17	1	1	51	0	273	0	0	0	0	17	0
Total:	105366	1725,00	11434,00	215,00	90134,00	83,00	79,00	25,00	1453,00	232,00	1319,00	324,00	82,00	11434,00	215,00	89772,00	363,00	82,00	79,00	25,00	1453,00	232,00
Média:	2341,467	38,33	254,09	4,78	2002,98	1,84	1,76	0,56	32,29	5,16	29,31	7,20	1,82	254,09	4,78	1994,93	8,07	1,82	1,76	0,56	32,29	5,16

Tabela 184. Atividade desempenhada e artes de pesca empregadas pelas embarcações registradas nas áreas monitoradas no interior da baía da Babitonga a partir do ponto fixo de observação instalado na Ilha do Araújo.

Mês	Nº total	ATIVIDADE				ARTE DE PESCA					
		Turismo	Passeio/Lazer	Transporte	Pesca	Tarrafa	Gerival	Redes	Molinete/Linha	Deslocamento	Outros
jan/16	174	1	16	7	144	9	85	19	21	10	0
fev/16	9461	8	117	51	9284	85	8887	91	93	126	2
mar/16	6729	1	40	80	6608	43	6354	25	49	63	78
abr/16	3178	7	55	29	3087	30	2899	11	99	46	6
mai/16	2318	7	44	65	2202	134	1757	53	133	127	28
jun/16	1613	0	32	81	1500	175	563	158	458	155	2
jul/16	677	0	26	46	605	56	24	139	301	87	0
ago/16	588	1	16	35	536	56	96	85	223	83	0
set/16	713	6	21	32	652	66	224	105	154	80	29
out/16	450	5	14	29	397	28	104	90	94	83	2
nov/16	317	1	7	25	284	47	13	85	67	73	0
dez/16	299	3	13	21	262	20	70	45	56	77	0
jan/17	1345	4	45	33	1263	49	897	49	163	104	1
fev/17	8692	3	89	59	8541	80	7618	32	509	317	3
mar/17	10000	6	87	73	9845	96	9047	49	352	303	7
abr/17	7219	7	36	50	7126	78	6374	43	379	211	18
mai/17	4796	6	43	54	4693	143	3777	55	510	179	18
jun/17	2526	1	34	49	2436	96	1744	123	296	167	15
jul/17	2514	3	21	36	2452	79	1413	185	556	211	12
ago/17	3598	1	54	58	3485	129	1339	345	1457	245	7
fev/18	5023	0	19	22	4982	17	4498	6	247	196	0
mar/18	4365	0	19	27	4318	4	3713	8	388	203	0
abr/18	2935	4	20	31	2880	26	2332	38	240	241	0
mai/18	1114	0	7	20	1082	20	752	54	118	148	0
jun/18	592	0	9	12	571	17	300	61	105	96	0
fev/19	3012	0	21	23	2967	8	2598	7	128	226	0
mar/19	2787	1	20	41	2725	20	2270	32	171	237	2
abr/19	1786	0	12	36	1738	35	1282	69	230	142	0
mai/19	1119	1	7	36	1033	24	711	98	123	120	7
jun/19	1034	0	11	31	989	27	599	114	155	109	6
fev/20	2481	0	9	31	2403	5	2190	21	60	163	0
mar/20	2097	0	11	32	2047	21	1705	41	146	120	11
abr/20	685	0	7	20	664	18	479	36	85	49	1
mai/20	1082	0	10	26	1046	89	662	57	199	50	0
jun/20	558	0	2	22	533	67	274	47	95	55	1
fev/21	1707	3	12	23	1670	8	1466	9	98	89	0
mar/21	1377	1	10	27	1339	8	1210	15	50	58	1
abr/21	962	0	7	26	929	15	740	19	83	71	2
mai/21	471	0	7	17	447	9	276	38	92	34	1
jun/21	233	0	2	14	217	1	137	20	27	32	0
fev/22	1198	0	9	11	1178	4	1023	7	90	53	0
mar/22	421	0	5	7	409	5	329	5	33	36	4
abr/22	448	0	9	12	427	5	331	9	29	51	5
mai/22	312	0	4	12	296	5	169	18	72	39	0
jun/22	360	0	3	17	340	14	205	29	62	38	1
Total:	105366	81	1062	1489	102632	1971	83536	2645	9096	5403	270
Média:	2341,466667	1,8	23,6	33,0889	2280,71	43,8	1856,36	58,778	202,133	120,067	6

A "área 01" (Figura 405), foi responsável por 2,71% dos registros (N= 2.857,00 e Média= 63,49 registros/mês), apresentando uma variação de 5,00 registros para maio de 2020 a

307,00 registros para março de 2018 (Tabela 182, Figura 405A, Figura 405B e Figura 405C). A maior utilização deste segmento ocorreu nos meses entre fevereiro 2016, fevereiro e março de 2017 e fevereiro a abril de 2018 (Tabela 182, Figura 406). Como se observa na Figura 406A e Figura 406B, as embarcações mais avistadas na "área 01" foram as "Bateras de Madeira", seguidas de "Bote de alumínio" e "Lancha", referente a classe de tamanho mais ocorrente foram as "Bateras sem Casario", "Bote de alumínio", "Lancha pequena" e "lancha média" respectivamente. No que tange a atividade desempenhada pelas embarcações avistadas, nesse segmento da baía houve um predomínio da categoria "Pesca" por todo o período de estudo, havendo uma pequena contribuição da categoria "Passeio/Lazer" entre os meses de janeiro e junho nos anos de 2016 e abril de 2017 (Figura 406C e Figura 406D). Já as artes de pesca mais utilizadas foram o "Gerival" por todo o período amostral (78,69%), "Deslocamento" (11,78%), "Molinete/Linha" (6,57%), "Redes" (2,28%) e "Tarrafa" (0,64%) (Figura 406E e Figura 406F).

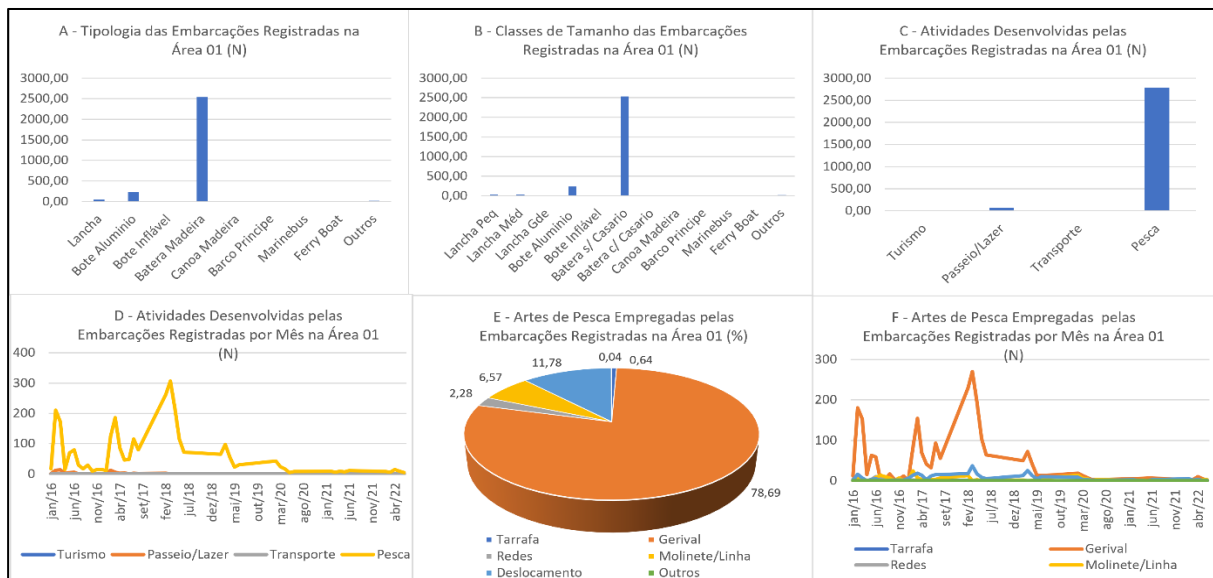


Figura 406. A - Tipologia das embarcações registradas (N), B - Classe de tamanho das embarcações registradas (N), C - Atividades desempenhadas pelas embarcações registradas (N), D - Atividades desempenhadas pelas embarcações registradas (N), E - Artes de pesca empregadas pelas embarcações registradas (%), F - Artes de pesca empregadas pelas embarcações registradas (N) na "Área 01" a partir do ponto fixo de observação instalado na Ilha do Araújo

Para a "área 02" (Figura 405), que obteve 1,72% dos registros (N= 1.814,00 e Média= 40,31 registros/mês), apresentou uma variação de 2,00 registros em abril de 2021 a 371,00 registros em abril de 2017 (Tabela 182, Figura 405A, Figura 405B e Figura 405C). A maior ocupação deste segmento ocorreu de fevereiro a março de 2016, fevereiro a abril de 2017 e o seu pico de ocupação foi registrado em abril de 2017. As embarcações mais avistadas na "área 02" foram as "Bateras de Madeira", "Bote de alumínio", "Lancha", "Outros" e "Bote inflável" (Figura 407A), referente a classe de tamanho mais ocorrente foram as "Bateras sem Casario", "Bote de alumínio", "Batera com casario", "Lancha

pequena”, “Lancha média” e “Outros” (Figura 407B). Com relação a atividade desempenhada pelas embarcações avistadas, nesse segmento da baía houve o predomínio da categoria “Pesca” por todo o período de estudo, havendo uma pequena contribuição da categoria “Passeio/Lazer” tendo seu pico em fevereiro de 2016 (Figura 407C e Figura 407D). Na “área 02” foi observada uma maior variação nas artes de pesca utilizadas, sendo o “Molinete/linha” a arte de pesca mais utilizada com registro de 38,48% sendo registradas entre junho a dezembro de 2016, janeiro a agosto de 2017, fevereiro a junho de 2018 e fevereiro a junho de 2019, no qual teve os maiores registros nos meses de fevereiro de 2017 e 2019, o “Gerival” teve o maior número de registros entre fevereiro e maio de 2016 e 2017 (38,25%), seguidas da categorias “Deslocamento” (10,50%) e “Redes” (8,16%) (Figura 407E e Figura 407F).

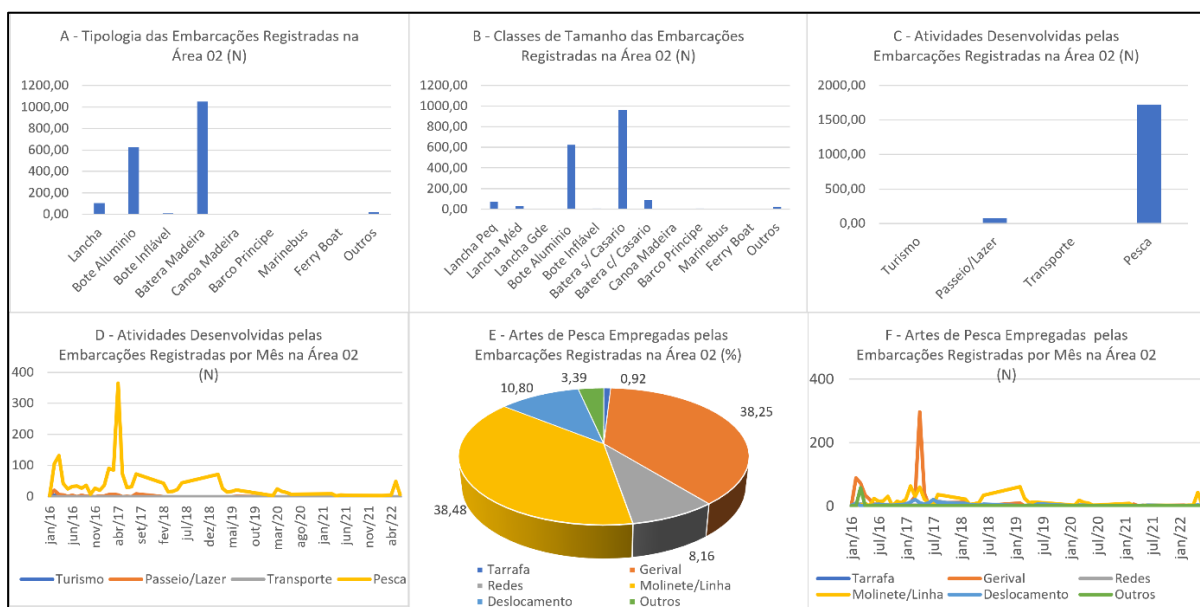


Figura 407. A - Tipologia das embarcações registradas (N), B - Classe de tamanho das embarcações registradas (N), C - Atividades desempenhadas pelas embarcações registradas (N), D - Atividades desempenhadas pelas embarcações registradas (N), E - Artes de pesca empregadas pelas embarcações registradas (%), F - Artes de pesca empregadas pelas embarcações registradas (N) na “Área 02” a partir do ponto fixo de observação instalado na Ilha do Araújo de Fora.

A “área 03” (Figura 405), foi responsável por 17,92% dos registros (N= 18.885,00 e Média= 419,67 registros/mês), apresentando uma variação de 12,00 registros para novembro de 2016 a 1.483,00 registros para fevereiro de 2016 (Tabela 182, Figura 405A, Figura 405B e Figura 405C). A maior utilização deste segmento ocorreu nos meses entre fevereiro a junho de 2016, de maio a agosto de 2017, fevereiro a maio de 2017, fevereiro a abril de 2019, fevereiro e março de 2020, fevereiro a abril de 2021 e fevereiro a abril de 2022 – sendo fevereiro e março de 2016 o mês de maior ocupação deste segmento. As embarcações mais avistadas na “área 03” foram as “Bateras de Madeira” seguidas de “Botes de Alumínio” (Figura 408A), enquanto que a classe de tamanho mais ocorrente

foram as “Bateras sem Casario” e “Botes de Alumínio” (Figura 408B). No que tange a atividade desempenhada pelas embarcações avistadas, nesse segmento da baía a única categoria registrada foi a “Pesca” (Figura 408C e Figura 408D). Já as artes de pesca mais utilizadas foram o “Gerival” com 94,18% (por todo o período amostral), seguida da categoria “Deslocamento” registrada por todo o período de estudo (3,93%), seguidas da “Tarrafa” tendo seu pico nos meses de maio e junho de 2016, havendo ainda uma pequena contribuição das categorias “Redes” (entre maio e setembro de 2016), e “Molinete/Linha” tendo o pico registrado em agosto de 2017 (Figura 408E e Figura 408F).

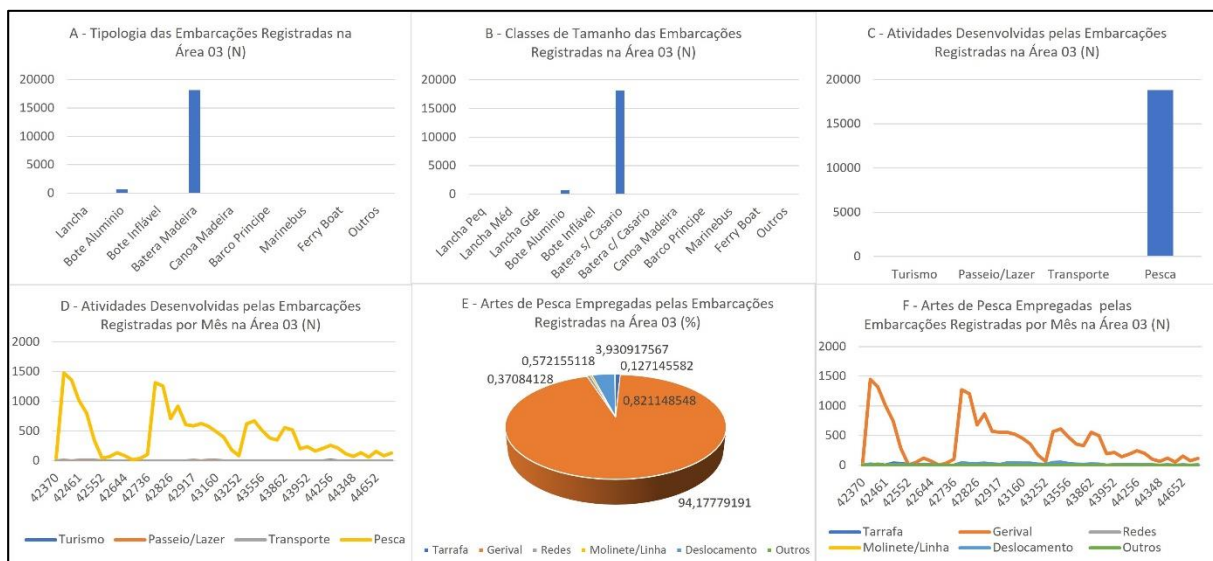


Figura 408. A - Tipologia das embarcações registradas (N), B - Classe de tamanho das embarcações registradas (N), C - Atividades desempenhadas pelas embarcações registradas (N), D - Atividades desempenhadas pelas embarcações registradas (N), E - Artes de pesca empregadas pelas embarcações registradas (%), F - Artes de pesca empregadas pelas embarcações registradas (N) na “Área 03” a partir do ponto fixo de observação instalado na Ilha do Araújo de Fora.

Para a “área 04” (Figura 405), que obteve apenas 1,01% dos registros (N= 1.065,00 e Média= 23,67 registros/mês), apresentando uma variação de nenhum registro em abril de 2021 a 184,00 registros em fevereiro de 2016 (Tabela 182, Figura 405A, Figura 405B e Figura 405C). Fevereiro de 2016 se destaca como o mês de maior ocupação deste segmento, sendo que todo o período de estudo, nos anos de 2016 e 2017 também apresentaram taxas de ocupação mais elevadas. As embarcações mais avistadas na “área 04” foram as “Bateras de Madeira”, havendo ainda a contribuição de “Botes de Alumínio”, “Lancha”, e “Bote inflável” (Figura 409A). Já as classes de tamanho mais ocorrentes foram as “Bateras sem Casario”, “Botes de Alumínio”, “Bateras com casario”, “Bote Inflável”, “Lancha média” e “Lancha pequena” (Figura 409B). Com relação a atividade desempenhada pelas embarcações avistadas, nesse segmento da baía houve o predomínio da categoria “Pesca” por todo o período de estudo, havendo uma pequena contribuição das categorias: “Passeio/Lazer” em janeiro a março de 2016, de janeiro a março de

2017 (Figura 409C e Figura 409D). Na “área 04” foi verificada uma alta variação nas artes de pesca utilizadas, sendo que praticamente todas as categorias analisadas foram registradas ao longo de estudo, apresentando ainda uma alternância no uso das mesmas (Figura 409E e Figura 409F). De modo geral, o “Gerival” foi mais utilizado nos meses de fevereiro a abril de 2016 a 2022 com percentual de 59,17%, seguida da categoria “Molinete/Linha” que teve a maior parte dos seus registros nos anos de 2016, 2017 e 2018 com 15,23%, “Deslocamento” tendo o número de maior registro de junho de 2016, mas sendo registrada ao longo de todo o período de estudo (12,71%), as “Redes” tiveram um maior emprego nos meses entre maio e dezembro de cada ano analisado (11,83%) e a categoria “Tarrafa” com registros em janeiro e fevereiro de 2016, março e agosto de 2017 e abril de 2022 com cerca de 1,07% (Figura 409E e Figura 409).

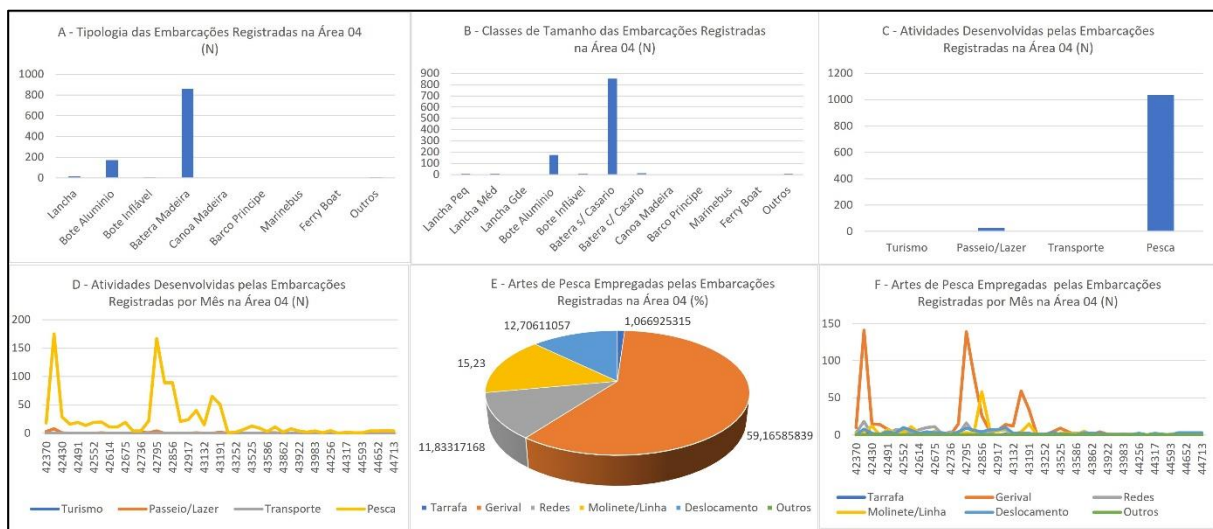


Figura 409. A - Tipologia das embarcações registradas (N), B - Classe de tamanho das embarcações registradas (N), C - Atividades desempenhadas pelas embarcações registradas (N), D - Atividades desempenhadas pelas embarcações registradas (N), E - Artes de pesca empregadas pelas embarcações registradas (%), F - Artes de pesca empregadas pelas embarcações registradas (N) na “Área 04” a partir do ponto fixo de observação instalado na Ilha do Araújo de Fora.

A “área 05” (Figura 405), foi responsável por apenas 0,90% dos registros (N= 945,00 e Média= 21,00 registros/mês), apresentando uma variação de 1,00 registro para dezembro de 2016 a 179,00 registros para fevereiro e março de 2016 (Tabela 182, Figura 405A, Figura 405B e Figura 405C). A maior utilização deste segmento ocorreu nos meses entre fevereiro a junho de 2016, fevereiro a abril de 2017, maio de 2018, março e abril de 2019, março de 2020, fevereiro e março de 2021 e fevereiro e março de 2022. As embarcações mais avistadas na “área 05” foram as “Bateras de Madeira”, “Botes de Alumínio”, “Lanchas” e “Outros” (Figura 410A), enquanto que a classe de tamanho mais ocorrente foram as “Bateras sem Casario”, “Botes de Alumínio”, “Lancha Média”, “Outros”, “Lancha pequena”, “Lancha grande”, “Bateria com casario” e “Barco príncipe” (Figura 410B). No que tange a atividade desempenhada pelas embarcações avistadas, nesse segmento da baía foram

registradas as categorias “Pesca” no qual foi registrada durante todo o período de estudo, “Passeio/Lazer” e “Turismo” (Figura 410C e Figura 410D). No caso das artes de pesca, foram registradas nesse segmento todas as categorias analisadas, onde: o “Gerival” foi a arte de pesca mais usual, especialmente nos meses entre fevereiro e abril de 2016 e 2017 (55,50%); “Molinete/Linha” que apesar de ter sido utilizada em períodos específicos tendo o registro de pico no mês de abril de 2019 (19,67%); “Deslocamento” sendo registrada durante todo o período de estudo (12,30%), “Redes” entre os meses de fevereiro a junho de 2016 e todo o período de estudo nos anos de 2017 e 2021 (10,54%); “Tarrafa” foi registrada apenas em fevereiro, março e maio de 2016, março e abril de 2017, maio de 2018 e fevereiro de 2021 (1,76%), referente a categoria “Outros” sendo registrada em abril de 2016 e abril de 2017 (0,23%) (Figura 410E e Figura 410F).

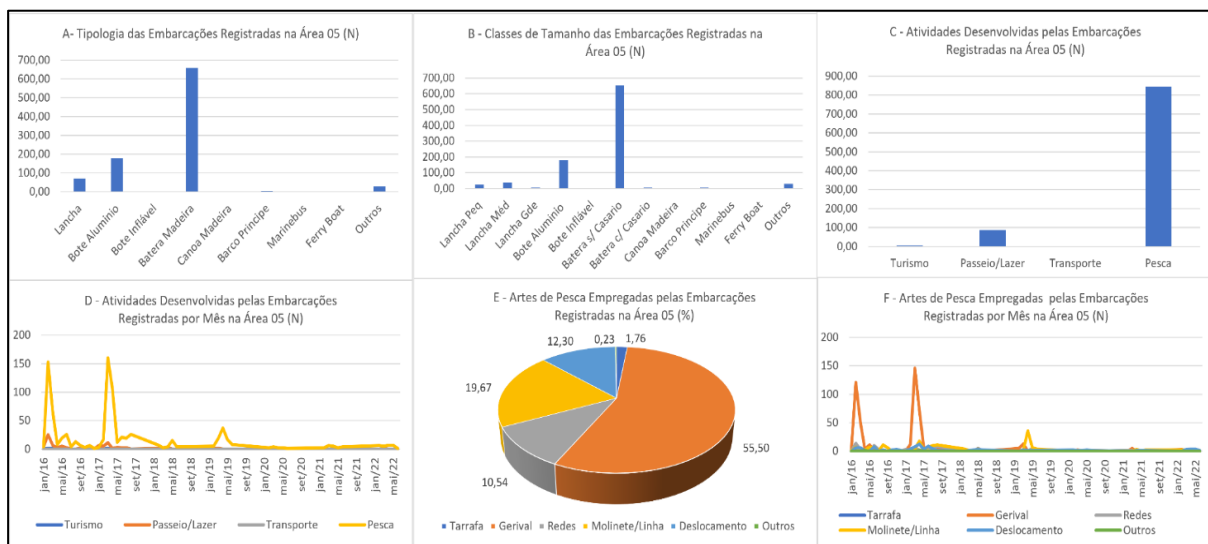
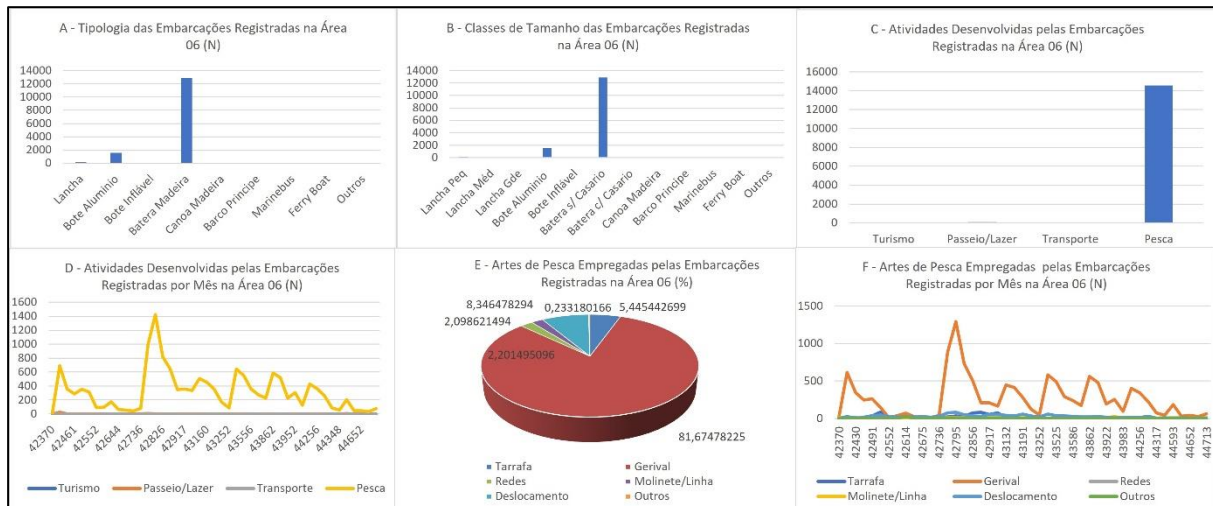


Figura 410. A - Tipologia das embarcações registradas (N), B - Classe de tamanho das embarcações registradas (N), C - Atividades desempenhadas pelas embarcações registradas (N), D - Atividades desempenhadas pelas embarcações registradas (N), E - Artes de pesca empregadas pelas embarcações registradas (%), F - Artes de pesca empregadas pelas embarcações registradas (N) na “Área 05” a partir do ponto fixo de observação instalado na Ilha do Araújo de Fora.

Para a “área 06” (Figura 405), que obteve 13,92% dos registros (N= 14.669,00 e Média= 325,98 registros/mês), apresentando uma variação de 17,00 registros em janeiro de 2016 a 1.428,00 registros em março de 2017 (Tabela 182, Figura 405A, Figura 405B e Figura 405C). A “área 06” apresentou taxas de ocupação entre 10 e 30% ao longo de todo o período amostral, sendo que o mês de maior utilização deste segmento foi fevereiro e março de 2017. Quanto a tipologia das embarcações avistadas na “área 06”, foram registrados apenas “Bateras de Madeira”, “Bote Alumínio” e “Lancha” e “Canoa de madeira” (Figura 411A), já com relação as classes de tamanho foram registradas “Bateras sem Casario”, “Botes de Alumínio” e “Lancha pequena” e “Canoa de madeira” (Figura 411B). As atividades registradas nesse segmento foi a “Pesca” e “Passeio/lazer” sendo a pesca

com registros durante todo o período de estudo, tendo o maior pico nos meses de fevereiro e março de 2017 (Figura 411C e Figura 411D); contudo, a “área 06” foi utilizada massivamente pelo “Gerival” com percentual de 81,67%, que apresentou uma diminuição no seu emprego somente entre julho a outubro de 2016 (Figura 411E e Figura 411F). Havendo uma pequena contribuição na categoria “Deslocamento” (8,35%), “Tarrafa” (5,45%), “Redes” (2,20%) e “Molinete/linha” por todo o período de estudo (2,10%), seguida da categoria “Outros” (0,23%) (Figura 411E e Figura 411F).



“Gerival” foi a segunda arte de pesca mais utilizada nesse segmento (29,01%), tendo seu pico de ocorrência nos meses de janeiro a maio de 2016; seguido de “deslocamento” (17,02%); “Tarrafa” foi mais empregada nos meses de inverno, especialmente de maio a setembro de 2020 (9,36 %); “Redes” apesar do menor número de registros esta arte de pesca foi utilizada nesse segmento ao longo de todo o período de estudo (9,21%) e “Outros” com percentual de 2,12% (Figura 412E e Figura 412F).

