

---

**SCPAR PORTO DE SÃO FRANCISCO DO SUL S.A.**

---

## **PLANO BÁSICO AMBIENTAL - PBA**

### **Relatório Consolidado 2024**

- Janeiro de 2017 a Junho de 2024 -

Processo IBAMA Nº 02001.005796/2004-44



Outubro 2024

**SUMÁRIO**

1	DADOS DO EMPREENDEDOR E EMPRESA DE CONSULTORIA AMBIENTAL.....	12
1.1	Dados do Porto de São Francisco do Sul.....	12
1.2	Dados da Empresa de Consultoria Ambiental .....	12
1.2.1	Equipe Técnica.....	13
2	APRESENTAÇÃO.....	17
3	PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL INTEGRADA .....	23
3.1	Objetivo .....	24
3.2	Metodologia .....	24
3.2.1	Normas e Documentos Referenciais .....	26
3.2.2	Equipe Técnica.....	26
3.3	Indicadores .....	27
3.4	Resultados e Discussões.....	28
3.4.1	Acompanhamento dos Programas Ambientais.....	28
3.5	Subprograma de Supervisão Ambiental .....	33
3.5.6.	Considerações Finais.....	55
4.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DA ÁGUA E biota aquática .....	57
4.1.	Subprograma de Monitoramento de Qualidade da Água.....	57
4.1.1	Introdução.....	57
4.1.2	Objetivo .....	59
4.1.3	Metodologia .....	59
4.1.4	Indicadores.....	61
4.1.5	Resultados e Discussões.....	62
4.1.6	Considerações Finais.....	82
4.2.	Subprograma de Monitoramento da Biota Aquática.....	87
4.2.1.	Comunidade Fitoplanctônica .....	87
4.2.2.	Comunidade Zooplanctônica .....	120
4.2.3.	Comunidade Ictioplanctônica .....	146
5.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA E CARCINOFAUNA .....	165

5.1 Ictiofauna Demersal e Pelágica .....	165
5.1.1 Introdução .....	165
5.1.2 Objetivo .....	166
5.1.3 Metodologia .....	166
5.1.4 Indicadores.....	173
5.1.5 Resultados e Discussões .....	173
5.1.6 Considerações Finais.....	234
5.2 Carcinofauna .....	236
5.2.1 Introdução.....	236
5.1.3 Objetivos.....	237
5.2.4 Metodologia .....	237
5.2.5 Indicadores.....	241
5.2.6 Resultados e Discussões .....	242
5.2.7 Considerações Finais.....	256
6. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DE SEDIMENTO.....	257
6.1 Introdução .....	257
6.2 Objetivo.....	257
6.2.2 Objetivos Específicos.....	258
6.3 Metodologia.....	258
6.3.1 Cronograma das Campanhas e Parâmetros Monitorados .....	258
6.3.2 Pontos Amostrais.....	259
6.3.3 Coleta das Amostras .....	261
6.3.4 Análises Laboratoriais .....	263
6.3.5 Integração dos Resultados .....	270
6.4 Indicadores .....	275
6.5 Resultados e Discussões.....	275
6.5.1 Caracterização Física.....	275
6.5.2 Caracterização Química .....	289
6.5.3 Macrofauna Bentônica de Fundo Inconsolidado .....	296
6.5.4 Ecotoxicidade.....	308

6.6	Considerações Finais.....	334
7.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE BENTOS DE SUBSTRATO CONSOLIDADO	340
7.1.	Introdução .....	340
7.2.	Objetivo .....	341
7.2.1	Objetivo Geral.....	341
7.2.2	Objetivos Específicos.....	341
7.3.	Diretrizes Metodológicas.....	341
7.3.1.	Área Amostral.....	341
7.3.2.	Coleta das Amostras.....	342
7.3.3.	Processamento das amostras.....	345
7.3.4.	Tratamento estatístico .....	345
7.4.	Indicadores .....	346
7.5.	Resultados e Discussões.....	346
7.5.1	Composição e Abundância .....	346
7.5.2	Associações Macrobentônicas .....	354
7.5.3	Espécies Exóticas e/ou Ameaçadas de Extinção .....	356
7.6.	Considerações Finais.....	358
8.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS MEROS .....	360
8.1.	Introdução .....	360
8.2	Objetivo .....	362
8.2.1	Objetivo Geral.....	362
8.2.2	Objetivos Específicos.....	362
8.3	Metodologia.....	363
8.4	Indicadores .....	364
8.5	Resultados e Discussões.....	364
8.5.1	Monitoramento das Populações do Mero <i>Epinephelus itajara</i> .....	365
8.5.2	Caracterização da Ictiofauna Recifal (filmagens) .....	371
8.6	Considerações Finais.....	384
9.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE CETÁCEOS E TARTARUGAS MARINHAS ...	386

9.1. Subprograma de Monitoramento de Cetáceos e Tartarugas Marinhas (Quelônios)	
386	
9.1.1. Introdução .....	386
9.1.2 Objetivo .....	387
9.1.3 Metodologia .....	387
9.1.4 Indicadores.....	394
9.1.5 Resultados e Discussões .....	394
9.1.6. Considerações Finais .....	405
9.2 Subprograma de Monitoramento dos Ruídos Subaquáticos .....	408
9.2.1 Introdução.....	408
9.2.2. Objetivos .....	410
9.2.3 Metodologia .....	410
9.2.4 Indicadores.....	415
9.2.5 Resultados e Discussão .....	415
9.2.6 Considerações Finais.....	432
10. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ÁGUA DE LASTRO .....	436
10.1. Introdução.....	436
10.2. Objetivo .....	438
10.3. Metodologia .....	438
10.3.1. Dados.....	438
10.3.2. Classes de Navios .....	439
10.3.4. Deslastro Relatado .....	439
10.3.5. Cálculo do Deslastre Estimado .....	439
10.3.6. Cálculo de Risco.....	441
10.3.7. Troca Oceânica .....	444
10.3.8. Origem do Lastro .....	445
10.3.9. Amostragem de Lastro .....	445
10.4. Indicadores.....	446
10.5 Resultados e Discussões .....	446
10.5.1. Relatório Anual de Análise de Risco .....	447

10.5.2.3.	Amostragem Água de Lastro – Período: Janeiro a Dezembro de 2023	457
10.5.2.4.	Amostragem Água de Lastro – Período: Janeiro a Junho de 2024 .....	461
10.6.	Considerações Finais.....	463
11.	PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS – PGRS .....	466
11.1.	Introdução .....	466
11.2.	Objetivos .....	467
11.2.1.	Objetivo Geral .....	467
11.2.2.	Objetivos Específicos .....	467
11.3.	Metodologia.....	467
11.3.1.	Gerenciamento dos Resíduos Sólidos .....	468
11.3.3.	Supervisão do Gerenciamento dos Resíduos Sólidos .....	471
11.4.	Indicadores .....	475
11.5.	Resultados e Discussões.....	476
11.5.1.	Quantificação dos Resíduos e Tipologias.....	476
11.5.2.	Supervisão ao Gerenciamento dos Resíduos Sólidos .....	487
11.6.	Considerações Finais.....	490
12.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR .....	493
12.1.	Introdução .....	493
12.2.	Objetivo .....	495
12.3.	Metodologia.....	495
12.3.1.	Subprograma de Monitoramento da Concentração de Partículas Totais Suspensas – PTS .....	495
12.3.2.	Subprograma de Monitoramento da Fumaça Preta.....	498
12.3.3.	Canal de Comunicação.....	504
12.4.	Indicadores .....	505
12.5.	Resultados e Discussões.....	505
12.5.1.	Subprograma de Monitoramento da Concentração de Partículas Totais Suspensas – PTS .....	505
12.5.2.	Subprograma de Monitoramento da Fumaça Preta.....	530

12.5.3.	Canal de Comunicação.....	551
12.6.	Considerações Finais.....	551
13.	PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL.....	554
13.1.	Introdução .....	554
13.2.	Objetivo .....	555
13.2.1.	Objetivo Geral .....	555
13.2.2.	Objetivos Específicos .....	555
13.3.	Metodologia .....	556
13.3.1.	Canais Eletrônicos .....	556
13.3.2.	Ouvidoria Pública .....	557
13.3.3.	Material Produzido.....	558
13.3.4.	Visitas Institucionais.....	559
13.4.	Indicadores .....	560
13.5.	Resultados e Discussões.....	560
13.5.1.	<i>Home Page</i> .....	561
13.5.2.	Ouvidoria Social .....	570
13.5.3.	Materiais Produzidos.....	571
13.5.4.	Visitas Institucionais.....	573
13.6.	Considerações Finais.....	578
14.	PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	579
14.1.	Introdução .....	579
14.2.	Objetivo .....	580
14.2.2.	Objetivos Específicos .....	580
14.3.	Metodologia .....	581
14.4.	Indicadores .....	598
15.3.	Resultados e Discussões.....	599
15.3.2.	Componente I – Programa de Educação Ambiental (PEA) .....	599
15.3.3.	Componente II - Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT) 623	
15.4.	Considerações Finais.....	648

16.	PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DOS RUÍDOS .....	651
16.3.	Introdução .....	651
16.4.	Objetivo .....	652
16.5.2.	Localização dos Pontos Amostrais.....	653
16.5.3.	Equipamentos.....	654
16.5.4.	Procedimento Amostral .....	656
16.5.5.	Avaliação de Dados .....	657
16.5.6.	Canal de Comunicação.....	659
16.6.	Indicadores .....	660
16.7.	Resultados e Discussões.....	660
16.7.2.	Canal de Comunicação.....	686
16.8.	Considerações Finais.....	686
17.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA PESCA ARTESANAL .....	688
17.3.	Introdução .....	688
17.4.	Objetivo .....	690
17.4.2.	Objetivo geral.....	690
17.4.3.	Objetivos específicos .....	690
17.5.	Metodologia .....	691
17.5.2.	Mapas de Bordo .....	691
17.5.3.	Desembarque Pesqueiro.....	692
17.5.4.	Tráfego de Embarcações e Atividades na Baía da Babitonga .....	694
17.6.	Indicadores .....	696
17.7.	Resultados e Discussões.....	696
17.7.2.	Monitoramento Mapas de Bordo .....	696
17.7.3.	Desembarque Pesqueiro.....	710
21.1.1	Programa de Monitoramento do Tráfego de Embarcações na baía da Babitonga .....	721
17.8.	Considerações Finais.....	725
18.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA BIOACUMULAÇÃO .....	729
18.3.	Introdução .....	729

18.4.	Objetivo .....	730
18.5.	Metodologia .....	730
18.5.2.	Área de Estudo .....	730
18.5.3.	Procedimento Amostral .....	731
18.5.4.	Parâmetros Físico-Químicos Mensurados <i>In-situ</i> .....	732
18.5.5.	Amostragem de Água .....	733
18.5.6.	Amostragem de Sedimentos .....	735
18.5.7.	Bioacumulação .....	736
18.5.8.	Análise Laboratorial .....	738
18.6.	Indicadores .....	738
18.7.	Resultados e Discussões.....	738
18.7.1.	Parâmetros físico-químicos mensurados <i>in situ</i> .....	739
18.7.2.	Concentrações de Metais, HPAs e BTX na Água Superficial .....	744
18.7.3.	Concentração de Metais e HPAS e BTX em Sedimentos .....	754
18.7.4.	Compostos Organoclorados (pesticidas) e Bifenilas Policloradas - PCBs .....	764
18.7.5.	Bióticos .....	764
18.7.5.1.	Biometria .....	765
18.7.5.2.	Bioacumulação.....	767
18.7.5.2.1.	Bioacumulação de Mercúrio .....	767
18.7.5.2.2.	Bioacumulação de Cobre .....	770
18.7.5.2.3.	Bioacumulação de Cromo .....	773
18.7.5.2.4.	Bioacumulação de Chumbo.....	777
18.7.5.2.5.	Bioacumulação de Cádmio.....	780
18.7.5.2.6.	Bioacumulação de Arsênio.....	783
18.7.5.2.7.	Bioacumulação de Níquel .....	786
18.7.5.2.8.	Bioacumulação de Zinco.....	789
18.7.5.2.9.	Bioacumulação de BTX e Hidrocarbonetos Poliaromáticos (HPAs) .....	793
18.8.	Considerações Finais.....	- 800 -
18.8.1.	Considerações sobre os resultados do Programa de Bioacumulação e Qualidade do Pescado analisados conjuntamente.....	- 802 -

19.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO PESCADO.....	- 804 -
18.1.	Introdução .....	- 804 -
18.2.	Objetivo .....	- 804 -
18.3.	Metodologia .....	- 805 -
18.3.1.	Área de estudo .....	- 807 -
18.4.	Indicadores .....	- 808 -
18.5.	Resultados e Discussões.....	- 808 -
18.5.1.	A Biometria .....	- 809 -
18.5.2.	Metais Bioacumulados no Pescado .....	- 818 -
18.5.3.	Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos – HPAs Bioacumulados no Pescado 856	
18.6.	Considerações Finais.....	858
20.	PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS.....	860
20.1.	Introdução .....	860
20.2.	Objetivo .....	860
20.3.	Metodologia .....	860
20.3.1.	Área de Estudo .....	861
20.3.2.	Pontos de Coleta .....	862
20.3.3.	Análise dos Resultados .....	864
20.4.	Indicadores .....	865
20.5.	Resultados e Discussões.....	865
20.5.2.	Medição da Vazão.....	866
20.5.3.	Potencial Hidrogeniônico (pH) .....	867
20.5.4.	Temperatura.....	869
20.5.5.	Turbidez.....	872
20.5.6.	Oxigênio Dissolvido (OD) .....	875
20.5.7.	Sólidos Sedimentáveis .....	878
20.5.8.	Sólidos Suspensos Totais .....	880
20.5.9.	Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) .....	883
20.5.10.	Demanda Química de Oxigênio (DQO) .....	885

20.5.11.	Fósforo Total .....	887
20.5.12.	Nitrogênio Amoniacal .....	890
20.5.13.	Nitrogênio Orgânico .....	892
20.5.14.	Nitrato .....	894
20.5.15.	Determinação Qualitativa de Materiais Flutuantes.....	899
20.5.16.	Óleos e Graxas Totais .....	899
20.5.17.	Contagem de Coliformes Termotolerantes .....	902
20.6.	Ações Corretivas e Medidas Mitigadoras .....	904
20.7.	Considerações Finais.....	904
21.	PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO DA COMUNIDADE BELA VISTA .....	906
21.1.	Introdução .....	906
21.2.	Objetivo .....	906
21.3.	Metodologia .....	906
21.3.1.	Aerolevanteamento .....	906
21.3.2.	Diagnóstico Socioambiental .....	907
21.3.3.	Reuniões Comunidade Bela Vista.....	908
21.4.	Indicadores .....	908
21.5.	Resultados e Discussões.....	909
21.5.1.	Aerolevanteamento .....	909
21.5.2.2.	Número de Edificações.....	910
21.5.3.	Reuniões Comunidade Bela Vista.....	912
21.6.	Considerações Finais.....	913
22.	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	915
23.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	925
23.	ANEXOS .....	971

## 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

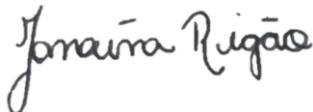
Fax: (47) 3366-7901

E-Mail: [acquaplan@acquaplan.net](mailto:acquaplan@acquaplan.net)

Home page: [www.acquaplan.net](http://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	
Glauco 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	
Alessandro de Almeida Barros, BSc.	Biólogo	Coordenador de Atividades de Campo	5927853	CRBio 110611-09	

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 <sup>a</sup> 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	AOCEANO 2672	
Carolina Semiramis Guimarães Marcelino, BSc.	Oceanógrafa	Atividades de Campo	8327245	-	Carolina S. Guimarães M.
Carolina Sutil, MSc.	Eng <sup>a</sup> Ambiental	Comunidade Fitoplanctônica	1509636	CRBio 75141/03-D	Carolina Sutil
Dieinifer Vergutz, BSc.	Eng <sup>a</sup> Ambiental	Gestão Ambiental Integrada / Qualidade do Ar	-	-	Dieinifer 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 / Quelônios / 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	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.

Com efeito, evidencia-se que o primeiro semestre de 2024 foi marcado pela realização de importantes encontros presenciais envolvendo a SCPAR Porto de São Francisco do Sul, o IBAMA e a Acquaplan Tecnologia e Consultoria Ambiental. Dentre eles, destaca-se a reunião sobre o gerenciamento de resíduos, realizada em 25 de março de 2024, no auditório do Porto. Na oportunidade, a consultoria técnica apresentou o Plano de Gerenciamento de Resíduos - PGRS (2ª versão - 2023) ao órgão ambiental e esclareceu questões pertinentes aos procedimentos acerca do gerenciamento de resíduos atualmente vigente no Porto, em especial aos procedimentos de controle adotados pelo empreendimento em relação aos resíduos de terceiros.

Adicionalmente, destaca-se a realização de reuniões nos dias 26 e 27 de junho de 2024, na unidade do IBAMA em Florianópolis, cujo objetivo principal foi a apresentação/discussão de resultados dos relatórios consolidados, pelos consultores ambientais, que compõem a equipe técnica da Acquaplan Tecnologia e Consultoria Ambiental, responsáveis pela elaboração dos relatórios de cada programa:

- Relatório Consolidado PBA 2022 (dados entre janeiro e dezembro de 2022); e,
- Relatório Consolidado PBA 2023 (dados entre janeiro e dezembro de 2023).

Nesse sentido, os consultores buscaram apresentar os resultados de forma integrada com outros programas ambientais, incluir dados históricos dos monitoramentos para o desenvolvimento da análise técnica e, por fim, abordar os principais itens do Parecer

Técnico nº 18.2022. Importante notar que a memória de reunião, apresentações (*power point*) dos consultores e listas de presença foram disponibilizadas pela consultoria ao IBAMA e à Gerência de Meio Ambiente via e-mail, em 28/06/2024.

Nesse sentido, desde 2023, o Porto de São Francisco do Sul, em parceria com a Acquaplan Tecnologia e Consultoria Ambiental, tem trabalhado para fortalecer a comunicação com o IBAMA. O objetivo é promover uma compreensão mais ampla e eficaz das diretrizes ambientais, garantindo uma colaboração alinhada e uma execução harmoniosa das atividades, com ênfase na integridade ambiental e na conformidade regulatória. Nesse contexto, melhorias estão sendo constantemente implementadas na execução do Plano Básico Ambiental (PBA) e na apresentação dos relatórios técnicos.

Nestes termos, este relatório compreende o período de janeiro de 2017 e junho de 2024. No entanto, informa-se que as atividades desenvolvidas no período semestral (janeiro a junho de 2024) 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, e respectivo termo aditivo, 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 a 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.

No que concerne ao item *ix. Programa de Monitoramento da Água de Lastro*, destaca-se que, ao longo de 2023, foi desenvolvido um informativo didático sobre água de lastro, que abrange 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. O conteúdo textual foi aprovado pela SCPAR Porto de São Francisco do Sul em fevereiro de 2024 e, no momento, está em fase de final de diagramação. A previsão para que este informativo seja lançado é no segundo semestre de 2024.

Em relação ao item *xix. Programa de Gerenciamento de Riscos*, salienta-se que todos os planos de emergência da SCPAR Porto de São Francisco do Sul estão devidamente aprovados pelo órgão ambiental competente, conforme detalhamento apresentado a seguir:

- Estudo de Análise de Risco – EAR: aprovado em 19 de julho de 2023, por meio do Parecer Técnico Nº 7/2023-CPREV/CGEMA/DIPRO (SEI 16367457);
- Plano de Gerenciamento de Risco – PGR: aprovado em 06 de agosto de 2024, por meio do Ofício nº 140/2024/CGMac/Dilic (SEI 20079572) e Despacho nº 200118418/2024- CPREV/CGEMA/DIPRO (SEI 200118418);
- Plano de Emergência Individual – PEI: aprovado em 06 de agosto de 2024, por meio do Ofício nº 140/2024/CGMac/Dilic (SEI 20079572) e Parecer Técnico nº 1/2024-NUPAEM-SE/NEF-SE/DITEC-SE/SUPES-SE (SEI 18971049); e,
- Plano de Ação de Emergência – PAE: aprovado em 06 de agosto de 2024, por meio do Ofício nº 140/2024/CGMac/Dilic (SEI 20079572) e Parecer Técnico nº 1/2024-NUPAEM-SE/NEF-SE/DITEC-SE/SUPES-SE (SEI 18971049).

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 no primeiro semestre de 2024 não houve ocorrência de eventos desta ordem. Ademais, é importante evidenciar que, a pedido da SCPAR Porto de São Francisco do Sul, o Simulado de Resgate à Fauna Oleada, previsto para 2023, ocorreu em janeiro de 2024, em razão de tratativas administrativas/contratuais com demais empresas envolvidas nesta atividade. Nesse sentido, as ações desenvolvidas no referido simulado são apresentadas 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, no primeiro semestre de 2024, não foram realizadas atividades desta natureza e, por este motivo, não houve execução dos referidos programas ambientais.

Com efeito, é importante elucidar que a execução dos demais programas elencados ocorreu de maneira bastante satisfatória no ano de 2024, uma vez que o cronograma previsto foi devidamente executado, em especial após as ações de fortalecimento do gerenciamento ambiental, iniciadas em 2023. Ainda, ao longo desse período, o empreendimento se dedicou fortemente acerca do atendimento às solicitações realizadas pelo órgão ambiental por meio do Parecer Técnico nº 18/2022. Como exemplo, pode-se citar a definição de ações de adequação e melhoria da infraestrutura portuária, no âmbito Programa de Gerenciamento de Efluentes, cuja documentação foi apresentada ao IBAMA no Ofício Nº DIRP/016/2024 (SEI 18246239), protocolado em 24 de janeiro de 2024.

Nesse sentido, a SCPAR Porto de São Francisco do Sul incorporou à sua estratégia a melhoria do sistema de esgotamento sanitário, visando atender às necessidades de tratamento adequado dos efluentes. Assim, o empreendimento está realizando os trâmites internos para contratação de uma empresa especializada na realização desse serviço. Ademais, a SCPAR estabeleceu um Plano de Ação com o propósito de mapear e orientar as ações necessárias para atender as solicitações do órgão ambiental, tendo como foco inicial a realização de um diagnóstico do sistema hidrossanitário existente no empreendimento para posterior formulação de soluções eficazes para o seu perfeito funcionamento.

No primeiro semestre de 2024, a SCPAR Porto de São Francisco do Sul implementou as demandas específicas indicadas pelo Parecer Técnico nº 18/2022, nos termos que seguem:

- ✓ No âmbito do Programa de Monitoramento de Bioacumulação, o empreendimento incluiu análise dos parâmetros bifenilas policloradas (PCBs) e pesticidas organoclorados, além de estudo de especiação de cromo, conforme sugerido no item 435 do Parecer Técnico Nº 18/2022. De maneira complementar, foi implementado um ponto amostral na região do Arquipélago das Graças (#06), visando otimizar os resultados a serem obtidos e satisfazer às exigências do órgão ambiental no que se refere aos aspectos qualitativos deste programa, conforme detalhado no item 2.9 do Relatório de Atendimento ao Parecer Técnico Nº 18/2022 (Ofício Nº DIRP/017/2024, SEI 18244802).
- ✓ A fim de atender às adequações solicitadas pelo órgão ambiental acerca do Programa de Monitoramento da Qualidade do Pescado, o empreendimento contemplou análises do tecido hepático dos indivíduos, conforme sugerido no item 441 do Parecer Técnico Nº 18/2022; e,
- ✓ Em relação ao Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar - Subprograma de Monitoramento de PTS, o empreendimento ampliou a malha amostral por meio da adição de dois pontos, em atendimento ao item 46 do PT 18/2022. Assim, a nova malha incluiu um ponto amostral nas proximidades das esteiras de grãos dos berços 101 e 102 e outro nas proximidades dos armazéns. Importante salientar que a disposição desses pontos foi determinada de forma estratégica, considerando que, para realizar as medições, é necessário a instalação de uma estrutura e equipamentos robustos, que requerem espaço físico adequado e fonte de energia para o seu devido funcionamento, conforme detalhado no Relatório de Atendimento ao Parecer Técnico Nº 18/2022.

Adicionalmente, ressalta-se que a SCPAR Porto de São Francisco do Sul está contemplando em seu planejamento econômico-financeiro a aquisição e/ou reforma de seus equipamentos *ship loaders*, bem como os equipamentos constantes do corredor de exportação. Tal ação busca dar maior efetividade às operações portuárias, aumentando, assim, a movimentação de granéis. Notadamente, no termo de referência para a aquisição desses equipamentos, haverá exigência para que esses sejam dotados de sistema que evite ou elimine a emissão/suspensão de particulados, conforme tecnologias já existentes nos equipamentos mais modernos do mercado. Nesse sentido, reconhecendo a importância

destas ações, evidencia-se que esforços estão sendo aplicados para agilizar os processos internos de consolidação desses investimentos, de acordo com as circunstâncias legais.

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 junho de 2024 - com foco no primeiro semestre de 2024, 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

A gestão ambiental refere-se à maneira pela qual uma empresa gerencia a interação entre suas operações e o meio ambiente, levando em consideração as expectativas das partes interessadas. Ela se manifesta como um processo colaborativo, abrangente e constante, cujo objetivo é harmonizar as atividades humanas com a qualidade e conservação 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. Ou seja, um processo que busca o 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, juntamente com a coordenação técnica do PBA, realizam a execução dos planos e programas em consonância com o escopo e os prazos estabelecidos na licença de operação do empreendimento.

Importante esclarecer que, o programa de gestão ambiental do Porto de São Francisco é formado por duas linhas de ações, formadas pelos subprogramas: (i) Acompanhamento dos Programas Ambientais; (ii) Subprograma de Supervisão Ambiental. Ao longo da execução do PGA, identificou-se a necessidade de fortalecimento de ações de controle ambiental *in loco*, com isto, intensificou-se as ações do Subprograma de Supervisão Ambiental, realizando inspeções ambientais semanais na área do empreendimento, a fim de identificar desvios inerentes à operação do empreendimento.

Em atendimento às solicitações do Parecer Técnico nº 18/2022 do IBAMA referente ao Programa de Gestão Ambiental, a consultoria técnica responsável pela execução do PBA do empreendimento realizou, no ano de 2023, sequenciais adequações nos programas ambientais, a fim de suprir os questionamentos e realizar as melhorias apontadas pelo órgão. Perante os acompanhamentos dos programas ambientais, a consultoria técnica fortaleceu o cronograma de reuniões, junto à Gerência de Meio Ambiente, para controle e

atendimento das condicionantes indicadas na licença ambiental de operação vigente. Em relação ao Subprograma de Supervisão Ambiental, foram realizadas adequações nas supervisões assim como nos dados e informações encaminhadas ao Porto de São Francisco do Sul para seguimento dos procedimentos internos de ações corretivas.

Em junho de 2024, as equipes técnicas do IBAMA, consultoria técnica responsável pela execução do PBA e equipe do Porto de São Francisco do Sul reuniram-se em reunião nos dias 26 e 27 na sede do IBAMA em Florianópolis para a apresentação dos resultados dos Relatórios Consolidados do Plano Básico Ambiental referente aos anos de 2022 e 2023. Durante as reuniões foram pontuados além dos resultados de forma objetiva, as alterações realizadas pela equipe técnica consultora em atendimento ao PT nº 18/2022.

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

### **3.1 Objetivo**

O sistema de gestão ambiental 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 Nº 548/2006 – 2ª Retificação.

### **3.2 Metodologia**

A metodologia adotada para o Sistema de Gestão Ambiental é baseada nas orientações estabelecidas pela normativa ISO 14.001/2004. Desta forma, aplica-se a técnica conhecida como Plan-Do-Check-Act (PDCA), na qual é constituída pelas seguintes etapas: Planejamento (P - Plan), Execução (D - Do), Verificação (C - Check) e Ação Corretiva (A - Act). As ações referentes a cada uma são apresentadas na tabela a seguir (Tabela 1).

Tabela 1. Etapas e ações da técnica PDCA.

<b>Etapas</b>	<b>Ações</b>
<b>P</b>	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;
<b>D</b>	Elaboração de procedimentos operacionais; Implantação de programas de treinamento;
<b>C</b>	Realização de Auditorias; Identificação de desvios.
<b>A</b>	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. O acompanhamento dos programas bem como do cronograma de execução é realizado mensalmente e apresentado aos responsáveis da Gerência de Meio Ambiente em reunião de apresentação do boletim mensal. 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.
- Resolução SCPAR nº 055/2024 - Dispõe sobre a prestação de serviços de retirada de resíduos de embarcações na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul.

### 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.
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 (ii) Subprograma de Supervisão Ambiental.
Doroteia Lugues	SCPAR PSFS	Gerência de Meio Ambiente	Bacharel em Tecnologia em Gestão de Recursos Humanos, Técnico em Segurança do Trabalho	Auxiliar atuante na linha de ação (ii) Subprograma de Supervisão Ambiental.
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	Gerência de Meio Ambiente	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 2024 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 de 2023 a julho de 2024, referente ao Contrato 0002/2022 e respectivo termo aditivo (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.

Durante o período em análise, os programas ambientais foram executados em sua integridade e os dados obtidos estão sendo discutidos ao longo do presente Relatório Consolidado Semestral de 2024, com exceção, ao Programa de Gerenciamento de Ruídos. A execução do campo deste monitoramento no mês de janeiro de 2024, necessitou ser interrompida após início de uma condição climática adversa, marcada por fortes ventos e chuva intensa, o que impossibilitou a coleta de dados para os períodos vespertino e noturno. A Tabela 3 apresentada abaixo, estabelece o cronograma de atividades desenvolvidas na execução do Contrato nº 002/2022.

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										2023										2024							
	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho
CONTRATO Nº 002/2022																												
(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																												

PROGRAMA/ATIVIDADE	2022										2023										2024							
	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho
CONTRATO Nº 002/2022																												
(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, é importante ressaltar que a partir de março de 2023, houve alteração/reestruturação da equipe de profissionais atuantes na coordenação e execução do Plano Básico Ambiental – PBA. Nesse sentido, a equipe da consultoria técnica teve como foco reestabelecer o cronograma previsto na licença ambiental de operação e fortalecer a gestão ambiental atual, considerando os desvios observados no histórico deste programa de monitoramento. Diante disso, conforme é possível verificar na tabela anterior, os monitoramentos realizados posteriormente a esse período foram devidamente executados sem quaisquer eventualidades, seguindo o cronograma previsto na LO.

Ademais, é importante elencar que em 2023 foram realizadas 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, além do atendimento de demandas pontuais relacionadas à gestão ambiental do empreendimento. Com o intuito de elucidar os avanços das adequações do Plano Básico Ambiental e propiciar ações corretivas para a melhoria contínua dos programas ambientais, a consultoria técnica, juntamente com a Gerência de Meio Ambiente do Porto de São Francisco e a equipe técnica do IBAMA, realizaram reuniões técnicas ao longo do ano de 2023, abordando pontualmente os programas ambientais.

A primeira reunião ocorreu na data de 04/07/2023, na sede do Grupo Acquaplan. Nesta oportunidade, a consultoria técnica apresentou, de forma objetiva, os principais resultados do Relatório Consolidado 2023 (período de 2017 a 2022). Em 28/09/2023, foi realizada a segunda reunião, na SCPAR Porto de São Francisco do Sul, cuja pauta foram as adequações dos programas de monitoramento ambiental para atendimento aos Pareceres Técnicos nº 41/2021 e 18/2022, bem como o alinhamento das expectativas do órgão ambiental em relação ao gerenciamento ambiental da SCPAR.

No início do ano de 2024, em 24 de janeiro, a coordenação do PBA, juntamente com a engenheira responsável pelas supervisões ambientais e a equipe da Gerência de Meio Ambiente realizaram uma reunião com o objetivo de lucidar o entendimento dos desvios recorrentes e alinhamento das atividades de supervisão ambiental, visando a melhoria contínua dos trabalhos. Na ocasião, definiu-se a realização de reuniões mensais entre a engenheira e os responsáveis da SCPAR em objeto a revisão dos relatórios e alinhamento das ações corretivas. Tais atividades vêm sendo executadas desde janeiro de 2024 e estão sendo registradas por meio de uma ATA de reuniões contínuas entregues semanalmente a Gerência do Meio Ambiente.

Em 25 de março de 2024, a equipe consultora responsável pela elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos e pelo Programa de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos do PBA, juntamente com o IBAMA e a equipe da Gerência do Meio Ambiente realizaram uma reunião sobre o gerenciamento de resíduos sólidos no Porto de São Francisco do Sul. Durante a reunião a engenheira responsável pela revisão do Plano de Gerenciamento de Resíduos (2ª Revisão) apresentou o documento e esclareceu o atendimento aos itens solicitados por meio do Parecer 91/2022, enquanto a analista do IBAMA, realizou breve análise dos documentos e esclareceu questões pertinentes aos procedimentos vigentes no Porto. Foi ênfase da reunião, os procedimentos adotados pela Gerência de Meio ambiente para o controle do empreendimento em relação aos resíduos de terceiros, sendo eles, operadores, rebocadores e demais agentes portuários. A Figura 01, abaixo, ilustra o encontro realizado no dia 25/03/2024.



Figura 1. Reunião sobre o gerenciamento de resíduos sólidos na SCPAR São Francisco do Sul, realizada em 25 de março de 2024.

Já no primeiro semestre de 2024, nas datas de 26 e 27 de junho, foi realizado a apresentação dos resultados do ano de 2023 no auditório do IBAMA de Florianópolis com a presença da equipe técnica do Grupo Acquaplan, a Gerência do Meio Ambiente e a equipe técnica IBAMA. As reuniões objetivaram a apresentação dos resultados, bem como das readequações realizadas após o atendimento aos Pareceres Técnicos 41/2022 e 18/2022, mantendo o conceito de melhoria contínua dos relatórios consolidados e da gestão ambiental do empreendimento. Importante notar que a memória de reunião, apresentações (power point) dos consultores e listas de presença foram disponibilizadas pela consultoria ao IBAMA e à Gerência de Meio Ambiente via e-mail, em 28/06/2024. Nas figuras abaixo, é possível ilustrar o encontro realizado e a apresentação dos consultores.



Figura 2. Apresentação dos resultados consolidados do PBA no dia 26 de janeiro de 2024.

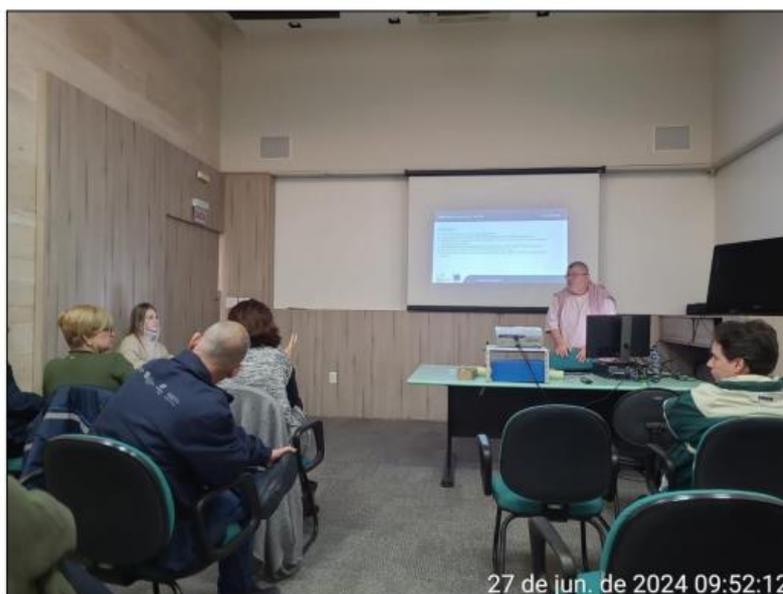


Figura 3. Apresentação dos resultados consolidados do PBA no dia 27 de junho de 2024.

### 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, com periodicidade semanal, desde o ano 2017 pela empresa ACQUAPLAN Tecnologia e Consultoria Ambiental Ltda. São consideradas, neste relatório, as informações obtidas entre 2017 e junho de 2024, 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 junho de 2024.

Ano	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
<b>Total de inspeções</b>	55	18	46	48	46	52	46	24

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 4), 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 4. 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 de relatório de supervisão 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.

<b>GRUPO DE RISCO</b>	<b>DESVIOS</b>
<b>Acidente</b>	Risco de explosão; Risco de incêndio; Risco de intoxicação; Risco de acidente.
<b>Ambiental</b>	Contaminação das águas superficiais; Contaminação das águas subterrâneas; Contaminação do solo; Não atendimento da legislação pertinente.
<b>Resíduo</b>	Disposição inadequada de resíduo; Falta de gestão de resíduo; Impacto visual negativo; Proliferação de vetores.

GRUPO DE RISCO	DESVIOS
<b>Material</b>	Produto a granel; Identificação da área; Disposição inadequada do material.
<b>Equipamento</b>	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
<b>ACIDENTE</b>	<b>AMBIENTAL</b>	<b>RESÍDUO</b>	<b>EQUIPAMENTO</b>	<b>MATERIAL</b>



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;

- **Ação:** devem ser inseridas informações que possibilitem que os desvios sejam corrigidos e solucionados, assim como deve ser inserido a data e solução dada ao desvio quando for solucionado;
- **Evidência:** o profissional deve acrescentar imagens do desvio encontrado, com data e hora do registro.

Em atendimento a solicitações do IBAMA pelo Parecer Técnico nº 18/2022, foram realizados ajustes na planilha de supervisão, a fim de manter um histórico do desvio. Os desvios identificados durante uma supervisão permanecem no relatório durante o mês de referência da supervisão realizada. Quando um desvio é identificado, permanece na planilha até que seja solucionado, ou seja, caso o desvio tenha sido identificado e na supervisão seguinte ele se mantém, não será concluído e se manterá com a data em que foi identificado inicialmente. Neste caso, o profissional alerta a recorrência do desvio durante reunião posterior a supervisão na Gerência do Meio Ambiente e encaminha o relatório semanalmente ao setor. Quando o desvio é identificado como concluído em supervisão, será atualizado na planilha com os devidos registros e proposições, porém somente sairá da planilha quando finalizado o mês de referência da supervisão.

#### **3.5.4. Desvios Identificados**

Entre março de 2017 e junho de 2024, foram realizadas 335 supervisões ambientais, onde foram constatados um total 2.150 desvios (Figura 5). Importante mencionar que deste total, de janeiro a junho de 2024, período foco deste relatório, foram realizadas 24 supervisões e identificados 379 desvios. Importante notar que, ao final da apresentação dos dados de cada grupo, são apresentadas as possíveis causas para o aumento no número de desvios identificados. Ressalta-se que a metodologia utilizada indica que caso o desvio não seja sanado até a supervisão subsequente, o desvio é mantido no relatório, sendo assim, os dados tendem a apresentar dados de desvios recorrentes.



Figura 5. Número de desvios identificados nas supervisões ambientais no PSFS, por grupo, entre os anos de 2017 e junho de 2024.

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

A seguir é apresentada a série histórica de cada grupo (resíduo, acidente, equipamento, ambiental e material), mostrando o número de ocorrência de desvios no período entre 2017 e junho de 2024.

#### 3.5.4.1. Grupo Resíduos

O Grupo Resíduos é o de maior ocorrência durante o primeiro semestre do ano de 2024, como pode ser observado pelo gráfico temporal da Figura 6. Vale notar, ainda, que o grupo já apresentou elevados números de desvios no primeiro ano de inspeções (2017). 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. No ano de 2022 o grupo voltou a apresentar crescimento na quantidade de desvios, já no último ano, 2023, o grupo voltou a apresentar elevado número de desvios, totalizando 268 não-conformidades. No presente semestre em discussão, dos meses de janeiro a junho de 2024, o grupo se apresenta novamente com a maior quantidade de desvios, com um total de 181 desvios.

Com o aumento significativo nos desvios identificados, percebe-se a necessidade da implementação de ações de melhorias, no que se refere à gestão diária de Resíduos Sólidos, conforme explanado abaixo. Observa-se que esse grupo possui grau de importância 3, no que diz respeito a ações prioritárias para resolução do desvio

identificado. Na Figura 7 são apresentados exemplos de desvios desse grupo: resíduos dispostos em local inadequado, contentores sem saco acondicionador e caçambas com resíduos misturados.



Figura 6. Série de desvios entre 2017 e junho de 2024, do grupo Resíduos.



Figura 7. Exemplos de desvios identificados no grupo Resíduos, nas supervisões ambientais realizadas no Porto de São Francisco do Sul (SC).

Com o intuito de redução de desvios do grupo de resíduos, no início do ano de 2024, a SCPAR Porto de São Francisco do Sul tomou ações corretivas em busca de otimizar a gestão de resíduos sólidos, adequar os equipamentos de disposição disponíveis aos trabalhadores portuários assim como retomar as ações de educação ambiental. A principal ação realizada pelo porto foi a melhoria na identificação dos contentores com a inserção de novas identificações e troca de contentores avariados com o intuito de facilitar a identificação e segregação correta dos resíduos, a alocação de sacos contentores em acordo com as cores dos contentores e ampliação do programa de educação ambiental com os trabalhadores sobre o tema de resíduos sólidos, e com isto, notou-se melhoria na gestão de resíduos e a redução do número de desvios identificados referentes a esse aspecto ambiental.

Entretanto, ainda, propõe-se por meio dos relatórios de supervisão, melhorias ao Porto, das quais estão no escopo de implantação do segundo semestre de 2024, identificação e cobertura de todas as caçambas de resíduos expostas ao longo do pátio operacional, aplicabilidade da área de resíduos perigosos da Central de Resíduos como ponto focal da gestão deste tipo de resíduo, e a manutenção do programa de educação ambiental voltado ao tema de resíduos. Vale ressaltar que a educação ambiental constante principalmente da equipe de limpeza atuante tanto na área administrativa quanto operacional, é de suma importância para a efetividade das coletas segregadas e da central de resíduos, haja vista que esta equipe realiza parte dos procedimentos de segregação, coleta e transporte interno do porto até a disposição nas caçambas de acondicionamento temporário.

#### 3.5.4.2 Grupo Acidente

No mesmo período de análise, o Grupo Acidente apresentou 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 2023, esse grupo manteve em acréscimo exponencial, totalizando 199 desvios identificados nas inspeções realizadas (Figura 8). No primeiro semestre de 2024, durante os meses de janeiro a junho, o grupo apresentou 36 desvios, demonstrando uma redução significativa quando comparado ao ano anterior.

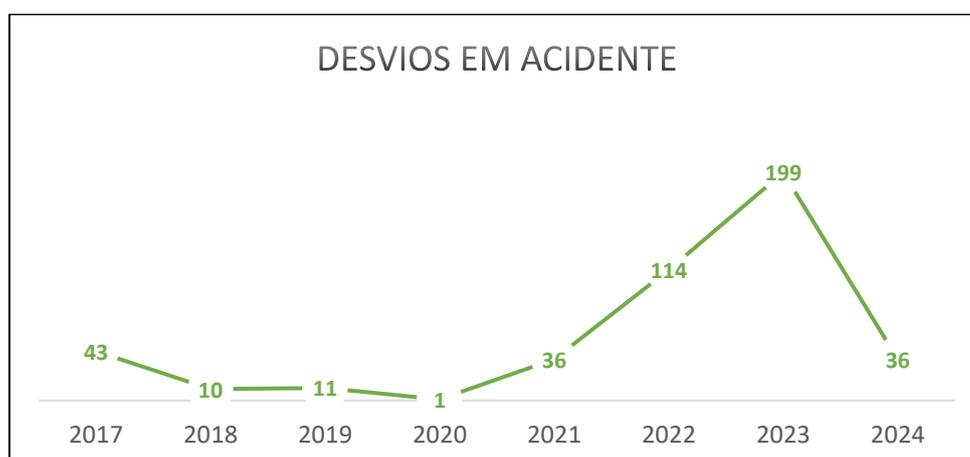


Figura 8. Desvios no período monitorado, referente ao grupo de Acidente.

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 9), 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. A notificação enviada ao operador, conhecida como "RIP" determina um prazo de 10 a 30 dias para o operador apresentar a autoridade portuária a resolução do desvio. Após a conclusão, o processo administrativo entre a Gerência do Meio Ambiente e o operador é finalizada e o desvio é monitorado a partir das supervisões ambientais.



Figura 9. 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 10, em que são apresentadas situações que podem causar algum tipo de acidente na área portuária.



Figura 10. Exemplos de desvios classificados no grupo Acidentes, identificadas nas supervisões ambientais no Porto de São Francisco do Sul (SC).

Dentre estes desvios, os técnicos de segurança do trabalho da Gerência de Meio Ambiente vêm atuando fortemente nas orientações referente ao uso dos equipamentos de proteção individual da área operacional e com isto, nos últimos meses supervisionados este desvio

não se tornou recorrente, se mantendo como um desvio solucionado. Além disto, discussões técnicas são geradas constantemente, durante as reuniões semanais pela equipe de consultoria e os profissionais, a fim de solucionar os desvios recorrentes como os armazenamentos incorretos de gases, produtos perigosos sem identificação, e presença de fios elétricos sem proteção.

### 3.5.4.3 Grupo Ambiental

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 11). A partir do ano de 2022, o grupo apresentou um acréscimo de desvios e no último ano, em discussão, os desvios do grupo ambiental apresentaram aumento significativo, com um total de 103 desvios. Agora, para a análise do primeiro semestre de 2024, o grupo ambiental superou o número de desvios apresentados no ano anterior e possui até o final de junho um total de 107 desvios.

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 (grau de importância 02) que possui. Os desvios desse grupo podem estar relacionados com outros grupos, como por exemplo o Grupo Resíduo, visto que um resíduo disposto incorretamente, pode ocasionar a contaminação das águas, que se enquadra no Grupo Ambiental. Além disto, como exemplos de desvios que se apresentaram de forma recorrente, podemos citar, os vazamentos de líquidos (produtos químicos os chorumes de resíduos) em caçambas contentoras, as poças de água parada ocasionadas pelos períodos de alta pluviosidade no solo irregular e, até mesmo, a presença de fauna sinantrópica na região operacional do Porto.



Figura 11. Série de desvios entre 2017 e junho de 2024, do grupo Ambiental.

Na Figura 12, apresentam-se exemplos de desvios do Grupo Ambiental, em que se verifica produtos químicos derramados ao solo da área operacional, sendo direcionado à rede de drenagem.



Figura 12. Exemplos de desvios identificados do grupo Ambiental.

Diante dos desvios identificados pelas supervisões ambientais e informados pela consultoria técnica, a Gerência de Meio Ambiente toma medidas de comunicação aos setores responsáveis pela causa do presente desvio e exige a solução imediata. Para desvios, como, por exemplo, vazamentos de líquidos dispostos em caçambas de resíduos, a equipe do Porto participante de forma ativa das avaliações do programa de supervisão, aciona o solicitante da caçamba e a empresa responsável e solicita a troca imediata do equipamento de acondicionamento.

Vale ressaltar que desvios como água parada e fauna sinantrópica são desvios recorrentes na região operacional do Porto de São Francisco do Sul devido ao desnível do piso em todo o pátio, e as atividades operantes principalmente no berço 101 e na esteira de exportação de grãos, local este que registra o maior número de fauna sinantrópica visualizada durante as supervisões. Orienta-se a adoção de procedimentos para controle interno da fauna sinantrópica bem como a manutenção contínua das áreas onde ocorre o acúmulo de resíduos de grãos, o principal atrativo a estes animais que utilizam como alimentos.

Além disto, orientamos uma fiscalização constantes das equipes do Porto de São Francisco do Sul para com as operadoras portuárias, a fim de evitar ocorridos como os desvios ambientais apresentados, bem como ressaltar a importância do uso dos kits ambientais dispostos ao longo de todo o pátio para remediação e mitigação dos ocorridos. Atividades, como as abordagens sobre boas práticas aos colaboradores no âmbito do Programa de

Educação Ambiental, também são ações adotadas e que devem ser mantidas de forma contínua a fim de conscientizar os trabalhadores portuários.

#### 3.5.4.4 Grupo Equipamentos

Verifica-se, na Figura 13, o comportamento dos desvios do Grupo Equipamento, no qual pode-se identificar um acréscimo nos dois últimos anos significativo para o grupo ocorrido nos últimos anos (2021 a 2023). No ano de 2023, assim como no ano de 2022, os desvios apresentaram um aumento, sendo identificados respectivamente, 144 desvios para o ano em discussão e 81 desvios no ano anterior. Para os meses de janeiro e junho de 2024, o grupo equipamentos não apresentou desvios. O Grupo Equipamentos possui o grau de importância número 04 e está relacionado diretamente aos equipamentos dispostos nas áreas portuárias inerentes às atividades operacionais.

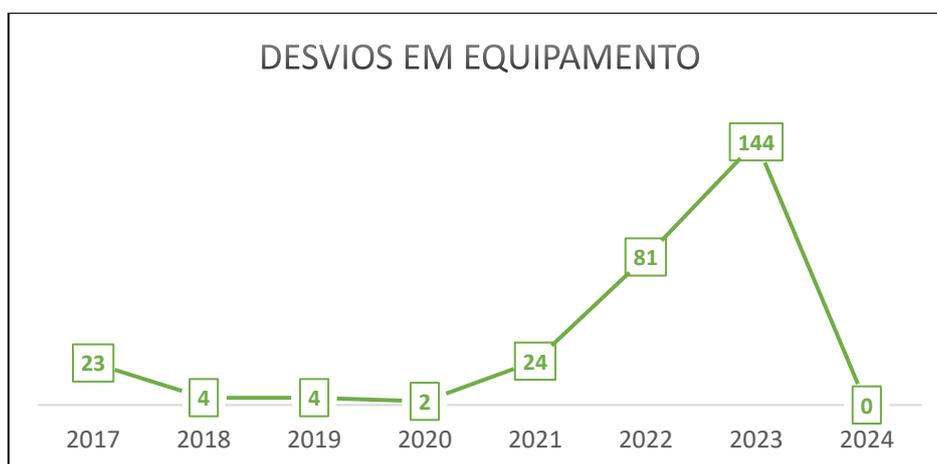


Figura 13. Série de desvios entre 2017 e 2023, do grupo Equipamento.

Conforme já mencionado anteriormente, a área operacional do Porto de São Francisco vem passando, nos últimos anos, por diversas reformas em pequenas escalas, como a implantação da Central de Resíduos, onde ocorreu a construção da infraestrutura civil. Tais ocorridos tendem a gerar divergências e possíveis desvios na região afetada pela obra tendo em vista necessitar do isolamento físico, que nem sempre é realizado de forma adequada, e por muitas vezes é necessário o ajustamento de equipamentos para fora das áreas diretamente afetadas pelas obras, gerando impactos em outras infraestruturas portuárias e possivelmente ocasionando desvios de outros grupos como o de resíduos.

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. Quando os desvios são provenientes de equipamentos

dos operadores portuários, a autoridade notifica os operadores por meio de relatórios de inspeção e solicita a solução da área em prazo determinado.

#### 3.5.4.5 Grupo Material

Por fim, o Grupo Material mantém um padrão ao longo do período analisado, havendo uma diminuição considerável entre 2017 e 2018 (Figura 14). Entretanto, assim como os demais grupos, apresentou um acréscimo sequencial no ano de 2022 e 2023, sendo identificados um total de 49 desvios no último ano. Para os meses em análise, do mês de janeiro a junho de 2024, o grupo material apresentou um total de 53 desvios, demonstrando um aumento significativo quando comparado aos anos anteriores. O Grupo Material apresenta o grau de importância nº 05, e com isto, ao ser identificado é adicionado aos demais desvios e encaminhados a autoridade portuária para designação das ações corretivas.



Figura 14. Série de desvios entre 2017 e junho de 2024, do grupo Material.

Exemplos de desvios do grupo Material são identificados abaixo, por meio da Figura 15. No exemplo em questão, os contentores de resíduos estão quebrados e sujos reduzindo a possibilidade de destinação correta pelos usuários, aumentando a ocorrência de desvios de outros grupos como resíduos e ambiental.



Figura 15. Exemplo de desvio identificado do grupo Material. No porto de São Francisco do Sul (SC).

Cabe ressaltar que o grupo de desvios de material é o com menor grau de importância e com menor identificação durante as supervisões realizadas, e com isto, suas ações corretivas tentem a ser ágeis e não apresentarem recorrência contínua. Dito isto, informa-se que os desvios identificados acima não foram identificados com recorrência dentro dos últimos meses de análises semanais e, portanto, considera-se que mesmo com um valor elevado de desvios para o grupo, estes apresentam alta porcentagem de ações corretivas estando em sua boa parte como desvios solucionados.

Ao final da análise de grupos, a Tabela 7, apresenta os números de desvios, divididos entre atendidos e não atendidos, ao final de cada ano do período avaliado (2017 a 2024).

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

Ano	Desvios atendidos	Desvios em aberto
<b>2017</b>	307	28
<b>2018</b>	23	33
<b>2019</b>	34	61
<b>2020</b>	47	25
<b>2021</b>	106	19
<b>2022</b>	309	18
<b>2023</b>	716	15
<b>2024 (até junho)</b>	379	14

Destaca-se, portanto, que o mês de junho de 2024 se encerrou com 14 desvios não atendidos, que deverão ser resolvidos nas próximas inspeções (Tabela 8). Vale ressaltar que o ano anterior (2023), apresentou grande acréscimo de desvios encontrados na área portuária, e que tal fato pode estar associada a intensa movimentação portuária ocorrida no período, que de acordo com o Relatório Estatístico Aquaviário divulgado pela ANTAQ, foi superior a 33% da movimentação ocorrida em 2022. No ano de 2022, o Porto de São Francisco recebeu 252 atracções de embarcações, enquanto no ano de 2023, este número aumentou para 296 embarcações.

Além disto, durante o ano de 2023, ocorreram alterações/reestruturação da equipe técnica de coordenação e execução do PBA, destaque especial ao responsável pelas vistorias de supervisão, o que tende a demonstrar observações diversificadas de equipe multidisciplinar. Ainda, é importante considerar os ajustes na metodologia de aplicação dos relatórios de supervisão ambiental em acordo as solicitações realizadas por Parecer Técnicos emitidos pelo IBAMA. Esses fatores resultaram na identificação de um índice maior de desvios nas atividades de supervisão ambiental.

Vale ressaltar que, mesmo com o acréscimo significativo de desvios totais identificados no porto durante o ano anterior se manteve durante o período em análise do ano de 2024, entretanto, verifica-se que grande parte dos desvios são recorrentes e foram solucionados, haja vista que na finalização do mês de junho restaram apenas 14 desvios em aberto, valor compatível com a quantidade de desvios abertos nos anos anteriores.

Em atendimento ao Parecer Técnico nº18/2022, a consultoria técnica realizou adequações na planilha de supervisão ambiental afim de incluir itens solicitados pelos técnicos do órgão ambiental. Estes dados possuem o objetivo de lucidar os desvios identificados por meio de um resumo, mantendo as informações de data de identificação e a data da solução dada pelo Porto de São Francisco do Sul. As alterações foram realizadas a partir do mês de novembro de 2023 e a Tabela 8, apresentada abaixo, elenca as informações dos desvios identificados durante o período dos meses de novembro a dezembro, aprimorando a apresentação dos dados. As supervisões ambientais seguem utilizando se destas informações e nos próximos relatórios consolidados se manterá está forma de apresentação de dados.

Tabela 8. Resumo dos desvios identificados na SCPAR Porto de São Francisco do Sul a partir do mês de novembro de 2023.

<b>RESUMO DOS DESVIOS IDENTIFICADOS</b>					
<b>Data de detecção do desvio</b>	<b>Descrição do desvio</b>	<b>Grupo de risco</b>	<b>Data de atendimento</b>	<b>Descrição da solução dada</b>	<b>Categoria de Importância para Priorização do Atendimento</b>
13/11/2023	Lixeiras sujas: no pátio Bela Vista e no berço 102 e 101, as lixeiras estão sujas e em estado inadequado para manuseio dos colaboradores.	Resíduo	29/05/2024	Foi realizado a limpeza nos contentores	3

<b>RESUMO DOS DESVIOS IDENTIFICADOS</b>					
<b>Data de detecção do desvio</b>	<b>Descrição do desvio</b>	<b>Grupo de risco</b>	<b>Data de atendimento</b>	<b>Descrição da solução dada</b>	<b>Categoria de Importância para Priorização do Atendimento</b>
02/05/2023	Armazenamento inadequado de gases: nas centrais de gases, localizadas na área bela vista e ao lado do armazém 06 do berço 101, os cilindros foram identificados sem correntes. Além disso, devem ter pelo menos uma proteção contra fatores externos (período de alta pluviosidade, por exemplo).	Acidente	14/03/2024	Foi realizado uma reunião na data de 14/03/2024 em que a equipe técnica do porto apresentou um Plano de Ação e um Projeto de Adequação das Centrais de Gases a ser executado.	1
02/05/2023	Produtos perigosos sem identificação: os cilindros dispostos no setor Bela Vista estavam sem identificação.	Material	29/02/2024	Foram alocadas FISPQ em todos os locais com disposição de produtos perigosos.	5
02/05/2023	Infraestrutura avariada: A guarita ao redor da piscina próxima ao berço 201 está avariada e não apresenta sinalização por completo.	Acidente	25/04/2024	O Porto apresentou plano de trabalho para melhorias na infraestrutura.	1
08/11/2023	Quantidade excedente de resíduos nas caçambas de armazenamento temporário da central de resíduos	Resíduo	21/11/2023	As caçambas foram trocadas e está se mantendo coleta em período adequado	3
21/11/2023	Resíduos de madeira dispostos de forma inadequada: no Berço 201, atrás do armazém 6 e no Berço 103, foram identificados resíduos de madeira da operação, dispostos no piso de forma inadequada.	Resíduo	29/05/2024	Não foram observados resíduos e madeira dispostos de maneira inadequada.	3
21/11/2023	Foram identificadas duas fiações sem CAP de proteção, uma ao lado da baía de manutenção da Full Port e em frente à casa de bombas.	Acidente	19/12/2023	O Porto informou que a tomada utilizada é própria para ambientes externos e que possui	1

RESUMO DOS DESVIOS IDENTIFICADOS					
Data de detecção do desvio	Descrição do desvio	Grupo de risco	Data de atendimento	Descrição da solução dada	Categoria de Importância para Priorização do Atendimento
				resistência a intempéries	
01/12/2023	Água parada: nos berços 201 e pátio Bela Vista, há água parada proveniente de períodos de pluviosidade	Ambiental	-	-	2
21/11/2023	Foram identificadas espécies de fauna sinantrópica em toda a área operacional	Ambiental	25/06/2024	Não foi observado fauna sinantrópica durante a supervisão.	2
21/11/2023	Caçambas com resíduos de classe II A e B misturados.	Resíduo	-	-	3
21/11/2023	Resíduos despejados no piso da área portuária: No piso de toda área portuária, foram identificados resíduos recicláveis e não recicláveis.	Resíduo	25/06/2024	Não foi observado resíduos despejados durante a supervisão.	3
21/11/2023	Contentores avariados	Resíduo	-	-	3
21/11/2023	Nas lixeiras o berço 102, foi identificado resíduos recicláveis em contentores de resíduos não recicláveis e resíduos não recicláveis em contentores de resíduos recicláveis.	Resíduo	-	-	3
21/11/2023	Caçambas da central de resíduos alocadas uma em frente a outra em desacordo a identificação	Resíduo	25/04/2024	As caçambas foram adequadas em acordo com a identificação.	3
21/11/2023	As lixeiras recicláveis da área de operação possuem a mesma cor de saco (preta), o que tende a dificultar no momento da segregação do gerador e posteriormente na coleta dos sacos e encaminhamento a	Resíduo	04/03/2024	O setor de compras realizou a compra de contentores verdes para recicláveis e preto para não recicláveis, estando em	3

<b>RESUMO DOS DESVIOS IDENTIFICADOS</b>					
<b>Data de detecção do desvio</b>	<b>Descrição do desvio</b>	<b>Grupo de risco</b>	<b>Data de atendimento</b>	<b>Descrição da solução dada</b>	<b>Categoria de Importância para Priorização do Atendimento</b>
	caçamba correta na central de resíduos.			uso nos contentores do pátio.	
01/12/2013	Água parada na área operacional.	Ambiental	-	-	2
14/12/2023	Contentores sem sacos condicionantes	Resíduo	19/12/2023	Todos os contentores possuíam sacos condicionantes	3
21/11/2023	Foram identificados cachorros, próximo ao do berço 102.	Ambiental	27/11/2023	Não foram avistados animais de fauna doméstica no pátio do Porto.	2
21/11/2023	Na área do Gate A e Gate B, no berço 103 e na central de resíduos do Porto, foram constatados contentores e caçambas de resíduos com volume de resíduos excedendo a capacidade do mesmo.	Resíduo	27/11/2023	Durante a supervisão não foram avistados contentores com volumes excedentes, demonstrando a regularidade no período de coleta.	3
19/12/2023	Nos Berços 201, 103 e 102 e pátio Bela Vista, foram identificadas manchas de óleo no piso, sem mitigação.	Ambiental	-	-	2
14/12/2023	Foram avistados sacos no Berço 201 com resíduos alocados em frente aos contentores.	Resíduo	25/06/2024	Durante a supervisão não foram avistados sacos excedentes, demonstrando a regularidade no período de coleta.	3

<b>RESUMO DOS DESVIOS IDENTIFICADOS</b>					
<b>Data de detecção do desvio</b>	<b>Descrição do desvio</b>	<b>Grupo de risco</b>	<b>Data de atendimento</b>	<b>Descrição da solução dada</b>	<b>Categoria de Importância para Priorização do Atendimento</b>
14/12/2023	As caçambas contentoras de resíduos volumosos e de resíduos de produtos químicos apresentaram vazamentos e conseqüentemente manchas no pátio do berço 201 nos fundos do armazém 05.	Ambiental	-	-	2
19/12/2023	Verificou-se o acúmulo de grãos no berço 101, aumentando a quantidade de fauna sinantrópica no local. A caçamba utilizada para a limpeza dos resíduos estava com volume excedente.	Resíduo	-	-	3
14/01/2024	Realização de obras sem identificação e isolamento	Material	29/05/2024	As obras foram finalizadas.	5
30/01/2024	Na área de manutenção do Bela Vista foi visualizado que houve a limpeza de produtos em local inadequado, gerando um efluente branco com possível contaminação de produto químico.	Ambiental	07/02/2024	Não foi visualizado limpeza em local indevido.	2
25/03/2024	A caçamba disposta na região da Bela Vista apresentou lodo e efluente com a visualização de mosquitos nas proximidades.	Ambiental	29/05/2024	A caçamba foi retirada do local e direcionada para destinação final	2
25/03/2024	Foi observado na entrada do pátio Bela Vista sacos de resíduos dispostos no piso.	Resíduo	25/06/2024	Não foram observados sacos no chão durante a supervisão.	3
11/04/2024	Resíduo de fertilizante no chão do pátio da retroárea do berço 201 sendo direcionado a rede de drenagem	Resíduo	16/04/2024	Nas supervisões realizadas em 16/04/2024 e 25/04/2024 não foram observados	3

RESUMO DOS DESVIOS IDENTIFICADOS					
Data de detecção do desvio	Descrição do desvio	Grupo de risco	Data de atendimento	Descrição da solução dada	Categoria de Importância para Priorização do Atendimento
				resíduos de fertilizante no chão do pátio.	
22/05/2024	A caçamba contentora de resíduos contaminados disposta na área de manutenção da operadora Zport	Ambiental	29/05/2024	Não foi observado vazamento da caçamba durante a supervisão	2
12/06/2024	Na área de limpeza de funis o acúmulo de resíduo no solo, o que poderá direcionar o produto para a rede de drenagem do porto causando contaminação do solo e da água.	Ambiental	25/06/2024	Não foram observados acúmulo de resíduos na área de limpeza de funis durante a supervisão.	2
19/06/2024	Caçamba de resíduos perigoso sem identificação e acondicionada no pátio. Na retroárea do berço 201, em frente ao local de armazenamento dos funis, está ocorrendo o acondicionamento de resíduos perigosos em desacordo ao PGRS.	Resíduo	-	-	3
19/06/2024	Caçamba sem identificação e cobertura, com resíduos diversos. Na retroárea do berço 201, em frente a piscina, foi avistado uma caçamba sem identificação e aberta em desacordo ao PGRS, contendo vazamento de produto no solo.	Ambiental	-	-	2

Diante da planilha apresentada, pode ser observado que ao finalizar o mês de junho de 2024, alguns dos desvios ainda permaneceram em aberto. Ressalta-se ainda, que muitos dos desvios identificados ocorrem de forma recorrente, devido as condições em que ocorrem ou que são solucionados. Com isto, a Tabela 9 elenca a quantidade de vezes em que os desvios identificados a partir de novembro foram identificados, ou seja, em quantas

semanas de supervisão ambiental realizadas, o mesmo desvio foi identificado e informado por meio do relatório apresentado a Gerência de Meio Ambiente.