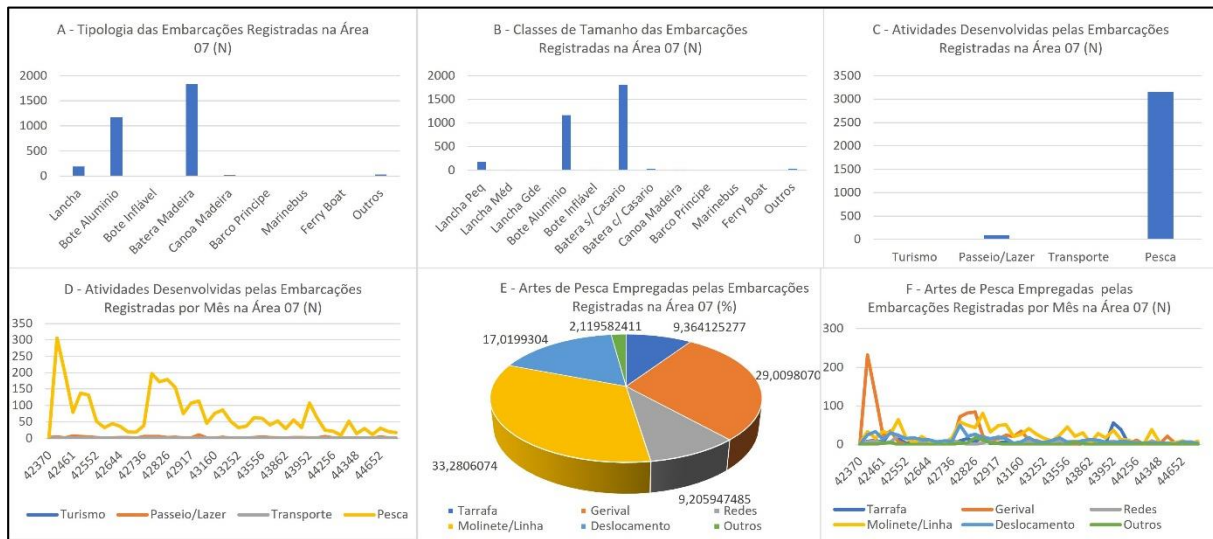


Figura 412. A - Tipologia das embarcações registradas (N), B - Classe de tamanho das embarcações registradas (N), C - Atividades desempenhadas pelas embarcações registradas (N), D - Atividades desempenhadas pelas embarcações registradas (N), E - Artes de pesca empregadas pelas embarcações registradas (%), F - Artes de pesca empregadas pelas embarcações registradas (N) na “Área 07” a partir do ponto fixo de observação instalado na Ilha do Araújo de Fora.

Para a “área 09” (Figura 405), que obteve 4,60% dos registros (N= 4.846,00 e Média= 107,269 registros/mês), apresentando uma variação de 6,00 registros em junho de 2021 a 802,00 registros em fevereiro de 2016 (Tabela 182, Figura 405A, Figura 405B e Figura 405C). A maior ocupação deste segmento ocorreu nos meses de fevereiro, março e maio de 2016 e de fevereiro a abril de 2017 . Quanto a tipologia das embarcações avistadas na “área 09”, foram registrados “Bateras de Madeira”, “Bote Alumínio”, “Ferry Boat” e “Lancha” (Figura 413A), já com relação as classes de tamanho foram registradas “Bateras sem Casario”, “Botes de Alumínio”, “Ferry Boat”, “Lancha Pequena”, “Bateria com casario” e “Lancha Média” (Figura 413B). Para a “área 09” foram registradas embarcações de “Pesca” – que ocorreu por todo o período de estudo, tendo o pico registrado nos meses de fevereiro a março de 2016 e fevereiro a maio de 2017; “Transporte” - principalmente de janeiro de 2016 a agosto de 2017, e “Passeio/Lazer” - que teve pouca relevância (Figura 413C e Figura 413D). Apesar de todas as artes de pesca analisadas no estudo terem sido registradas para esse segmento da baía, o “Gerival” foi o petrecho mais utilizado por todo o período de estudo (81,57%), com exceção dos meses entre julho e dezembro de 2016,

período no qual não foram avistados pescadores exercendo esse gênero de pescarias (Figura 413E e Figura 413F). Apesar das outras artes de pesca terem sido registradas nesse segmento da baía, sua ocorrência foi consideravelmente menor, sendo que “Tarrafa” teve registro em todo o período de estudo nos anos de 2016 e 2017 (5,24%), “Deslocamento” (4,94%), “Rede” (3,91%) e “Molinete/Linha” foram nos meses entre julho a dezembro de 2016 e abril a agosto de 2017 (4,17%) (Figura 413E e Figura 413F). A categoria “Outros” teve seu pico de registros no mês de abril de 2022 (0,17%) (Figura 413E e Figura 413F).

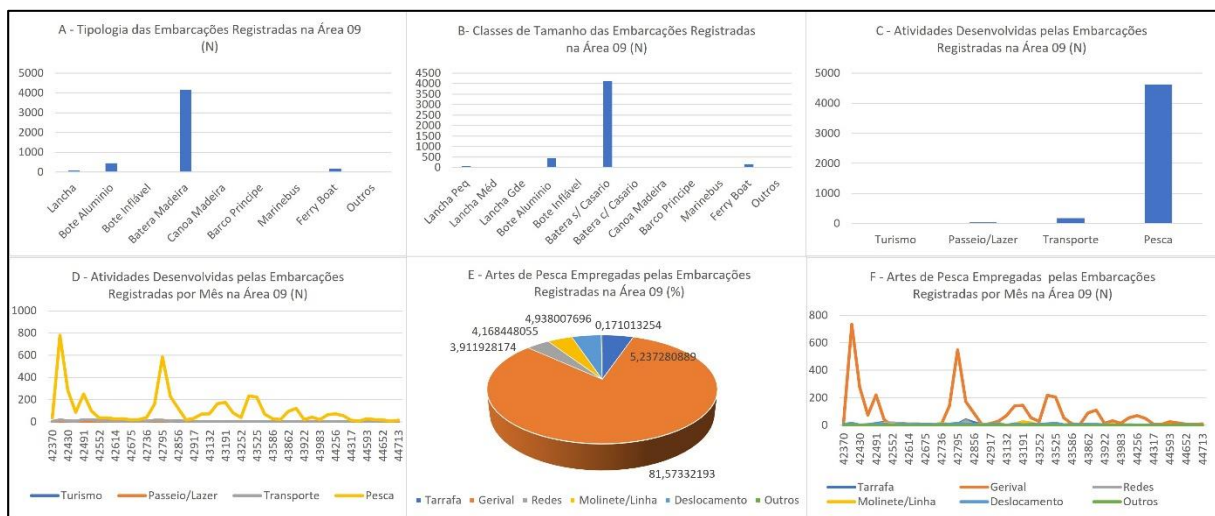


Figura 413. A - Tipologia das embarcações registradas (N), B - Classe de tamanho das embarcações registradas (N), C - Atividades desempenhadas pelas embarcações registradas (N), D - Atividades desempenhadas pelas embarcações registradas (N), E - Artes de pesca empregadas pelas embarcações registradas (%), F - Artes de pesca empregadas pelas embarcações registradas (N) na “Área 09” a partir do ponto fixo de observação instalado na Ilha do Araújo de Fora.

As “áreas 08 e 10” (Figura 405), foram responsáveis 19,31% dos registros (N= 20.345,00 e Média= 452,11 registros/mês), apresentando uma variação de 7,00 registros para janeiro de 2016 a 2.197,00 registros para abril de 2017 (Tabela 182, Figura 405A, Figura 405B e Figura 405C). Para os anos de 2016 e 2017, foi observado um uso mais intenso deste segmento da baía em comparação aos outros anos monitorados, sendo que a maior utilização das “áreas 08 e 10” ocorreu entre os meses de janeiro a dezembro de 2016 e de fevereiro a agosto de 2017. Abril de 2017 se destaca com o mês de maior ocupação deste segmento, onde foram registrados 53,48% do total de embarcações avistadas nesse mês (N= 1.921,00 registros). As embarcações mais avistadas nas “áreas 08 e 10” foram as “Bateras de Madeira”, “Botes de Alumínio”, “Ferry Boat”, “Lancha”, “Bote Inflável” e “Barco Príncipe (Figura 414A); enquanto que as classes de tamanho foram “Bateras sem Casario”, “Botes de Alumínio”, “Ferry Boat”, “Lancha Pequena”, “Lancha média” e “Bote com casario” (Figura 414B). Para esse segmento, houve o predomínio da atividade “Pesca”, sendo registrado também “Transporte” e “Passeio/Lazer” (Figura 414C e Figura 414D). O

“Gerival” foi a arte de pesca mais empregada nas “áreas 08 e 10” por todo o período analisado (52,39%), com exceção dos meses entre maio a dezembro de 2016; nesse período o petrecho mais utilizado foi o “Molinete/Linha”, atividade que também se destacou de maio de 2017 a abril de 2018 (33,64%) (Figura 414C e Figura 414D). Em seguida o uso da “Tarrafa” com 6,69%. Apesar das “Redes” também terem sido registradas nas “áreas 08 e 10”, essa arte de pesca foi pouco representativa, tendo o seu maior pico em agosto de 2017 (5,54%), seguidos respectivamente do “Deslocamento” (1,57%) e “Outros” (0,18%) (Figura 414C e Figura 414D).

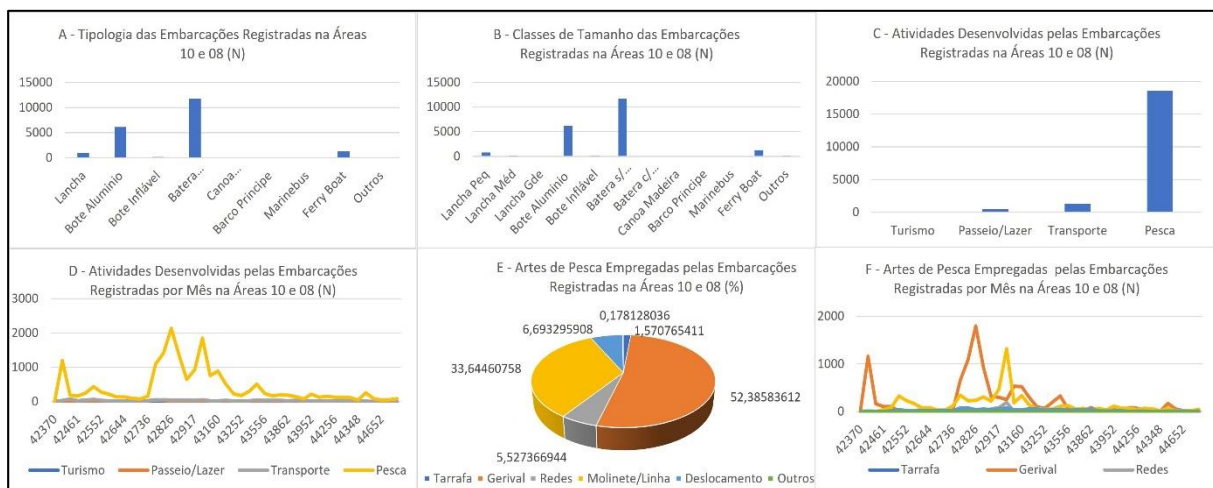


Figura 414. A - Tipologia das embarcações registradas (N), B - Classe de tamanho das embarcações registradas (N), C - Atividades desempenhadas pelas embarcações registradas (N), D - Atividades desempenhadas pelas embarcações registradas (N), E - Artes de pesca empregadas pelas embarcações registradas (%), F - Artes de pesca empregadas pelas embarcações registradas (N) na “Área 08 e 10” a partir do ponto fixo de observação instalado na Ilha do Araújo de Fora

Para a “área 11” (Figura 405), que obteve 3,4% dos registros (N= 3.581,00 e Média= 79,58 registros/mês), apresentando uma variação de 2,00 registros para janeiro de 2016 a 739,00 registros para fevereiro de 2016 (Tabela 182, Figura 405A, Figura 405B e Figura 405C). A maior ocupação deste segmento ocorreu nos meses de Janeiro a março de 2016 e 2017”. Quanto a tipologia das embarcações, para a “área 11” foram registrados apenas “Bateras de Madeira” e “Bote Alumínio” (Figura 415A); enquanto que para as classes de tamanho houve o registro das categorias “Bateras de Madeira” e “Bote Alumínio” (Figura 415B). Para esse segmento da baía, a “Pesca” foi praticamente a única atividade observada, havendo ainda o registro de “Passeio/lazer” (Figura 415C e Figura 415D). A “área 11” foi utilizada pela pesca com “Gerival” - petrecho mais empregado por todo período analisado, com exceção dos meses entre junho e dezembro de 2016 (86,35%); e com “Redes” que foram mais empregadas nos meses de diminuição do emprego do gerival (3,85%). A categoria “Tarrafa” teve uma pequena contribuição nos meses entre junho e

dezembro de 2016 (3,46%), e “Molinete/Linha” com o maior pico em junho de 2019 (Figura 415E e Figura 415F).

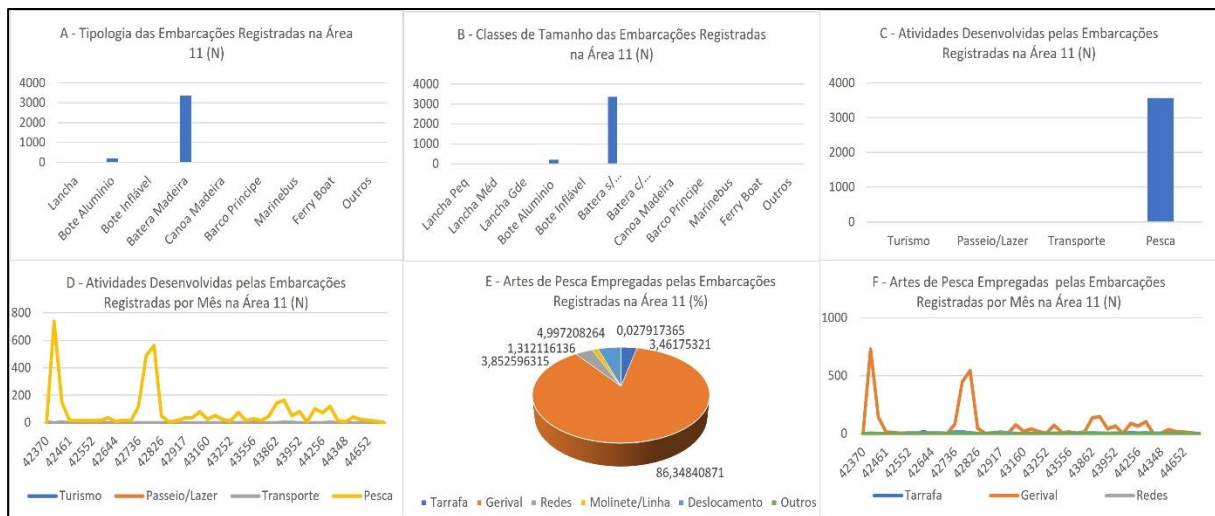


Figura 415. A - Tipologia das embarcações registradas (N), B - Classe de tamanho das embarcações registradas (N), C - Atividades desempenhadas pelas embarcações registradas (N), D - Atividades desempenhadas pelas embarcações registradas (N), E - Artes de pesca empregadas pelas embarcações registradas (%), F - Artes de pesca empregadas pelas embarcações registradas (N) na “Área 11” a partir do ponto fixo de observação instalado na Ilha do Araújo de Fora.

As “áreas 12 e 13” (Figura 405), demarcam o segmento mais utilizado na baía durante o período monitorado (Figura 417 e Figura 418), sendo responsáveis por 31,42% dos registros (N= 33.101,00 e Média= 735,58 registros/mês), apresentou uma variação de nenhum registro para junho de 2021 a 4.051,00 registros para fevereiro de 2017 (Tabela 182, Figura 405A, Figura 405B e Figura 405C). A maior utilização das “áreas 12 e 13” ocorreu nos meses de fevereiro a abril de 2016, de fevereiro a maio de 2017, de fevereiro a abril de 2018, fevereiro a abril de 2019, fevereiro e março de 2020, fevereiro e março de 2021 e fevereiro e março de 2022. Os meses de março de 2016, fevereiro de 2017 e fevereiro de 2018 se destacam como os meses de maior utilização deste segmento, sendo que nesses meses 54,83% (N= 3.688,00), 50,19% (N= 675,00) e 52% (N= 2.610,00-respectivamente) do total das embarcações avistadas foram registradas nas “áreas 12 e 13”. As “Bateras de Madeira” foram as embarcações mais avistadas nesse segmento, seguidas de “Lancha”, “Botes de alumínio”, “Barco Príncipe” e “Bote inflável” (Figura 416 A e Figura 416B). As “áreas 12 e 13” apresentaram a maior variação com relação as atividades desenvolvidas, “Pesca” foi a categoria mais registrada, sendo seguida por “Passeio e lazer” e “Turismo” (Figura 416C e Figura 416D). Para esse segmento a atividade de “Transporte” foi a categoria menos ocorrente (Figura 416C e Figura 416D), tendo sido registrada apenas nos meses de março de 2019, fevereiro e abril de 2020, fevereiro e março de 2021. As pescarias registradas nesse segmento foram realizadas principalmente com “Gerival” (86,35%), “Deslocamento” (5,00%) e “Redes por praticamente todo o período do estudo

(3,85%), havendo ainda a contribuição de “Tarrafa” (3,46%) e “Molinete/linha” (1,31%). Por fim, vale destacar que para o “Gerival”, arte de pesca mais empregada durante esse monitoramento com 37,89% dos registros (N= 83.536,00 e Média= 1856,36 registros/mês - Tabela 184, Figura 416G, Figura 416H, Figura 416E e Figura 416F), a “área 12 e 13” foi a área onde esse petrecho de pesca foi o mais ocorrente. (Figura 416E e Figura 416F).

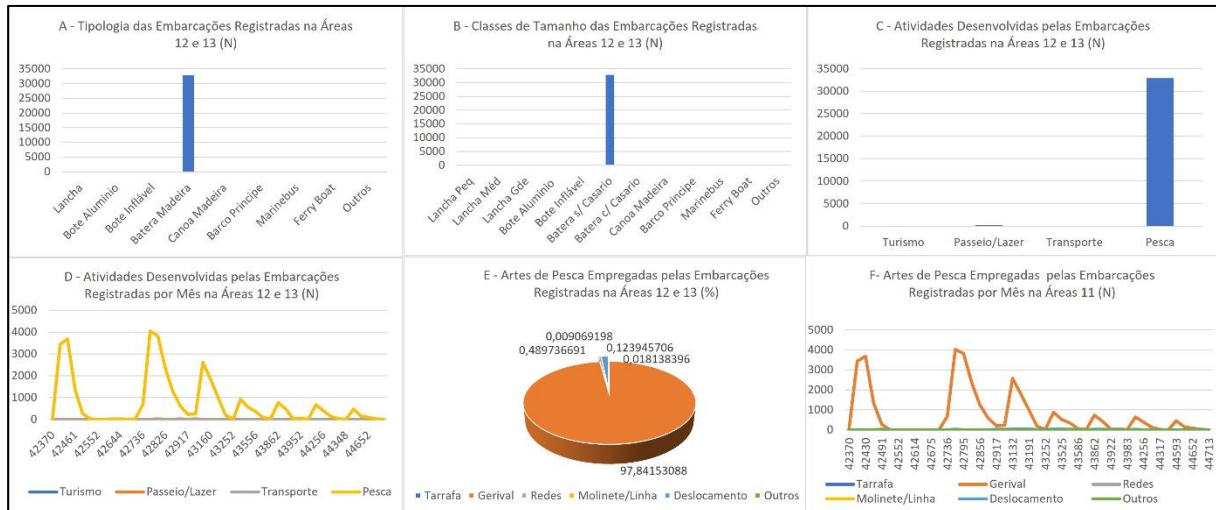


Figura 416. A - Tipologia das embarcações registradas (N), B - Classe de tamanho das embarcações registradas (N), C - Atividades desempenhadas pelas embarcações registradas (N), D - Atividades desempenhadas pelas embarcações registradas (N), E - Artes de pesca empregadas pelas embarcações registradas (%), F - Artes de pesca empregadas pelas embarcações registradas (N) na “Área 12 e 13” a partir do ponto fixo de observação instalado na Ilha do Araujo de Fora.

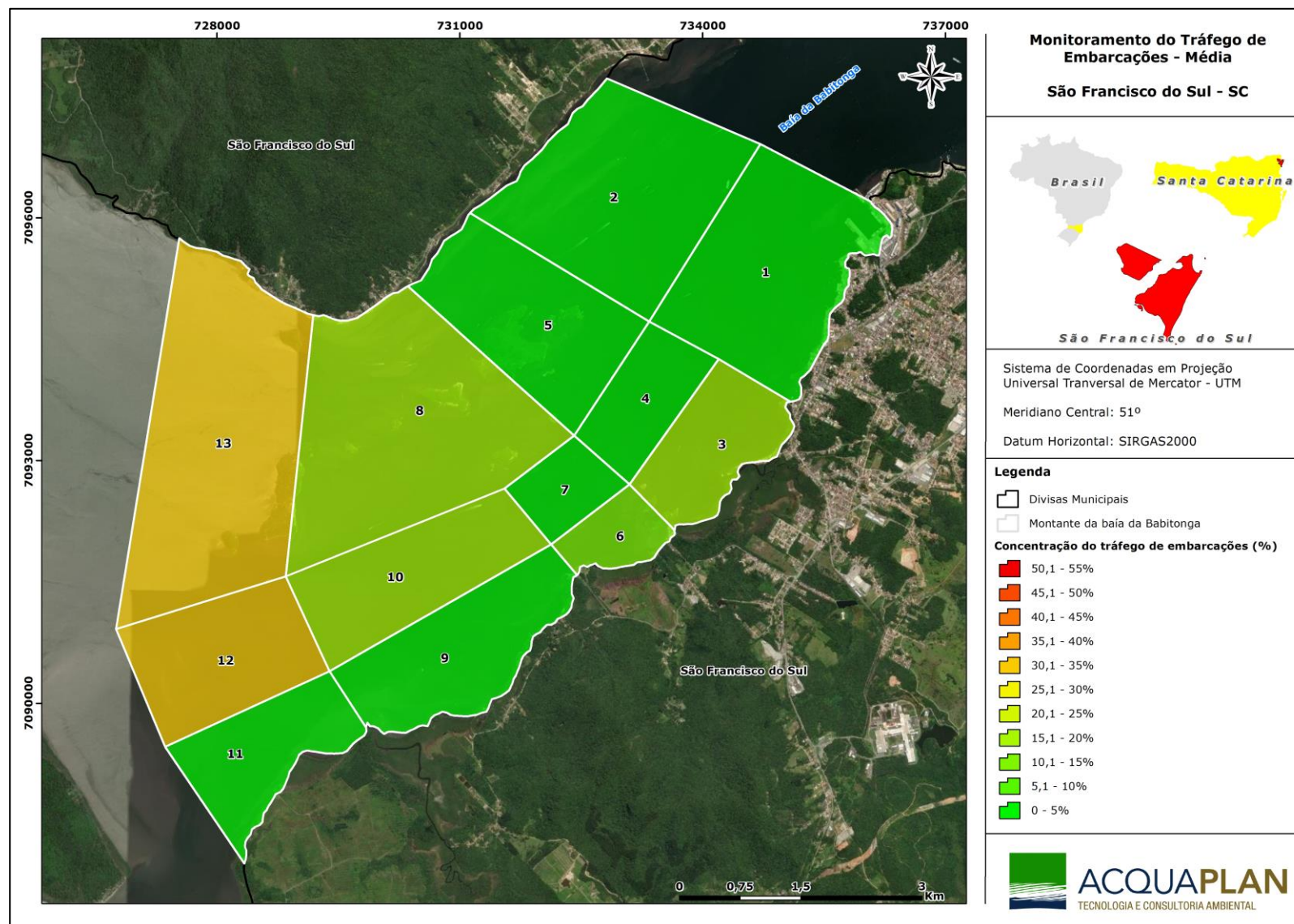
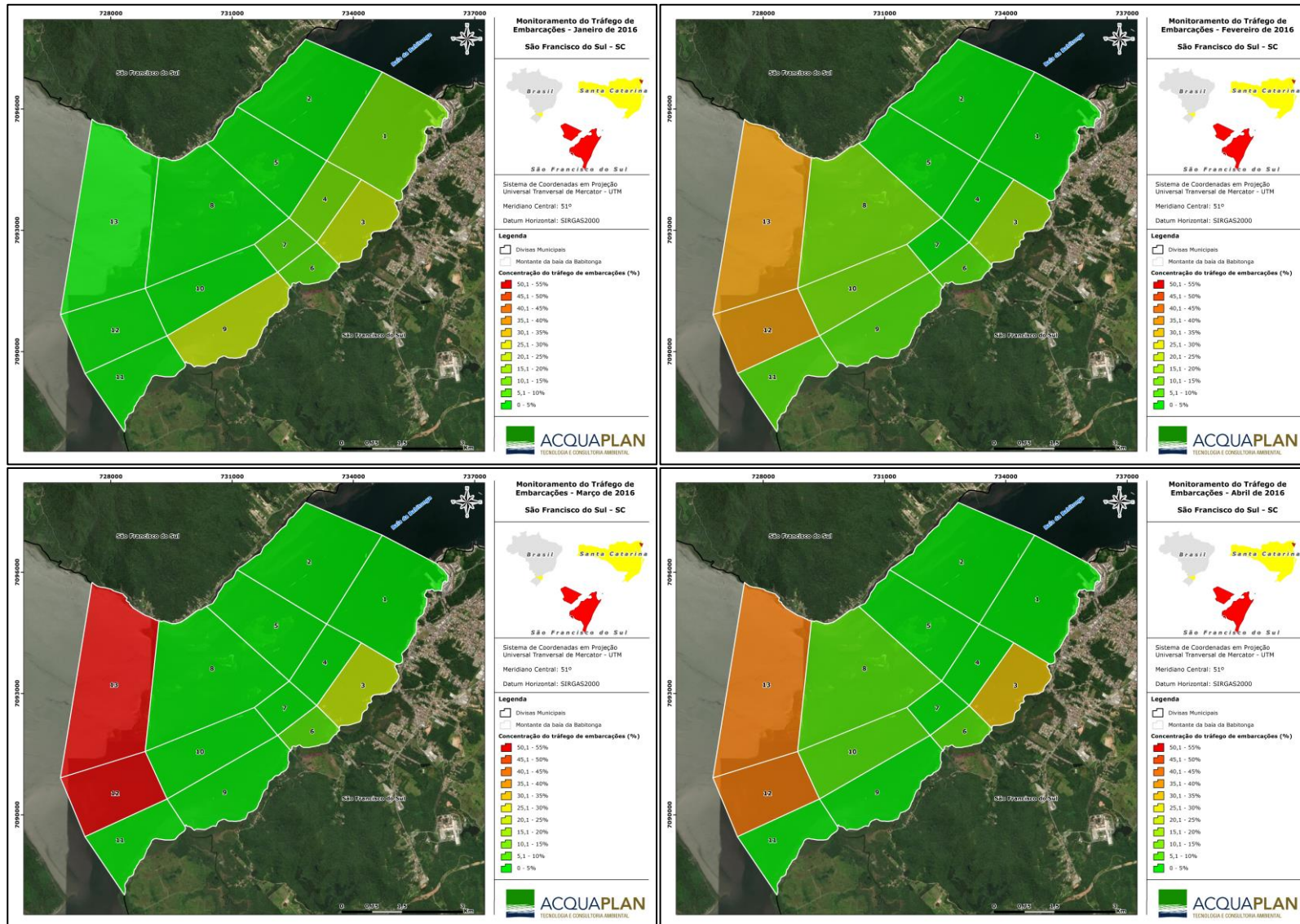
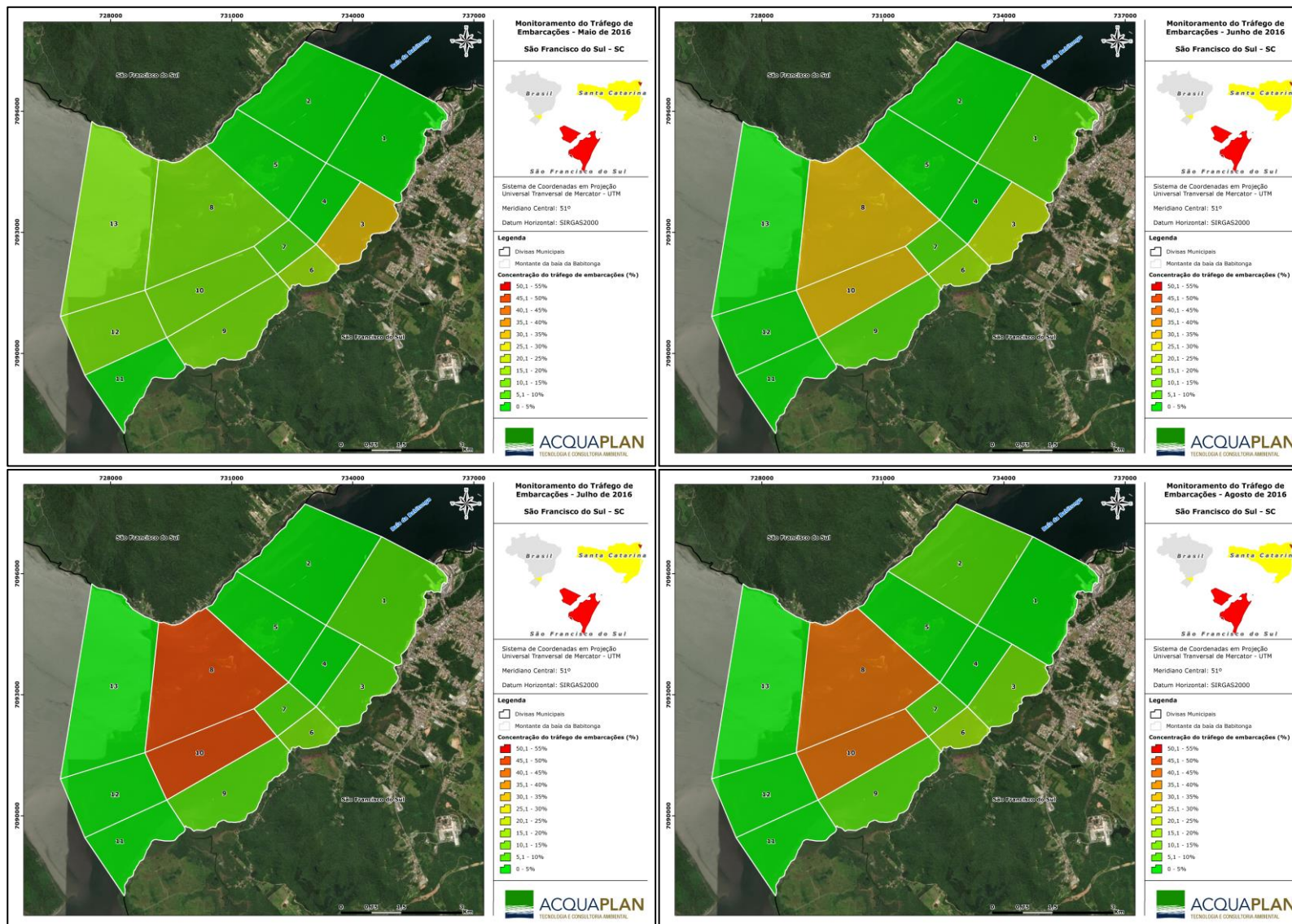
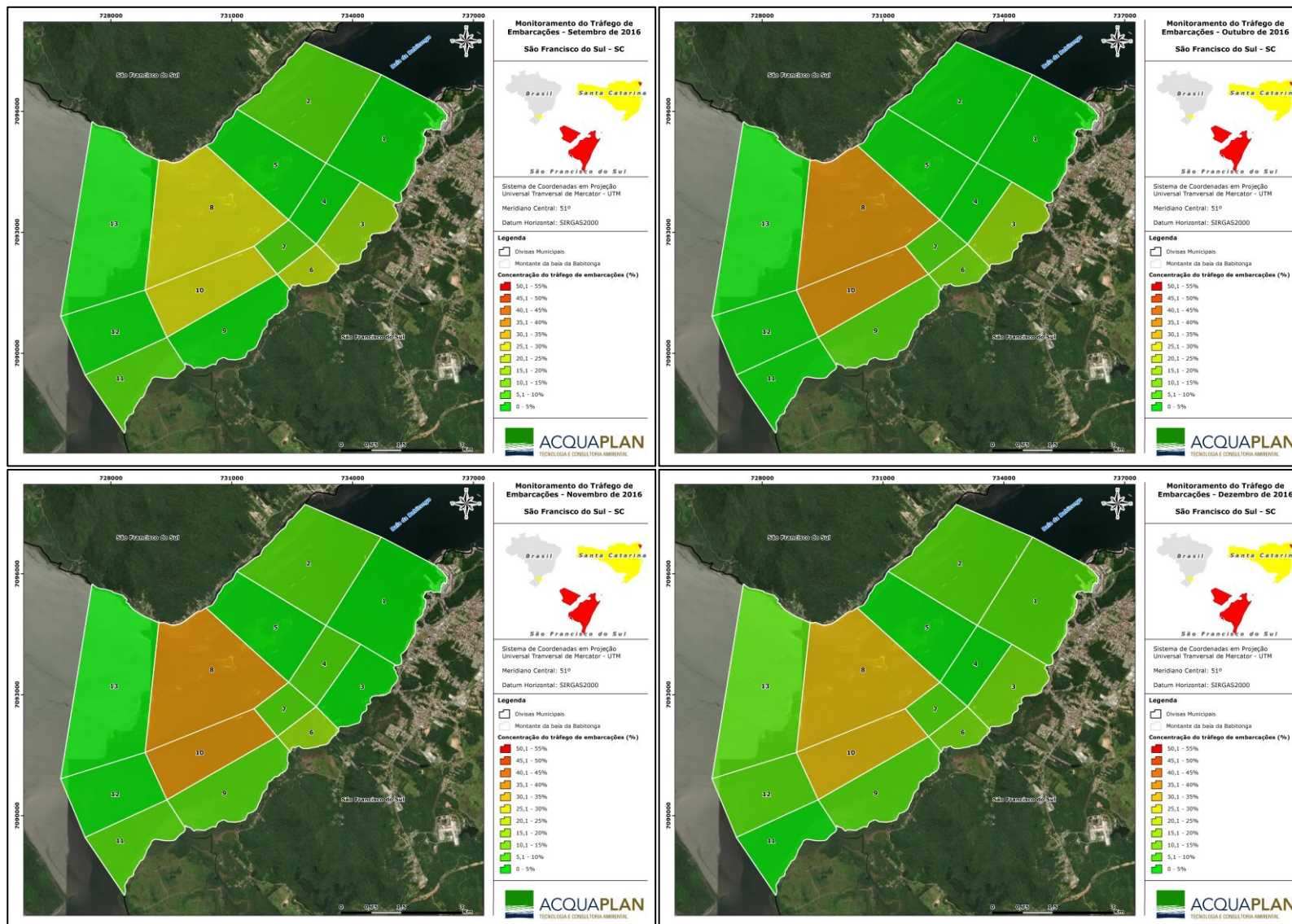
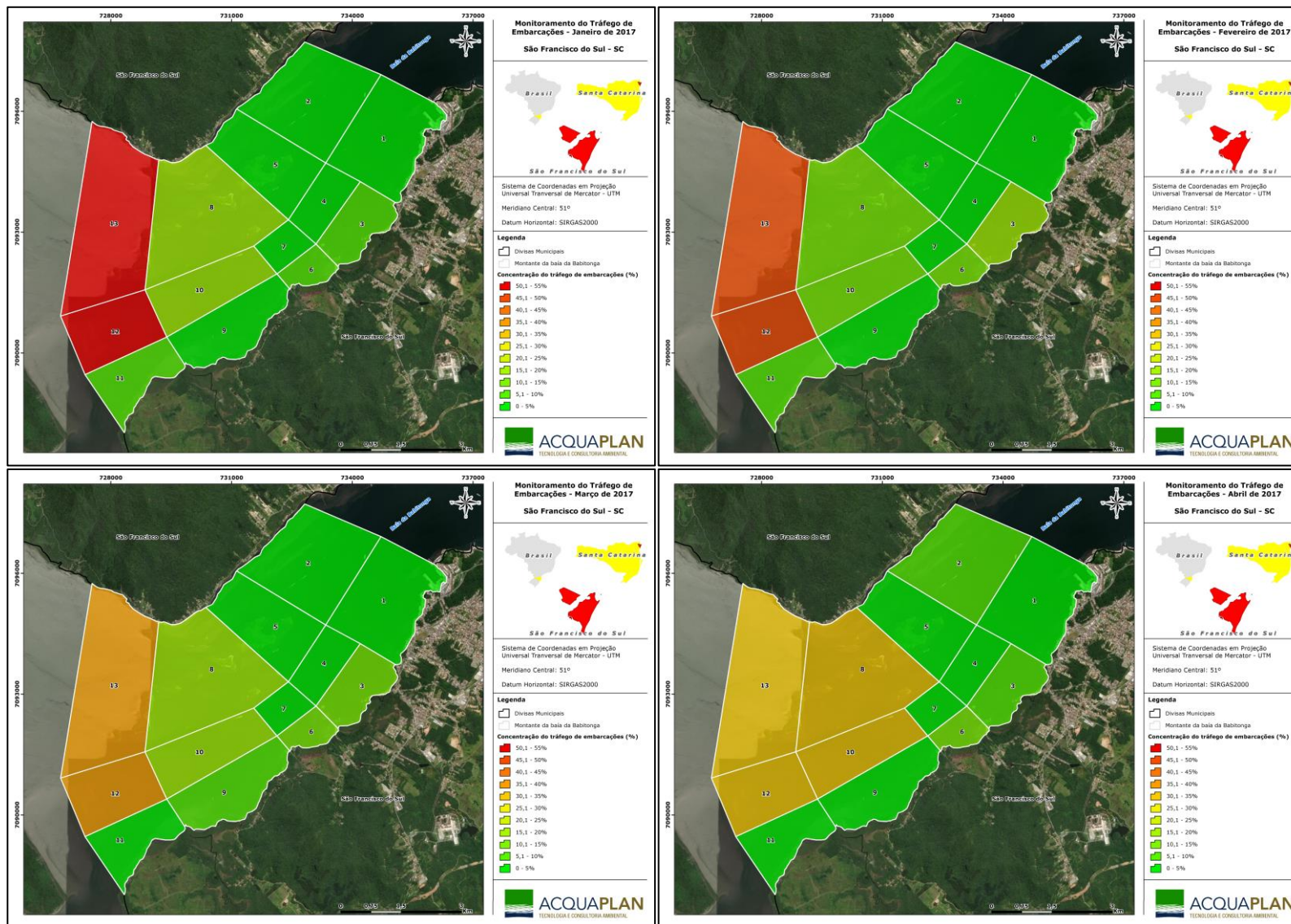


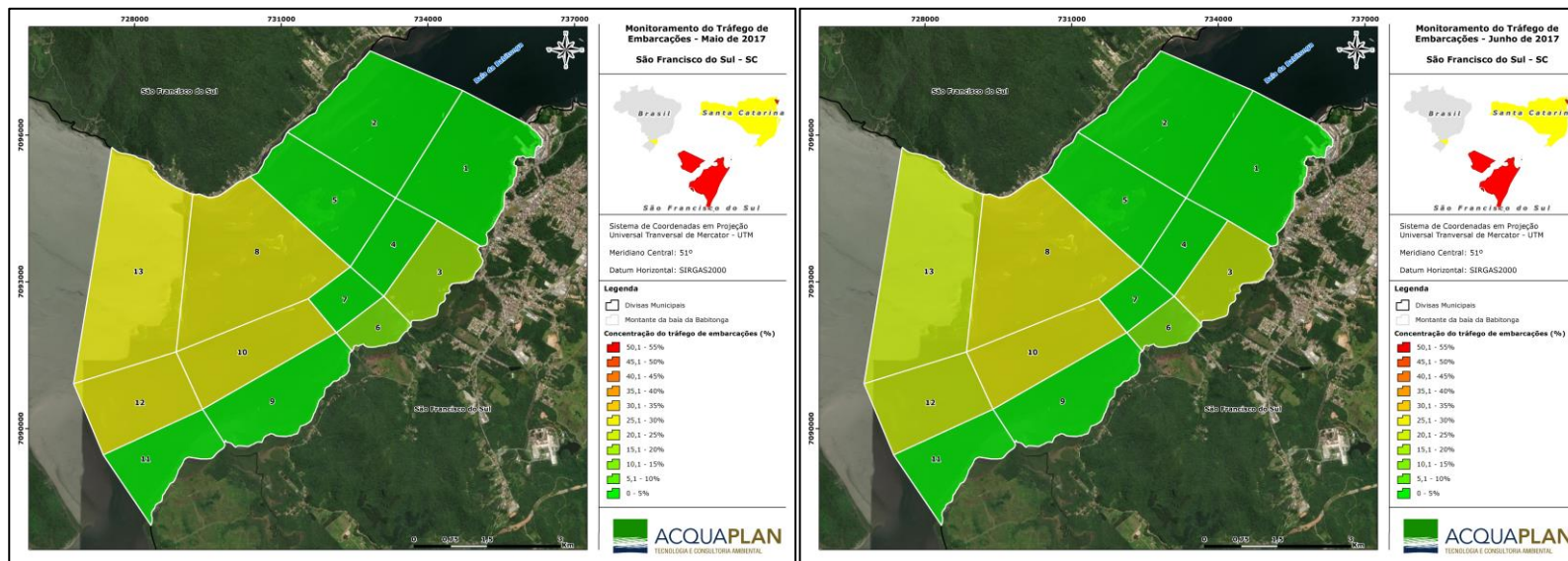
Figura 417. Frequência de uso para cada área utilizada no monitoramento de embarcações durante todo o período amostral.