Tabela 9. Recorrência de desvios identificados na SCPAR Porto de São Francisco do Sul a partir de novembro de 2023.

<b>Data de detecção do desvio</b>	<b>de do</b>	<b>Descrição do desvio</b>	<b>Recorrência em semanas</b>	<b>em</b>	<b>Data de atendimento</b>	<b>de</b>
09/11/2023		Lixeiras sujas	23		29/05/2024	
09/11/2023		Armazenamento inadequado de gases	16		14/03/2024	
09/11/2023		Produtos perigosos sem identificação e sem FISPQ	15		29/02/2024	
09/11/2023		Infraestrutura avariada	17		25/04/2024	
21/11/2023		Quantidade excedente de resíduos nas caçambas de armazenamento temporário da central de resíduos	2		27/11/2023	
21/11/2023		Resíduos de madeira da operação de carregamento, dispostos de forma inadequada	14		29/05/2024	
21/11/2023		Fio elétrico sem proteção	10		19/12/2023	
01/12/2023		Água parada no solo	15		-	
21/11/2023		Presença da fauna sinantrópica	25		25/06/2024	
21/11/2023		Caçambas com resíduos de classe II A e B misturados.	27		-	
21/11/2023		Resíduos despejados no piso de toda área portuária	24		25/06/2024	
21/11/2023		Piso irregular	18		25/03/2024	
21/11/2023		Contentor averiguado	28		-	
21/11/2023		Resíduos sólidos acondicionados em contentor de outra classificação	23		-	
01/12/2023		Caçambas alocadas uma em frente a outra na mesma classificação	12		25/04/2024	
19/12/2023		Mancha de óleo	22		-	
14/12/2023		Sacos da mesma cor	15		04/03/2024	
14/12/2023		Contentores sem sacos e sacos alocados no chão	1		19/12/2023	
14/12/2023		Caçambas de resíduos com vazamento	7		29/05/2024	
12/01/2024		Água parada em caçambas	11		-	
19/12/2023		Acúmulo de sujeira no pátio	15		-	
30/01/2024		Limpeza de materiais em local inapropriada	2		14/04/2024	
29/02/2024		Armazenamento inadequado de cilindro de gás	2		25/03/2024	
14/03/2023		Realização de obras sem identificação e isolamento	11		29/05/2024	

<b>Data de detecção de desvio</b>	<b>de do</b>	<b>Descrição do desvio</b>	<b>Recorrência em semanas</b>	<b>em</b>	<b>Data de atendimento</b>	<b>de</b>
25/03/2024		Caçamba fechada e sacos sendo acondicionados no chão	1		-	
25/03/2024		Caçamba com lodo e efluente, proveniente de água parada com mosquitos	3		29/05/2024	
25/03/2024		Sacos sendo acondicionados no chão	5		25/06/2024	
06/06/2024		Rede de drenagem sem proteção e obstruída	3		25/06/2024	
12/06/2024		Acúmulo de resíduo de fertilizante da limpeza de funis	2		25/06/2024	
19/06/2024		Caçamba de resíduos perigoso sem identificação e acondicionada no pátio	2		-	
19/06/2024		Caçamba de fertilizante sem identificação e cobertura, com resíduos no chão.	2		-	

### 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, ao longo dos anos de 2022 e 2023, a SCPAR São Francisco do Sul se empenhou na elaboração de Instruções de Trabalho específicas para os principais pontos de gestão ambiental com as ações gerenciais que regularizem as atividades operacionais dentro da área portuária e minimizem a possibilidade de ocorrência de danos ambientais, assim como os procedimentos, instruções e práticas relacionadas as responsabilidades ambientais. As normativas aprovadas nos anos de 2023 e 2024 foram:

- Resolução 049/2023: Dispõe sobre as ações de fiscalização pertinentes ao monitoramento de Fumaça Preta;
- Resolução 055/2024: Dispõe sobre a prestação de serviços de retirada de resíduos de embarcações na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul;

- Resolução 058/2024: Dispõe sobre o uso de Equipamento de Proteção Individual – EPI;
- Resolução 059/2024: Dispõe sobre as restrições de uso de tabaco nas áreas sob gestão da SCPAR Porto de São Francisco do Sul;
- Resolução 060/2024: Dispõe sobre os requisitos de manutenção, pintura e limpeza de máquinas, veículos e equipamentos na área primária do Porto de São Francisco do Sul;
- Resolução 061/2024: Dispõe sobre a armazenagem de cargas perigosas identificadas pela IMO, na área sob gestão da SCPAR Porto de São Francisco do Sul;
- Resolução 062/2024: Dispõe sobre os requisitos de acesso e circulação de máquinas, equipamentos, caminhões e veículos na área primária do Porto de São Francisco do Sul.

Com o incremento de técnicos a equipe da Gerência de Meio Ambiente, os esforços se tornaram redobrado, entretanto, até o presente momento não foram finalizados os documentos e a conclusão dos trabalhos está prevista para o segundo semestre de 2024. As instruções de trabalho, os manuais propostos, bem como as instalações de estruturas adequadas e modernização dos 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 no ano de 2023 ocorreu um significativo aumento de desvios identificados e conseqüentemente atendidos desvios reiterando o comprometimento e engajamento do Porto em relação a gestão ambiental da operação da atividade. Com isto, ainda no ano de 2024, o porto seguiu empenhando esforços para incremento de sua equipe técnica bem como o desenvolvimento das Resoluções com Instruções Normativas aos trabalhos e gestão ambiental do empreendimento que possuem o objetivo claro de padronizar os procedimentos e ir de encontro com as responsabilidades socioambientais do empreendimento.

Durante o primeiro semestre de 2024 pode-se observar o aumento da recorrência de reuniões com o órgão ambiental, consultoria técnica e equipe do Porto de São Francisco do Sul, enfatizando a busca pela melhoria contínua dos procedimentos operacionais e da formalização dos documentos, buscando notadamente a aprovação dos documentos em análise pelos técnicos do IBAMA.

Semanalmente, a consultoria técnica passou a realizar contato com a Gerência de Meio Ambiente, por meio da visita técnica e posterior reunião de alinhamento, 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 todas as áreas 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 Sistema de Gestão Ambiental, abrangendo o Subprograma de Acompanhamento dos Programas Ambientais e 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 águas deste ecossistema estuarino. Muitos estudos realizados relatam contaminação histórica deste ambiente 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; UNIVILLE, 2004; BASTOS, 2006; CREMER, 2006; SIMM, 2009; DEMORI, 2008; VIEIRA *et al.*, 2008; TREVISAN, 2008; OLIVEIRA *et al.*, 2006; TURECK *et al.*, 2006; CREMER *et al.*, 2006; MIZERKOWSKI, 2007; CAMACHO & CONCEIÇÃO, 2007). Entretanto, é fato de que este grande estuário, 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 cinco campanhas amostrais realizadas entre fevereiro de 2017 e junho de 2024. Ressalta-se que no primeiro ano de coleta, nos pontos #01 a #12 e #CB não foram coletadas amostras na profundidade intermediária. Em

dezembro de 2021, devido à problemas de logística, não foi possível realizar a campanha amostral programada.

Os dados pluviométricos da região monitorada apresentaram precipitações acima da média em maio de 2017; março de 2019; dezembro de 2020; março de 2021; março, setembro e dezembro de 2022, e março e junho de 2023. Épocas de estiagem foram observadas em agosto de 2017, setembro de 2018; setembro de 2020, em junho de 2021 e junho de 2024 (SIMPORT, 2023 e INMET, 2023). No ano de 2024 a precipitação observada em março foi de 167,6 mm, semelhante à média das precipitações anuais. O mês de junho de 2024 registrou uma precipitação de 63,4 mm.

Importante destacar que, de acordo com o boletim do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), desde junho de 2023 as condições observadas de temperatura da superfície do mar mostram um padrão típico do fenômeno El Niño; classificado como de intensidade moderada a forte. Embora não tenha sido o mais intenso já registrado, seus impactos foram significativos e com efeitos variados nas diferentes regiões do País. O Oceano Pacífico está neste começo de julho de 2024 em condição de neutralidade, ou seja, sem a presença dos fenômenos El Niño ou La Niña, situação que persiste desde o mês de maio, embora a agência de tempo e clima dos Estados Unidos (NOAA) tenha declarado o fim do El Niño apenas em junho. De acordo com as projeções estendidas do International Research Institute for Climate and Society (IRI), há possibilidade da formação do fenômeno *La Niña* partir do segundo semestre (julho-agosto-setembro de 2024), com probabilidade de 69%. Ao longo de junho de 2023 a abril de 2024, o Monitor de Secas mostrou a mudança da situação de seca em todo o País, sob influência do El Niño. Na região Sul, as áreas com seca moderada a extrema desapareceram gradualmente. Na região Sul, ocorreram eventos de inundação de excepcional magnitude no mês de maio, o que caracterizou o maior desastre por inundação no Rio Grande do Sul (<https://portal.inmet.gov.br/noticias/el-ni%C3%B1o-2024-boletim-de-junho> e <https://metsul.com/2024-07-05-clima-la-nina-pacifico/>).

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, março, abril, junho e julho de 2021. Entre setembro de 2018 e agosto de 2019, em 2020, entre janeiro de 2022 e maio de 2024 não houve obras de dragagem de manutenção na área do PSFS. Entre junho e julho de 2024 foram realizadas atividades de dragagem na área do TESC. 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, 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**

O objetivo deste programa é 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 Nº 357/2005. Essa norma dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento em função de padrões específicos de modo a assegurar seus níveis de qualidade.

#### **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 16.

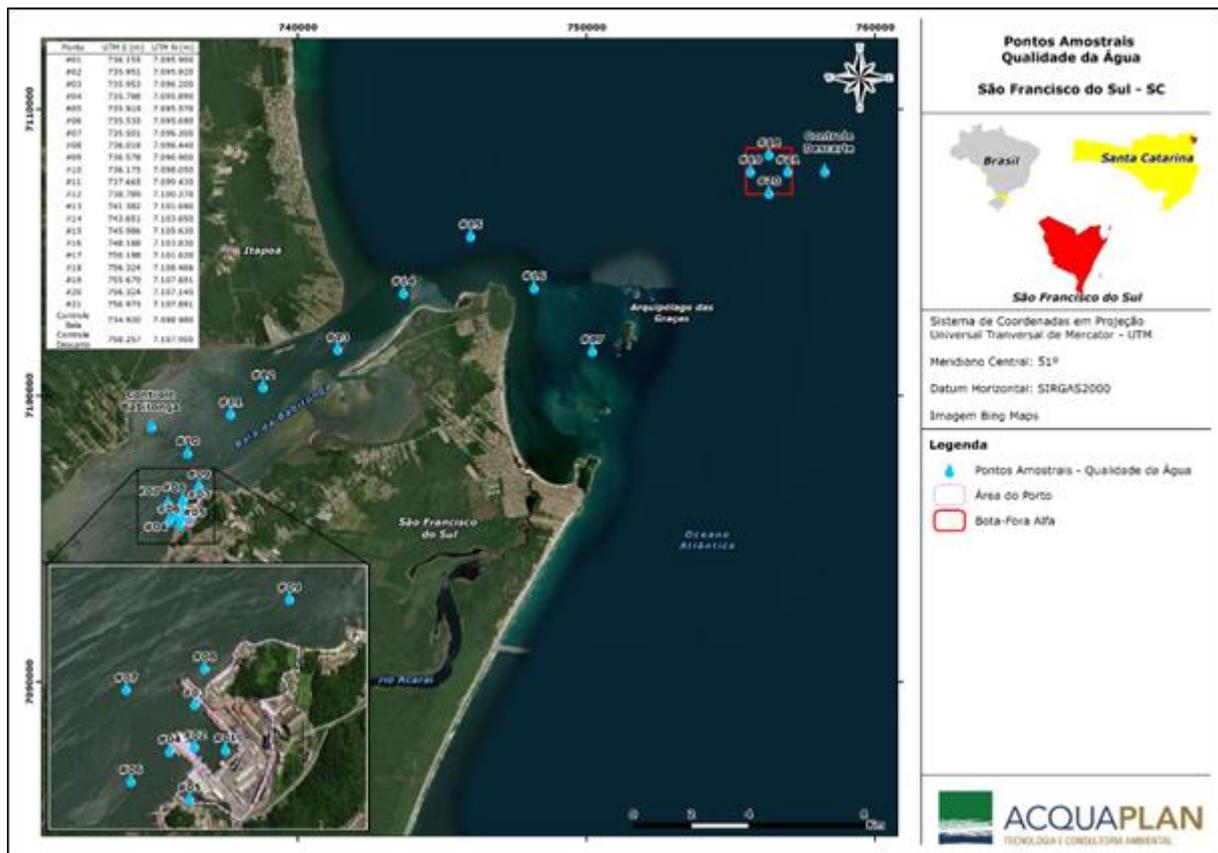


Figura 16. Mapa dos pontos de coletas do Programa de Qualidade de Água na área de estudo do sistema aquaviário do Porto São Francisco do Sul (SC).

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.

As amostras de água de superfície, meio e fundo são coletadas com garrafa amostradora do tipo *van Dorn* (Figura 17), 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 em 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 17. 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 laboratório 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; março, junho, setembro e dezembro de 2022, março, junho, setembro e dezembro de 2023, e março e junho de 2024.

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 junho de 2024, apresentaram valores inferiores aos limites de detecção dos métodos analíticos utilizados. Dos trinta e nove parâmetros analisados neste monitoramento, vinte e quatro 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 sete analisadas (Tabela 10).

As campanhas que apresentam maiores percentuais de inconformidades foram em setembro de 2018; março e junho de 2019; junho e setembro de 2021, e junho de 2022 (Figura 18 e Tabela 10).

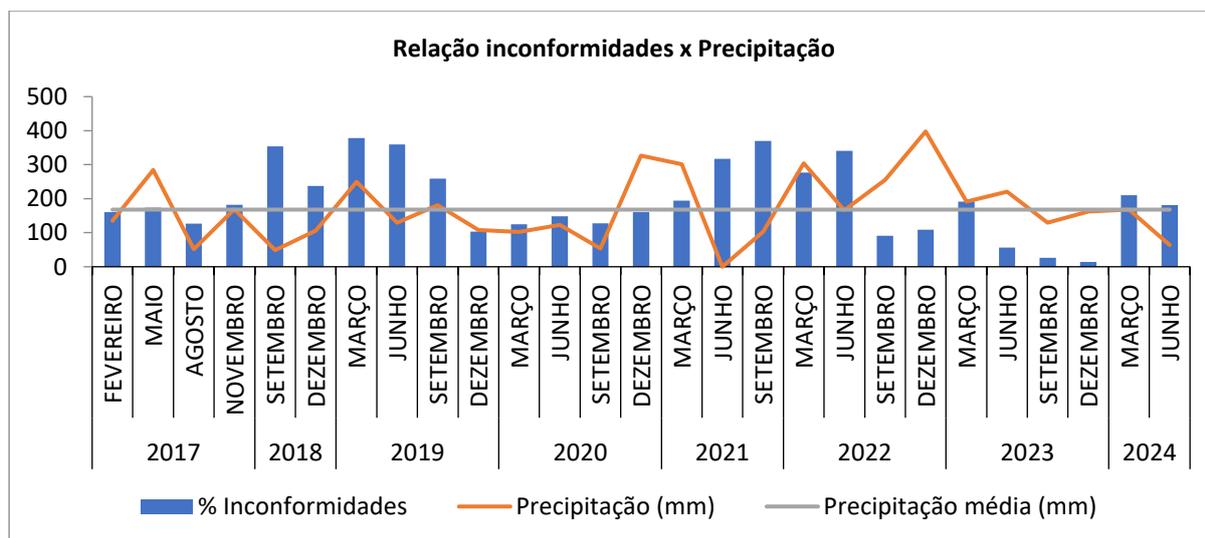


Figura 18. Relação da soma de número total desvios – inconformidades (%) observado com os dados de precipitação do mês monitorado (mm) – médias das estações pluviométricas localizadas em São Francisco do Sul e Itapoá (SIMPORT e INMET).

Os dados pluviométricos da região monitorada (Itapoá e São Francisco do Sul) apresentam uma média de precipitação de 167,89 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. 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 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, junho e julho de 2024, pode-se relacionar maiores percentuais de inconformidades somente na campanha amostral realizada em junho de 2021 (Figura 18).

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 ao aporte continental, já na região central até a sua desembocadura - área alvo deste monitoramento são atribuídas 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.

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 junho de 2024. 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. Assim como observado no monitoramento da qualidade das águas, nos programas de qualidade dos sedimentos e bioacumulação.

Tabela 10. Percentual de desvios (inconformidades) em relação aos limites estipulados na legislação, observados por parâmetro analisado em cada campanha amostral, realizada entre 2017 e junho de 2024 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)fluoranteno	Benzo(k)fluoranteno	Criseno	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
	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
2021	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
	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
2022	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
	SETEMBRO	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
2023	MARÇO	5,80	0	98,55	0	0	0	56,52	11,59	0	18,84	1,45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	JUNHO	56,52	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SETEMBRO	26,09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	DEZEMBRO	14,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2024	MARÇO	8,70	0	0	0	0	2,90	5,80	75,36	0	2,90	52,17	5,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	JUNHO	49,28	0	0	8,70	0	0	0	100	0	0	21,74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

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 23,15 °C, com mínimas de 18,89 °C e máxima de 28,14 °C (Figura 19), caracterizando a sazonalidade da região.

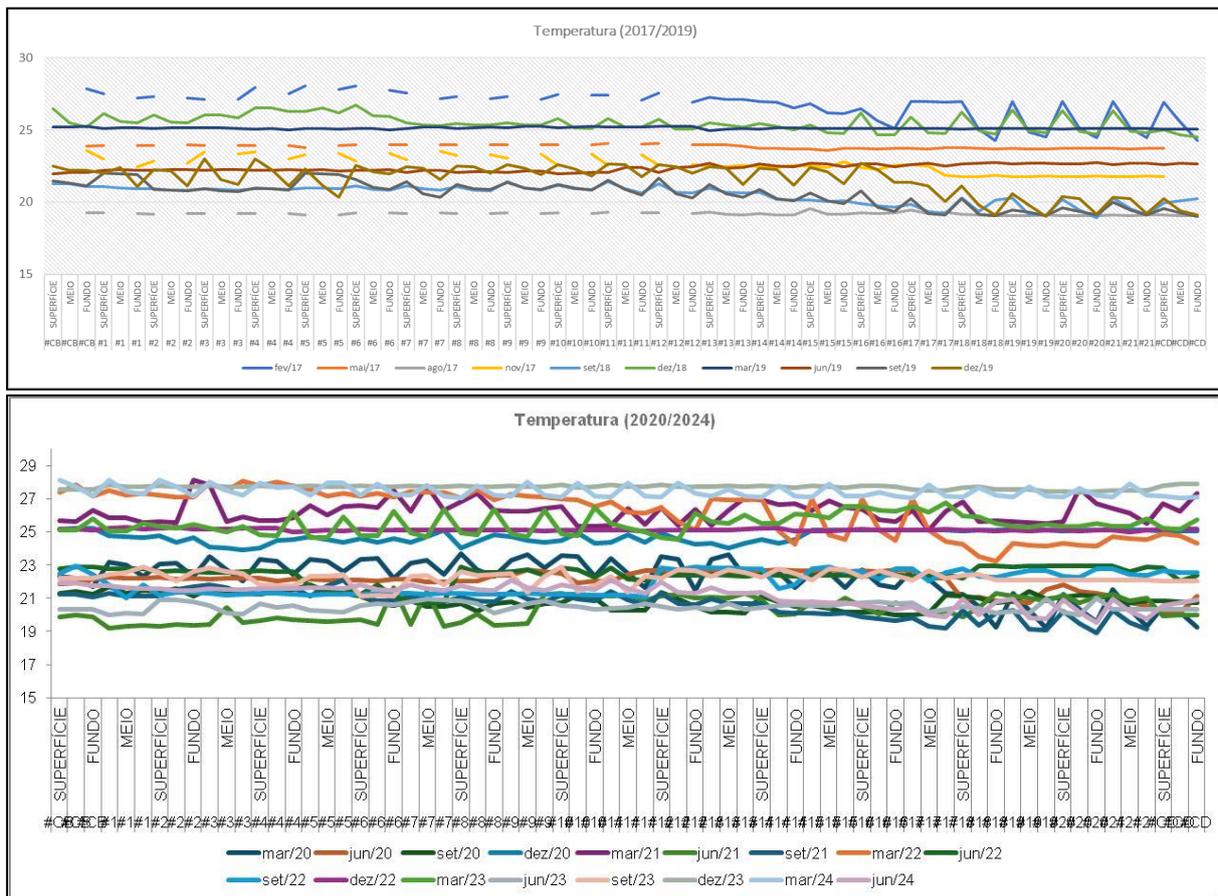


Figura 19. Resultados das temperaturas (°C) verificadas *in situ* entre fevereiro de 2017 e junho de 2024.

Entre 2017 e Junho de 2024, as salinidades observadas variam de 24,40 a 35,9 ‰ na baía da Babitonga. A média observada é de 31,14 ‰, 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. A variação da salinidade reflete a intrusão da água costeira no estuário e tem relação direta com a descarga fluvial. Embora estes parâmetros tenham apresentado maiores valores nas águas de fundo, a variação vertical observada é discreta (Figura 20).

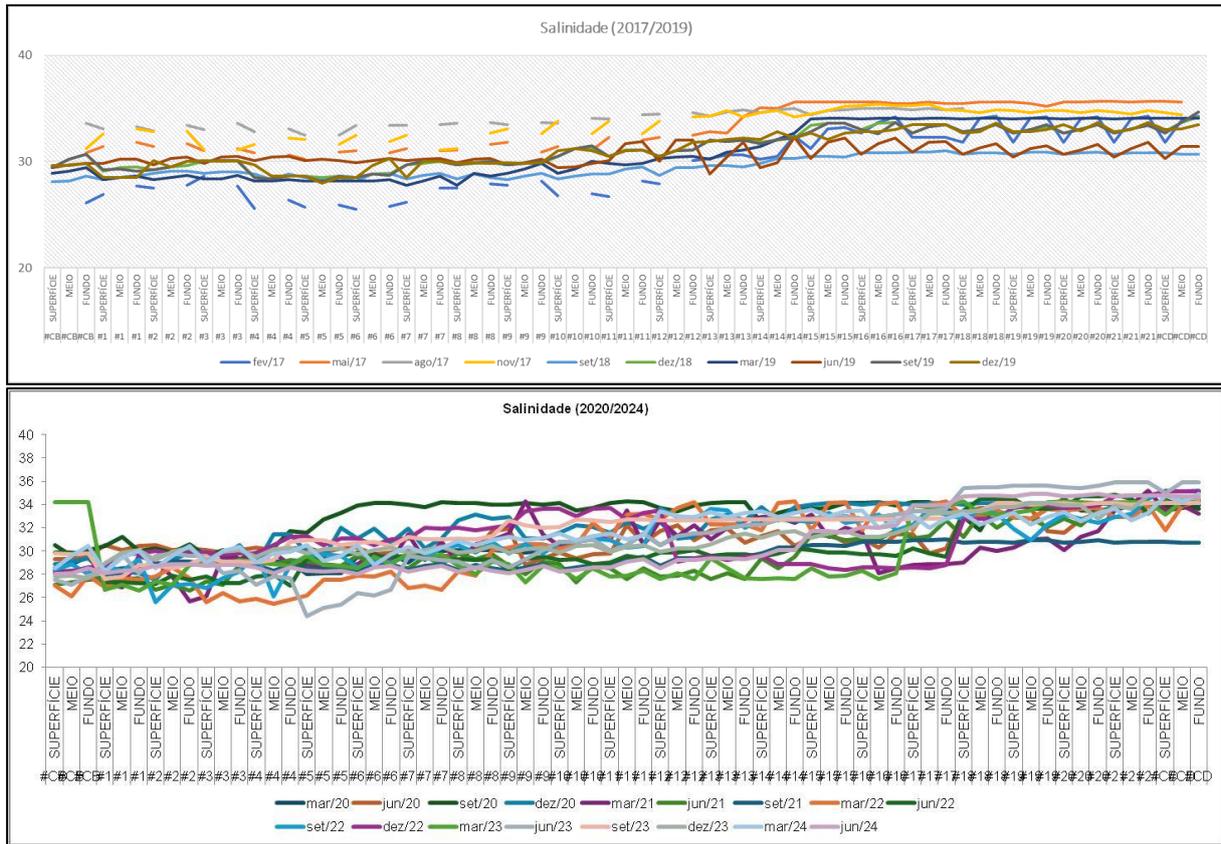


Figura 20. Resultados das salinidades (‰) verificados *in situ* entre fevereiro de 2017 e junho de 2024.

De forma geral, para todo o período monitorado, os valores de pH atendem aos valores estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357/2005 (6,5 a 8,5). São observados valores entre 7,20 e 9,27, com pH médio de 8,22 (Figura 21). 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).

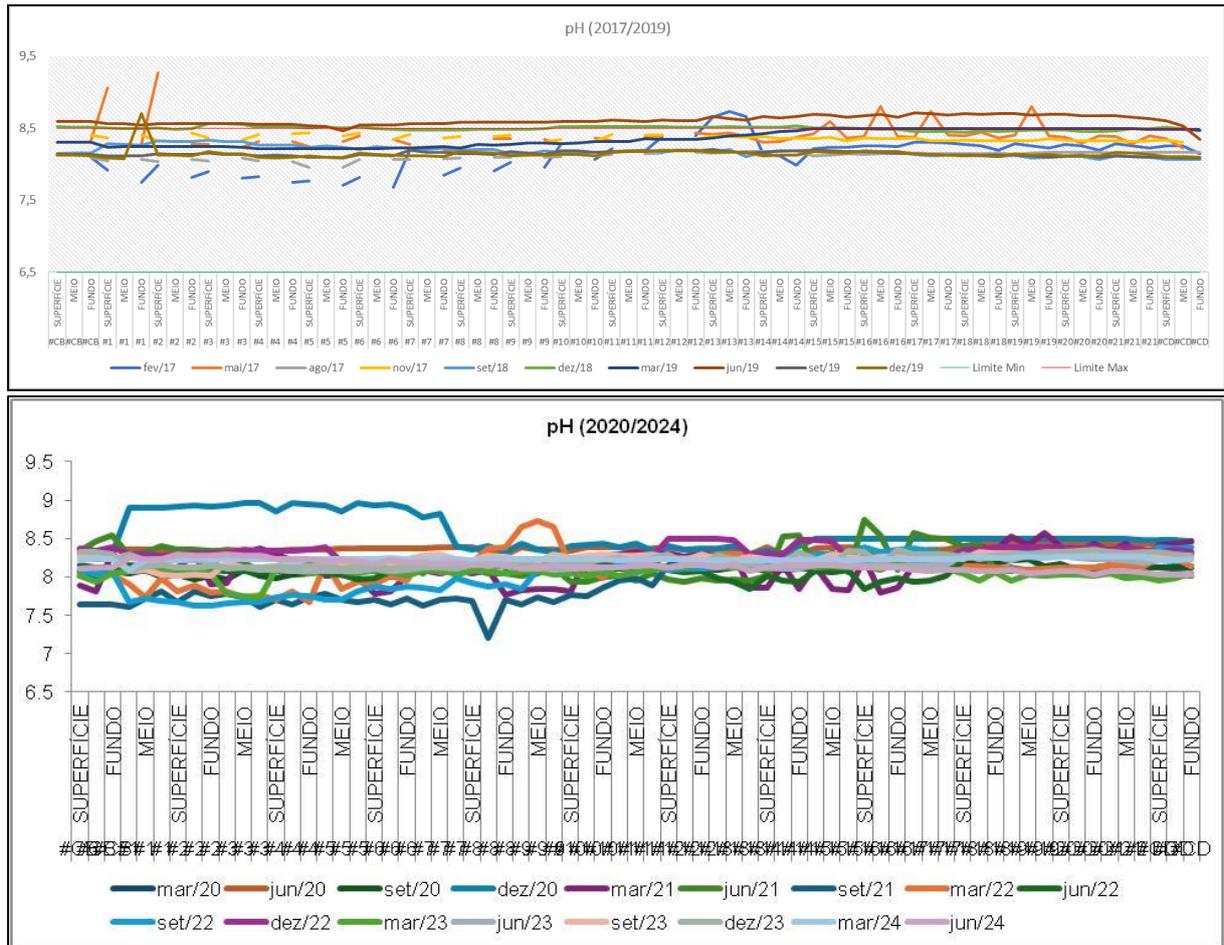


Figura 21. Resultados dos valores de pH verificados *in situ* entre fevereiro de 2017 e junho de 2024.

A Resolução CONAMA Nº 357/2005, define o limite de 5 mg/L como concentração mínima para oxigênio dissolvido para águas salobras/salinas. A média de todos os pontos amostrais – 6,54 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 4,06 e 9,39 mg/L em todo o período monitorado (Figura 22). Os valores menores que 5 mg/L são observados nas campanhas de fevereiro de 2017; maio de 2017; março e junho de 2021 e março de 2022.

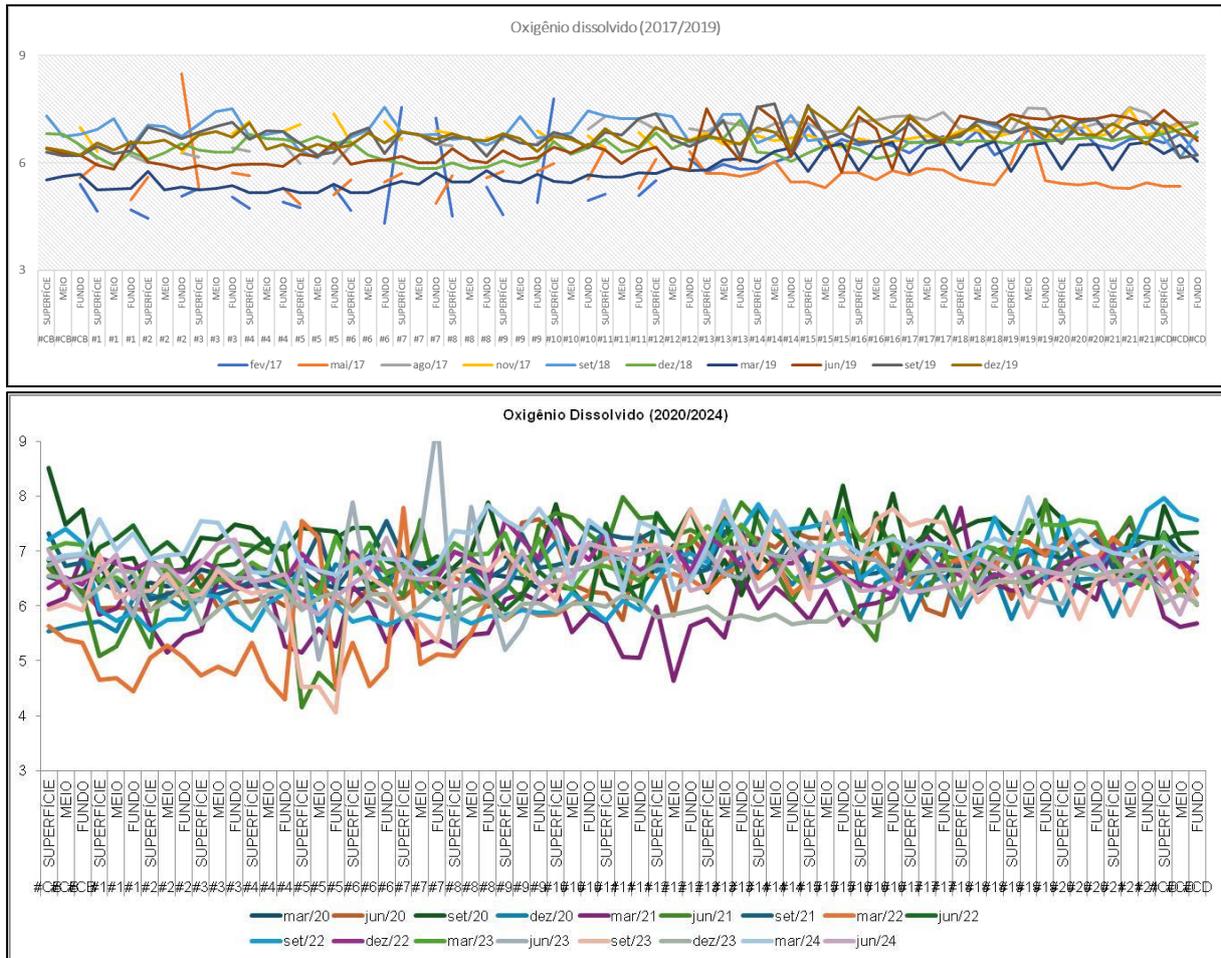


Figura 22. Resultados das concentrações de oxigênio dissolvido (mg/L) verificados *in situ* entre fevereiro de 2017 e junho de 2024.

Os valores de turbidez variam entre 0,1 e 87,6 NTU, com média de 10,15 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 23). As principais fontes de turbidez são atribuídas à erosão dos solos, às atividades de mineração e ao lançamento de efluentes domésticos e industriais.

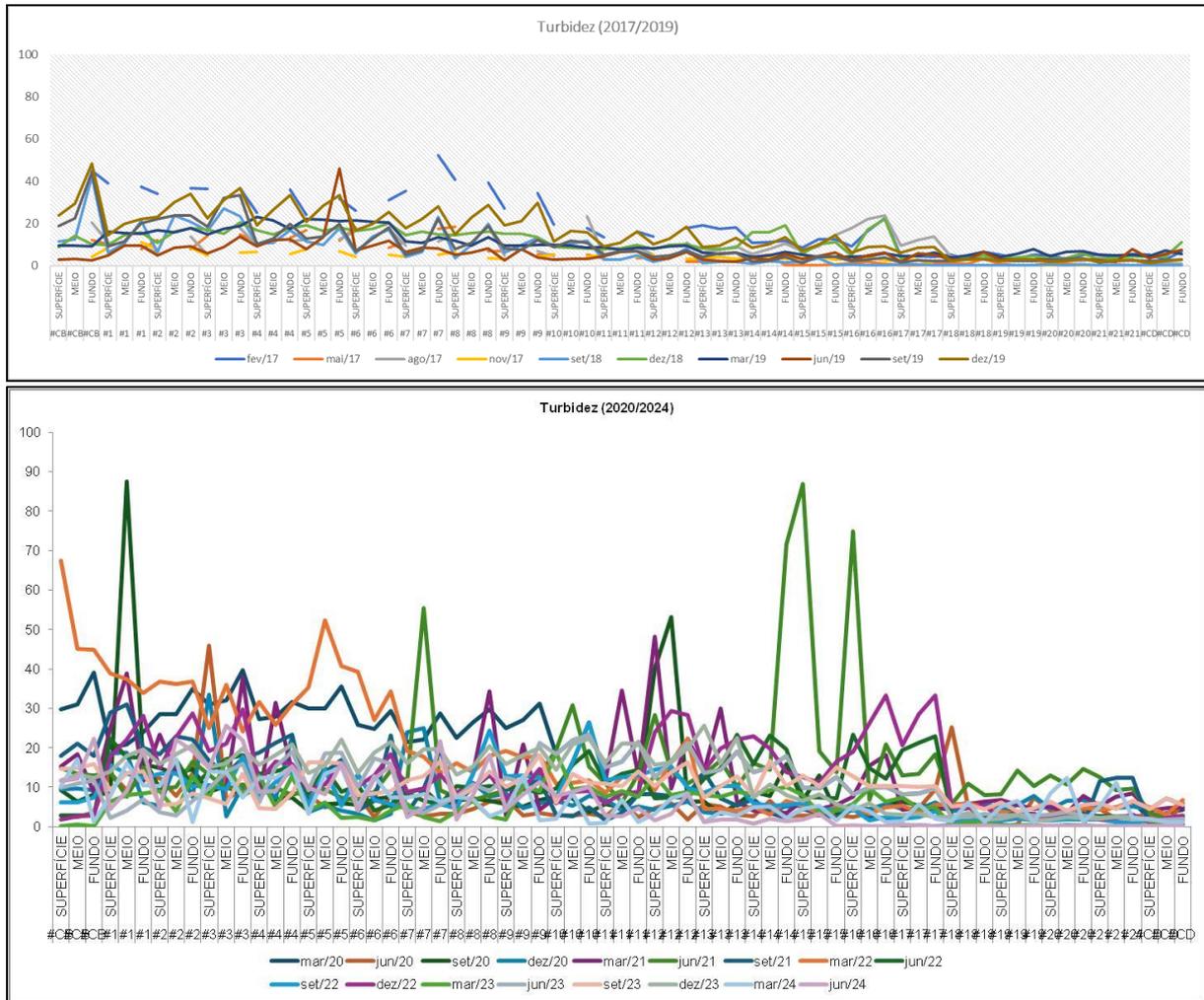


Figura 23. Resultados dos valores de turbidez (NTU) verificados *in situ* entre fevereiro de 2017 e junho de 2024.

Entre 2017 e junho de 2024, os sólidos dissolvidos totais variam entre 2,1 e 34,1 mg/L na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, com valor médio de 29,04 mg/L. 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 24).

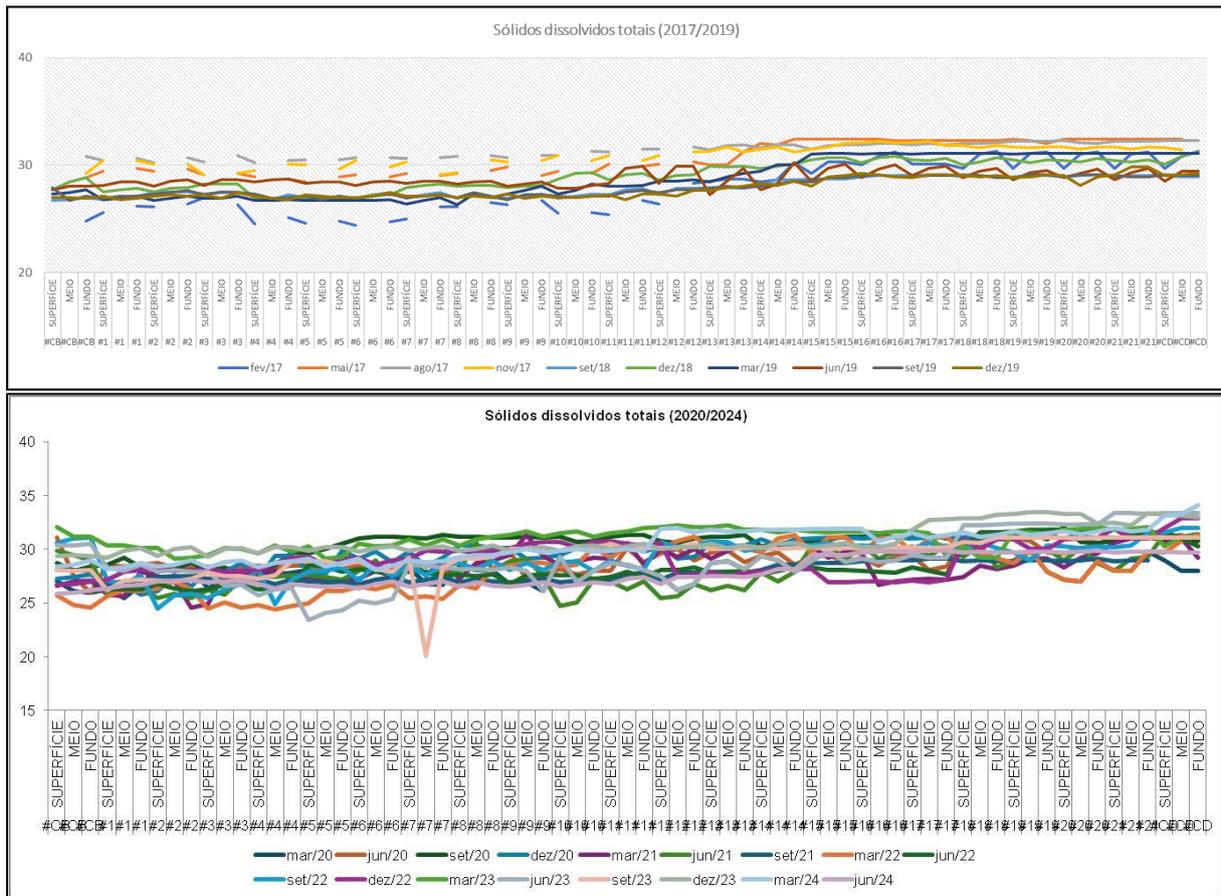


Figura 24. Resultados das concentrações de sólidos dissolvidos (mg/L) verificados *in situ* entre fevereiro de 2017 e junho de 2024.

Em relação aos metais analisados durante o monitoramento, entre 2017 e junho de 2024, observa-se a distribuição do alumínio e ferro, com maiores concentrações nas áreas internas do que plataforma rasa adjacente (Figura 25).

As concentrações de alumínio e ferro principalmente para os pontos interiores da baía da Babitonga continuamente estão acima do estabelecido pela Resolução CONAMA Nº 357/2005, considerando que os limites para alumínio referenciados são de 0,1 mg/L e para ferro total de 0,3 mg/L. Assim, pode-se assumir que a contribuição destes elementos para o ambiente esteja relacionada ao aporte continental, disponibilizado ao ambiente a partir da drenagem costeira.

O alumínio apresenta desvios em relação a legislação em praticamente todas as campanhas amostrais. Nas campanhas onde os percentuais de desvios ultrapassam os 75%, a maioria das amostras são coletadas em meses com precipitação abaixo da média (167,89 mm/mês) para o período analisado (2017 a junho de 2024).

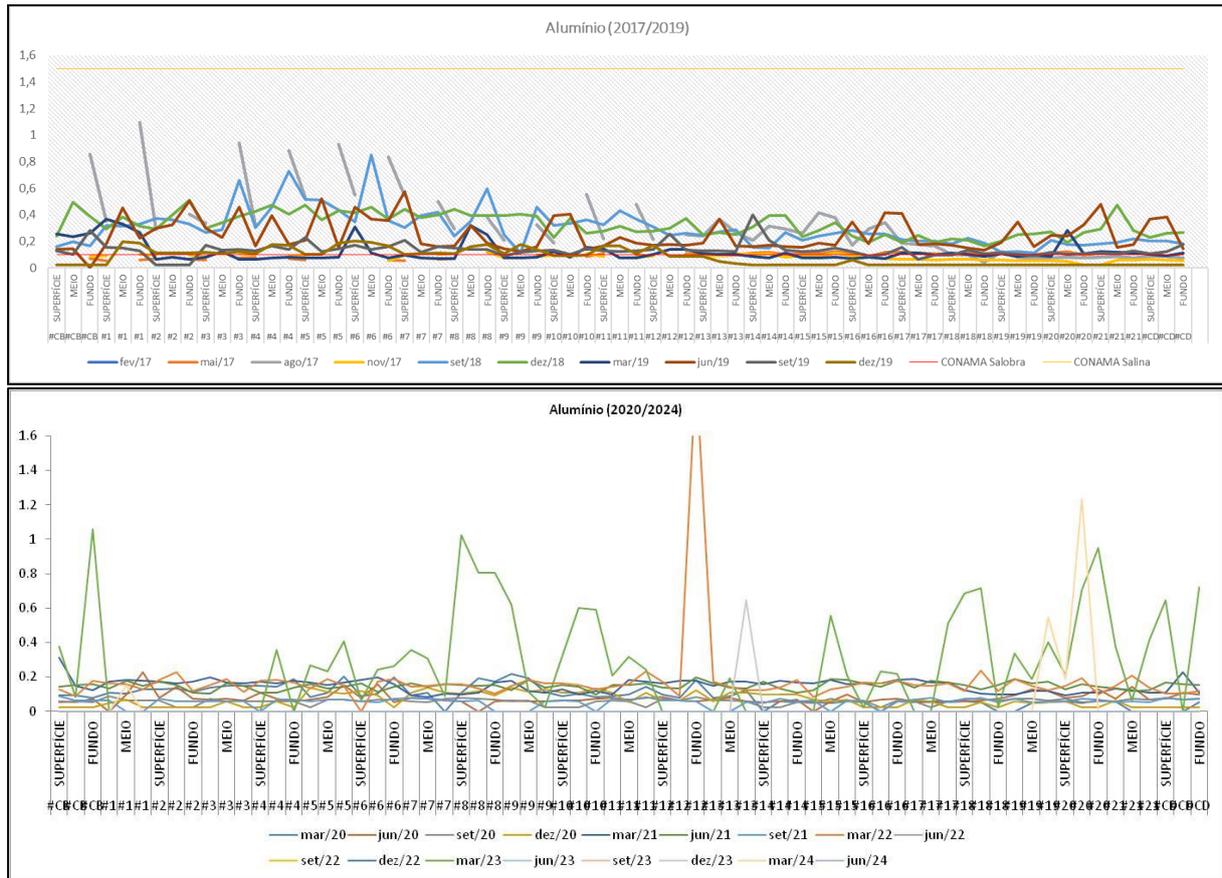


Figura 25. Resultados das concentrações de alumínio (mg/L) avaliados nas águas de superfície, meio e fundo na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, verificados entre fevereiro de 2017 e junho de 2024.

Já o ferro apresenta desvios em 33,33% das campanhas realizadas (Tabela 10). 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 são observados, a maioria das amostras foram coletadas em meses com precipitação abaixo da média (167,89 mm/mês) para o período analisado (2017 a junho de 2024) (Figura 26).

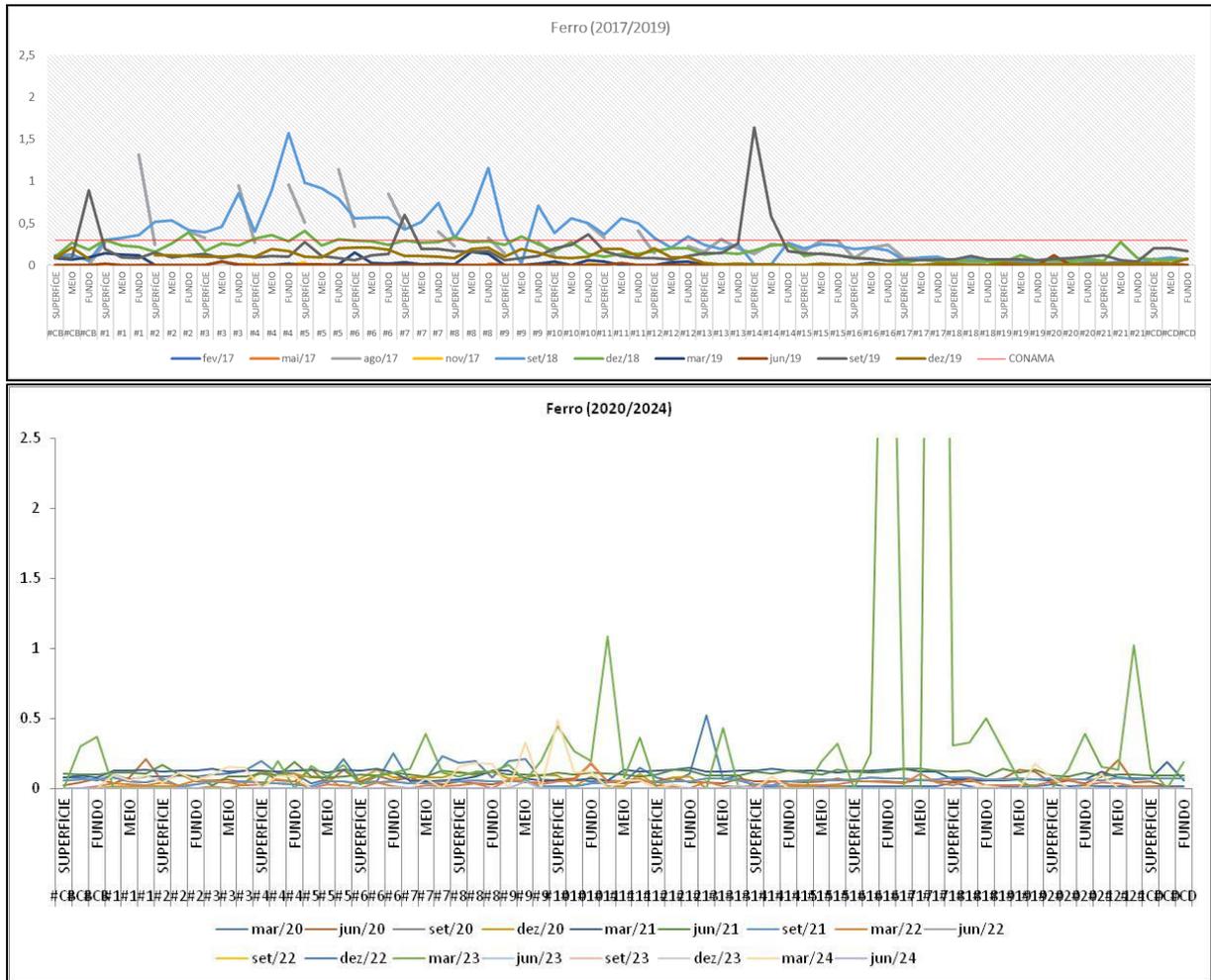


Figura 26. Resultados das concentrações de ferro (mg/L) avaliados nas águas de superfície, meio e fundo na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, verificados entre fevereiro de 2017 e junho de 2024.

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 40,74% das campanhas realizadas (Tabela 10), as concentrações deste parâmetro, em todos os pontos, apresentam concentrações acima deste limite, sem um padrão definido entre pontos e campanhas (Figura 27). Não é possível relacionar durante o monitoramento, os dados de precipitação da região com os percentuais de desvios observados para o cobre.

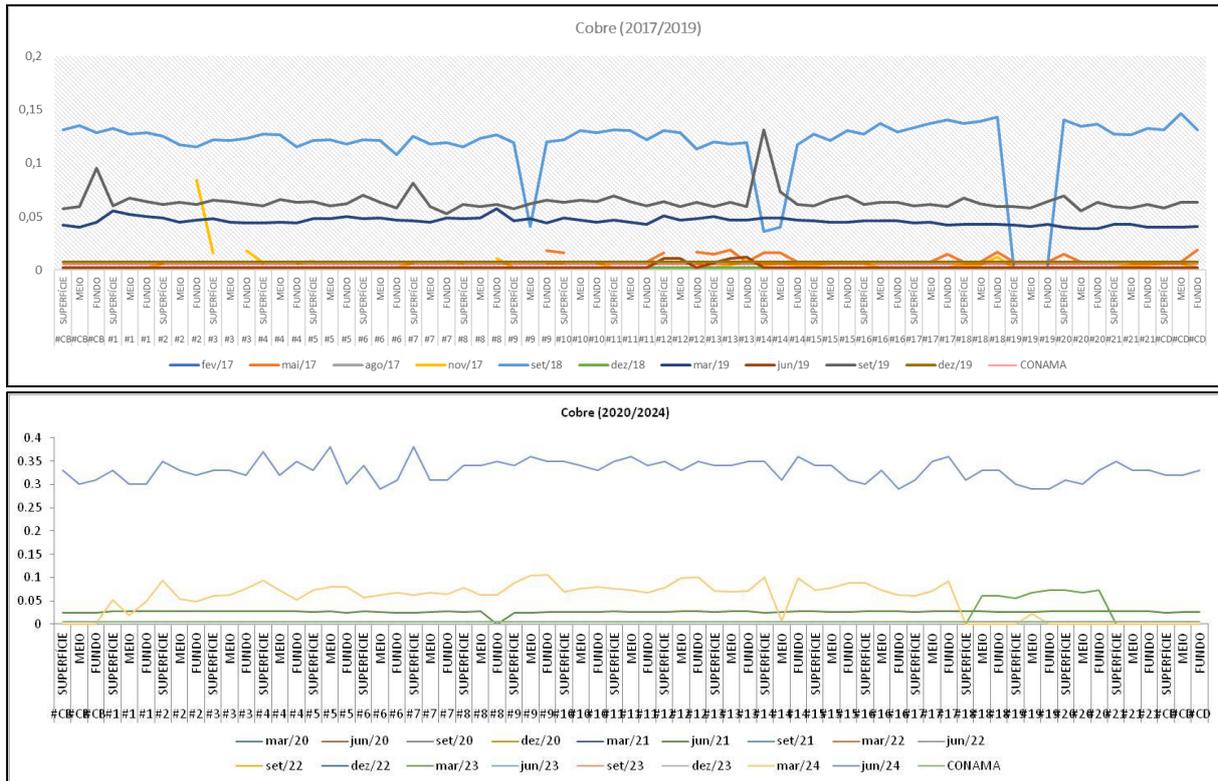


Figura 27. Resultados das concentrações de cobre (mg/L) avaliados nas águas de superfície, meio e fundo na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, verificados entre fevereiro de 2017 e junho de 2024.

O cromo (Figura 28), com exceção da concentração registrada em 2019, apresentou concentrações dentro do limite de 0,05 mg/L definida pela legislação ambiental.

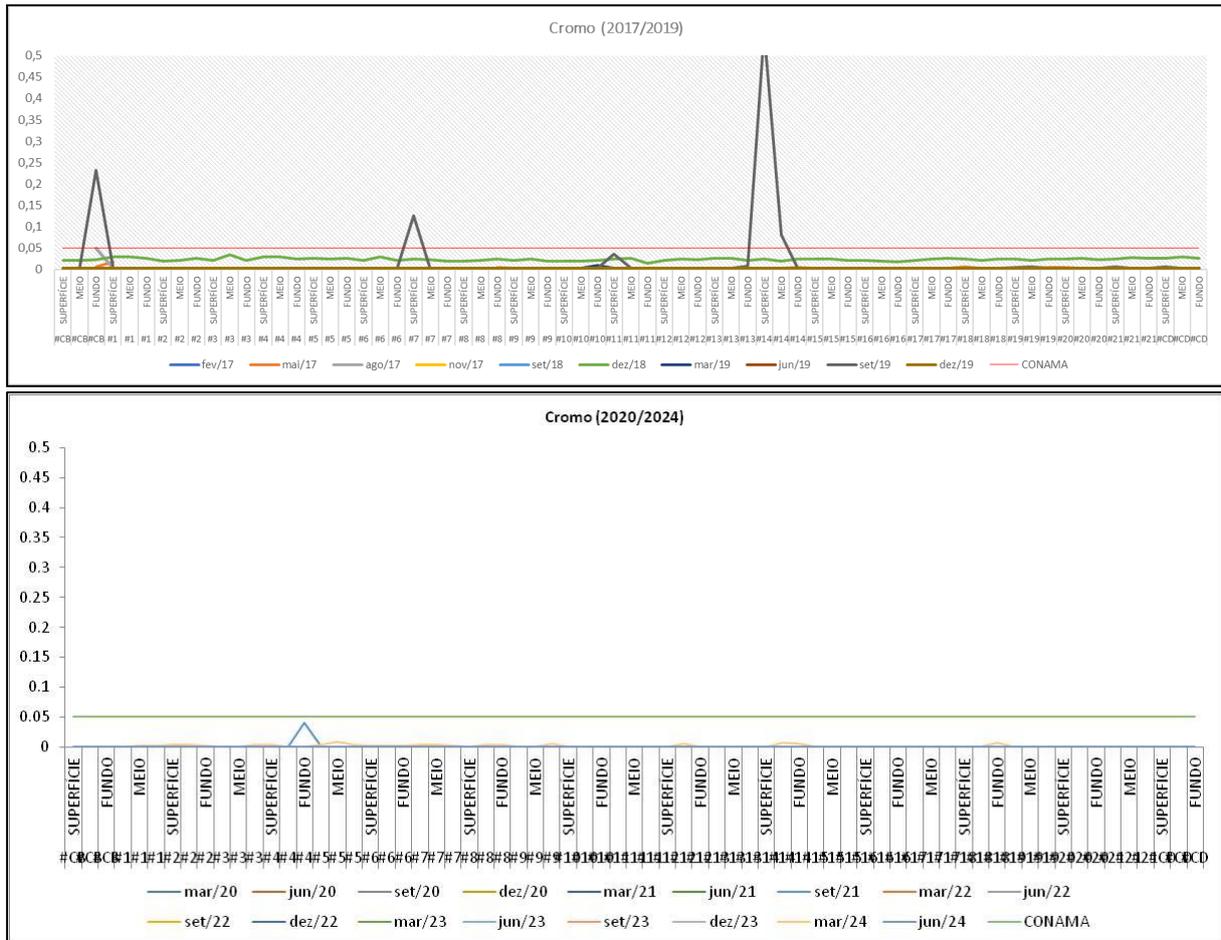


Figura 28. Resultados das concentrações de cromo (mg/L) avaliados nas águas de superfície, meio e fundo na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, verificados entre fevereiro de 2017 e junho de 2024.

Em relação ao níquel, quando em concentrações quantificáveis, apresenta valores acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA N° 357/2005 (0,025 mg/L) em 29,62% das campanhas realizadas (Tabela 10 e Figura 29). Não é possível relacionar os percentuais de desvios observados para o níquel com os dados de precipitação da região obtidos durante o monitoramento.

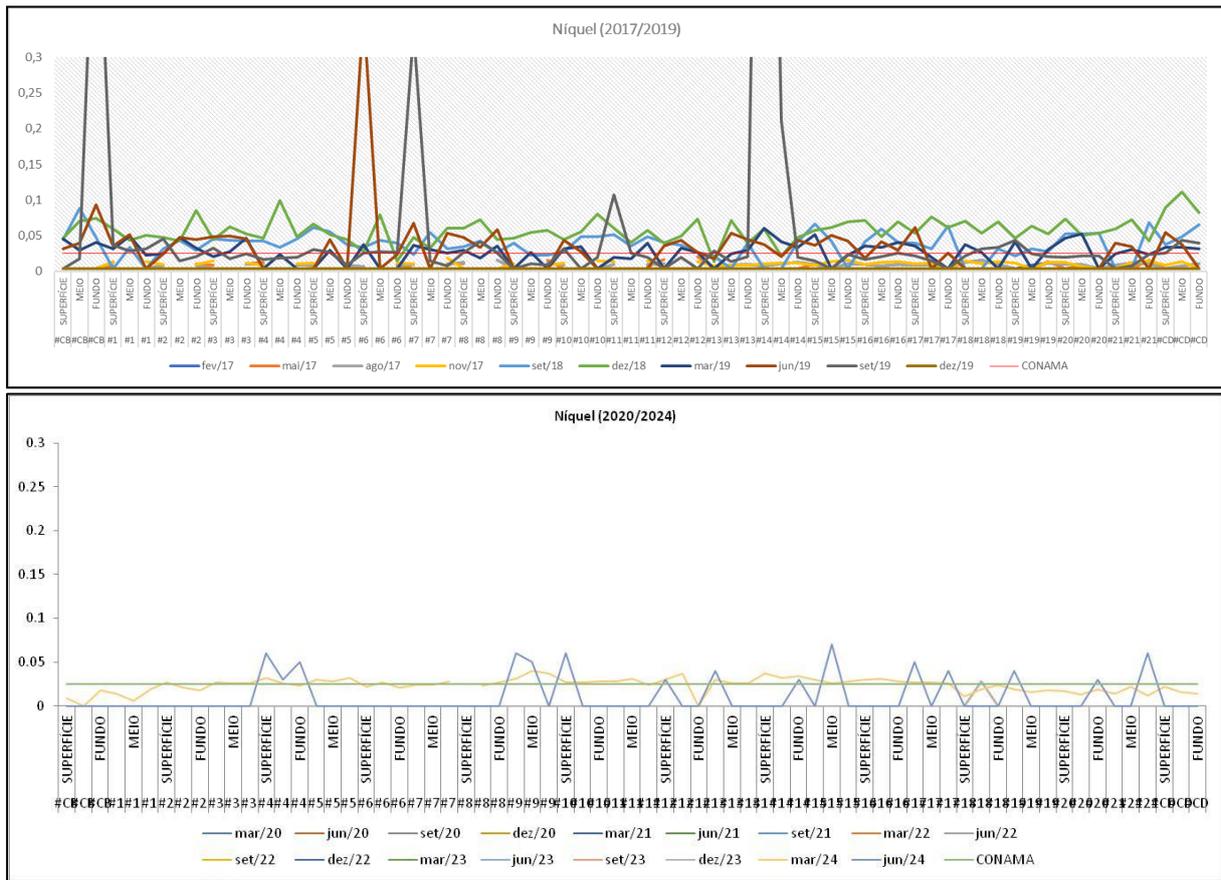


Figura 29. Resultados das concentrações de níquel (mg/L) avaliados nas águas de superfície, meio e fundo na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, verificados entre fevereiro de 2017 e junho de 2024.

Para o parâmetro mercúrio, a maioria das campanhas realizadas apresenta concentrações não quantificáveis, exceto a amostra de meia água de dezembro de 2020, superfície da #2, superfície e fundo da #5 e fundo da #8 na campanha de março de 2024. Neste caso, provavelmente esta concentração se trata de erro analítico, tendo em vista que este mesmo parâmetro não é observado em concentração elevada nos pontos adjacentes ou campanhas subsequentes (Tabela 10).

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.

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 junho de 2024 na área de influência do Porto de São Francisco do Sul são apresentados nas Figuras 16, 17 e 18.

Para o parâmetro nitrato, nas campanhas onde são observadas concentrações quantificáveis para este parâmetro, é observada grande amplitude de variação dentro de um mesmo ponto amostral, ocorrendo de forma similar em toda malha amostral (Figura 30). São observadas concentrações acima do limite estabelecido pela legislação em 77,77% das campanhas amostrais (Tabela 10). Observou-se que a maioria das campanhas, onde o percentual de desvios é maior que 75%, os valores de precipitação são acima da média durante todo o monitoramento.

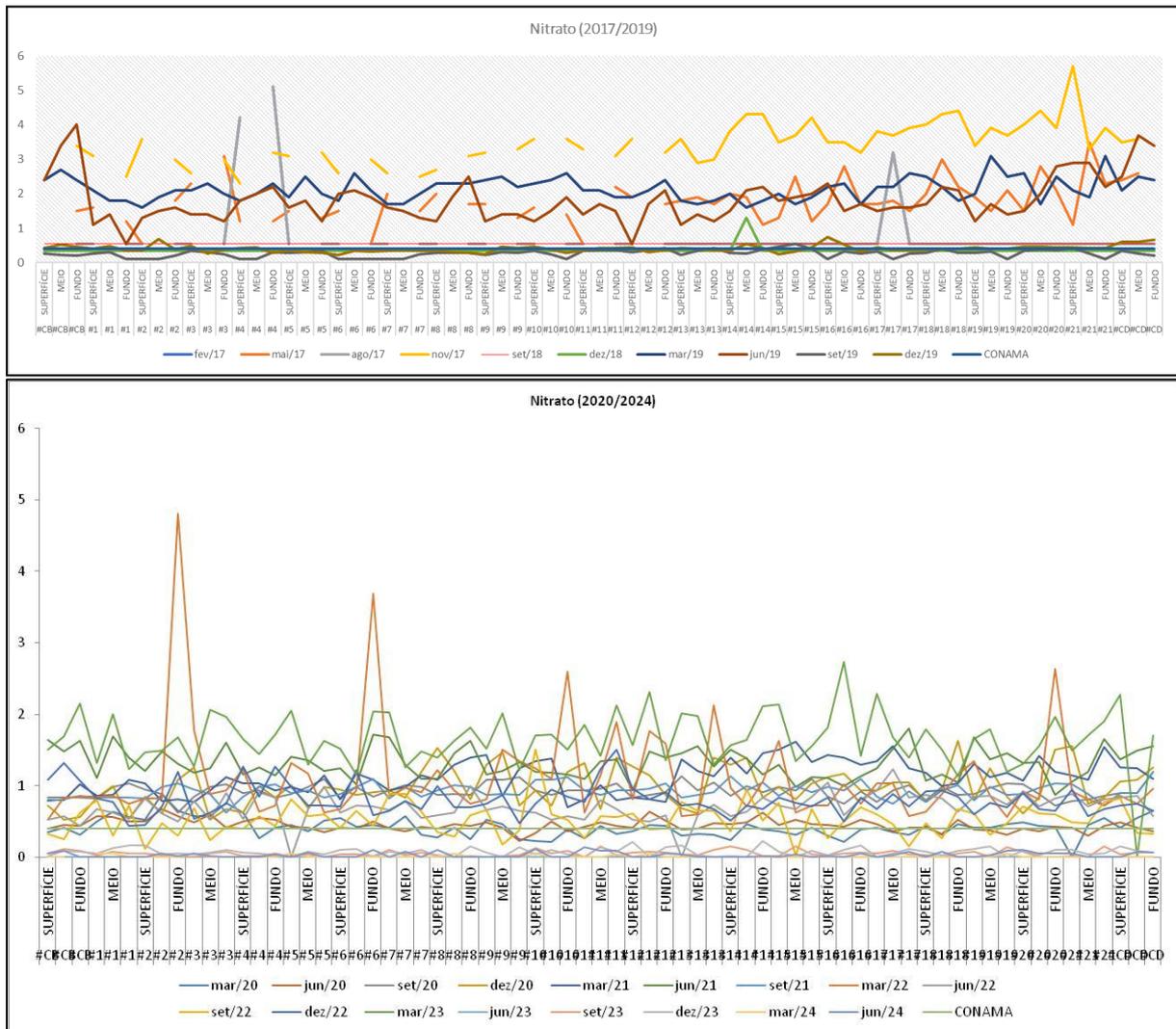


Figura 30. Resultados das concentrações de nitrato total (mg/L) avaliados nas águas de superfície, meio e fundo na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, verificados entre fevereiro de 2017 e junho de 2024.