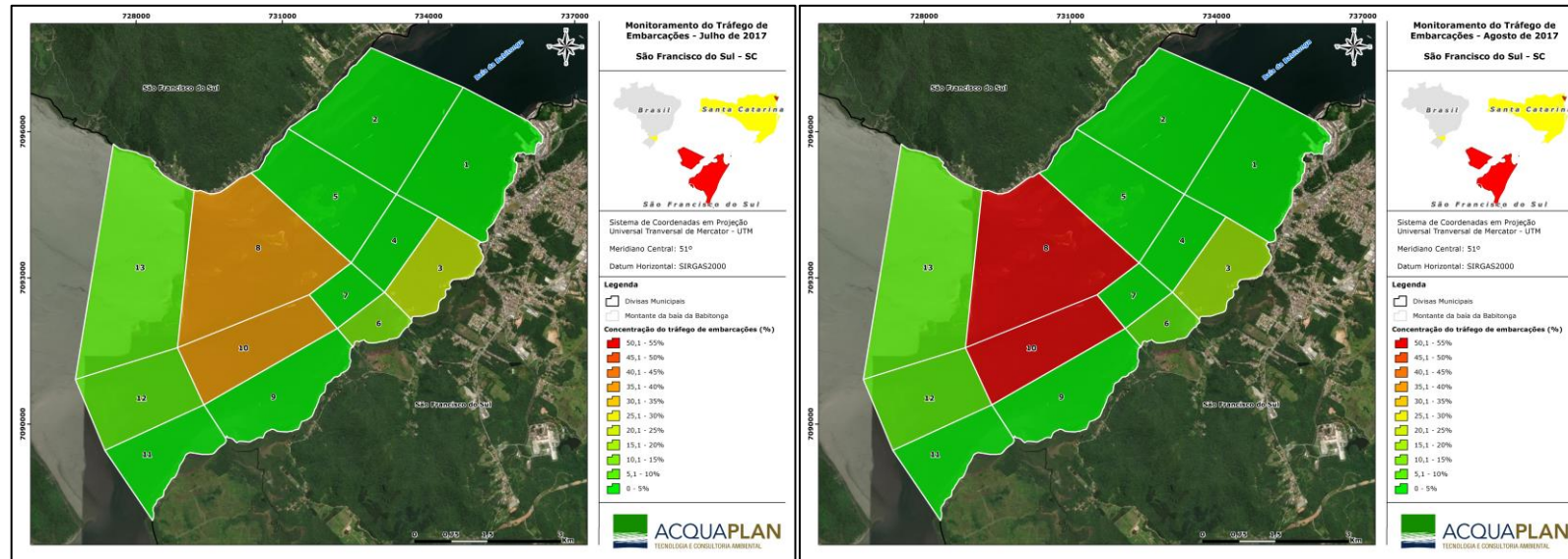


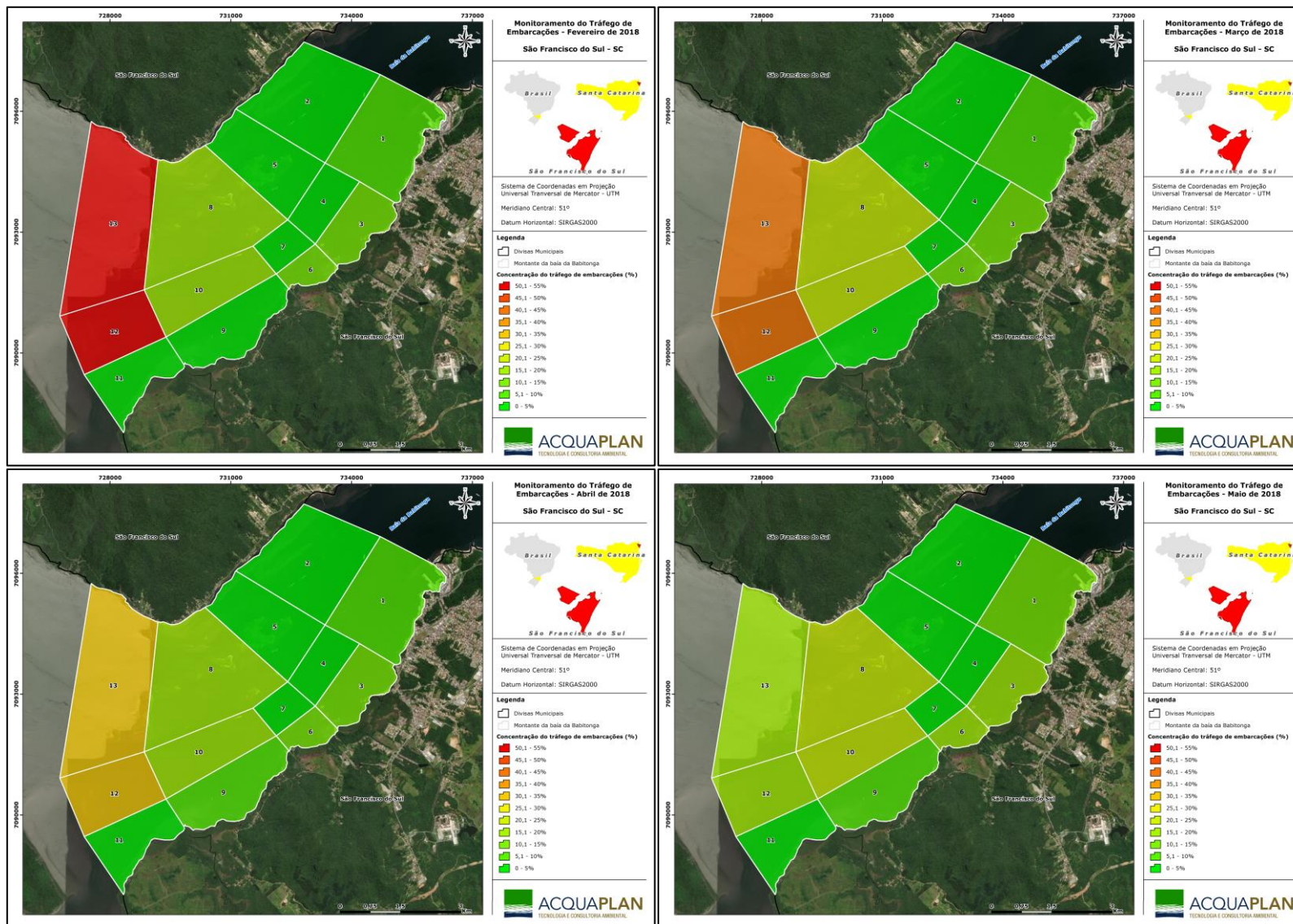


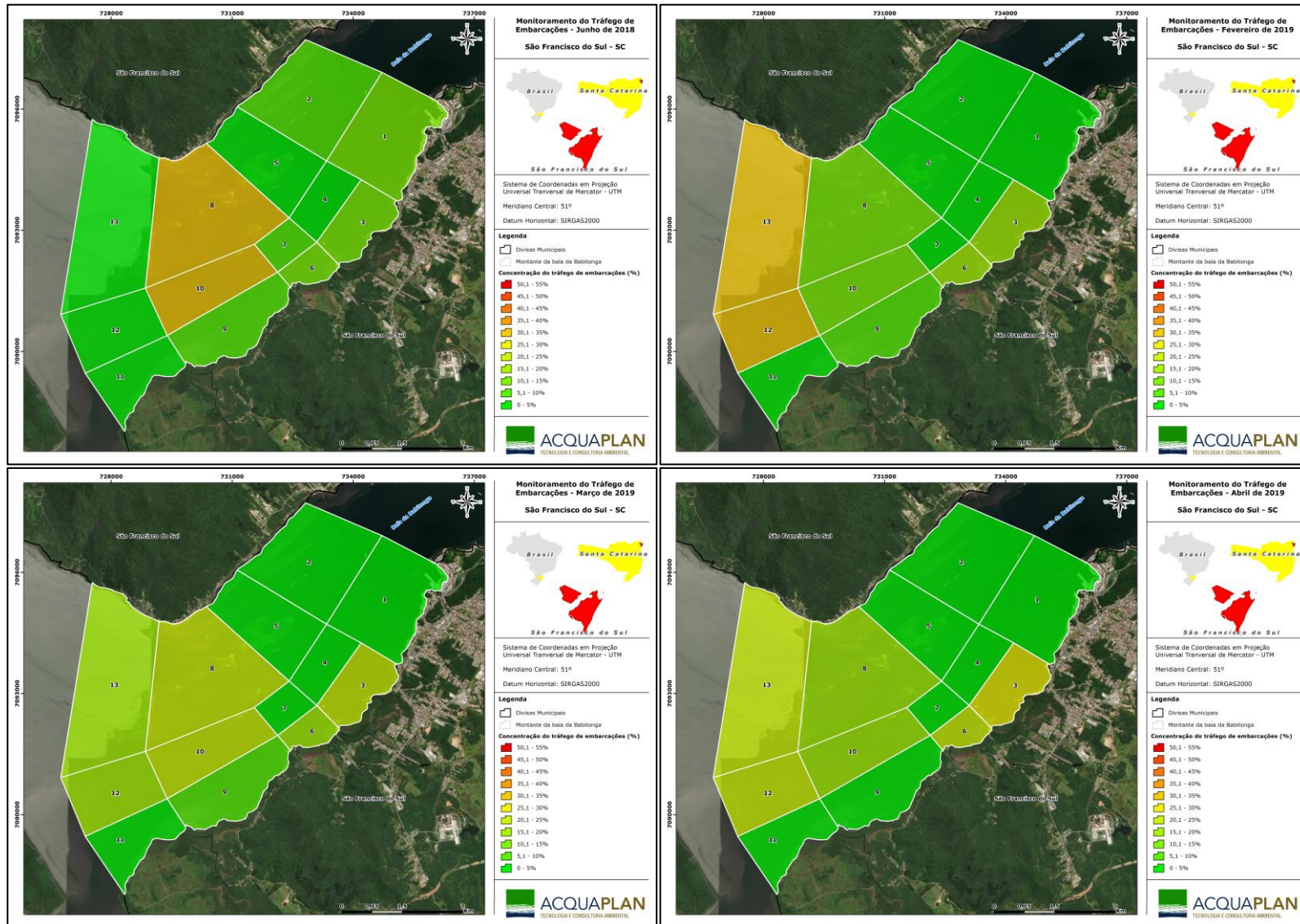


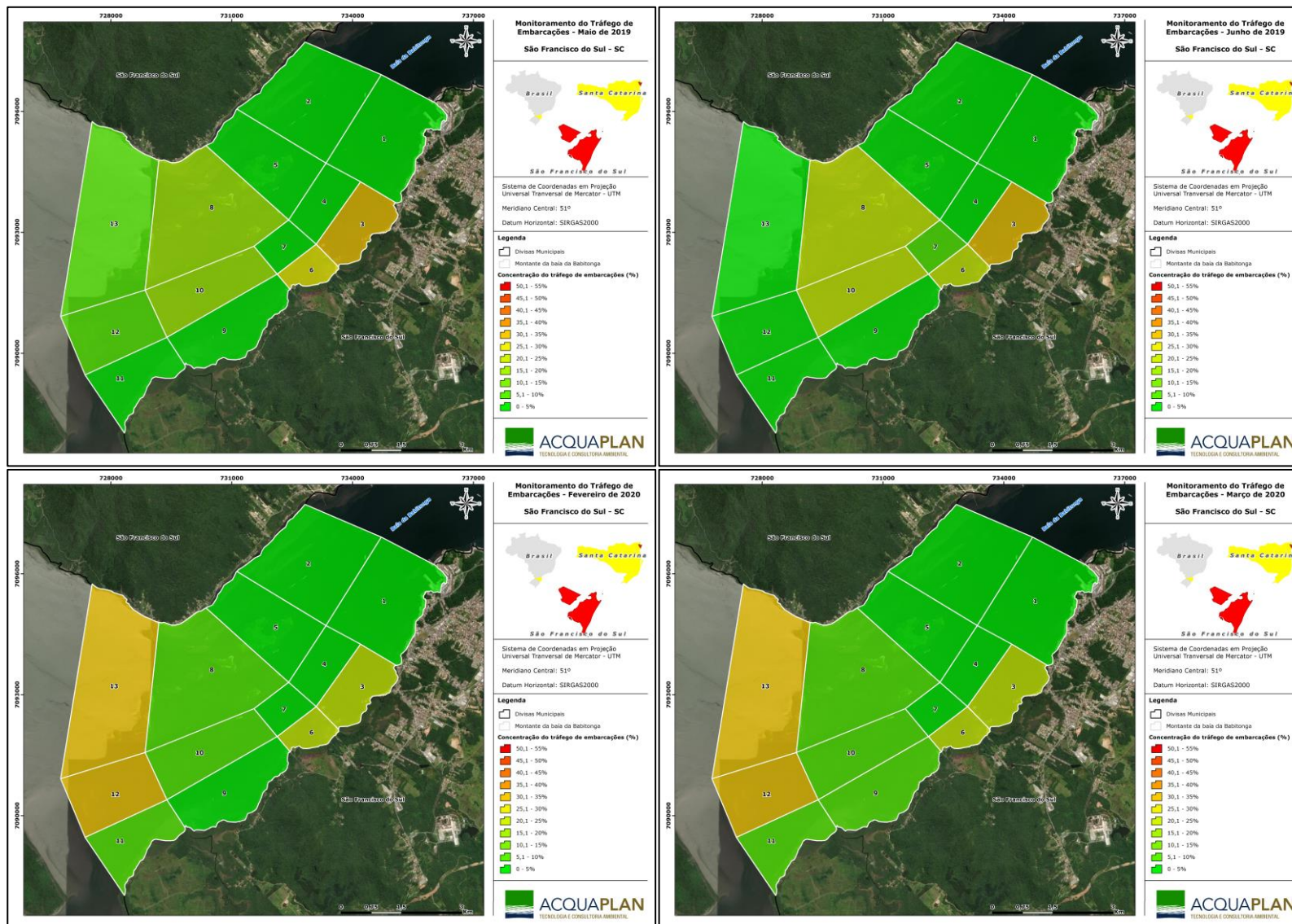


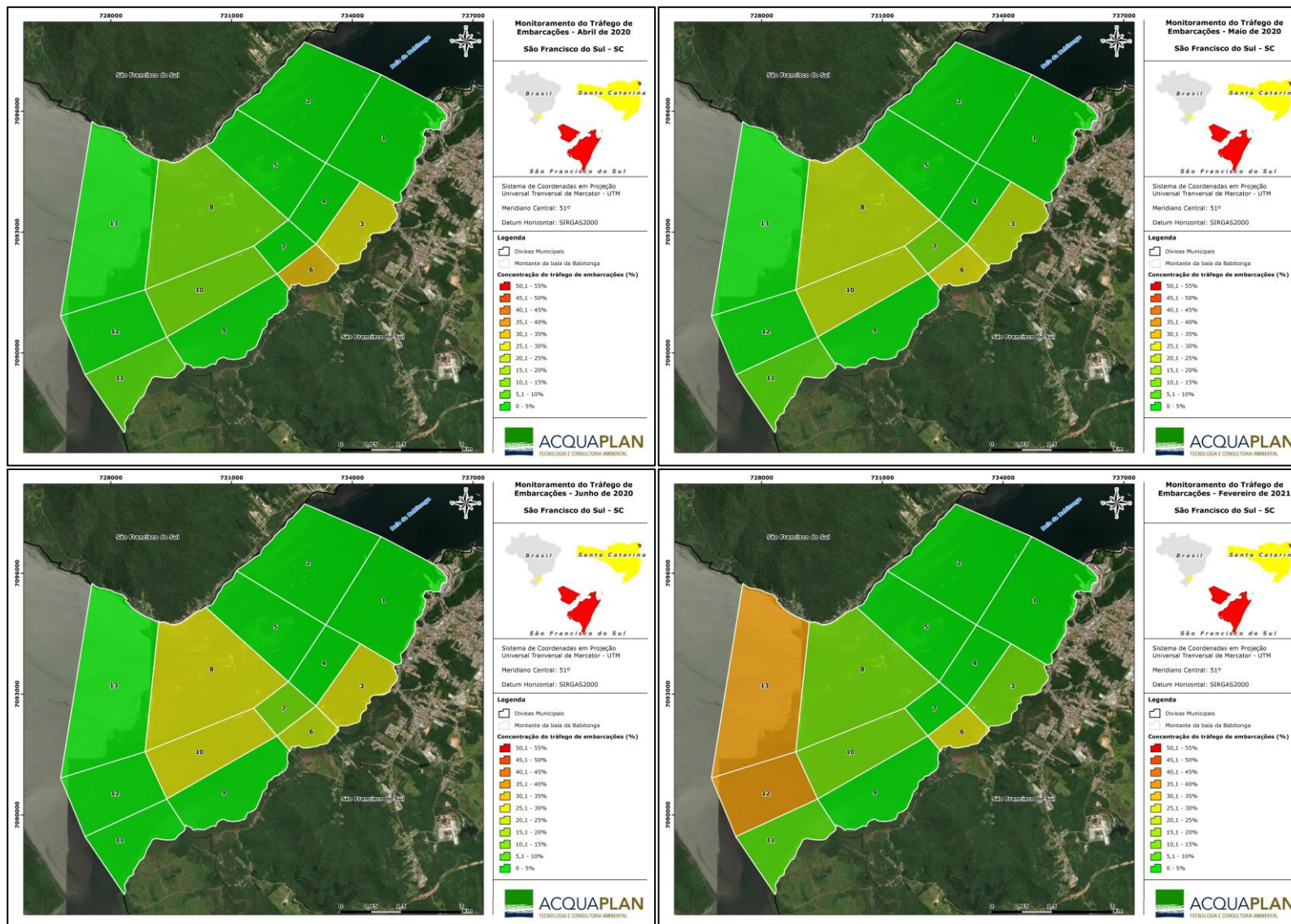


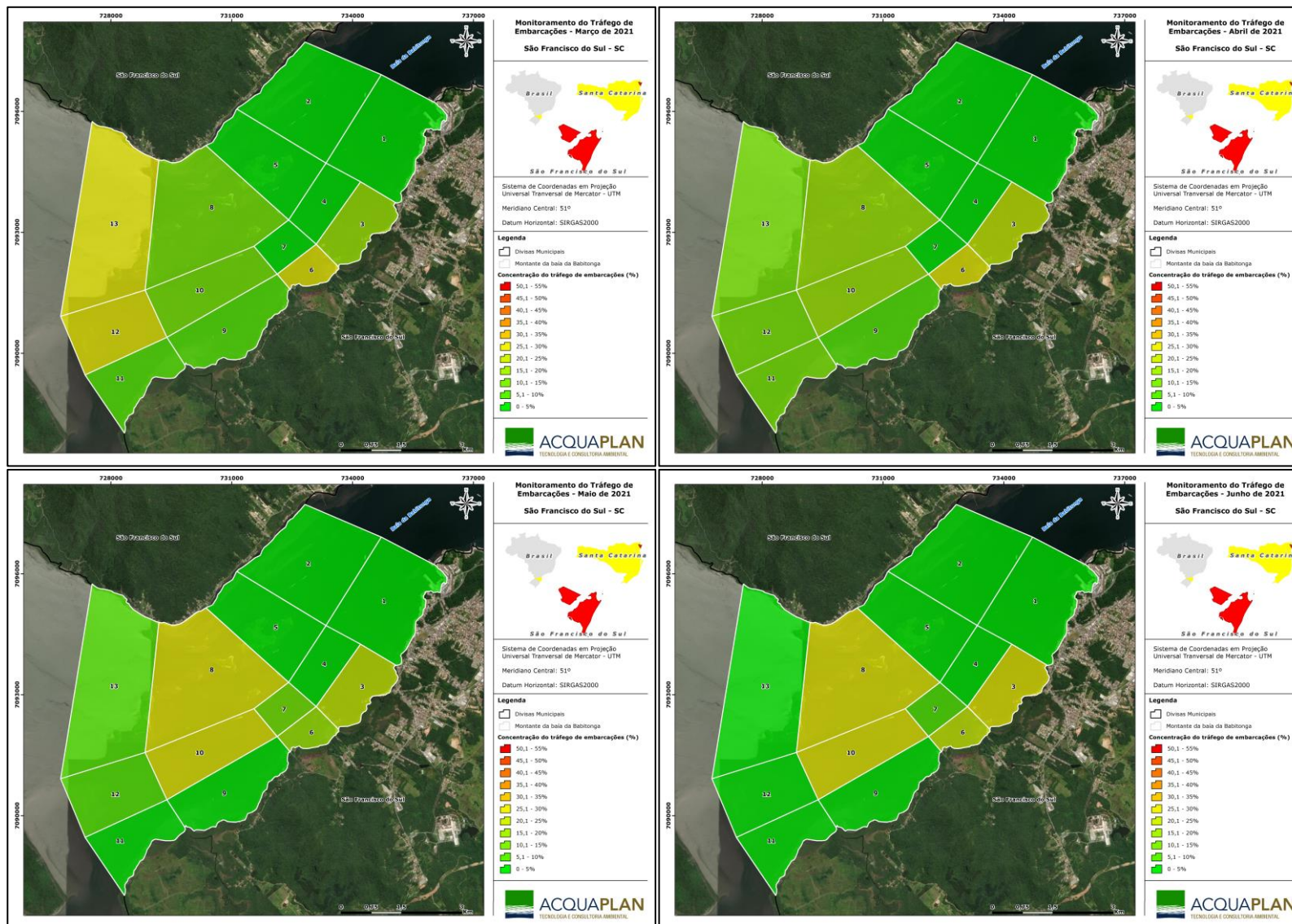












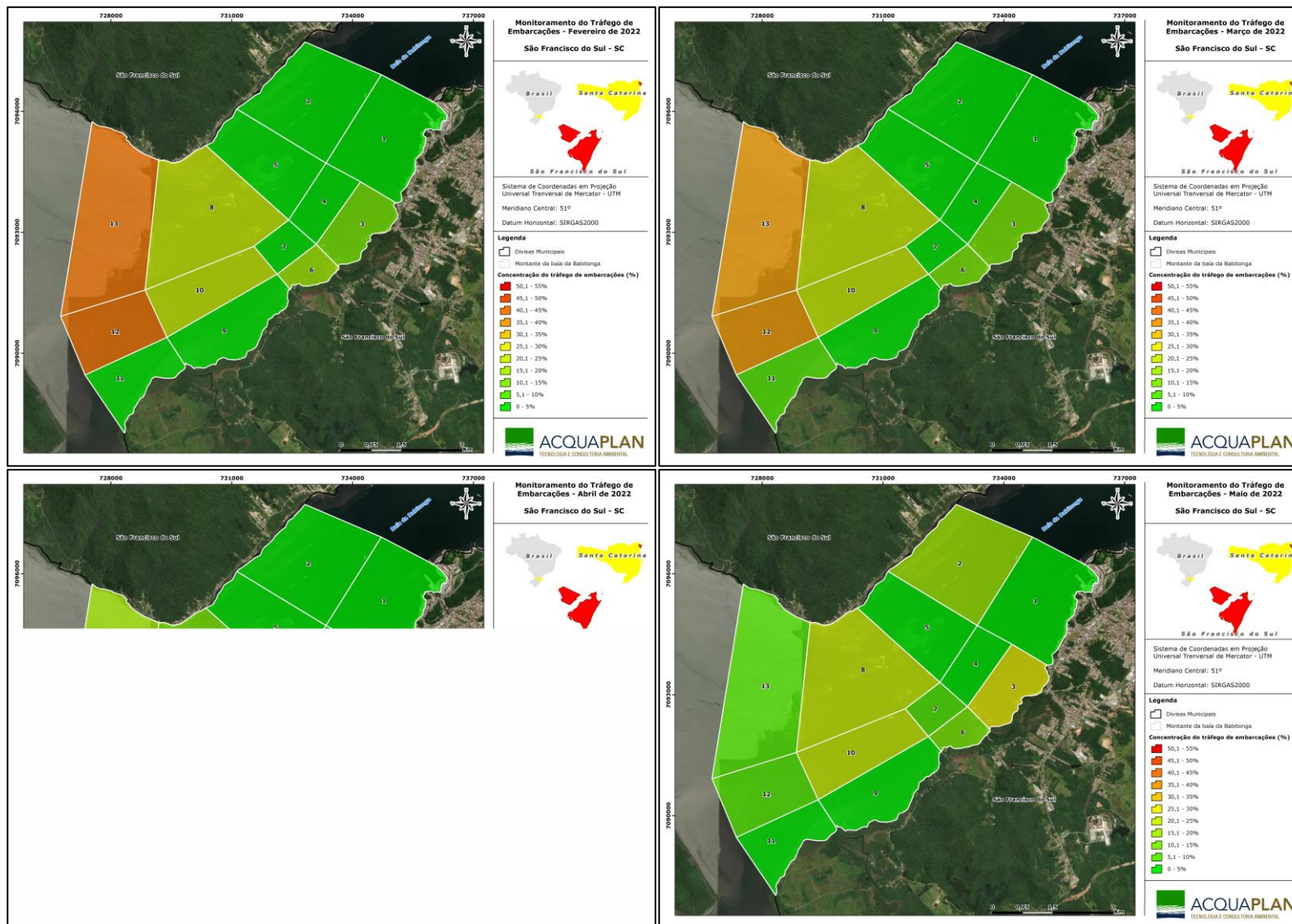


Figura 418. Frequências de uso mensais para cada área utilizada no monitoramento de embarcações.

21.6. Considerações Finais

Para este monitoramento, são utilizados os resultados das atividades de pesquisa que o “Programa de Monitoramento da Pesca Artesanal na Baía da Babitonga e Plataforma Costeira Adjacente” vem desenvolvendo desde 2014. Pode-se observar que é possível considerar as metodologias, ferramentas e indicadores propostos e testados através de suas atividades de pesquisa que são suficientes para avaliar possíveis perdas referente a pesca tanto nas áreas pesqueiras quanto em questões financeiras dos pescadores artesanais na região em decorrência de obras marítimas (e.g. dragagens). Podendo utilizar os resultados desses estudos para um panorama da pesca atual e para previsões futuras desta atividade.

Verificou-se que a pesca artesanal na região das áreas de influência do Porto de São Francisco do Sul se mostrou de três diferentes tipos: (1) pesca artesanal desenvolvida no interior da baía (próxima ao canal de navegação, na parte interna da baía), (2) pesca artesanal costeira de pequena escala (comunidades costeiras – desempenham principalmente o arrasto de praia) e (3) pesca artesanal realizada na plataforma costeira adjacente à desembocadura deste estuário. Averigua-se que as diferenças não estão apenas nas áreas de pesca, como também nos tipos de embarcações, potência do motor, espécies-alvos, petrechos utilizados, entre outros.

De uma forma geral, entre outubro de 2014 a novembro de 2022, se verifica para o monitoramento dos Mapas de Bordo:

- Conta com a participação de 21 pescadores artesanais, dos quais são registrados 22.222 mapas de bordo e mais de 256.568,42 horas de esforço pesqueiro, somados os diferentes petrechos empregados e espécies capturadas no interior do estuário.
- São proprietários de embarcações de pequeno porte as quais apresentam, em sua maioria, comprimentos variando de 3,1 a 7 m (95,45%), armadas com motor de popa (95,45%) e com potência do motor entre 8 e 15 HP (100,00%).
- O número de pescadores artesanais por embarcação varia no período de 1 a 8 homens, em função das diferentes operações de pesca e safras, com grande maioria (98%) entre 1 e 2 pescadores por barco.
- A maior parte do pescado é comercializada através de venda direta, seguida pela venda a atravessadores, restaurantes e consumo próprio.

- Os principais petrechos utilizados com os valores respectivos de percentual de uso e valor de CPUE (kg/h), são: rede de caceio peixe (27%; 4,89), rede de cerco (25%; 1,01), gerival (16%; 0,78), rede de fundeio (13%; 2,39), arrasto de praia (9%, 5,98), caceio camarão (4%; 0,90), tarrafa (3%; 1,23), coleta (3%, 2,08), espinhel (0,1%; 6,46) e arrasto simples (0,1%; 3,90).
- A produção pesqueira artesanal no interior do estuário, subdividida aqui em categorias de pescados, somadas as três (03) categorias de pescados (invertebrados, peixes e camarões), é registrado o total capturado de 289.193,03 Kg, por distintos petrechos de pesca.
- Quanto ao valor total das capturas e CPUE (kg/h), a maior contribuição é das pescarias de peixes, seguida pelas pescarias de e capturas através de coletas manuais de invertebrados (moluscos e crustáceos).
- As principais espécies-alvo capturadas, são: parati, tainha e camarão-branco.
- A média da renda bruta diária é de R\$ 125,58 sendo que cerca de 15 dias médios foram trabalhados no mês, dessa forma se estima que a renda bruta média mensal foi de R\$ 1.883,67.
- A média de despesas diárias declarada pelos pescadores é de R\$ 39,28 e a média mensal estimada de despesas relatada é de R\$ 589,24, levando em consideração os mesmos 15 dias trabalhados no mês.

Já no monitoramento dos desembarques pesqueiros para o período entre agosto de 2021 a dezembro de 2022:

- Abrange 688 desembarques, sendo 257 entrevistados por São Francisco do Sul e 431 por Itapoá. Em Itapoá foram abordados 52 pescadores artesanais, já em São Francisco do Sul foram abordados 96 pescadores.
- No que tange à frota pesqueira em São Francisco do Sul, 153 são utilizadas embarcações do tipo "bote", além de registros para "canoas" e "bateira".
- As modalidades de pesca utilizadas são emalhe, rede de fundeio, rede de caceio, arrasto simples, arrasto de praia, rede de cerco, arrasto duplo, arrasto parelha e caracol.
- As principais espécies de pescados capturadas são: Paru, Mistura, Guaivira, Betara, Cavala, Pescada, Arraia Manteiga e Corvina. Já de camarão prevalece o camarão sete-barba.
- Referente ao destino da produção é identificado que cerca de 54% dos pescadores entregam o peixe e camarão inteiro aos atravessadores, 30% realizam venda direta dos pescados para o consumidor sendo que alguns beneficiam, e apenas 16% também destinam as espécies capturadas para consumo próprio.

- Em relação as CPUEs totais apresentam a menor variação no mês de abril (4,43 kg/h) e maior variação no mês de maio (23,30 kg/h), durante o período amostrado, contudo sugerindo incrementos no início de maio com a chegada da tainha. Sendo que a CPUE média do período amostrado é de 11,08 kg/h.
- Durante o monitoramento, a renda média das pescarias é de R\$ 17.901,61 e a renda média por viagem de R\$ 1.261,92. Em Itapoá a renda média total foi de R\$ 18.000,00 e média por viagem foi de R\$ 708,31. Já os valores das despesas médias por viagem em Itapoá representaram o valor médio de R\$ 117,98 e em São Francisco do Sul o valor médio foi de R\$ 194,33.

O monitoramento do tráfego de embarcações na região da Babitonga, ocorreu desde 2016 até o momento, priorizando a safra do camarão-branco:

- Obteve um esforço de 518 dias ou 3.108,00 h, com as médias sendo de 11,51 dias/mês e de 69,07 h/mês.
- As áreas mais utilizadas foram a "área 12 e 13", "área 08 e 10", "área 03" e "área 06".
- As embarcações mais avistadas durante as atividades de campo foram as "Bateras de Madeira" e "Botes de Alumínio".
- As embarcações também foram analisadas quanto a atividade desenvolvida, nesse sentido as embarcações que estavam desempenhando atividade de "Pesca" representaram 97,41% dos registros seguidas de "Transporte", "Passeio/Lazer" e "Turismo".
- Já as artes de pesca empregadas durante o monitoramento, a pesca com "Gerival" foi a mais utilizada, seguida por "Redes" e pela "Tarrafa".

Constatou-se também, que a partir de todos esses anos de monitoramento, a Acquaplan, que vem desenvolvendo projetos nas comunidades pesqueiras no entorno da baía da Babitonga e na plataforma costeira adjacente, conseguiu estabelecer uma relação de confiança com os pescadores artesanais. Tal fato é comprovado com a busca de explicações por parte dos pescadores em relação à instalação de futuros empreendimentos, como também de esclarecimentos sobre algumas medidas governamentais e de informações gerais sobre o ambiente da Babitonga. Importante ressaltar que esse contato e comunicação entre os pescadores artesanais localizados nas áreas de influência do complexo portuário de São Francisco do Sul são de extrema importância, pois estreitam laços com os empreendedores, com a intenção de compreender os principais anseios e expectativas por parte deles, e buscar novas alternativas para o melhor relacionamento.

Por fim, se entende a importância desse monitoramento, onde é possível verificar o andamento da pesca e caso ocorra alguma alteração ou impacto na atividade pesqueira em decorrência da operação portuária, será possível identificar e mitigar e/ou remediar. Também o resultado do monitoramento nos mostra o atual cenário de pesca na área estudada, assim se reforça a necessidade de se conhecer e monitorar os diferentes aspectos da pesca, pois só assim será possível organizar um processo de gestão do espaço, respeitando cada integrante e seus interesses, de forma a focar na conservação ambiental do estuário baía da Babitonga.

22. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. Preservação e Técnicas de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores. ABNT NBR 9898:1987.

ACCIOLY, 2007. Ingrid Vilar. Levantamento cariotípico em espécies de peixes marinhos costeiros de fundo arenoso (Osteichthyes, Perciformes). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

ACQUAPLAN. 2006. Estudo Ambiental do Centro de Distribuição de Cargas CD Mar Azul. Mar Azul Logística, Armazenamento, Terminais e Transportes Ltda., São Francisco do Sul, SC.

ACQUAPLAN Tecnologia e Consultoria Ambiental Ltda. 2007. Regime De Correntes Na Área De Interesse Do Terminal Marítimo Mar Azul, Baía Da Babitonga, SC - Caracterização Hidrodinâmica na Região da Baía de Babitonga, São Francisco do Sul (Terminal Marítimo Mar Azul). Itajaí, SC. 45 p.

ACQUAPLAN, 2008. Monitoramento Ambiental do Acidente do Comboio Oceânico da Norsul. Relatório Técnico.

ACQUAPLAN, 2009. Estudo de Impacto Ambiental - EIA Terminal Marítimo Mar Azul.

ACQUAPLAN. Estudo de Monitoramento Ambiental. Plano Básico Ambiental de Instalação do Empreendimento Terminais Portuários S/A. Itapoá, SC. 2011. Relatório Técnico, 2009

ACQUAPLAN. 2010. Análise quali-quantitativa do ictioplâncton na desembocadura do Rio Araranguá e área marinha adjacente (ARARANGUÁ / SC).

ACQUAPLAN. 2011. Análise qualitativa do ictioplâncton no Pontal do Capri (ILHA DE SÃO FRANCISCO DO SUL / SC).

ACQUAPLAN - TECNOLOGIA E CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA. 2013. Monitoramento Ambiental do Iate Clube Capri.

ACQUAPLAN, 2013 – Estudo de Impacto Ambiental - EIA da Ampliação do Porto de Itapoá

ACQUAPLAN, 2013b. Estudo de Impacto Ambiental – EIA da Bacia de Evolução do Porto de Itajaí.

ACQUAPLAN. 2013. Estudo Impacto Ambiental. Estaleiro Construção e Montagem Offshore (CMO), São Francisco do Sul, SC.

ACQUAPLAN TECNOLOGIA E CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA. 2013. Relatório Consolidado de 76 Meses dos Programas de Monitoramento do Plano Básico Ambiental do Porto Itapoá. Relatório Interno.

ACQUAPLAN, 2014a. Caracterização da população de *Epinephelus itajara* (mero), na área de influência das obras de derrocagem, do Porto de São Francisco do Sul, SC. 16p.

ACQUAPLAN, 2014a. Estudo de Impacto Ambiental – EIA da Ampliação do Porto Itapoá.

ACQUAPLAN. 2014b. Plano Básico Ambiental do Capri Iate Clube. São Francisco do Sul, SC.

ACQUAPLAN, 2014b. Estudo de Impacto Ambiental para Implantação do Terminal Graneleira Babitonga, TGB - Município de São Francisco do Sul – SC.

ACQUAPLAN - TECNOLOGIA E CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA. 2014c. Estudo de Impacto Ambiental para a implantação do Estaleiro CMO - Município de São Francisco do Sul, SC.

ACQUAPLAN - TECNOLOGIA E CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA. 2014d. Estudo de Impacto Ambiental para a implantação do Terminal Graneleiro da Babitonga - Município de São Francisco do Sul, SC.

ACQUAPLAN, 2015. Estudo de Impacto Ambiental para Implantação do Estaleiro CMO - Município de São Francisco do Sul – SC.

ACQUAPLAN, 2015. Programa de monitoramento do mero *Epinephelus itajara* para o atendimento às condicionantes ambientais da Licença de Operação e Dragagem de Manutenção Nº 548/2006 – 2ª Renovação. 11p.

ACQUAPLAN, 2016. Estudo de Impacto Ambiental para Implantação do Terminal Graneleira Babitonga, TGB - Município de São Francisco do Sul – SC.

ACQUAPLAN, 2017. Estudo de Impacto Ambiental para Implantação do Terminal Graneleira Babitonga, TGB – Canal de acesso e bota-fora. Município de São Francisco do Sul – SC.

ACQUAPLAN, 2017. Levantamento da Ictiofauna e Carcinofauna, nas Áreas de Influência direta do Canal Aquaviário de Acesso e Bota-Fora do TGB, Município de São Francisco do Sul, SC. 133p.

ADAMS, W.J., KIMERLE, R.A. & BARNETT, J.W. 1992. Environmental Science and Technology, 26 (10): 1865-1875.

ADRIANO, D.C.; WENZEL, W.W.; VANGROSVELD, J. & BOLAN, N.S. 2004. Role of assisted natural remediation in environmental cleanup. Geoderma, 122: 121-142.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (BRASIL). COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidas. Brasília, DF: Agência Nacional de Águas, 2011. 325 p

Ahlman, S. 2006. Modelling of Substance Flows in Urban Drainage Systems. Thesis For The Degree Of Doctor of Department of Civil and Environmental Engineering. Chalmers University Of Technology. Göteborg, Sweden. 90p.

ALMEIDA, M. E. C.; VIELLIARD, J. M. E. & DIAS, M. M. 1999. Composição da avifauna em duas matas ciliares do rio Jacaré-Pepira, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 16(4): 1087-1098.

ALVEZ, J. A. & PINHEIRO, P.C. 2011. Peixes recifais das ilhas costeiras do Balneário Barra do Sul – Santa Catarina – Brasil. *Revista CEP Sul - Biodiversidade e Conservação Marinha* (2011) 2 (1): 10-21.

AMARAL, L.A. *et. al.* 2005. A Água utilizada em suinocultura fator de risco à saúde humana e animal. *Arquivos Veterinária, Jaboticabal, SP*, v. 21, n 1, p.41-46, 2005.

AMARAL, A. C. Z., NONATO, E. F. 1996. Annelida Polychaeta: Características, Glossário e Chaves para famílias e gêneros da Costa do Brasil. Ed. UNICAMP, Campinas – SP, p. 124.

AMBIENT, 2012. Diagnóstico Ambiental – meio biótico – EIA TESC, 2012. AMBIENT – Engenharia e Consultoria Ambiental Ltda.

AMBIENT. 2009. Estudo de Impacto Ambiental do Terminal de Santa Catarina – TESC. Município de São Francisco do Sul, SC.

ANACLETO, A.; PERIN, E. J.; SILVA, F. C. da; DESCHERMAYER, S. R. 2007. O declínio da pesca artesanal e a ostreicultura como alternativa econômica sustentável. Congresso Internacional de Administração. 17 a 21 de setembro de 2007, Ponta Grossa/PR.

ANDREATA, J. V.; MEURER, B. C.; BAPTISTA, M. G. S.; MANZANO, F. V.; TEIXEIRA, D. E.; LONGO, M. M.; FRERET, N. V. Composição da assembléia de carcinofauna da Baía da Ribeira, Angra dos Reis, RJ, Brasil. *Revta. Bras. Zool.*, v.19, p. 1139-1146. 2002.

ANDRIGUETTO-FILHO, J.M. 2002. Sistemas técnicos de pesca no litoral do Paraná: caracterização e tipificação. In: Raynaut, C.; Zanoni, M.; Lana, P.C.; Floriani, D.; Ferreira, A.D.D.; Andriguetto, J.M. (eds.) *Desenvolvimento e Meio Ambiente – em busca da interdisciplinaridade*. Editora da UFPR, Curitiba. 213-233pp.

ANESSA, 2010. Estudo de Impacto Ambiental - EIA TERMINAL MARÍTIMO ANESSA. 29p.

ANTAQ, 2022. Agência Nacional de Transportes Aquaviários. Estatístico Aquaviário 2.1.4. Disponível em: <http://ea.antaq.gov.br/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=painel%5Cantaq%20-%20anu%3%A1rio%202014%20-%20v0.9.3.qvw&lang=pt-BR&host=QVS%40graneleiro&anonymous=true>. Acesso em: 31 ago. 2022.

ANVISA. 2003. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. <http://www.anvisa.gov.br>. Consultada em agosto 2003.

APSFS - Administração do Porto de São Francisco do Sul. 2003. Plano de desenvolvimento e Zoneamento do porto de São Francisco do Sul – PDZ. 7º Relatório – PDZ Final, Tomo I, Versão Revisada. 186p.

APSFS - Administração do Porto de São Francisco do Sul. 2004. Notícias – Porto faz 60 anos. Disponível em: www.apsfs.sc.gov.

ARAÚJO, F. G.; CRUZ-FILHO, A. G. da.; AZEVÊDO, M. C. C. de.; SANTOS, A. C. de A. 1998. Estrutura da comunidade de carcinofauna demersais da Baía de Sepetiba, RJ, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, 58: 417-430.

ARAÚJO, F. G.; FICHBERG, I.; PINTO, B. C. T.; PEIXOTO, M. G. 2001. Variações espaciais na assembleia de carcinofauna no Rio Paraíba do Sul (Barra Mansa, Barra do Pirai), RJ, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 18: 483-492.

ARTIGOS. Pesca na praia. Disponível em: < <https://pescanapraia.com/category/artigos>

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10004 - Resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 11174 - Armazenamento de resíduos de classes II - Não inertes e III - inertes. Rio de Janeiro, 1989.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12235 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos. Rio de Janeiro, 1987.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13221 - Transporte de resíduos. Rio de Janeiro, 1994.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 9190 - Sacos plásticos para acondicionamento de lixo. Rio de Janeiro, 1985.

ASTROMAR, 2012. Monitoramento da biota aquática sob a Área de Influência das Atividades de Dragagem e Derrocagem do Porto de São Francisco do Sul (SC), fevereiro de 2012. 95p.

ATTRILL, M. J. & RUNDLE, S. D. Ecotone or ecocline: ecological boundaries in estuaries. *Estuarine. Coastal and Shelf Science*, v. 55, p. 929-936, 2002.

AVANCINI, M.; CICERO, A.M.; DI GIROLAMO, I.; INNAMORATI, M.; MAGALETTI, E. & ZUNINI, T. S. GUIDA. AL riconoscimento del plâncton dei mari italiani. Programma di monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino costeiro. Ministero dell'Ambiente della Tutela del Territorio e del Mare, v.I, 2006.

AYRES, M. & M. AYRES, JR. 1998. *BioEstat*, aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Sociedade Civil Mamirauá, Manaus. 298p.

BACHELET, G.; DAUVIN, J. C. & J. C. SORBE, J. C. 2003. Na up dated check list of marine and brackish water Amphipoda (Crustacea: Peracarida) of the southern Bay os Biscay (NE Atlantic). *Cah. Bio. Mar.*, 44: 121-151.

BAIL, G.C. & BRANCO, J.O. 2007. Pesca artesanal do camarão sete-barbas: uma caracterização socioeconômica na Penha, SC. *Braz. J. Aquat. Sci. Technol.* 11(2): 25-32.

BALECH, E. Los dinoflagelados del Atlantico Sudoccidental. Madrid: Ministerio de agricultura pesca yalimentación, 1988.

BALLANCE, L. T. 1990. Residence patterns, group organization, and surfacing associations of bottlenose dolphins in Kino Bay, Gulf of California, Mexico. In S. Leatherwood, & R. R. Reeves (Eds.), *The bottlenose dolphin* (pp. 267-283). San Diego: Academic Press. 652 pp.

BANDERALI, M. – Efeito runoff compromete qualidade das águas urbanas. Disponível em <<https://www.agsolve.com.br/noticias/5617/efeito-runoff-compromete-qualidade-das-aguas-urbanas>>. Acessado em 11/09/2017.

Baptista, M. B.; Nascimento, N. O.;Barraud,S. (2005)Técnicas compensatórias em drenagem urbana. 1 ed. Porto Alegre: ABRH.

- BARDIN, L. Análise de conteúdo. 3 ed. Lisboa. Edições 70. 2007.
- BARLETTA, M.; CORRÊA, M.F.M. 1992. Guia para identificação de peixes da costa do Brasil. Curitiba: UFPR, 131p.
- BARNES, R. S. K. 1980. Coastal lagoons. Cambridge: Cambridge University Press. 106 p.
- BARNES, R. S. K. 1994. Macrofaunal community structure and life histories in coastal lagoons. In: KJEFVE, B. Coastal Lagoon Process. New York: Elsevier. p. 311-362.
- BARRETO, A. S.; BARROS, L. T.; BRITTO, M. K.; RUIZ, D. G. 2005. Programa Botos do Itajaí: Ocorrência e Comportamento de *Tursiops truncatus* em um Estuário Altamente Antropizado. In: IV Encontro sobre Conservação e Pesquisa de Mamíferos Aquáticos, 2005, Itajaí. Livro de Resumos. p. 51-51.
- BARROS, E. T. 2008. Avaliação de parâmetros populacionais das comunidades de peixes recifais do Arquipélago das Graças, São Francisco do Sul, Santa Catarina- Brasil. 27 f. Monografia (conclusão do Curso de Biologia Marinha), Universidade da Região de Joinville, São Francisco do Sul.
- BARROS, R. S. M. Medidas de Diversidade Biológica. Texto elaborado como parte dos requisitos da disciplina Estágio Docência do Programa de Pós-Graduação em Ecologia/UFJF. 2007.
- BASTOS, G. C. 2006. Atividade pesqueira na Baía da Babitonga. In: CREMER, M. J.; MORALES, P. R. D.; OLIVEIRA, T. M. N. de (Orgs.) Diagnóstico ambiental da Baía da Babitonga. Editora UNIVILLE: Joinville, 2006. p. 200-244.
- BEMVENUTI, C.E. Predation effects on a benthic community in estuarine soft sediments. Atlântica, v.9, p.33-63, 1987.
- BERNER, E.K. & BERNER, R.A. 1996. Global environment: water, air and geochemical cycles. Pearson Education: New Jersey. 376p.
- BERNES, F. 2009. Revising the commons paradigm. Journal of Natural Resources Policy Research, v. 1, n. 3, p. 261-264, 2009a. Ostrom, E. A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. Science, v. 325, p. 419-422.
- BERNES, F.; FOLKE, C. 2003. Linking social and ecological systems. Cambridge University Press, 1998.
- BICUDO, C. E. M., MENEZES, M. Gênero De Algas De Águas Continentais Do Brasil (chave para identificação e descrição). 2. ed. São Carlos: Rima, 2006.
- BIGGS, M. A., ELLIS, G. M., FORD, J. K. B. & BALCOMB, K.C. Killer Whales. A study of their identification, genealogy and natural history in British Columbia and Whashington state. British Columbia. Phanton Press & Publishers, 79 p. 1987.
- BIZERRIL, C.R.S.F. & PRIMO, P.B. 2001. Carcinofauna de água doce do Estado do Rio de Janeiro. FEMAR – SEMADS. Rio de Janeiro: 417p.
- BLEICH, M. E. *et al.* Variação temporal e espacial das características limnológicas de um ecossistema lótico no Cerrado do Mato Grosso. Rev. Biotemas, 22 (2): 161-171. ISSN 0103 – 1643. Junho de 2009.

BÖHM, R. F. S.; DIEHL, F. L.; DOLICHNEY, E. M.; COELHO, V. D. R., HOMECHIN JR, M.; SCHWEITZER, J. A.; GOSSEN, M. A. Avaliação temporal do programa de monitoramento ambiental e ecotoxicológico de uma empresa do ramo metalmeccânico. *Natural Resources*, Aquidabã, v.3, n.2, p.44, 2013

BOLÍVAR, G. A. 1986. Padrões de Distribuição de Spionidae, Magelonidae (Annelida: Polychaeta) do Litoral do Estado do Paraná. Dissertação de Mestrado, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, 116p.

BOLÍVAR, G. A. 1990. Orbiniidae, Paraonidae, Heterospionidae, Cirratulidae, Capitellidae, Maldanidae, Scalibregmididae e Flabelligeridae (Annelida: Polychaeta) da costa Sudeste do Brasil (22°57'S - 27°20'S). Tese de Doutorado, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, 191p.

BOLÍVAR, G. A., LANA, P. C. Magelonidae (Annelida: Polychaeta) do Litoral Sudeste do Brasil. *Nerítica*, Pontal do sul, PR, 1(3): 131-147.

BOLTOVSKOY, D. 1981. Atlas del zooplancton del Atlantico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publ. Esp. INIDEPE, Mar del Plata. 936p.

BOLTOVSKOY, D. 1999. South Atlantic Zooplankton. Leiden: Backhuys Publishers, 2v. 1706p.

BONIN, C. A. 2001. *Utilização de habitat pelo boto-cinza, Sotalia fluviatilis guianensis (Cetacea, Delphinidae), na porção norte do complexo estuarino da Baía de Paranaguá, PR.* Master's Thesis, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 114 pp.

BORGES, G.C.P., M.G.G. SILVA-CUNHA, M.F. SANTIAGO AND J.C. LIMA. 2012. Comunidade fitoplanctônica e variáveis ambientais em área portuária, nordeste do Brasil. *Tropical Oceanography*, v. 40, n. 2, 2012, p. 309-318.

BOROBIA, M.; SICILIANO, S.; LODI, L.; & HOEK, W. 1991. Distribution of the South American Dolphin *Sotalia fluviatilis*. *Canadian Journal of Zoology* 69. pp. 1025-1038.

BOSCHI, E.E. Estudio biológico pesquero del camarón *Artemesia longinaris* Bate, de Mar del Plata. *Boletín Biología Marina*, Mar del Plata, Argentina, 18: 1-47. 1969.

BOYD, S.E., Rees, H.L., Vivian M.G., Limpenny D.S. 2003. Review of current state of knowledge of the impacts of marine aggregate extraction-a U.K. perspective. In EMSAGG Conference Papers 20-21 February 2003, The Netherlands.

BRADFORD-GRIEVE, J. M.; MARKHASEVA, E. L.; ROCHA, C. E. F. & ABIAHY, B. 1999. Copepoda. In: BOLTOVSKOY, D. ed. South Atlantic Zooplankton. Leiden, Backhuys. v.2. p.869-1098.

BRAGA, R. M. 2008. Composição e variação temporal de peixes recifais nas ilhas Itacolomis, SC. 141 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas área de concentração Zoologia), Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

BRANCO, E. J.; RODRIGUES, A. M. T. 1998 Levantamento das comunidades pesqueiras da Baía da Babitonga / SC. In: IBAMA. Proteção e controle de ecossistemas costeiros: Manguezal da Baía da Babitonga. Coleção Meio Ambiente IBAMA. Série Estudos Pesca, Brasília, 1998. p. 85-102.

BRANCO, J. O. & FRACASSO, H. A. 2004. Biologia populacional de *Callinectes ornatus* (Ordway) na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, 21(1): 91-96.

BRANCO, J. O. & VERANI, J. R. 1997. Dinâmica da alimentação Natural de *Callinectes danae* Smith (Decapoda, Portunidae) na Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 14(4): 1003-1018.

BRANCO, J. O. & VERANI, J. R. 2006. Pesca do camarão sete-barbas e sua fauna acompanhante, na Armação do Itapocoroy, Penha, SC. *Bases ecológicas para um desenvolvimento sustentável: estudos de caso em Penha, SC.* 153-170p.

BRANCO, J. O. 1998. Crustáceos decápodos do Manguezal de Itacorubí na Ilha de Santa Catarina, Brasil. In: SORIANO-SIERRA, E.F. & SIERRA, L. *Ecologia e Gerenciamento do Manguezal de Itacorubí*, p. 139-144.

BRANCO, J. O. 2005. Biologia e pesca do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) (Crustacea, Penaeidae), na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22(2): 1050-1062.

BRANCO, Samuel Murgel. *Hidrobiologia aplicada a engenharia sanitária*. 2. ed. São Paulo: CETESB, 1978. 620p.

BRANCO. 2002. Água, meio Ambiente e Saúde. In: *Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*, 2. ed. São Paulo: Escrituras, 2002. cap. 7, p. 227-248.

BRANDINI, F. P.; LOPES, R. M.; GUTSEIT, K. S.; SPACH, H. L.; SASSI, R. *Planctonologia na Plataforma Continental do Brasil: diagnose e revisão bibliográfica*. Brasília: Publicação do Ministério do Meio Ambiente, CIRM e Fundação de Estudos do Mar, 1997. 196 p.

BRANDINI, F.P. & FERNANDES, L.F. Microalgae of the continental shelf off Paraná state, southeastern Brazil: a review of studies. *Rev. Bras. Oceanogr.* V. 44, n. 1, 1996, p.69-80.

BRANDINI, F.P. Composição e distribuição do fitoplâncton na região Sueste do Brasil e suas relações com as massas de água (Operação Sueste- julho/agosto 1982). *Cienc. Cult.* v. 40, n. 4, p. 334-341, 1988a.

BRANDINI, F.P. Hydrography, phytoplankton biomass and photosynthesis in shelf and oceanic waters off Southeastern Brazil during autumn (May/June, 1983). *Bol. Inst. Oceanogr.* v. 36, n.1/2, p. 63-72, 1988 b.

BRANDINI, F.P.; LOPES, R.M.; GUTSEIT, K.S.; SPACH, H.L. & SASSI, R. 1997. *Planctonologia na plataforma continental do Brasil. Diagnose e*

BRANDINI, N. *Variação especial e sazonal da produção primária do fitoplâncton em relação às propriedades físicas e químicas na baía das Laranjeiras e áreas adjacentes (complexo estuarino da Baía de Paranaguá – PR/BR)*. Tese de mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2000.

BRASIL. 1981. LEI n. 6938, 31 de ago. 1981. Institui a Política Nacional de Meio Ambiental – PNMA. *Diário Oficial*, Brasília, 31 ago.

BRASIL. 1988. Decreto N° 96044, de 18/05/1988. Brasília, DF, 1988.

BRASIL. 1990. Resolução CONAMA nº 001, de 08 de março de 1990. Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=98>>.

BRASIL. 1991. Resolução CONAMA nº 006, de 19 de setembro de 1991. Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. Brasília, DF. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=120>>.

BRASIL. 1993. Resolução CONAMA nº 005, de 05 de agosto de 1993. Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. Brasília, DF. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=130>>.

BRASIL. 1993. Decreto Federal Nº 875, de 19/07/1993. Brasília, DF, 1993.

BRASIL. 1993. Resolução CONAMA Nº 009, de 31/08/1993. Brasília, DF, 1993.

BRASIL. 1997. Portaria do Ministério dos Transportes Nº 204, de 20 de maio de 1997. Brasília, DF, 2001.

BRASIL. 1997. Resolução CONAMA Nº 237, de 19/12/1997. Brasília, DF, 1997.

BRASIL, 1998. Diretrizes para controle e gerenciamento da água de lastro dos navios para minimizar a transferência de organismos aquáticos e agentes patogênicos. Resolução A.868(20) - IMO, Diretoria de Portos e Costas, Marinha do Brasil. 25p.

BRASIL. 1999. Resolução CONAMA Nº 257, de 30/06/1999. Brasília, DF, 1999.

BRASIL. 1999. LEI n. 9795, 27 abr.1999. Dispõe sobre educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial, Brasília, 28 abr. 1999.

BRASIL. 2000. Lei Federal Nº 11.347, de 17 de janeiro de 2000. Brasília, DF, 2000.

BRASIL. 2001. Portaria Nº 125 – ANP, de 30 de junho de 1999. Brasília, DF, 2001.

BRASIL. 2001. Resolução ANVISA - RDC Nº 342, de 13 de dezembro de 2002. Brasília, DF, 2001.

BRASIL. 2001. Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001. Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. Brasília, DF. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=273>>.

BRASIL. 2005. Ministério do Meio Ambiente e Ministério da Educação. Programa Nacional de Educação Ambiental. Brasília: MMA e MEC, 3ª Ed. 102p. 2005.

BRASIL. 2005. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA, Nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 18 mar. 2005.

BRASIL. 2006. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Diário Oficial da União. 10 nov 2006. Instrução Normativa nº 132, Brasília.

BRASIL. 2006. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano/ Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância

em Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde. 212 p. – (Série B. Textos Básicos de Saúde). 2006.

BRASIL, 2008. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental. Programa Nacional de Educação Ambiental - ProNEA. Educomunicação socioambiental: comunicação popular e educação. Organização: Francisco de Assis Morais da Costa. Brasília: MMA.

BRASIL. 2008. Ministério de Meio Ambiente. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. 1.ed. - Brasília, DF: MMA; Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas. 2008. 2v. (1420 p.). il. - (Biodiversidade; 19).

BRASIL. 2010. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 422, de 23 de março de 2010. Brasília, 2010.

BRASIL. 2011. Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA nº 430, de 2011. Condições e padrões de lançamento de efluentes. Publicação DOU nº 92, de 16/05/2011.

BRASIL. 2012. Instrução Normativa nº 2/2012 COPAH/CGTMO/DILIC/IBAMA, de 29 de agosto de 2011. Orientações para o estabelecimento do Programa Ambiental no âmbito do licenciamento ambiental. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 29 ago. 2011.

BRASIL. 2013. Ministério dos Transportes. Licenciamento e Gestão Ambiental das Obras de Infraestrutura de Transportes. Programa de Comunicação Social nos Empreendimentos de Infraestrutura Rodoviária. Coleção Estrada Verde. Volume 1.

BRUNEL, E. & J. P. CANCELA DA FONSECA - Concept de la diversité dans les écosistèmes complexes. *Bull. Ecol.*, 10 (2): 147-163. 1979.

BRUSCA, R.C. & BRUSCA, G.J. 1990. Invertebrates. Sunderland: Sinauer associates.

BUCKLAND, S.T.; ANDERSON, D.R.; BURNHAM, K.P.; & LAAKE, J.L. 1993. Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations. Londres: Chapman and Hall. 446p.

BUENO, L. S. 2007. Levantamento da ictiofauna associada aos costões rochosos no Arquipélago dos Tamboretas, Parque do Acarai, Santa Catarina, BR. Monografia 26 f. (conclusão do Curso de Biologia Marinha), Universidade da Região de Joinville, São Francisco do Sul.

BULLERI F., CHAPMAN M. G. The introduction of coastal infrastructure as a driver of change in marine environments. *Journal of Applied Ecology* 47(1): 26-35, 2010.

BURGESS, R.M., SCOTT, K.J. 1992. The significance of in-place contaminated marine sediments on the watercolumn: Processes and effects. In Burton GA, Jr., ed, *Sediment Toxicity Assessment*. Lewis Publishing, BocaRaton, FL, pp 129-154.

BURGESS, W. E. Family Ariidae. In: Na Atlas of freshwater and marine catfishes a preliminar survey of the Suluriformes. New York: T. F. H. Publications, 1989. 159-1709.

BURNHAM, K. P., ANDERSON, D. R.; & LAAKE, J. L. 1980. Estimation of density from line transect sampling of biological populations. *Wildlife Monographs* 72. 202p.

BURTON, G.A., Jr. 1992. Sediment collection and processing factors affecting realism. In Sediment Toxicity Assessment. ed. G.A. Burton, Jr., 37-66. Lewis Publ. Boca Raton, FL.

BURTON, G.A.; LAMDRUM, P. Toxicity of Sediments. In: ROCKS, G.V.; MIDDLETON, M.J.; CHURCH, M. & CORIGILO, L. A. 2003. Encyclopedia of Sediments and Sedimentary. Dordrecht: Kluwer Academic, 2003. P.748-751. Jr. 2003.

CABRAL, E.B. O desafio do planejamento urbano nas cidades portuárias: O caso do município de São Francisco do Sul (SC). Anais XVI Encontro Nacional dos Geógrafos. Porto Alegre. RS. ISBN 978-85-99907-02-3. 2010.

CALMANO, W. & FÖRSTNER, U. 1996. Sediment Quality assessment: Chemical and biological approaches. In: Sediments and Toxic Substances – Environmental Effects and Ecotoxicity. Springer Verlag, 1996, p.1-35.

CAMACHO, F. P. E CONCEIÇÃO, J. M. S. Distribuição Espaço-Temporal da Clorofila A e das Variáveis Ambientais em Praias Estuarinas da Ilha de São Francisco do Sul Baía da Babitonga Sul do Brasil. Bol. Téc. Cient. v. 15, n.2, p. 9-16p, 2007.

CAMERON, W. N. & PRITCHARD, D. W. 1963. Estuaries. In: Goldberg, E. D.; McCave, I. N.; O'Brien, 1 1 & Steele, IH. eds. The Sea. New York, John Wiley & Sons. p. 306-324.

CAMPOS, T. DE S.; ROHLFS, D.B. Avaliação dos valores de nitrato em águas subterrâneas e sua correlação com atividades antrópicas no município de Águas Lindas de Goiás. Goiânia. PUC, 2011. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/72682829/CAMPOS>>. Acesso em: 26/01/2018.

CANABARRO, C.; FREITAS, R.; SOARES, M.; FERREIRA, S.; FURTADO, R. 2013. Comunicação Social em Gestão Ambiental de Rodovias como Medida Mitigadora de Impactos Socioambientais. In: Programas de Comunicação Social nos Empreendimentos de Infraestrutura Rodoviária, DNIT.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DAS ÁGUAS: COR, TURBIDEZ, SÓLIDOS, TEMPERATURA, SABOR, ODOR. PHA – DEPARTAMENTO CE ENGENHARIA HIDRÁULICA E AMBIENTAL. Disponível em: <www.pha.poli.usp.br/LeArq.aspx?id_arq=1800>. Acesso em: 24 jan. 2017.

CARACTERIZAÇÃO DO ICTIOPLÂNCTON PRESENTE NA REGIÃO DE SÃO FRANCISCO DO SUL (Terminal Marítimo Mar Azul - São Francisco do Sul/SC) - ACQUAPLAN, MARÇO 2006.

CARDOSO, M. L. Metais pesados. 2008. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/>>

CARLTON, J. T. 1985. Transoceanic and intraoceanic dispersal of coastal marine organisms: the biology of ballast water. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 23, p. 313-371

CARLTON, J.T., 1996. Pattern, process, and prediction in marine invasion ecology. Biological Conservation 78, p.97-106.

CARLTON, J.T., 2001. Introduced species in U. S. coastal water: environmental impacts and management priorities. Pew Oceans Commission, Arlington, Virginia, 28p.

CARLTON, J.T.; GELLER, J. B. 1993. Ecological roulette: the global transport of nonindigenous marine organisms. Science 261, p 78-82.

CARON JR., A.; TEDESCO, E. J.; MARENZI, A. W. C.; PROENÇA, L. A. O., 2005. Impacto causado pelo *Isognomon bicolor* (C.B.Adams, 1845) em cultivos de *Perna perna* (Linnaeus,

1758) no litoral norte de Santa Catarina – Br. 1º Simpósio Brasileiro Sobre Espécies Exóticas Invasoras. Brasília, 2005. (Disponível em www.mma.gov.br/invasoras no item Simpósio).

CARTAGENA, B. F. C. Estrutura de distribuição espaço-temporal da assembleia de carcinofauna na região do saco dos limões, Baía Sul – Florianópolis/SC. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) - Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2008.

CARUSO JR, 2008. EIA- Berço 401A e Dragagem de aprofundamento do canal de acesso e da Bacia de evolução PSFS. Capítulo5, Diagnóstico ambiental, Meio biótico, 501p.

CARUSO JR. 2008. Estudo de Impacto Ambiental para Aprofundamento do Canal de São Francisco do Sul.

CARUSO JR. Relatório de Impacto ao meio ambiente (RIMA) da Marina Penha & Resort, município de Penha / SC. (Direitos Autorais, Lei 9610/98, art. 7º). 2007.

CARUSO, Miriam Solange Fernandes; ALABURDA, Janete. Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos-benzo (a) pireno: uma revisão. Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impresso), v. 67, n. 1, p. 1-27, 2008.

CARVALHO JUNIOR, Luiz Carlos de; SANTI, Julio Cesar. Diagnóstico Da Malacocultura No Município De São Francisco Do Sul (Sc). In: 44th Congress, July 23-27, 2006, Fortaleza, Ceará, Brazil. Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER), 2006.

CARVALHO, C. E. V.; LACERDA, L. D.; GOMES, M. P. Heavy metal contamination of the marine biota along the Rio de Janeiro coast, SE-Brazil. Water, Air, and Soil Pollution, v. 57, n. 1, p. 645-653, 1991.

CARVALHO, N. DE O.; FILIZOLA JUNIOR, N.P.; SANTOS, P.M.C. & LIMA, P.E.F.W. Guia de Práticas Sedimentológicas. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL) - Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas. Brasília, 2000. 154p.

CARVALHO, S. *et al.* Macrobenthic community characterisation of an estuary from the western coast of Portugal (Sado estuary) prior to dredging operations. Boletín del Instituto Español de Oceanografía, v. 17, n. 1, p. 179-190, 2001.

CASATTI, L. & MENEZES, N.A. Sciaenidae. In: BUCKUP, P.A. & MENEZES, N.A. (eds.). Catálogo dos Carcinofauna Marinhos e de Água Doce do Brasil. 2003.

CASTELLO, L. 2008. Repensando o estudo e o manejo da pesca no Brasil. Pan. Am. J. Aquat. Sci. 3(1): 17–22.

CERGOLE, M. C. Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha. Nécton – Pequenos Pelágicos. 1999.

CERVIGÓN, F. Los peces marinos de Venezuela. 2. ed. Caracas: Fundación Científica Los Roques, 255 p. 1996.

CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de São Paulo). Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br>

CETESB, 2009. Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo. Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e

metodologias analíticas e de amostragem. Série relatórios. Secretaria do Meio Ambiente. Governo do estado de São Paulo. 2009.

CETESB. Água do Mar – Teste de toxicidade aguda com *Mysidopsis juniae* Silva, 1979. Norma CETESB L25.251. São Paulo. 1992.

CHAO, L. N., PEREIRA, L. E., VIERA, J. P., BENVENUTI, M. A.; CUNHA, L. P. R. 1982. Relação Preliminar dos Peixes Estuarinos e Marinhos da Lagoa dos Patos e Região Costeira Adjacente, Rio Grande do Sul, Brasil, Atlântica.

CHAO, L.N. A basis for classifying western Atlantic Sciaenidae (Teleostei: Perciformes). NOAA Tech. Rep. 415:1-64. 1978.

CHAO, N. L. Projeto Mariuá – Bases ecológica, tecnológicas e socioeconômicas para o manejo sustentável de carcinofauna ornamentais e quelônios na Bacia do Rio Negro, Amazonas. 2003.

CHAPMAN, M. G. Paucity of mobile species on constructed seawalls: effects of urbanization on biodiversity. Marine Ecology Progress Series, v. 264, n. 21-29, 2003.

CHAPMAN, Peter M.; LONG, Edward R. The use of bioassays as part of a comprehensive approach to marine pollution assessment. Marine Pollution Bulletin, v. 14, n. 3, p. 81-84, 1983.

CHASIN & AZEVEDO. 2003. Intoxicação e Avaliação da Toxicidade. In: As bases toxicológicas da Ecotoxicologia, por Azevedo, F.A. & Chasin, A.A.M. São Carlos: Editora RiMa. 2003. cap.5. 340p.

CHAVES, P. de T. & ROBERT, M. de C. 2003. Embarcações, artes e procedimentos da pesca artesanal no litoral sul do Estado do Paraná, Brasil. Atlântica. 25(1): 53-59.

CHAVES, P.T. & M.C. ROBERT. 2006. Embarcações, artes e procedimentos da pesca artesanal no litoral sul do Estado do Paraná, Brasil. Atlântica 25 (1): 53-59.

CHAVES, P. de T. & ROBERT, M. de C. 2009. Extravio de petrechos e condições para a ocorrência de pesca-fantasma no litoral norte de Santa Catarina e sul do Paraná. Bol. Inst. Pesca. 35(3): 513-519.

CHELLAPPA, N. T.; COSTA, M.A.M.; DAMASCENO, M. P.; PASSAVENTE, J. Z.O. Phytoplankton community structure from hypersaline regions of Galinhos, Rio Grande do Norte State, Northeast Brazil. In: Plankton Symposium and Environmental research workshop, 2001. Coimbra: IMAR, 2001. P. 126.

CIÊNCIA HOJE. São Paulo: abril, vol. 32, nº 188, nov 2002, p38-43.

CLARKE, K. R.; GREEN, R. H. 1988. Statistical design and analysis for a 'biological effects' study. Marine Ecology Progress Series. 46: 226-231.

CLARKE, K.R. & WARWICK, R.M. A further biodiversity index applicable to species lists: variation in taxonomic distinctness. Mar Ecol Prog Ser 216, 2001, p. 265-278.

CLARKE, K.R., WARWICK, R.M. 2001. Change in marine communities: An approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth: Plymouth Marine Laboratory. 144p.

CLARKE, K. R.; WARWICK, R. M. Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation. In: CLARKE, K. R.; GORLEY, R. N.; SOMERFIELD, P. J.; (Eds.) WARWICK, R. M. PRIMER-E. Plymouth, UK. 1994, 2001, 2014.

COELHO, P. A. & RAMOS-PORTO, M. Sinopse dos crustáceos decápodos brasileiros (Portunidae). Revista Brasileira de Zoologia 9(3/4):291-298. 1992.

COELHO, P.A. & M.C.F. SANTOS. Época da reprodução do camarão-sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) na região de Tamandaré, PE. Boletim Técnico Científico CEPENE, Rio Formoso, 1 (1): 171-186. 1993.

COLEMAN, B.D., MARES, M.A., WILLIG, M.R. & HSIEH, Y.-H. Randomness, area, and species richness. Ecology, v. 63, 1982, p. 1121-1133.

COLIN, P. L. 1992. Reproduction of the Nassau grouper *Epinephelus striatus* (Pisces: Serranidae) and its relationship with environmental condition. Envir. Biol. Fish. 34:357-377.

COLLINS, Angela B.; BARBIERI, Luiz R. Behavior, habitat, and abundance of the Goliath Grouper, *Epinephelus itajara*, in the Central Eastern Gulf of Mexico. Fish and Wildlife Research Institute, Florida Fish & Wildlife Conservation Commission, 2010.

COLVOCORESSES, J. A. & MUSICK, J. A. Species associations and community compositions of middle Atlantic Bight continental shelf demersal fishes. Fish. Bull., v. 82, p. 295-313, 1984.

COLWELL, R. K. & CODDINGTON, J. A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Philosophical Transactions of the Royal Society Series B. 345: 101-118.

COLWELL, R. K. 2006. Estimates: Statistical estimation of species richness and shared species from samples, version 8.0.

COLWELL, R. K., & J. A. Coddington. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Philosophical Transactions of the Royal Society (Series B) 345, 1994, p. 101-118.

COLWELL, R. K., C. X. MAO, AND J. CHANG. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology* 85 :2717-2727. 2004.

COLWELL, R.K. Estimates: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9.1. Department of Ecology and Evolutionary Biology, U-43, University of Connecticut, Storrs, USA: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates.htm> Acesso em: 21 de jun. 2016.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução Nº 454 - 01 de novembro de 2012. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília, DF. 2012.

CONAMA, 2012. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução Nº 454 - 08 de novembro de 2012. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília, DF. 2012.

CONAMA. 2005. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução 357/05- "Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências." - Data da legislação: 17/03/2005 - Publicação DOU: 18/03/2005.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Nº 344 - 25 de março de 2004. Conselho Nacional do Meio Ambiente, Brasília, DF, 2004.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. Resolução nº 422, de 23 de março de 2010. Estabelece diretrizes para as campanhas, ações e projetos de Educação Ambiental, conforme Lei no 9.795, de 27 de abril de 1999, e dá outras providências.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. CONAMA nº275/2001: Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para coleta seletiva. Brasília, p. 553.2001.

CORRÊA, M. F. M. Ictiofauna demersal da Baía de Guaraqueçaba (PARANÁ, BRASIL). Composição, estrutura, distribuição espacial, variabilidade temporal e importância como recurso. Curitiba. 160 f. Tese (Doutorado em Zoologia), Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. 2000.

CORRÊA, M.F.M., PINHEIRO, P.C., ALMEIDA, H.K., KERSTEN, M., LIENSTADT, J. & VOLLRATH, F. (2006) Diagnóstico ambiental da ictiofauna. In: Cremer, M.J., Morales, P.R.D. & Oliveira, T.M.N. (Eds), Diagnóstico ambiental da Baía da Babitonga. Universidade de Joinville, Joinville, pp. 159–185.

COSTA, B. O. 2010. Variação nictemeral do microfitoplâncton em um estuário do nordeste paraense, Brasil. 102p. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aquática e Pesca); Universidade Federal do Pará, Belém.

COSTA, J. R. DA. 2007. DISTRIBUICAO DE METAIS EM PEIXES MARINHOS AO LONGO DO LITORAL SUDESTE DO BRASIL. Monografia apresentada ao Centro de Biociências e Biotecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas – Ênfase em Ciências Ambientais. Universidade Estadual do Norte Fluminense Campos dos Goytacazes.

COSTA, M. J.; COSTA, J. L. & ALMEIDA, P. R. 1994. Deel grass beds and salt marsh borders act as preferencial nurseries and spawning grounds for fish? Na example of the Mira estuary in Portugal. Ecological Engineering, 3:187-195.

COSTA, M.D.P. & SOUZA-CONCEIÇÃO, J.M. 2009. Composição e abundância de ovos e larvas de peixes na baía da Babitonga, Santa Catarina, Brasil. Pan-American Journal of Aquatic Sciences. 4(3): 372-382.

COSTA, MARIA ELISA LEITE. MONITORAMENTO E MODELAGEM DE ÁGUAS DE DRENAGEM URBANA NA BACIA DO LAGO PARANOÁ DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM TECNOLOGIA AMBIENTAL E RECURSOS HÍDRICOS. Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. JUNHO 2013.

COSTA, Roberta Maria. O papel da supervisão ambiental e proposta de avaliação de desempenho ambiental em obras rodoviárias. Mestre em Engenharia, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo. 2010.

COUTINHO, R. 1995. Avaliação crítica das causas da zonação dos organismos bentônicos em costões rochosos. Oecol. Bras., v.1, p: 259-271.

COUTO, E.C.G. 1996. Caracterização estrutural do manguezal da foz da Gamboa do Maciel (Paranaguá - PR). Brazilian Archives of Biology and Technology. 39(3): 497-507.

CREMER, M. J. & P.C. SIMÕES-LOPES. 2005. The occurrence of *Pontoporia blainvillei* (Gervais & d'Orbigny) (Cetacea, Pontoporiidae) in an estuarine area in southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 22: 717-723.

CREMER, M. J. 2000. Ecologia e Conservação de *Sotalia fluviatilis guianensis* (Cetacea, Delphinidae) na Baía de Babitonga, litoral norte de Santa Catarina. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

CREMER, M. J.; MORALES, P. R. D. & OLIVEIRA, T. M. N. Diagnóstico ambiental da Baía da Babitonga. UNIVILLE/Joinville. 256 p, 2006.

CREMER, M.J.; HARDT, F.A.S.; TONELLO Jr, A. J.; SIMÕES-LOPES, P. C. 2011. Distribution and Status of the Guiana Dolphin *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae) Population in Babitonga Bay, Southern Brazil. *Zoological Studies* 50(3): 327-337.

CRISP, D.J. & BARNES, H. The orientation and distribution of barnacles at settlement with particular reference to surface contour. *Journal of Animal Ecology*, 23:142-162, 1954.

CROSSLAND, C.J., KREMER, H.H., LINDEBOOM, H.J., MARSHALL-CROSSLAND, J.I., LÊ TESSIER, M.D.A. (2005) Coastal Fluxes in the Anthropocene. Springer Verlag, Berlin, 231 p.

CRUVINEL, P. B.; MATUMOT, R. & ROSOLEN, V. 2008. CONTAMINAÇÃO DOS SEDIMENTOS DO RIO UBERABINHA, UBERLÂNDIA (MG). Universidade Federal de Uberlândia, 4ª Semana do Servidor e 5ª Semana Acadêmica.

CULIGAN, M., MARKS, S., NELSON, T., RADSTONE, L., VERZUH, E. Uma guia para o PMDPRO. Gerenciamento de projetos para profissionais de desenvolvimento. PM4NGOS.2012.

CUNHA, A.M. & FONSECA, O. 1918. O microplankton das costas meridionais do Brasil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. v. 10, n. 2, p.99-103.

CUPP, E.D. Marine plankton diatoms of the West Coast of North America, *Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography of the University of California*. California: La Jolla, v. 5, n. 1, 238p.1943.

D' INCAO. 1991. Pesca e biologia de *Penaeus paulensis* na Lagoa dos Patos, RS, Brasil. *Atlântica*, 13(1): 159-169.

DAGET, J. 1976. *Les modèles mathématiques en écologie*. Masson, Paris. 172pp.

DAJOZ, R. 1973. *Ecologia Geral*, 2ª Edição. Editora Vozes Ltda., Petrópolis; Editora Da Universidade De São Paulo, São Paulo. 472p.

DANULAT, E.; MUNIZ, P.; GARCÍA-ALONSO, J.; YANNICELLI, B., 2002. First assessment of highly contaminated harbour of Montevideo, Uruguay. *Baseline/Marine Pollution Bulletin* 44, p.554-565.

DASZAK, P.; CUNNINGHAM, A. A.; HYATT, A. D. 2000. Emerging infectious diseases of wildlife-threats to biodiversity and human health. *Science*, 287: 443-449.

DATASUS, 2016. Sistema de Informação sobre taxa de mortalidade. Ministério da Saúde. Disponível em < <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sim/cnv/ext10br.def>>. Acesso 20 de julho de 2016.

- DAURA-JORGE, F. G., WEDEKIN, L. L., PIACENTINI, V. Q. & SIMÕES-LOPES, P. C. 2005. Seasonal and daily patterns of group size, cohesion and activity of the estuarine dolphin (*Sotalia guianensis*) in southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 22, p. 1014-1020.
- DAUVIN, J. C. The fine sand *Abra alba* community of the Bay of Morlaix twenty years after the Amoco Cadiz oil spill. *Mar. Pollut. Bull.*, 36: 669-676, 1998.
- DAY JR., J. W.; HALL, C. A. S.; KEMP, W. M. & YNZ-ARANCIBIA, A. 1989. *Estuarine Ecology*. John Wiley & Sons, Nova Iorque, 558p.
- DAY, J. H. 1967b. A Monograph on the Polychaeta of Southern Africa: Part 2, Sedentaria. Trustees of the British Museum (Natural History), London, p.450.
- DAY, J.C. 1973. New Polychaeta from Beaufort, with a key to all species recorded from North Carolina. NOAA Technical Rep NMFS Circ 375:153.
- DE OLIVEIRA, R. C. B. & MARINS, R. V. Dinâmica de Metais-Traço em Solo e Ambiente Sedimentar Estuarino como um Fator Determinante no Aporte desses Contaminantes para o Ambiente Aquático: Revisão. *Rev. Virtual Quim.*, 2011, 3 (2), 88-102.
- DEAN, W. 1974. Determination of carbonate and organic matter in calcareous sediments and sedimentary rocks by loss on ignition: Comparison with other methods. *Journal of Sedimentary Petrology*, Vol. 44 No. 1, pp.242-248.
- DEFRAN, R. H.; SCHULTZ, G. M., & WELLER, D. W. 1990. A technique for the photographic identification and cataloging of dorsal fins of the bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*. *Reports of the International Whaling Commission*, 12, 53-56.
- DEL-CLARO, K. 2004. *Comportamento Animal, uma introdução à ecologia comportamental*, KDC Uberlândia: KDC, 2004. 132 p
- DELGADO-BLAS, V. H. Spionidae Grube, 1850. In: J. A., de LEÓN GONZÁLEZ; J. R., BASTIDA ZAVALA; L. F., CARRERA GARZA; A., PEÑA RIVERA; S. I., SALAZAR VIALLEJO; V. SOLÍS WEISS. (Eds.). *Poliquetos (ANNELIDA-POLYCHAETA) de México y América Tropical*. México, Universidad Autónoma de Nuevo León, 2009a, p. 559-613.
- DEMORI, J. 2008. *Análise da Contaminação por Metais Pesados na Baía da Babitonga – SC*. Dissertação de Mestrado em Tecnologia e Gestão Ambiental. UNIVALI. Itajaí.
- Departamento de Ciências Sociais - Universidade Estadual de Maringá (DCS/UEM).
- DESCY, R. 1993. Ecology of the phytoplankton of river Moselle: effects of disturbances on community structure and diversity. *Hydrobiologia* 249: 111-116.
- DESIKACHARY, T.V. *Cyanophyta*. I.C.A.R. Monographs on Algae. New Dehli, 1959.
- DIAS NETO, J.; DORNELLES, L. D. C. *Diagnóstico da pesca marítima do Brasil*. Brasília, Coleção Meio Ambiente, Série Estudos-Pesca nº20, 165p. 1996.
- DIEGUES, A.C. 2004. *A pesca construindo sociedades. Núcleo de Apoio à Pesquisa Sobre Populações Humanas e Áreas Úmidas Brasileiras/USP*, São Paulo, 315p.
- DILLENBURG, Angélica Karina. *A importância do monitoramento ambiental na avaliação da*
- DIONÍSIO, M.; COSTA, A.; RODRIGUES, A. Heavy metal concentrations in edible barnacles exposed to natural contamination. *Chemosphere*, v. 91, n. 4, p. 563-570, 2013.