Da mesma forma, concentrações de nitrito (Figura 31) foram observadas em toda a malha amostral sendo que na porção interna da baía da Babitonga, foram registrados desde valores inferiores ao limite de quantificação do método analítico utilizado, às maiores concentrações para o período. São observados desvios em relação a legislação em 25,92% das campanhas realizadas (Tabela 10).

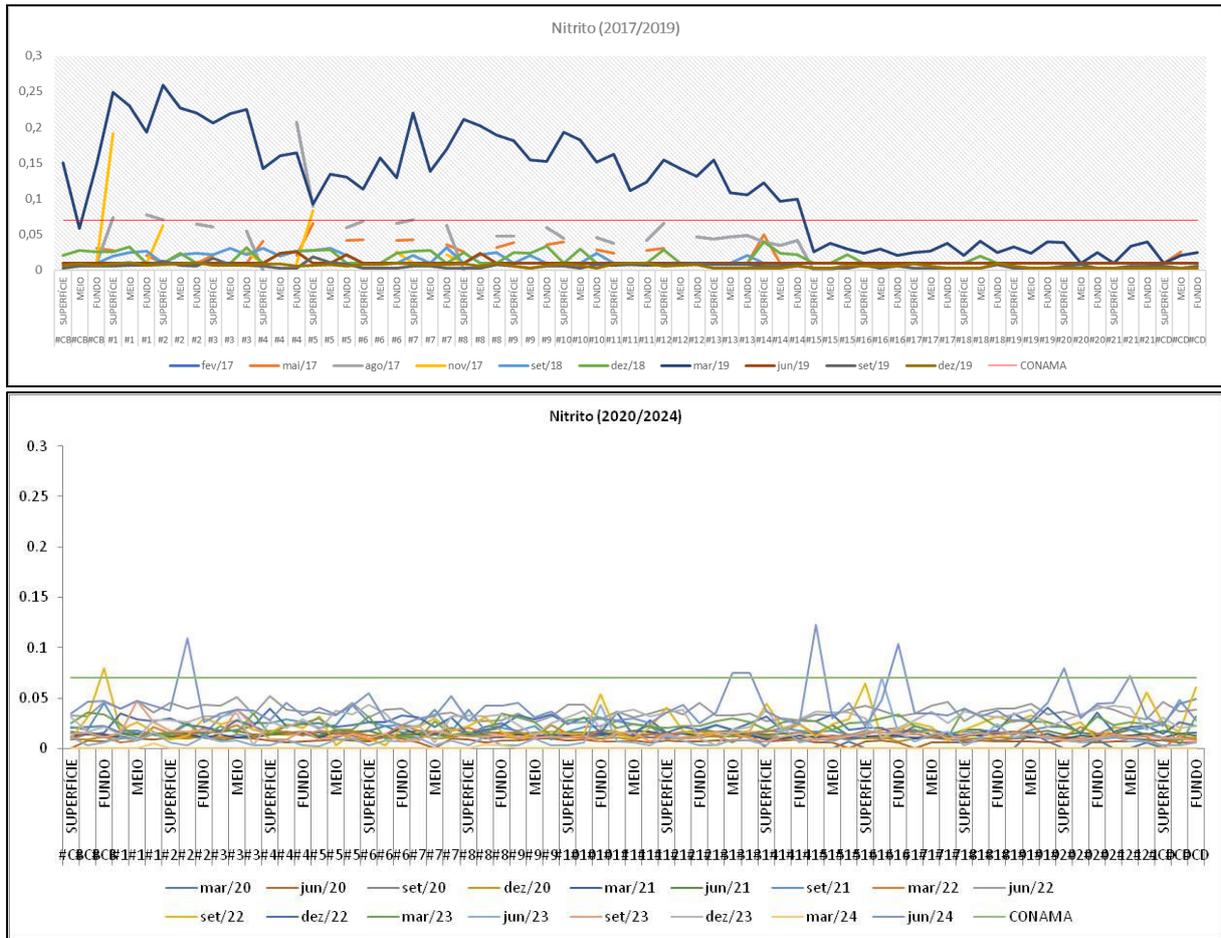


Figura 31. Resultados das concentrações de nitrito total (mg/L) avaliados nas águas de superfície, meio e fundo na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, verificados entre fevereiro de 2017 e junho de 2024.

Para o parâmetro nitrogênio amoniacal, alguns pontos e profundidades apresentam valores superiores aos definidos pela legislação pertinente, sem um padrão comportamental definido entre campanhas e pontos amostrais (Figura 32), sendo registrados desvios em 7,40% das campanhas amostrais (Tabela 10).

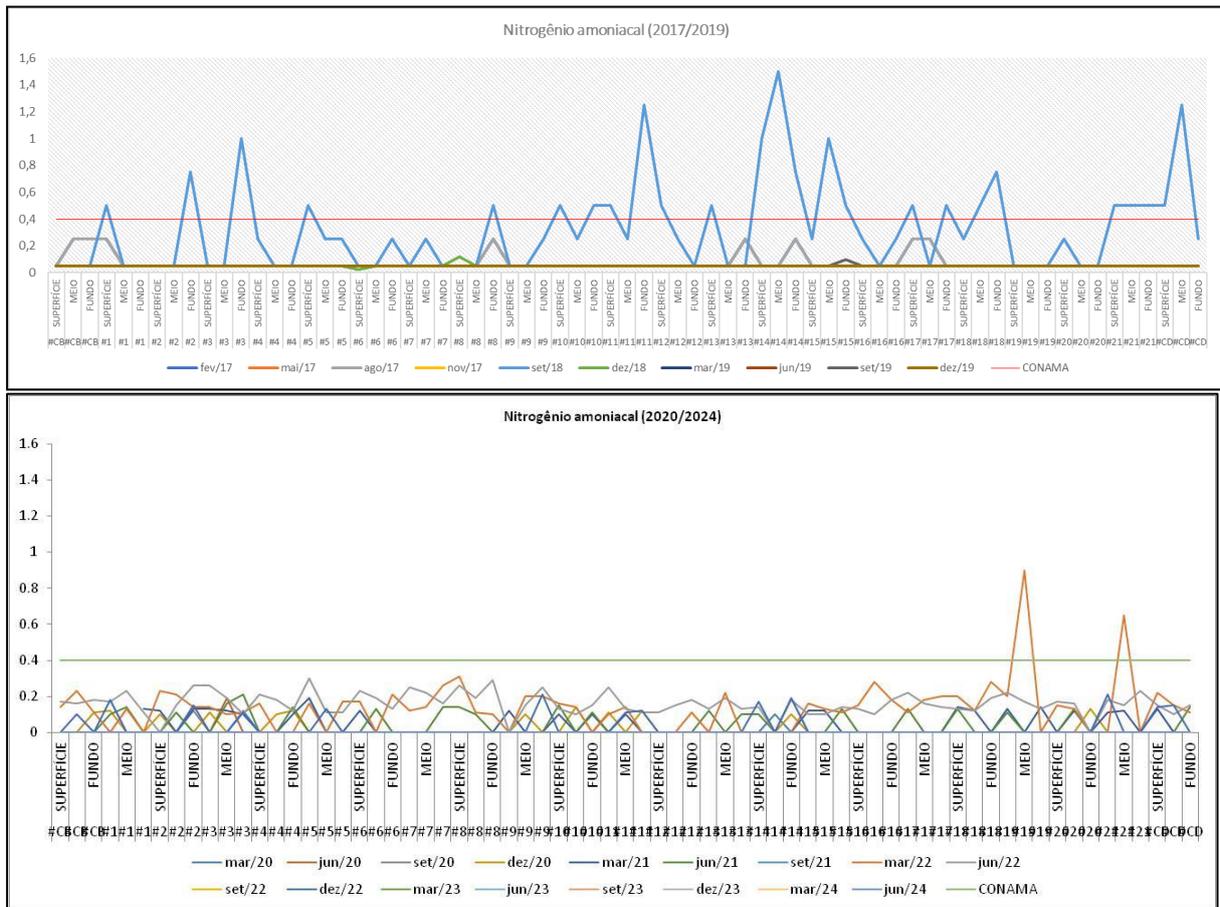


Figura 32. Resultados das concentrações de nitrogênio amoniacoal (mg/L) avaliados nas águas de superfície, meio e fundo na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, verificados entre fevereiro de 2017 e junho de 2024.

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 amoniacoal 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.

No que se refere ao parâmetro fósforo, grande parte das amostras que apresentam concentrações quantificáveis ao longo das profundidades, pontos e campanhas apresentam valores inferiores a 0,124 mg/L, estabelecido pela legislação ambiental vigente como concentração de referência (Figura 33). A distribuição deste parâmetro na área amostrada não apresenta um padrão de claro, tanto espacial quanto temporal, que pudesse ser atribuído à contribuição continental deste elemento ou à influência da massa de água

oceânica. São observados desvios do parâmetro fósforo em 33,33% das campanhas amostrais realizadas (Tabela 10). 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.

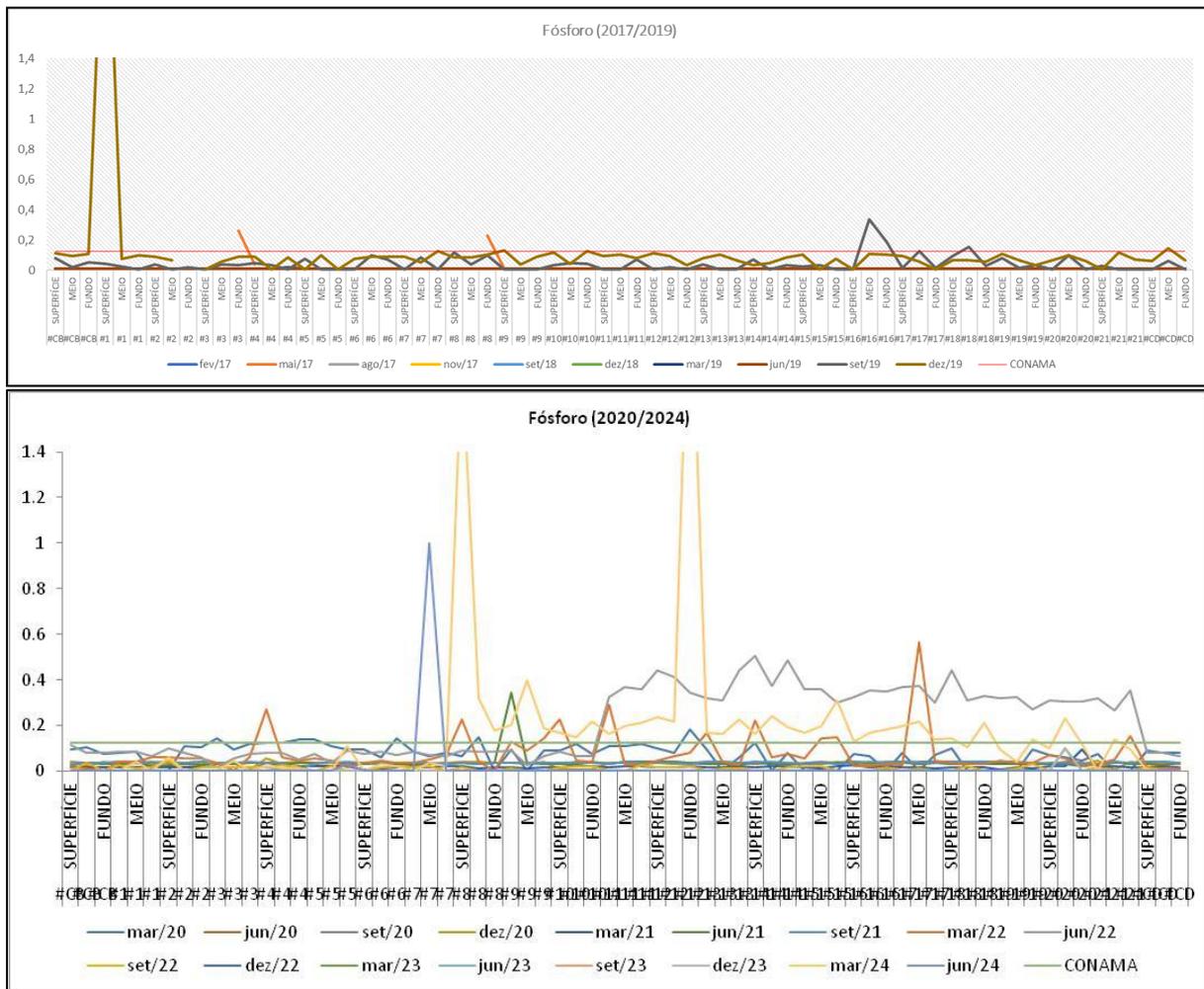


Figura 33. Resultados das concentrações de fósforo (mg/L) avaliados nas águas de superfície, meio e fundo na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, verificados entre fevereiro de 2017 e junho de 2024.

Em relação ao carbono orgânico total (COT), as concentrações variaram entre <1 e 37,8 mg/L na área de influência do Porto de São Francisco do Sul (Figura 34). São observados desvios em relação a este parâmetro em 51,85% das campanhas amostrais (Tabela 10). 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.

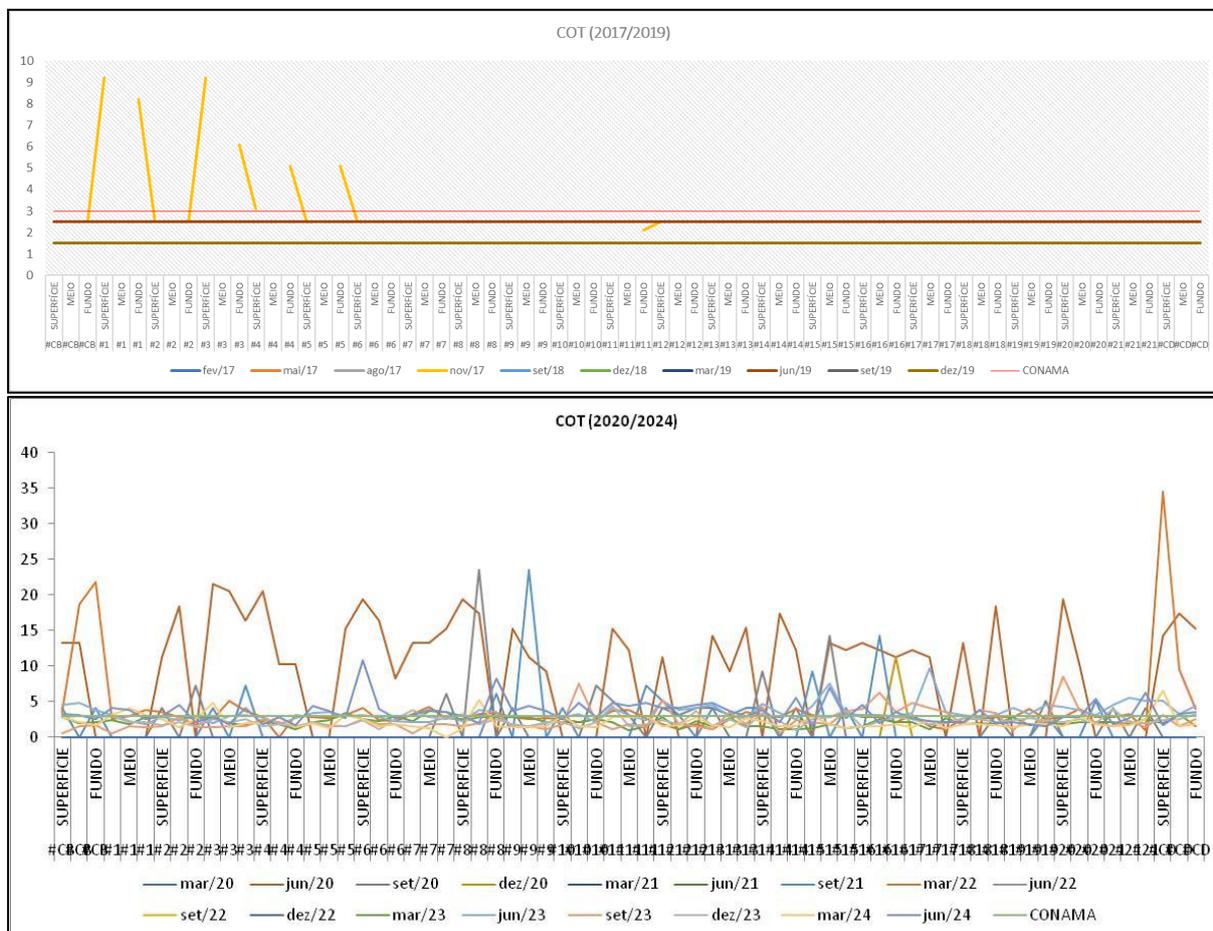


Figura 34. Resultados das concentrações de COT avaliados nas águas de superfície, meio e fundo na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, verificados entre fevereiro de 2017 e junho de 2024.

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 das concentrações quantificáveis estão abaixo do valor de 1000 UFC/100 mL definidas pela Resolução CONAMA N° 357/2005. São observados desvios em relação a este parâmetro em 33,33% das campanhas amostrais (Tabela 10). Não é possível relacionar os percentuais de desvios observados para os coliformes com os dados de precipitação da região obtidos durante o monitoramento.

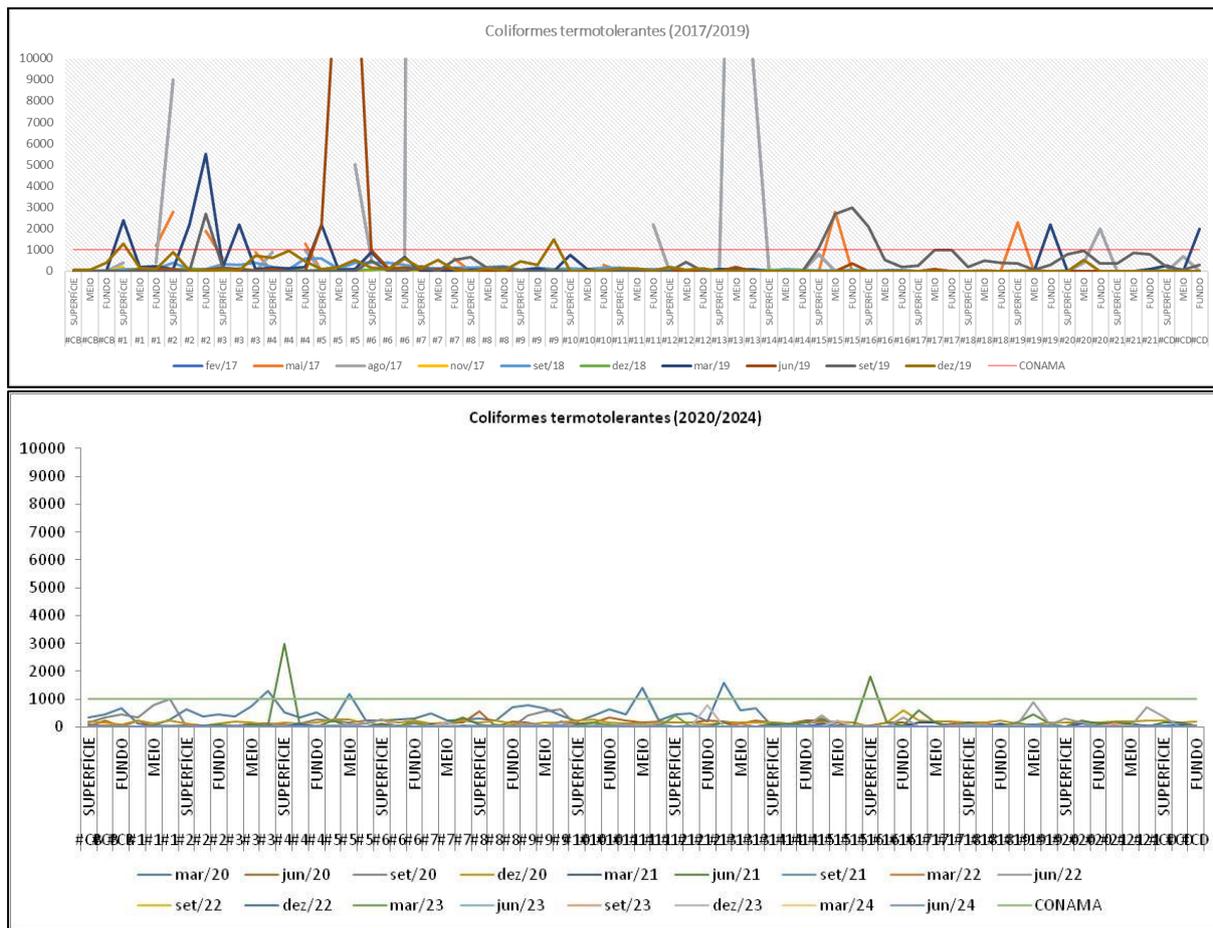


Figura 35. Resultados das concentrações de coliformes avaliados nas águas de superfície, meio e fundo na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, verificados entre fevereiro de 2017 e junho de 2024.

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 empreendimento 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 da área portuária pode estar influenciando a qualidade das águas localizadas próximas a área do Porto (pontos amostrais #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 junho de 2024.

Observa-se na região mais interna da baía concentrações mais elevadas de alguns metais, nutrientes e demais íons inorgânicos, sugerindo a influência dos aportes continentais naturais 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, onde 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, decorrente da ocupação humana e industrial pelas cidades de entorno, tem sido reportada como a principal causa do comprometimento de áreas 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 maior parte dos efluentes é descartada 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.

Além das causas anteriormente apontadas que justificam as alterações da qualidade ambiental da baía, acidentes como o ocorrido em janeiro de 2008, com a barcaça "Norsul 12" e empurrador "Norsul Vitória", podem influenciar a qualidade ambiental da baía durante um certo período, a depender das características do acidente e das medidas de contenção realizadas. O vazamento de óleo da embarcação atingiu praias de São Francisco

do Sul e de Itapoá e provocou a interdição de vários pontos, além de levar à proibição do consumo de mariscos cultivados na baía. Apesar de não ter vítimas fatais, o acidente causou impactos ambientais na Baía da Babitonga e, em consequência, nas atividades de centenas de pescadores, marisqueiros, maricultores e catadores de animais. O acidente foi classificado como dano ambiental muito grave, principalmente em decorrência do volume e do tipo dos óleos derramados. Foram 116.500 litros derramados em função do acidente, divididos entre óleo pesado, óleo diesel, óleos lubrificantes, além de misturas oleosas. Desse volume total, aproximadamente 7.900 litros foram recolhidos.

Após o acidente, foram realizados monitoramentos ambientais da água subsuperficial em seis pontos amostrais, entre março e dezembro de 2008, com a realização de sete campanhas amostrais. Além da determinação de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos nas amostras de água, foram analisados os metais arsênio, cádmio, chumbo, cobre, cromo, ferro, manganês, níquel e zinco. As amostras de água apresentaram resultados de HPA considerados baixos e inferiores aos estabelecidos na Resolução CONAMA Nº 357/2005 para águas salinas tipo 1. Nas sete campanhas analisadas, apenas duas amostras apresentaram valores acima do permitido pela citada Resolução do CONAMA: a amostra Itapoá SE (campanha 2 – junho de 2008) e Iperoba 1 (campanha 3 – julho de 2008), onde as concentrações de criseno foram respectivamente 0,084 µg L<sup>-1</sup> e 0,038 µg L<sup>-1</sup>, visto que o limite estabelecido pelo CONAMA é de 0,018 µg L<sup>-1</sup>. Com esses resultados podemos concluir que, apesar dessas duas amostras apresentarem um valor mais elevado do que o sugerido pelo CONAMA, não podem ser correlacionadas com o acidente ocorrido, por apresentar valor elevado de apenas 1 composto. Os dados dos parâmetros orgânicos e inorgânicos oriundos do programa de monitoramento dos potenciais impactos ambientais realizado após o acidente, demonstraram valores acima do permitido pela CONAMA 357/2005 para os metais cobre, ferro e cromo e chumbo. Já os parâmetros orgânicos apresentaram os valores abaixo do limite permitido pela legislação CONAMA 357/2005.

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 hídricos 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 granéis, 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 à 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.

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. Uma verificação na classificação da baía em relação a Resolução CONAMA N° 357/2005 também pode ser analisada, já que a média observada para a salinidade durante os últimos cinco anos foi de 31,14 ‰ caracterizando um ambiente salino.

Em relação as solicitações do Parecer Técnico N° 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 se solicita a *“apresentação dos parâmetros mínimos estabelecidos nos incisos II e III do artigo 21 da Resolução CONAMA N° 357/2005 e Resolução CONAMA N° 430/2011”*, sugerimos campanhas amostrais que analisem todos os parâmetros elencados nas legislações citadas, 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 junho de 2024. Serão 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 Chlorophyceae (algas verdes), classe Zygnematophyceae (desmideas), classe Cryptophyceae e Classe Ebriophyceae.

As diatomáceas são comumente encontradas, em maior número de indivíduos e espécies, tanto em ambientes marinhos como limnicos. 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 (Tabela 11 e Figura 36).

Tabela 11. 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

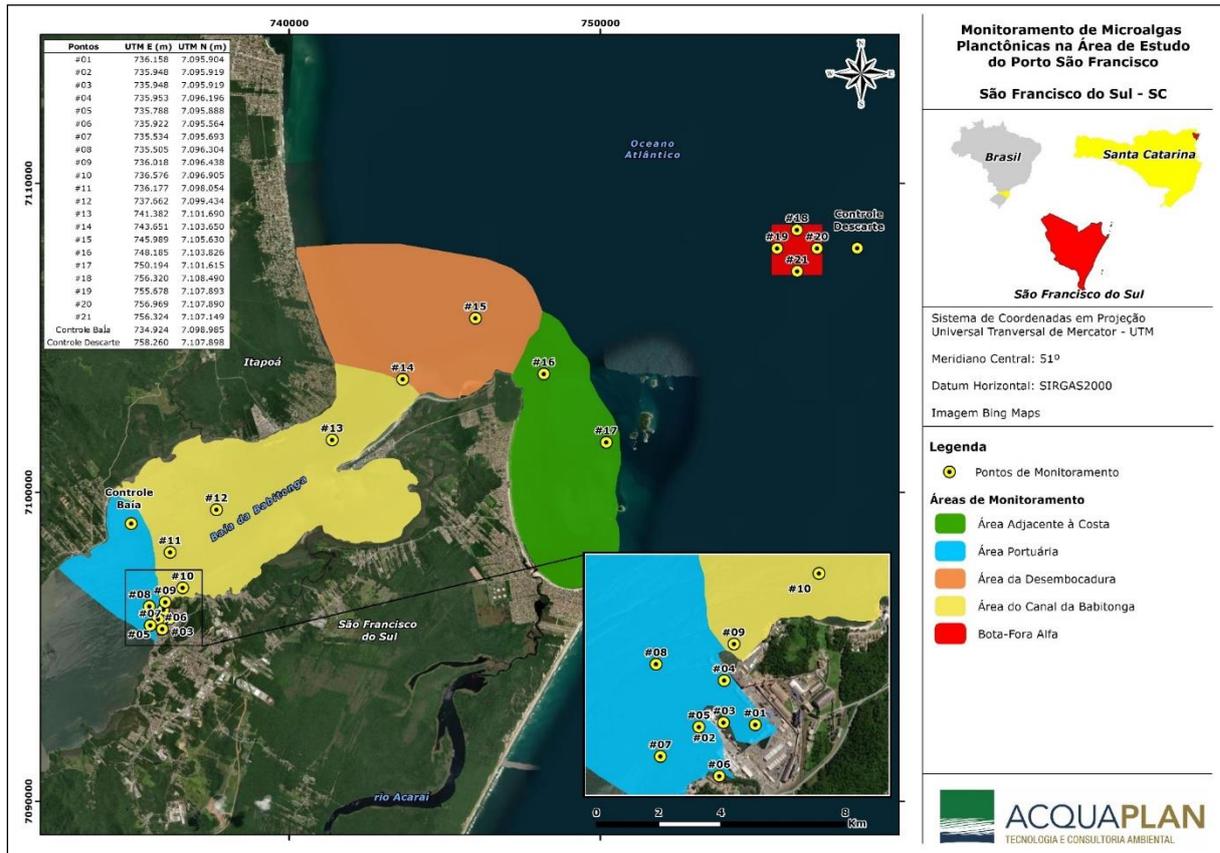


Figura 36. Mapa dos pontos de coletas das microalgas planctônicas na área de estudo do sistema aquaviário do Porto São Francisco do Sul (SC).

Ao longo do monitoramento, foram realizadas coletas nas seguintes datas: 16 de fevereiro, 11 de maio de 2017, 17 de agosto de 2017 e novembro de 2017; 13 de setembro 2018 e 10 de dezembro de 2018; e, 25 de março de 2019, 27 de junho de 2019, 17 de setembro de 2019, 19 de dezembro de 2019, 17 de março de 2020, 04 de junho de 2020, 15 de setembro de 2020, 10 de dezembro de 2020, 22 de março de 2021, 24 de junho de 2021, 23 de setembro 2021, 04 de março de 2022, 23 de junho de 2022, 20 de setembro de 2022, 06 de dezembro de 2022, 07 março de 2023, 29 de junho de 2023, 27 de setembro de 2023 , 22 de dezembro de 2023, 25 de março de 2024 e 20 de junho de 2024.

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.

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  $\mu\text{m}$  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 ( $\sim 0,30$  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.

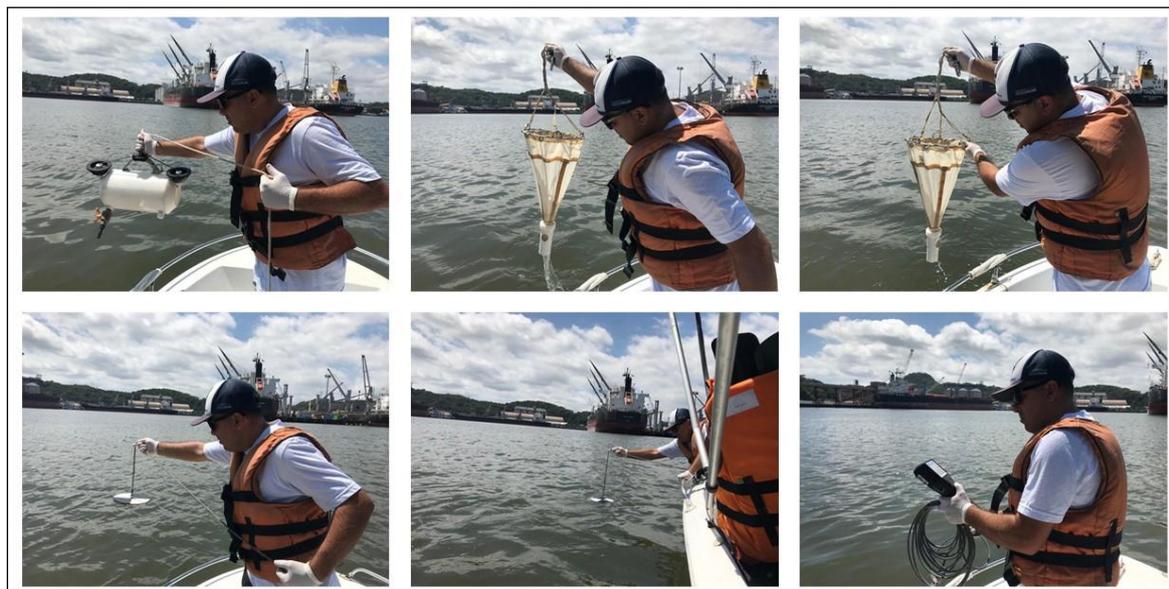


Figura 37. Coletas de microalgas planctônicas quantitativa e qualitativa; amostragem em disco de Sechi e aferição dos parâmetros ambientais na área de estudo do sistema aquaviário do Porto de São Francisco do Sul (SC).

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.

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).

$$J' = \frac{H'}{\ln S}$$

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**

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; março, junho, setembro e dezembro de 2022; março, junho, setembro e dezembro de 2023; e, março e junho de 2024 foram quantificados o total de 69.766 cel./ml, distribuídos em 84 *taxa* (Tabela 12). 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 12 apresenta a lista de *taxa* de algas planctônicas com suas respectivas densidades (Densidade Absoluta) e densidades relativas (Densidade Relativa) por campanhas. A Figura 39 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. A curva de espécies observadas por unidade amostral, considerando os dados a partir de 2020, observa uma tendência à estabilização. O índice de *Chao1* não apresentou acréscimo de espécies, sugerindo um total de 89 *taxa*, ou seja, 91% das espécies até o presente momento foram quantificadas; o índice de *Jackknife1* sugere 103 *taxa*, 79% das espécies foram quantificadas; e, o índice de *Bootstrap* sugere 92 *taxa*, 88% das espécies foram quantificadas (Figura 38).

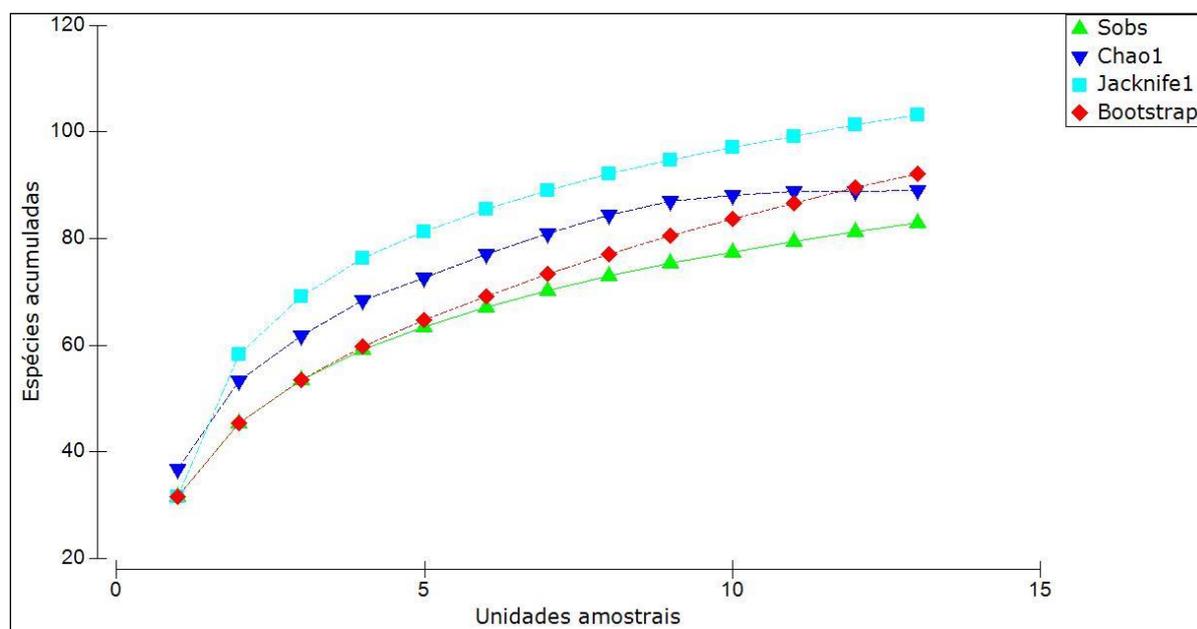


Figura 38. Curva de acumulação de espécies observada e curvas de diversidade estimada com o Índice de *Chao1* e Índice de *Jackknife1* aferidas para as algas planctônicas na área de estudo do sistema aquaviário do Porto São Francisco do Sul (SC).





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		Março de 2023		Junho de 2023		Setembro de 2023		Dezembro de 2023		Março de 2024		Junho de 2024		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.	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>Scripsiella trochoidea</i> (Stein) Loeblich			2	0,00	1	0,00	10	0,00	6	0,00	2	0,00	1439	0,21			14	0,01	1	0,00			3	0,00	2	0,00	1479	0,02
<b>Riqueza total</b>	<b>17</b>		<b>50</b>		<b>42</b>		<b>36</b>		<b>53</b>		<b>27</b>		<b>24</b>		<b>27</b>		<b>31</b>		<b>32</b>		<b>29</b>		<b>27</b>		<b>30</b>		<b>84</b>	
<b>Densidade total (cel/mL)</b>	<b>8933</b>		<b>838</b>		<b>671</b>		<b>4403</b>		<b>2163</b>		<b>2752</b>		<b>6737</b>		<b>9301</b>		<b>1896</b>		<b>1295</b>		<b>9337</b>		<b>19796</b>		<b>1643</b>		<b>69766</b>	
<b>Suficiência de contagem</b>	<b>0,99</b>		<b>0,98</b>		<b>0,99</b>		<b>0,99</b>		<b>0,99</b>		<b>0,99</b>		<b>0,99</b>		<b>0,99</b>		<b>0,98</b>		<b>0,98</b>		<b>0,99</b>		<b>1,00</b>		<b>0,98</b>		<b>1,00</b>	

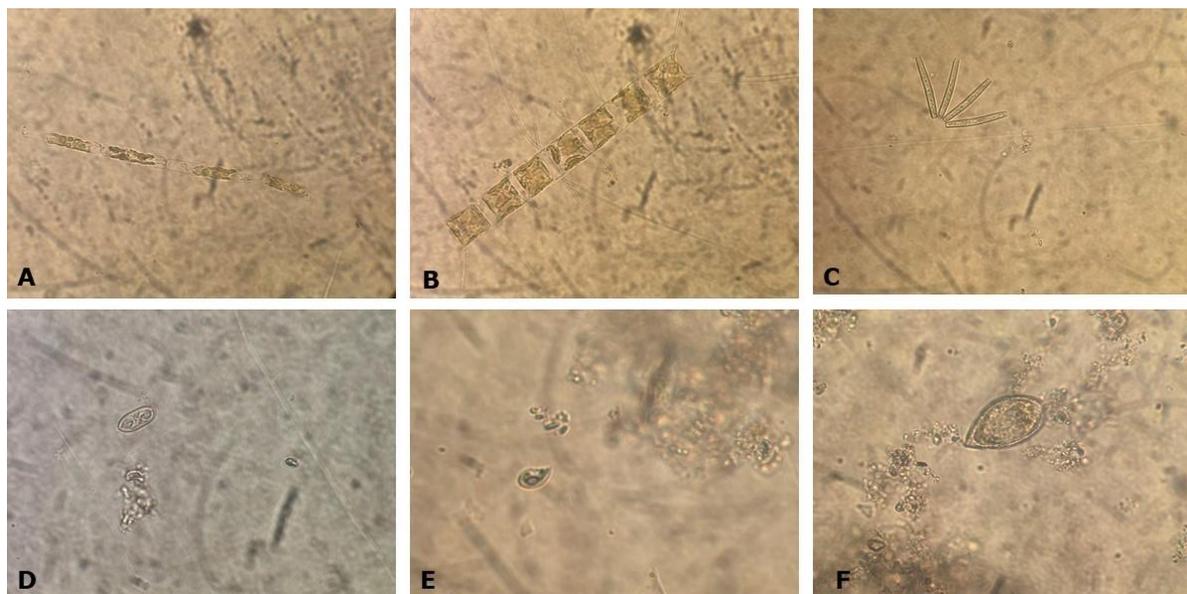


Figura 39. Registro fotográfico de algumas espécies de algas planctônicas amostradas na área de estudo do sistema aquário do Porto São Francisco do Sul (SC). (A) *Dactyliosolen fragilissimus*; (B) *Chaetoceros affinis*; (C) *Thalassionema frauenfeldii*; (D) *Psammodictyon panduriforme*; (E) *Cryptomonas cf. erosa*; (F) *Prorocentrum gracile*.

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

- 55 *taxa* distribuídos em 63.168 cel./ml de algas planctônicas da classe Bacillariophyceae (diatomáceas);
- três *taxa* distribuídos em 61 cel./ml algas planctônicas da classe Dictyochophyceae;
- um *taxa* distribuídos em 14 cel./ml algas planctônicas da classe Ebriophyceae;
- um *taxa* distribuídos em 849 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 1.312 cel./ml de algas planctônicas da classe Cyanophyceae (cianobactérias);
- três *taxa* distribuído em 770 cel./ml de algas planctônicas da classe Euglenophyceae (euglenóides);
- 17 *taxa* distribuídos em 3.585 cel./ml de algas planctônicas da classe Dinophyceae (dinoflagelados) (Figura 40).

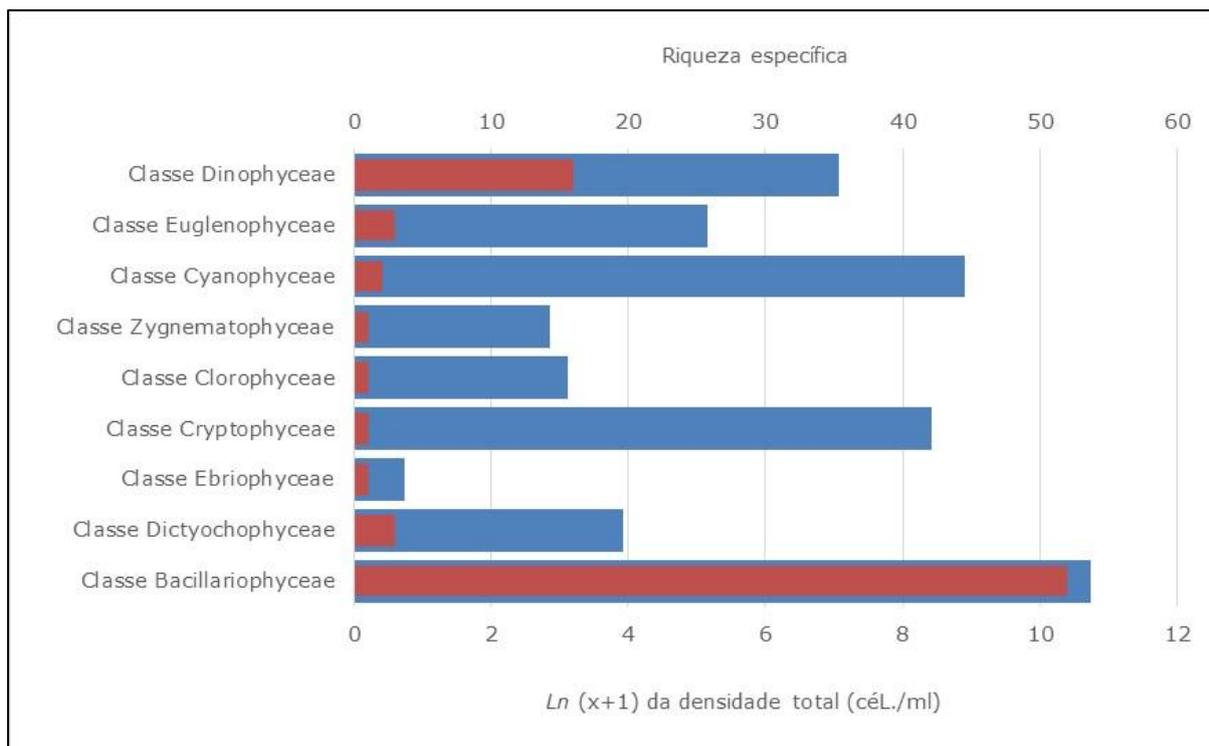


Figura 40. Riqueza específica (barras vermelhas) e  $\ln(x+1)$  da densidade absoluta (barras azuis) por classes de algas planctônicas na área de estudo do complexo aquaviário do Porto São Francisco do Sul (SC).

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 91% da coleção, seguidos das algas da classe Dinophyceae (dinoflagelados) com 0,5%, classe Cyanophyceae (cianobactérias) com 0,2% e classe Euglenophyceae (euglenóides) com 0,1%.

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 2023 e menores densidades na campanha de junho de 2021 (Figura 41). Para a riqueza específica, os maiores valores foram na campanha de junho de 2022 e menores

na campanha de março de 2021 (Figura 42). Ao longo das amostragens, as diatomáceas apresentaram correlação positiva significativa temperatura da coluna d'água e densidade total, além do pH, condutividade e salinidade; e, correlação negativa significativa com a riqueza, além da turbidez e oxigênio dissolvido (Tabela 13).

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 53% 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* (Tabela 12).

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 13). 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 13). 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 13). 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 13). 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 13). 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 13). 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 influenciadas por 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 às 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 13). 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. Para a riqueza específica os valores foram semelhantes entre as campanhas (Figura 42).

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 13). 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 (N<sub>2</sub>) 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 13). 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, e todos os parâmetros ambientais. 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 13). Tiveram os maiores valores de densidade na campanha de dezembro de 2022 (Figura 41). 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 42).

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* (Tabela 12).

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 13). 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 *Dinophyces 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 (Tabela 12). 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 e oxigênio dissolvido (Tabela 13).

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).

As algas da classe Dictyochophyceae tiveram maiores densidades na campanha de setembro de 2019 (Figura 41). 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 13).

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 (Tabela 12). Esse grupo apresentou correlação positiva significativa com a salinidade e transparência da coluna d'água, além da temperatura da coluna d'água, pH, condutividade; e, negativa com a turbidez e oxigênio dissolvido (Tabela 13).

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 13).

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).

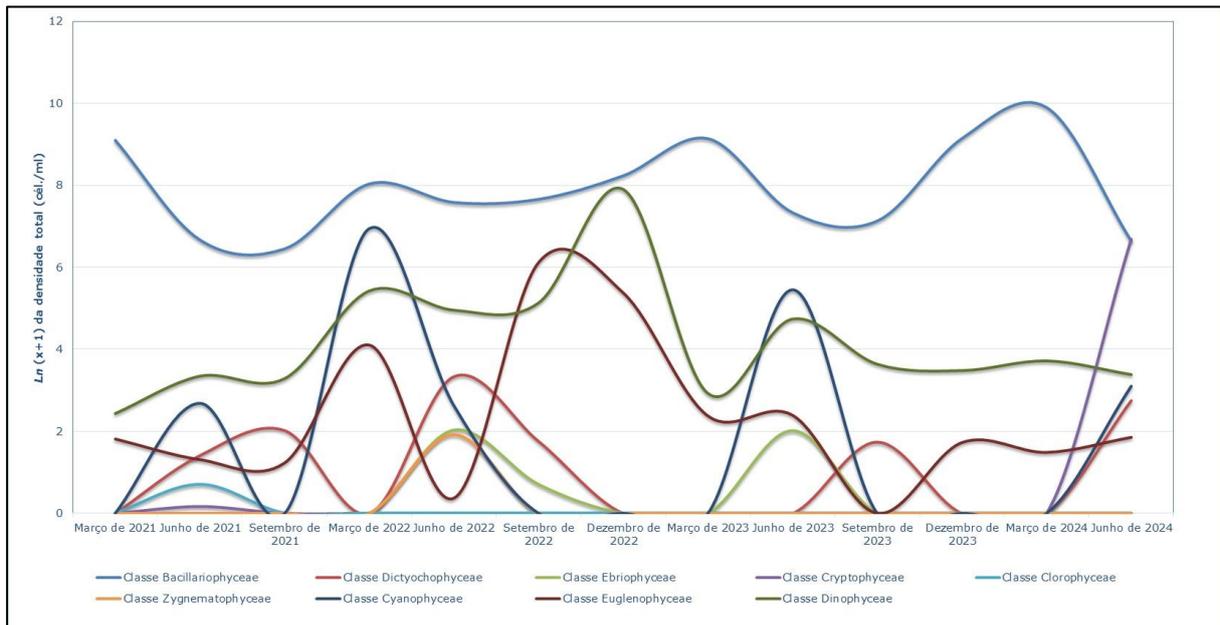


Figura 41. Ln (x+1) da densidade total, por campanhas, das classes de algas planctônicas registradas na área de estudo do sistema aquaviário do Porto de São Francisco do Sul (SC).

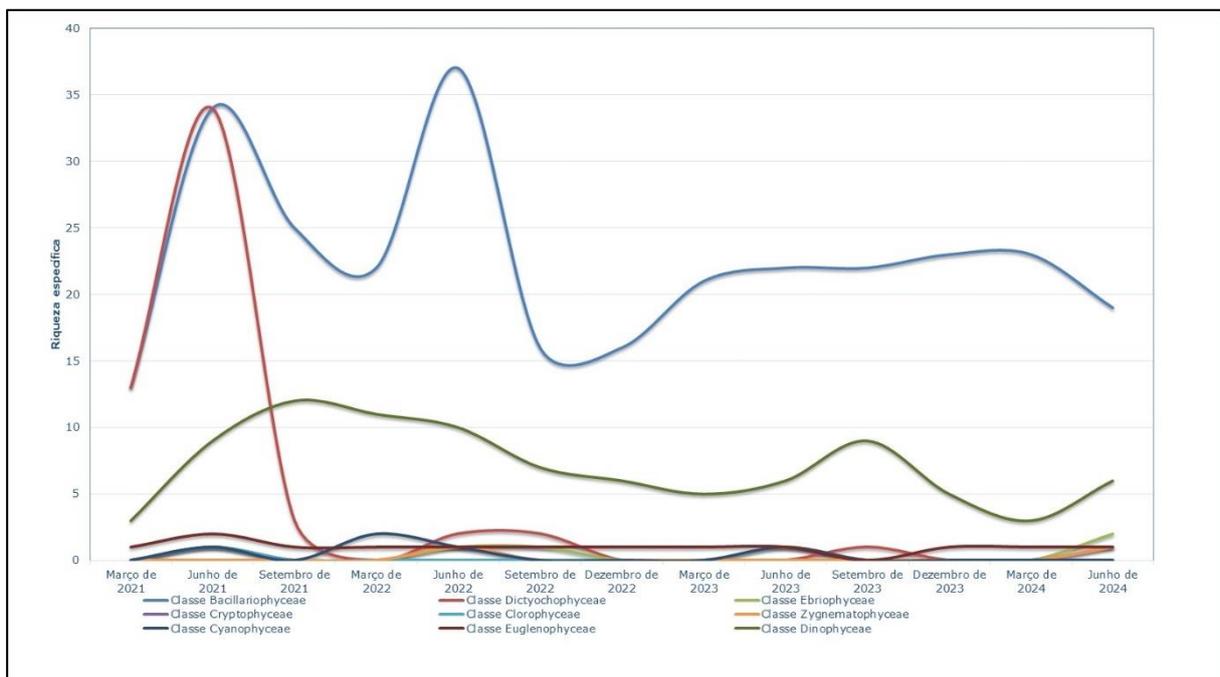


Figura 42. Riqueza específica por campanhas, das classes de algas planctônicas registradas na área de estudo do sistema aquaviário do Porto de São Francisco do Sul (SC).

Tabela 13. 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 Zygnematophyceae	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	-,691**	-0,20	-0,36	-0,34	-0,09	-0,34	0,13	-0,06	-,604*	,976**	,911**	0,37	,694**	-0,30	0,06	0,39	0,09
Classe Dictyochophyceae		1,00	0,29	0,43	0,10	,575*	0,01	-0,33	-0,09	,598*	-,686**	-,655*	-0,37	-0,27	-0,09	0,21	-0,33	0,01
Classe Ebriophyceae			1,00	-0,15	-0,14	,657*	0,40	-0,07	0,26	0,34	-0,22	-0,39	-0,09	0,16	0,18	0,20	0,03	-0,32
Classe Cryptophyceae				1,00	-0,06	-0,09	0,19	-0,08	-0,17	-0,03	-0,21	-0,29	0,00	-0,27	-0,27	0,02	-0,06	0,46
Classe Chlorophyceae					1,00	-0,08	0,14	-0,17	-0,17	0,46	-0,39	-0,39	0,04	-0,24	0,54	-0,04	-0,36	0,09
Classe Zygnematophyceae						1,00	0,13	-0,32	0,16	0,52	-0,12	-0,12	-0,07	0,26	0,07	0,30	-0,22	-0,20
Classe Cyanophyceae							1,00	0,07	0,22	0,39	-0,27	-0,25	-0,01	-0,26	0,34	-0,29	-0,19	-0,23
Classe Euglenophyceae								1,00	,659*	-0,38	0,25	0,17	0,08	-0,15	-0,03	-0,10	0,13	0,50
Classe Dinophyceae									1,00	0,03	0,07	0,05	0,42	-0,02	0,16	0,24	0,29	0,37
Riqueza específica										1,00	-,661*	-0,54	-0,30	-0,12	0,29	0,21	-0,43	-0,22
Densidade total (cél./ml)											1,00	,916**	0,44	,645*	-0,33	0,07	0,43	0,24
Temperatura (°C)												1,00	0,40	,587*	-0,19	-0,14	0,32	0,13
pH													1,00	0,47	0,20	0,07	,735**	0,39
Condutividade (mS/cm)														1,00	-0,14	0,20	,567*	0,05
Turbidez (NTU)															1,00	-0,51	-0,21	-0,12
OD (mg/L)																1,00	0,15	0,25
Salinidade (‰)																	1,00	0,21
Transparência (m)																		1,00

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

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

Para a densidade total, por pontos de coletas, no somatório das campanhas, os maiores valores de densidade ocorreram no ponto amostral PSFS08 (2.460 cél./ml) e os menores valores no ponto amostral PSFS11 (1.038 cél./ml). Para a riqueza específica, os maiores valores ocorreram nos pontos amostrais PSFS04 (46 taxa cada) e os menores valores no ponto amostral PSFS17 (31 taxa) (Figura 43). Padrão semelhante foi observado nas amostragens realizadas entre 2017 a 2020.

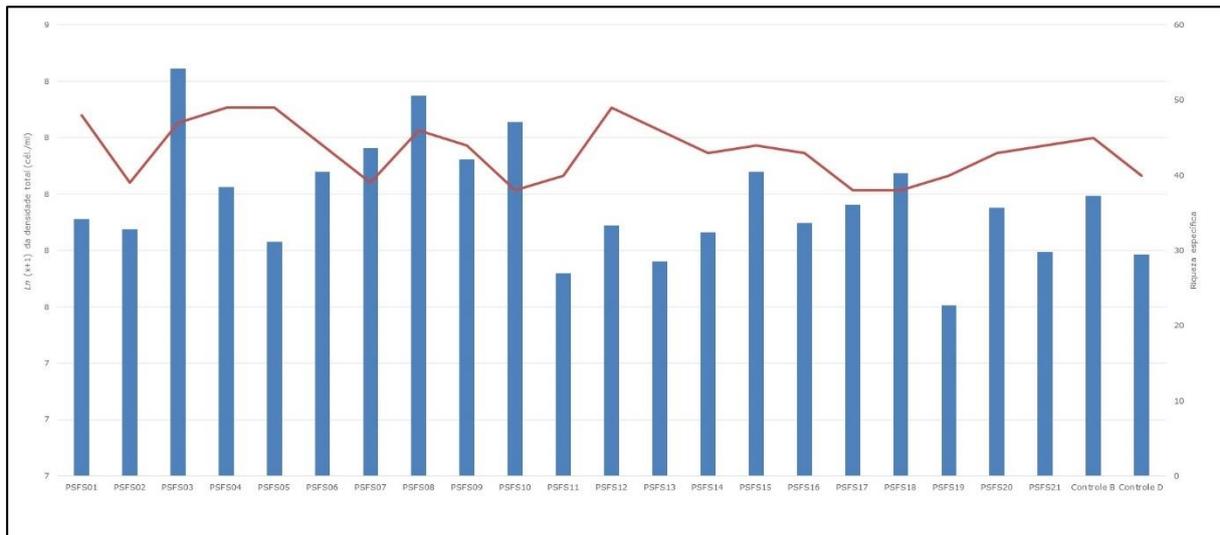


Figura 43.  $\ln(x+1)$  da densidade total (em barras) e riqueza específica (em linha), por pontos de coletas, das algas planctônicas na área de estudo do sistema aquaviário do Porto São Francisco do Sul (SC).

A análise de agrupamento, por pontos de coletas, observou a formação de cinco grandes grupos a um nível de similaridade de 75%. Ocorreu a formação de dois grandes grupos, com similaridade de 80%, e, dois pequenos grupos, isolando os pontos PSFS03 e PSFS10 e PSFS05 e PSFS19 (Figura 44).

Pode se inferir, que os pontos agrupados estão associados as características físicas e químicas do ambiente. Os pontos localizados próximos a área portuária e na desembocadura do canal da Babitonga, recebem tanto o carreamento de espécies oriundas da porção límnic, quanto da porção marinha, ou seja, é um ambiente de transição e com maior produtividade. Além disso, observa-se também que os pontos amostrais localizados no interior da baía da Babitonga apresentam maior temperatura da coluna d'água e turbidez, menores valores de salinidade e transparência da coluna d'água. Para a área do bota-fora nota uma maior transparência da coluna d'água e salinidade; e, menor turbidez pois está localizada na área marinha adjacente, com influência de águas oceânicas.

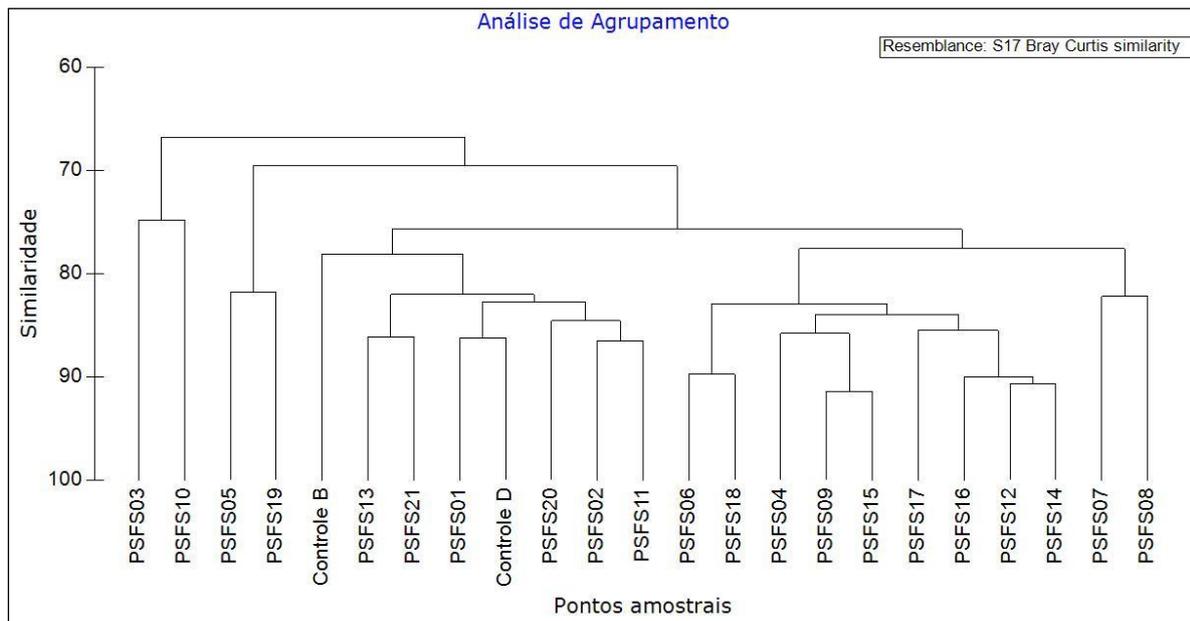


Figura 44. Análise de agrupamento da similaridade comparando a semelhança entre as áreas amostradas na área do Porto de São Francisco do Sul (SC).

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 próximos a 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 2024 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 45). 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 45.  $\ln(x+1)$  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 46). Destaca-se ainda que para as associações apresentadas, aplicando-se a análise de ANOSIM, foram constatadas diferenças significativas ( $R = 0,613$ ;  $p < 0,01$ ).

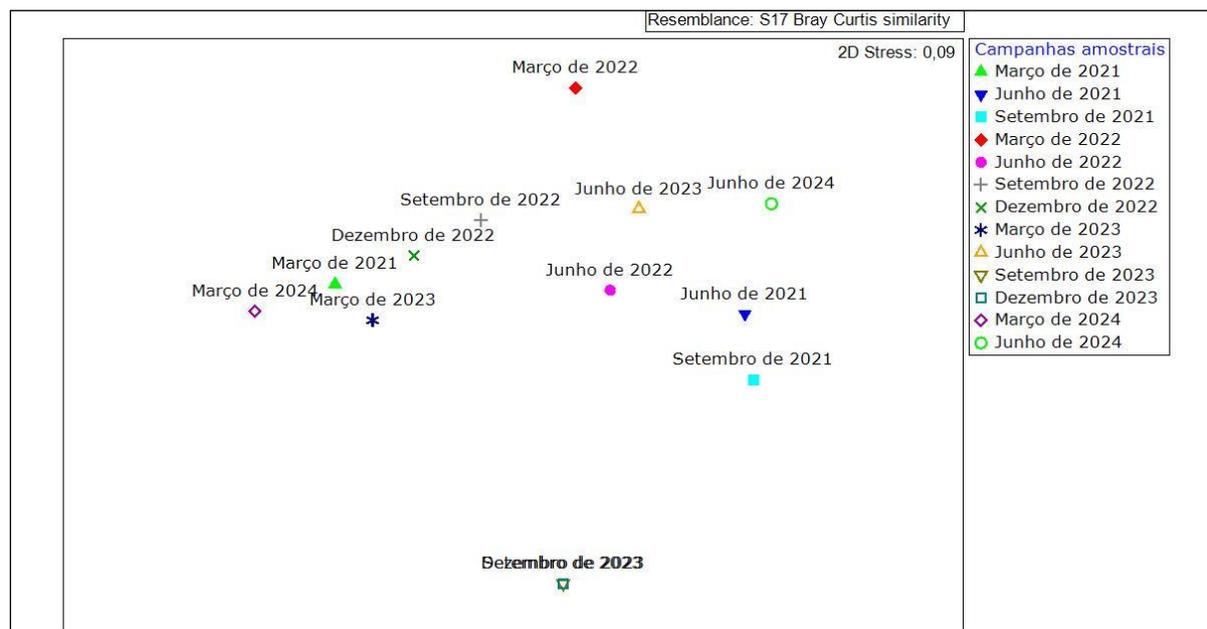


Figura 46. Análise de agrupamento da similaridade comparando a semelhança entre as campanhas na área do Porto de São Francisco do Sul (SC).

Na análise de MDS observou que ocorreu uma separação significativa entre campanhas amostrais. Durante as amostragens realizadas nas campanhas de março e junho de 2024 foi possível observar uma mudança na estrutura da comunidade entre elas. Na campanha de março de 2024 a espécie *Skeletonema costatum* representou 92% do total da coleção, enquanto a campanha de junho de 2024 observou a ocorrência de espécies oriundas da porção límnic, como *Cryptomonas cf. erosa*, com 41% do total da coleção.

Em de março de 2024 (outono), a temperatura da coluna d'água foi mais elevada quando comparada com a campanha de junho de 2024 (inverno) o que favoreceu a ocorrência de um maior número de indivíduos de *Skeletonema costatum*, uma vez que essa espécie apresenta correlação positiva significativa com esse parâmetro. Para a campanha de junho de 2024 é possível observar a influência do ciclo de marés além de uma temperatura da coluna d'água inferior. Nessa campanha, foi quantificado um maior número de indivíduos com tamanhos menores e espécies oriundas da porção límnic, ou seja, espécies que apresentam características eurialina. Nesse sentido, 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).

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 e oxigênio dissolvido. O mesmo padrão foi observado durante as amostragens realizadas entre fevereiro de 2017 a dezembro de 2020 (Tabela 13).

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 (Tabela 13).

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 (Tabela 13).

A salinidade foi um fator limitante tanto para a densidade quanto para a riqueza. 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 equitabilidade de Pielou foram elevadas nas campanhas de junho de 2021 e junho de 2022 (inverno). Os menores valores ocorreram de equitabilidade de Pielou, equitabilidade de Pielou e diversidade de Shannon ocorreram na campanha de julho de 2023 (Figura 47). 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).

A variação dos índices de diversidade ocorreram devido a contribuição das espécies *Skeletonema costatum* e *Rhizosolenia setigera*. A espécie *Skeletonema costatum*, durante as amostragens de março de 2021 a junho de 2023, representou 53% da coleção, sendo dominante nas campanhas de março de 2021 (74%), setembro de 2022 (78%), março de 2023 (84%) e março de 2024 (92%) (Tabela 12). A espécie *Rhizosolenia setigera* apresentou dominância na campanha de dezembro de 2023, representando 84% da coleção. 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 conseqüentemente, a maior equitabilidade e diversidade.