DITTEL, A.I.; EPIFANIO, C.E. 1990. Seasonal and tidal abundance of crab larvae in a tropical mangrove system, Gulf of Nicoya, Costa Rica. *Marine Ecology Progress Series*, 65: 25-34.

DIXON, P. 2009. VEGAN, a package of R functions for community ecology. *Journal of Vegetation Science*. Vol 14. Issue 6, 927-930.

DRUNN, Kamila Camargo; GARCIA, Hugney Matos; UNIC, Floriano. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E GESTÃO AMBIENTAL NAS ORGANIZAÇÕES. *Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas da Eduvale*. Jaciara/MT, ano IV, n. 06, 2011.

EKLUND, A. & SCHULL, J. 2001. A stepwise approach to investigating the movement patterns and habitat utilization of jewfish, *Epinephelus itajara*, using conventional tagging, acoustic telemetry, and satellite tracking. In: Sibert, J. and Nielsen, J.L. (eds.) *Electronic tagging and tracking in marine fisheries research: methods and technologies in fish biology and fisheries*. Vol. 1. Kluwer Academic, Netherlands.

ELeftheriou, A. & McINTYRE, A. D. 2005. *Methods for the study marine benthos*. (3rd edition), Blackwell, Oxford. 418 p.

ENDRESEN, O.; BEHRENS, H. L.; BRYNESTAD, S.; ANDERSEN, A. B.; SKJONG, R. 2004. Challenges in global ballast water management. *Mar. Pollut. Bull.* 48, p. 615-623.

EPA. 1998. *Evaluation of Dredged Material Proposed for Discharge in Waters of the U.S. Testing Manual*. EPA 823-B-98-004.

EPAGRI, 2016. Cultivo de Moluscos. Disponível em: http://cedap.epagri.sc.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=987&Itemid=182 Acesso em: 01 de set. 2016.

EPAGRI. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural do Estado de Santa Catarina. Síntese informativa da produção de moluscos (mexilhões, ostras e vieiras) no estado de Santa Catarina em. Disponível em: <<http://www.epagri.rct-sc.br>>. Acesso em: 20 out. 2016.

ERM SUL LTDA, 2001. Vega Do Sul – WO 022/00.00 – FEVEREIRO

ERM/SUL/VEGA, 2003. Estudo de impacto ambiental - EIA EMISSÁRIO VEGA DO SUL.

ESCHMEYER, W.N. 2010. *Catalog of Fishes*, California Academy of Sciences, San Francisco. Available from: <http://www.calacademy.org/research/ichthyology/catalog>.

ESKINAZI-LEÇA, E.; MACÊDO, S.J. & PASSAVANTE, J.Z.O. Estudo ecológico da região de Itamaracá (Pernambuco-Brasil). V - Composição e distribuição do microfitoplâncton do canal de Santa Cruz. *Trabalhos Oceanográficos*, v. 15, p. 185-262, 1980b.

ESPIRITO SANTO, R. V. H.M.V., MAGNUSSON, W.E., ZUANON, J.A.S., MENDONCA, F.P. & LANDEIRO, V.L. *Carcinofauna e camarões do litoral bragantino. Pará-Brasil*. Belém: Madam, 2005.

ESTEVEES, Francisco de Assis. *Fundamentos de limnologia*. 2.ed. Rio de Janeiro.

ESTEVEES, F.A., 1998. *Fundamentos da Limnologia*. Rio de Janeiro, Interciência. 457p.

FAGGIONATO, S. *Percepção Ambiental*. Disponível em: <<http://educar.sc.usp.br>>. Acesso em: 01 de dez. 2017.

FAHAY, M. P. 1983. Guide to the Early Stages of marine fishes occurring in the Western North Atlantic Ocean, Cape Hatteras to the Southern Scotian Shelf. J. Northw. Atl. Fish. Sci., 423 p.

FARRAPEIRA, C. M. R.; TENÓRIO, D. O. & AMARAL, F. M. D. 2011. Vessel biofouling as an inadvertent vector of benthic invertebrates occurring in Brazil. Marine Pollution Bulletin, 62(3): 1538-1544.

FATMA - FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE DE SANTA CATARINA. 1984. A Baía da Babitonga: Relatório técnico. Joinville: Fundação de Amparo à Tecnologia e Meio Ambiente (FATMA).

FATMA - Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina. Relevância de parâmetros de qualidade das águas aplicados a águas correntes: características gerais, nutrientes, elementos-traço e substâncias nocivas inorgânicas, e características biológicas. Florianópolis: FATMA/GTZ, pt. 1, 108p. 1999.

FATTORINI, D.; NOTTI, A.; REGOLI, F. Characterization of arsenic content in marine organisms from temperate, tropical, and polar environments. Chemistry and Ecology, v. 22, n. 5, p. 405-414, 2006.

FAUCHALD, K. 1997. The polychaete worms: Definitions and Keys to the Orders, Families and Genera. Natural History Museum of Los Angeles County, p.198.

FAUCHALD, K.; JUMARS, P. A. 1979. The diet of worms: a study of polychaete feeding guilds. Oceanography and Marine Biology – An Annual Review, 17: 193-284.

FEESC. 2014. Plano de Controle Ambiental – Monitoramento ambiental da obra de dragagem do Porto de Imbituba – Programa de Controle Ambiental da Qualidade das Águas. 251 p.

FELÍCIO-FERNANDES, L. 2005. O Projeto ALARME: Água de lastro e invasões na baía de Paranaguá, Paraná. Resumos do 56º Congresso Nacional de Botânica. FNMA/MMA, Convênio 008/2002.

FERNANDES, F. C.; RAPAGNÃ, L. C.; BUENO, G. B. D. Estudo da população do bilvalve *Isognomon bicolor* (C. B. Adams, 1845) (Bivalvia, Isonomonidae) na Ponta da Fortaleza em Arraial do Cabo - RJ. In: SILVA, J.S.V.; SOUZA, R.C.C.L.(Org). Água de Lastro e Bioinvasão. Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 2004. p.133-141.

FERNANDES, L. F.; BRANDIN, F. P.; GUTSEIT, K. S.; FONSECA, A. L. PEILIZAR, F. M. Diatomáceas (Bacillariophyta) bênticas da Baía de Paranaguá, Paraná, Sul do Brasil: Estrutura Taxonômica e Variação Anual da Comunidade em Substrato De Vidro. INSULA, n. 28, 1999, p. 53-100.

FERNANDES, L. F.; PROENÇA, L. A. O.; MAFRA JR, L. L.; CARON JR, A.; DOMIT, L. 2007. Água de Lastro. In: FNMA. Espécies da fauna e flora invasoras – recomendações para manejo e políticas públicas. FNMA/MMA, Brasília, vol. 3, 2007.

FERNANDES, L.F. & BRANDINI, F.P. Diatom associations in shelf waters off Parana State, Southern Brazil: annual variation in relation to environmental factors. Braz. J. Oceanogr., v. 52, n. 1, p. 19-34, 2004.

FERREIRA, F. *et al.*, Determinação de Nitrogênio Total em Amostras de Rocha Petrolífera pelo Método Kjeldahl/Indofenol. 06f. I Jornada do Programa de Capacitação Interna – CETEM.

FIESC – Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina. 2012. Santa Catarina em Dados / Unidade de Política Econômica e Industrial. Vol. 22. Florianópolis, Santa Catarina. 156 pág.

FIGUEIRA, Ana Cecília Bulhões. Gerenciamento de Resíduos Sólidos: 1. Ed. Rio de Janeiro: SESES, 2016.

FIGUEIREDO J. L. & NA MENEZES, 1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III Teleostei (2). São Paulo, Museu de Zoologia. Univ. de São Paulo, 90p.

FIGUEIREDO, G. M. de.; VIEIRA, J. P. Cronologia alimentar e dieta da corvina, *Micropogonias furnieri*, no estuário da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. Revista Atlântica, v.20, p. 55-72, 1998.

FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES N. A. Manual de carcinofauna marinhos do Sudeste do Brasil. II. Teleostei (5). São Paulo: Mus. Zool. Univ. SP, 2000. II6p.

FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. A. Manual de carcinofauna marinhos do Sudeste do Brasil. III. Teleostei (2). São Paulo: Mus. Zool. Univ. SP, 1980. 90p.

FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES, N.A. 1978. Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. II. Teleostei (1). São Paulo: Mus. Zool. Univ. SP, II0p.

FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES, N.A. 1980. Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. III. Teleostei (2). São Paulo: Mus. Zool. Univ. SP, 90p.

FOLK R.L. & WARD W.C. (1957) Brazos River bar: a study of significance of grain size parameters. J. Sediment. Petrol. 27: 3-26.

FREITAS, M.O. & VELASTIN, R. 2010. Ictiofauna associada a um cultivo de mexilhão Perna perna (Linnaeus, 1758) Norte Catarinense, Sul do Brasil. Acta Scientiarum Biological Sciences, 32(1): 31–37.

FROESE, R. & PAULY, D., 2016. FishBase. World Wide Web Electronic Publication. Version 06/2014. <http://www.fishbase.org/search.php>.

FRONTIER, S. 1981. Diseño de muestreos Em: Boltovskoy, D. South Atlantic Zooplankton. Leiden: Backhuys Publishers. 103-107.

FRYXELL, G.R. & VILLAC, M.C. Toxic and harmful marine diatoms. In The diatoms: applications for the environmental and earth sciences. In: (STOEMER, E. F. & J. P. SMOL, J. P.) (Eds.). Cambridge: Cambridge University Press. 1999. p.1-469.

FUJITA, C. AND C. ODEBRECHT. 2007. Short term variability of chlorophyll a and phytoplankton in area of the Patos estuary (Brazil). Atlantica, v. 29, n. 2, 2007, p. 93–106.

FUNASA. FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Manual prático de análise de água – DF. Brasília – 2ª ed., 2006.

G. A. S. Checklist on brachyuran fauna (Decapoda) from infralitoral rocky/sandy

GARRAFFONI, A. R. S., LANA, P. C. 2003. Species of *Terebellides* (Polychaeta, Terebellidae, Trichobranchinae) from the Brazilian Coast. Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre, 93(4): 355-363.

GARUTTI, V. Distribuição longitudinal da ictiofauna em um córrego da região noroeste do Estado de São Paulo, bacia do rio Paraná. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, 48 (4): 747-759. 1988.

GAUTHIER, D.; STEEL, D. A. 1996. A synopsis of the situation regarding the introduction of nonindigenous species by ship-transported ballast water in Canada and selected countries. *Can. Mar. Dep. Fish. Aquatic. Sci.* Não paginado.

GERHARDINGER LC, MARENZI R.C, BERTONCINI AA, MEDEIROS RP & M HOSTIM-SILVA. 2006. Local ecological knowledge on the Goliath Grouper *Epinephelus itajara* (Teleostei: Serranidae) in Southern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 4(4): 441-450.

GERHARDINGER, L. C.; FREITAS, M. O.; ANDRADE, A. B.; RANGEL, C. A. 2006. *Omobranchus punctatus* (Teleostei: Blenniidae), an exotic blenny in the Southwestern Atlantic. *Biological Invasions*, Springer 2006, 00, p. 1-6.

GERHARDINGER, L. C.; HOSTIM-SILVA, M.; MEDEIROS, R. P.; MATAREZI, J.; BERTONCINI, A. A.; FREITAS, M. O.; PADOVANI, B. F. 2009. Fisher's Resource mapping and Goliath Grouper *Epinephelus itajara* (SERRANIDAE) Conservation in Brazil. *New Tropical Ichthyology*, 7: 93-102.

GERMAIN, H. *Flore Des Diatomées*. Paris, Scocieté Nouvelle Des Éditions, Boubée. 445p. 1981.

GESAMP (IMO/FAO/UNESCO-IOC/WMO/IAEA/UM/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection). 01/1997. Opportunistic settlers and the problem of the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* invasion in the Black Sea. *Rep. Stud. GESAMP*, 58-84 p.21.

GIMENEZ, L., BORTHAGARAY, A. I., RODRÍGUEZ, M., BRAZEIRO, A., DIMITRIADIS, C. 2005. Scale-dependent patterns of macrofaunal distribution in soft-sediment intertidal habitats along a large-scale estuarine gradient. *Helgoland Marine Research*. 59: 224-

GIMENEZ, L., Borthagaray, A.I., Rodríguez, M., Brazeiro, A., Dimitriadis, C. 2005. Scale-dependent patterns of macrofaunal distribution in soft-sediment intertidal habitats along a large-scale estuarine gradient. *Helgoland Marine Research*. 59: 224-236.

GLOBALLAST, 2004. Ballast Water Risk Assessment – Porto of Sepetiba Federal Republic of Brazil – Final Report. Disponível em <http://globallast.imo.org/index.asp?page=monograph.htm&menu=true>. Acessado em 15/05/2004. E

GLOBALLAST, 2004. Convenção Internacional Sobre Controle e Gestão da Água de Lastro e Sedimentos de Navios – BWM/CONF/36. Disponível em <http://globallast.imo.org/index.asp?page=mepc.htm&menu=true>. Acesso em 10 de jul. 2004.

GODOY, E. A. S.; DAROS, F. A.; GERHARDINER, L. C.; BERTUOL, P. R. K.; MACHADO, L. F.; BEROCINI, A. A.; HOSTIM-SILVA, M. Projeto peixes de costão rochoso de Santa Catarina: subsídios para conservação. *In: ÁREAS aquáticas protegidas como instrumento de gestão pesqueira*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Biodiversidade e Florestas/Núcleo da Zona Costeira/ Marinha, 2007. p. 99 a 112.

GODOY, E. A. S.; GERHARDINGER, L. C.; DAROS, F. A.; HOSTIM-SILVA, M. Utilization of bottom trawling and underwater visual census methodologies on the assessment of the fish communities from Arvoredo Biological Marine Reserve- SC, Brazil. *Journal of Coastal Research*, v. 39, p. 2004.

- GOMES, A.O. & AZEVEDO, A.D. (2003) Aliphatic and aromatic hydrocarbons in tropical recent sediments of Campos do Goytacazes, RJ, Brazil. *J. Braz. Chem. Soc.*, 14(3): 358-368.
- GOMES, I. D. A estrutura da ictiofauna demersal do Paraná, entre os sistemas de Baía de Guaratuba e a Foz do Rio Sa-Guaçu. Tese (Doutorado em Zoologia) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.
- GOMES, N. S.; SILVA, G. A. P. N. & RIBEIRO, A. 2007. Estudo de parâmetros químicos nas guas do rio Imbassa no trecho do município de Dias d'vila - BA. Candomb - Revista Virtual, v. 3, n. 1, p. 1-14, jan - jun 2007.
- GNGORA-GARZA. Syllidae Grube, 1850. In: J. A., de LEÓN GONZÁLEZ; J. R., BASTIDA ZAVALA; L. F., CARRERA GARZA; A., PENA RIVERA; S. I., SALAZAR VIALLEJO; V. SOLÍS WEISS. (Eds.). Poliquetos (ANNELIDA-POLYCHAETA) de México y América Tropical. México, Universidad Autnoma de Nuevo León, 2009a, p. 615-639.
- GRAY, J.S. 1974. Animal-Sediment relationships. *Oceanography and Marine Biology Review*. 12: 223-261.
- GROHMANN, P.A., NOGUEIRA, C.C. & da SILVA, V. M. A. P. Hydroids (Cnidaria, Hydrozoa) collected on the continental shelf of Brazil during the Geomar X Oceanographic Operation. *Zootaxa*, V.299, p.1-19, 2003.
- HACKRADT, C. W.; FÉLIX-HACKRADT, F. C. Assembleia de peixes associados a ambientes consolidados no Litoral do Paraná, Brasil: uma análise qualitativa com notas sobre sua bioecologia. *Papéis Avulsos de Zoologia*, v. 49, p. 389-403, 2009.
- HALLEGRAEFF, G. M.; BOLCH, C. J. 1991. Transport of toxic dinoflagellate cysts via ship' ballast water. *Mar. Pollut. Bull.* 22, p.27-30.
- HALLEGRAEFF, G. M.; ANDERSON, D. M.; CEMBELLA, A. D. 2003. Manual on Harmful Marine Microalgae. UNESCO Plublishing. Paris. 793 p.
- HALLEGRAEFF, G.M.; ANDERSON, D.M. & CEMBELLA, A.D. Manual on Harmful Marine Microalgae. France: Printed by imprimerie Landais, 2004
- HALUCH, CAROLINA F. *et al.* Variação sazonal e mudanças ontognicas na dieta de *Menticirrhus americanus* (Linnaeus, 1758) (Teleostei, Sciaenidae) na baa de Ubatuba-Enseada, Santa Catarina, Brasil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, v. 4, n. 3, p. 347-356, 2009.
- HAMMOND, P. S., MIZROCH, S.A. & DONOVAN, G. P. Individual recognition of cetacean: use of photo-identification and other techniques to estimate population parameters. *Rep. Int. Whal. Commn. (Special Issue 12)*. 440p., 1990.
- HANSEL, F. A. 2000. ANÁLISE DE BIOMARCADORES LIPÍDICOS EM SEDIMENTOS DE MANGUEZAIS. Dissertação de Mestrado. Departamento de Química, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas. Universidade Federal de Santa Catarina. FLORIANÓPOLIS.
- HARDT, F. A. S. 2005. Padrões de residência do golfinho *Sotalia guianensis* (CETACEA, DELPHINIDAE) na Baía da Babitonga, litoral norte de Santa Catarina, Brasil. Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas (UFPR). 120 pág.

HASLE, G. R. & SYVERTSEN, E. E. 1996. Marine Diatoms. In: TOMAS, C. R. (ed.). Identifying Marine Diatoms and Dinoflagellates. Academic Press, Inc. San Diego, California, pp: 5-585.

HASLE, G.R. & SYVERTSEN, E.E. Marine diatoms. In: Tomas, C.R. (ED.) Identifying marine phytoplankton. New York: Academic Press, 1997, p.5-385.

HERBST, Dannieli Firme *et al.* Conhecimento ecológico local dos pescadores do litoral de Santa Catarina sobre a tainha mugil liza valenciennes 1836 9osteichthyes, mugilidae. 2013.

HERNANDEZ, A.P. & MORALES, E.S. 1994. Copépodos pelágicos del Golfo de México y Mar Caribe - I. Biología y sistemática. Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO). México.360 p.

HOEK, C, V., MANN, D.G., & JAHNS, H.M. Algae, an Introduction of Phycology. Cambridge: Cambridge University Press. 1995.

HOGARTH, Peter J. et al. **The biology of mangroves**. Oxford University Press (OUP), 1999.

HOSTIM-SILVA M, BERTONCINI AA, GERHARDINGER LC & LF MACHADO 2005. The "Lord of the Rocks" conservation program in Brazil: the need for a new perception of marine fishes. Coral Reefs 24: 74.

HOSTIM-SILVA, M, A. B. ANDRADE, L. F. MACHADO, L. C. GERHARDINGER, F. A. DAROS, J. P. BARREIROS & E. A. S. GODOY. 2006. Peixes de costões rochosos de Santa Catarina: V. I Arvoredo., Itajaí, UNIVALI. 135p.

HOSTIM-SILVA, M., RODRIGUES, A.M.T., CLEZAR, L., RIBEIRO, G.C. & SOUZA, M.A.C. 1998. Ictiofauna. In: Rodrigues, V.A.B. (Ed.). Proteção e controle de ecossistemas costeiros: manguezal da Baía da Babitonga. IBAMA, Brasília, pp. 49–58.

HOSTIM-SILVA, M.; VICENTE, M.J.D.; FIGNA, V. & ANDRADE J.P. 2002 Ictiofauna do Rio Itajaí Açu, Santa Catarina, Brasil. Notas Técnicas Facimar, .6(1): 127-135.

HOSTIM-SILVA, M.; VICENTE, M.J.D.; FIGNA, V. & J.P. ANDRADE. Ictiofauna do Rio Itajaí Açu, Santa Catarina, Brasil. Notas Técnicas. Facimar, v.6, p. 127-135, 2002.

HUGHES, B. D. 1978. The influence of factors other than pollution on the value of Shannon's diversity index for benthic macroinvertebrates in streams. Water Research, 12: 359-364.

HURLBERT, S. H. The Non-Concept of Species Diversity: A Critique and Alternative Parameters. Ecology, v. 52, p. 577-589, 1971.

HUTCHESON, K. 1970. A Test for Comparing Diversities based on the Shannon Formula. Journal of Theoretical Biology 29, 151-4.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2001. Mamíferos aquáticos do Brasil. Plano de Ação – Versão II. Editora do IBAMA. Brasília.

IBAMA, 1998. Proteção e controle de ecossistemas costeiros: manguezal da Baía da Babitonga. IBAMA, Brasília, pp. 146.

IBAMA. 2012. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 02/2012 – COPAH/CGTMO/DILIC/IBAMA, de 27 de março de 2012.

IBAMA. Encontros e caminhos: formação de educadoras (es) ambientais e coletivos educadores. Luiz Antônio Ferraro Junior, organizador. Brasília: MMA, Diretoria de Educação Ambiental, p. 358. 2005.

IBAMA. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 02/2012 – COPAH/CGTMO/DILIC/IBAMA, de 27 de março de 2012.

IBAMA. Lista Nacional das Espécies de Invertebrados Aquáticos e Carcinofauna Ameaçados de Extinção. Diário Oficial da União, nº 102, 28 de maio de 2004, 136 – 142p. 2004.

IBAMA. NOTA TÉCNICA Nº 39/2011–COPAH/CGTMO/DILIC/IBAMA, de 29 de agosto de 2011.

IBAMA. NOTA TÉCNICA. Nº 13/2012 – COPAH/CGTMO/DILIC/IBAMA. Orientações para elaboração de Programa de Comunicação Social (PCS) executado no âmbito do licenciamento ambiental.

IBAMA. Parecer Técnico Nº 1826 /2015 – COPAH/CGTMO/DILIC/IBAMA. Brasília 2015.

IBAMA. Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Pequenos Cetáceos. Série Espécies Ameaçadas Nº 18. 129 pág.

IBAMA. Proteção e controle de ecossistemas costeiros: manguezal da Baía da Babitonga. Série de Estudos Pesca nº25. Brasília: IBAMA. p. 15-36. 1998.

IBAMA/CEPSUL. Informe da pesca extrativista marinha em Santa Catarina de 1995 a 1996. Itajaí: Ed. IBAMA, 1998. 70p.

IBAMA/CEPSUL. Informe da pesca extrativista marinha em Santa Catarina de 1997. Itajaí: Ed. IBAMA, 1999. 37p.

IBAMA/CEPSUL. Informe da pesca extrativista marinha em Santa Catarina de 1998. Itajaí: Ed. IBAMA, 2000. 36p.

IBAMA/CEPSUL. Informe da pesca extrativista marinha em Santa Catarina de 1995 a 1996. Itajaí: Ed. IBAMA, 1998. 70p.

IBAMA/CEPSUL. Informe da pesca extrativista marinha em Santa Catarina de 1998. Itajaí: Ed. IBAMA, 2000. 36p.

IBAMA/CEPSUL. Informe sobre os desembarques controlados de pescados no Estado de Santa Catarina, nos anos de 1988 a 1992. Itajaí: Ed. IBAMA, 1994. 101p.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/v4>>. Acessado em dezembro de 2017.

ICTIOPLÂNCTON DA FOZ DO RIO ITAJAÍ-AÇU (NAVSHIP) - ACQUAPLAN, NOVEMBRO 2006.

INGÓLFSSON A. & AGNARSSON I. 2003. Amphipods and isopods in the rocky intertidal: Dispersal and movements during high tide. Marine Biology 143: 859-866.

INMET (2018) Instituto Nacional de Meteorologia. INMET. Disponível em: http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_iframe.php?codEst=A851&mesAno=2017. Acessado em: 24jan. 2018.

INMET. Disponível em:

<http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_dspDadosCodigo_sim.php?QTg1MQ>. Acessado em 30 de out. 2016.

INTEGRATED TAXONOMIC INFORMATION SYSTEM (ITIS). Disponível em www.itis.gov. Interciencia: 1998. 602p.

INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZACION - IMO, 2002 Disponível em http://www.imo.org/include/blastDataOnly.asp/data_id%3D8595/RaaymakersGlobalImpactsPaper.pdf. Acessado em 20/11/2003.

ISAAC, V.J.; MARTINS, A.S.; HAIMOVICI, M. & AANDRIGUETTO, J.M.A (orgs.). 2006. A pesca marinha e estuarina do Brasil no início do Século XXI: recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais. Editora Universitária UFPA, Belém, 188p.

IUCN (The World Conservation Union). 2004. IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em: www.redlist.org.

JANKOWSKY, M.; J.S.R. PIRES & N. NORDI. 2006. Contribuição ao manejo participativo do Caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* em Cananéia, SP. Boletim do Instituto de Pesca, 32 (2): 221-228.

JOHANNES, R.E. 1998. The case for data-less marine resource management: examples from tropical nearshore finfisheries. Trends Ecol. Evol. 13(6): 243-246.

JOINT NATURE CONSERVATION COMMITTEE. 2004. Guidelines for Minimising Acoustic Disturbance to Marine Mammals from Acoustic Surveys. Joint Nature Conservation Committee, Aberdeen. Disponível em: <http://www.jncc.gov.uk/marine>

JUNQUEIRA, A. de O. R.; LEAL NETO, A. de C., 2003. Avaliação de risco de água de lastro. 4º Seminário Sobre Meio Ambiente Marinho, Soc. Bras. De Eng. Naval – SOBENA.

KARCZMARSKI, L., COCKCROF, V.G.; MCLACHLAN, A. 2000. Habitat Use and Preferences of Indo-pacific Humpback Dolphins *Sousa chinensis* in Algoa Bay, South Africa. Marine Mammal Science, v. 16, p. 65-79.

KAUANO, 2012 Macrofauna bentônica, incrustante em substratos consolidados artificiais da Baía da Babitonga, Santa Catarina. Monografia, Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

KENNISH, M. J. (ED.). Practical handbook of marine science. Boca Raton, CRC Press. 566p. 1994.

KENNISH, M. J. Ecology of estuaries, volume II, Biological Aspects. CRC press, Inc., [S.l.], p. 391, 1990.

KEOUGH, M.J.; QUINN, G.P. Causality and the choice of measurements for detecting human impacts in marine environments. Australian Journal of Marine and Freshwater Research, v. 42, p.539-554, 1991.

KNIE, J. L. W. (Org.) Atlas Ambiental da Região de Joinville: Complexo Hídrico da Baía da Babitonga. Florianópolis: FATMA/GTZ, 187 p., 2002.

KNIE, J. L. W. 2002. Atlas ambiental da região de Joinville: complexo hídrico da Baía da Babitonga. Florianópolis: FATMAR/GTZ, 118 p.

KNIE, L.W. (coord.). 2003. Atlas ambiental da região de Joinville: complexo hídrico da Baía da Babitonga. 2º Ed., FATMA/GTZ, Florianópolis.

KNOLL, D. E. 2004. Bubble Curtain Lessens Environmental Impact - An effective bubble curtain system distributes air bubbles around 100% of the perimeter of a pile. Better Roads Magazine. 2 pág.

KOENIG, C. C. & COLEMAN, F. C. 2009. Population density, demographics and predation effects of adult goliath grouper. MARFIN Project (NA05NMF4540045) NOAA/NMFS Final Report. 79 pp

KRUMBEIN WC. 1934. Size frequency distributions of sediments. Journal of Sedimentary Petrology 4: 65-77.

LACERDA L. D. Os manguezais do Brasil. In: VANNUCCI, M. (Ed.). Os manguezais e nós: uma síntese de percepções. São Paulo: EdUSP, 1999, p. 185-196.

LACERDA, L. D. & MARINS, R. V. GEOQUÍMICA DE SEDIMENTOS E O MONITORAMENTO DE METAIS NA PLATAFORMA CONTINENTAL NORDESTE ORIENTAL DO BRASIL. Geochimica Brasiliensis, 20(1)120-132, 2006.

LALLI, C. M. & PARSONS, R. P. 1999. Biological oceanography: an Introduction. 2nd ed. U.K.: the Open University. 314p.

LALLI, C. M.; PARSONS, T. R. Biological Oceanography: an introduction. New York: Elsevier Butter worth Heinemann, 1993. 301 p.

LAMBERSON, J.O., DEWITT, T.H. & SWARTZ, R.C. 1992. Assessment Of Sediment Toxicity to Marine Benthos. In: Burton, GA (Ed.). Sediment Toxicity Assessment. Lewis Publishers, Inc., Chelsea, 183-211.

LAMPERT, W.; SOMMER, U. Limnoecology: The ecology of lakes and streams. 2. ed. New York: Oxford University Press, 2007. 324 p.

LANA, P. C. 1983. *Lumbriclymene Noêmia* sp. n. (Maldanidae, Polychaeta) da costa Sudeste do Brasil, com uma sinopse do gênero. Arq. Biol. Tecnol., 26(1): 51-59.

LANA, P. C. 1984. Anelídeos Poliquetas Errantes do Estado do Paraná. Tese de Doutorado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. 110p.

LANA, P. C. 1986. Um novo índice para avaliar a heterogeneidade de sedimentos não consolidados. Arquivos de Biologia e Tecnologia, 25: 357-359.

LANA, P. C. 1986a. Nephthydae (Annelida; Polychaeta) do litoral do Estado do Paraná (Brasil). Nerítica, 1(1): 135-154.

LANA, P. C. 1986b. Macrofauna bêntica de fundos sublitorais não consolidados da Baía de Paranaguá (Paraná). Nerítica, Pontal do Sul, PR,1(3): 79-89.

LANA, P. C. 1987a. Padrões di distribuição geográfica dos poliquetas errantes (Annelida: Polychaeta) do Estado do Paraná. Ciência e Cultura, 39(11):160-163.

LANA, P. C. 1987b. *Neanthes bruaca* sp. n. E *Nereis broa* sp. n. (Nereididae: Polychaeta) da Costa Sudeste do Brasil). Arq. Biol. Tecnol, 30(4): 677-688.

LANA, P. C. 1991. Onuphidae (Annelida: Polychaeta) From Southeastern Brazil. Bulletin of Marine Science, 48(2): 280-295.

LEAL NETO, A de C.; JABLONSKI, S. O Programa GloBallast no Brasil. In: SILVA, J.S.V.; SOUZA, R.C.C.L.(Org). Água de Lastro e Bioinvasão. Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 2004. p.11-20.