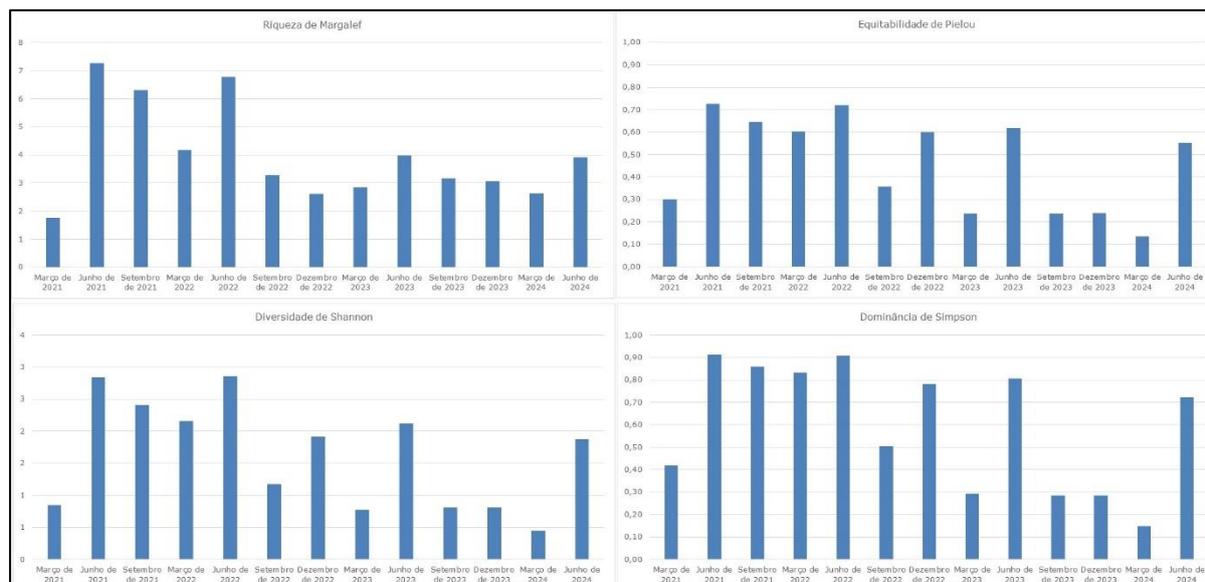


Figura 47. Representação gráfica dos Índices de riqueza de Margalef, diversidade de Shannon, equitabilidade de Pielou, dominância de Simpson, por campanha amostral, realizada na área de estudo do sistema aquaviário do Porto São Francisco do Sul (SC).

#### 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 esse trabalho visa atender a LO Nº 548/2006 – 2ª Renovação (2ª Retificação), além de comparar com os dados pretéritos existentes na região, descrevendo a fauna zooplanctônica presente na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, no Município de São Francisco do Sul, litoral norte do Estado de Santa Catarina.

As amostragens para a caracterização do zooplâncton envolvem 23 (vinte e três) estações amostrais e, ao longo do programa de monitoramento, foram realizadas campanhas entre 2017 e 2024:

- 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;
- 2023: março, junho, setembro e dezembro;
- 2024: março e junho.

No geral, foram realizadas quatro campanhas por ano, abrangendo um período sazonal completo, com exceção dos anos de 2018 e 2021, devido ao processo de renovação contratual entre o Porto e a Acquaplan. No entanto, essa situação não afeta os resultados obtidos neste 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.

##### **4.2.2.2.2. 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 48).

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).

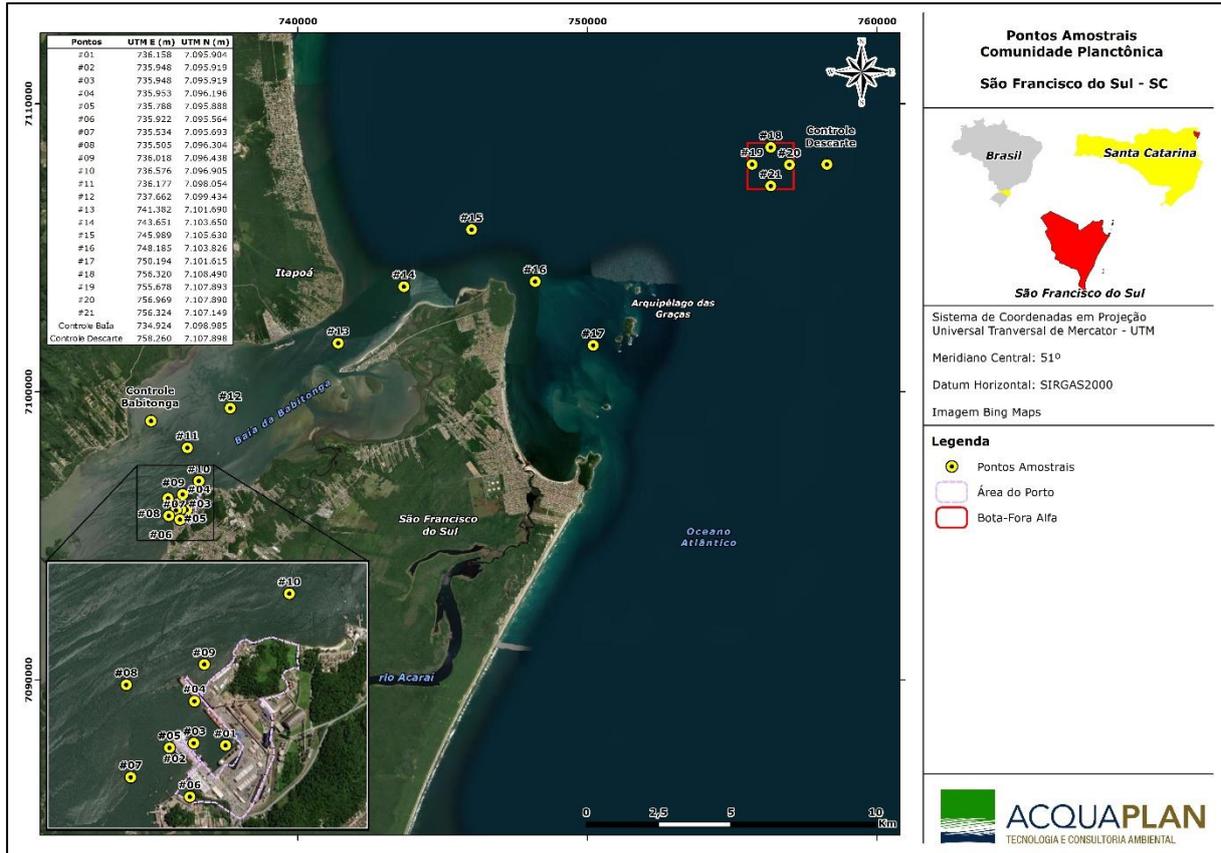


Figura 48. Mapa da área amostral na área de influência do Porto de São Francisco do Sul ao longo do monitoramento.

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 (Figura 49). Os dados físico-químicos são obtidos com auxílio de um multianalisador de parâmetros Horiba U-50.



Figura 49. Registro fotográfico da coleta do zooplâncton realizada em março de 2024.

Em laboratório, as amostras são filtradas em peneira de malha de náilon igual a 60  $\mu\text{m}$  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 ( $\text{n}^\circ\text{ind.}/\text{m}^{-3}$ ).

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<sub>c</sub> = volume da subamostra;

V<sub>f</sub> = 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:

$$H' = - S * [ P_i * \ln(P_i) ] \quad (2)$$

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).

$$J' = H' / \ln(S) \quad (3)$$

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  $\text{Log}(x+1)$ ; 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 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 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%.

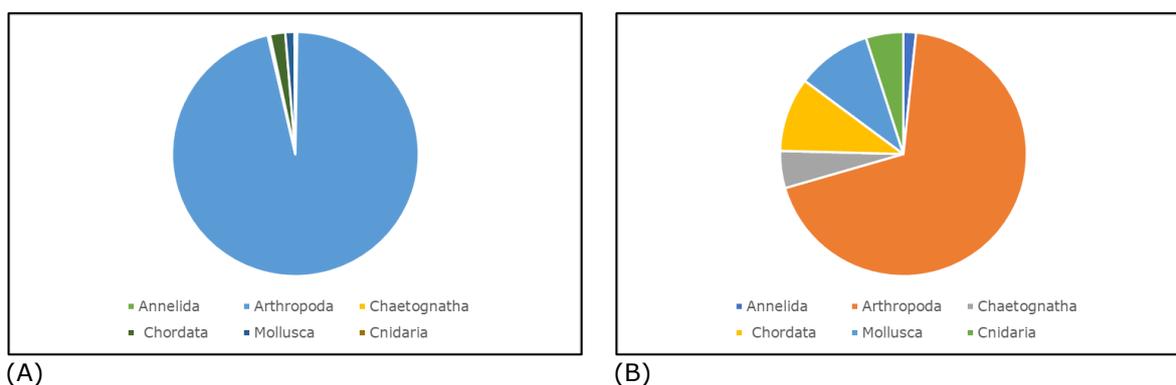
#### 4.2.2.4. Indicadores

- 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

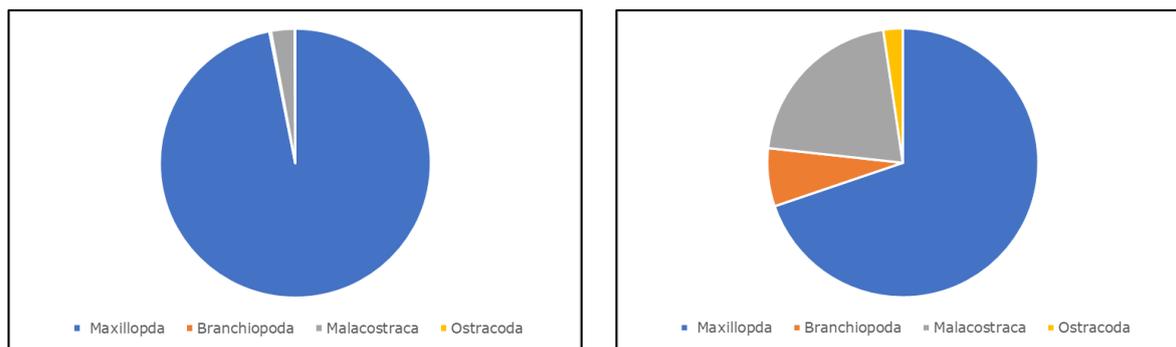
zooplânctônica e se essa influência (caso exista) pode ser associada às atividades portuárias.

#### 4.2.2.5. Resultados e Discussões

Dentre as campanhas realizadas identificou-se um total de 10.187.372 ind./m<sup>-3</sup>, distribuídos em 63 táxons, estes estavam representados em seis filos, 11 classes, 13 ordens e 21 famílias (Tabela 14), dos quais o filo Arthropoda foi o mais representativo, tanto no geral como entre as campanhas e pontos (Figura 50).



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 (Figura 51). Segundo Björnberg (1981), estes registros são esperados e comuns à toda a costa brasileira.



(A)

(B)

Figura 51. Densidade (A) e Riqueza (B) das classes do Filo Arthropoda que ocorreram no zooplâncton durante todo o monitoramento.

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.

Tabela 14. Composição taxonômica do zooplâncton registrados nas campanhas realizadas durante o monitoramento.

<b>Composição Taxonômica</b>	
Filo Annelida	
Classe Polychaeta	24357,41827
Filo Arthropoda	
Classe Maxillopoda	
naúplio	641131,2974
Copepodito	3295644,802
Ordem Calanoida	
Família Acartidae	
<i>Acartia lilljeborgii</i>	1696259,603
<i>Acartia sp</i>	245086,3827
Família Clausocalanidae	
<i>Clausocalanus furcatus</i>	37414,55782
Família Centropagidae	60881,77634
<i>Centropages</i>	1071,884995

<b>Composição Taxonômica</b>	
<i>Centropages velificatus</i>	3341,383066
Família Eucalanidae	
<i>Eucalanus sp</i>	3625,549274
Família Euchaetidae	
<i>Euchaeta sp</i>	85,79660926
Família Paracalanidae	
<i>Paracalanus</i>	53861,95568
<i>Paracalanus quasimodo</i>	51591,9257
Família Temoridae	
<i>Temora</i>	63986,24888
<i>Temora turbinata</i>	328022,61
Família Pontelidae	42,71455051
<i>Labidocera fluviatilis</i>	1499,109773
Ordem Cyclopoida	
Família Cyclopidae	
<i>Thermocyclops sp</i>	2459,16168
Família Oithonidae	
<i>Oithona</i>	2474079,741
<i>Oithona ovalis</i>	32258,83471
<i>Oithona plumifera</i>	481,507099
Ordem Harpaticoida	
Família Euterpinadae	33,95527586
<i>Euterpina acutifrons</i>	342609,7477
Ordem Poecilostomatoida	
Família Oncaeaidae	
<i>Oncaea sp</i>	10039,25342
<i>Oncaea venusta</i>	8777,809174
Família Corycaeidae	
<i>Farranula gracilis</i>	1121,398247
<i>Corycaeus sp</i>	19641,25503
<i>Corycaeus giesbrechti</i>	94953,90456
Família Sapphirinidae	
<i>Copilia sp.</i>	71,91757892
<i>Copilia mirabilis</i>	360,6125768
Família Ectinosomatidae	
<i>Microsetella rosea</i>	23023,05934
Classe Branchiopoda	
Ordem Diplostraca	
Família Podonidae	
<i>Podon</i>	132,4083768
<i>Pseudevadne tergestina</i>	1874,16436
Família Sididae	
<i>Penilia avirostris</i>	18032,31071

<b>Composição Taxonômica</b>	
Classe Malacostraca	
naúplio cirripedia	9610,075918
Cypri cirripedia	1529,75398
Megalopa	582,2702341
Ordem Amphipoda	1791,74502
SubOrdem Hyperiidea	259,9037533
Ordem Decapoda	
Zoea	235970,3324
Protozoa	19151,02084
Infraordem Caridea	1752,318668
Família Luciferidae	
<i>Lucifer faxoni</i>	5966,857593
Classe Ostracoda	5305,679021
Filo Chaetognatha	
Classe Sagittoidea	
<i>Sagitta</i>	22165,91068
<i>Sagitta tenuis</i>	7366,446257
<i>Sagitta enflata</i>	532,4446056
Filo Chordata	
Classe Actinopterygii	
Ovos e larvas	70136,25745
Classe Appendicularia	
Família Oikopleuridae	
<i>Oikopleura sp</i>	118975,5193
<i>Oikopleura dioica</i>	9995,569956
Ordem Copelata	
Fritularidae	4350,592387
Ordem Salpida	39,14673082
Família Salpidae	709,4412579
Filo Mollusca	
Classe Bivalvia	2282,869979
veliger bivalve	80350,13508
Classe Gastropoda	12,76105493
veliger gastropode	37454,77807
Família Cavolinidae	102,9782028
<i>Creseis acicula</i>	1421,670933
<i>Creseis virgula</i>	74,71733218
Filo Cnidaria	
Classe Hydrozoa	
Hidromedusae	3918,366619
Ordem Siphonophora	
Siphonophorae	3330,62067
Ordem Trachymedusae	

<b>Composição Taxonômica</b>	
Família Geryoniidae	
<i>Liriope tetraphylla</i>	4376,534743
<b>Densidade (ind./m<sup>-3</sup>)</b>	<b>10187373</b>
<b>Riqueza específica (ind.)</b>	<b>63</b>
<b>Diversidade de Shannon-Weaver (H')</b>	<b>2,08</b>
<b>Equitabilidade de Pielou (J')</b>	<b>0,50</b>

Para as campanhas realizadas no último ano (junho de 2023 a junho de 2024), identificou-se um total de 7.265.818 org./m<sup>-3</sup>, distribuídos em 37 táxons, estes estavam representados em seis filos, 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 52 e Figura 53).

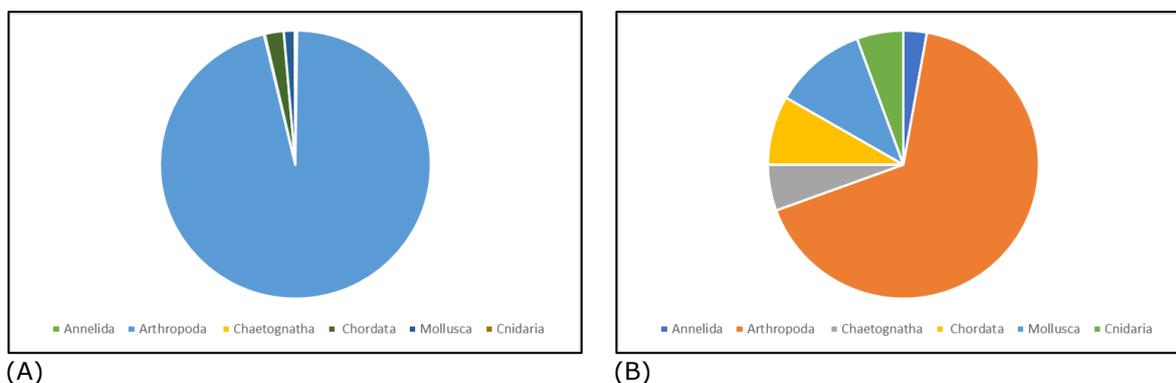


Figura 52. Densidade (A) e Riqueza (B) dos filos do zooplâncton durante todo o monitoramento nas campanhas de junho, setembro e dezembro de 2023 e março e junho de 2024.

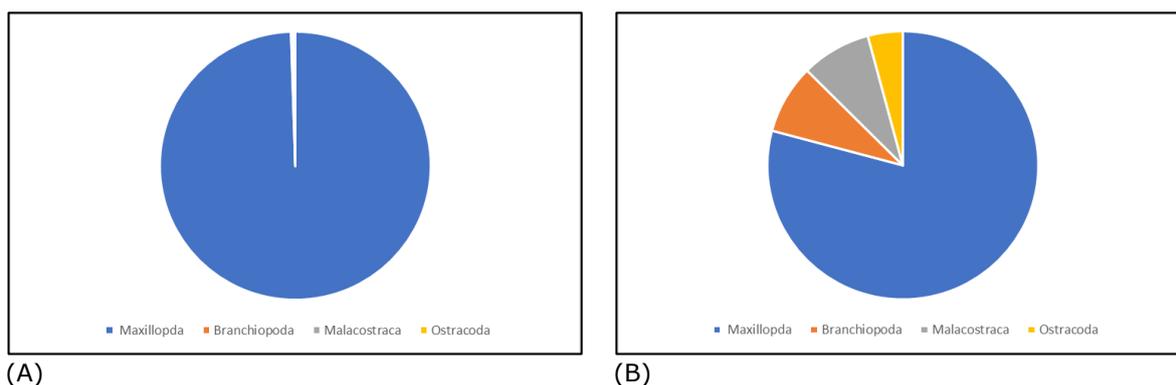


Figura 53. Densidade (A) e Riqueza (B) das classes do Filo Arthropoda que ocorreram no zooplâncton durante todo o monitoramento nas campanhas de junho, setembro e dezembro de 2023 e março e junho de 2024.

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 54.

Com relação à divisão entre os zooplânctontes, 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.

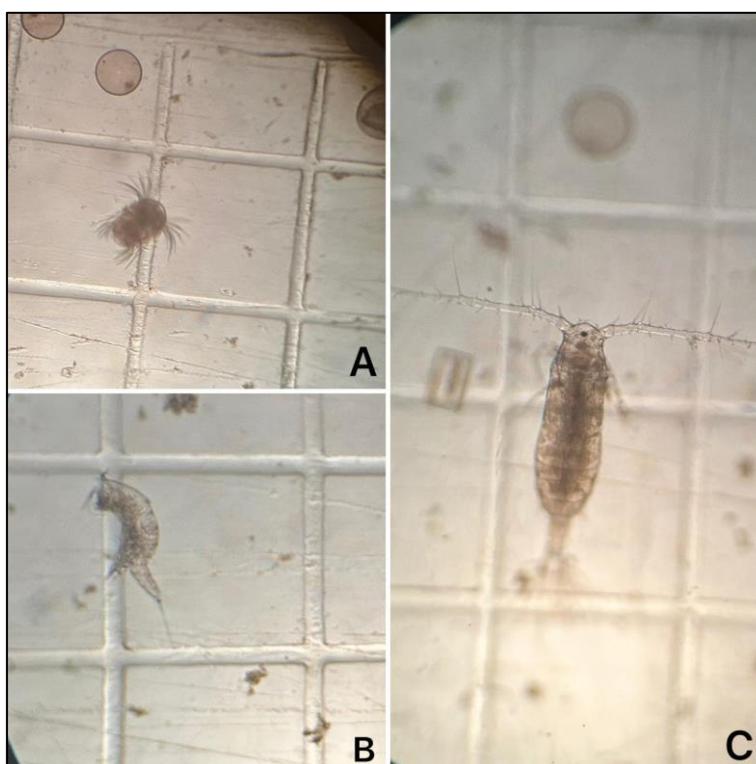


Figura 54. Registro fotográfico de alguns organismos registrados durante todo o monitoramento. (A= larva de polychaeta; B= *Euterpina acutifrons*, C= *Acartia lilljeborgii*).

Quando analisados a densidade (Figura 55) e riqueza de espécies (Figura 57) 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 56 e Figura 58), podendo inferir com isso que essa comunidade está distribuída homoganeamente.

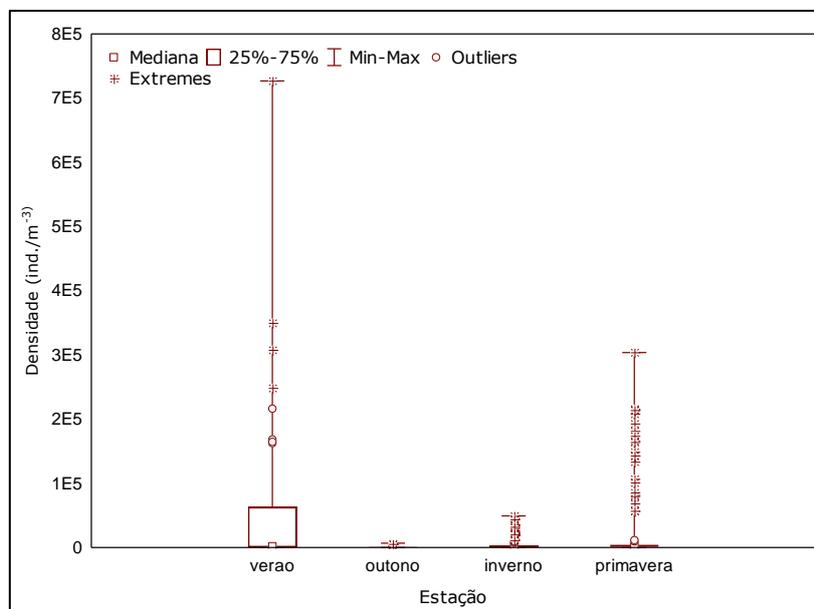


Figura 55. Densidade (ind./m<sup>3</sup>) da comunidade zooplâncton ao longo do monitoramento por estação.

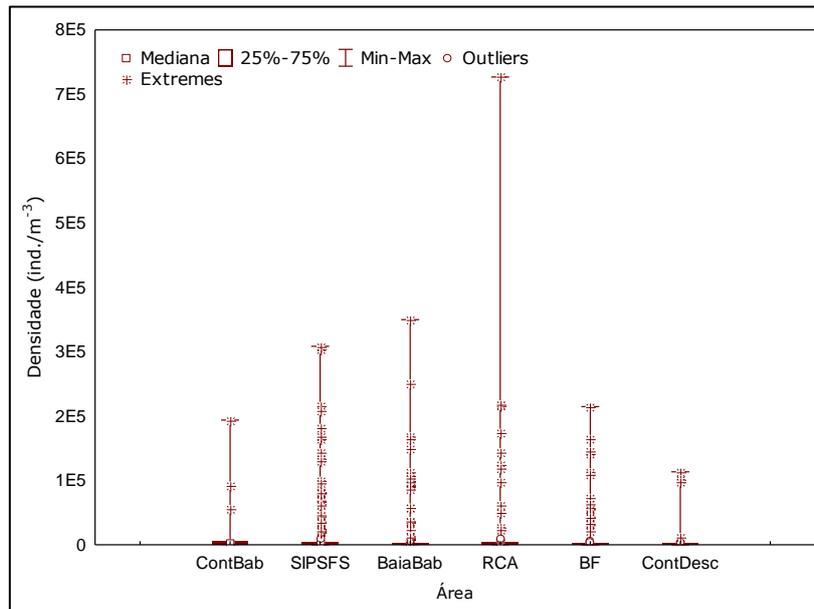


Figura 56. Densidade (ind./m<sup>3</sup>) da comunidade zooplâncton ao longo do monitoramento por área. (ContBab=ponto Controle Babitonga; SIPSFS = pontos sob influência do porto São Francisco; BaiaBab = pontos localizados na Baía de Babitonga; RCA = pontos localizados na região costeira adjacente; BF = pontos localizados no Bota-Fora; ContDesc = ponto localizado no controle de descarte).

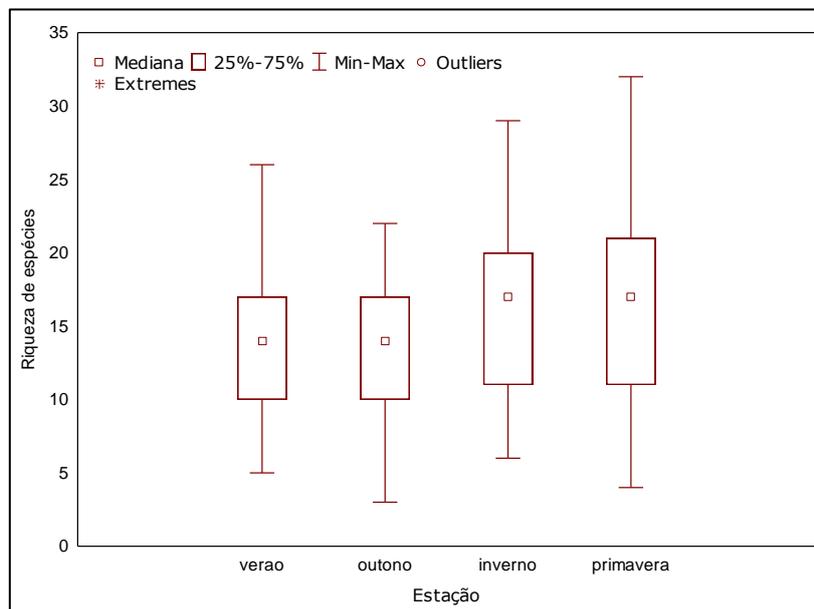


Figura 57. Riqueza de espécies (táxons) da comunidade zooplâncton ao longo do monitoramento por estação.

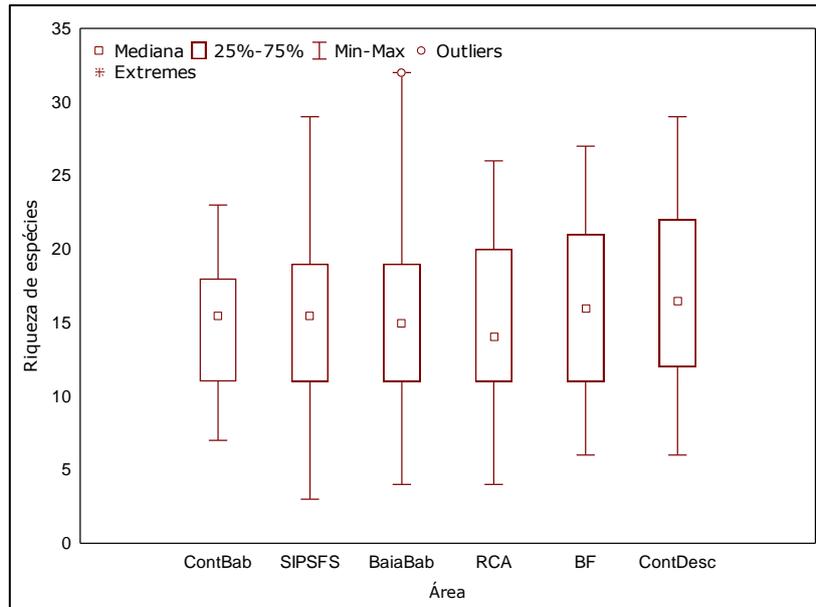


Figura 58. Riqueza de espécies (táxons) da comunidade zooplâncton ao longo do monitoramento por área. (ContBab=ponto Controle Babitonga; SIPSFS = pontos sob influência do porto São Francisco; BaiaBab = pontos localizados na Baía de Babitonga; RCA = pontos localizados na região costeira adjacente; BF = pontos localizados no Bota-Fora; ContDesc = ponto localizado no controle de descarte).

Esses dados corroboram os resultados obtidos durante as campanhas realizadas no último ano vigente (junho de 2023 a junho de 2024), uma vez que a campanha realizada em setembro de 2023 foi a que apresentou maior densidade e riqueza de espécies (Figura 59) (Figura 60), esse fato se deve principalmente à sazonalidade, uma vez que esta ocorreu na primavera.

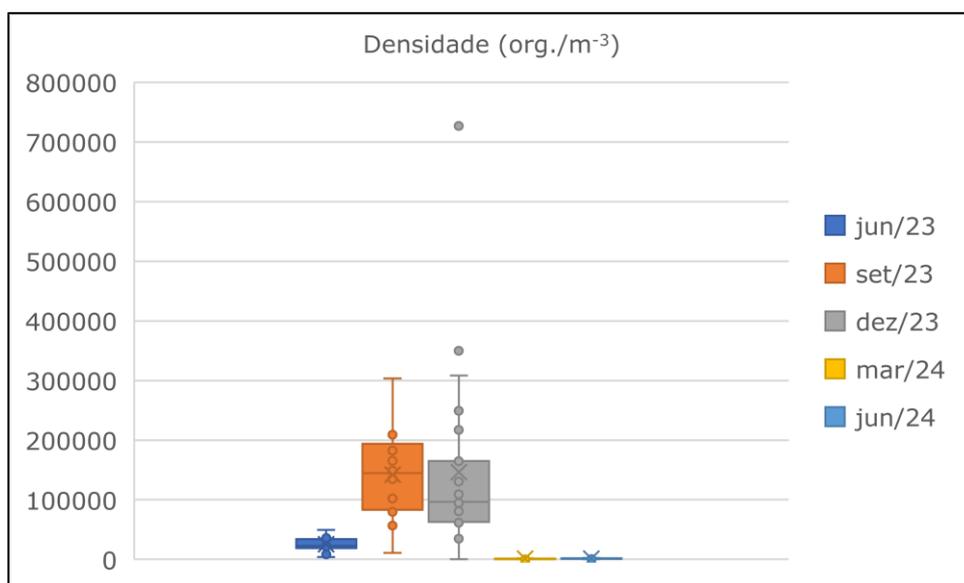


Figura 59. Densidade (org./m<sup>3</sup>) da comunidade zooplâncton ao longo do monitoramento nas campanhas de junho de 2023 a junho de 2024.

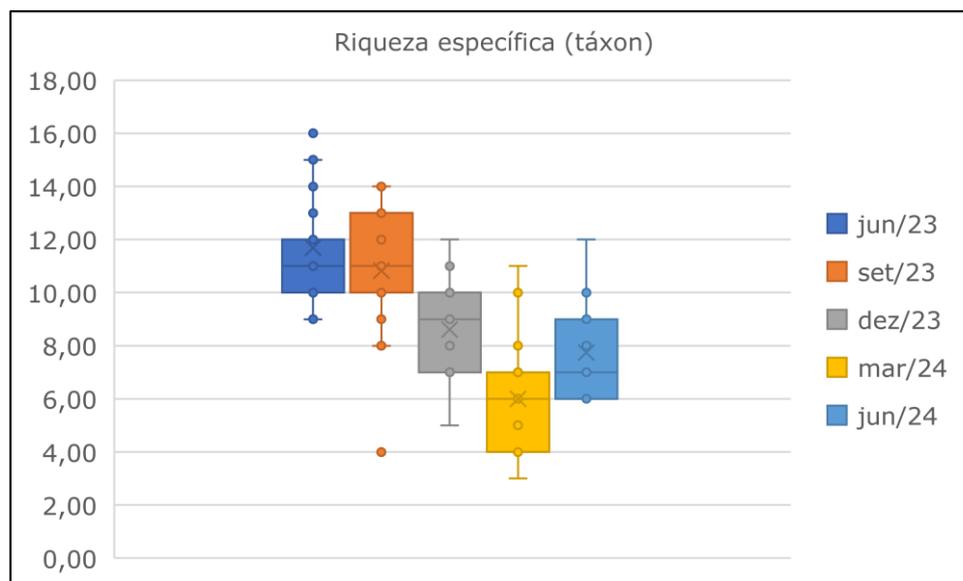


Figura 60. Riqueza de espécies (táxons) da comunidade zooplâncton ao longo do monitoramento nas campanhas de junho de 2023 a junho de 2024.

Os valores de diversidade de Shannon-Weaver (Figura 61 e Figura 62) e equitabilidade de Pielou (Figura 63 e Figura 64) 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).

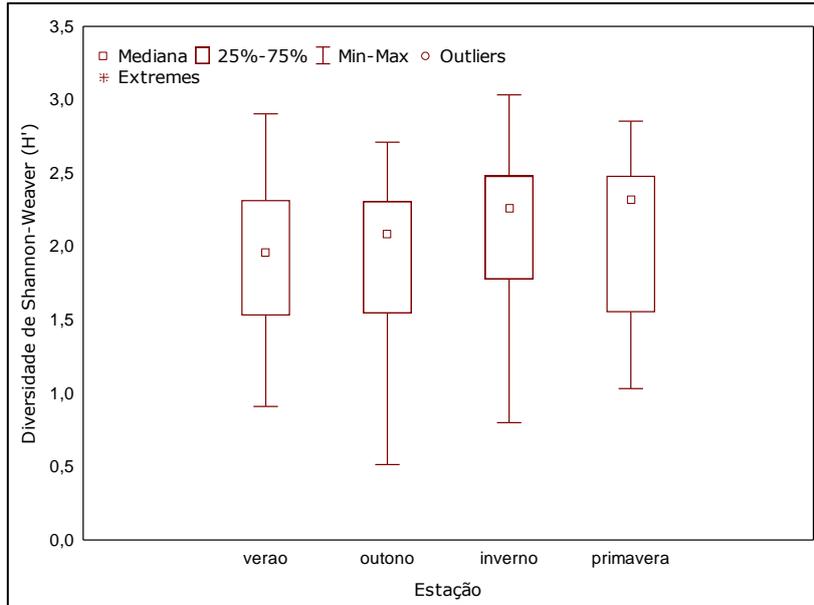


Figura 61. Diversidade de Shannon-Weaver (H') da comunidade zooplâncton ao longo do monitoramento por estação.

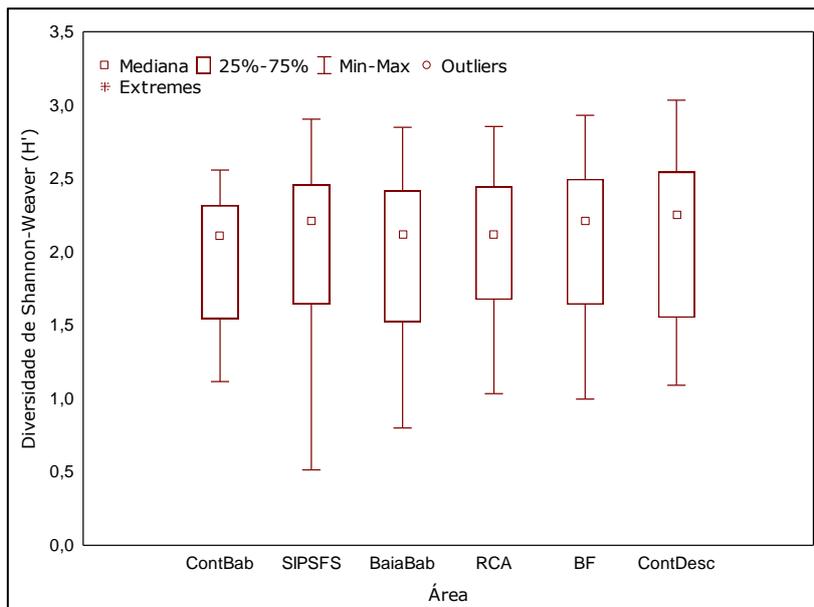


Figura 62. Diversidade de Shannon-Weaver (H') da comunidade zooplâncton ao longo do monitoramento por área. (ContBab=ponto Controle Babitonga; SIPSFS = pontos sob influência do porto São Francisco; BaiaBab = pontos localizados na Baía de Babitonga; RCA = pontos localizados na região costeira adjacente; BF = pontos localizados no Bota-Fora; ContDesc = ponto localizado no controle de descarte).

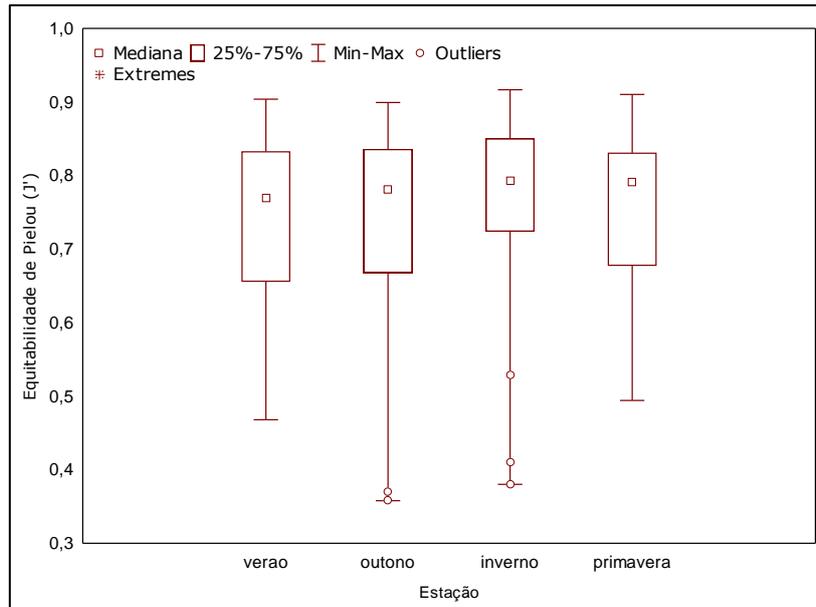


Figura 63. Equitabilidade de Pielou (J') da comunidade zooplâncton ao longo do monitoramento por estação.

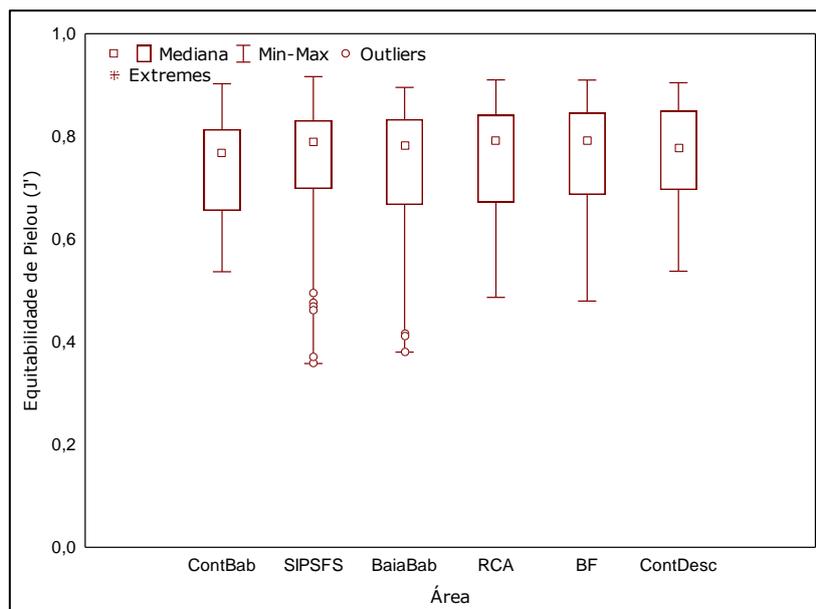


Figura 64. Equitabilidade de Pielou (J') da comunidade zooplâncton ao longo do monitoramento por área. (ContBab=ponto Controle Babitonga; SIPSFS = pontos sob influência do porto São Francisco; BaíaBab = pontos localizados na Baía de Babitonga; RCA = pontos localizados na região costeira adjacente; BF = pontos localizados no Bota-Fora; ContDesc = ponto localizado no controle de descarte).

Entre junho de 2023 a junho de 2024 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 junho de 2023 (Figura 65), esse resultado corrobora a riqueza de espécies registrada neste mesmo período e a menor densidade, não indicando nenhuma dominância, neste período.

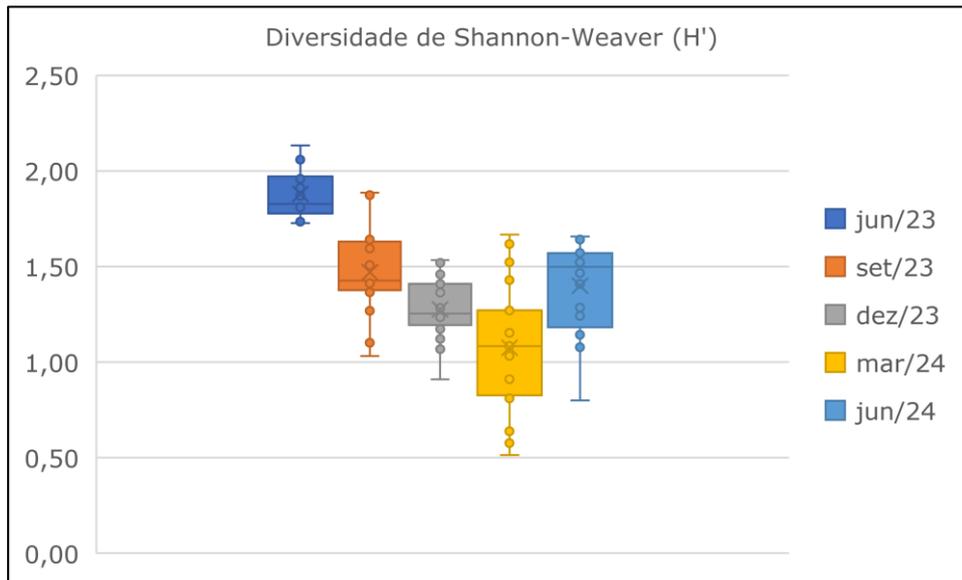


Figura 65. Diversidade de Shannon-Weaver ( $H'$ ) da comunidade zooplâncton ao longo do monitoramento nas campanhas de junho de 2023 a junho de 2024.

Quando analisada a distribuição temporal por campanhas nota-se que a densidade varia consideravelmente entre estas (Figura 66), em especial com relação a estação, como já discutido anteriormente, a riqueza de espécies também varia entre as campanhas (Figura 67), 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).

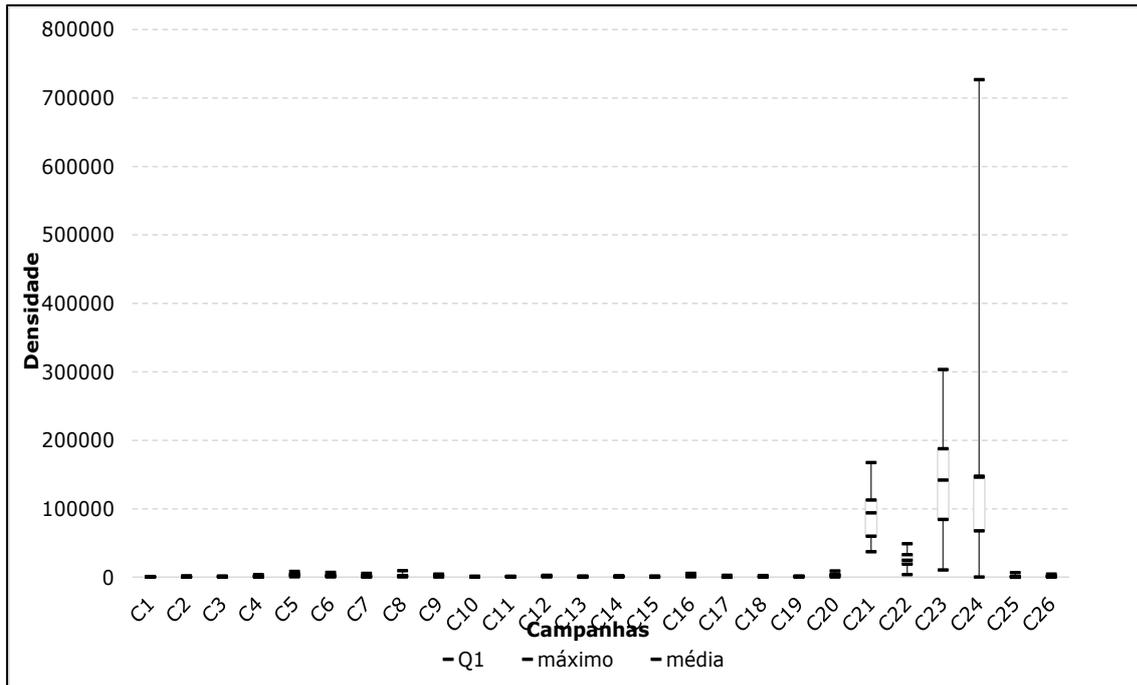


Figura 66. Distribuição da densidade (ind./m<sup>3</sup>) da comunidade zooplânctônica ao longo das campanhas durante o monitoramento.

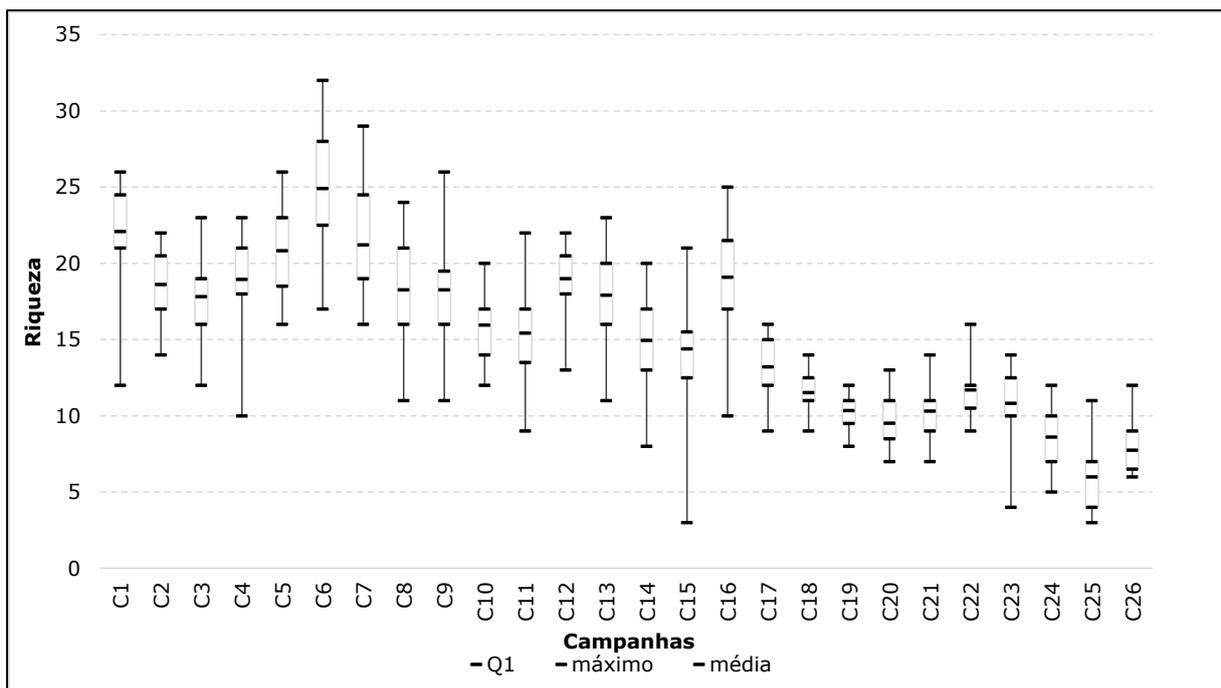


Figura 67. Distribuição da riqueza de espécies (táxons) da comunidade zooplânctônica ao longo das campanhas durante o monitoramento.

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* = 0,18 (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 68).

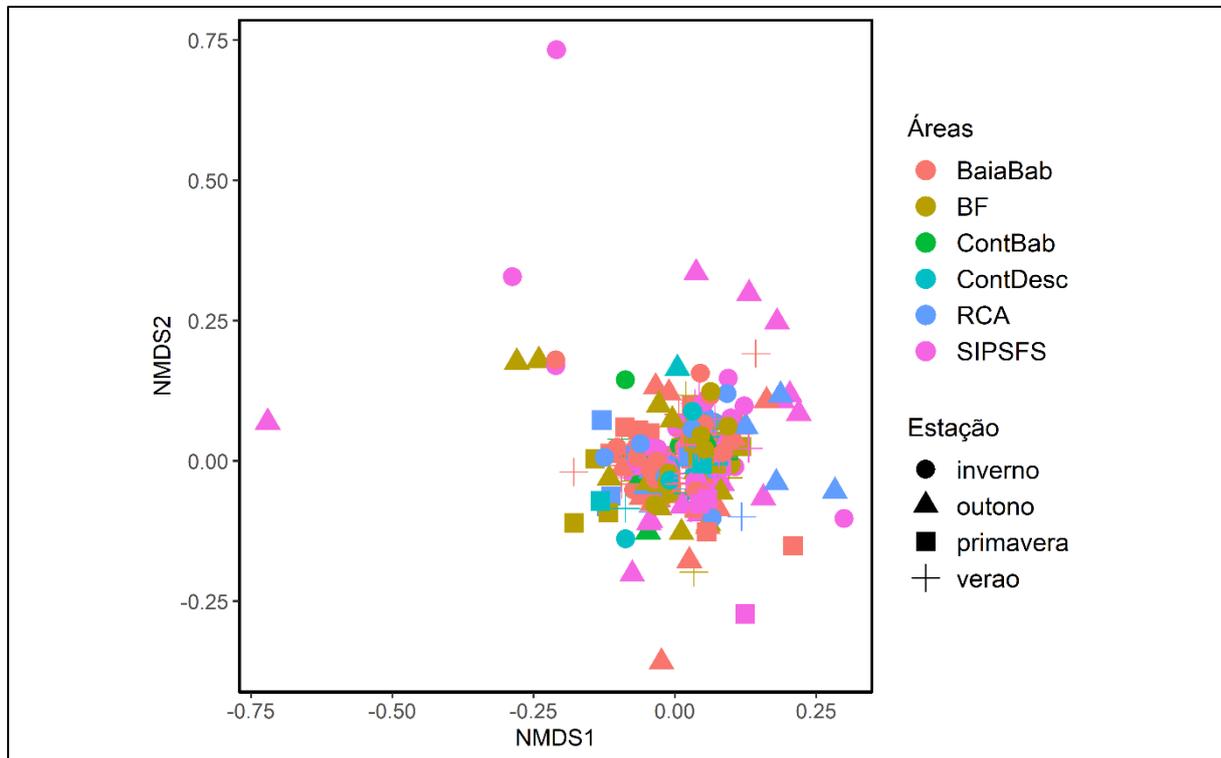


Figura 68. Representação gráfica dos dois primeiros eixos do NMDS, mostrando a organização espacial do zooplâncton ao longo do monitoramento. (ContBab=ponto Controle Babitonga; SIPSFS = pontos sob influência do porto São Francisco; BaiaBab = pontos localizados na Baía de Babitonga; RCA = pontos localizados 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 e salinidade. Os resultados da RDA explicaram 11,19% da variabilidade total dos dados e o modelo foi considerado significativo ( $R^2$  ajustado= 0,11;  $F = 11,58$ ;  $p = 0,001$ ), o que indica que essas variáveis estão influenciando na composição dessa comunidade (Figura 69 e Figura 70). Dessa proporção da variação, os dois eixos da RDA foram significativos ( $p > 0,05$ ) e retidos para interpretação.

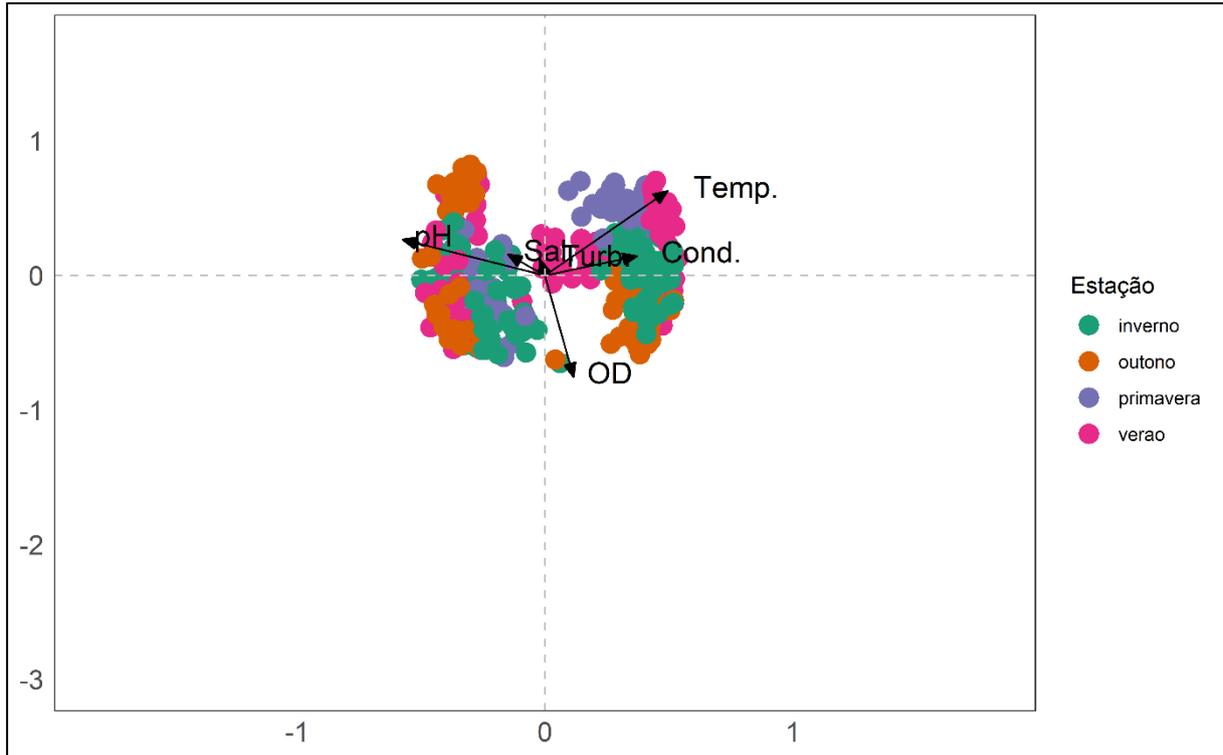


Figura 69. Análise de Redundância mostrando a variação da composição de espécies através da variação ambiental ao longo do monitoramento por estação.

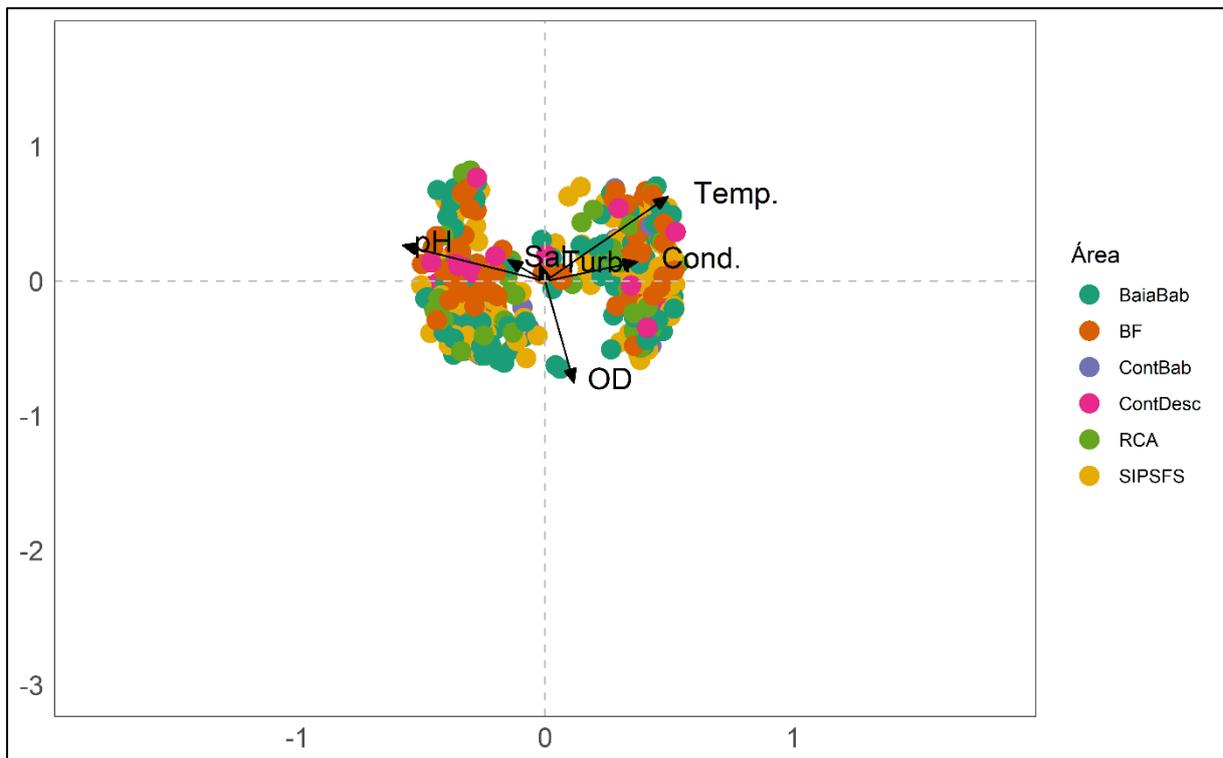


Figura 70. Análise de Redundância mostrando a variação da composição de espécies através da variação ambiental ao longo do monitoramento por área.

Das variáveis ambientais selecionadas - temperatura, pH, Condutividade, oxigênio dissolvido e Salinidade, foram significativamente relacionadas com a composição do

zooplâncton (Tabela 15). Ainda, a análise evidenciou separação entre as estações do ano (Figura 69), mas não entre as áreas amostrais (Figura 70). A resposta da comunidade zooplanctônica 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 15. Resultado das variáveis selecionadas para o modelo feito pela RDA (em destaque em vermelho os valores de p que foram significativos  $p \leq 0,05$ )

<b>Variável ambiental</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
pH	18,255	0,001
Condutividade	12,058	0,001
Turbidez	1,8464	0,074
Oxigênio Dissolvido	7,8826	0,001
Salinidade	10,659	0,001
Temperatura	18,816	0,001

A relação significativa com condutividade 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. 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 zooplancônica 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 10.187.372 ind./m<sup>-3</sup> organismos zooplanctônicos, distribuídos em 63 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 2023 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).

Este relatório 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, no Município de São Francisco do Sul, litoral norte do Estado de Santa Catarina. Assim, foram realizadas campanhas trimestrais entre 2017 e junho de 2024.

#### **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 ictioplanctônica 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 71), sendo os mesmos realizados para o monitoramento de zooplâncton, assim como a mesma malha amostral.

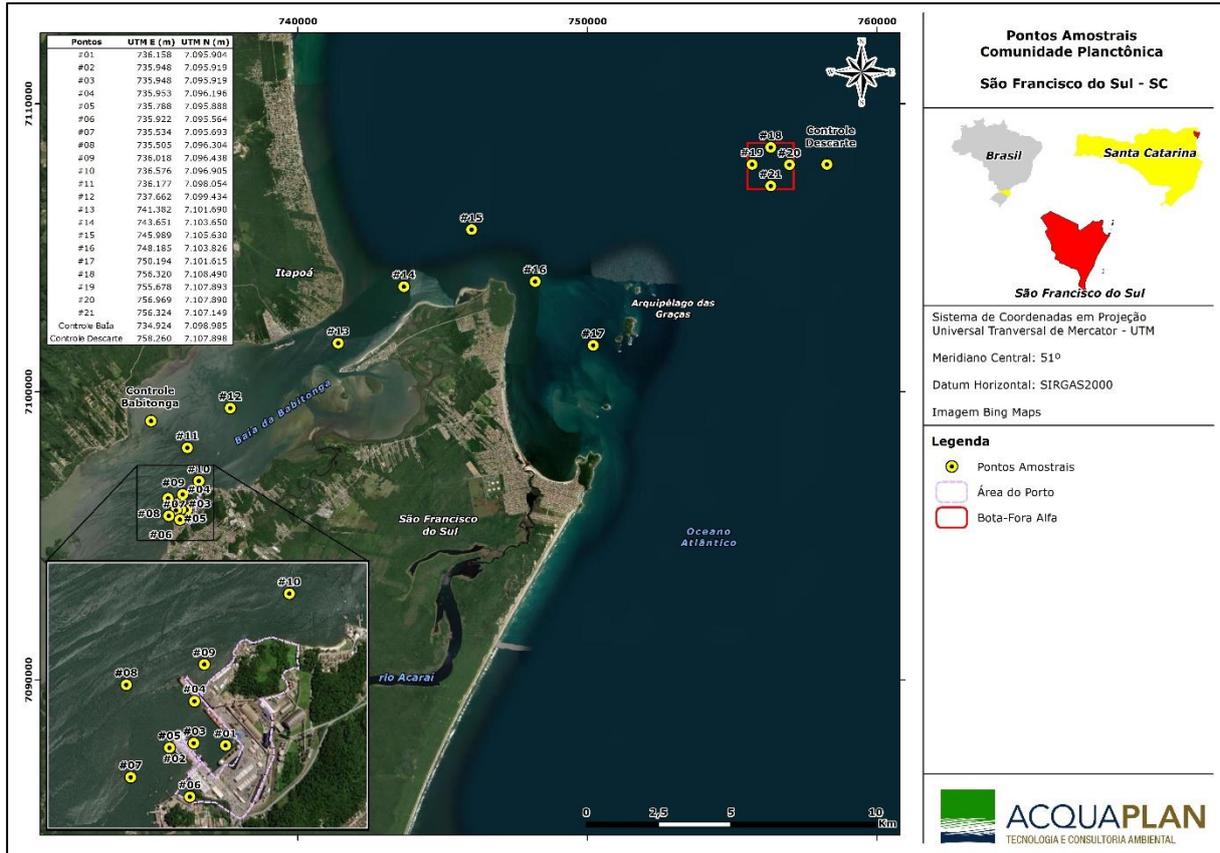


Figura 71. Mapa da área amostral na área de influência do Porto de São Francisco do Sul ao longo do monitoramento.

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 (Figura 72). 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.



Figura 72. Registro fotográfico da coleta de icteoplâncton em março de 2024.

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 37.741 org./10m<sup>3</sup> no ictioplâncton, destes 3.833 org./10m<sup>3</sup> foram larvas e 33.908 ovos/10m<sup>3</sup> ovos (Tabela 16). 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 73), já para os ovos registrados, mereceu destaque a família Engraulidae (Figura 74). Alguns exemplares foram fotografados e se encontram na Figura 75 para ilustração do relatório.

Tabela 16. 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	50,52
Cyclopsttidae	1,00
Gobiidae	213,36
Bleniidae	585,47
Engraulidae	61,94
Gerreidae	2,91
Haemulidae	48,93
Mugilidae	6,06
Sciaenidae	591,56
Paralichthyidae	2,65
NI (Danificada)	9,57
NI (vitelínica)	2258,59
<b>Riqueza de táxons</b>	12
<b>Densidade Larvas para 10m<sup>3</sup></b>	3833
Composição Taxonômica	
Achiridae	25,31
Engraulidae	8997,14
Mugilidae	4,33
NI	24881,68
<b>Riqueza de táxons</b>	4
<b>Densidade Ovos para 10m<sup>3</sup></b>	33908

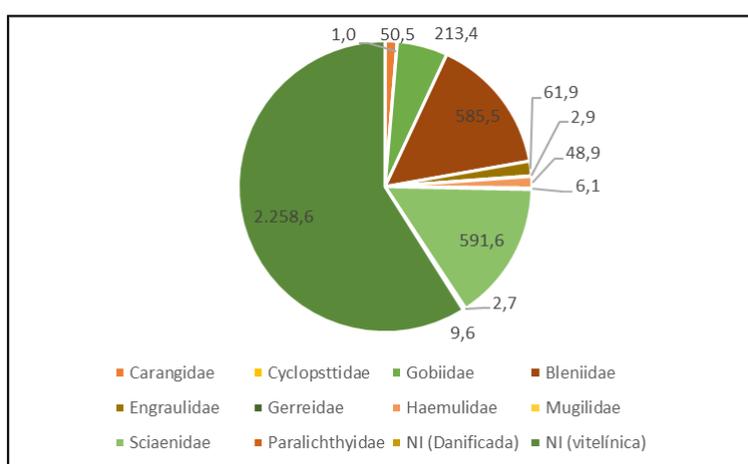


Figura 73. Densidade das larvas das famílias do icteoplâncton durante todo o monitoramento.