LEE & JONES-LEE. 2005. Co-Occurrence in sediment quality assessment. Report of G. Fred Lee and Associates, El Macero, CA.

LEIS, J.M. & RENNIS, D.S. 1983. The Larvae of Indo-Pacific Coral Reef Fishes. New South Wales University Press, Sydney, Australia; University of Hawaii Press, Honolulu, Hawaii, in association with The Australian Museum. 269p.

LEIS, J.M. & TRNSKI, T. 1989. The Larvae of Indo-Pacific Shorefishes, a companion volume to The Larvae of Indo-Pacific Coral Reef Fishes. University of Hawaii Press, Honolulu in association with The Australian Museum. 371 p.

LEITE, J. R. Caracterização do habitat de *Epinephelusmaeginatus* (LOWE,1834) na Ilha do Campeche, Santa Catarina, Brasil. 97 p Tese (Mestrado em Zoologia), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

LENOCH, R. Saúde Pública e Moluscos Marinhos Cultivados. Gerenciamento Costeiro Integrado, UNIVALI, Itajai/SC, v. 3, p. 15-17, 2004.

LEWIS, M. A. 1992. Review paper: The effects of mixtures and other environmental modifying factors on the toxicities of surfactants to freshwater and marine life. Water. Res.,26(8):1013-1023.

LIMA, Junival Vieira. 2010. Variáveis hidroquímicas e frações de fósforo na água de microbacias urbanas de Bom Jesus/PI. Monografia licenciatura plena em ciências biológicas. Universidade Federal do Piauí – UFPI. Bom Jesus, PI.

LIMA, Nayara Amaral. Proposição do uso de indicadores ambientais na avaliação de desempenho de portos brasileiros. Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Recife, Pernambuco. 2009.

LLORET, J.; ZARAGOZA, N.; CABALLERO, D.; FONT, T.; CASADEVAL, M.; RIERA, V. Spearfishing pressure on fish communities in rocky coastal habitats in a Mediterranean marine protected area. Fisheries Research, v. 94, p. 84-9, 2008.

LOBO, E. & LEIGHTON, G. Estructuras comunitarias de las fitocenosis planctonicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile. Rev. Biol. Mar., v. 22, n. 1, p. 1-29, 1986

LONDOÑO-MESA, M. H. Terebellidae Grube, 1850. In: J. A., de LEÓN GONZÁLEZ; J. R., BASTIDA ZAVALA; L. F., CARRERA GARZA; A., PEÑA RIVERA; S. I., SALAZAR VIALLEJO; V. SOLÍS WEISS. (Eds.). Poliquetos (ANNELIDA-POLYCHAETA) de México y América Tropical. México, Universidad Autónoma de Nuevo León, 2009a, p. 641-655.

LONG, E.R., 1992. Ranges In Chemical Concentrations in Sediments Associated with Adverse Biological Effects. Marine Pollution Bulletin, 24 (1): 38-45.

LONGHURST, A. R. & PAULY, D. 1987. Ecology of tropical oceans. San Diego, Academic, 407pp.

LOUREIRO, C. F.B., GOMES, E. R., VELOSO, L., VALLE, B.S.,o MAGRI, I., MORAES, L., DUQUE-ESTRADA, P.C., *et al.* 2010. SINAIS SOCIAIS. Educação ambiental no licenciamento uma análise crítica de suas contradições e potencialidades. SESC-Serviço Social do Comércio- v.5-n.14. Rio de Janeiro. Set-Dez. ISSN 1809-9815.

LUDWIG, J. A. & REYNOLDS, J. F. Statistical ecology: a primer on methods and computing. John Wiley e Sons, INC. 338p. 1988.

MACHADO, A. B.; DRUMMOND, G. M.; PAGLIA, A. P. 2008. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. 1.ed. - Brasília, DF: MMA; Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas. 2v. 1420 p.

MADER, A.; SANDER, M.; BALBÃO, C. T. 2006. Atividade Antrópica Associada à Mortalidade de Mamíferos Marinhos no Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil. Revista Eletrônica Biodiversidade Panpeana, Vol. 4, Pág. 24 – 28.

MAGALHÃES, A. B. A Educação Ambiental para trabalhadores como instrumento de gestão para o licenciamento ambiental em atividades de exploração e produção de petróleo offshore. Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Sistemas de Gestão – Universidade Federal Fluminense, 95p. 2006.

MAGURRAN, A. E 1988. Ecological Diversity and Its Measurement. CHAPMAN AND HALL, 179 P.

MAHON, R.; MAAONNEY, P. & ROY, R.N. 2008.Governing fisheries as complex adaptive systems. Mar. Policy. 32: 104-112.

MAIA, N. B., MARTOS, H. L. M., & BARELLA, W. (Orgs.). 2001. Indicadores ambientais: conceitos e aplicações. São Paulo: EDUC.

T. & RODRIGUES-RIBEIRO, M. 2008. Análise quali-quantitativa das larvas de peixes observadas no monitoramento ambiental na região de abrangência da via expressa sul (Saco dos Limões, Baía Sul, Florianópolis/SC), no período entre 2005 e 2006. Instituto Oceanográfico-IO-USP. p.325-332.

MANN, J. 2000. Unraveling the Dynamics of Social Life: Long-Term Studies and Observational Methods. In: Mann, J.; Connor, R.C.; Tyack, P.L.; Whitehead, H. Cetacean Societies: Field Studies of Dolphins and Whales. Chicago: The University of Chicago Press, parte 1, cap. 2, p. 45-87.

MANSUR, M. C. D.; QUEVEDO, C. B.; SANTOS, C. P.; CALLIL, C. T. 2005. Prováveis vias da introdução de *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Mollusca, Bivalve, Mytilidae) na Bacia da Laguna dos Patos, Rio Grande do Sul e novos registros de invasão no Brasil pelas Bacias do Paraná e Paraguai. In: SILVA, J.S.V.; SOUZA, R.C.C.L.(Org). Água de Lastro e Bioinvasão. Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 2004. p.33-38.

MANTELATTO, F. L M.; BIAGI, R.; FARIA, F. C. R.; MEIRELES, A. L. & MELO, Manguezal de Itacorubí, SC, Brasil. In: SORIANO-SIERRA, E.F. & SIERRA, L.

MANTELATTO, F.L.M. & FRANSOZO, A. Brachyuran community in Ubatuba Bay, Northern Coast of São Paulo State, Brazil. J. Shelfish. Res. 19(2):701-709. 2000.

MAR DE PORTUGAL. CIENCIA VIVA. Disponível em: < <http://www.cienciaviva.pt/peixes/>

MAR TETHYS. 2013. Plano de Dragagem de Manutenção do Canal de Acesso, Bacia de Evolução e Dársena do Porto de São Francisco do Sul., São Francisco do Sul, SC.

MARAFON-ALMEIDA, A., SOUZA-CONCEIÇÃO, J. M. & PANDOLFO, P. S. V. 2008. Distribuição e abundância de larvas de três espécies de Penaeídeos (Decapoda) na plataforma continental interna adjacente à Baía da Babitonga, Sul do Brasil. *Pan-American Journal of Aquatic Science*.3(3): 340-350.

MARENZI, A. W. C.; BRANCO, J. O. 2006. O cultivo do mexilhão *Perna perna* no município de Penha, SC. In: BRANCO, Joaquim Olinto; MARENZI, Adriano W. C. (Org.). Bases ecológicas para um desenvolvimento sustentável: estudos de caso em Penha, SC. 291. Editora da UNIVALI, Itajaí, SC. p. 227-244.

MARGALEF, R. 1977. *Ecologia*. Barcelona: Omega, 1982. 951p.

MARGALEF, R. *Limnologia*. Barcelona: Omega, 1983.

MARINHA DO BRASIL, 2016. Disponível em: <<http://www.mar.mil.br/dhn/chm/tabuas/index.htm> > Acesso em: 12 maio 2016.

MARINHA DO BRASIL. Portaria Nº16/CPSC, de 8 de maio de 2008. Aprova as Normas e Procedimentos para a Capitania dos Portos (NPCP) na área de jurisdição da Capitania dos Portos de Santa Catarina.

MARPOL Nº73/75 – ANEXO V – Regras para a prevenção da poluição por lixos dos navios.

MARTINS, R. R. M.; ASSUNÇÃO, R. & SCHWINGEL, P. R. 2009. Distribuição e abundância de *Narcine brasiliensis* (Olfers, 1931) (Elasmobranchii, Narcinidae) no litoral norte do Estado de Santa Catarina, Brasil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* (2009), 4(4):423-435.

MASUDA, L. S. M.; MOSER, G. A. O. & BARRERA-ALBA, J. J. Variação Temporal do Fitoplâncton no Canal Estuarino de Santos (SP). *Braz. J. Aquat. Sci. Technol.*, v. 15, n.1, p. 79-93, 2011,

MAY, R.M. 1975. Patterns of species abundance and diversity. In: CODY, M. L.; DIAMOND, J. M. (Ed.) *Ecology and evolution of communities*. Cambridge: Harvard University Press, MA, p. 81-120.

MAZZER, A. M. & GONÇALVES, M. L. 2011. Aspectos Geomorfológicos da baía da Babitonga, Santa Catarina, Brasil: Caracterização Morfométrica. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v.12, n.3, p.115-120.

MCCALL P. L., TEVESZ, M. J. S. 1982. *Animal-sediment relations*. Plenum Press, New York, 336 p.

MCCARTHY, S. A.; KHAMBATY, F. M. 1994. International dissemination of epidemic *Vibrio cholerae* by cargo ship ballast and other nonpotable waters. *American Soc. For Microbiology* vol.60, nº 7.

MEDEIROS, R P. 2009. Possibilidades e obstáculos à co-gestão adaptativa de sistemas pesqueiros artesanais: estudo de caso na área da Baía de Tijucas, litoral centro-norte do estado de Santa Catarina, no período de 2004 a 2008. 337 f. Tese (Doutorado em Sociologia Política), UFSC.

MEDEIROS, R.P.; POLETTE, M.; VIZINHO, S.C.; MACEDO, C.X. & BORGES, J.C. 1997. Diagnóstico socioeconômico e cultural nas comunidades pesqueiras artesanais do litoral centro-norte do estado de Santa Catarina. *Notas Téc. FACIMAR*. 1: 33-42.

MEINESZ, A.; BOUDOURESQUE, C. F. 1996. Sur l'origine de *Caulerpa taxifolia* en Méditerranée nord-occidentale. *Oceanologica Acta* vol.14, p.415-426.

MELO, G.A.S. 1996. Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. São Paulo: Plêiade/FAPESP. 604p.

MENEZES, N.A.; FIGUEIREDO, J.L. 1980. Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3). São Paulo: Mus. Zool. Univ. SP, 96p.

MENEZES, N.A.; FIGUEIREDO, J.L. 1985. Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. V. Teleostei (4). São Paulo: Mus. Zool. Univ. SP, 105p.

MENEZES, S.F. *et al.* 2004. A RESERVA DA BIOSFERA DA MATA ATLÂNTICA NO ESTADO DE ALAGOAS. Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Caderno 29. São Paulo. 2004.

MINELLA, Jean Paolo Gomes e MERTEN, Gustavo Henrique. Monitoramento de Bacias hidrográficas parágrafo identificar Fontes de sedimentos em Suspensão. *Cienc. Rural* [online].2011, vol.41, n.3, pp. 424-432.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - www.mma.gov.br/aguadelastro. Acessado em 12/10/2003 e 14/02/2004

MIRANDA, L. B. *et al.* Princípios de oceanografia física de estuários. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002.

MMA. 2002. Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade das Zonas Costeira e Marinha. Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA / SBF.

MMA. 2007. Atualização das Áreas e Ações Prioritárias para Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira. Portaria MMA Nº 09/2007.

MORA, C.; CHITTARO, P. M.; SALE, P. F.; KRITZER, J. P.; LUDSIN S. A., 2003. Patterns and processes in reef fish diversity. *Nature* 421, p. 933-936.

MOREIRA FILHO, H. Diatomáceas da Baía de Guaratuba. *Bol. Univ. Fed. Paraná, Bot.* v. 3, p.1-35, 1961.

MOREIRA, M. S. 2001. Estratégia e implantação do Sistema de Gestão Ambiental. Belo Horizonte.

MOREIRA-FILHO H., VALENTE-MOREIRA I.M., SOUZA-MOSIMANN R.M, & CUNHA J.A. Avaliação florística e ecológica das diatomáceas (Chrysophyta-Bacillariophyceae) marinhas e estuarinas nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. *Estud. Biol.* v. 25, p. 5-48, 1990.

MOREIRA-FILHO, H. & VALENTE-MOREIRA, I. M. 1981. Avaliação taxonômica e ecológica das diatomáceas (Bacillariophyceae) epífitas em algas pluricelulares obtidas nos litorais dos estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. *Bol. Mus. Bot. Munic.* v. 47, p. 1-17, 1981.

MOREIRA-FILHO, H. & VALENTE-MOREIRA, I.M. 1984. Catálogo das diatomáceas (Chrysophyta-Bacillariophyceae) marinhas e estuarinas do Estado do Paraná, Brasil. *Acta Biol. Paraná.* v. 13, n. (1, 2, 3, 4), p. 3-49, 1984.

MOREIRA-FILHO, H. & VALENTE-MOREIRA, I.M. Diatomáceas da enseada da Prainha, Matinhos, Paraná. Bol. Mus. Bot. Munic. v. 35, p.1-12, 1979.

MORENO, C.E. Métodos para medir la biodiversidad. Zaragoza: España: M & T manuales y tesis SEA, 2001. 84p.

MOSER, G. 1996. Early Stages of Fishes in the California Current Region, CalCOFI ATLAS SERIES N°33, SIlle Press, USA. 1505 p.

MOTA, S. 1995. Preservação e conservação de recursos hídricos. 2. ed. Rio de Janeiro: ABES, 187p.

MOTA, Suetônio. Preservação e conservação de recursos hídricos. 2. ed. Rio de Janeiro: ABES, 1995. 187 p.

MOURA-JUNIOR, R. 2009. Comparação dos descritores populacionais da comunidade de peixes recifais entre os métodos de transecto e varredura, Arquipélago das Graças, São Francisco do Sul, SC- Brasil. 42 p. Monografia (conclusão do Curso de Biologia Marinha), Universidade da Região de Joinville, São Francisco do Sul.

MOZETO, A. A. 1996. Manejo da qualidade da água e da dinâmica do sedimento e do particulado da represa do Guarapiranga e do rio Grande, RMSP, UFSCAR: São Carlos.

MPA. 2004. Boletim do Registro Geral da Atividade Pesqueira – RGP. Ministério da Pesca e Aquicultura, Brasília, 136 p.

MPA. 2007. Boletim do Registro Geral da Atividade Pesqueira – RGP. Ministério da Pesca e Aquicultura, Brasília, 151 p.

MPA. 2009. Boletim do Registro Geral da Atividade Pesqueira – RGP. Ministério da Pesca e Aquicultura, Brasília, 101 p.

MPA. 2010. Boletim do Registro Geral da Atividade Pesqueira – RGP. Ministério da Pesca e Aquicultura, Brasília, 129 p.

MPA. 2011. Boletim do Registro Geral da Atividade Pesqueira – RGP. Ministério da Pesca e Aquicultura, Brasília, 40p.

MPA. 2012. Boletim do Registro Geral da Atividade Pesqueira – RGP. Ministério da Pesca e Aquicultura, Brasília, 50p.

MPA. 2013. Boletim do Registro Geral da Atividade Pesqueira – RGP. Ministério da Pesca e Aquicultura, Brasília.

NAKAYAMA, P. A ictiofauna demersal em cinco pontos da Baía de Paranaguá, Paraná. Curitiba, 32 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas), Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. 2000.

NASCIMENTO, Meggie Karoline Silva. Análise preliminar da toxicidade aguda do tolueno em misidáceo *Mysidopsis juniae* (Mysidacea:Crustacea). 2015. Monografia (Bacharelado em Ecologia) - Departamento de Ecologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2015.

NBR 15350/2012. Ecotoxicologia Aquática. Toxicidade Crônica curta duração. Método de Ensaio com ouriço-do-mar (ECHINODERMATA: ECHINOIDEA). ABNT/NBR 15350, 2012.

- NELSON, J. S. Fishes of the world. 4rd edition, John Wiley & Sons, New York, 601p. 2006.
- NELSON, J.S. Fishes of the world. 3rd edition, John Wiley & Sons, New York, 600p. 1994.
- NERY, P. P. C. F., LEITÃO, S. N., FERNANDES, M. L. B., SILVA, A. K. P. da, CHAVES, A. C. Recrutamento e sucessão ecológica da macrofauna incrustante em substratos no Porto do Recife – PE, Brasil. Rev. Bras. Enga. Pesca, 3(1), jan., 2008.
- NETTO, S. & LANA, P.C. 1995. Zonação e estratificação da macroinfauna bêntica em um banco areno-lodoso do setor euhalino de alta energia da Baía de Paranaguá. *In: Iheringia*. 79: 27-38.
- NETTO, S. A. & LANA, P. C. 1997. Influence of *Spartina alterniflora* on superficial sediment characteristics of tidal flats in Pananaguá Bay (South-eastern Brazil). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 44: 641-648.
- NETTO, S. A.; LANA, P. C. 1999. The role of above- and below-ground components of *Spartina alterniflora* and detritus biomass in structuring macrobenthic associations of Paranaguá Bay, SE, Brazil. *Hydrobiologia*, 400: 167-177
- NEWELL, R., Seiderer, L., Simpson, N., Robinson, J. 2004. Impacts of marine aggregate dredging on benthic macrofauna of the south coast of the United Kingdom. *Journal of Coastal Research*. 20(1): 115-125.
- NEWMAN, M.C; UNGER, M.A. Fundamentals of Ecotoxicology. Second Edition. Lewis Publishers, 2002.
- NOVAES, A. L. T.; VIANNA, L. F. N.; SANTOS, A. A. dos; SILVA, F. M. e SOUZA, R. V. de. Regularização da atividade de maricultura no Estado de Santa Catarina. *Agropecuária Catarinense*, v.24, n.1, mar. 2011.
- NOWACEK, S. M.; WELLS, R. S.; SOLOW, A. R. 2001. Short-term effects of boat traffic on bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, in Sarasota Bay, Florida. *Marine Mammal Science*, 17: 673-688.
- ODEBRECHT, C; FERRARIO, M.E.; CIOTTI, A.M.; KITZMANN, D.; MOREIRA, M.O.P. & HINZ, F. 2001. The distribution of the diatom *Pseudo-nitzschia* off Southern Brazil and relationships with oceanographic conditions. In: HALLEGRAEFF, G.M.; BLACKBURN, S.I.; BOLCH, C.J. & LEWIS, R.J. (Eds). Harmful Algal Bloom 2000. Tasmania, Australia. 2002. 42-45 p.
- ODUM, E. P. 1988. Ecologia. Rio de Janeiro, Guanabara. 434p.
- ODUM, E.P. Ecologia. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara. 1985.
- ODUM, Eugene P. Ecologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.
- OLIVEIRA SANTOS, Silvia de; DA SILVA, Carlos Alberto, Determinação dos metais ferro e zinco em peixes marinhos comercializados em Aracaju, SE, Salvador, BA e Maceió, AL. 2015. 08f. V Seminário de Iniciação Científica e Pós-Graduação da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Sergipe, 2015.

OLIVEIRA, MARGARIDA DUARTE DE. ESTUDO HIDROGEOLÓGICO DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DE ALCÂNTARA-LISBOA. MESTRADO EM GEOLOGIA APLICADA ESPECIALIZAÇÃO EM HIDROGEOLOGIA. UNIVERSIDADE DE LISBOA. 2010

OLIVEIRA, T. M. N. de et al. Integridade Ambiental da Baía da Babitonga: Características físico-químicas, microbiológicas e ecotoxicidade. p. 49-60. In: CREMER, M. J. ET AL. [Eds]. Diagnóstico ambiental da Baía da Babitonga. Joinville, SC: UNIVILLE. 2006.

OMORI M. & IKEDA, T. 1984. Method in Marine zooplankton ecology. Jonh Wiley & Sons Publ. New York. 332pp.

ORENSANZ, J. M.; SCHWINDT, E.; PASTORINO, G.; BORTOLUS, A.; CASAS, G.; DARRIGRAN, G.; ELÍAS, R.; GAPPA, J. J. L.; OBENAT, S.; PASCUAL, M.; PENCHASZADEH, P.; PIRIZ, M. L.; SCARABINO, F.; SPIVAK, E. D.; VALLARINO, E. A., 2002. No longer the pristine confines of the world ocean: a survey of exotic marine species in the southwestern Atlantic. Biological Invasions 4, p.115-143.

ORIVE, E.; IRIARTE, A.; MADRIARGA, I. & REVILLA, M. Phytoplankton blooms in the Urbaidai estuary during summer: physico-chemical conditions and taxa involved. Oceanologica Acta, v. 21, p. 293-305, 1998.

OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R. e SOTO, D. 2008. Aqüicultura no Brasil: o desafio é crescer / editores: Brasília, 2008. 276 p.: il.

PAGLIOSA, P. R. Distribuição da macrofauna bêntica do entremarés ao sublittoral em uma praia estuarina da baía da Babitonga, Sul do Brasil. Biotemas, 19(1):25-33. Mar 2006.

PAIVA, R. S; ESKINAZI-LEÇA, E.; PASSAVANTE, J. Z. O.; SILVA-CUNHA, M. G. G.; MELO, N. F. A. C. Considerações ecológicas sobre o fitoplâncton da baía do Guajará e foz do rio Guamá (Pará, Brasil). Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Vol. 1, Nº 2,133-146. 2006.

PALMA, A. T., OJEDA, E. P. Abundance, distribution and feeding patterns of a temperate reef fish in subtidal environments of the Chile a coast: the importance of understory algal turf. Revta. Chil. Hist. Natur., 75: 189-200, 2002.

PAN da Toninha – ICMBio/MMA. 2010. Plano de ação nacional para a conservação do pequeno cetáceo Toninha: *Pontoporia blainvillei*. (Plano de ação nacional para a conservação dos mamíferos aquáticos). Série Espécies Ameaçadas nº 25. 76 p.

PAPPAS, J. L. & STOERMER, E. F. Quantitative method for determining a representative algal sample count. J. Phycol., v. 32, p. 693-696, 1996.

PARECER TÉCNICO EM RESPOSTA AO OF. 1046/2010 - DILIC/IBAMA DE 20/10/2010, SOBRE O LICENCIAMENTO DO TERMINAL MARÍTIMO MAR AZUL (SÃO FRANCISCO DO SUL/SC), CONSIDERANDO AS ANÁLISES DE DADOS PRIMÁRIOS E SECUNDÁRIOS DO ICTIOPLÂNCTON NA BAÍA DA BABITONGA E ADJACÊNCIAS - ACQUAPLAN, NOVEMBRO 2010.

PARIZZI, R. A.; SOUZA-CONCEIÇÃO, J. M.; LORENZI, L.; MIRA, G. A. D. F.; OORTMAN, M. S.; CONORATH, G. & BIEGER, E. Variação sazonal do fitoplâncton e parâmetros ambientais no Canal do Rio Palmital, Baía da Babitonga, Sul do Brasil. Ciência e Natura, v. 35, n. 2, 2013, p.041-053.

PARMESAN, C. 2006. Ecological and evolutionary responses to recent climate change. Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst. 37, p.637-669.

PARSONS, T.R., TAKAHASHI, M. & HARGAVE, B. 1984. Biological oceanographic process. Pergamon Press, Oxford, 330p.

PARTHENIADES, E. 1992: Estuarine sediment dynamics and shoaling processes, In Herbick, J. (ed), Handbook of Coastal and Ocean Engineering, 3, 985-1071.

PAULA, C. Q. 2013. Gestão Compartilhada dos Territórios da Pesca Artesanal: fórum Delta do Jacuí (RS). Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

PEREIRA, M. E.; DUARTE, A. C.; MILLWARD, G. E.; ABREU, S. N.; VALE, C. Water. Sci. Technol. 1998, 37, 125.

PEREIRA, R. C. e SOARES-GOMES, A. (Org.). Biologia Marinha. Rio de Janeiro: Interciência, 382 p. 2002.

PÉREZ-FARFANTE, I. Shrimps and prawns. 1978. In: Fisher, W. (Ed.). FAO species identifications sheets for fishery proposes. Western Central Atlantic (Fishery Area 31), Rome: FAO, v.6. 1978.

PÉREZ-JAR, L. *et al.* Changes in metabolic and immunological variables of wild and pond reared southern white shrimp *Litopenaeus schmitti* adult males during continuous reproductive activity. Aquaculture, 252: 591-597. 2006.

PESSANHA, A. L. M.; ARAÚJO, F. G.; AZEVEDO, M. C. C. de.; GOMES, I. D. Variações temporais e espaciais na composição e estrutura da comunidade de carcinofauna jovens da Baía de Sepetiba, RJ, Brasil. Revta. Bras. Zool., v.17, p. 251-261, 2000.

PETROBRÁS, 2004. Estudo de Impacto Ambiental para implantação do emissário submarino para efluentes descartados pelo terminal da Petrobras em São Francisco do Sul / SC.

PETTI, M. A. V. 1997. Papel dos Crustáceos Braquiúros na rede trófica da plataforma interna de Ubatuba, São Paulo (Brasil). Nerítica (11): 123-137.

PETTIBONE, M. H. 1982. Annelida. In SP Parker (ed) Synopsis and classification of living organisms. McGraw Hill, New York, pp. 1-43.

PEZZUTO, P.R. 2001. Projeto de "Análise e diagnóstico da pesca artesanal e costeira de camarões na região sul do Brasil: subsídios para um ordenamento". Braz. J. Aq. Sci. Technol., 5: 41-44.

PIANKA, E.R. 1983. Evolutionary Ecology. Harper & Row, New Cork. 416 p.

PICONE, L.I. Evaluación de Nitratos y Bacterias Coliformes en Pozos de la Cuenca Alta Del Arroyo Pantanoso (Bs. As.). Revista de Investigaciones Agropecuarias, RIA. Buenos Aires, Argentina, v. 31, n.1, p. 99 – 110. 2003.

PIELOU, E. C. 1977. Mathematical ecology. New York: John Wiley. 385p.

PINHEIRO, L. & CREMER, M. 2003. Sistema pesqueiro da Baía da Babitonga, litoral norte de Santa Catarina: uma abordagem etnoecológica. Desenv. Meio Amb. 8: 59-68.

PINHEIRO, P. C. 2005. Ictiofauna do Arquipélago de Currais (Paraná – Brasil): Complexidade estrutural dos costões rochosos e Análise comparativa com um módulo recifal artificial. São Carlos. 99p. (Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, UFSCar).

PITTER, P. Inorganic substances in the water. *In*: TOLGYESSY, J. (Ed.). Chemistry and biology of water air and soil: environmental aspects. Washington: Library of Congress Cataloging-in-Publication Data, p.66-105. 1993.

PIZELLA, D. G.; SOUZA, M. P. Análise da sustentabilidade ambiental do sistema de classificação das águas doces superficiais brasileiras. *Eng. Sanitária e Ambiental*, Rio de Janeiro, v. 12, nº 2, June 2007.

PLESHA, P.D., STEIN, J.E., SCHIEWE, M.H., MCCAIN, B.B. & VARANASI, U., 1988. Toxicity Of Marine Sediments Supplemented with Mixtures of Selected Chlorinated and Aromatic Hydrocarbons to The In faunal Amphipod *Rhepoxynius Abronius*. *Marine Environmental Research*, 25: 85-97.

POLI, C. R. *et al.* Aquicultura: experiências brasileiras. Florianópolis: Multitarefa, 2004.

PÓLIS – Instituto de estudos, formação e assessoria em políticas sociais. Participação Popular na construção do poder local. Boletim Repente nº 29. agosto de 2008. Disponível em: <<http://www.polis.org.br/uploads/1058/1058.pdf>>. Acessado em 18 de dezembro de 2015.

PORTAL TRATAMENTO DE ÁGUA. Parâmetros Analíticos. Acessado em <<https://www.tratamentodeagua.com.br/artigo/parametros-analiticos/>> em 15 fev. 2018.

Porto, Luiz Augusto da Costa. PROTOCOLO DAS AULAS PRÁTICAS. Goiânia. 2010.

Porto, M.F.A. (1995). Aspectos qualitativos do escoamento superficial em áreas urbanas. *In*: Tucci, C.E.M.; Porto, R.L.; Barros, M.T.de (organizadores). Drenagem Urbana. 1995. ABRH. Porto Alegre-RS.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA – CASA CIVIL. Lei nº. 12.305: Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília.2010.

PROCOPIAK, L.K.; FERNANDES, L.F. & MOREIRA-FILHO, H. Diatomáceas (Bacillariophyta) marinhas e estuarinas do Paraná, sul do Brasil: lista de espécies com ênfase em espécies nocivas. *Biota Neotr.*, São Paulo, v.6, n.3, p.1-27, 2006.

PROENÇA, L. A. de O.; MULLER, R., 2000. Aparecimento de *Gymnodinium catenatum* (Graham), um dinoflagelado produtor de PSP em Santa Catarina: um caso de introdução por água de lastro? 1º Seminário Brasileiro Sobre Água de Lastro. Marinha do Brasil, Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira. Arraial do Cabo – RJ. Relatório p.18.

PROENÇA, L. A. O., LAGOS, N., RÖRIG, L., SILVA, M., & GUIMARÃES, S. 1999, Occurrence of paralytic shellfish poisoning - PSP in Southern Brazilian Waters: *Ciência e Cultura*, 51, p. 16-21.

PROENÇA, L. A. O.; SCHMITT, F.; COSTA, T., & RÖRIG, L. 1998, Just a diarrhea? Evidences of diarrhetic shellfish poisoning in Santa Catarina - Brazil: *Ciência e Cultura*, 50, p. 458-462.

PROENÇA, L.A.O.; FERNANDES, L. F. 2004 Introdução de microalgas no ambiente marinho: fatores controladores e impactos negativos. *In*: Silva, J.S.V. & Souza, R.C.C.L. (org.), *Água de Lastro e Bioinvasão*, Ed. Interciência Ltda. Rio de Janeiro.

PROSUL – Prosul Projetos, Supervisão e Planejamento Ltda. 2009. Estudo de Impacto Ambiental da Rodovia SC-280. Trecho: São Francisco do Sul – BR 101 (no prelo). Prosul, Florianópolis.

PROSUL, 2011. Estudo de Impacto Ambiental – EIA abertura e fixação da Barra do Canal do Linguado Balneário Barra do Sul – SC/tomo ii.

PROVENZANO, A. J. JR. Commercial culture of decapod crustaceans. In: "The Biology of Crustacea (10). Economic Aspects: Fisheries and Culture" (A. J. Provenzano, Jr., Ed.; D. E. Bliss, Series Ed.), pp. 269–314. Academic Press, London. 1985.