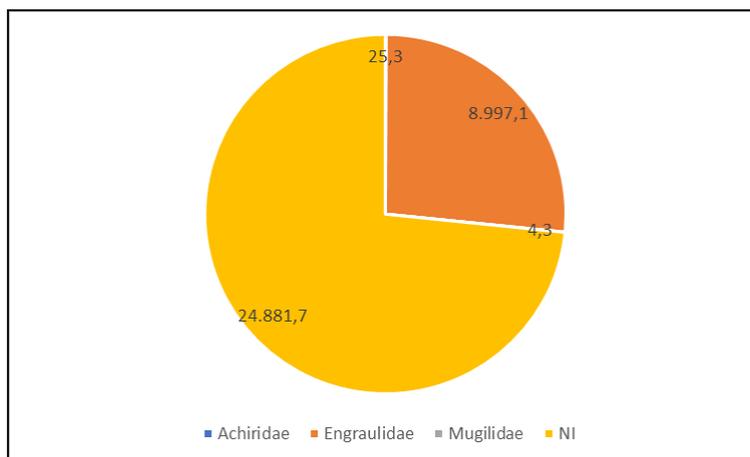


Figura 74. Densidade dos ovos das famílias do ictioplâncton durante todo o monitoramento.

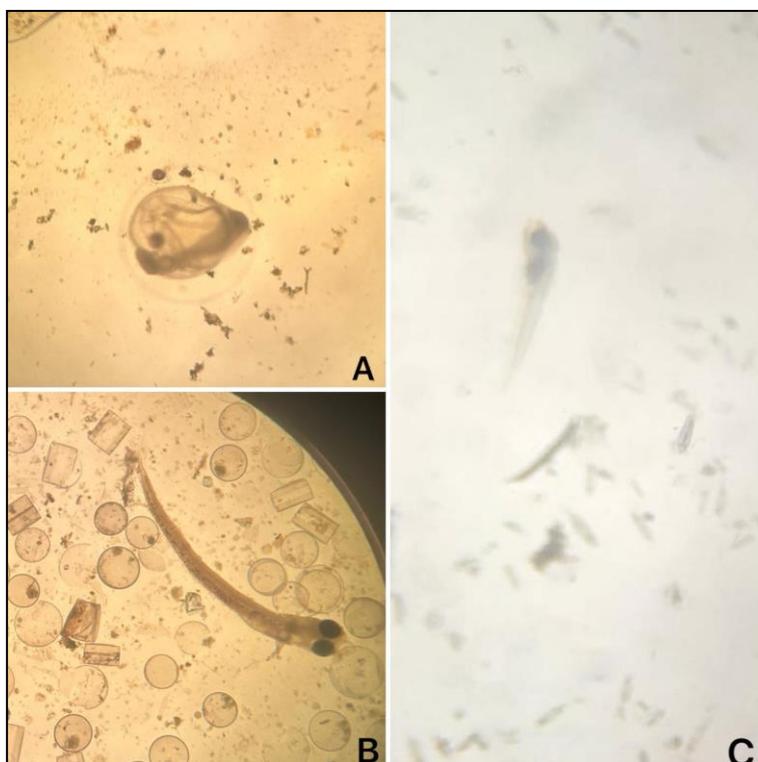


Figura 75. Registro fotográfico de alguns organismos registrados durante todo o monitoramento. (A= Ovo N.I.; B= Larva vitelínica NI.; C= Larva da família Gobiidae.

Nas campanhas realizadas no último ano vigente (junho de 2023 a junho de 2024) foram registrados 838,08 org./10m<sup>3</sup> no ictioplâncton, destes 78,23 org./10m<sup>3</sup> foram larvas e 759,84 ovos/10m<sup>3</sup> ovos e dos indivíduos em que foi possível a classificação ocorreram cinco famílias, das quais mereceu destaque para as formas larvais a família Carangidae, seguida da família Gobiidae (Figura 76).

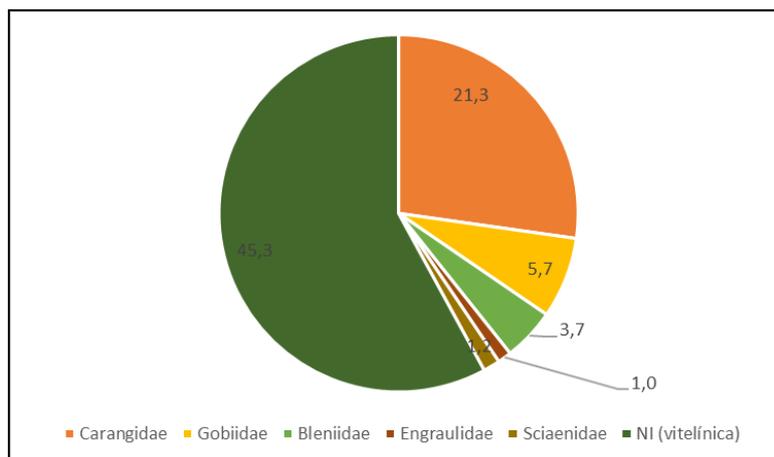


Figura 76. Densidade das larvas por famílias do ictioplâncton durante todo o monitoramento nas campanhas de junho de 2023 a junho de 2024.

A família Carangidae tem 152 espécies e 39 gêneros descritos e compreende os peixes popularmente conhecidos como xaréus e pamos. São em sua maioria espécies marinhas, que formam cardumes e são ótimos nadadores, predando peixes, crustáceos e outros invertebrados acima de recifes ou no mar aberto, porém os juvenis podem aproveitar-se da zona costeira e de arrebentação para alimentação (NELSON, 2016).

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.

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).

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 575 pontos triados, 79,3% apresentaram ovos e 49,7% apresentaram formas larvais (Figura 77), 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. 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.)

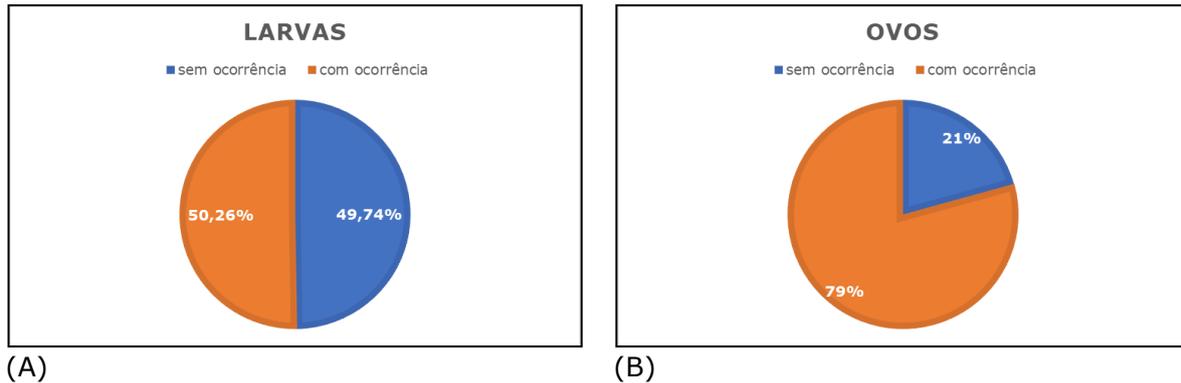


Figura 77. Frequência de ocorrência de ovos (A) e larvas (B) de peixes obtidos ao longo do monitoramento nas campanhas no entorno das áreas de influência do Porto de São Francisco.

Considerando as campanhas de junho de 2023 junho de 2024, dos 115 pontos triados 71,3% apresentaram formas larvais e 28,7 % apresentaram ovos (Tabela 17). Ainda é possível notar uma menor ocorrência na campanha de março. Como dito anteriormente, esses resultados podem estar ligados a sazonalidade.

Tabela 17. Ocorrência de ovos e larvas de peixes obtidos ao longo do monitoramento nas campanhas de junho de 2023 a junho de 2024, 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
jun/23	LJ																							
	OV																							
set/23	LJ																							
	OV																							
dez/23	LJ																							
	OV																							
mar/24	LJ																							
	OV																							
jun/24	LJ																							
	OV																							

Temporalmente as maiores densidades e riqueza se deram na primavera (Figura 78 e Figura 80), 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 vigente desse estudo, 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 79 e Figura 81).

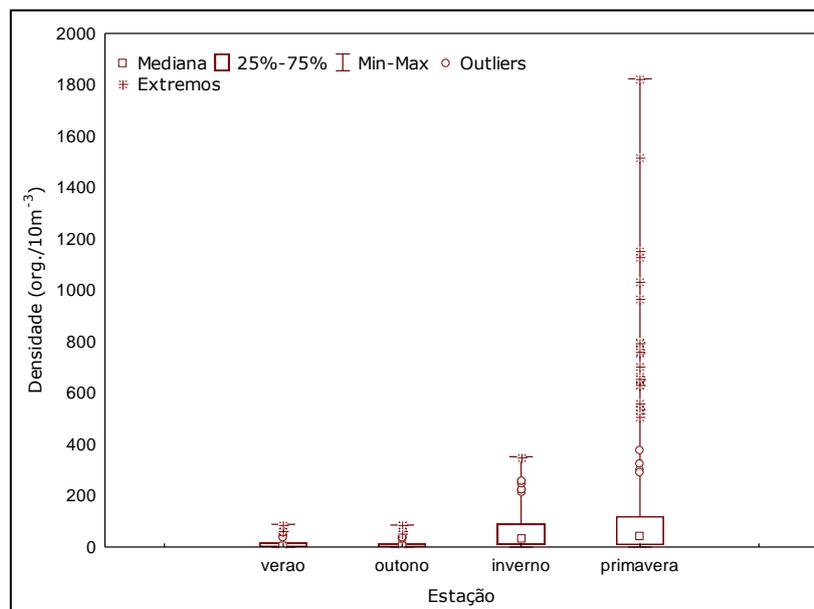


Figura 78. Densidade (org./10m<sup>3</sup>) da comunidade ictioplanctônica ao longo do monitoramento por estação.

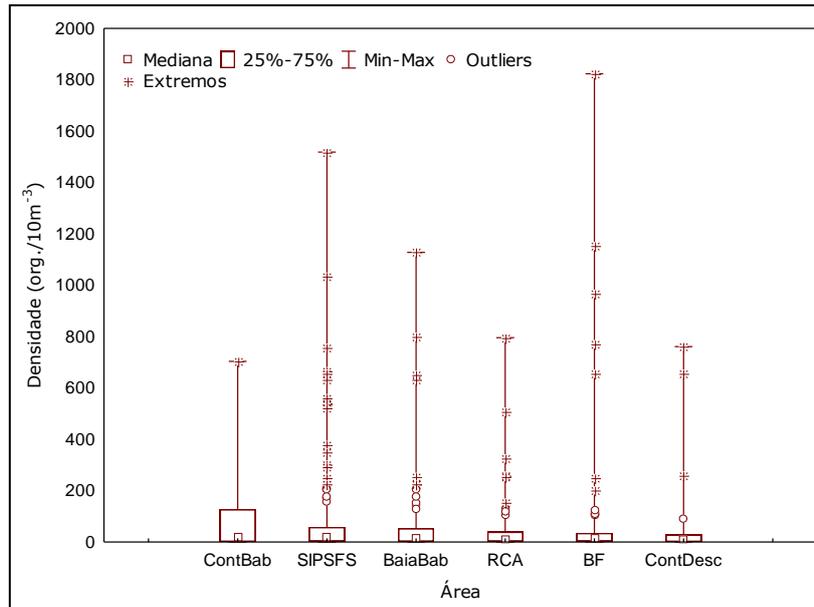


Figura 79. Densidade (org./10m<sup>3</sup>) da comunidade ictioplanctônica ao longo do monitoramento por área. (ContBab=ponto Controle Babitonga; SIPSFS = pontos sob influência do porto São Francisco; BaiaBab = pontos localizados na Baía de Babitonga; RCA = pontos localizados na região costeira adjacente; BF = pontos localizados no Bota-Fora; ContDesc = ponto localizado no controle de descarte).

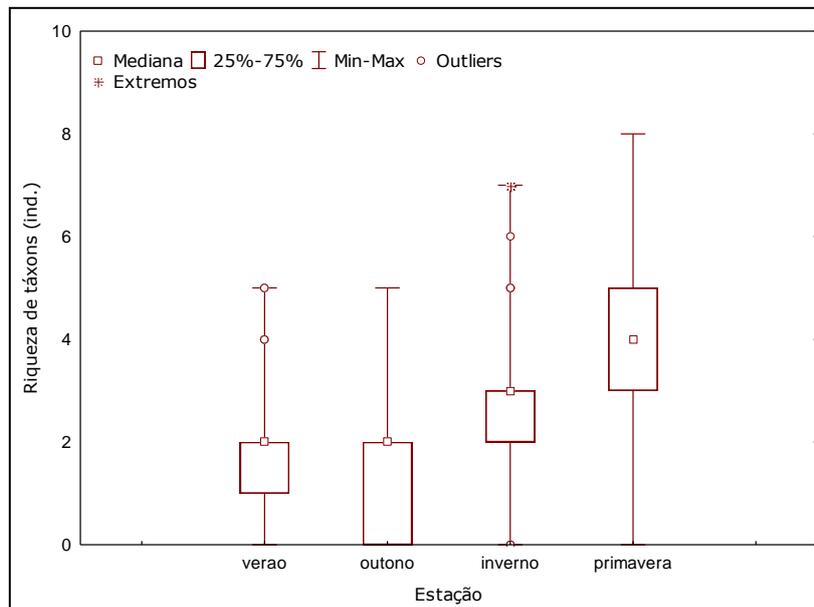


Figura 80. Riqueza de táxons da comunidade ictioplanctônica ao longo do monitoramento por estação.

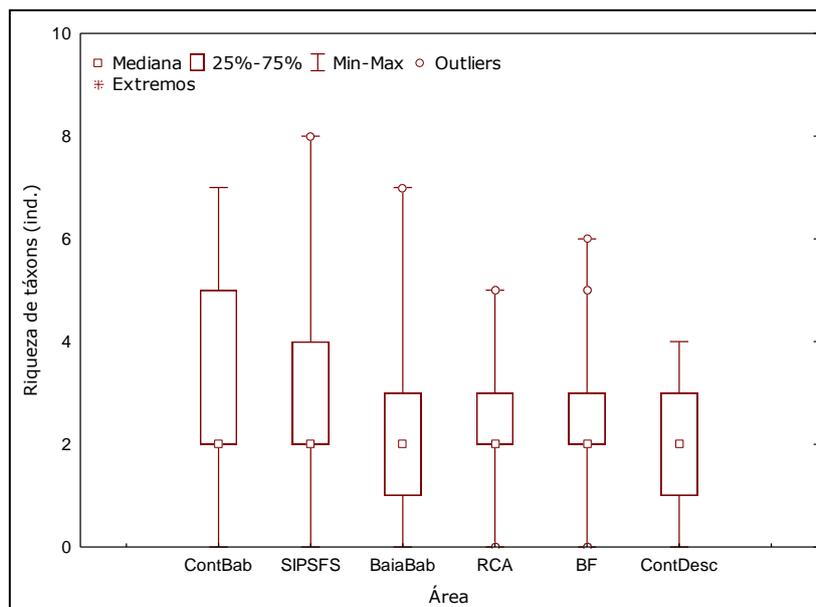


Figura 81. Riqueza de táxons da comunidade ictioplanctônica ao longo do monitoramento por área. (ContBab=ponto Controle Babitonga; SIPSFS = pontos sob influência do porto São Francisco; BaiaBab = pontos localizados na Baía de Babitonga; RCA = pontos localizados na região costeira adjacente; BF = pontos localizados no Bota-Fora; ContDesc = ponto localizado no controle de descarte).

Quando analisados a densidade e riqueza de táxons do ictioplâncton por campanha (Figura 82 e Figura 83) 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.

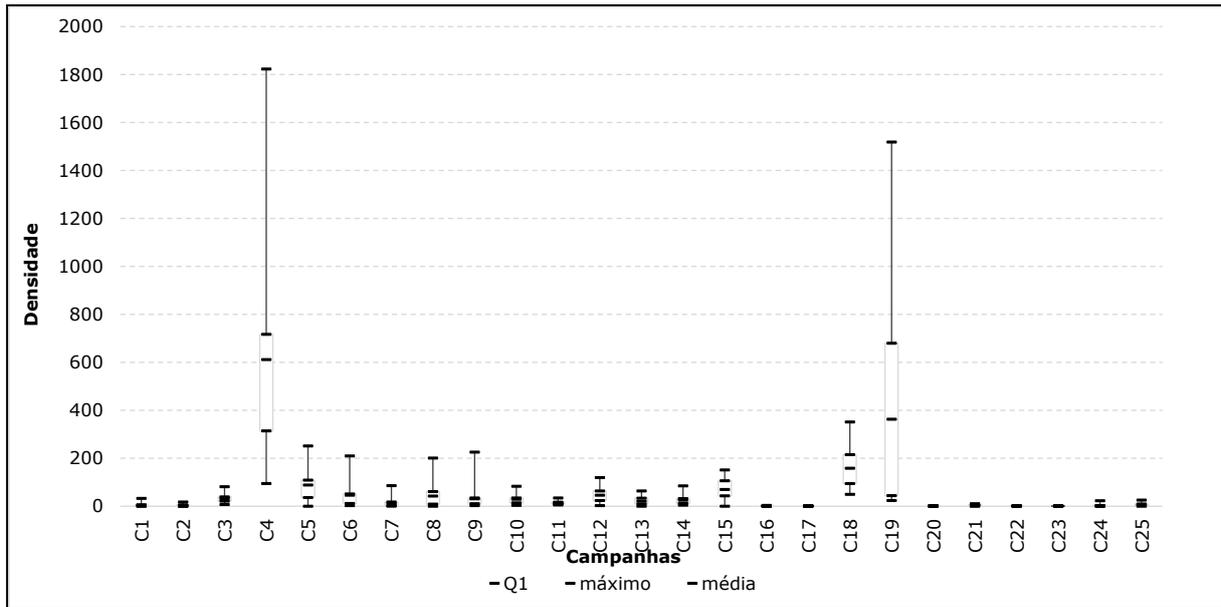


Figura 82. Distribuição da densidade (org./10m<sup>3</sup>) da comunidade ictioplanctônica por campanhas ao longo do monitoramento.

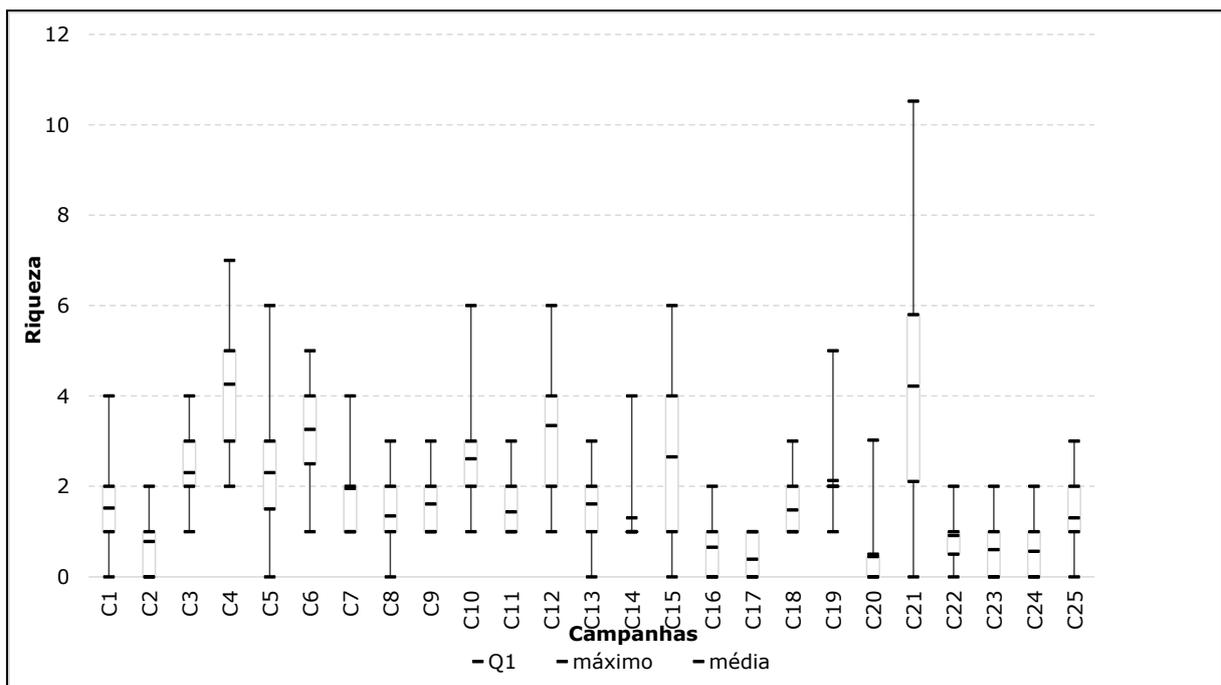


Figura 83. Distribuição da riqueza de táxons (ind.) da comunidade ictioplanctônica por campanhas ao longo do monitoramento.

A NMDS capturou uma grande proporção da variação dos dados de composição do zooplâncton (Stress=0,14), 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 84). 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).

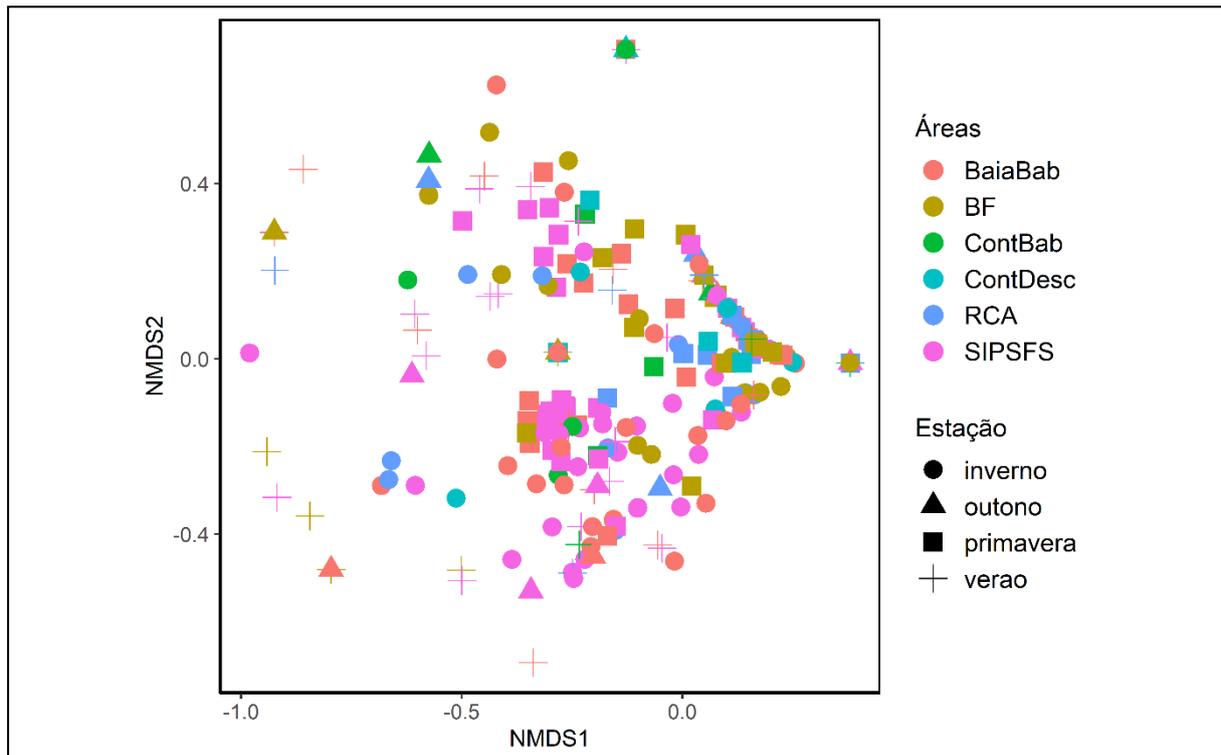


Figura 84. Representação gráfica dos dois primeiros eixos do NMDS, mostrando a organização espacial do icteoplâncton ao longo do monitoramento. (ContBab=ponto Controle Babitonga; SIPSFS = pontos sob influência do porto São Francisco; BaiaBab = pontos localizados na Baía de Babitonga; RCA = pontos localizados 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 elétrica, turbidez, oxigênio dissolvido e salinidade, não sendo necessária nenhuma a exclusão por multicolinearidade.

Os resultados da análise de redundância –RDA, explicaram 8,68% da variabilidade total dos dados e o modelo foi considerado significativo ( $R^2$  ajustado= 0,08;  $F= 8,98$ ;  $p = 0,001$ ), o que indica que essas variáveis estão influenciando na composição dessa comunidade (Figura 85). Dessa proporção da variação, apenas o primeiro eixo da RDA foi significativo ( $p>0,05$ ) e retido para interpretação. Das variáveis ambientais selecionadas temperatura e salinidade foram significativamente relacionadas com a composição do ictioplâncton (Tabela 18). Lacerda *et al.* (2014) apontam que padrões de circulação de correntes, vento, temperatura e flutuações de salinidade influenciam diretamente no recrutamento de peixes.

Tabela 18. Resultado das variáveis selecionadas para o modelo feito pela RDA (em destaque em vermelho os valores de p que foram significativos  $p\leq 0,05$ ).

<b>Variável ambiental</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
Temperatura	37,555	0,001
pH	2,5127	0,06
Condutividade	2,7485	0,06
Turbidez	2,2764	0,06
Oxigênio Dissolvido	1,0524	0,339
Salinidade	7,7918	0,001

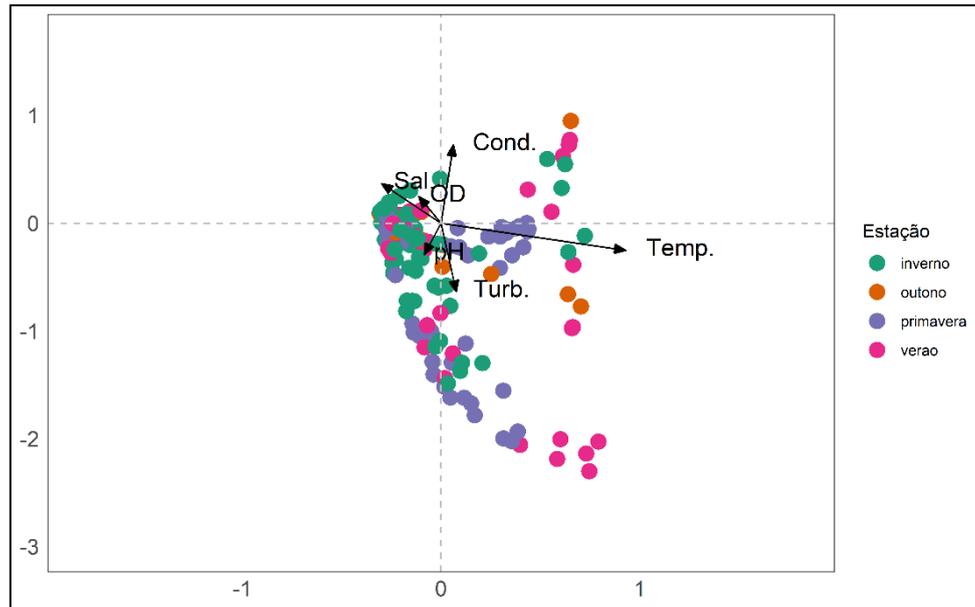


Figura 85. Análise de Redundância mostrando a variação da composição de espécies através da variação ambiental ao longo do monitoramento por estação.

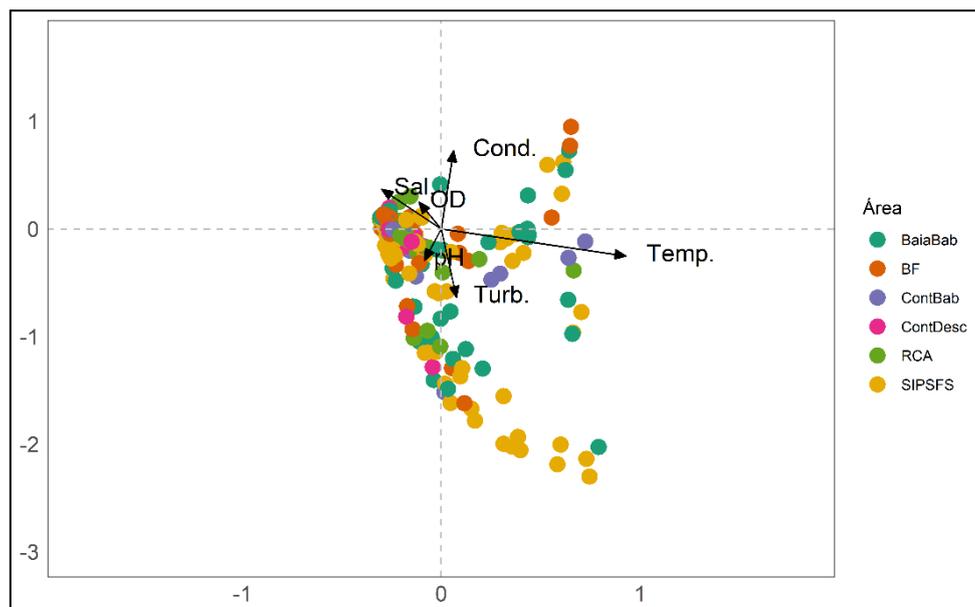


Figura 86. Análise de Redundância mostrando a variação da composição de espécies através da variação ambiental ao longo do monitoramento.

#### 4.2.3.6. Considerações Finais

Ao todo foram registrados 37.741 org./10m<sup>3</sup>, 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 carregamento 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 e salinidade vem determinando a composição do icteoplâncton, 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 nos dados de junho de 2023 a junho de 2024.

## **5. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA 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.*, 2024). 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 é realizado amostragens trimestrais em oito pontos amostrais inseridos na área de influência do Porto de São Francisco do Sul. Desta forma, o presente relatório apresenta um panorama dos resultados obtidos entre os anos de 2017 e 2024, com destaque para os resultados obtidos no primeiro semestre do ano de 2024.

## **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 87 e Tabela 19) na área do Porto de São Francisco do Sul.

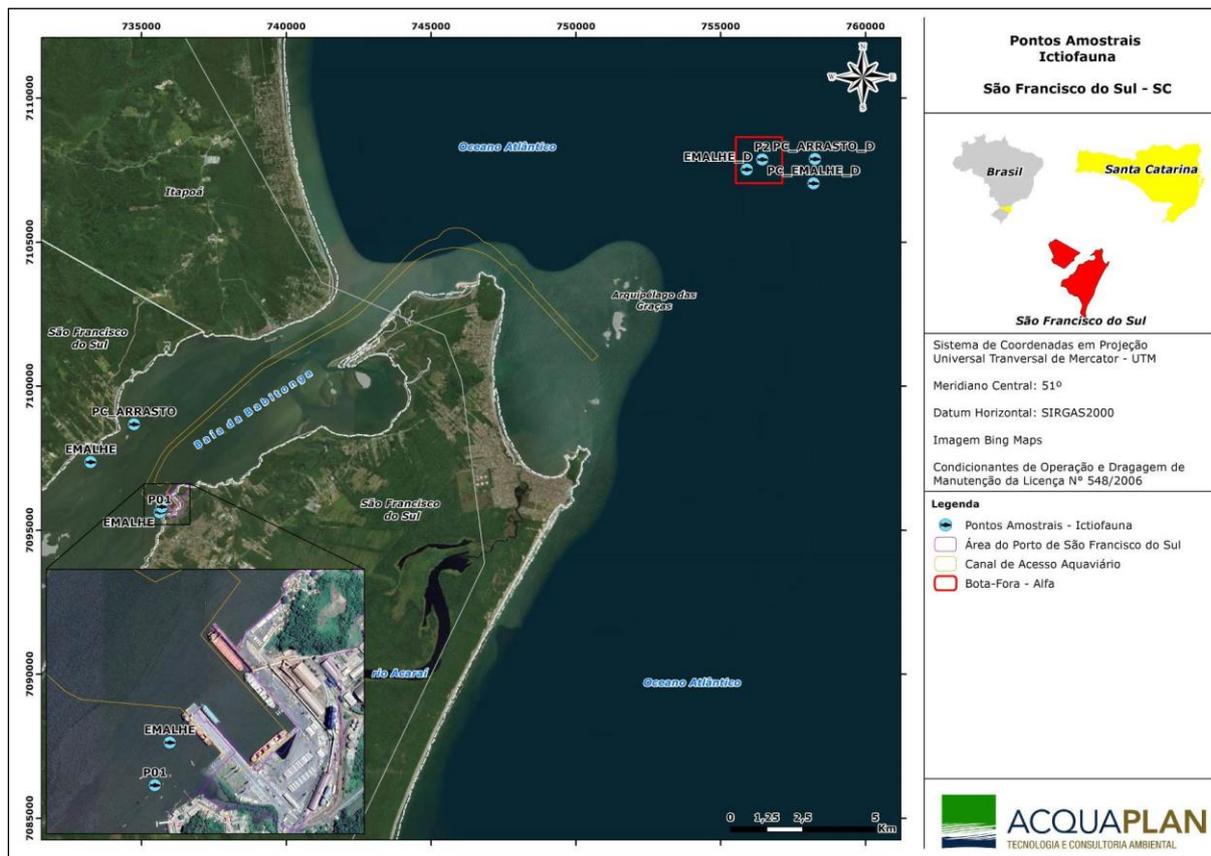


Figura 87. Localização geográfica dos pontos amostrais para o monitoramento da ictiofauna demersal e pelágica, na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

Tabela 19. 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 88). Cada arrasto tem duração de 10 minutos com velocidade média de dois nós, padronizando assim, o esforço de coleta.

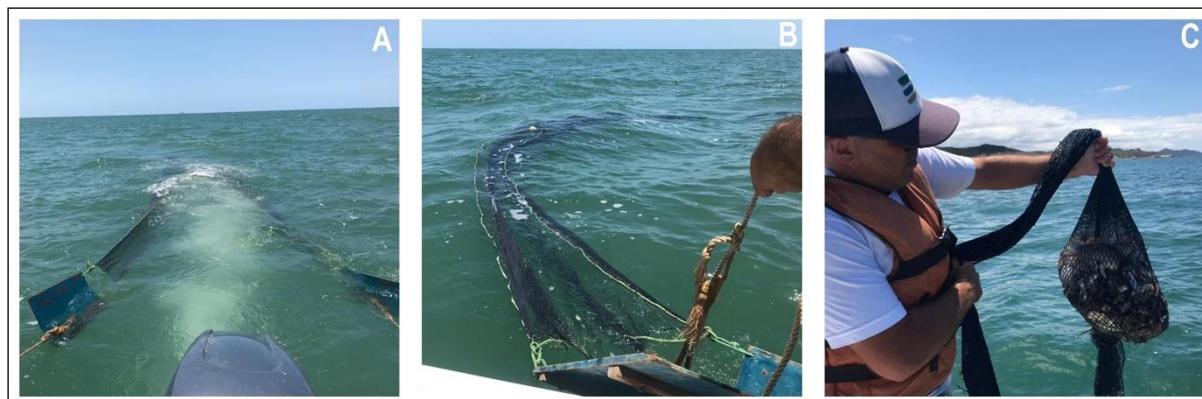


Figura 88. Modalidade de arrasto com redes de portas duplas utilizadas para coleta da ictiofauna demersal (A); momento do recolhimento das redes de arrasto e; resultado de captura concentrada no ensacador (B).

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 89), 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.

Destaca-se que durante a primeira coleta, também 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.

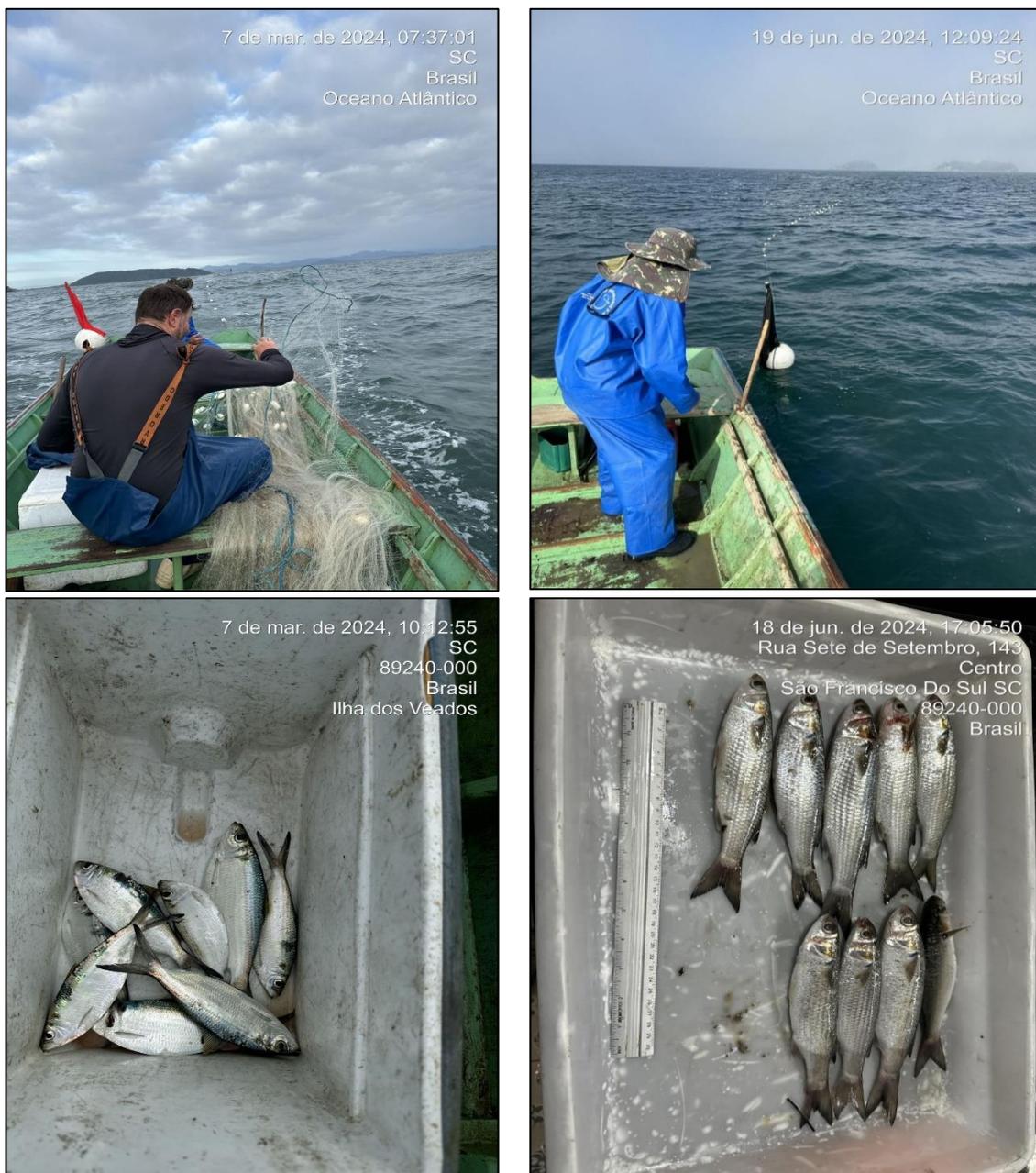


Figura 89. Amostragem de campo com rede de caceio de superfície/meia-água e espécies capturadas.

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 Pelágica

Considerando os resultados obtidos no ano de 2024, em 02 investidas amostrais, entre março e junho, foram capturados 46 exemplares de peixes pelágicos, compreendidos em nove espécies, nove gêneros e sete famílias (Tabela 20). Contudo, se considerarmos todo o período de monitoramento (2017 a 2024), nos pontos de influência das atividades do Porto de São Francisco do Sul, a ictiofauna pelágica esteve representada por 552 indivíduos, distribuídos em 28 espécies, 26 gêneros e 18 famílias.

Analisando o número de peixes capturados nas coletas de março e junho de 2024, nos quatro pontos amostrais, verifica-se que as maiores abundâncias numéricas ocorreram nos Pontos de Emalhe e Controle de Emalhe, (localizados na área interna da baía da Babitonga), ao passo que os menores rendimentos foram registrados no Ponto Controle de Descarte (Tabela 20 e Figura 90). Contudo, o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, apontou que tais diferenças não foram estatisticamente significativas ( $H=1,05$ ;  $p=0,78$ ).

Em se tratando do número de espécies, as maiores riquezas foram obtidas no Ponto Emalhe, bem como, na região do Bota Fora (Ponto Descarte), enquanto que os menores registros ocorreram no Ponto Controle de Descarte (Tabela 20 e Figura 91), também sem apresentar diferenças significativas ( $H=5,32$ ;  $p=0,15$ ).

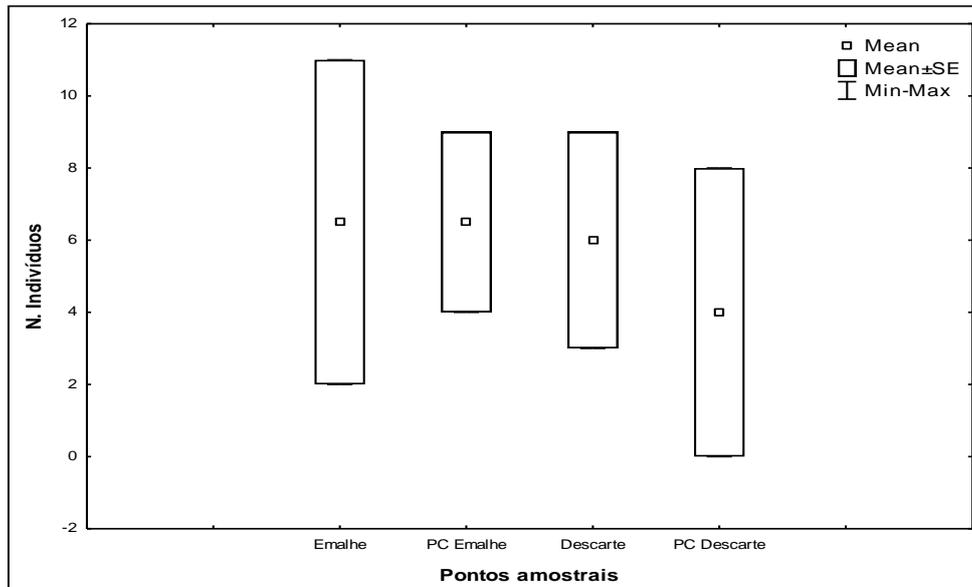


Figura 90. Variação média do número de indivíduos, nos quatro pontos amostrais de influência da operação do Porto de São Francisco do Sul, durante o período de março de 2024 a junho de 2024. O retângulo central indica a média, a caixa representa a variação do erro padrão em torno da média e as barras representam os valores máximos e mínimos.

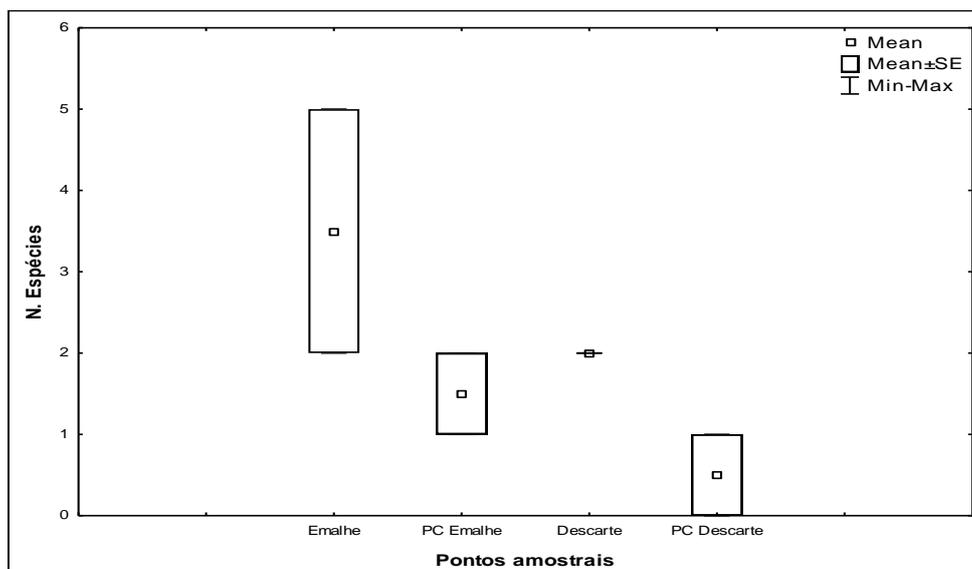


Figura 91. Variação média do número de espécies, nos quatro pontos amostrais de influência da operação do Porto de São Francisco do Sul, durante o período de março de 2024 a junho de 2024. O retângulo central indica a média, a caixa representa a variação do erro padrão em torno da média e as barras representam os valores máximos e mínimos.

Numa análise temporal mais ampla (consolidando os dados obtidos desde fevereiro do ano de 2017 até junho de 2024), 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 (Figura 92 e Figura 93). Tais resultados muito possivelmente estejam vinculados a 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.

A análise estatística aplicada aos dados de abundância ( $H=6,90$ ;  $p=0,07$ ) e riqueza ( $H=8,80$ ;  $p=0,03$ ) da ictiofauna pelágica demonstrou que tais diferenças foram estatisticamente significativas apenas para as riquezas, confirmando o Bota-fora como o responsável pelas variações.

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, (localizada nas proximidades do trapiche da Vila da Glória) também destaca-se por apresentar uma comunidade de peixes diversa e abundante (Figura 92 e Figura 93), 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.

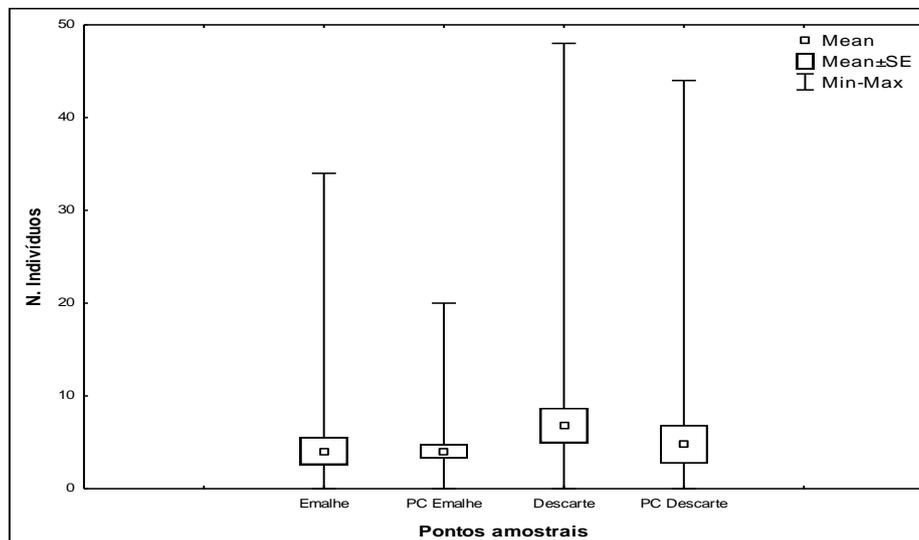


Figura 92. Variação média do número de indivíduos, nos quatro pontos amostrais de influência da operação do Porto de São Francisco do Sul, durante o período de fevereiro de 2017 a junho de 2024. O retângulo central indica a média, a caixa representa a variação do erro padrão em torno da média e as barras representam os valores máximos e mínimos.

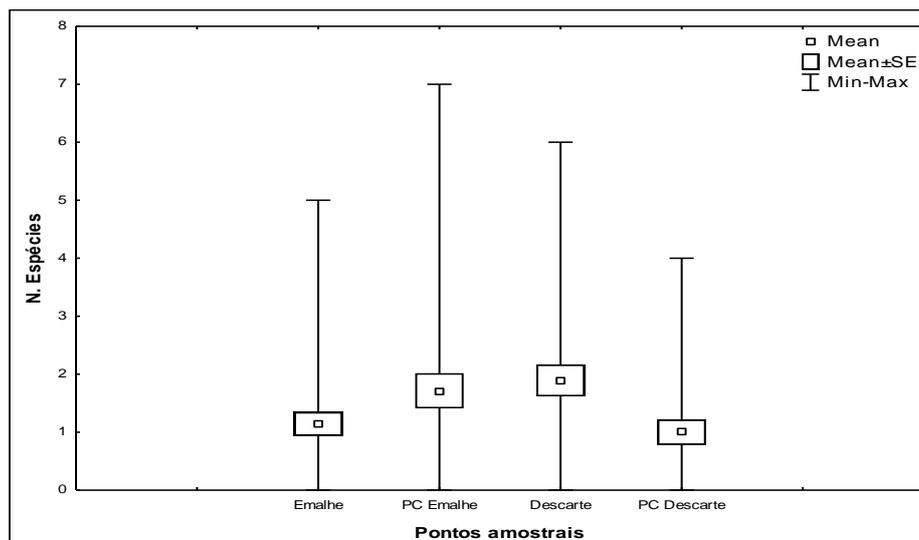


Figura 93. Variação média do número de espécies, nos quatro pontos amostrais de influência da operação do Porto de São Francisco do Sul, durante o período de fevereiro de 2017 a junho de 2024. O retângulo central indica a média, a caixa representa a variação do erro padrão em torno da média e as barras representam os valores máximos e mínimos.

Com relação a variação temporal dos peixes pelágicos, considerando todo o período amostral (2017 a 2024), pode-se observar um padrão clássico de ictiofauna de regiões tropicais, com valores médios de abundância ( $H=20,07$ ;  $p=0,0001$ ) e riqueza ( $H=19,46$ ;  $p=0,0002$ ) significativamente superior durante os meses de primavera e verão, ao passo que os menores registros ocorrem nos períodos de outono e inverno (Figura 94a e Figura 94b).

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. Este mesmo padrão tem sido observado em outros programas de monitoramento ao longo da baía da Babitonga, como no caso do PBA do Porto de Itapoá e recentemente para o Terminal de Gas Sul, TGS.

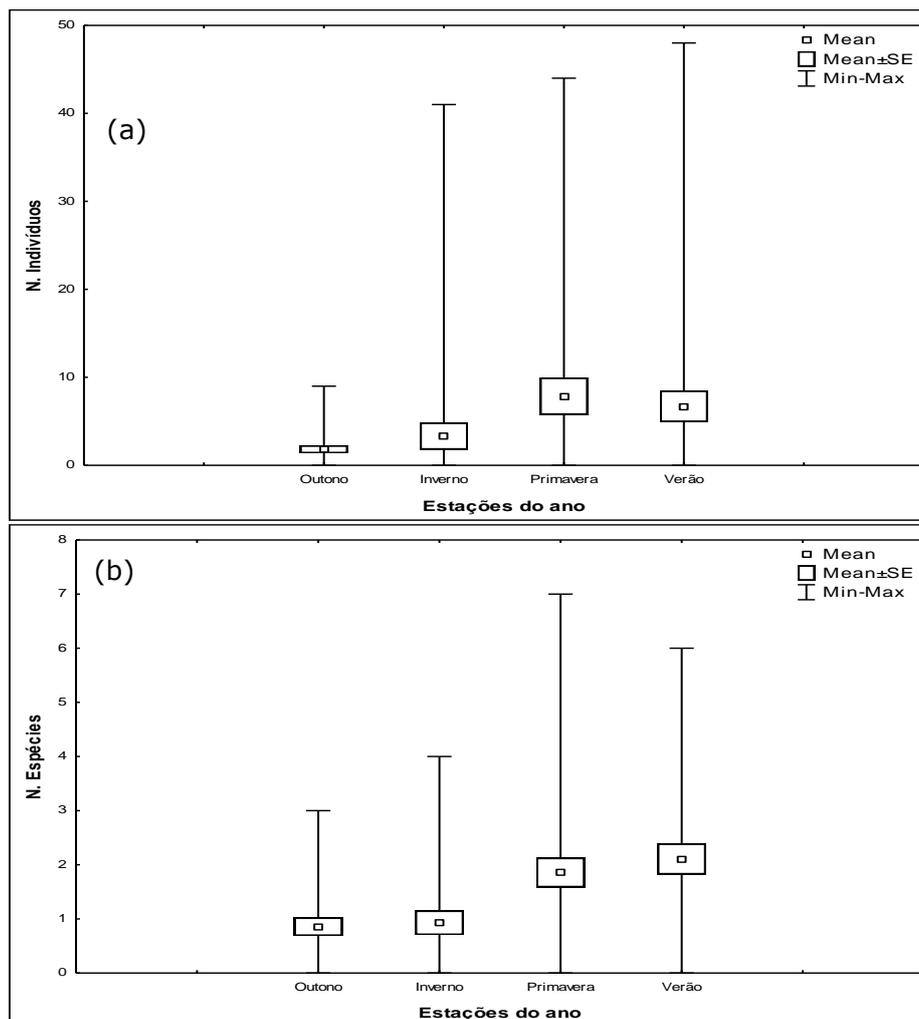


Figura 94. Variação média do número de indivíduos (a) e do número de espécies (b), por estação do ano, durante o período de fevereiro de 2017 a junho de 2024. O retângulo central indica a média, a caixa representa a variação do erro padrão em torno da média e as barras representam os valores máximos e mínimos.

Não foram observadas diferenças significativas no número de indivíduos ( $H=12,78$ ;  $p=0,07$ ) e na riqueza de espécies ( $H=7,07$ ;  $p=0,42$ ), ao longo dos anos de amostragem, embora as campanhas de 2017 apresentem valores levemente superiores aos demais (Figura 95a e Figura 95b). 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. Destaca-se inclusive um padrão de estabilidade no número de indivíduo capturados de 2021 a 2024 e um leve acréscimo no número de espécies registrados em 2023/2024, superando inclusive os resultados do início do monitoramento em 2017.

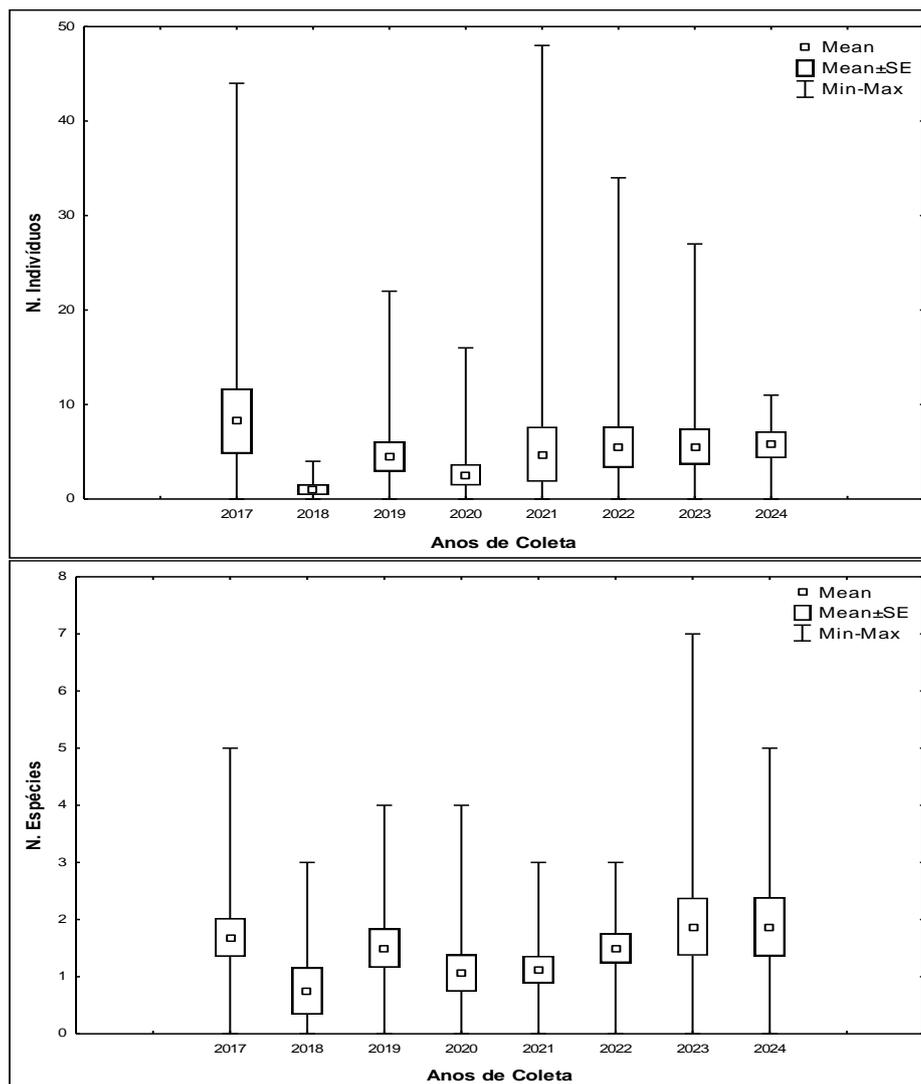


Figura 95. Variação média do número de indivíduos (a) e do número de espécies (b), por ano de amostragem, durante o período de fevereiro de 2017 a junho de 2024. O retângulo central indica a média, a caixa representa a variação do erro padrão em torno da média e as barras representam os valores máximos e mínimo.

Tabela 20. 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 2024 a junho de 2024.

Táxon	Emalhe		PC Emalhe		Descarte		PC Descarte		Total Geral
	mar/24	jun/24	mar/24	jun/24	mar/24	jun/24	mar/24	jun/24	
<b>Engraulidae</b>									
<i>Cetengraulis edentulus</i>	3								<b>3</b>
<b>Clupeidae</b>									
<i>Harengula clupeola</i>		1							<b>1</b>
<i>Opisthonema oglinum</i>					8		8		<b>16</b>
<b>Belonidae</b>									
<i>Ablennes hians</i>					1				<b>1</b>
<b>Mugilidae</b>									
<i>Mugil curema</i>	1	1	2	9					<b>13</b>
<b>Carangidae</b>									
<i>Caranx crysos</i>	2								<b>2</b>
<b>Trichiuridae</b>									
<i>Trichiurus lepturus</i>	1								<b>1</b>
<b>Scombridae</b>									
<i>Scomberomorus brasiliensis</i>	4		2			2			<b>8</b>
<i>Auxis rochei</i>						1			<b>1</b>
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>46</b>
<b>Número de espécies</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>9</b>
<b>Riqueza</b>	<b>1,66</b>	<b>1,44</b>	<b>0,72</b>	-	<b>0,46</b>	<b>0,91</b>	-	-	<b>2,09</b>
<b>Diversidade</b>	<b>1,46</b>	<b>0,69</b>	<b>0,69</b>	-	<b>0,35</b>	<b>0,63</b>	-	-	<b>1,68</b>
<b>Equitabilidade</b>	<b>0,91</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	-	<b>0,50</b>	<b>0,91</b>	-	-	<b>0,76</b>

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 18 famílias de peixes pelágicos terem sido registradas, os Carangidae foram os que participam com as maiores abundâncias, contribuindo com 50,91% do total de peixes pelágicos capturados (Figura 96). Em segundo lugar nas capturas estiveram os Clupeidae (17,57%), seguidos de Engraulidae (8,51%), Mugilidae (7,61%), Belonidae (3,44%), Scombridae (2,90%), Elopidae (2,36%), Balistidae (1,45%), Centropomidae (1,27%) e Stromateidae (1,09%). As demais famílias em conjunto representaram 2,90% do total amostrado em número de indivíduos (Figura 96).

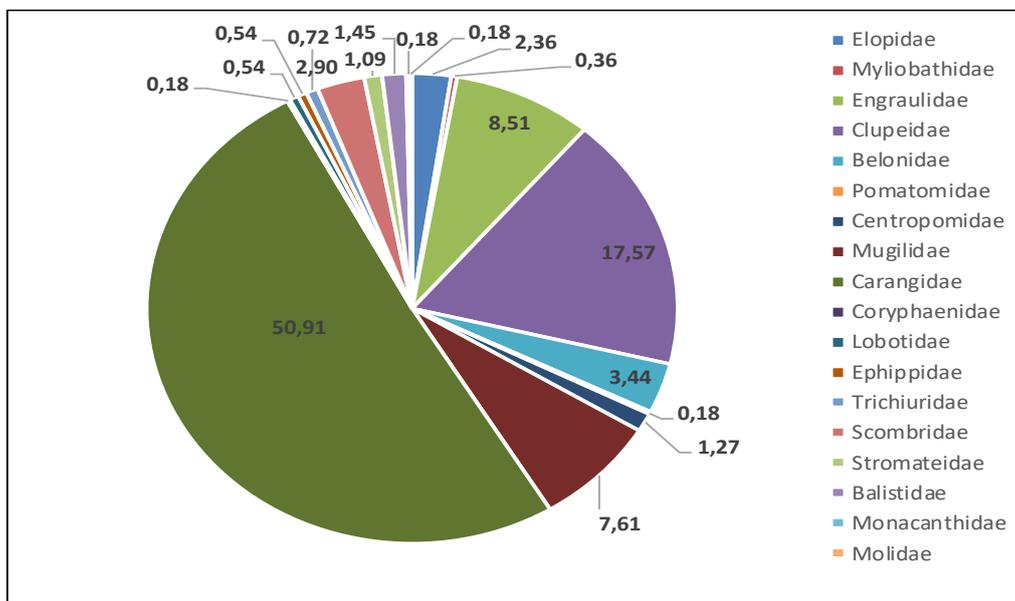


Figura 96. Contribuição em número de exemplares (%) das principais famílias de peixes pelágicos capturadas nos quatro pontos amostrais de influência da operação do Porto de São Francisco do Sul, durante os anos de 2017 a 2024.

Além de contribuírem com elevadas abundâncias, os Carangidae também têm se destacado como uma das famílias mais diversas na Baía da Babitonga, contribuindo com sete 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 42 exemplares de *M. curema*, nos pontos amostrais PC emalhe e Emalhe.

Quanto às espécies capturadas, a guaivira/Salteira, *Oligoplites saliens* têm se destacado como a dominante na maioria dos anos de amostragens (exceto em 2020 e 2024) (Figura 97).

Analisando a estrutura da comunidade de peixes pelágicos ao longo dos anos de 2017 a 2024, é possível observar uma certa estabilidade quanto a composição e abundância das espécies dominantes, com pequenas mudanças na posição relativa de cada uma delas entre os anos de coleta, corroborando com os resultados obtidos por ACQUAPLAN, (2017), os quais observaram que nas áreas externas da baía da Babitonga, predominam cardumes de guaivira *Oligoplites saliens* e da sardinha-bandeira, *Opisthonema oglinum*; enquanto que nas áreas interiores, especialmente onde as profundidades são menores, ocorre um domínio de exemplares da manjuba-boca-torta, *Cetengraulis edentulus* (Cuvier, 1829), do parati, *Mugil curema* Valenciennes, 1836, assim como, do peixe-agulha, *Tylosurus acus* (Lacépède, 1803) (Figura 97).

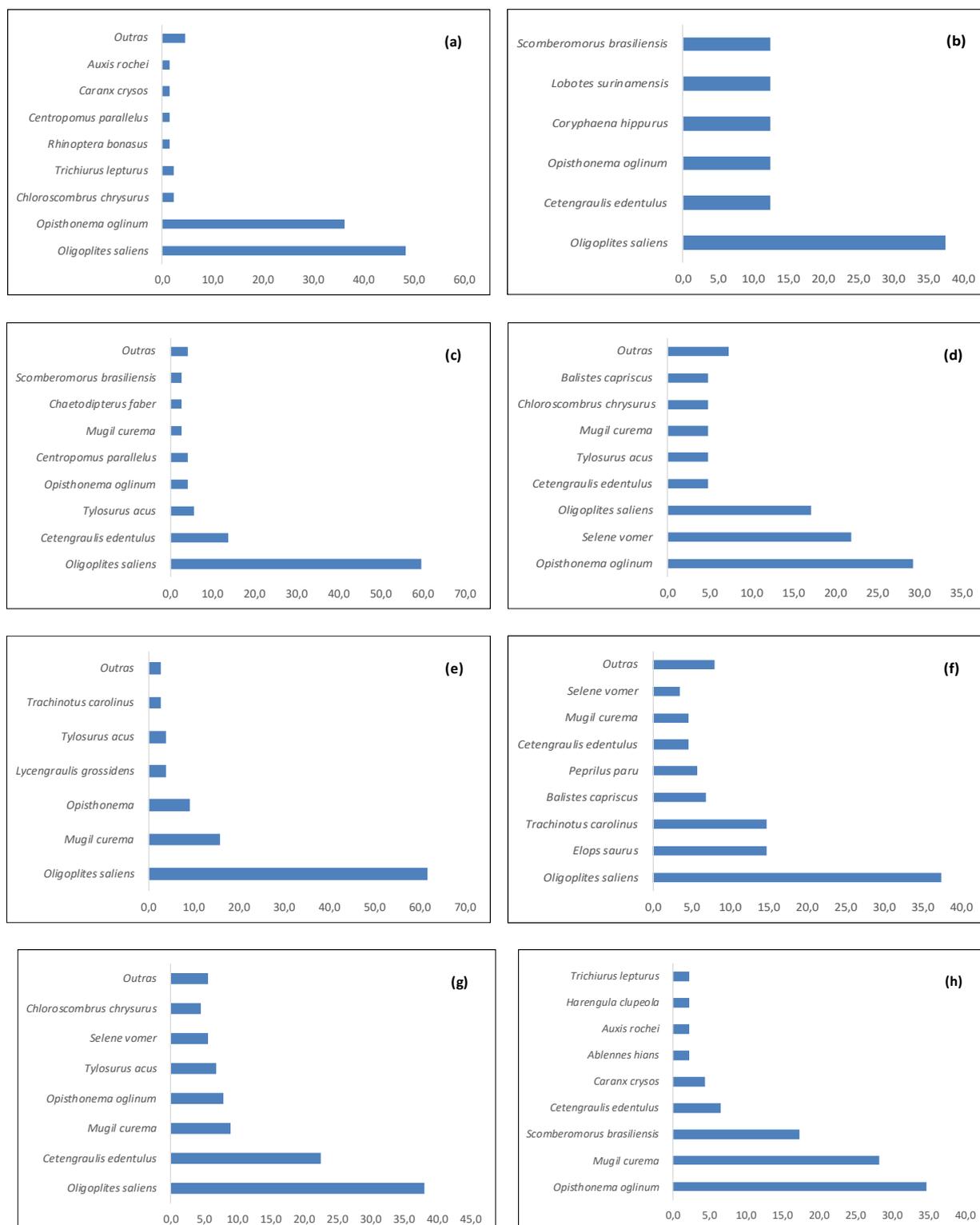


Figura 97. Contribuição em número de exemplares (%) das principais espécies de peixes pelágicos capturadas nos quatro pontos amostrais de influência da operação do Porto de São Francisco do Sul, durante os anos de 2017 (a), 2018 (b), 2019 (c), 2020 (d), 2021 (e), 2022 (f), 2023(g) e 2024(h).

Na Figura 98 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* (120,5 cm e 1.587,15g), peixe- espada, *Trichiurus lepturus*, (122,0 cm e 1.202,30g) e para a sororoca, *Scomberomorus brasiliensis* (76,1 cm e 3.000,01); enquanto que os menores indivíduos pertenceram a manjuba-boca-torta, *Cetengraulis edentulus*, com 7,5cm e 3,02g.

Para a espécie dominante nas capturas, a guaivira/salteira, *Oligoplites saliens*, a amplitude do comprimento total foi de 8,3 a 52,0 cm, com picos de captura, nas classes de 30,0 e 34,0 para machos (34,0 e 35,0cm) para as fêmeas, enquanto os indivíduos juvenis predominaram nas classes de 8,0, 27,0 e 30,0 cm (Figura 98 e Tabela 21). 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.

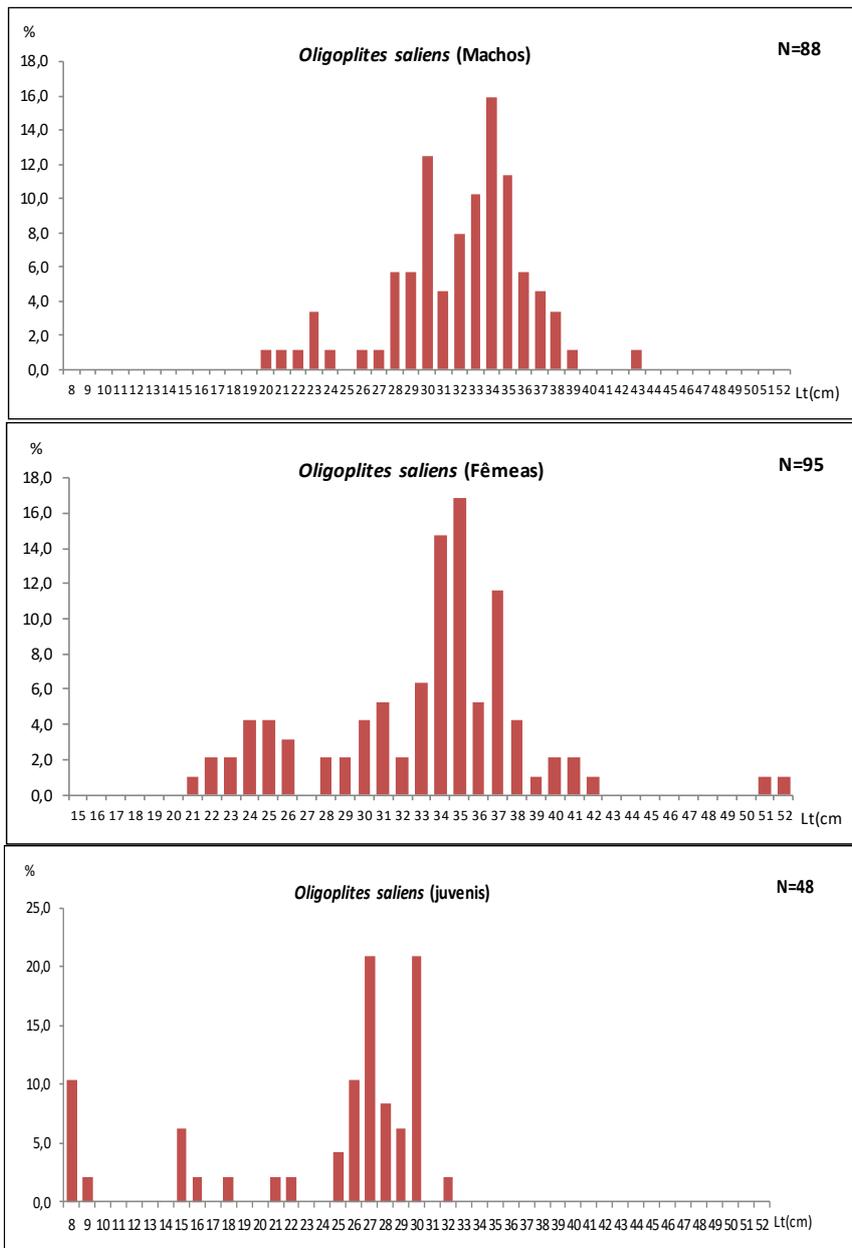


Figura 98. Distribuição de frequência por classe de comprimento para: machos (a), Fêmeas (b) e juvenis (c) de *Oligoplites saliens*, nos pontos amostrais de influência da operação do Porto de São Francisco do Sul, durante os anos de 2017 a 2024.

Tabela 21. 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 os anos de 2017 a 2024.

Táxon	Nº. indivíduos	Biomassa (g)	Larg. (cm)	Média	Amp. Larg (cm)		Peso Médio (g)	Amp. Peso (g)	
					<	>		<	>
<b>Elopidae</b>									
<i>Elops saurus</i> Linnaeus, 1766	13	11276,46	57,66 ± 1,65	49,5	67,3	867,42 ± 77,2	554,13	1373,14	
<b>Myliobathidae</b>									
<i>Rhinoptera bonasus</i> (Mitchill, 1815)	2	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Engraulidae</b>									
<i>Cetengraulis edentulus</i> (Cuvier, 1829)	41	1085,93	13,43 ± 0,48	7,5	17,5	27,28 ± 2,82	3,02	62,63	
<i>Lycengraulis grossidens</i> Agassiz, 1829	6	215,6	16,90 ± 0,62	15,5	19,1	35,93 ± 5,95	20,05	56,93	
<b>Clupeidae</b>									
<i>Harengula clupeola</i> (Cuvier, 1829)	2	99,64	-	-	-	-	-	-	-
<i>Opisthonema oglinum</i> (Lesuer, 1818)	79	18261,32	28,79 ± 0,29	16,4	36,0	215,25 ± 5,86	38,44	354,99	
<b>Belonidae</b>									
<i>Ablennes hians</i> (Valenciennes, 1846)	2	844,50	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tylosurus acus</i> (Lacépède, 1803)	17	19209,80	96,99 ± 2,62	72,5	120,5	1129,99 ± 74,63	425,35	1650,12	
<b>Pomatomidae</b>									
<i>Pomatomus saltatrix</i> (Linnaeus, 1766)	1	1300,25	-	-	-	-	-	-	-
<b>Centropomidae</b>									
<i>Centropomus parallelus</i> Poey, 1860 *	7	3196,02	35,06 ± 2,03	28,5	43,1	456,57 ± 84,14	206,15	789,74	
<b>Mugilidae</b>									
<i>Mugil curema</i> Valenciennes, 1836	42	10510,64	30,31 ± 0,97	20,0	42,5	310,14 ± 28,14	86,31	790,02	
<b>Carangidae</b>									
<i>Chloroscombrus chrysurus</i> (Linnaeus, 1766)	10	2325,22	29,53 ± 2,84	12,3	37,0	232,52 ± 38,25	17,45	343,68	
<i>Caranx crysos</i> (Mitchill, 1815)	5	753,63	25,57 ± 2,22	23,5	30,0	213,62 ± 48,49	145,2	307,35	
<i>Oligoplites saliens</i> (Bloch, 1793)	231	54335,61	31,11 ± 0,35	8,3	52,0	235,22 ± 8,25	3,75	984,32	
<i>Selene setapinnis</i> (Mitchill, 1815)	1	768,44	-	-	-	-	-	-	-

<i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758)	17	4671,75	26,09 ± 2,23	11,1	35,5	274,81 ± 45,56	22,21	501,52
<i>Trachinotus carolinus</i> (Linnaeus, 1766)	16	1554,75	20,30 ± 0,39	17,0	23,5	97,17 ± 4,48	73,45	129,81
<i>Trachinotus marginatus</i> Cuvier, 1832	1	362,08	-	-	-	-	-	-
<b>Coryphaenidae</b>								
<i>Coryphaena hippurus</i> (Linnaeus, 1758)	1	803,48	-	-	-	-	-	-
<b>Lobotidae</b>								
<i>Lobotes surinamensis</i> (Bloch, 1790)	3	1010,69	27,07 ± 1,29	24,5	28,5	336,90 ± 36,06	265,29	380,15
<b>Ephippidae</b>								
<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782)	3	231,34	13,57 ± 1,53	10,5	15,2	77,11 ± 16,63	45,12	100,96
<b>Trichiuridae</b>								
<i>Trichiurus lepturus</i> Linnaeus, 1758	4	3564,10	116,33 ± 2,96	112,0	122,0	1112,28 ± 70,73	972,75	1202,30
<b>Scombridae</b>								
<i>Scomberomorus brasiliensis</i> Collette, Russo & Zavala-Camin, 1978	13	9527,03	55,18 ± 6,30	38,7	76,1	1252,94 ± 481,58	287,88	3000,01
<i>Auxis rochei</i> (Risso, 1810)	2	1760,64	38,5 ± 0,00	38,5	38,5	880,32 ± 31,83	848,49	912,15
<b>Stromateidae</b>								
<i>Peprilus paru</i> (Linnaeus, 1758)	6	537,56	16,33 ± 1,89	13,5	25,5	89,59 ± 32,25	44,45	246,91
<b>Balistidae</b>								
<i>Balistes capriscus</i> Gmelin, 1789	8	1954,47	26,14 ± 0,55	23,9	28,1	244,31 ± 13,58	200,25	291,70
<b>Monacanthidae</b>								
<i>Aluterus monoceros</i> (Linnaeus, 1758)	1	148,41	-	-	-	-	-	-
<b>Molidae</b>								
<i>Mola mola</i> Linnaeus, 1758 *	1	-	-	-	-	-	-	-

Na Tabela 22 e Figura 99, encontram-se os dados das análises internas das gônadas dos exemplares de peixes pelágicos para todo o período de amostragem (2017 a 2024), onde se observa um predomínio das fêmeas sobre os machos. O estágio de desenvolvimento maturo têm sido o mais observado, especialmente para os períodos de primavera, enquanto que no verão, verifica-se também uma elevada abundância 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 22. Frequência absoluta das análises internas das gônadas de machos, fêmeas e juvenis/indeterminados, durante todo o período de amostragem (2017 a 2024), nos pontos amostrais de influência da operação do Porto de São Francisco do Sul.

Táxon	Machos				Fêmeas				Juvenis	Total
	Imaturo	Em maturação	Maturo	Esgotado	Imatura	Em maturação	Matura	Esgotada	Indeterminados	
<b>Elopidae</b>										
<i>Elops saurus</i>	2		1		7	3				13
<b>Myliobathidae</b>										
<i>Rhinoptera bonasus</i>										
<b>Engraulidae</b>										
<i>Cetengraulis edentulus</i>			6			7	11		17	41
<i>Lycengraulis grossidens</i>						1	5			6
<b>Clupeidae</b>										
<i>Harengula clupeola</i>					2					2
<i>Opisthonema oglinum</i>	2	6	11	1	3	7	65			95
<b>Belonidae</b>										
<i>Ablennes hians</i>						1	1			2
<i>Tylosurus acus</i>			2				15			17
<b>Pomatomidae</b>										
<i>Pomatomus saltatrix</i>							1			1
<b>Centropomidae</b>										
<i>Centropomus parallelus</i>					2	3	2			7
<b>Mugilidae</b>										
<i>Mugil curema</i>	4	2	1		11	7	17			42
<b>Carangidae</b>										
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>			6				2		2	10
<i>Caranx crysos</i>	2				2	1				5
<i>Oligoplites saliens</i>	12	2	74		10	1	84		48	231
<i>Selene setapinnis</i>							1			1
<i>Selene vomer</i>			5				6		6	17

<i>Trachinotus carolinus</i>									16	16
<i>Trachinotus marginatus</i>						1				1
<b>Coryphaenidae</b>										
<i>Coryphaena hippurus</i>					1					1
<b>Lobotidae</b>										
<i>Lobotes surinamensis</i>					3					3
<b>Ephippidae</b>										
<i>Chaetodipterus faber</i>									3	3
<b>Trichiuridae</b>										
<i>Trichiurus lepturus</i>					1		3			4
<b>Scombridae</b>										
<i>Scomberomorus brasiliensis</i>	2		1		7		3			13
<i>Auxis rochei</i>							3			3
<b>Stromateidae</b>										
<i>Peprilus paru</i>									6	6
<b>Balistidae</b>										
<i>Balistes capriscus</i>			4				4			8
<b>Monacanthidae</b>										
<i>Aluterus monoceros</i>			1							1
<b>Molidae</b>										
<i>Mola mola</i>										
<b>Total</b>	24	10	112	1	49	32	223	0	98	<b>549</b>

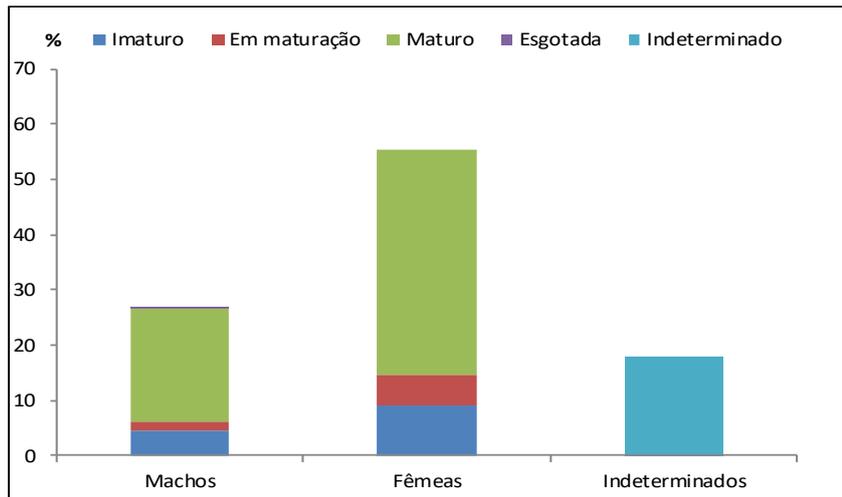


Figura 99. Representação gráfica dos estágios de desenvolvimento de machos, fêmeas e juvenis/indeterminados, nos pontos amostrais de influência da operação do Porto de São Francisco do Sul para todo o período amostral.

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 2024, 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).

### 5.1.5.2 Composição e Estrutura da Ictiofauna Demersal

Para o período amostral mais recente deste monitoramento, que se refere as campanhas trimestrais realizadas em março e junho de 2024, foram registradas 27 espécies de peixes distribuídas em 645 indivíduos (Tabela 23). Durante este período amostral, destaca-se com os maiores valores de riqueza e abundância a campanha de junho com 22 espécies e 293 indivíduos e, março com os menores valores, nove espécies e 236 indivíduos (Tabela 23).

Considerando os resultados obtidos desde o início do monitoramento até o momento, que se refere ao período amostral entre fevereiro de 2017 e junho de 2024, contemplando 26 campanhas trimestrais, foram registradas 59 espécies, distribuídas em 28 famílias em um total de 3.355 indivíduos (Tabela 23).

Foram realizados registros fotográficos de alguns dos exemplares capturados e são apresentados na Figura 100.

Tabela 23. Composição taxonômica e abundância das espécies da ictiofauna demersal diagnosticada para área de influência das atividades de operação portuárias realizadas na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul.

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Referência Bibliográfica	Dados Primários		Total
		Internacional	Nacional	Estadual		Pelágico	Demersal	
<b>ORDEM TORPEDINIFORMES</b>								
<b>FAMÍLIA NARCINIDAE</b>								
<i>Narcine brasiliensis</i> (Olfers, 1831)	raia-elétrica, treme-treme	NT	NC	NC	1, 2, 5			
<b>ORDEM RHINOPRISTIFORMES</b>								
<b>FAMÍLIA TRYGNORRHINIDAE</b>								
<i>Zapteryx brevirostris</i> (Müller & Henle, 1841)	banjo, raia-viola-de-bico-curto	EN	VU	NC	1, 2		X	3
<b>FAMÍLIA RHINOBATIDAE</b>								
<i>Pseudobatos percellens</i> (Walbaum, 1792)	raia-viola-do-sul	EN	VU	NC	1, 2, 5, 9, 10		X	3
<b>ORDEM RAJIFORMES</b>								
<b>FAMÍLIA ARHYNCHOBATIDAE</b>								
<i>Atlantoraja castelnaui</i> (MirandaRibeiro, 1907)	raia-chita	CR	EN	NC	9			
<b>ORDEM MYLIOBATIFORMES</b>								
<b>FAMÍLIA DASYATIDAE</b>								
<i>Hypanus guttatus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	raia-bicuda	NT	NC	NC			X	2
<b>FAMÍLIA GYMNURIDAE</b>								
<i>Gymnura altavela</i> (Linnaeus, 1758)	raia-manteiga, raia-borboleta	EN	CR	NC	1, 2, 3, 5, 9			
<b>FAMÍLIA MYLIOBATHIDAE</b>								
<i>Rhinoptera bonasus</i> (Mitchill, 1815)	raia-beiço-de-boi	VU	NC	NC	2	X		
<b>ORDEM ELOPIFORMES</b>								
<b>FAMÍLIA ELOPIDAE</b>								
<i>Elops saurus</i> Linnaeus, 1766						X		

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Referência Bibliográfica	Dados Primários		Total
		Internacional	Nacional	Estadual		Pelágico	Demersal	
<b>ORDEM ALBULIFORMES</b>								
<b>FAMÍLIA ALBULIDAE</b>								
<i>Albula vulpes</i> (Linnaeus, 1758)	ubarama-rato	NT	NC	NC	10			
<b>ORDEM ANGUILLIFORMES</b>								
<b>FAMÍLIA MURAENIDAE</b>								
<i>Gymnothorax ocellatus</i> Agassiz, 1831	moreia-ocelada, caramuru-de-areia	LC	NC	NC	10			
<b>FAMÍLIA OPHICHTHIDAE</b>								
<i>Ophichthus gomesii</i> (Castelnau, 1855)	moreia	LC	NC	NC	10		X	1
<b>ORDEM CLUPEIFORMES</b>								
<b>FAMÍLIA ENGRAULIDAE</b>								
<i>Anchovia clupeioides</i> (Swainson, 1839)	anchovinha	LC	NC	NC	9, 10		X	2
<i>Anchoa tricolor</i> (Spix & Agassiz, 1829)	enchoveta	LC	NC	NC			X	6
<i>Cetengraulis edentulus</i> (Cuvier, 1829)	manjuba savelha	LC	NC	NC	7, 9, 10	X	X	3
<i>Engraulis anchoita</i> Hubbs & Marini, 1935	anchoita	LC	NC	NC	2			
<i>Lycengraulis grossidens</i> (Agassiz, 1829)	manjuba	LC	NC	NC	9	X		
<b>FAMÍLIA CLUPEIDAE</b>								
<i>Harengula clupeola</i> (Cuvier, 1829)	sardinha-cascuda	LC	NC	NC	2, 5	X	X	6
<i>Opisthonema oglinum</i> (Lesueur, 1818)	sardinha-laje	LC	NC	NC	1, 2, 4, 6, 9	X		
<b>FAMÍLIA PRISTIGASTERIDAE</b>								
<i>Chirocentron bleekermanus</i> (Poey, 1867)	sardinha verdadeira	LC	NC	NC	10		X	2
<i>Odontognathus mucronatus</i> Lacepède, 1800	savelha-mole	LC	NC	NC			X	39
<i>Pellona harroweri</i> (Fowler, 1917)	sardinha-grande	LC	NC	NC	7, 10		X	53
<b>FAMÍLIA DOROSOMATIDAE</b>								
<i>Sardinella brasiliensis</i> (Steindachner, 1879)	sardinha	DD	NC	NC	6, 10		X	4
<b>ORDEM SILURIFORMES</b>								

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Referência Bibliográfica	Dados Primários		Total
		Internacional	Nacional	Estadual		Pelágico	Demersal	
<b>FAMÍLIA ARIIDAE</b>								
<i>Aspistor luniscutis</i> (Valenciennes, 1840)	bagre-amarelo	LC	NC	NC			X	1
<i>Cathorops spixii</i> (Agassiz, 1829)	bagre-amarelo	LC	NC	NC			X	7
<i>Genidens genidens</i> (Cuvier, 1829)	bagre-urutu	LC	NC	NC	8, 10		X	581
<b>ORDEM AULOPIFORMES</b>								
<b>FAMÍLIA SYNODONTIDAE</b>								
<i>Synodus foetens</i> (Linnaeus, 1766)	traíra-do-mar	LC	NC	NC	4, 5, 6, 9, 10		X	26
<i>Synodus poeyi</i> Jordan, 1887	peixe lagarto	LC	NC	NC	9			
<i>Synodus saurus</i> (Linnaeus, 1758)	peixe lagarto	LC	NC	NC	9			
<b>ORDEM BATRACHOIDIFORMES</b>								
<b>FAMÍLIA BATRACHOIDIDAE</b>								
<i>Porichthys porosissimus</i> (Cuvier, 1829)	mamangá, mamangava	mamangá-liso,	NE	NC	NC	3		
<b>ORDEM SCOMBRIFORMES</b>								
<b>FAMÍLIA STROMATEIDAE</b>								
<i>Peprilus paru</i> (Linnaeus, 1758)	gordinho	LC	NC	NC	9	X	X	4
<b>FAMÍLIA POMATOMIDAE</b>								
<i>Pomatomus saltatrix</i> (Linnaeus, 1766)	anchova	VU	NC	NC	1, 4, 5	X		
<b>FAMÍLIA SCOMBRIDAE</b>								
<i>Auxis rochei</i> (Risso, 1810)	judeu	LC	NC	NC		X		
<i>Scomberomorus brasiliensis</i> Collette, Russo & Zavala-Camin, 1978	sororoca	LC	NC	NC	1, 4, 9	X		
<b>FAMÍLIA TRICHIURIDAE</b>								
<i>Trichiurus lepturus</i> Linnaeus, 1758	peixe-espada	LC	NC	NC	1, 2, 3, 5, 6, 9	X	X	80
<b>ORDEM SYNGNATHIFORMES</b>								

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Referência Bibliográfica	Dados Primários		Total
		Internacional	Nacional	Estadual		Pelágico	Demersal	
<b>FAMÍLIA SYNGNATHIDAE</b>								
<i>Hippocampus reidi</i> Ginsburg, 1933	cavalo-marinho	NT	VU	VU	10			
<b>ORDEM GOBIIFORMES</b>								
<b>FAMÍLIA GOBIIDAE</b>								
<i>Bathygobius soporator</i> (Valenciennes, 1837)	amboré	LC	NC	NC	7			
<b>ORDEM CARANGIFORMES</b>								
<b>FAMÍLIA CENTROPOMIDAE</b>								
<i>Centropomus parallelus</i> Poey, 1860	robalo-peva	LC	NC	NC	2, 4, 5, 6, 7	X		
<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792)	robalo-flecha	LC	NC	NC	2, 4, 8, 10			
<b>FAMÍLIA SPHYRAENIDAE</b>								
<i>Sphyræna tome</i> Fowler, 1903	barracuda	NE	NC	NC	2		X	1
<b>FAMÍLIA CYCLOPSETTIDAE</b>								
<i>Citharichthys arenaceus</i> Evermann & Marsh, 1900	linguado	LC	NC	NC	8, 10		X	300
<i>Citharichthys spilopterus</i> Günther, 1862	linguado	LC	NC	NC	8, 10		X	79
<i>Etropus crossotus</i> Jordan & Gilbert, 1882	linguado	LC	NC	NC	9		X	134
<i>Syacium papillosum</i> (Linnaeus, 1758)	linguado	LC	NC	NC			X	1
<b>FAMÍLIA PARALICHTHYIDAE</b>								
<i>Paralichthys orbignyanus</i> (Valenciennes, 1839)	linguado	DD	NC	NC	9			
<b>FAMÍLIA ACHIRIDAE</b>								
<i>Achirus declivis</i> Chabanaud, 1940	sola	LC	NC	NC	9, 10		X	9
<i>Achirus lineatus</i> (Linnaeus, 1758)	sola	LC	NC	NC	8, 9, 10		X	75
<i>Trinectes microphthalmus</i> (Chabanaud, 1928)	sola	LC	NC	NC	10			
<i>Trinectes paulistanus</i> (Miranda Ribeiro, 1915)	sola	LC	NC	NC	10			

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Referência Bibliográfica	Dados Primários		Total
		Internacional	Nacional	Estadual		Pelágico	Demersal	
<b>FAMÍLIA CYNOGLOSSIDAE</b>								
<i>Symphurus tessellatus</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	língua-de-mulata	LC	NC	NC	8, 9, 10		X	177
<b>FAMÍLIA CARANGIDAE</b>								
<i>Caranx crysos</i> (Mitchill, 1815)	xaréu	LC	NC	NC		X		
<i>Caranx hippos</i> (Linnaeus, 1766)	xaréu	LC	NC	NC	1, 2, 10			
<i>Caranx latus</i> Agassiz, 1831	faqueco	LC	NC	NC	1			
<i>Chloroscombrus chrysurus</i> (Cuvier, 1833)	palombeta	LC	NC	NC	1, 2, 3, 4, 6, 7, 9	X	X	58
<i>Hemicaranx amblyrhynchus</i> (Cuvier, 1833)	palombeta-do-alto	LC	NC	NC	2, 4, 9			
<i>Oligoplites palometa</i> (Cuvier, 1832)	tibiro, tibiro-amarelo	LC	NC	NC	2, 4, 10			
<i>Oligoplites saliens</i> (Bloch, 1793)	tibiro	LC	NC	NC	2, 4	X		
<i>Oligoplites saurus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	pampo	LC	NC	NC	2, 4			
<i>Selene setapinnis</i> (Mitchill, 1815)	galo-branco, galo-da-costa	LC	NC	NC	1, 2, 9	X		
<i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758)	peixe-galo, galo-de-penacho	LC	NC	NC	1, 2, 3, 5, 6, 9	X	X	4
<i>Trachinotus carolinus</i> (Linnaeus, 1766)	pampo, pampo-cabeça-mole	LC	NC	NC	1, 5	X		
<i>Trachinotus marginatus</i> Cuvier, 1832						X		
<i>Trachurus lathami</i> Nichols, 1920	xixarro	LC	NC	NC	2			
<b>FAMÍLIA RACHYCENTRIDAE</b>								
<i>Rachycentron canadum</i> (Linnaeus, 1766)	bijupirá	LC	NC	NC	1, 4			
<b>FAMÍLIA CORYPHAENIDAE</b>								
<i>Coryphaena hippurus</i> Linnaeus, 1758	dourado	LC	NC	NC		X		
<b>ORDEM ATHERINIFORMES</b>								
<b>FAMÍLIA ATHERINOPSIDAE</b>								

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Referência Bibliográfica	Dados Primários		Total
		Internacional	Nacional	Estadual		Pelágico	Demersal	
<i>Atherinella brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1825)	mamarreis	LC	NC	NC	10			
<i>Odontesthes bonariensis</i> (Valenciennes, 1835)	peixe-rei	LC	NC	NC	7			
<b>ORDEM BELONIFORMES</b>								
<b>FAMÍLIA BELONIDAE</b>					2			
<i>Ablennes hians</i> (Valenciennes, 1846)	agulha	LC	NC	NC		X		
<i>Strongylura marina</i> (Walbaum, 1792)	agulha	LC	NC	NC	10			
<i>Tylosurus acus</i> (Lacépède, 1803)	agulhão	LC	NC	NC		X		
<b>FAMÍLIA HEMIRAMPHIDAE</b>								
<i>Hemiramphus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	agulha-preta	LC	NC	NC	2			
<i>Hyporhamphus unifasciatus</i> (Ranzani, 1841)	agulha-branca	LC	NC	NC	2			
<b>FAMÍLIA EXOCOETIDAE</b>								
<i>Cheilopogon cyanopterus</i> (Valenciennes, 1847)	peixe-voador	LC	NC	NC	9			
<b>ORDEM MUGILIFORMES</b>								
<b>FAMÍLIA MUGILIDAE</b>								
<i>Mugil curema</i> Valenciennes, 1836	parati	LC	NC	NC	2, 6	X		
<i>Mugil liza</i> Valenciennes, 1836	tainha	DD	NC	NC	6			
<b>ORDEM PERCIFORMES</b>								
<b>FAMÍLIA SERRANIDAE</b>								
<i>Diplectrum radiale</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	michole-de-areia	LC	NC	NC	9, 10		X	63
<b>FAMÍLIA EPINEPHELIDAE</b>								
<i>Epinephelus itajara</i> (Lichtenstein, 1822)	mero	VU	CR	EN	1			
<i>Mycteroperca bonaci</i> (Poey, 1860)	badejo	NT	VU	LC	1, 2, 4			
<i>Mycteroperca interstitialis</i> (Poey, 1860)	badejo-vassoura	VU	VU	NC	1, 2			

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Referência Bibliográfica	Dados Primários		Total
		Internacional	Nacional	Estadual		Pelágico	Demersal	
<i>Mycteroperca microlepis</i> (Goode & Bean, 1879)	badejo-de-areia	VU	NC	NC	1			
<i>Mycteroperca rubra</i> (Bloch, 1793)	badejo-mira	LC	NC	NC	1			
<i>Mycteroperca tigris</i> (Valenciennes, 1833)	badejo-tigre	DD	NC	NC	1, 4			
<b>FAMÍLIA GRAMMISTIDAE</b>								
<i>Rypticus randalli</i> Courtenay, 1967	badejo-sabão	LC	NC	NC	10		X	1
<i>Rypticus saponaceus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	badejo quadrado	LC	NC	NC	9, 10			
<b>FAMÍLIA TRIGLIDAE</b>								
<i>Prionotus punctatus</i> (Bloch, 1793)	cabrinha	LC	NC	NC	7, 8, 9, 10		X	77
<b>ORDEM ACANTHURIFORMES</b>								
<b>FAMÍLIA PRIACANTHIDAE</b>								
<i>Priacanthus arenatus</i> Cuvier, 1829	olho-de-cão	LC	NC	NC	2		X	3
<b>FAMÍLIA LUTJANIDAE</b>								
<i>Lutjanus jocu</i> (Bloch & Schneider, 1801)	baúna	DD	NC	NC	10			
<i>Lutjanus synagris</i> (Linnaeus, 1758)	vermelho	NT	NC	NC	10			
<b>FAMÍLIA GERREIDAE</b>								
<i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier, 1829)	caratinga	LC	NC	NC	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9		X	79
<i>Eucinostomus argenteus</i> Baird & Girard, 1855	carapicu-branco	LC	NC	NC	1, 2, 3, 5, 10		X	125
<i>Eucinostomus gula</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	carapicu	LC	NC	NC	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9		X	22
<i>Eucinostomus lefroyi</i> (Goode, 1874)	carapicu	LC	NC	NC	1, 2, 4			
<i>Eucinostomus melanopterus</i> (Bleeker, 1863)	carapicu	LC	NC	NC	2, 3, 4			
<i>Eugerres brasiliensis</i> (Cuvier, 1830)	caratinga	LC	NC	NC	2, 5, 10			
<b>FAMÍLIA HAEMULIDAE</b>								
<i>Anisotremus surinamensis</i> (Bloch, 1791)	coro	DD	NC	NC	1, 3, 8, 9, 10			

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Referência Bibliográfica	Dados Primários		Total
		Internacional	Nacional	Estadual		Pelágico	Demersal	
<i>Conodon nobilis</i> (Linnaeus, 1758)	coro	LC	NC	NC	9		X	1
<i>Genyatremus luteus</i> (Bloch, 1790)	caicanha	NE	NC	NC	1, 2, 3, 4			
<i>Haemulon steindachneri</i> (Jordan & Gilbert, 1882)	corcoroca	LC	NC	NC			X	59
<i>Haemulopsis corvinaeformis</i> (Steindachner, 1868)	cocoroca	LC	NC	NC	1, 2, 5, 9		X	93
<i>Orthopristis rubra</i> (Cuvier, 1830)	cocoroca-legítima	LC	NC	NC	2, 5		X	63
<b>FAMÍLIA SPARIDAE</b>								
<i>Archosargus rhomboidalis</i> (Linnaeus, 1758)	sargo-de-dente	LC	NC	NC	7			
<b>FAMÍLIA SCIAENIDAE</b>								
<i>Bairdiella ronchus</i> (Cuvier, 1830)	goretê	LC	NC	NC	10		X	4
<i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i> (Metzelaar, 1919)	goretê	LC	NC	NC	9		X	82
<i>Cynoscion acoupa</i> (Lacepède, 1801)	pescada-dentão	VU	NC	NC	7, 9, 10		X	6
<i>Cynoscion leiarchus</i> (Cuvier, 1830)	goiete	LC	NC	NC	7, 9			
<i>Cynoscion microlepidotus</i> (Cuvier, 1830)	tortinha, pescadinha	LC	NC	NC	10			
<i>Cynoscion virescens</i> (Cuvier, 1830)	pescada-cambucu	LC	NC	NC	1		X	1
<i>Isopisthus parvipinnis</i> (Cuvier, 1830)	pescadinha	LC	NC	NC	9, 10		X	221
<i>Larimus breviceps</i> Cuvier, 1830	oveva	LC	NC	NC	9, 10		X	28
<i>Macrodon ancylodon</i> (Bloch & Schneider, 1801)	pescada-foguete, pescadinha-real	LC	NC	NC	8		X	6
<i>Menticirrhus americanus</i> (Linnaeus, 1758)	corvina	LC	NC	NC	9, 10		X	45
<i>Menticirrhus littoralis</i> (Holbrook, 1847)	papa terra	LC	NC	NC	7, 10		X	6
<i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823)	papa terra	LC	NC	NC	1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10		X	65
<i>Paralanchurus brasiliensis</i> (Steindachner, 1875)	maria-luísia	LC	NC	NC	7, 9, 10		X	60
<i>Pogonias cromis</i> (Linnaeus, 1766)	miráguia, piraúna	LC	EN	NC	1, 2			
<i>Stellifer brasiliensis</i> (Schultz, 1945)	cangoá, ganganguá	LC	NC	NC	7, 9, 10		X	13

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Referência Bibliográfica	Dados Primários		Total
		Internacional	Nacional	Estadual		Pelágico	Demersal	
<i>Stellifer rastrifer</i> (Jordan, 1889)	cangoá,	LC	NC	NC	7, 9		X	417
<i>Stellifer stellifer</i> (Bloch, 1790)	cangoá, ganganguá	DD	NC	NC	10			
<i>Umbrina coroides</i> Cuvier, 1830		LC	NC	NC	9		X	6
<b>FAMÍLIA LOBOTIDAE</b>								
<i>Lobotes surinamensis</i> (Bloch, 1790)	cará-do-mar	LC	NC	NC		X		
<b>FAMÍLIA EPHIPPIDAE</b>								
<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782)	parú-branco, enxada	LC	NC	NC	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	X	X	8
<b>ORDEM TETRAODONTIFORMES</b>								
<b>FAMÍLIA DIODONTIDAE</b>								
<i>Mola mola</i> (Linnaeus, 1758)	peixe-lua	VU	NC	NC		X		
<b>FAMÍLIA DIODONTIDAE</b>								
<i>Chilomycterus spinosus</i> (Linnaeus, 1758)	baiacu-espinho	LC	NC	NC	3, 5, 9, 10		X	18
<b>FAMÍLIA TETRAODONTIDAE</b>								
<i>Canthigaster rostrata</i> (Bloch, 1786)	baiacu	LC	NC	NC	10			
<i>Lagocephalus laevigatus</i> (Linnaeus, 1766)	baiacú-arara	LC	NC	NC	2, 3, 5, 9, 10		X	18
<i>Sphoeroides greeleyi</i> Gilbert, 1900	baiacu-pinima	LC	NC	NC	3, 7, 10		X	41
<i>Sphoeroides testudineus</i> (Linnaeus, 1758)	baiacú	LC	NC	NC	3, 5, 6, 9, 10		X	62
<b>FAMÍLIA MONACANTHIDAE</b>								
<i>Aluterus monoceros</i> (Linnaeus, 1758)		LC	NC	NC		X		
<i>Stephanolepis hispidus</i> (Linnaeus, 1766)	peixe-porco	LC	NC	NC	3			
<b>FAMÍLIA BALISTIDAE</b>								
<i>Balistes capriscus</i> Gmelin, 1789	peroá-branco, cangulo, peixe-porco, porquinho	VU	NC	NC	9	X	X	1

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Referência Bibliográfica	Dados Primários		Total
		Internacional	Nacional	Estadual		Pelágico	Demersal	
Riqueza de Espécies								59
Abundância de Indivíduos								3.355

Legendas: Categorias de Ameaça: IUCN (2024) (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).

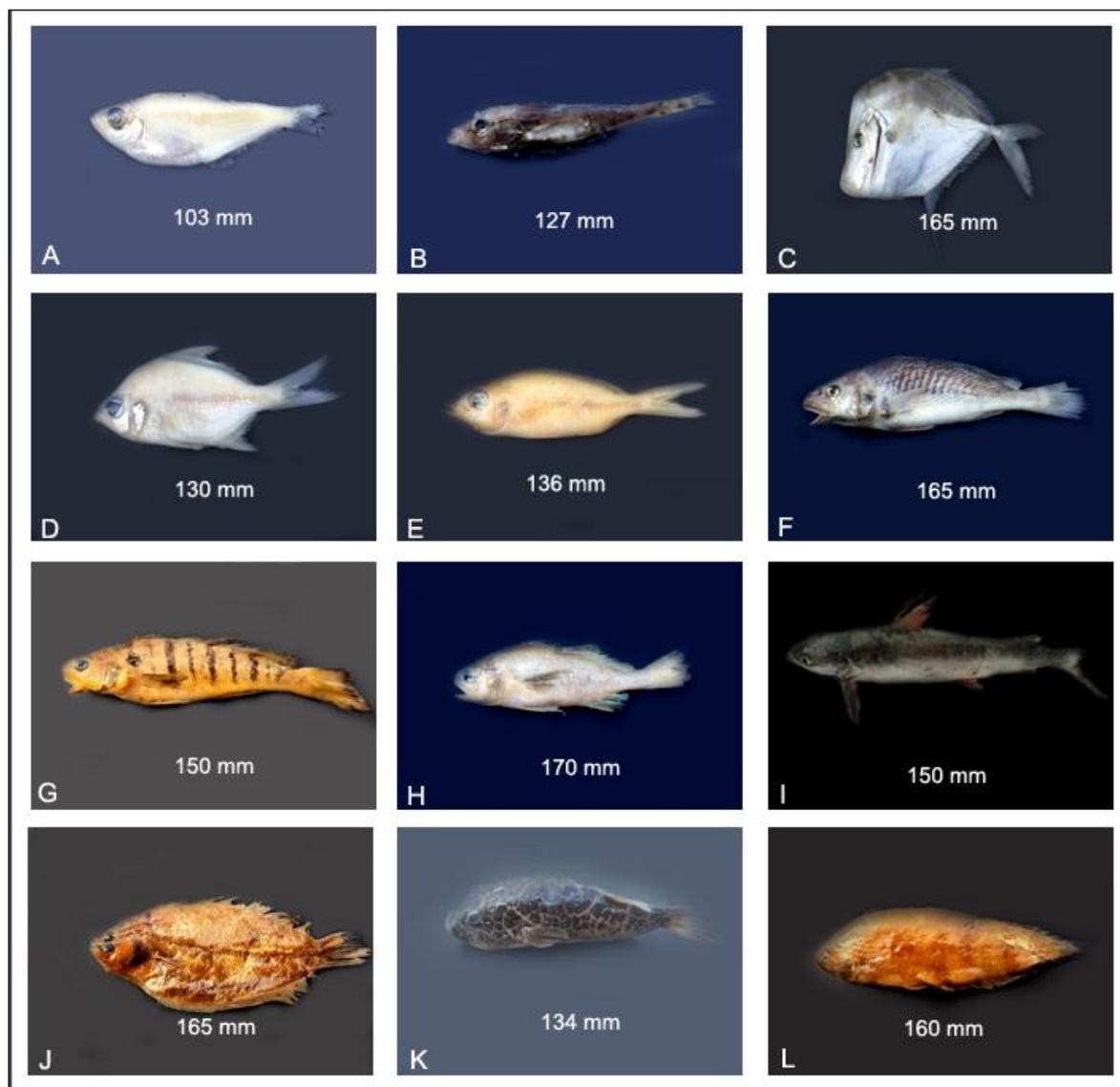


Figura 100. Registro fotográfico de alguns exemplares capturados para área de influência das atividades de operação portuárias realizadas na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul; (A) *Pellona harroweri*; (B) *Prionotus punctatus*; (C) *Selene vomer*; (D) *Diapterus rhombeus*; (E) *Eucinostomus 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 monitoramento foi representada por uma ou duas espécies, destacando-se, porém, as famílias Sciaenidae com 14 espécies e 960 indivíduos, Cyclosettidae com quatro espécies e 514 indivíduos e, Ariidae com três espécies 589 indivíduos, como as mais representativas. Estas três famílias juntas representam mais de 50% do total de indivíduos coletados (Figura 101).

A dominância numérica da família Sciaenidae está fundamentada através da predominância numérica das espécies de congoá *Stellifer rastrifer* com 12% do total de indivíduos coletados e a pescadinha *Isopisthus parvipinnis* com 7%. Destacando também

com 17%, a espécie de bagre-urutu *Genidens genidens* pertencente a família Aridae, sendo esta a espécie mais abundante deste estudo. Estas três espécies juntas representam 36% do total de indivíduos coletados, enquanto o restante das espécies contribuiu com menos de 5% cada (Figura 102). A predominância numérica de poucas espécies é característica da ictiofauna presente em regiões estuarinas (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).

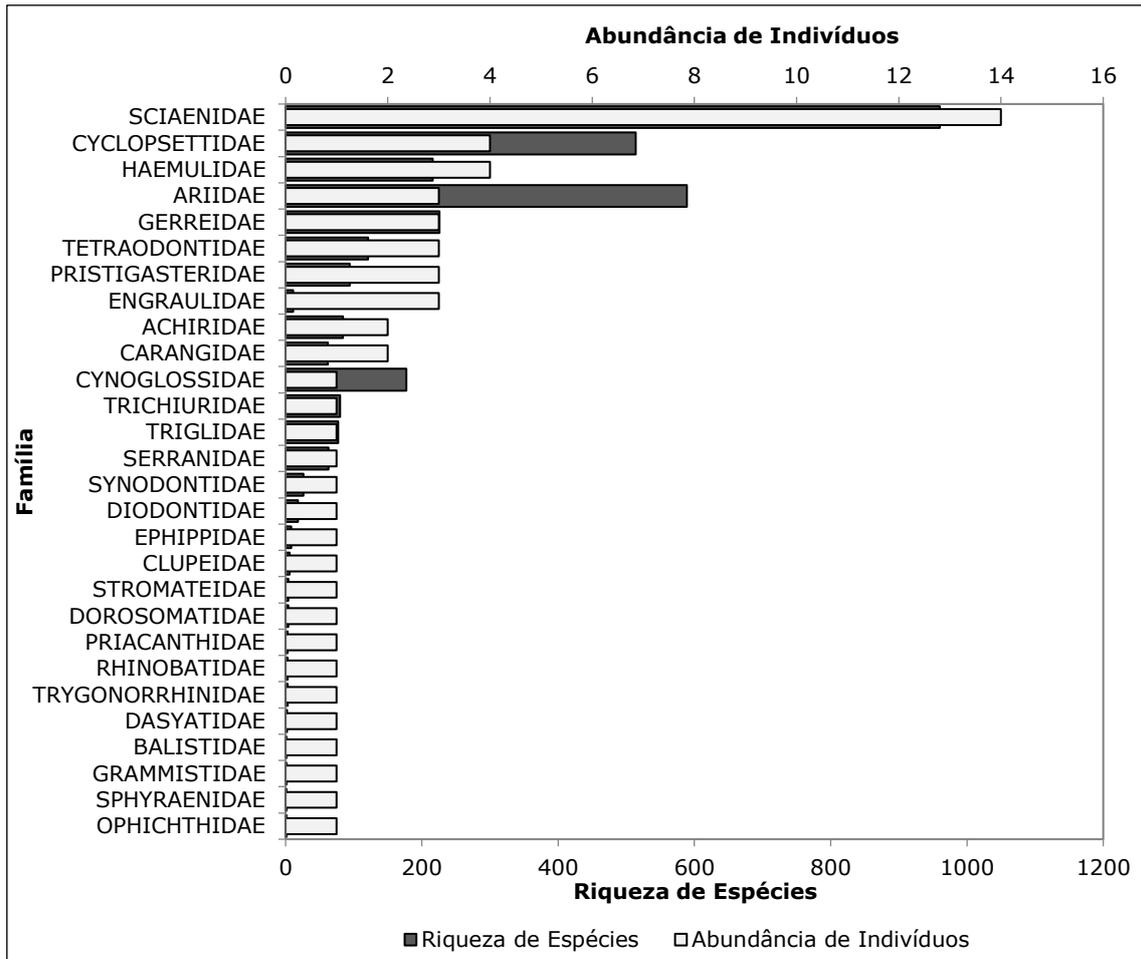


Figura 101. Riqueza de espécies e Abundância de indivíduos das famílias das espécies de peixes aferidas para área de influência das atividades de operação portuárias realizadas na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul.

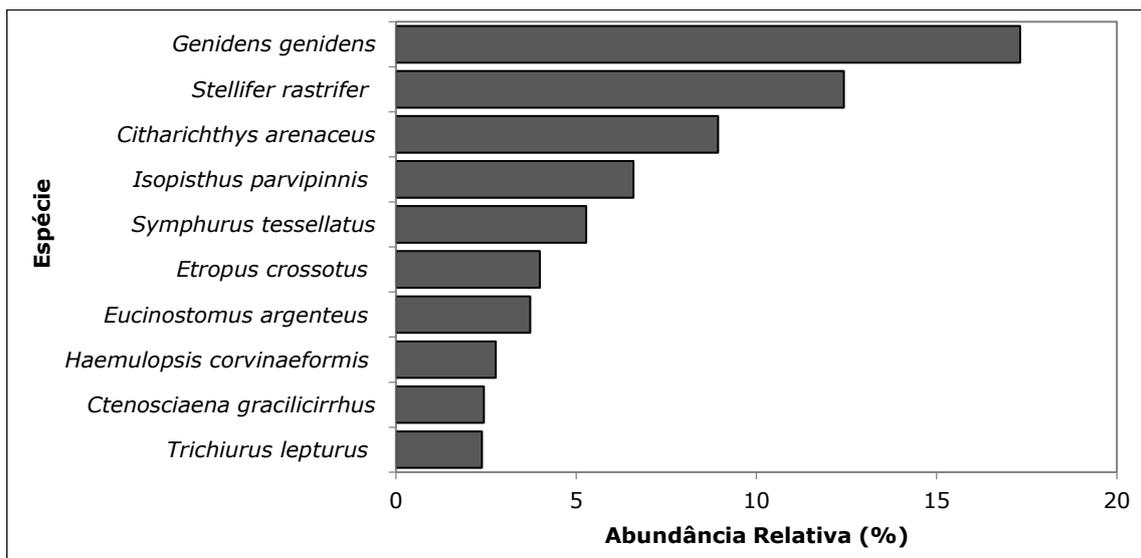


Figura 102. Abundância relativa das espécies de peixes de maior destaque aferidas para área de influência das atividades de operação portuárias realizadas na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul.

Considerando-se os resultados qualitativos pontuais e o Índice de Frequência de Ocorrência de Dajoz (2005), para a área de estudo a espécie de bagre *Genidens genidens*, o cangoá *Stellifer rastrifer* e a pescadinha *Isopisthus parvipinnis*, além de apresentarem representatividade numérica, também foram classificadas como espécies constante nas capturas, seguidas de outras 14 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).

Desta forma, para o restante das espécies, oito foram classificadas como acessórias e 35 como acidentais, ocorrendo em uma ou outra campanha. 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 24). 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.

Tabela 24. 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.

<b>Índice de Frequência de Ocorrência (DAJOZ, 2005)</b>		
<b>Constante</b>	<b>Acessória</b>	<b>Acidental</b>
<i>Anchoa tricolor</i>	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	<i>Aspistor luniscutis</i>
<i>Chilomycterus spinosus</i>	<i>Citharichthys spilopterus</i>	<i>Achirus lineatus</i>
<i>Citharichthys arenaceus</i>	<i>Eucinostomus argenteus</i>	<i>Anchovia clupeioides</i>
<i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i>	<i>Haemulopsis corvinaeformis</i>	<i>Anchovia clupeioides</i>
<i>Diapterus rhombeus</i>	<i>Menticirrhus americanus</i>	<i>Bairdiella ronchus</i>
<i>Diplectrum radiale</i>	<i>Micropogonias furnieri</i>	<i>Balistes capriscus</i>
<i>Etropus crossotus</i>	<i>Pellona harroweri</i>	<i>Cathorops spixii</i>
<i>Genidens genidens</i>	<i>Synodus foetens</i>	<i>Cetengraulis edentulus</i>
<i>Isopisthus parvipinnis</i>		<i>Chaetodipterus faber</i>
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>		<i>Chirocentrodon bleekermanus</i>
<i>Prionotus punctatus</i>		<i>Conodon nobilis</i>
<i>Sphoeroides greeleyi</i>		<i>Cynoscion acoupa</i>
<i>Sphoeroides testudineus</i>		<i>Cynoscion virescens</i>
<i>Stellifer rastrifer</i>		<i>Eucinostomus gula</i>
<i>Symphurus tessellatus</i>		<i>Haemulon steindachneri</i>
<i>Trichiurus lepturus</i>		<i>Harengula clupeiola</i>
		<i>Hypanus guttatus</i>
		<i>Lagocephalus laevigatus</i>
		<i>Larimus breviceps</i>
		<i>Macrodon ancylodon</i>

Índice de Frequência de Ocorrência (DAJOZ, 2005)		
Constante	Acessória	Acidental
		<i>Menticirrhus littoralis</i> <i>Odontognathus mucronatus</i> <i>Ophichthus gomesii</i> <i>Orthopristis rubra</i> <i>Peprilus paru</i> <i>Priacanthus arenatus</i> <i>Pseudobatos percellens</i> <i>Rypticus randalli</i> <i>Sardinella brasiliensis</i> <i>Selene vomer</i> <i>Sphyaena tome</i> <i>Stellifer brasiliensis</i> <i>Syacium papillosum</i> <i>Umbrina coroides</i> <i>Zapteryx brevirostris</i>

Ponderando sazonalmente os parâmetros estruturais verificado para as campanhas dos anos de 2023 e 2024, foi verificado uma diminuição gradativa nos valores de riqueza a partir da campanha de março de 2023, tornando a aumentar nesta última campanha, junho de 2024, que assim como em março de 2023, verificaram valores acima da média (16,1). Para o restante das campanhas, os maiores valores foram verificados para as três campanhas iniciais ao monitoramento, fevereiro, maio e agosto de 2017. Posterior a este período houve uma diminuição no número de espécies, apontando o período entre dezembro de 2018 e dezembro de 2019 com valores abaixo da média (16,5 espécies) (Tabela 25; Figura 103). Entretanto, houve um aumento no número de espécies para os resultados obtidos durante o ano de 2020 e início de 2021, com valores acima da média. Enquanto as campanhas de junho e setembro de 2021, março de 2022 estiveram abaixo da média (Tabela 25; Figura 103).

Quanto a abundância, os valores verificados para estes dois últimos anos amostrais, estiveram próximo ou acima da média calculada para este estudo, destacando as campanhas de março e junho de 2024 com os maiores valores (Tabela 25; Figura 103). Estes resultados foram superiores aos encontrados para a maioria dos anos estudados, apontando com valores acima da média, somente as campanhas de maio e novembro de 2017, março e junho de 2020 e, junho e setembro de 2021 (Tabela 25; Figura 103). 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 25; Figura 103). Para o restante das campanhas, os menores valores foram verificados em setembro e dezembro de 2018 e março e junho de 2019 (Tabela 25; Figura 103). 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 na maioria abaixo da média (Figura 103).

Tabela 25. 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
dez/22	verão	20	91	4,21	0,73	2,19	0,79
mar/23	outono	17	194	3,04	0,72	2,04	0,83
jun/23	inverno	14	193	2,47	0,77	2,03	0,82
set/23	primavera	12	130	2,26	0,74	1,85	0,79
dez/23	verão	11	128	2,06	0,75	1,79	0,74
mar/24	outono	9	236	1,46	0,33	0,71	0,29
jun/24	inverno	22	293	3,70	0,81	2,50	0,89
<b>Geral</b>		<b>59</b>	<b>3.355</b>	<b>7,14</b>	<b>0,77</b>	<b>3,12</b>	<b>0,93</b>

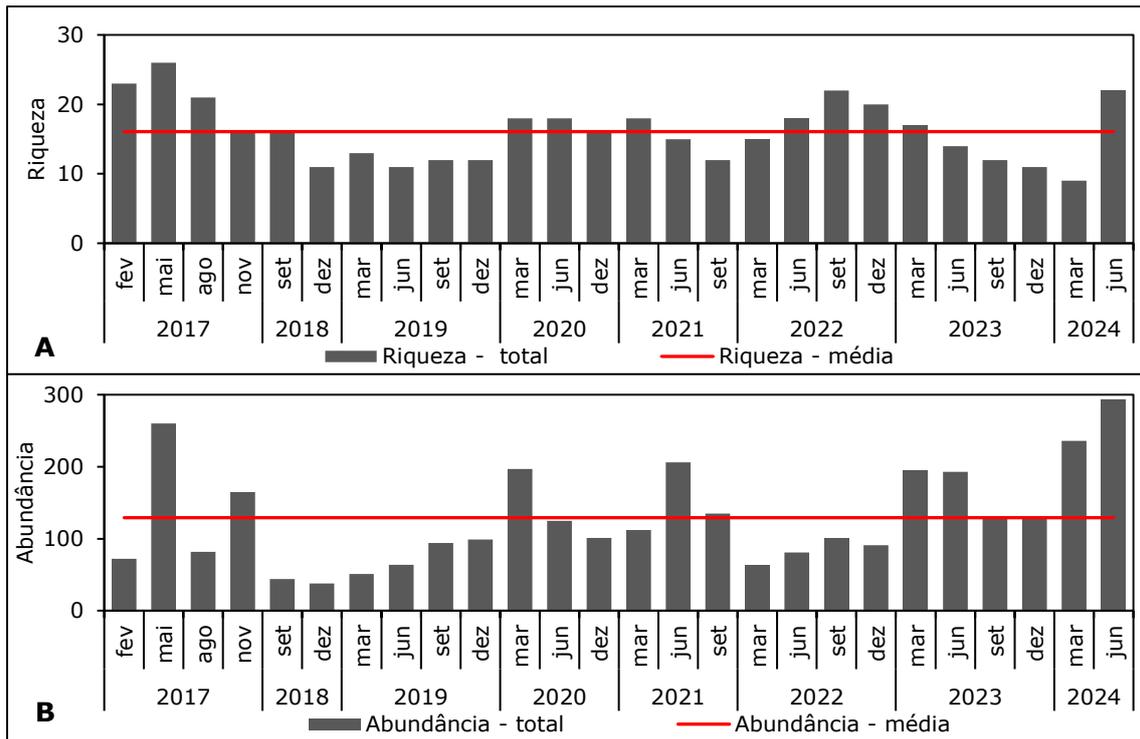


Figura 103. Riqueza de espécies (A) e abundância de indivíduos (B) dos resultados obtidos entre fevereiro de 2017 e junho de 2024.

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 14 das 26 campanhas (Figura 104). 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, assim como para as quatro campanhas realizadas no ano de 2023 e março de 2024. Entretanto, em junho de 2024 foi verificado um aumento no número de espécies, com um padrão semelhante aos valores de maiores destaque (Figura 104).

Em contrapartida, os valores de abundância de indivíduos obtidos para os pontos amostrados durante as duas campanhas realizadas no ano de 2024, foram geralmente acima da média, exceto para o ponto P1-Descarte, localizado na parte mais externa da Baía da Babitonga. De uma maneira geral, a abundância de indivíduos apresentou valores abaixo da média para mais de 50% das campanhas amostrais (Figura 105). Destacando desta forma, o ponto PC – Descarte, com valores mais próximos a média calculada (Figura 105). 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.

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 106; Figura 107; Figura 108; Figura 109).

Através da análise de regressão linear simples foi possível verificar que para a riqueza de espécies houve um discreto aumento ao longo do tempo, enquanto para a abundância foi verificado uma relação positiva, indicando desta forma um aumento gradativo no número de indivíduos (Figura 110; Figura 111). Em contrapartida, para os índices de Riqueza de Margalef, Diversidade de Shannon, Equitabilidade de Pielou e Dominância de Simpson, foi verificado uma relação negativa, apontando desta forma, uma diminuição destes valores ao longo das campanhas amostrais (Figura 112; Figura 113; Figura 114; Figura 115). Ainda, cabe ressaltar que para os valores de riqueza de espécies, assim como abundância de indivíduos, Riqueza de Margalef, Diversidade de Shannon, Equitabilidade de Pielou e Dominância de Simpson verificaram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ).

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 (59 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.

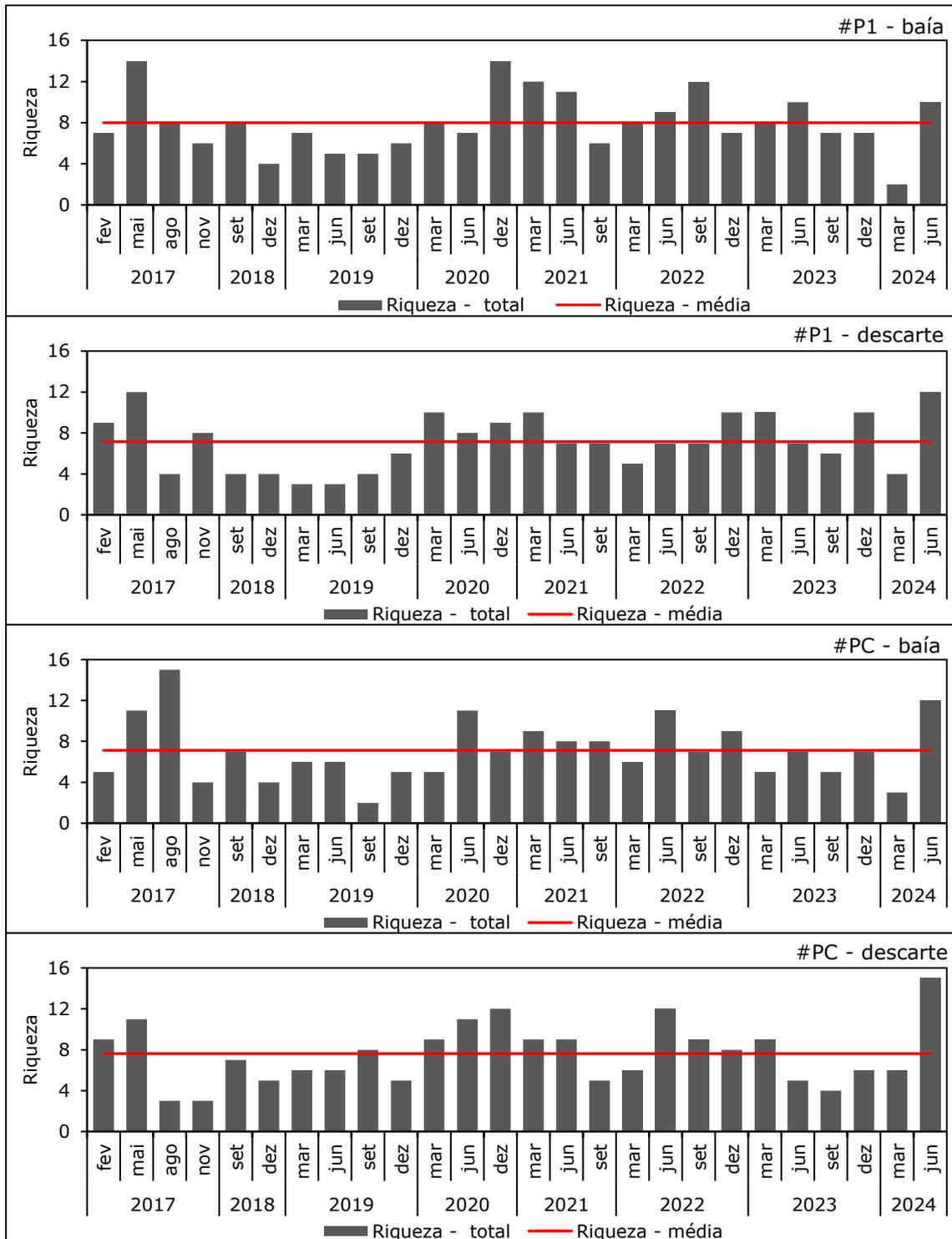


Figura 104. Riqueza de espécies dos pontos amostrais, considerando os resultados obtidos entre os anos de 2017 e 2024.