PROZEE – Fundação de Amparo a Pesquisa de Recursos Vivos na Zona Economicamente Exclusiva. 2006. Monitoramento da atividade pesqueira no litoral do Brasil – Relatório técnico final. Convênio SEAP/PROZEE/IBAMA nº 109/2004, Brasília, 328p.

PROZEE/SEAP/IBAMA. Relatório Técnico sobre o Censo Estrutural da Pesca Artesanal Marítima e Estuarina nos Estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Convênio SEAP/IBAMA/PROZEE Nº 110/2004. Processo nº00350.000748/2004-74. Brasília, 2005.

PRYGIEL, J.; WHITTON, B. A., & BUKOWSKA, J. 1999. Use of Algae for Monitoring Rivers. Douai, France: Agency Artois-Picardi. 271p.

QUEIROZ, G. M. L. N. Caracterização da ictiofauna demersal de duas áreas do complexo estuarino de Paranaguá, Paraná. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

QUINTAS, J. S. & GUALDA, M.J. 1995. A formação do educador para atuar no processo de gestão ambiental. Brasília: IBAMA.

QUINTAS, J. S. Pensando e praticando a educação no processo de gestão ambiental: uma concepção pedagógica e metodológica para a prática da educação ambiental no licenciamento. 2ªed. Brasília: IBAMA, 2006.

R Development Core Team. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, Disponível em: www.r-project.org

RAAYMAKERS, S. 2003. 1st International Workshop on Guidelines and Standards for Ballast Water Sampling, Rio de Janeiro, Brazil, 7-11 April 2003: Workshop Report. GloBallast Monograph Series Nº 9. IMO London.

RAFAEL ANTONIO PARIZZI, R. A.; SOUZA-CONCEIÇÃO, J. M.; LORENZI, L.; MIRA, G. A. D. F.; OORTMAN, M. S.; CONORATH, G.; BIEGER, E. Variação sazonal do fitoplâncton e parâmetros ambientais no Canal do Rio Palmital, Baía da Babitonga, Sul do Brasil. *Ciência e Natura*, v. 35 n. 2, 2013, p. 43 041-053.

REDE TURISOL – Rede Brasileira de Turismo solidário e comunitário. In: BETTI, P.

RELATÓRIO CONSOLIDADO DE 62 MESES DO MONITORAMENTO DO ICTIOPLÂNCTON NO PORTO DE ITAPOÁ – BAÍA DA BABITONGA (SC) - ACQUAPLAN, JANEIRO 2012.

REYNOLDS C. S. The ecology of freshwater phytoplankton. Cambridge: Camb. Univ. Press. 1984

- REYNOLDS, C.S.; PADISÁK, J.; SOMMER, U. Intermediate disturbance in the ecology of phytoplankton and the maintenance of species diversity: a synthesis. *Hydrobiologia*, v. 249, p. 183-188, 1993.
- RIBEIRO, L., V. BROTA, G. MASCARELL AND A. COUTÉ. 2003. Taxonomic survey of the phytobenthic communities of Tagus estuary mudflats. *Acta Oecologica*, v. 24, 2003, p. 117-123.
- RICHARD, M. Atlas du Phytoplankton Marin. Vol 2. Diatomophycées. Paris: Ed. Centre National de la Recherche Scientifique. 1987. 296p.
- RICHARDS, W. J. 1936. Early stages of Atlantic fishes: an identification guide for western central North Atlantic. Taylor & Francis. Vol.1 e 2. 2638p.
- RICHARDS, W. J. 2006. Early Stages of Atlantic Fishes: an Identification Guide for the Western Central North Atlantic. Volume I. ISBN: 0-8493-1916-1. Boca Raton/FL, USA. CRC Press. 2640p.
- RICKLEFS, R.E. *A economia da natureza: um livro-texto em ecologia básica*. Rio de Janeiro, Guanabara/Koogan 357-358. 1996.
- RICO, A. G.; BELTRAN A. J. P.; ALVAREZ, A. D. & FLOREZ E. D., Diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) en el Parque Nacional Natural Isla Gorgona, pacífico colombiano. *Biota Neotrop.*, vol.5, n.1a, pp. 99-110. 2005.
- RIOS, E. de C. 2009. Compendium of Brazilian sea shells, Museu Oceanográfico Prof. Eliézer de Carvalho Rios, Rio Grande, RS. Ed. Evangraf, 2009.
- RIVERA, P., CRUCES, F. & CLEMENTE, A. 2002. *Leptocylindrus minimus* (Bacillariophyceae): morfología y distribución in Chile. *Gayana, Bot.* v. 59, n.1, p. 7-11, 2002.
- ROBERT, M.C. 2004. Análise da pesca artesanal de fundeio realizada pelas comunidades de Brejatuba, litoral sul do Paraná, e de Barra do Saí, litoral norte de Santa Catarina, Brasil. Dissertação de mestrado, Zoologia/UFPR. 125p.
- ROBERT, M.C. e CHAVES, P.T. 2006 Dinâmica da atividade pesqueira artesanal em duas comunidades da região litorânea limítrofe Santa Catarina-Paraná, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo*, 32(1): 15-23.
- ROBINS, R.H. 2004. The goliath grouper. [http://www.flmnh.ufl.edu/fish/Gallery/Descript/Goliath Grouper/GoliathGrouper.html](http://www.flmnh.ufl.edu/fish/Gallery/Descript/Goliath%20Grouper/GoliathGrouper.html).
- RODRIGUES, A. M. T. 1998. Proteção e controle de ecossistemas costeiros: manguezal da Baía da Babilonga. Brasília: Ibama, 1998.
- RODRIGUES, A. M. T. Diagnóstico Socioeconômico e a Percepção Ambiental das comunidades pesqueiras artesanais do entorno da Baía da Babilonga (SC): Um subsídio ao gerenciamento costeiro. Florianópolis: UFSC, 2000.
- RODRIGUES, A. M. T.; PEREIRA, M. T.; WEGNER, P. Z.; BRANCO, J. O.; CLEZAR, L.; HOSTIM-SILVA, M.; SORIANO-SIERRA, E. J. Manguezal do rio Camboriú: Preservação e controle da qualidade ambiental. *IBAMA-CEPSUL*, v.13, 65 p, 1994.

SANTOS, Joice Sifuentes *et al.* INGESTA DIÁRIA DOS ORGANOCLORADOS LINDANO, HEXACLOROBENZENO E p, p-DICLORODIFENIL DICLOROETILENO A PARTIR DE LEITE ESTERILIZADO. *Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente*, v. 15, 2005.

SANTOS, M. A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo. Razão e Emoção. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 2009.

SANTOS, S.; M.L. NEGREIROS-FRANSOZO, & A. FRANSOZO. The distribution of the swimming crab *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 (Crustacea, Brachyura, Portunidae) in Fortaleza bay, Ubatuba, SP, Brasil. *Atlântica*, Rio Grande, 16: 125-141. 2000.

SÃO FRANCISCO DO SUL. Lei Nº 763/81. Dispões sobre o Zoneamento do Município de São Francisco do Sul, está situada em uma Zona Portuária (ZP), que visa a estimular a concentração e o agrupamento das atividades comerciais e aquelas exclusivamente ligadas a função portuária, tais como: escritórios, depósitos, pátios para manobras e transferências de cargas, oficinas e garagens. Publicada em 22 DE ABRIL DE 1981. Disponível em: < <https://camara-municipal-de-sao-francisco-do-sul.jusbrasil.com.br/legislacao/762987/lei-763-81>>. Acessado em dezembro de 2017.

SAUER-MACHADO, K. R. S. 2006. Caracterização biológica dos costões rochosos de Penha, SC. Bases Ecológicas para um desenvolvimento sustentável: estudos de caso em Penha, SC.p. 93-106.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 1995. Manguezal. Ecosistema entre a terra e o mar. EDUSP, São Paulo. 64p.

SCHLÖGEL BUENO, L. 2010. Caracterização da Ictiofauna Recifal do Arquipélago das Graças, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil. Dissertação apresentada para o curso de pós-graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos do Setor de Ciências da Terra, do Centro de Estudos Mar da Universidade Federal do Paraná. 64p.

SCHNEIDER, Vania Elisabete (coordenação geral). Ampliação da rede de monitoramento quali quantitativo das bacias hidrográficas do município de Caxias do Sul. Instituto de Saneamento Ambiental da Universidade de Caxias do Sul. RELATÓRIO PARCIAL II. Outubro 2012.

SCHORK, G.; MOTTOLA, L. S. M.; HOSTIM SILVA, M. Diagnóstico da pesca amadora embarcada na região de São Francisco do Sul (SC). *Revista CEPsul - Biodiversidade e Conservação Marinha*, v. 1, n. 1, p. 8-17, 2010.

SCHWARZ Jr., R. A ictiofauna demersal da Baía dos Pinheiros, Paraná. 85 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

SEAP. 2005. Censo Estrutural da Pesca Artesanal Marítima e Estuarina nos Estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Convênio SEAP/IBAMA/PROZEE nº 110/2004. 154 p.

SEAP/PR. Planos Locais de Desenvolvimento da Maricultura - PLDM's de Santa Catarina: Municípios de São Francisco do Sul, Balneário de Barra do Sul e Itapoá de 2007. Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República. Brasília. Brasil. 186 p. 2007.

Secretaria de Segurança Pública de Santa Catarina. Segurança em número estatística criminal e dados sobre violência e criminalidade. Dados disponível no site Oficial: <http://www.ssp.sc.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=533:seguranca-em-numeros&catid=92&Itemid=241>. Acessado em 29 de julho de 2016.

SECRETARIA DOS TRANSPORTES – DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM – SÃO PAULO. ET-DE-S00/002 (2007) – Supervisão Ambiental de Empreendimentos Rodoviários: Manual. São Paulo, 2007.

SEDREZ, M. C.; SANTOS, C. F.; MARENZI, R. C.; SEDREZ, S. T.; BARBIERI, E.; BRANCO, J.O. 2013. Caracterização Socioeconômica da Pesca Artesanal do Camarão Sete Barbas em Porto Belo, SC. Bol. Inst. Pesca, São Paulo, 39(3): 311 – 322.

SEMA (Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos/Governo do Estado do Paraná). PARANÁ MAR E COSTA – Subsídios ao Ordenamento das Áreas Estuarina e Costeira do Paraná. Curitiba 144 p. il. 2006

SERAFINI, T. 2012. Limites e Possibilidades para a Construção da Gestão Compartilhada da Pesca Marinha-Estuarina: Estudo de Caso do Sistema Socioecológico Pesqueiro da Baía da Babitonga – SC. Tese apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento, Universidade Federal do Paraná. 271 pág.

SERAFINI, T.Z.; ANDRIGUETTO-FILHO, J. M.; PIERRI, N. 2014. SUBSÍDIOS PARA A GESTÃO COMPARTILHADA DA PESCA NA BAÍA DA BABITONGA (SC, BRASIL). Braz. J. Aquat. Sci. Technol., 18(1): 99-111.

SEVERINO-RODRIGUES, E.; PITA, J. B. & GRAÇA-LOPES, R. 2001. Pesca artesanal de siris (Crustácea, Decapoda, Portunidae) na região estuarina de Santos e São Vicente (SP), Brasil. Boletim do Instituto de Pesca, 27(1): 7-19.

SHANNON, C. E. & W. WEAVER. 1949. The mathematical theory of communication. Urbana Univ. Press Illinois ed.: 117p.

SHERIDAN, P. F. 1992. Comparative habitat utilization by estuarine macrofauna within the mangrove ecosystem of Rockery Bay, Florida. Bulletin of Marine Science, [S.I.], 50(1):21 - 39.

SILVA J.S.V.; SOUZA, R.C.C.L. (Org). 2004. Água de Lastro e Bioinvasão. Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 2004.

SILVA, A. K. P. da. Estudo qualitativo da sucessão ecológica, recrutamento e do tratamento "Anti-fouling" convencional em organismos incrustantes, na região portuária de Suape – Pernambuco, Brasil. Tese (Doutorado) – Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, 2003.

SILVA, M. Bioacumulação de tributilestanho em siri azul (*Callinectes sapidus*). 2010. Trabalho de conclusão de curso (licenciatura – Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro. Rio Claro: [s.n.], 39 f. 2010.

SILVEIRA, Dauto J. 2010. Bairro Bela Vista e o Porto de São Francisco do Sul: um estudo sobre o modo de produzir a existência dos pescadores artesanais. Dissertação de Mestrado apresentada para o Programa de Pós-Graduação em Sociologia Política. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 233p.

SLOOTEN, E. & DAWSON, S. M. Survival rates of photographically identified Hector's dolphins from 1984 to 1988. Marine Mammal Science. v.8, n.4, p.327- 343, 1992.

SMETACEK, V. Plankton characteristics. In: POSTMA, H.; ZIJLSTRA, J. J. (ED) Ecosystems of the world. v. 3. Continental Shelves. Elsevier, Amsterdam, 1988. p.93-130.

SOBENA, 1999. O método de diluição brasileiro e o teste de lastro do NT Lavras, para gerenciamento da água de lastro e minimização dos organismos aquáticos nocivos. Relatório PETROBRAS. (não numerada)

SOKAL, R. R; ROHLF, F. J. 1997. Biometry. W.H. Freeman and Company. Nova York.

SOURNIA, A. 1978. Phytoplankton Manual. Monographs and Oceanographic Methodologies. Paris: UNESCO, 337 p.

SOURNIA, A. Atlas du phytoplankton marin. Volume I: Introduction, Cyanophycées, Dictyochophycées, Dinophycées et Raphidiophycées. Éditions du Centre National de La Recherche Scientifique, Paris. 1986.

SOUZA, L. M. & CHAVES, P. T. 2007. Atividade reprodutiva de peixes (Teleostei) e o defeso dapesca de arrasto no litoral norte de Santa Catarina, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 24 (4): 1113–1121.

SOUZA, R. C. C. L., CALAZANS, S. H., SILVA, E. P. Impacto das espécies invasoras no ambiente aquático. Cien. Cult., v.61, n.1, S]ao Paulo, 2009.

SOUZA, Roberto Rodrigues de; COSTA, Jailton de Jesus & SOUZA, Rosemeri Melo e. CONSTRUÇÃO DE MODELO EMPÍRICO PARA O MONITORAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DO RIO DO SAL/SERGIPE. Revista Brasileira de Ciências Ambientais. n. 8. p. 16-28. dezembro 2007.

SOUZA-CONCEIÇÃO, J. M. 2008. Praias estuarinas como habitat de criação para estágios iniciais de peixes na Ilha de São Francisco do Sul (Baía da Babitonga, Santa Catarina). Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 180 pp.

SPERLING, E. V. Considerações sobre a saúde de ambientes aquáticos. Bio; 2(3): 53-6. 2005.

STEIDINER, K. A. & TANGEN, K. 1996. Dinoflagellates. In: TOMAS, C. R. (ed.). Identifying Marine Diatoms and Dinoflagellates. Academic Press, Inc. San Diego, California, pp: 387-584.

STONE, G. S.; KATONA, S. K.; MAINWARING, A.; ALLEN, J. A.; & CORBETT, H. 1992. Respiration and surfacing rates of fin whales *Balaenoptera physalus* observed from a lighthouse tower. *International Whaling Commission Report SC/F91/F42*.

SUGUIO, K. 1973. Introdução a sedimentologia. Ed. Edgard Blücher, São Paulo. 1ª. edição. 317 p.

SUNYE, P.S. 2006. Diagnóstico da pesca no litoral do estado de Santa Catarina. In: Isaac, V.J.; Martins, A.S.; Haimovici, M.; Andriquetto, J.M. (orgs.) A pesca marinha e estuarina do Brasil no início do Século XXI: recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais. Editora Universitária UFPA, Belém. 141-15 pp.

TAVARES, M.; MENDONÇA JR., J. B. 2004. Introdução de crustáceos decápodes exóticos no Brasil: uma roleta ecológica. In: SILVA, J.S.V.; SOUZA, R.C.C.L.(Org). Água de Lastro e Bioinvasão. Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 2004. p.59-76.

TEIXEIRA, R. L. & SÁ, H. S. 1998. Abundância de macrocrustáceos decápodas nas áreas rasas do complexo lagunar Mundaú/Manguaba, AL. Rev. Bras. Biol., 58(3): 393-404.

TEJERINA-GARRO, F. L., M. MALDONADO, C. IBÁÑEZ, D. PONT, N. ROSET & T. OBERDOFF. Effects of natural and anthropogenic environmental changes on riverine fish assemblages: a framework for ecological assessment of rivers. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 48(1): 91–108. 2005.

TERRA AMBIENTAL. 2013. Estudo de impacto Ambiental - Complexo Eólico Lagunar – Levantamento de fauna. 195 p.

THIEL, M. 2000. Extended parental care behavior in crustaceans – A comparative overview. *Crust. Issues*, 12: 211-226. In: Klein, J. C. von Vaupel & F. R. Schram (eds), *The Biodiversity Crisis and Crustacea: Proceeding of the Fourth International Crustacean Congress*, Amsterdam, Netherlands, 20-24 July 1998, vol. 2, Balkema, Brookfield, VT.

THIEL, M., GONZALES, E. R., BALANDA, M.J., HAYE, P., HEARD, R. & WATLING, L. 2003. Diversity of Chilean peracarids (Crustacea: Malacostraca). *Constr. Study East Pac. Crust.*, 2: 1-13.

THOMAS, L., LAAKE, J.L., STRINDBERG, S., MARQUES, F.F.C., BUCKLAND, S.T., BORCHERS, D.L., ANDERSON, D.R., BURNHAM, K.P., HEDLEY, S.L., POLLARD, J.H., BISHOP, J.R.B. & MARQUES, T.A. 2006. Distance 5.0. Release 2. Research Unit for Wildlife Population Assessment, University of St. Andrews, UK. <http://www.ruwpa.stand.ac.uk/distance/>

THRUSH, S.F., Dayton, P.K. 2002. Disturbance to marine benthic habitats by trawling and dredging: Implications for marine biodiversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 33:449-473.

TILMAN, D. Ecological competition between algae: Experimental confirmation of resource-based competition theory. Princeton: Princeton Univ. Press, 1976.

TOMAS, C.R. Identifying marine diatoms and dinoflagellates. San Diego: Academic Press, 1997.

TOTI, D.S. ; COYLE, F.A. & MILLER, J.A., A structured inventory of appalachian grass bald and heath bald spider assemblages and a test of species richness estimator performance. *Journal of Arachnology* 28: 329-345. 2000.

TOVAR-HERNÁNDEZ, M. A. Sabellidae Latreille, 1825. In: J. A., de LEÓN GONZÁLEZ; J. R., BASTIDA ZAVALA; L. F., CARRERA GARZA; A., PEÑA RIVERA; S. I., SALAZAR VIALLEJO; V. SOLÍS WEISS. (Eds.). *Poliquetos (ANNELIDA-POLYCHAETA) de México y América Tropical*. México, Universidad Autónoma de Nuevo León, 2009a, p. 489-520.

TSUTIYA, Milton T., Abastecimento de água. Departamento de Engenharia Hidráulica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2006. 3ed. 643p.

TUCCI, C.E.M. (2007) Impactos da urbanização. In: TUCCI, C.E.M. *Inundações urbanas*. Porto Alegre: Ed. ABRH/RHAMA, p.104-121.

TURISMO COMUNITÁRIO NA ECONOMIA SOLIDÁRIA. VI Encontro Nacional das ANPAS. Belém- PA. 2012.

TURISMO COMUNITÁRIO NA ECONOMIA SOLIDÁRIA. VI Encontro Nacional das ANPAS. Belém- PA. 2012

UHELINGER, V. Étude Statistique Des Methods De Dénombrement Planctonique. *Arch. Sci.*, v. 17, n. 2, p. 121-223, 1964.

UIEDA, V.S. Ocorrência e distribuição dos carcinofauna em um Riacho de água doce. Rev. Bras. Biol., v. 44, p. 203-212. 1984.

UNDERWOOD, A. J. 1997. Experiments in ecology: their logical design and interpretation using analysis of variance. Cambridge University Press. 504p.

UNESCO. As grandes orientações de Tbilisi. Brasília: UNESCO: IBAMA, 1997.

UNIVILLE. 2004. Universidade da Região de Joinville. Projeto canal do linguado. Estudos da biota marinha e química ambiental da Baía da Babitonga - Relatório final, 2004. 343p + anexos.

USEPA. 1998. Great Lakes Dredged Material Testing and Evaluation Manual. U.S. Environmental Protection Agency Regions 2, 3, 5, and Great Lakes National Program Office and U.S. Army Corps of Engineers Great Lakes & Ohio River Division. Disponível em: www.epa.gov/glnpo/sediment/gltem/manual.htm.

UTERMÖHL, H. Zur Vervollkommung Der Quantitativen Phytoplankton Metodik. Mitt. Int. Ver. Theor. Argew. Limnol. 1-38p. 1958.

VALENTE-MOREIRA, I.M., MOREIRA-FILHO, H. & CUNHA, J.A. Diatomáceas (Bacillariophyceae) marinhas e estuarinas nas praias de Atami e Shangri-lá, município de Paranaguá, estado do Paraná, Brasil. Estud. Biol. V. 12, p. 1-47, 1985.

VALENTE-MOREIRA, I.M., MOREIRA-FILHO, H. & CUNHA, J.A. Diatomáceas (Chrysophyta, Bacillariophyceae) em biótopo do manguezal do rio Perequê, em Pontal do Sul, Paranaguá, Estado do Paraná, Brasil. Acta Biol. Parana. V. 23, n.1, 2, 3, 4, p. 55-72, 1994 a.

VALENTE-MOREIRA, I.M., MOREIRA-FILHO, H.; CUNHA, J.A. & SHIRATA, M.T. A flórua diatomológica marinha e estuarina nos balneários de Canoas e Ipanema, estado do Paraná, Brasil. I. Estudo qualitativo e ecológico. Estud. Biol. v. 17, p. 23-48, 1987.

VALENTIN, J. L. 2000. Ecologia numérica: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 117p.

VALENTINI, H.; D' INCAO.; RODRIGUES L. F.; REBELO NETO J. E. & RAHN. E. 1991. Análise da pesca do camarão rosa (*Penaeus brasiliensis* e *Penaeus paulensis*) nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. Atlântica. 13(1): 143-157.

VALETTE-SILVER, N.J. 1993. The use of sediment cores to reconstruct historical trends in contamination of estuarine and coastal sediments. Estuaries, v.16, n.3, p.577-588.

VANCE, D.B. 1996. Redox Reactions in Remediation. An On-Line Version of a Column First Published in: Environmental Technology, July/Aug. Vol. 6, n. 4, p 24-25.

VASCONCELLOS, M.; DIEGUES, A.C. & SALES, R.R. de. 2007. Limites e possibilidades na gestão da pesca artesanal costeira. In: Costa, A.L. (org.) Nas redes da pesca artesanal. IBAMA, Brasília. 2-70pp.

VAZZOLER, A. E. A. M. Sobre a primeira maturação sexual e destruição de carcinofauna imaturos. Boletim do Instituto Oceanográfico, 12(2): 5-38. 1962.

VIANNA, G. M. & VOOREN, C. M. 2009. Distribution and abundance of the lesser electric ray *Narcinebrasiliensis* (Olfers, 1831) (Elasmobranchii: Narcinidae) in southern Brasil in relations to environmental factors. Brazilian Journal of Oceanography, 57(2):105-112.

- VIEIRA, C. V.; HORN FILHO, N.O.; BONETTI, C.V.D.H.C.; BONETTI, J. 2008. Caracterização morfossedimentar e setorização do complexo estuarino da baía da Babitonga/SC. Boletim Paranaense de Geociências, 62-63: 85-105
- VILAR, C.C.; SPACH, H.L. & SANTOS, L.O. 2011. Fish fauna of Baía da Babitonga (southern Brazil), with remarks on species abundance, ontogenic stage and conservation status. Zootaxa 2734: 40-52.
- VILLAC, M.C. & TENENBAUM, D.R. The coastal Pseudo-nitzschia from the state of Rio de Janeiro, Brazil. In: HALLEGRAEFF, G. M.; BLACKBURN, S.I.; BOLCH, C.J. & LEWIS R.J. (Eds). Harmful Algal Bloom 2000. Tasmania, Australia. 34-37 pp. 2001.
- VILLAC, M.C. & TENENBAUM, D.R. The phytoplankton of Guanabara Bay, Brazil. I. Historical account of its biodiversity. Biota Neotrop., vol. 10, n. 2, 2010.
- VILLAS, Mariana e BANDERALI, Mauro. Como e porque medir a Condutividade Elétrica (CE) com sondas multiparâmetros? Ag Solve.12/03/2013. <http://www.agsolve.com.br/noticias/como-e-porque-medir-a-condutividade-eletrica-ce-com-sondas-multiparâmetros>. Acesso: 18/04/2016: 13:35.
- WAKABARA, Y. KAWAKAMI DE RESENDE, E. & TARARAM, A. S. 1982. Amphipods as one of the main food components of three Pleuronectiformes from continental shelf of south Brazil and north Uruguay. Mar. Biol., 68 (1): 67-70.
- WASHINGTON, H. G. 1984. Diversity, Biotic and Similarity Indices, a review with special relevance to aquatic ecosystems. Water Research, 18(6): 653-694.
- WATSON, S.B.; MC-CAULEY, E. & DOWNING, J.A. Patterns in phytoplankton taxonomic composition across temperate lakes of differing nutrient status. Limnol. Oceanogr., Waco, v.42, n.3, p.487-495, 1997.
- WEEKS, J., RAINBOW, P., DEPLEDGE, M., 1995. Barnacles (*Chthamalus stellatus*) as biomonitors of trace metal bioavailability in the waters of Sao Miguel (Azores). In: Proc. Int. Workshop Marine Fauna and Flora of the Azores, Açoreana, pp. 103-111.
- WEIGLE, Brad. Abundance, distribution and movements of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Lower Tampa Bay, Florida. Reports of the International Whaling Commission (Special Issue 12), p. 195-201, 1990.
- WELLS, R.S. The role of long-term study in understanding the social structure of a bottlenose dolphin community. In: PRYOR, K., NORRIS, K.S. Dolphin societies: discoveries and puzzles. Berkeley: University of California Press. p.199-223. 1991.
- WETZEL, R.G. & LIKENS, G.E. Limnological analyses. New York: Springer-Verlag, 1991.
- WIEST, G. B. Captura de recurso pesqueiro através do uso de armadilhas: estimativas de biomassa e abundância através da captura por unidade de esforço - CPUE. 33 p. Monografia (Curso de Biologia Marinha), Universidade da Região de Joinville, São Francisco do Sul, 2007.
- WILLIAMSON, I.; KING, C. & MATHER, P.B. 1994 A comparison of Fish Communities in Unmodified Inshore Habitats of Raby Bay, Queensland. Estuar. Coast. Shelf. Sci.,39: 401-411.
- WITHFIELD, A. K & HARRISON, T.D. 2008. Fishes as indicators of estuarine Health and Estuarine Importance. Ecological indicators. Elsevier B.V (1): 1593-1597

WOELKERLING, W.J.; KOWELL, R.R., & GOUGH, S.B. 1976. Sedgewick-Rafter counts: a procedural analysis. *Hidrobiologia* 48: 95-107.

WÜRSIG, B. & JEFFERSON, T.A. Methods of photoidentification for small cetaceans. *Rep. Int. Whal. Commn. (Special Issue 12)*. p. 43-52, 1990.

WÜRSIG, B. & WÜRSIG, M. The photographic determination of group size, composition and stability of coastal porpoises (*Tursiops truncatus*). *Science*, v.198, p.755-6, 1977.

WÜRSIG, B. & EVANS, P. G. H. 2001. Cetaceans and humans: influences of noise. In: Evans, P. G. H. & Raga, J. A. (Eds), *Marine Mammals: Biology and Conservation*. Kluwer Academic Pub., pp 565 – 589.

WÜRSIG, B.; GREENE JR, C. R.; JEFFERSON, T. A., 2000. Development of an air bubble curtain to reduce underwater noise of percussive piling. *Marine environmental research*, v. 49, n. 1, p. 79-93.

YÁÑEZ-ARANCIBÍA, A., 1986. *Ecología de la Zona Costera: Analisis de Siete Tópicos* Editora A.G.T., México. 189 p.

YOSHIMURA, C. Y. Estudo da distribuição vertical e variação sazonal de espécies da zona entre marés em costão rochoso da praia de Itapema do Norte, Santa Catarina, Brasil. Monografia (Bacharelado) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, 1997.

YU, H. O., SUH, H. L. & SHIRAYAMA, Y. 2003. Feeding ecology of three amphipod species *Synchelidium lenorostralum*, *S. trioostegitum* and *Gitanopsis japônica* in the surf zone of a sandy shore. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 258: 189-199.

ZAGATTO, P. A. & BERTOLETTI, E. 2008. *Ecotoxicologia Aquática – Princípios e Aplicações*. 1 ed. São Carlos: RiMa, 478 p.

ZAGATTO, P. A. & BERTOLETTI, E. *Ecotoxicologia aquática – Princípios e Aplicações*. Editora Rima, São Carlos. 464 p. 2006.

ZAMBONI, A. J. Avaliação da qualidade de água e sedimento do canal de São Sebastião através de testes de toxicidade com *Lytechinus variegatus*. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1993.

ZAPPES, C. A; GATTS, C. E. N.; LODI, L. F.; ANDRIOLO, A. & DI BENEDITTO, A. P. N. 2010. Descrição do comportamento do golfinho nariz-de-garrafa, *Tursiops truncatus* Montagu, 1821 (Cetacea: Delphinidae), através da etnoecologia e da lógica *Fuzzy*. *Revista Brasileira de Zoociências* 12 (3): 291-304.

ZIOLLI, R. L.; JARDIM, W. F. De. Ensaio de toxicidade na avaliação da qualidade das águas. *Engenharia Sanitária e Ambiental*. v. 3, n. 1-2, p. 10-14. 1998.

23. ANEXOS

Anexo 01 – Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Biota Aquática

Anexo 02 – Programa de Monitoramento da Ictio e Carcinofauna

Anexo 03 - Programa de Monitoramento de Qualidade de Sedimento;

Anexo 04 - Programa de Monitoramento de Bentos de Substrato Consolidado;

Anexo 05 - Programa de Monitoramento de Cetáceos e Tartarugas Marinhas;

Anexo 06 - Programa de Bioacumulação;

Anexo 07 - Programa de Qualidade do Pescado;

Anexo 08 - Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos;

Anexo 09 - Programa de Gerenciamento de Efluentes Líquidos;

Anexo 10 - Programa de Monitoramento de Qualidade do Ar;

Anexo 11 - Programa de Educação Ambiental;

Anexo 12 - Programa de Acompanhamento da Comunidade Bela Vista;

Anexo 13 - Programa de Gerenciamento dos Ruídos;

Anexo 14 - Programa de Monitoramento da Pesca Artesanal; e,

Anexo 15 - Resgate de Fauna Oleada – Simulado.