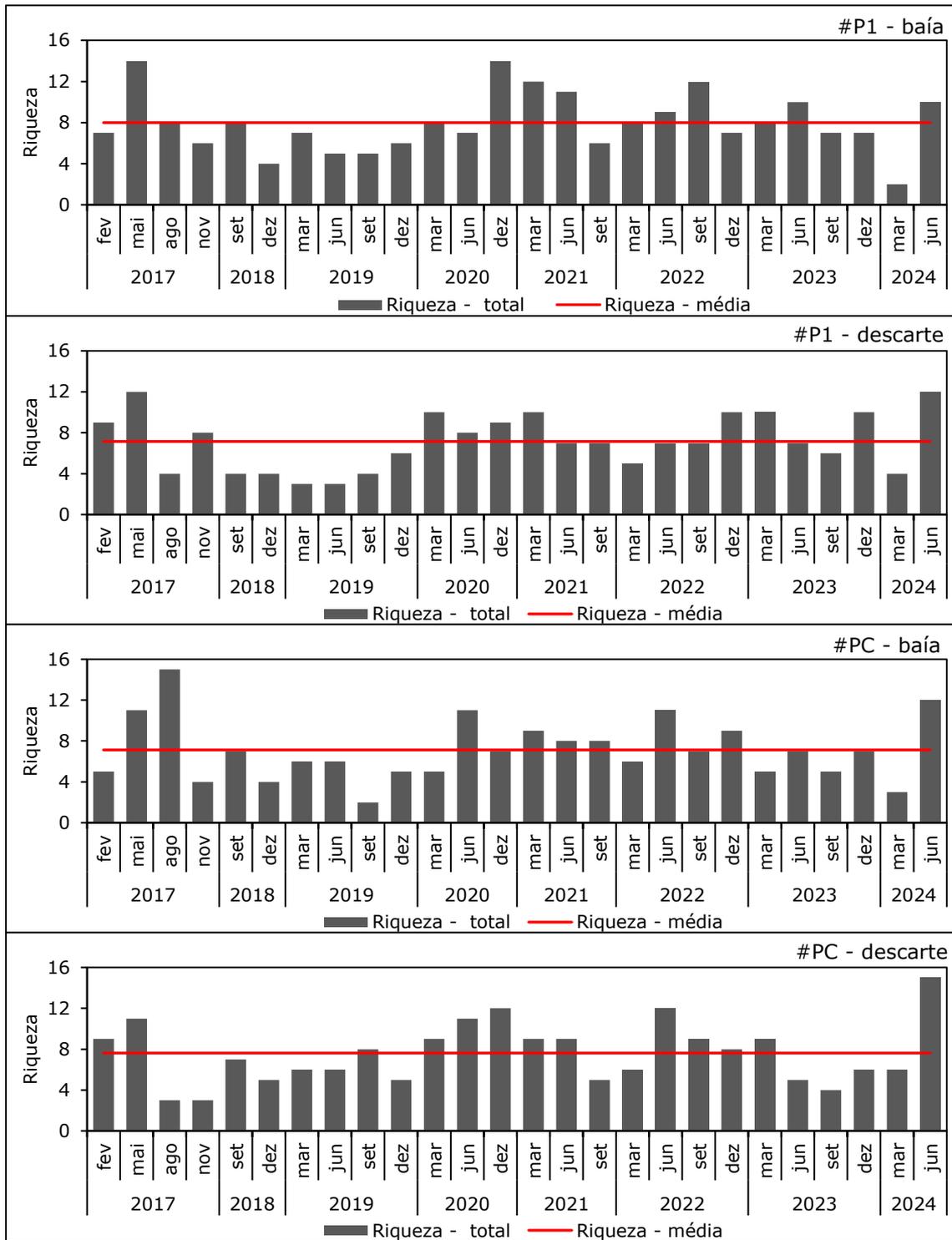


Figura 105. Abundância de indivíduos dos pontos amostrais, considerando os resultados obtidos entre os anos de 2017 e 2024.

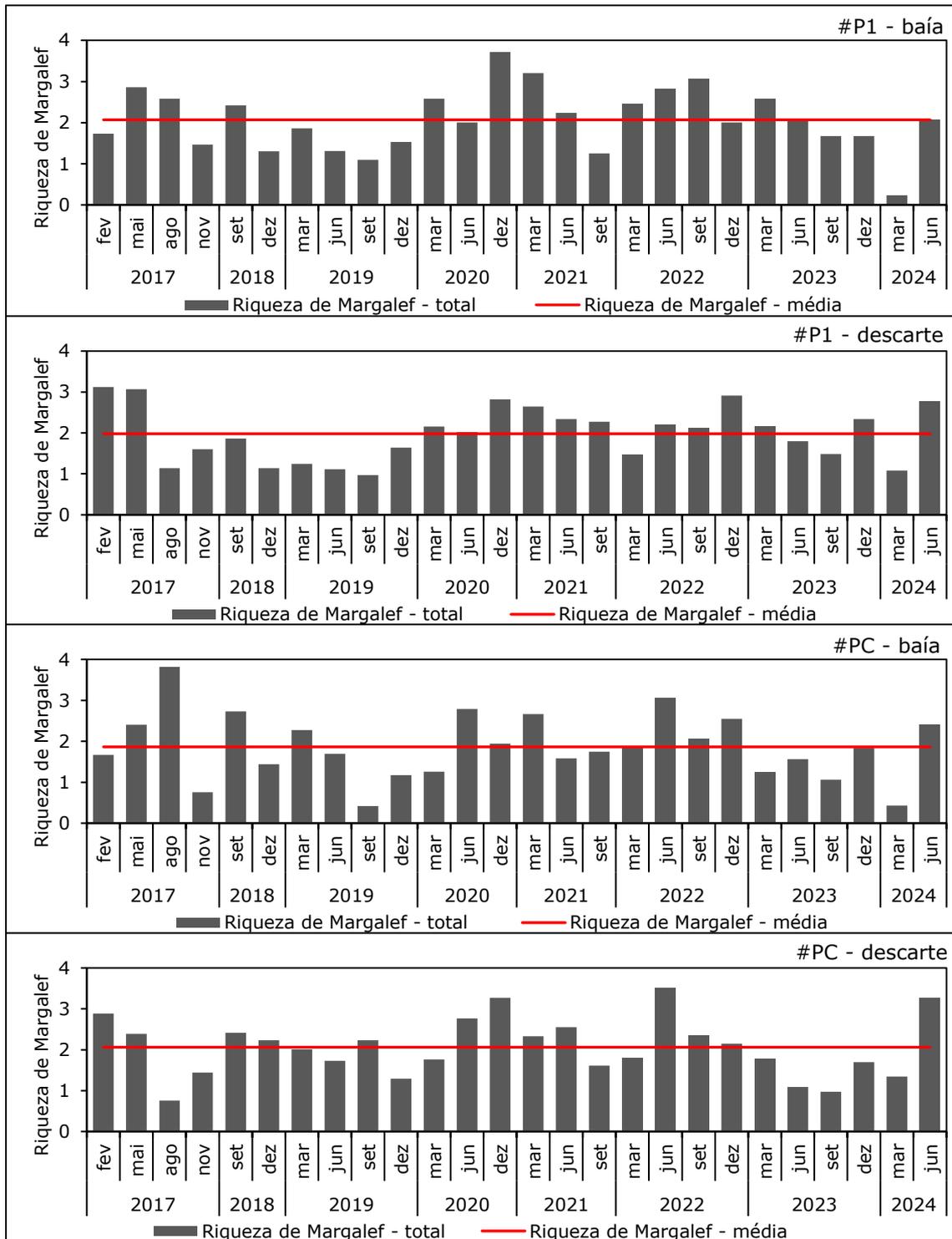


Figura 106. Índice de Riqueza de Margalef dos pontos amostrais, considerando os resultados obtidos entre os anos de 2017 e 2024.

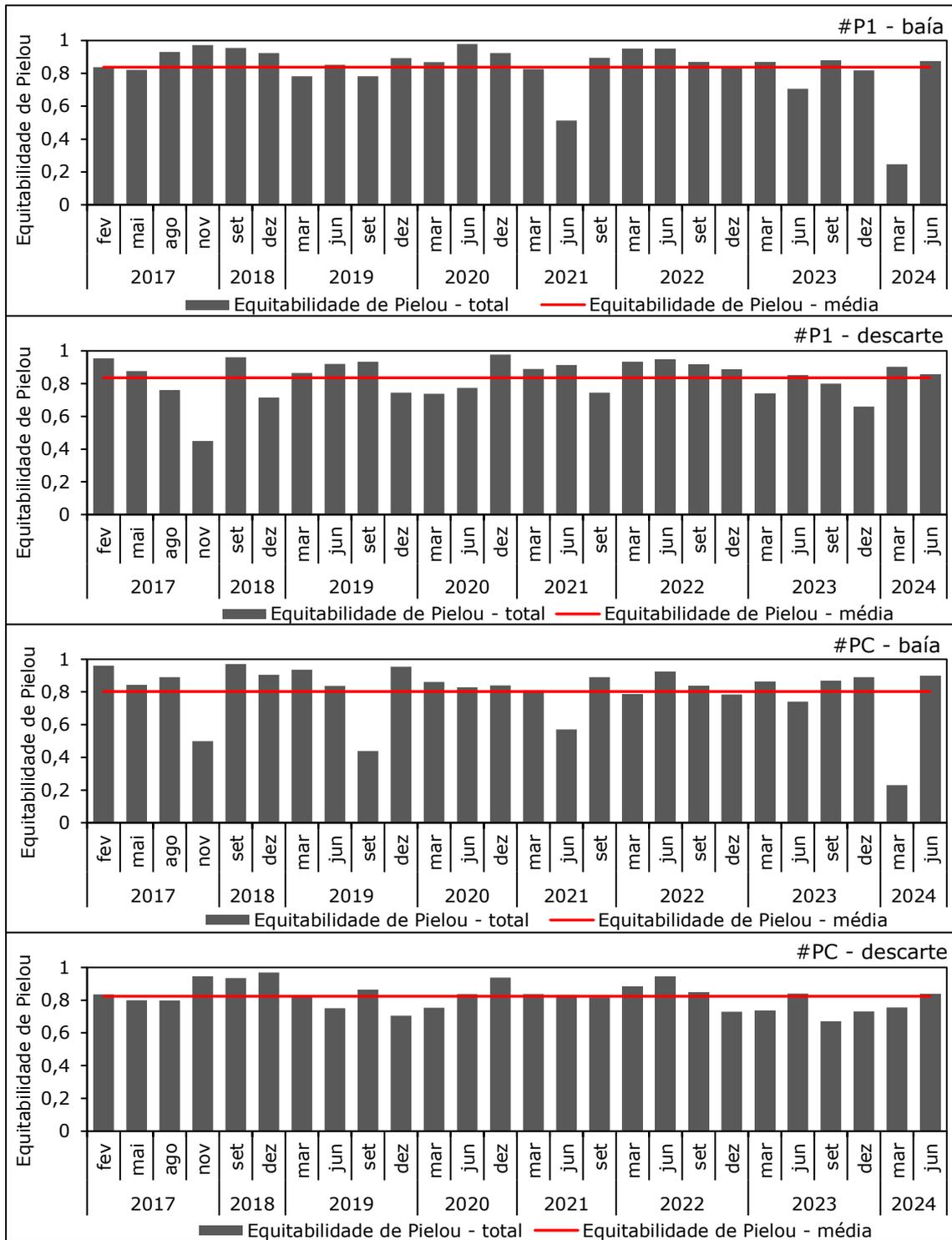


Figura 107. Índice de Equitabilidade de Pielou dos pontos amostrais, considerando os resultados obtidos entre os anos de 2017 e 2024.

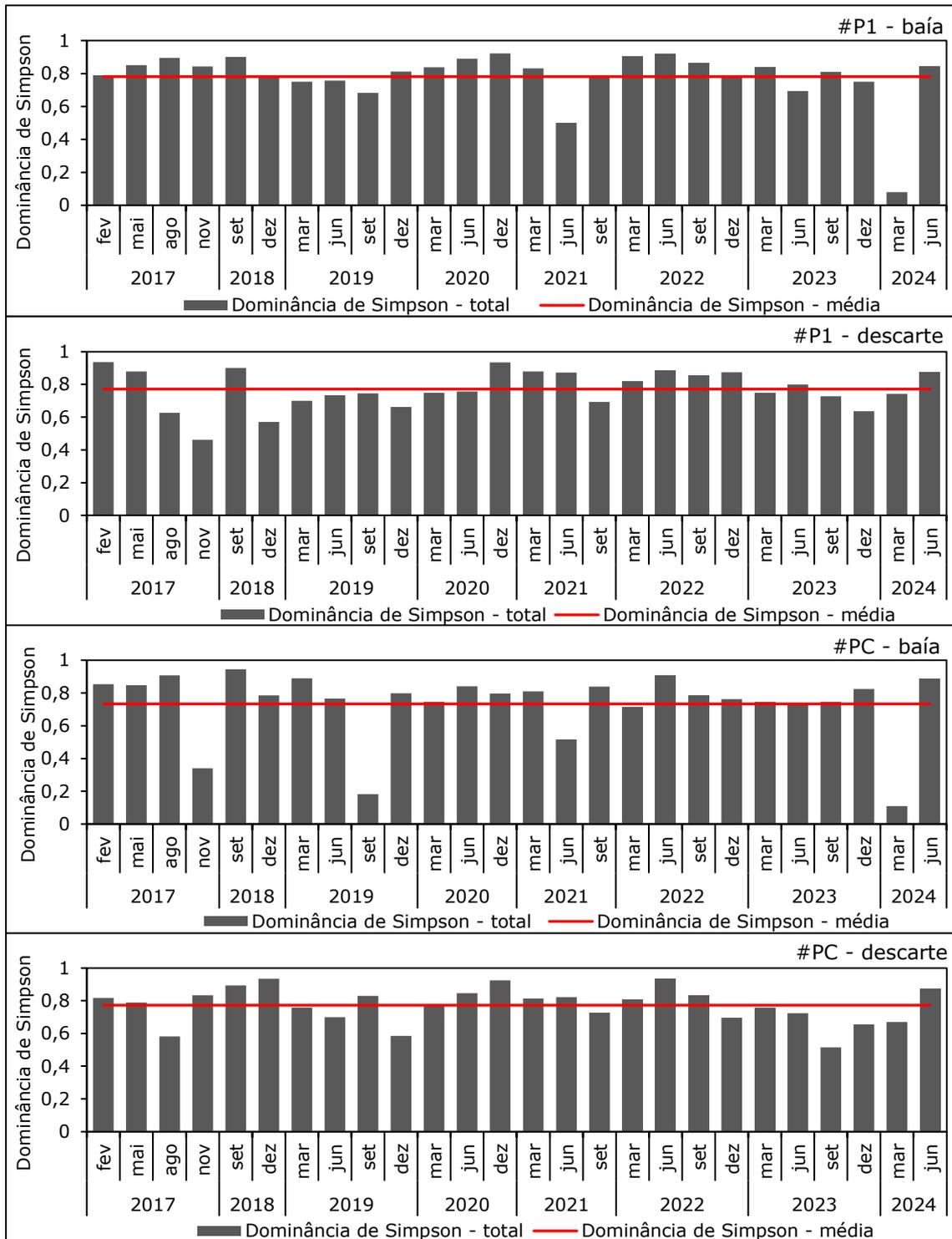


Figura 108. Índice de Dominância de Simpson dos pontos amostrais, considerando os resultados obtidos entre os anos de 2017 e 2024.

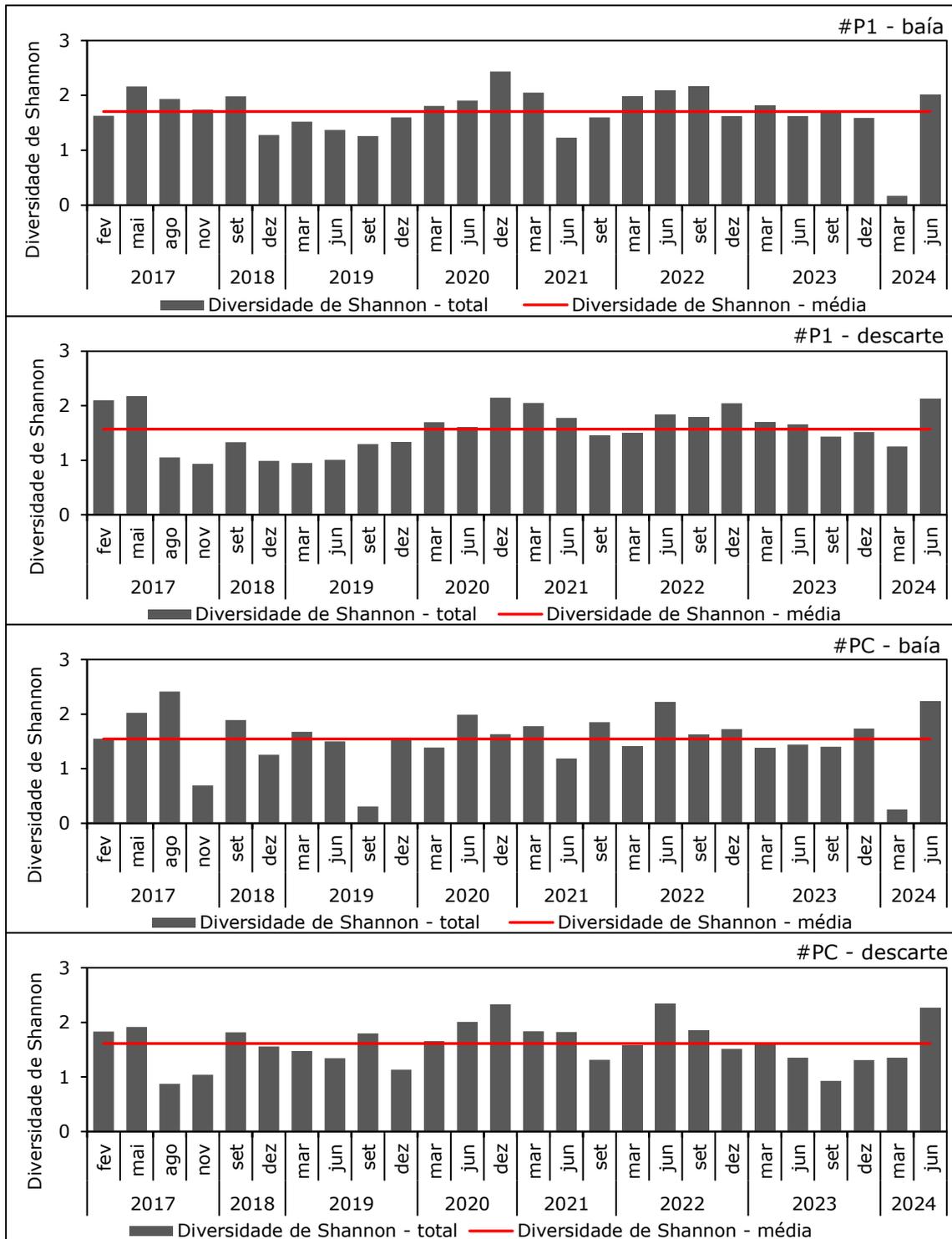


Figura 109. Índice de Shannon dos pontos amostrais, considerando os resultados obtidos entre os anos de 2017 e 2024.

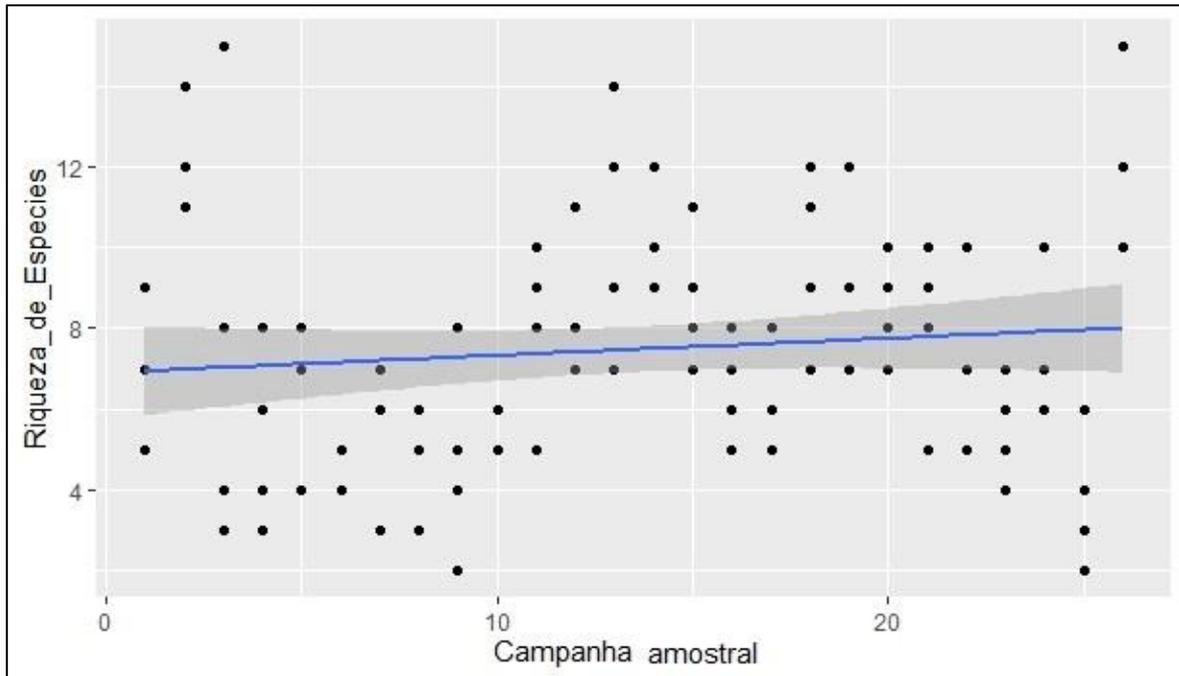


Figura 110. Representação gráfica gerado na análise de regressão linear simples entre a composição da ictiofauna em relação a riqueza de espécies.

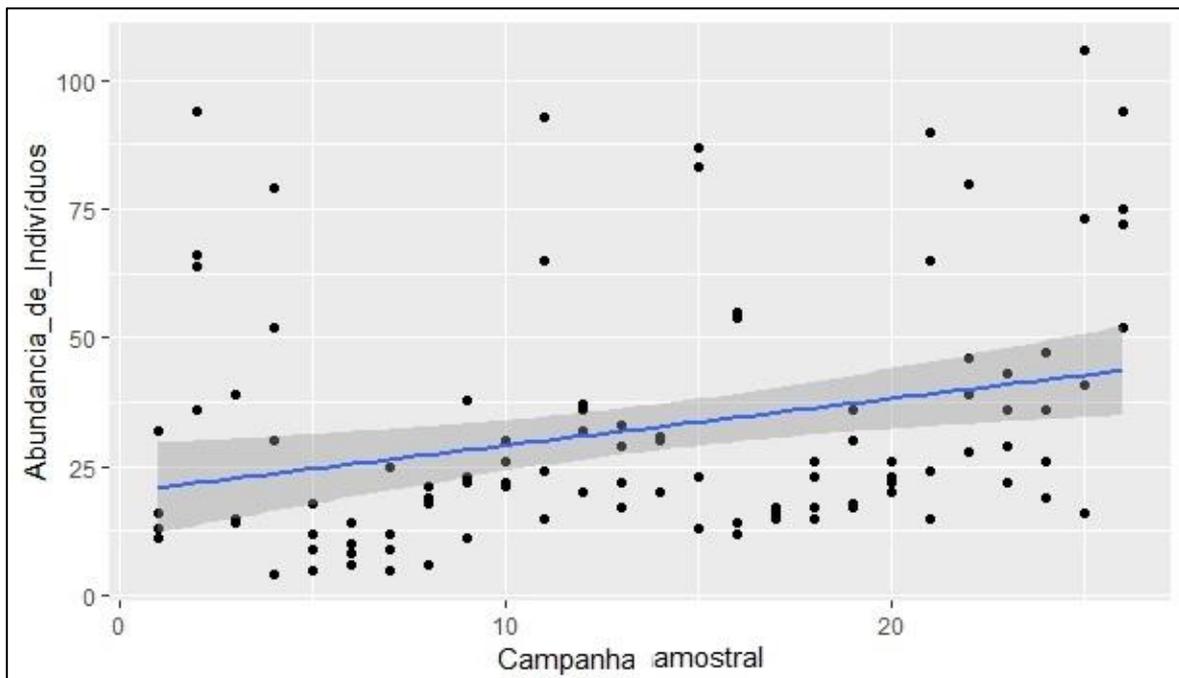


Figura 111. Representação gráfica gerado na análise de regressão linear simples entre a composição da ictiofauna em relação a abundância de indivíduos.

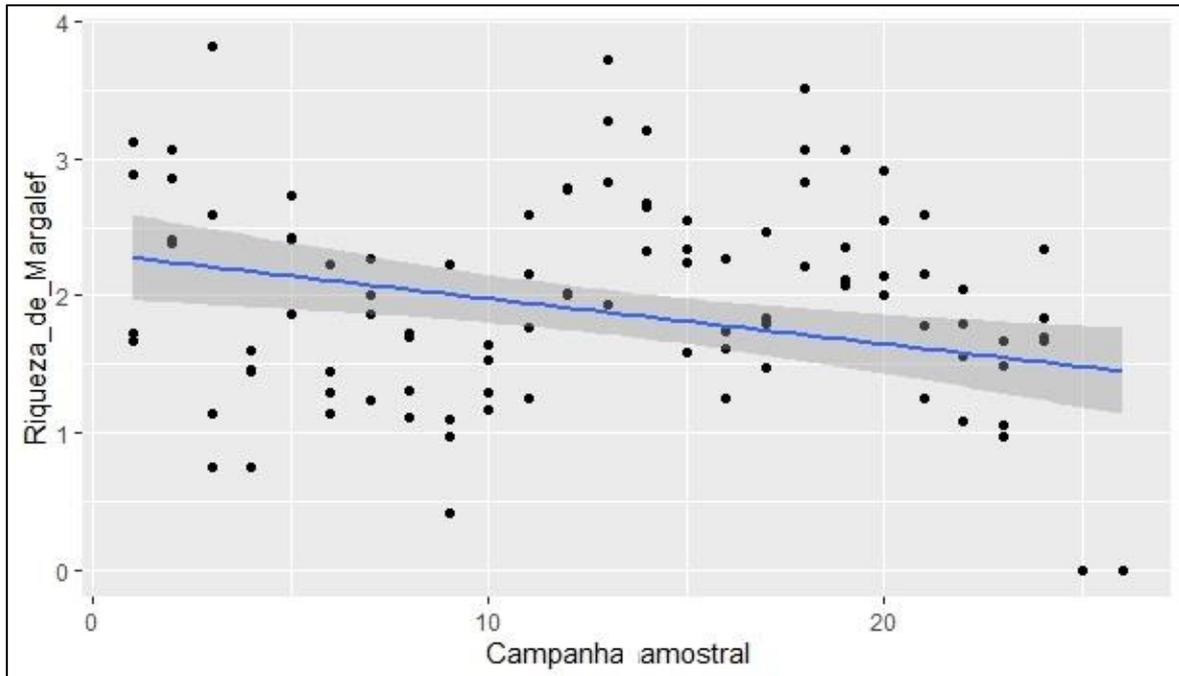


Figura 112. Representação gráfica gerado na análise de regressão linear simples entre a composição da ictiofauna em relação Riqueza de Margalef.

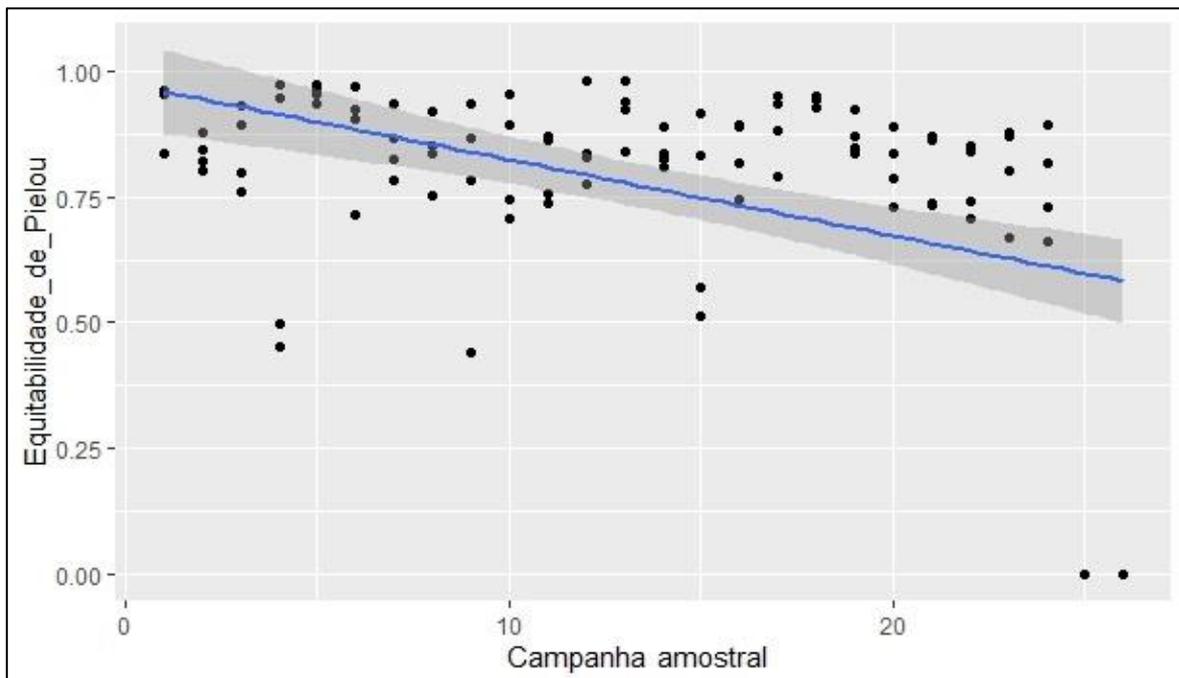


Figura 113. Representação gráfica gerado na análise de regressão linear simples entre a composição da ictiofauna em relação a Equitabilidade de Pielou.

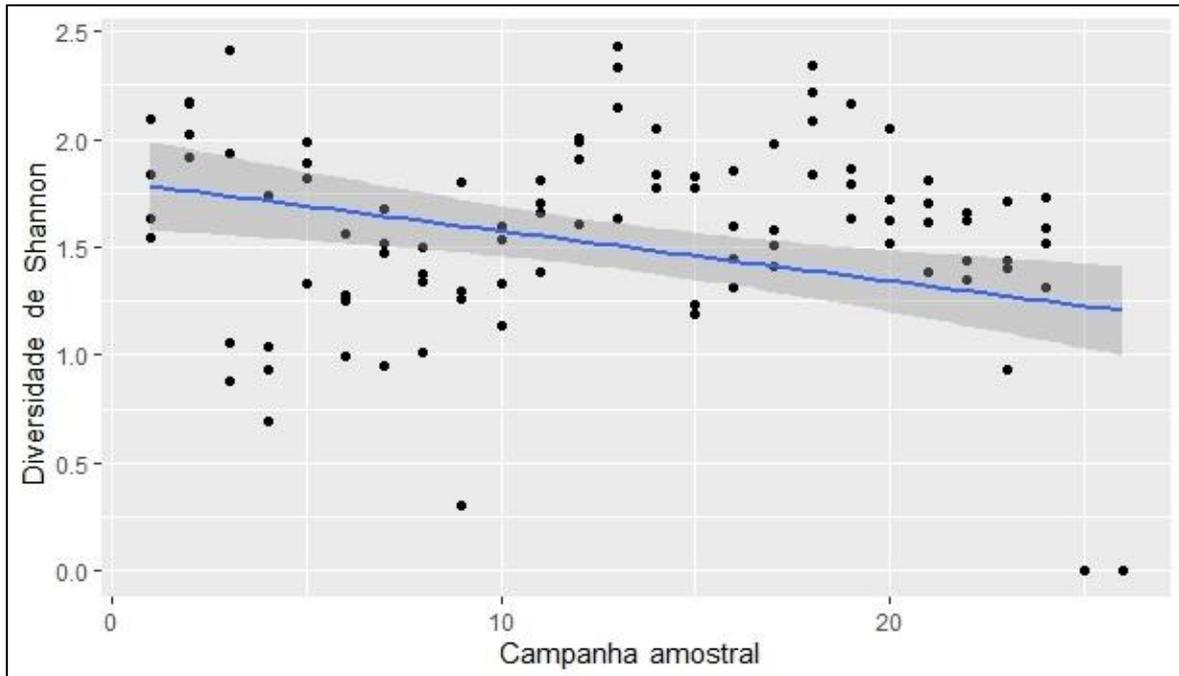


Figura 114. Representação gráfica gerado na análise de regressão linear simples entre a composição da ictiofauna em relação Diversidade de Shannon.

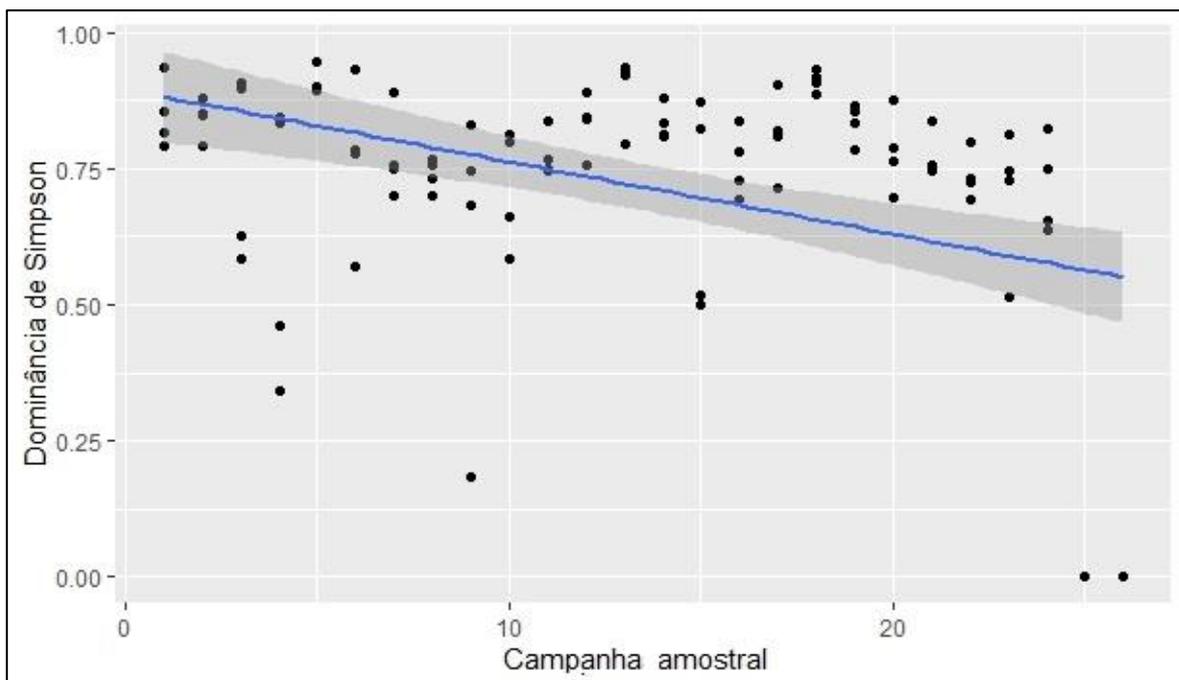


Figura 115. Representação gráfica gerado na análise de regressão linear simples entre a composição da ictiofauna em relação a Dominância de Simpson.

Considerando a composição da ictiofauna capturada até o momento e a análise do escalonamento multidimensional (MDS), não foi possível verificar uma separação sazonal entre as quatro estações climáticas (Figura 116). No entanto, houve pequenos agrupamentos entre os pontos amostrados nas estações inverno e outono e, também um

outro agrupamento entre os pontos amostrados nas estações primavera e verão (Figura 117).

Ainda, considerando esta mesma análise, não foi possível verificar uma separação entre os pontos amostrais inseridos na região de descarte e interior da Baía. No entanto, considerando os valores acumulativos, através da análise de Cluster, os dois pontos inseridos na região amostral de Descarte foram agrupados a um nível de similaridade de mais de 60% (Figura 117). A similaridade foi ainda maior para os pontos inseridos no interior da Baía, sendo agrupados a um nível de similaridade de aproximadamente 80% (Figura 118). Aplicando-se a análise de ANOSIN, foram constatadas diferenças significativas ( $R=0,028$   $p>0,05$ ) para esta análise.

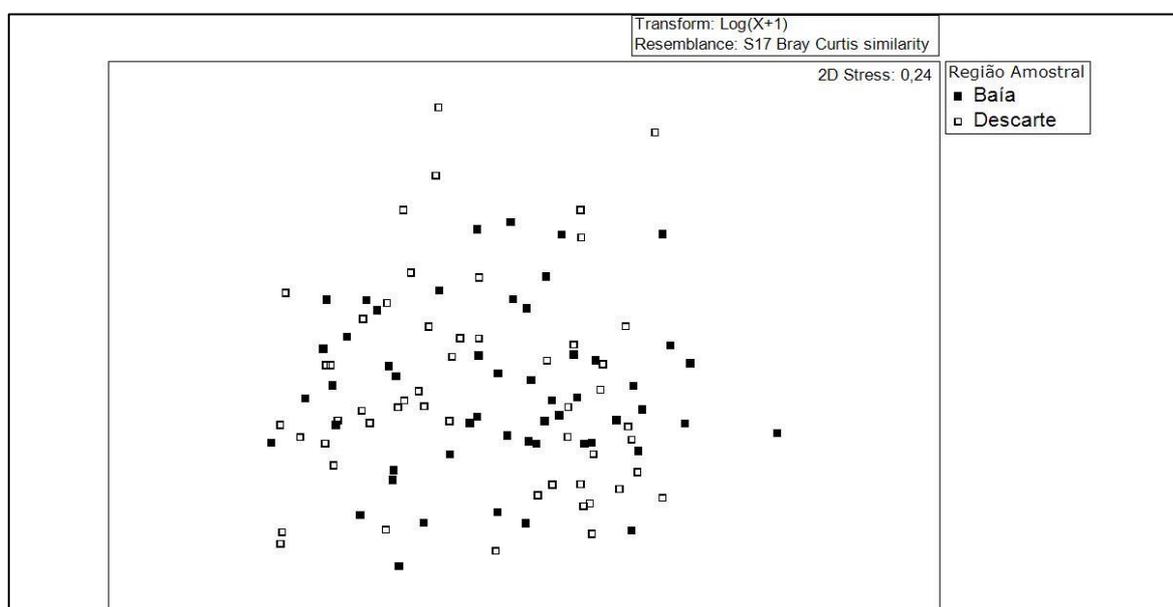


Figura 116. Representação gráfica da Análise escalonamento multidimensional (MDS) para os pontos amostrais inseridos na área de influência das atividades de operação portuárias realizadas na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul.

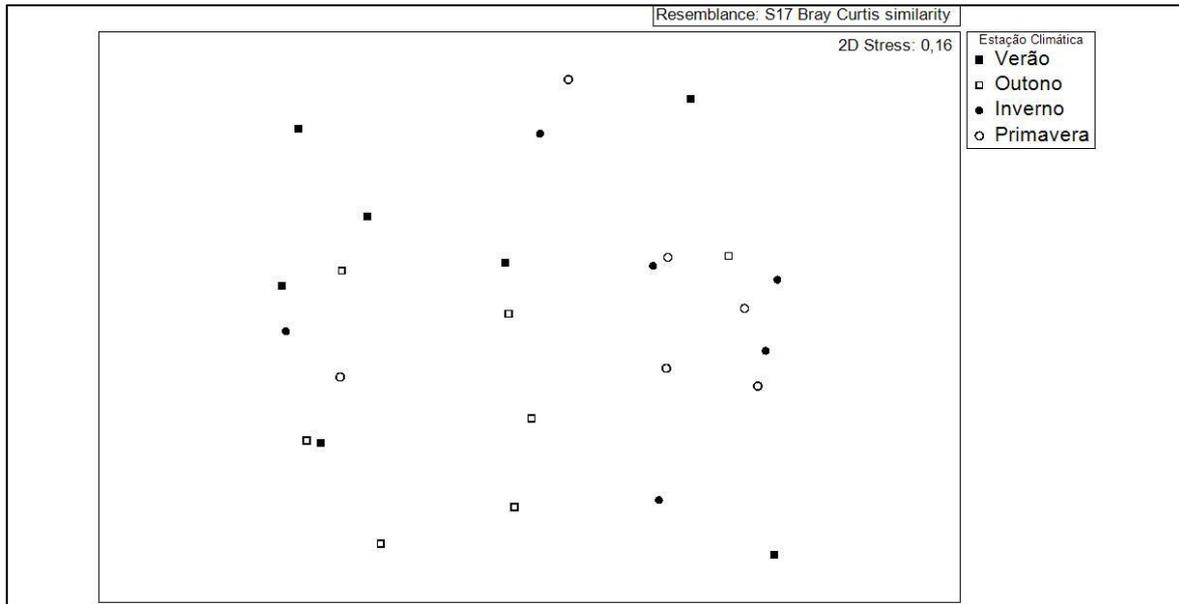


Figura 117. Representação gráfica da Análise escalonamento multidimensional (MDS) para os anos amostrais inseridos na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul.

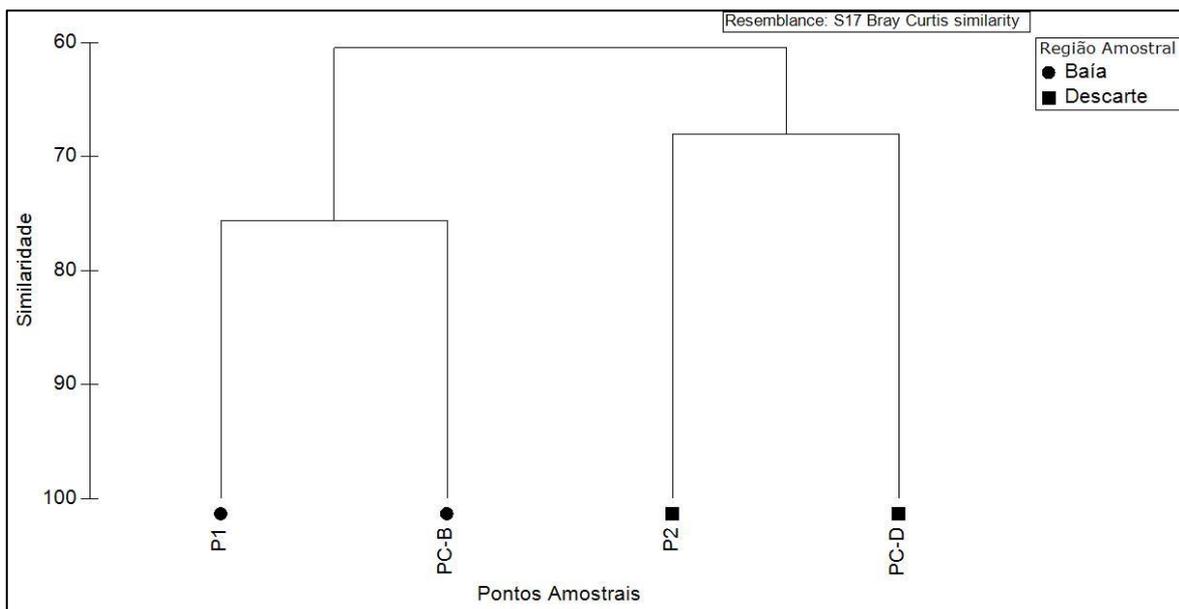


Figura 118. Dendrograma da Análise de Agrupamento aferida para as campanhas amostrais realizadas na área de influência das atividades de operação portuárias realizadas na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul.

Por fim, considerando os dados do início do monitoramento até o momento, (fevereiro de 2017 a junho de 2024), a curva de rarefação de espécies por unidade amostral finalizou a diversidade observada em 59 espécies. Superior a este resultado, considerando-se o esforço de coleta até então empregado, foi estimado uma diversidade de 69.7 espécies pelo Índice de Chao 1 e 70.9, espécies pelo índice de Jacknife 1 (Figura 119). Neste sentido, pode-se inferir que nas condições em que o esforço de coleta foi empregado, foram registradas 85% das espécies estimadas pelo Índice de Chao 1 e 83% 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 Jackknife1, 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).

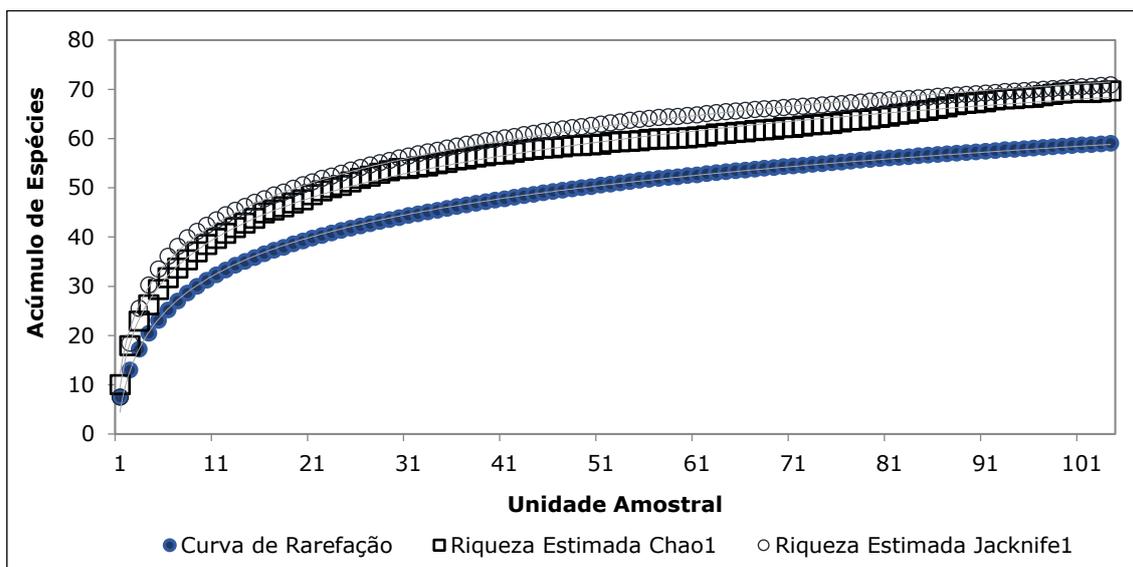


Figura 119. Curva de Rarefação de Espécies Observada e Curvas de Diversidade Estimada com o Índice de Chao1 e Índice de Jackknife1 aferidas para as espécies diagnosticadas na área de influência das atividades de operação portuárias realizadas na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul.

### 5.1.5.3 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 26 campanhas amostrais desenvolvidas entre o período de fevereiro de 2017 e junho de 2024, onde foram registradas 76 espécies de peixes. Entre as espécies registradas, 59 foram capturadas através da metodologia para captura de espécies demersais e 28 pelágicas. Das 76 espécies registradas através dos dados primários, 21 foram de ocorrência exclusiva das capturadas em ambiente pelágico e, 49 foram de ocorrência exclusiva das capturadas em ambiente demersal. Desta forma, sete espécies foram 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 129 espécies de peixes para a área de abrangência deste estudo. Estas espécies foram consideradas neste estudo e apresentadas na Tabela 26 em conjunto com os dados primários.

Tabela 26. Lista das espécies de peixes de provável ocorrência para a área de estudo em conjunto com os dados primários, considerando as espécies registradas tanto no monitoramento da ictiofauna demersal, quanto pelágica.

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

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Referência Bibliográfica	Dados Primários	
		Internacional	Nacional	Estadual		Pelágico	Demersal
<b>FAMÍLIA OPHICHTHIDAE</b>							
<i>Ophichthus gomesii</i> (Castelnau, 1855)	moreia	LC	NC	NC	10		X
<b>ORDEM CLUPEIFORMES</b>							
<b>FAMÍLIA ENGRAULIDAE</b>							
<i>Anchovia clupeioides</i> (Swainson, 1839)	anchovinha	LC	NC	NC	9, 10		X
<i>Anchoa tricolor</i> (Spix & Agassiz, 1829)	enchoveta	LC	NC	NC			X
<i>Cetengraulis edentulus</i> (Cuvier, 1829)	manjuba savelha	LC	NC	NC	7, 9, 10	X	X
<i>Engraulis anchoita</i> Hubbs & Marini, 1935	anchoita	LC	NC	NC	2		
<i>Lycengraulis grossidens</i> (Agassiz, 1829)	manjuba	LC	NC	NC	9	X	
<b>FAMÍLIA CLUPEIDAE</b>							
<i>Harengula clupeola</i> (Cuvier, 1829)	sardinha-cascuda	LC	NC	NC	2, 5	X	X
<i>Opisthonema oglinum</i> (Lesueur, 1818)	sardinha-laje	LC	NC	NC	1, 2, 4, 6, 9	X	
<b>FAMÍLIA PRISTIGASTERIDAE</b>							
<i>Chirocentrodon bleekermanus</i> (Poey, 1867)	sardinha verdadeira	LC	NC	NC	10		X
<i>Odontognathus mucronatus</i> Lacepède, 1800	savelha-mole	LC	NC	NC			X
<i>Pellona harroweri</i> (Fowler, 1917)	sardinha-grande	LC	NC	NC	7, 10		X
<b>FAMÍLIA DOROSOMATIDAE</b>							
<i>Sardinella brasiliensis</i> (Steindachner, 1879)	sardinha	DD	NC	NC	6, 10		X
<b>ORDEM SILURIFORMES</b>							
<b>FAMÍLIA ARIIDAE</b>							
<i>Aspistor luniscutis</i> (Valenciennes, 1840)	bagre-amarelo	LC	NC	NC			X
<i>Cathorops spixii</i> (Agassiz, 1829)	bagre-amarelo	LC	NC	NC			X
<i>Genidens genidens</i> (Cuvier, 1829)	bagre-urutu	LC	NC	NC	8, 10		X
<b>ORDEM AULOPIFORMES</b>							
<b>FAMÍLIA SYNODONTIDAE</b>							
<i>Synodus foetens</i> (Linnaeus, 1766)	traíra-do-mar	LC	NC	NC	4, 5, 6, 9, 10		X
<i>Synodus poeyi</i> Jordan, 1887	peixe lagarto	LC	NC	NC	9		
<i>Synodus saurus</i> (Linnaeus, 1758)	peixe lagarto	LC	NC	NC	9		
<b>ORDEM BATRACHOIDIFORMES</b>							
<b>FAMÍLIA BATRACHOIDIDAE</b>							

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Referência Bibliográfica	Dados Primários	
		Internacional	Nacional	Estadual		Pelágico	Demersal
<i>Porichthys porosissimus</i> (Cuvier, 1829)	mamangá, mamangava mamangá-liso,	NE	NC	NC	3		
<b>ORDEM SCOMBRIFORMES</b>							
<b>FAMÍLIA STROMATEIDAE</b>							
<i>Peprilus paru</i> (Linnaeus, 1758)	gordinho	LC	NC	NC	9	X	X
<b>FAMÍLIA POMATOMIDAE</b>							
<i>Pomatomus saltatrix</i> (Linnaeus, 1766)	anchova	VU	NC	NC	1, 4, 5	X	
<b>FAMÍLIA SCOMBRIDAE</b>							
<i>Auxis rochei</i> (Risso, 1810)	judeu	LC	NC	NC		X	
<i>Scomberomorus brasiliensis</i> Collette, Russo & Zavala-Camin, 1978	sororoca	LC	NC	NC	1, 4, 9	X	
<b>FAMÍLIA TRICHIURIDAE</b>							
<i>Trichiurus lepturus</i> Linnaeus, 1758	peixe-espada	LC	NC	NC	1, 2, 3, 5, 6, 9	X	X
<b>ORDEM SYNGNATHIFORMES</b>							
<b>FAMÍLIA SYNGNATHIDAE</b>							
<i>Hippocampus reidi</i> Ginsburg, 1933	cavalo-marinho	NT	VU	VU	10		
<b>ORDEM GOBIIFORMES</b>							
<b>FAMÍLIA GOBIIDAE</b>							
<i>Bathygobius soporator</i> (Valenciennes, 1837)	amboré	LC	NC	NC	7		
<b>ORDEM CARANGIFORMES</b>							
<b>FAMÍLIA CENTROPOMIDAE</b>							
<i>Centropomus parallelus</i> Poey, 1860	robalo-peva	LC	NC	NC	2, 4, 5, 6, 7	X	
<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792)	robalo-flecha	LC	NC	NC	2, 4, 8, 10		
<b>FAMÍLIA SPHYRAENIDAE</b>							
<i>Sphyræna tome</i> Fowler, 1903	barracuda	NE	NC	NC	2		X
<b>FAMÍLIA CYCLOPSETTIDAE</b>							
<i>Citharichthys arenaceus</i> Evermann & Marsh, 1900	linguado	LC	NC	NC	8, 10		X
<i>Citharichthys spilopterus</i> Günther, 1862	linguado	LC	NC	NC	8, 10		X
<i>Etropus crossotus</i> Jordan & Gilbert, 1882	linguado	LC	NC	NC	9		X
<i>Syacium papillosum</i> (Linnaeus, 1758)	linguado	LC	NC	NC			X
<b>FAMÍLIA PARALICHTHYIDAE</b>							
<i>Paralichthys orbignyana</i> (Valenciennes, 1839)	linguado	DD	NC	NC	9		

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Referência Bibliográfica	Dados Primários	
		Internacional	Nacional	Estadual		Pelágico	Demersal
<b>FAMÍLIA ACHIRIDAE</b>							
<i>Achirus declivis</i> Chabanaud, 1940	sola	LC	NC	NC	9, 10		X
<i>Achirus lineatus</i> (Linnaeus, 1758)	sola	LC	NC	NC	8, 9, 10		X
<i>Trinectes microphthalmus</i> (Chabanaud, 1928)	sola	LC	NC	NC	10		
<i>Trinectes paulistanus</i> (Miranda Ribeiro, 1915)	sola	LC	NC	NC	10		
<b>FAMÍLIA CYNOGLOSSIDAE</b>							
<i>Symphurus tessellatus</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	língua-de-mulata	LC	NC	NC	8, 9, 10		X
<b>FAMÍLIA CARANGIDAE</b>							
<i>Caranx crysos</i> (Mitchill, 1815)	xaréu	LC	NC	NC		X	
<i>Caranx hippos</i> (Linnaeus, 1766)	xaréu	LC	NC	NC	1, 2, 10		
<i>Caranx latus</i> Agassiz, 1831	faqueco	LC	NC	NC	1		
<i>Chloroscombrus chrysurus</i> (Cuvier, 1833)	palombeta	LC	NC	NC	1, 2, 3, 4, 6, 7, 9	X	X
<i>Hemicaranx amblyrhynchus</i> (Cuvier, 1833)	palombeta-do-alto	LC	NC	NC	2, 4, 9		
<i>Oligoplites palometa</i> (Cuvier, 1832)	tibiro, tibiro-amarelo	LC	NC	NC	2, 4, 10		
<i>Oligoplites saliens</i> (Bloch, 1793)	tibiro	LC	NC	NC	2, 4	X	
<i>Oligoplites saurus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	pampo	LC	NC	NC	2, 4		
<i>Selene setapinnis</i> (Mitchill, 1815)	galo-branco, galo-da-costa	LC	NC	NC	1, 2, 9	X	
<i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758)	peixe-galo, galo-de-penacho	LC	NC	NC	1, 2, 3, 5, 6, 9	X	X
<i>Trachinotus carolinus</i> (Linnaeus, 1766)	pampo, pampo-cabeça-mole	LC	NC	NC	1, 5	X	
<i>Trachinotus marginatus</i> Cuvier, 1832						X	
<i>Trachurus lathami</i> Nichols, 1920	xixarro	LC	NC	NC	2		
<b>FAMÍLIA RACHYCENTRIDAE</b>							
<i>Rachycentron canadum</i> (Linnaeus, 1766)	bijupirá	LC	NC	NC	1, 4		
<b>FAMÍLIA CORYPHAENIDAE</b>							
<i>Coryphaena hippurus</i> Linnaeus, 1758	dourado	LC	NC	NC		X	
<b>ORDEM ATHERINIFORMES</b>							
<b>FAMÍLIA ATHERINOPSIDAE</b>							
<i>Atherinella brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1825)	mamarreis	LC	NC	NC	10		
<i>Odontesthes bonariensis</i> (Valenciennes, 1835)	peixe-rei	LC	NC	NC	7		

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Referência Bibliográfica	Dados Primários	
		Internacional	Nacional	Estadual		Pelágico	Demersal
<b>ORDEM BELONIFORMES</b>							
<b>FAMÍLIA BELONIDAE</b>					2		
<i>Ablennes hians</i> (Valenciennes, 1846)	agulha	LC	NC	NC		X	
<i>Strongylura marina</i> (Walbaum, 1792)	agulha	LC	NC	NC	10		
<i>Tylosurus acus</i> (Lacépède, 1803)	agulhão	LC	NC	NC		X	
<b>FAMÍLIA HEMIRAMPHIDAE</b>							
<i>Hemiramphus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	agulha-preta	LC	NC	NC	2		
<i>Hyporhamphus unifasciatus</i> (Ranzani, 1841)	agulha-branca	LC	NC	NC	2		
<b>FAMÍLIA EXOCOETIDAE</b>							
<i>Cheilopogon cyanopterus</i> (Valenciennes, 1847)	peixe-voador	LC	NC	NC	9		
<b>ORDEM MUGILIFORMES</b>							
<b>FAMÍLIA MUGILIDAE</b>							
<i>Mugil curema</i> Valenciennes, 1836	parati	LC	NC	NC	2, 6	X	
<i>Mugil liza</i> Valenciennes, 1836	tainha	DD	NC	NC	6		
<b>ORDEM PERCIFORMES</b>							
<b>FAMÍLIA SERRANIDAE</b>							
<i>Diplectrum radiale</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	michole-de-areia	LC	NC	NC	9, 10		X
<b>FAMÍLIA EPINEPHELIDAE</b>							
<i>Epinephelus itajara</i> (Lichtenstein, 1822)	mero	VU	CR	EN	1		
<i>Mycteroperca bonaci</i> (Poey, 1860)	badejo	NT	VU	LC	1, 2, 4		
<i>Mycteroperca interstitialis</i> (Poey, 1860)	badejo-vassoura	VU	VU	NC	1, 2		
<i>Mycteroperca microlepis</i> (Goode & Bean, 1879)	badejo-de-areia	VU	NC	NC	1		
<i>Mycteroperca rubra</i> (Bloch, 1793)	badejo-mira	LC	NC	NC	1		
<i>Mycteroperca tigris</i> (Valenciennes, 1833)	badejo-tigre	DD	NC	NC	1, 4		
<b>FAMÍLIA GRAMMISTIDAE</b>							
<i>Rypticus randalli</i> Courtenay, 1967	badejo-sabão	LC	NC	NC	10		X
<i>Rypticus saponaceus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	badejo quadrado	LC	NC	NC	9, 10		
<b>FAMÍLIA TRIGLIDAE</b>							
<i>Prionotus punctatus</i> (Bloch, 1793)	cabrinha	LC	NC	NC	7, 8, 9, 10		X
<b>ORDEM ACANTHURIFORMES</b>							

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Referência Bibliográfica	Dados Primários	
		Internacional	Nacional	Estadual		Pelágico	Demersal
<b>FAMÍLIA PRIACANTHIDAE</b>							
<i>Priacanthus arenatus</i> Cuvier, 1829	olho-de-cão	LC	NC	NC	2		X
<b>FAMÍLIA LUTJANIDAE</b>							
<i>Lutjanus jocu</i> (Bloch & Schneider, 1801)	baúna	DD	NC	NC	10		
<i>Lutjanus synagris</i> (Linnaeus, 1758)	vermelho	NT	NC	NC	10		
<b>FAMÍLIA GERREIDAE</b>							
<i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier, 1829)	caratinga	LC	NC	NC	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9		X
<i>Eucinostomus argenteus</i> Baird & Girard, 1855	carapicu-branco	LC	NC	NC	1, 2, 3, 5, 10		X
<i>Eucinostomus gula</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	carapicu	LC	NC	NC	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9		X
<i>Eucinostomus lefroyi</i> (Goode, 1874)	carapicu	LC	NC	NC	1, 2, 4		
<i>Eucinostomus melanopterus</i> (Bleeker, 1863)	carapicu	LC	NC	NC	2, 3, 4		
<i>Eugerres brasilianus</i> (Cuvier, 1830)	caratinga	LC	NC	NC	2, 5, 10		
<b>FAMÍLIA HAEMULIDAE</b>							
<i>Anisotremus surinamensis</i> (Bloch, 1791)	coro	DD	NC	NC	1, 3, 8, 9, 10		
<i>Conodon nobilis</i> (Linnaeus, 1758)	coro	LC	NC	NC	9		X
<i>Genyatremus luteus</i> (Bloch, 1790)	caicanha	NE	NC	NC	1, 2, 3, 4		
<i>Haemulon steindachneri</i> (Jordan & Gilbert, 1882)	corcoroca	LC	NC	NC			X
<i>Haemulopsis corvinaeformis</i> (Steindachner, 1868)	cocoroca	LC	NC	NC	1, 2, 5, 9		X
<i>Orthopristis rubra</i> (Cuvier, 1830)	cocoroca-legítima	LC	NC	NC	2, 5		X
<b>FAMÍLIA SPARIDAE</b>							
<i>Archosargus rhomboidalis</i> (Linnaeus, 1758)	sargo-de-dente	LC	NC	NC	7		
<b>FAMÍLIA SCIAENIDAE</b>							
<i>Bairdiella ronchus</i> (Cuvier, 1830)	goretê	LC	NC	NC	10		X
<i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i> (Metzelaar, 1919)	goretê	LC	NC	NC	9		X
<i>Cynoscion acoupa</i> (Lacepède, 1801)	pescada-dentão	VU	NC	NC	7, 9, 10		X
<i>Cynoscion leiarchus</i> (Cuvier, 1830)	goiete	LC	NC	NC	7, 9		
<i>Cynoscion microlepidotus</i> (Cuvier, 1830)	tortinha, pescadinha	LC	NC	NC	10		
<i>Cynoscion virescens</i> (Cuvier, 1830)	pescada-cambucu	LC	NC	NC	1		X
<i>Isopisthus parvipinnis</i> (Cuvier, 1830)	pescadinha	LC	NC	NC	9, 10		X
<i>Larimus breviceps</i> Cuvier, 1830	oveva	LC	NC	NC	9, 10		X
<i>Macrodon ancylodon</i> (Bloch & Schneider, 1801)	pescada-foguete, pescadinha-real	LC	NC	NC	8		X

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Referência Bibliográfica	Dados Primários	
		Internacional	Nacional	Estadual		Pelágico	Demersal
<i>Menticirrhus americanus</i> (Linnaeus, 1758)	corvina	LC	NC	NC	9, 10		X
<i>Menticirrhus littoralis</i> (Holbrook, 1847)	papa terra	LC	NC	NC	7, 10		X
<i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823)	papa terra	LC	NC	NC	1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10		X
<i>Paralonchurus brasiliensis</i> (Steindachner, 1875)	maria-luísia	LC	NC	NC	7, 9, 10		X
<i>Pogonias cromis</i> (Linnaeus, 1766)	miráguia, piraúna	LC	EN	NC	1, 2		
<i>Stellifer brasiliensis</i> (Schultz, 1945)	cangoá, gangangá	LC	NC	NC	7, 9, 10		X
<i>Stellifer rastrifer</i> (Jordan, 1889)	cangoá,	LC	NC	NC	7, 9		X
<i>Stellifer stellifer</i> (Bloch, 1790)	cangoá, gangangá	DD	NC	NC	10		
<i>Umbrina coroides</i> Cuvier, 1830		LC	NC	NC	9		X
<b>FAMÍLIA LOBOTIDAE</b>							
<i>Lobotes surinamensis</i> (Bloch, 1790)	cará-do-mar	LC	NC	NC		X	
<b>FAMÍLIA EPHIPPIDAE</b>							
<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782)	parú-branco, enxada	LC	NC	NC	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	X	X
<b>ORDEM TETRAODONTIFORMES</b>							
<b>FAMÍLIA DIODONTIDAE</b>							
<i>Mola mola</i> (Linnaeus, 1758)	peixe-lua	VU	NC	NC		X	
<b>FAMÍLIA DIODONTIDAE</b>							
<i>Chilomycterus spinosus</i> (Linnaeus, 1758)	baiacu-espinho	LC	NC	NC	3, 5, 9, 10		X
<b>FAMÍLIA TETRAODONTIDAE</b>							
<i>Canthigaster rostrata</i> (Bloch, 1786)	baiacu	LC	NC	NC	10		
<i>Lagocephalus laevigatus</i> (Linnaeus, 1766)	baiacú-arara	LC	NC	NC	2, 3, 5, 9, 10		X
<i>Sphoeroides greeleyi</i> Gilbert, 1900	baiacu-pinima	LC	NC	NC	3, 7, 10		X
<i>Sphoeroides testudineus</i> (Linnaeus, 1758)	baiacú	LC	NC	NC	3, 5, 6, 9, 10		X
<b>FAMÍLIA MONACANTHIDAE</b>							
<i>Aluterus monoceros</i> (Linnaeus, 1758)		LC	NC	NC		X	
<i>Stephanolepis hispidus</i> (Linnaeus, 1766)	peixe-porco	LC	NC	NC	3		
<b>FAMÍLIA BALISTIDAE</b>							
<i>Balistes capriscus</i> Gmelin, 1789	peroá-branco, cangulo, peixe-porco, porquinho	VU	NC	NC	9	X	X
Riqueza de Espécies						28	59

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 (2024) (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 (MMA) 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 monitoramento 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

No Brasil, as regiões litorâneas estão constituídas principalmente por praias arenosas que se estendem por mais de 9.000 Km de costa, sendo o ambiente dominante na paisagem litorânea (HOEFEL, 1998). Esses ambientes são utilizados como área de recreação e turismo, mas também são locais de atividade pesqueira, tanto de subsistência, quanto artesanal e industrial (HOEFEL, 1998).

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. Cabe salientar que atualmente, o presente programa de monitoramento está sendo realizado com o intuito de atender às condicionantes da Licença Ambiental de Operação 548/2006 – 2ª Renovação (2ª Retificação) – IMA. Desta forma, o atual estudo apresenta um panorama dos resultados

obtidos entre os anos de 2017 e 2024, com destaque para os resultados obtidos neste último ano, 2024.

### **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 120; Tabela 27).

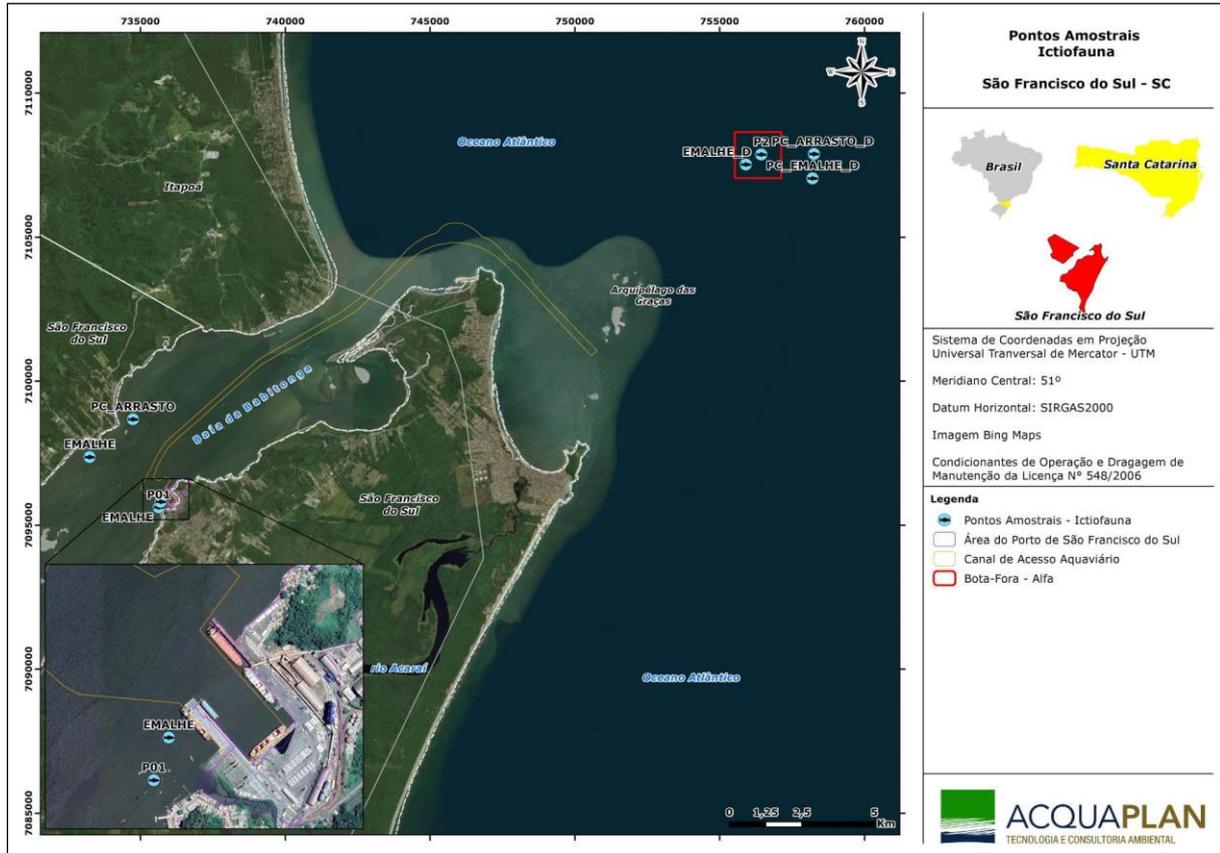


Figura 120. Localização geográfica dos pontos amostrais para o monitoramento da carcinofauna (mesmos pontos amostrais da ictiofauna demersal), na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

Tabela 27. 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 121). Cada arrasto, tem duração de 10 minutos com velocidade média de dois nós, padronizando assim o esforço de coleta.

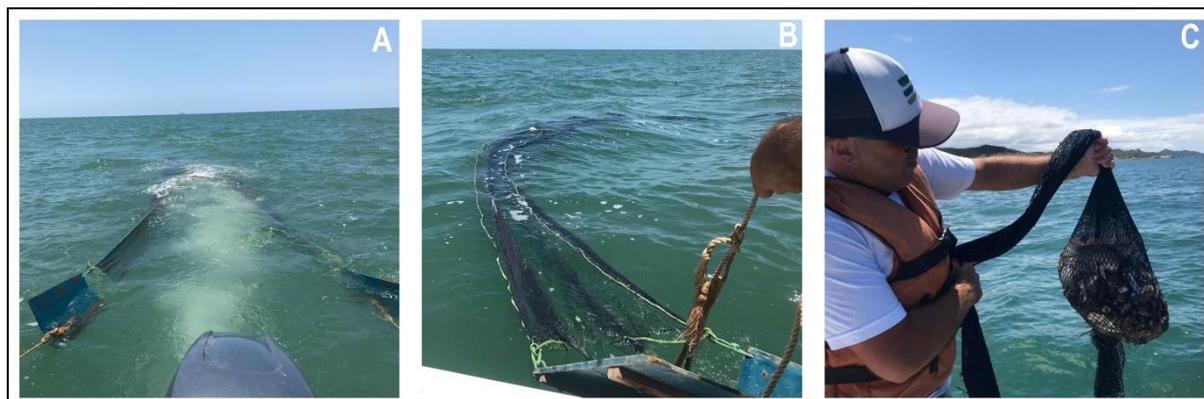


Figura 121. Modalidade de arrasto com redes de portas duplas utilizadas para coleta de carcinofauna (A); momento do recolhimento das redes de arrasto e; resultado de captura concentrada no ensacador (B).

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 (siris e caranguejos) e o comprimento total ( $Lt$ ) em centímetros, medido a partir da margem anterior do rostró 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  $[\ln(x+1)]$  (COLVOCRESSES & 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 Jacknife 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 a campanhas trimestrais amostradas durante o ano de 2024, foram registradas seis espécies da carcinofauna distribuídas em 95 indivíduos (Tabela 28).

Para os resultados obtidos desde o início do monitoramento, que se refere ao período amostral entre fevereiro de 2017 e junho de 2024, contemplando 26 campanhas amostrais, foram registradas 15 espécies, distribuídas em seis famílias em um total de 746 indivíduos (Tabela 28).

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 28). Foram realizados registros fotográficos de alguns dos exemplares representantes da carcinofauna que são apresentados na Figura 122.

Tabela 28. 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			Total
			Global	Nacional	Estadual	
<b>FAMÍLIA PALAEMONIDAE</b>						
<i>Palaemon northropi</i> (Rankin, 1898)	camarão-fantasma	5	LC	NC	NC	
<b>FAMÍLIA PENAEEIDAE</b>						
<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	8
<i>Penaeus paulensis</i> (Pérez Farfante, 1967)	camarão-rosa	1, 2, 3, 4, 5, 7	LC	NC	NC	49
<i>Penaeus schmitti</i> Burkenroad, 1936	camarão-branco/legítimo	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	LC	NC	NC	92
<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	107
<b>FAMÍLIA SOLENO CERIDAE</b>						
<i>Pleoticus muelleri</i> (Bate, 1888)		1, 4	LC	NC	NC	
<b>FAMÍLIA SICYONIIDAE</b>						
<i>Sicyonia dorsalis</i> (Kingsley, 1878)	camarão-rocha	1, 7	LC	NC	NC	
<b>FAMÍLIA SQUILLIDAE</b>						
<i>Squilla</i> sp.1	tamarutaca		LC	NC	NC	39
<b>FAMÍLIA AETHRIDAE</b>						
<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	13
<b>FAMÍLIA GRAPSIDAE</b>						
<i>Goniopsis cruentata</i> (Latreille, 1803)		1, 7	LC	NC	NC	
<i>Pachygrapsus transversus</i> (Gibbes, 1850)	siri	1, 7	LC	NC	NC	50
<b>FAMÍLIA SESARMIDAE</b>						
<i>Aratus pisonii</i> (Milne-Edwards, 1837)		1, 2, 7	LC	NC	NC	
<i>Armases rubripes</i> (Rathbun, 1897)		1	LC	NC	NC	
<i>Sesarma rectum</i> Randall, 1840		1, 2, 7	LC	NC	NC	
<b>FAMÍLIA VARUNIDAE</b>						
<i>Neohelice granulata</i> (Dana, 1851)		1	LC	NC	NC	
<b>FAMÍLIA PORTUNIDAE</b>						

Composição Taxonômica	Nome Popular	Referência Bibliográfica	Status de Conservação			Total
			Global	Nacional	Estadual	
<i>Achelous gibbesii</i> (Stimpson, 1859)	siri	5, 7	LC	NC	NC	
<i>Achelous spinimanus</i> (Latreille, 1819)	siri	1, 5, 7	LC	NC	NC	6
<i>Callinectes boucourti</i> (A. Milne-Edwards, 1879)	siri	1, 5, 7	LC	NC	NC	
<i>Callinectes danae</i> (Smith, 1869)	siri-azul	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	LC	NC	NC	263
<i>Callinectes cf larvatus</i>		7	LC	NC	NC	
<i>Callinectes ornatus</i> (Ordway, 1863)	siri	1, 2, 3, 4, 5, 7	LC	NC	NC	104
<i>Callinectes sapidus</i> (Rathbun, 1896)	siri	1, 4, 5, 7	LC	NC	NC	5
<i>Charybdis (Charybdis) hellerii</i> (A. Milne-Edwards, 1867)	siri-capeta	5, 6, 7	LC	NC	NC	2
<i>Cronius ruber</i> (Lamarck, 1818)		1	LC	NC	NC	
<b>FAMÍLIA LEUCOSIIDAE</b>						
<i>Persephona lichteinsteini</i> (Leach, 1817)	caranguejo-relógio	5	LC	NC	NC	
<i>Persephona mediterranea</i> (Herst, 1794)	caranguejo	1, 3	LC	NC	NC	2
<i>Persephona punctata</i> (Linnaeus, 1758)	caranguejo-relógio	3, 5	LC	NC	NC	
<b>FAMÍLIA EPIALTIIDAE</b>						
<i>Libinia ferreirae</i> de Brito Capello, 1871	caranguejo-aranha	5, 6, 7	LC	NC	NC	5
<i>Libinia spinosa</i> Guérin, 1832	caranguejo	1, 4, 5, 7	LC	NC	NC	
<b>FAMÍLIA MENIPPIDAE</b>						
<i>Menippe mercenaria</i> (Say, 1818)	goiá	3, 6	LC	NC	NC	
<b>FAMÍLIA VANURIDAE</b>						
<i>Neohelice granulata</i> (Dana, 1851)	catanhão	7	LC	NC	NC	
<b>FAMÍLIA XANTHIDAE</b>						
<i>Eurytium limosum</i> (Say, 1818)	caranguejo	1, 2, 7	LC	NC	NC	
<i>Hexapanopeus paulensis</i> (Rathbun, 1930)	caranguejo-de-lama	7	LC	NC	NC	
<b>FAMÍLIA OCYPODIDAE</b>						
<i>Uca cumulanta</i> Crane, 1943	caranguejo	7	LC	NC	NC	
<i>Uca leptodactyla</i> Rathbun, 1898	caranguejo	7	LC	NC	NC	
<i>Uca maracoani</i> (Latreille, 1802)	caranguejo	1	LC	NC	NC	
<i>Uca mordax</i> (Smith, 1870)	caranguejo	7	LC	NC	NC	
<i>Uca rapax</i> (Smith, 1870)	caranguejo	7	LC	NC	NC	
<i>Uca thayeri</i> Rathbun, 1900	caranguejo	1, 2, 7	LC	NC	NC	
<i>Uca uruguayensis</i> Nobili, 1901	caranguejo	1, 7	LC	NC	NC	
<i>Uca vocator</i> (Herbst, 1804)	caranguejo	7	LC	NC	NC	
<i>Ucides cordatus</i> (Linnaeus, 1763)	caranguejo	1, 2, 7	LC	NC	NC	

Composição Taxonômica	Nome Popular	Referência Bibliográfica	Status de Conservação			Total
			Global	Nacional	Estadual	
<b>FAMÍLIA PAGURIDAE</b>						
<i>Pagurus brevidactylus</i> (Stimpson, 1859)	caranguejo-eremita	5, 7	LC	NC	NC	
<b>FAMÍLIA LYSIOSQUILLIDAE</b>						
<i>Lysiosquilla scabricauda</i>	tamarutaca	7	LC	NC	NC	
<b>FAMÍLIA MURICIDAE</b>						
<i>Stramonita haemastoma</i> (Linnaeus, 1767)		6	LC	NC	NC	
<b>FAMÍLIA LOLIGINIDAE</b>						
<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						15
Abundância de Indivíduos						746

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, 2024), MMA (NC=não consta, MMA, 2023), CONSEMA (NC=não consta, CONSEMA, 2011); Sobreexplotada (SB) ou ameaçadas de Sobreexplotação (ASB) (N=Não; S=Sim).

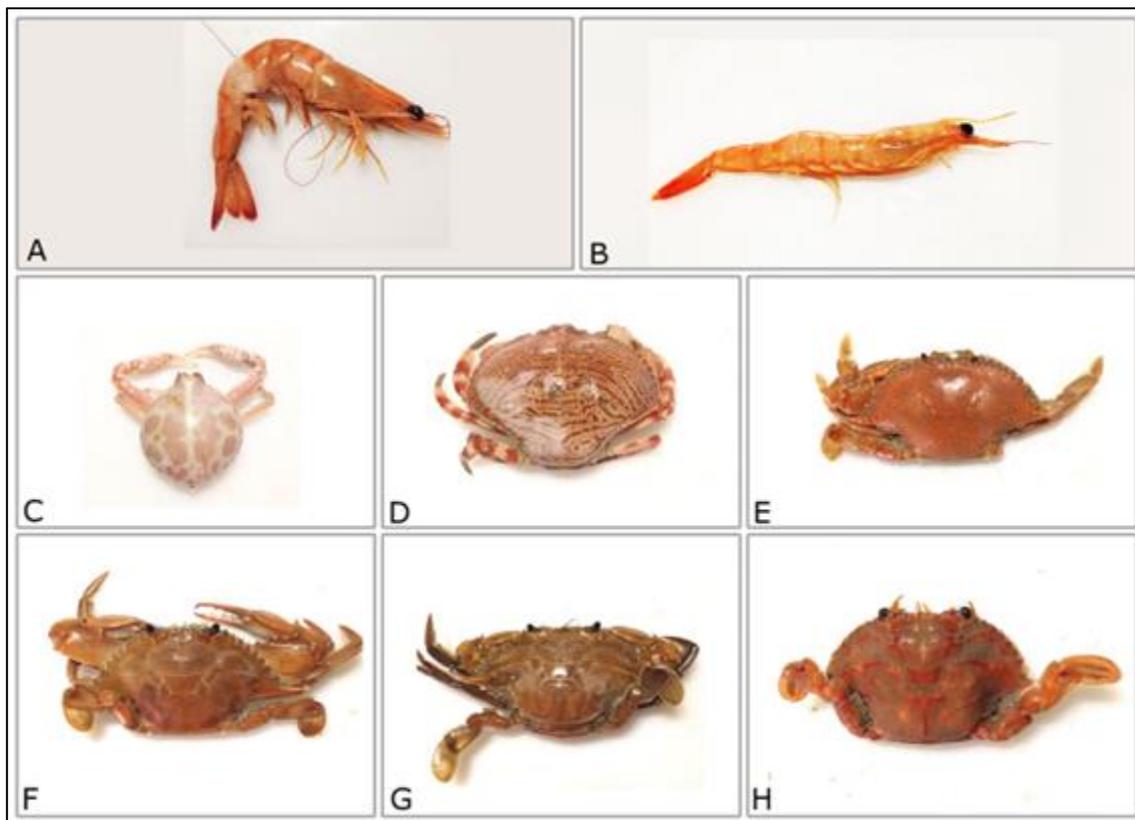


Figura 122. Registro fotográfico de alguns exemplares capturados para área de estudo do Porto Organizado de São Francisco do Sul; (A) *Penaeus paulensis*; (B) *Xiphopenaeus kroyeri*; (C) *Persephona mediterrânea*; (D) *Hepatus pudibundus*; (E) *Arenaeus cribrarius*; (F) *Callinectes danae*; (G) *Callinectes 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 Portunidae (cinco espécies e 380 indivíduos) e Penaeidae (cinco espécies e 257 indivíduos) (Figura 123). Neste sentido, Portunidae foi a família mais abundante do estudo, contribuindo sozinha com 51% do total de indivíduos coletados, seguida por Penaeidae, com 34% (Figura 123; Tabela 28).

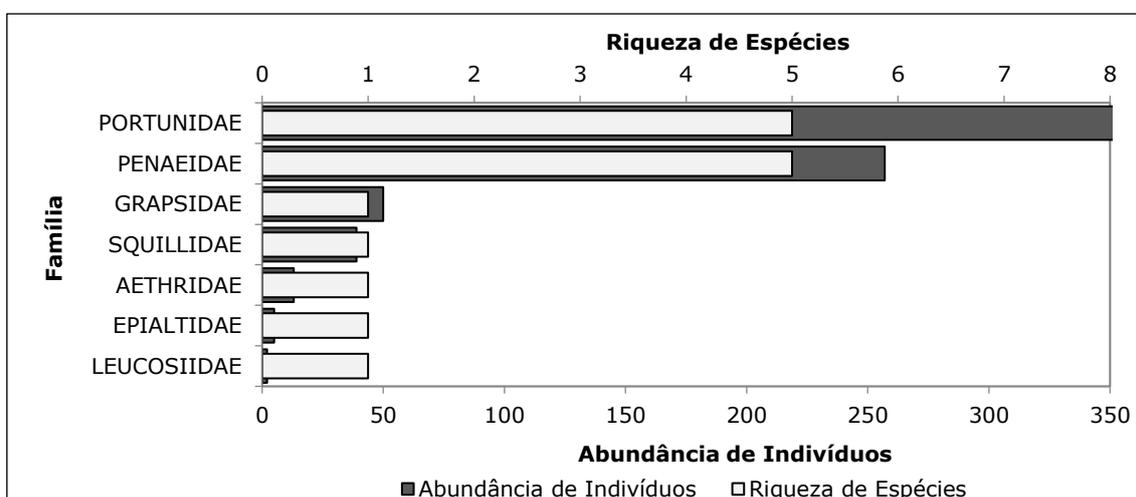


Figura 123. Riqueza de Espécies e Abundância de Indivíduos das famílias da carcinofauna aferidas na área de influência das atividades de operação portuárias realizadas na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul.

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 danae* (38%), *Callinectes ornatus* (14%) e *Xiphopenaeus kroyeri* (16%) que foram as espécies mais abundantes do estudo (Figura 124). Trata-se de três espécies de interesse comercial na região (MELO, 1996).

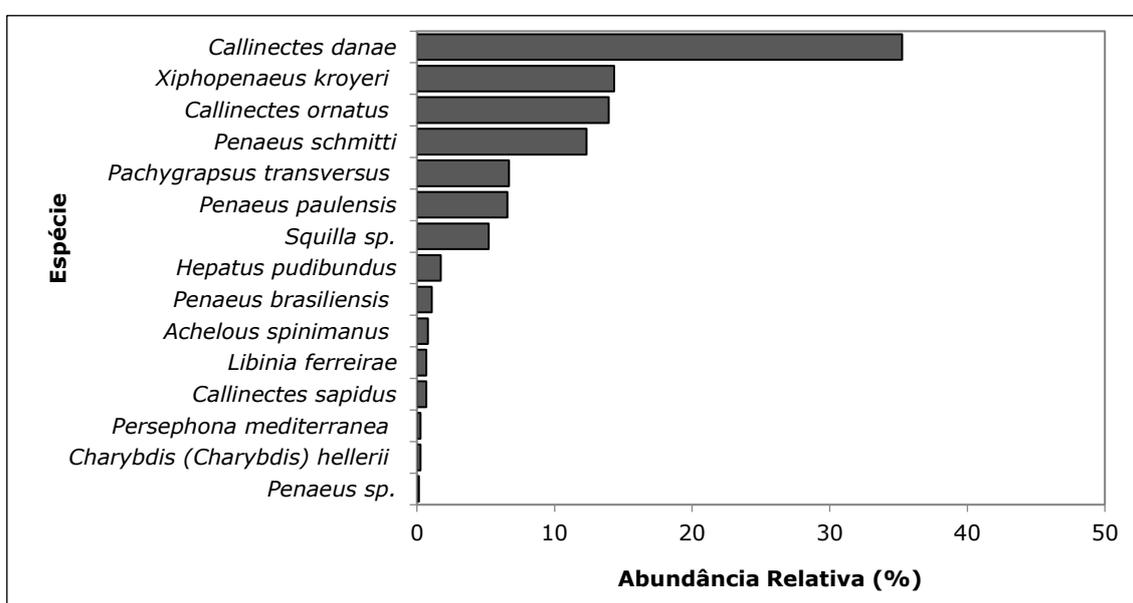


Figura 124. Abundância Relativa (n%) das espécies da carcinofauna aferida na área de influência das atividades de operação portuárias realizadas na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul.

De acordo com o índice de Constância calculado para as 26 campanhas amostrais, somente as espécies *Xiphopenaeus kroyeri* e *Callinectes danae* foram classificadas como constantes,

outras cinco foram classificadas como espécies acessórias e, oito como acidental (Tabela 29).

Tabela 29. 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>Xiphopenaeus kroyeri</i>	<i>Callinectes ornatus</i> <i>Hepatus pudibundus</i> <i>Pachygrapsus transversus</i> <i>Penaeus paulensis</i> <i>Penaeus schmitti</i>	<i>Achelous spinimanus</i> <i>Callinectes sapidus</i> <i>Charybdis (Charybdis) hellerii</i> <i>Libinia ferreirae</i> <i>Penaeus brasiliensis</i> <i>Penaeus sp.</i> <i>Persephona mediterranea</i> <i>Squilla sp.</i>

Ponderando sazonalmente os parâmetros estruturais, foi verificado que os valores de riqueza de espécies estiveram geralmente abaixo da média para a maioria das campanhas, principalmente para as campanhas amostradas entre setembro de 2019 e setembro de 2022. Enquanto as campanhas realizadas no ano de 2017 e 2023 verificaram valores de riqueza muito próximo ou superiores a média calculada para este estudo.

Quanto a abundância, somente sete das 26 campanhas verificaram valores acima da média, estando a maioria concentrada entre o final de 2021 e início de 2023 (Figura 125).

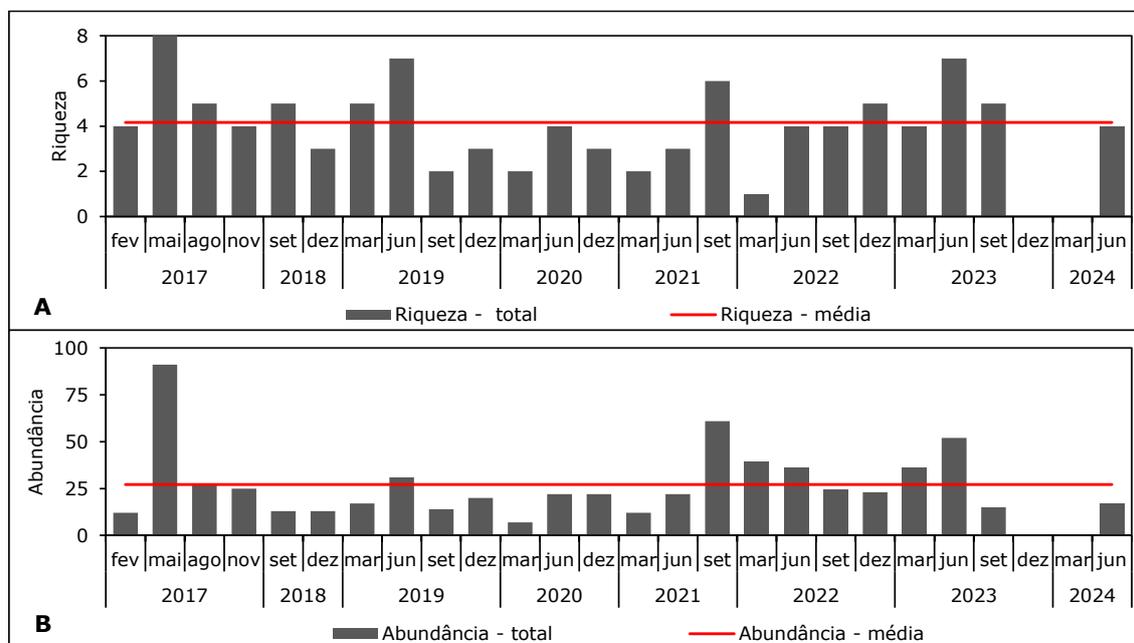


Figura 125. Riqueza de espécies (A) e abundância de indivíduos (B) dos resultados obtidos entre fevereiro de 2017 e junho de 2024.

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 pelas campanhas amostrais de setembro 2021 e junho de 2024, que destacaram-se com os maiores valores para a maioria dos pontos amostrais (Figura 126; Figura 127). Assim como para as campanhas, de março e junho de 2023 que geralmente verificaram valores superiores às campanhas anteriores, tornando a diminuir nas três campanhas seguintes (Figura 126; Figura 127).

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).

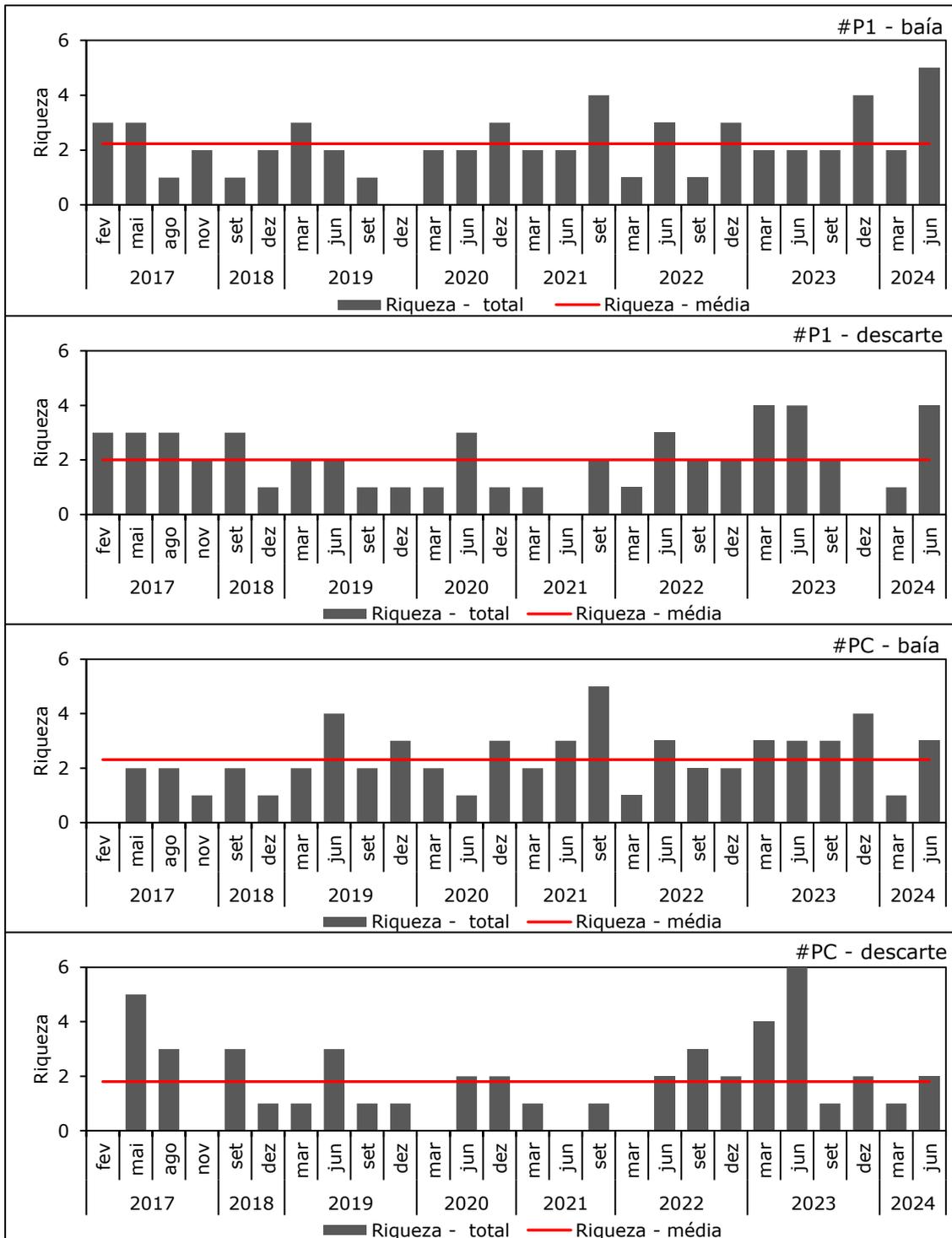


Figura 126. Riqueza de espécies dos pontos amostrais, considerando os resultados obtidos entre fevereiro de 2017 e junho de 2024.

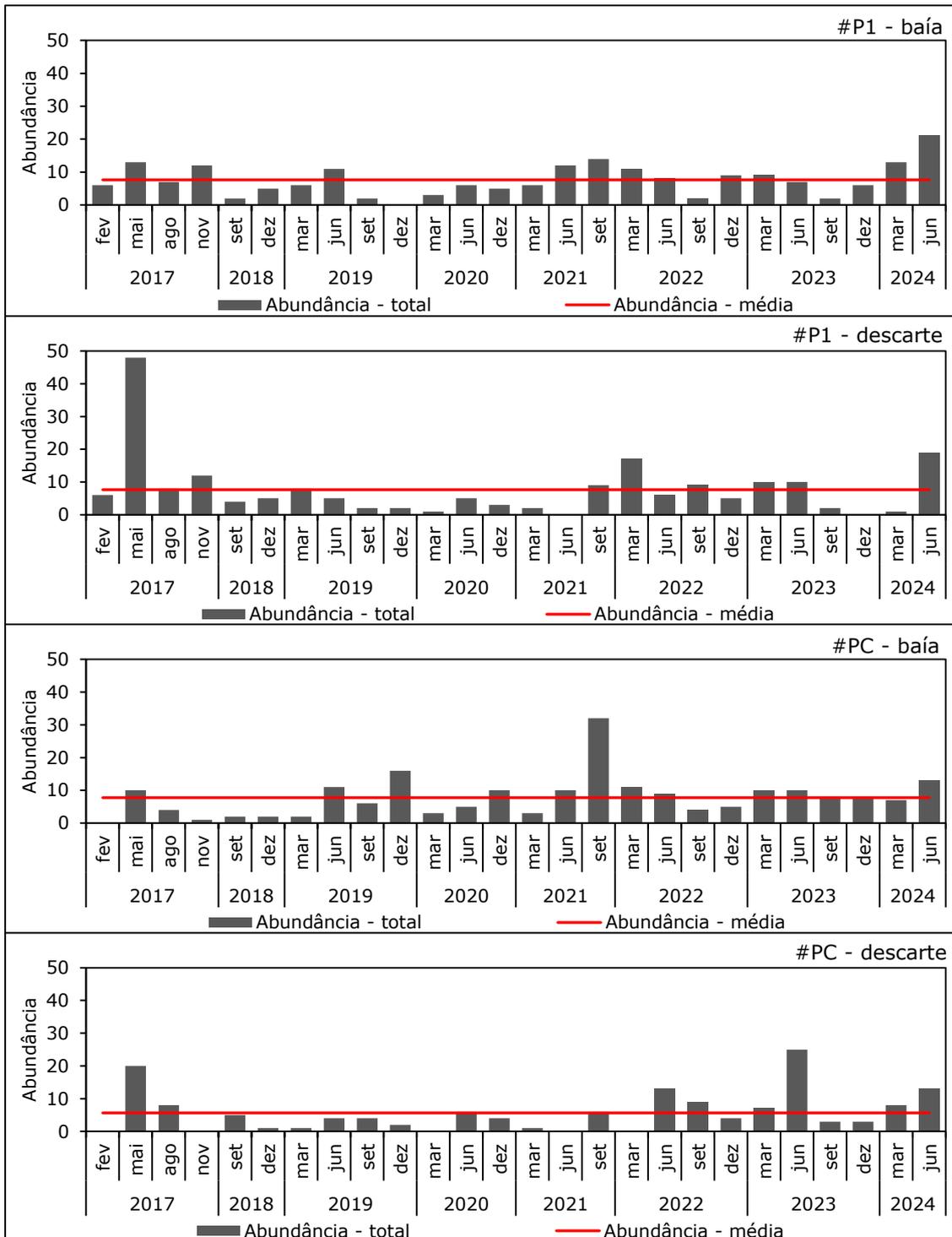


Figura 127. Abundância de indivíduos dos pontos amostrais, considerando os resultados obtidos entre fevereiro de 2017 e junho de 2024.

Através da análise de regressão linear simples foi possível verificar que para a riqueza de espécies e abundância de indivíduos, houve um discreto aumento ao longo do tempo, enquanto para a abundância foi verificado uma relação positiva, indicando desta forma um aumento gradativo no número de indivíduos (Figura 128 e Figura 129). Ainda, cabe

ressaltar que os valores de riqueza de espécies, assim como abundância de indivíduos, verificaram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ).

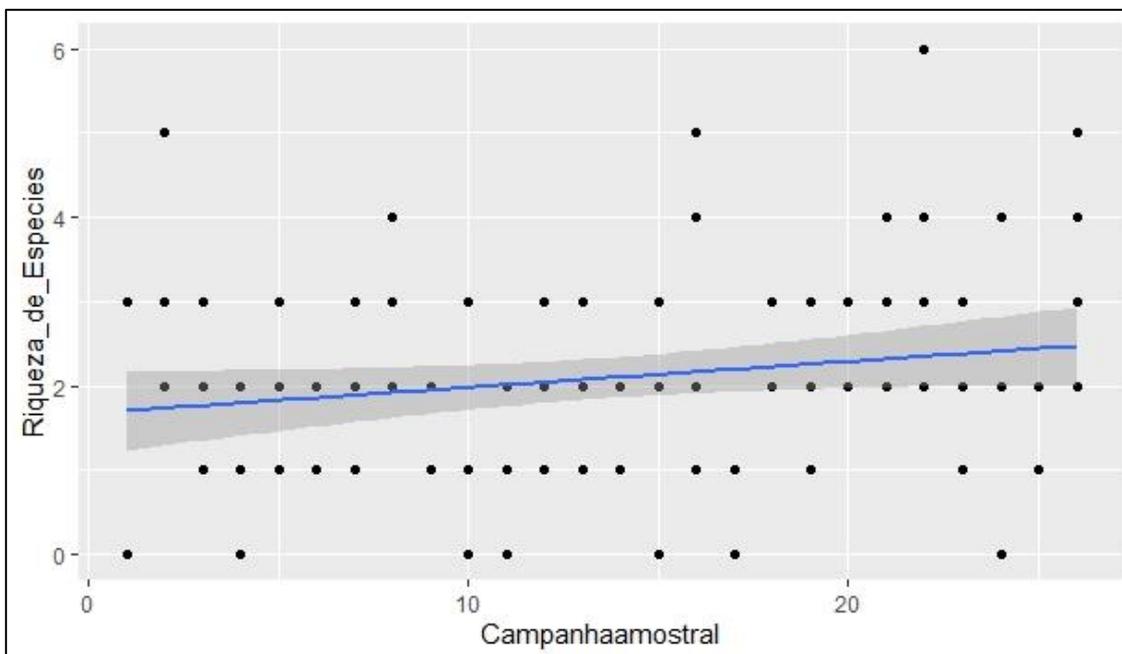


Figura 128. Representação gráfica gerado na análise de regressão linear simples entre a composição da carcinofauna em relação a riqueza de espécies.

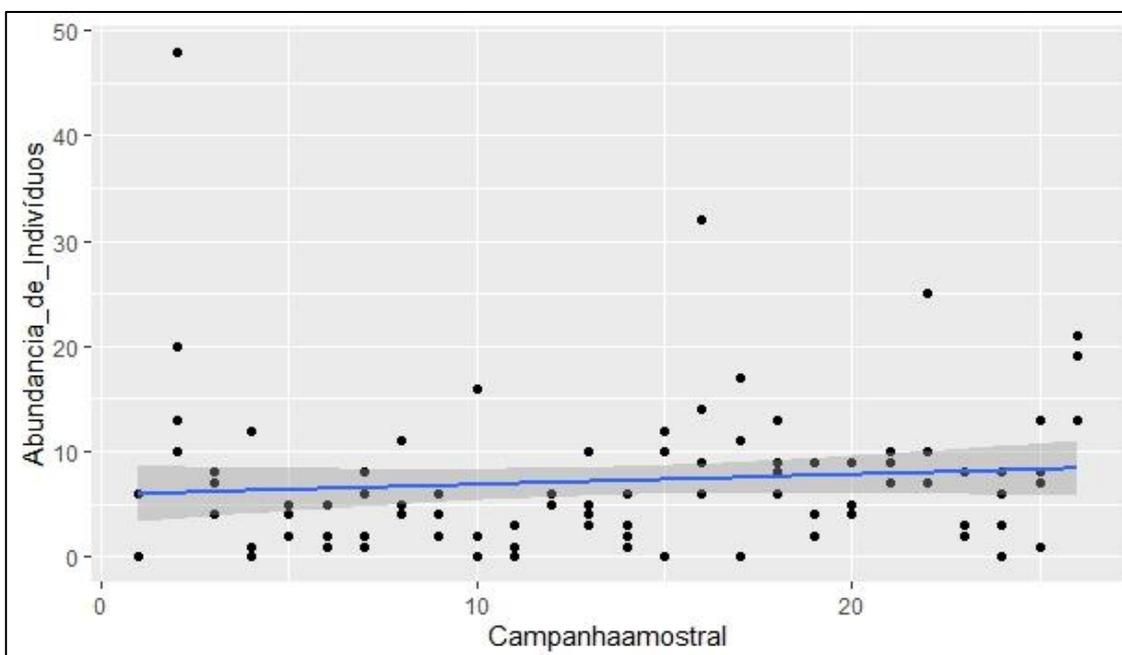


Figura 129. Representação gráfica gerado na análise de regressão linear simples entre a composição da carcinofauna em relação a abundância de indivíduos.

Considerando a composição da carcinofauna capturada até o momento e a análise do escalonamento multidimensional (MDS), não foi possível verificar uma separação sazonal ou até mesmo temporal entre as quatro estações climáticas (Figura 130). No entanto,

houve pequenos agrupamentos entre os pontos, assim como para os anos amostrados nas estações inverno e outono e, também um outro agrupamento entre os pontos amostrados nas estações primavera e verão (Figura 131). Ainda, considerando esta mesma análise, não foi possível verificar uma separação entre os pontos amostrais inseridos na região de descarte e interior da Baía. Entretanto, considerando os valores acumulativos, através da análise de Cluster, os dois pontos inseridos na região amostral de Descarte foram agrupados a um nível de similaridade de mais de 80% (Figura 132). A similaridade foi ainda maior para os pontos inseridos no interior da Baía, sendo agrupados a um nível de similaridade de aproximadamente 85% (Figura 132).

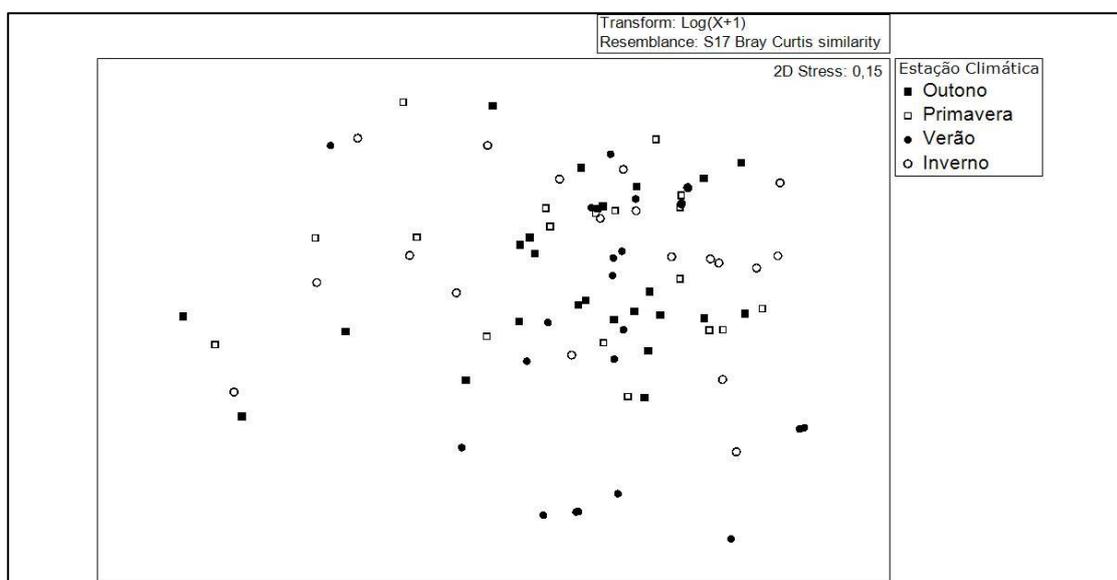


Figura 130. Representação gráfica da Análise escalonamento multidimensional (MDS) para os pontos amostrais inseridos na área de influência das atividades de operação portuárias realizadas na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul.

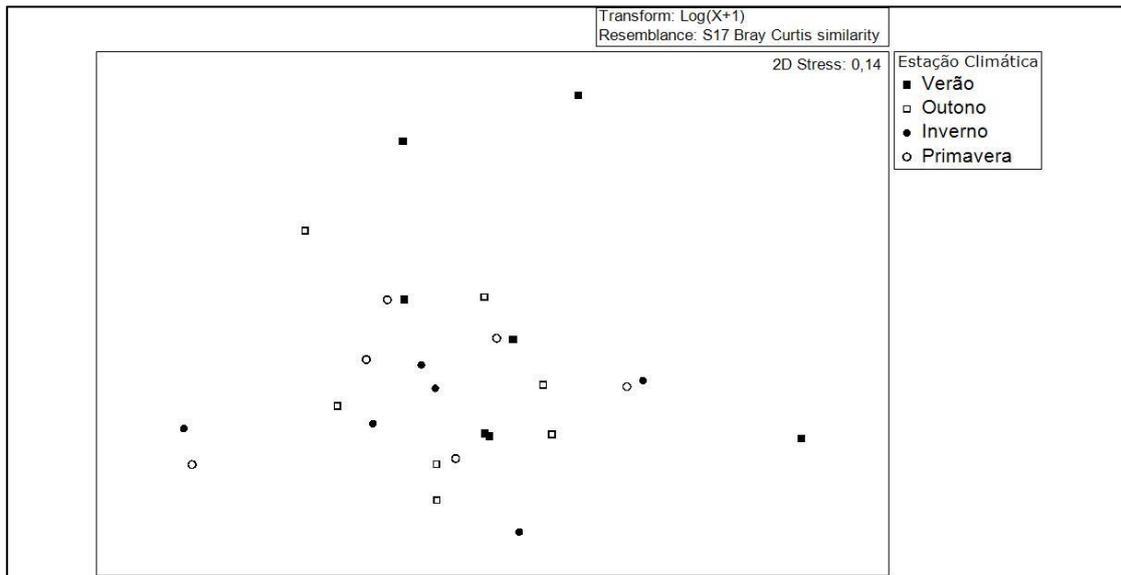


Figura 131. Representação gráfica da Análise escalonamento multidimensional (MDS) para os anos amostrais inseridos na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul.

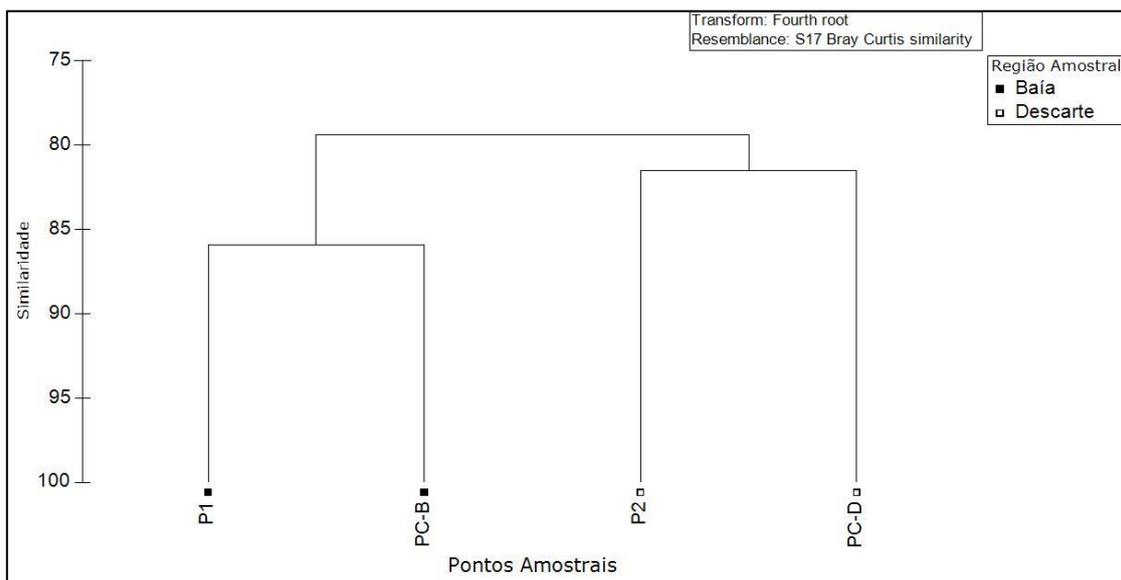


Figura 132. Dendrograma da Análise de Agrupamento aferida para as campanhas amostrais realizadas na área de influência das atividades de operação portuárias realizadas na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul.

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 15.3 espécies pelo Índice de Chao 1 e 15.9 espécies pelo índice de Jacknife 1 (Figura 133). Neste sentido, pode-se inferir que nas condições em que o esforço de coleta foi empregado, foram capturadas 98% das espécies estimadas pelo Índice de Chao 1 e 94% 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.

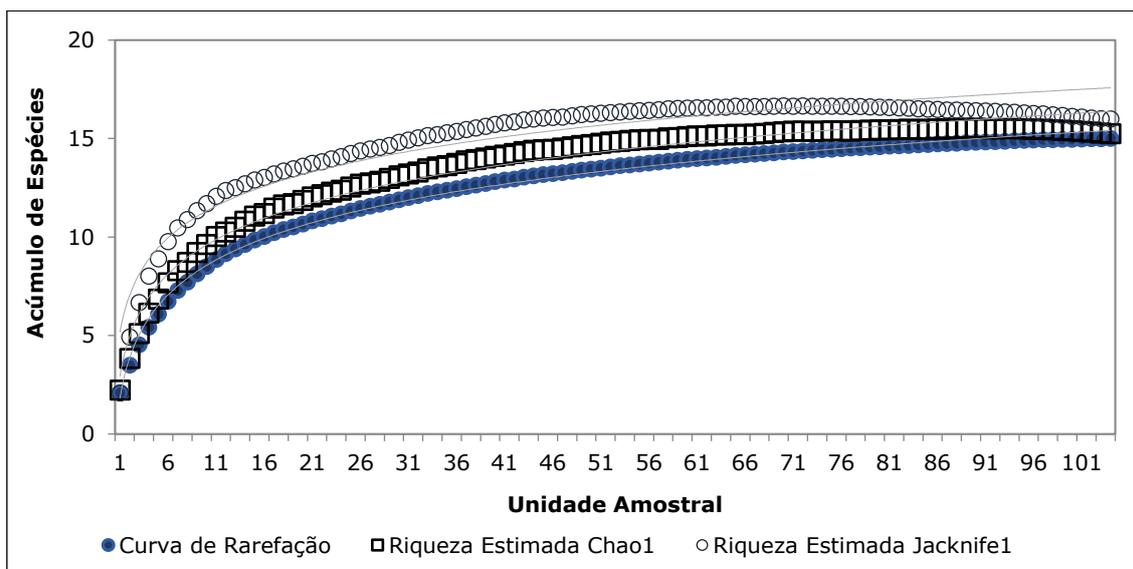


Figura 133. Curva de Rarefação de Espécies Observada e Curvas de Diversidade Estimada com o Índice de Chao1 e Índice de Jackknife1 aferidas para as espécies diagnosticadas na área de influência das atividades de operação portuárias realizadas na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul.

#### 5.1.6.1 Espécies Ameaçadas

Nenhuma das espécies representante da carcinofauna registradas neste estudo de dados primários consta nas listas Estadual (CONSEMA, 2011), Nacional (MMA, 2023) e Internacional (IUCN, 2024) 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 capturas realizadas nos anos de 2018, 2019 e 2022. 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 três campanhas amostrais realizadas entre fevereiro de 2017 e junho de 2024. 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 172,35 mm/mês durante os meses analisados (SIMPORT, 2024 e INMET, 2024). As campanhas amostrais que registraram precipitação acima desta média foram observadas em maio de 2017; março de 2019; dezembro de 2020; março de 2021; março, setembro e dezembro de 2022, março e junho. Épocas de estiagem foram observadas em agosto de 2017, setembro de 2018; setembro de 2020, junho de 2021 e junho de 2024

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 e agosto de 2019, em 2020, entre janeiro de 2022 e maio de 2024 não houve obras de dragagem de manutenção na área do PSFS. Entre junho e julho de 2024 foram realizadas atividades de dragagem na área do TESC. 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, ano de início deste monitoramento.

### **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 N° 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 30 apresenta o cronograma dos monitoramentos realizados durante todo o período de execução do Programa de Qualidade dos Sedimentos.

Tabela 30. Cronograma dos monitoramentos realizados para o Programa de Qualidade dos Sedimentos (2017 a 2024).

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		
2023	Março	X	X	X	X
	Junho	X	X		
	Setembro	X	X	X	
	Dezembro	X	X		X
2024	Março	X	X		X
	Junho	X	X		X

### 6.3.2 Pontos Amostrais

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 134). 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.

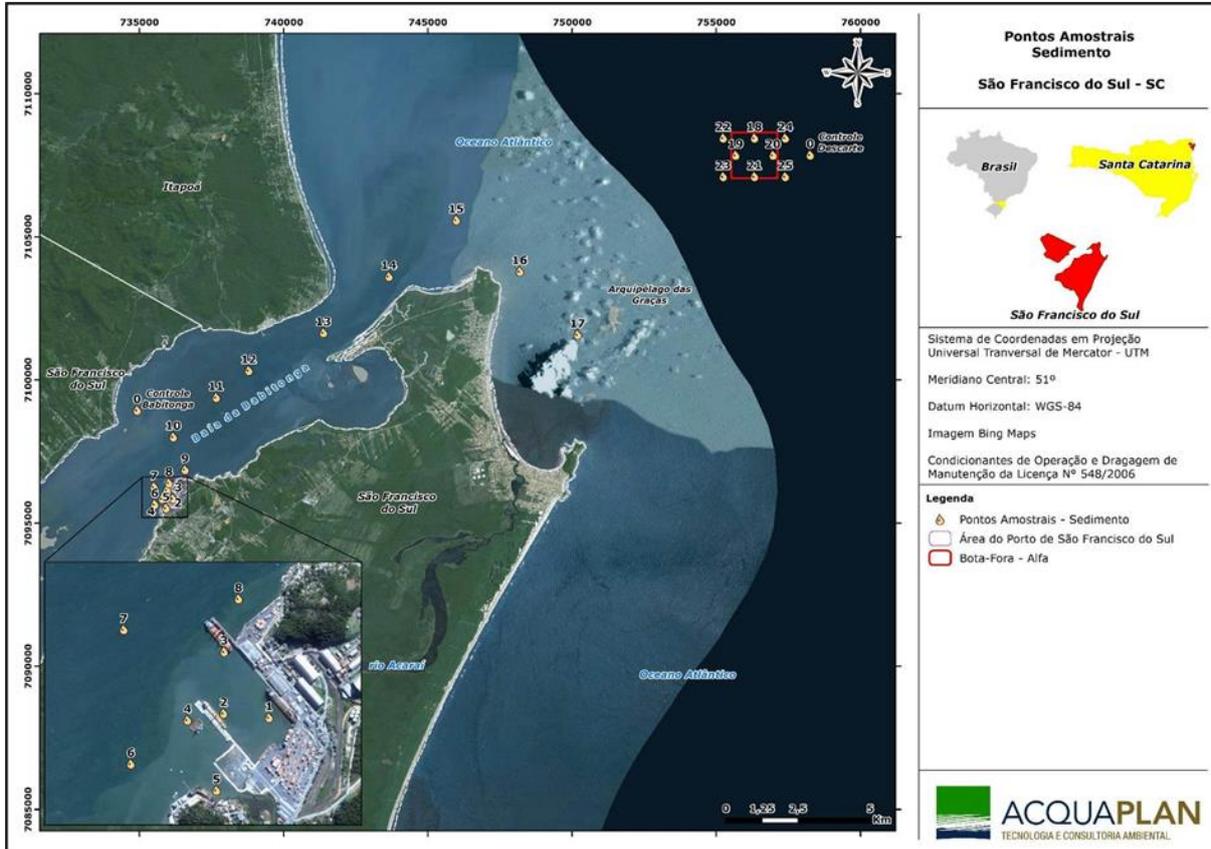


Figura 134. Localização dos pontos amostrais do Programa de Monitoramento do Sedimento na região de influência do Porto de São Francisco do Sul.

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 31).

Tabela 31. 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	

Pontos amostrais	Datum WGS 84 - Zona 22J		Descrição
	UTM E (m)	UTM N (m)	
PSFS #07	735501	7096300	Canal de Acesso
PSFS #08	736018	7096440	
PSFS #09	736578	7096900	
PSFS #10	736175	7098050	
PSFS #11	737665	7099430	
PSFS #12	738789	7100370	
PSFS #13	741382	7101690	
PSFS #14	743651	7103650	
PSFS #15	745986	7105630	
PSFS #16	748188	7103830	
PSFS #17	750198	7101620	Bota-fora
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 135), 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. Quando a draga chega ao fundo, a garra abre e o material é coletado. Em seguida, ela se fecha e leva uma amostra da camada superior do sedimento (Figura 136).

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.

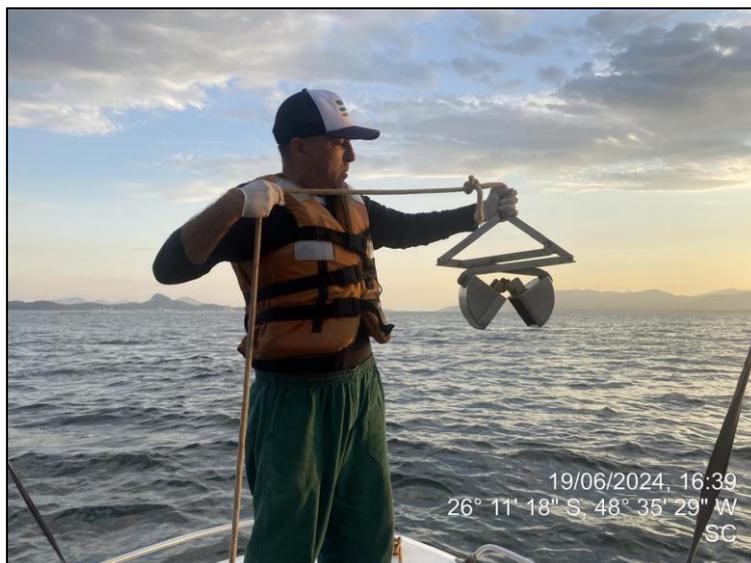


Figura 135. Draga tipo van Veen utilizada para coleta de sedimentos superficiais.

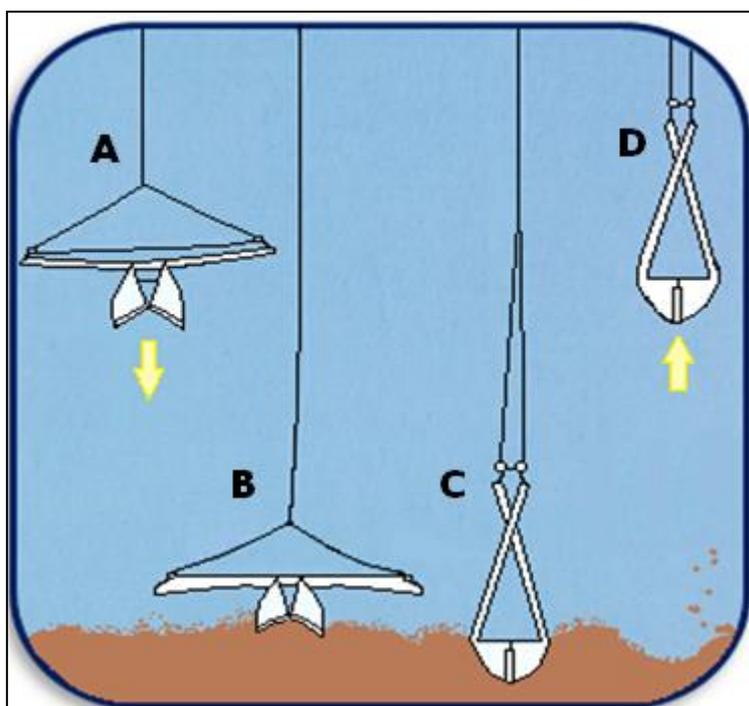


Figura 136. Esquema de funcionamento do pegador de fundo do tipo Van Veen para coleta de macrofauna. Fonte: <http://www.esgemar.com>

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*.

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 m<sup>2</sup> (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 137).



Figura 137. 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, carbonatos e para coleção de reserva. Após secas, é realizado o peneiramento (Figura 138) 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 0,0001 g. Para a determinação do tamanho de grão das frações lamosas (silte e argila), é utilizado o método de pipetagem (Figura 139), baseado nos tempos de sedimentação.



Figura 138. Agitador e peneiras utilizadas para o peneiramento, etapa da análise granulométrica.



Figura 139. 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 140). 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  $\text{CaCO}_3$  são obtidos por diferença de peso, segundo a metodologia descrita.



Figura 140. 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 141), 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.

 A screenshot of the Sysgran 3.0 software interface. The main window displays a data table with columns A through I. Below it, a results window shows statistical analysis for four samples (Sd #00 to Sd #04), including mean, classification, median, selection, asymmetry, and kurtosis.
 

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		-1	0	1	2	3	4	8	12
2	Sd #00	0,108	0,1908	0,2754	1,1147	20,5687	10,9328	2,7021	4,095
3	Sd #01	0,2288	0,5856	3,1199	10,9048	23,9168	1,2154	0,0215	0
4	Sd #02	0,0445	0,2168	1,0436	5,3094	28,5818	2,7874	2,0088	0
5	Sd #03	0,3997	0,2473	0,3725	1,4577	30,6461	4,2366	2,6145	0
6	Sd #04	0,3997	0,2473	0,3725	1,4577	30,6461	4,2366	2,6145	0

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1		Média	Classificação	Mediana	Seleção	Classificação	Assimetria	Classificação	Curtose	Classificação	%
2	Sd #00	3,237	Areia muito fina	2,89	1,807	Pobrememente selecionado	0,6112	Muito positiva	2,526	Muito leptocúrtica	0
3	Sd #01	2,075	Areia fina	2,216	0,8717	Moderadamente selecionado	-0,3444	Muito negativa	0,9844	Mesocúrtica	0
4	Sd #02	2,457	Areia fina	2,468	0,6836	Moderadamente selecionado	0,02005	Aproximadamente simétrica	1,691	Muito leptocúrtica	0
5	Sd #03	2,602	Areia fina	2,571	0,7404	Moderadamente selecionado	0,2722	Positiva	2,055	Muito leptocúrtica	0
6	Sd #04	2,602	Areia fina	2,571	0,7404	Moderadamente selecionado	0,2722	Positiva	2,055	Muito leptocúrtica	0

Figura 141. Layout do *software* Sysgran 3.0, utilizado para o tratamento dos dados estatísticos.

Na Tabela 32 apresenta-se a classificação granulométrica recomendada pela Resolução CONAMA N° 454/2012, de acordo com a qual são realizados os procedimentos laboratoriais para análise dos sedimentos da área de estudo.

Tabela 32. Classificação granulométrica dos sedimentos\*.

<b>CLASSIFICAÇÃO</b>	<b>Phi (<math>\phi</math>)**</b>	<b>(mm)</b>
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 ( $\phi$ ) 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 33.

Tabela 33. Parâmetros analisados para a caracterização química dos sedimentos da baía da Babitonga.

<b>SUBSTÂNCIAS</b>	
Metais e Semi metais (mg/kg)	Arsênio (mg/Kg)
	Cádmio (mg/Kg)
	Chumbo (mg/Kg)
	Cobre (mg/Kg)
	Cromo (mg/Kg)
	Mercúrio (mg/Kg)
	Níquel (mg/Kg)
	Zinco Total (mg/Kg)
TBT ( $\mu$ g/kg)	Tributilestanho
Pesticidas organoclorados ( $\mu$ g/kg)	HCH (Alfa-HCH)
	HCH (Beta-HCH)
	HCH (Delta-HCH)
	HCH (GamaHCH/Lindano)
	Clordano (Alfa)
	Clordano (Gama)
	DDD
	DDE
	DDT
	Dieldrin
Endrin	
PCBs ( $\mu$ g/kg)	Bifenilas Policloradas – Somatória das 7 bifenilas
Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos- HAPs ( $\mu$ g/kg)	Benzo(a)antraceno
	Benzo(a)pireno
	Criseno

SUBSTÂNCIAS	
	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 142) e armazenados em frascos com solução alcoólica 70%.



Figura 142. 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/set/dez/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 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, 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 ( $\text{NH}_3$ ), 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 ( $\text{NH}_3$ ) nas amostras que apresentam toxicidade. Quando presente em valores superiores a 0,2 mg  $\text{NH}_3$ /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,  $\text{NH}_3$ ), ou seja, com contaminação química;
- C.** Com toxicidade e alto conteúdo em  $\text{NH}_3$ , que pode mascarar contaminação química; e
- D.** Sem toxicidade (< 20%), mas com alta concentração de  $\text{NH}_3$ , 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 estudado. 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 34 (ZAMBONI & ABESSA, 2002).

Para a coluna “Contaminação” os dados das análises químicas são comparados aos valores limites da Resolução CONAMA Nº 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 34. 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:  $\geq 80$ .

### 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 35). 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 35. 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/m<sup>2</sup>. 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 36).

Tabela 36. Índices ecológicos e intervalos das classes utilizadas para a confecção dos gráficos pizza.

<b>Autor</b>	<b>Índice</b>	<b>Inexistente</b>	<b>Moderada</b>	<b>Forte</b>
Abessa (2002)	Riqueza S	$\geq 20$	$10 \geq x \geq 20$	$< 10$
Abessa (2002)	Diversidade Shannon	$\geq 2,36$	$1,18 > x \geq 2,36$	$\leq 1,18$
Weisberg (1997)	Abundância*	$\geq 1500-3000$	1000-1500 ou $\geq 3000-5000$	$< 1000$ ou $\geq 5000$
Weisberg (1997)	Abundância**	$\geq 1500-3000$	1000-1500 ou $\geq 3000-8000$	$< 1000$ ou $\geq 8000$

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 índice 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 semestral (2024), apresenta-se, a seguir, os resultados obtidos nas campanhas trimestrais realizadas em setembro e dezembro de 2023 e março e junho 2024 para avaliação dos parâmetros físicos indicados no Grupo 1 (Tabela 30), as figuras das campanhas anteriores, desde de o início do PBA (2017) estão disponíveis em anexo.

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.

Para a campanha realizada em setembro de 2023, considerando as estações amostrais situadas na porção interna da Baía de #1 a #4 e nas estações amostrais #8 e #13, apresentaram predominância de sedimentos finos, superando 86% do total das amostras. As estações amostrais #5, #6, #7 e de #9 a #12, apresentaram também percentuais expressivos de sedimentos arenosos, representados pelas classes de areia fina, areia média e areia muito fina. Nas estações amostrais do canal de externo e na área de descarte (#14 a #25), houve um predomínio a areia média, seguido das classes de areia grossa e areia muito grossa. Na área de descarte também foi registrada a presença da classe de areia fina (Figura 143).

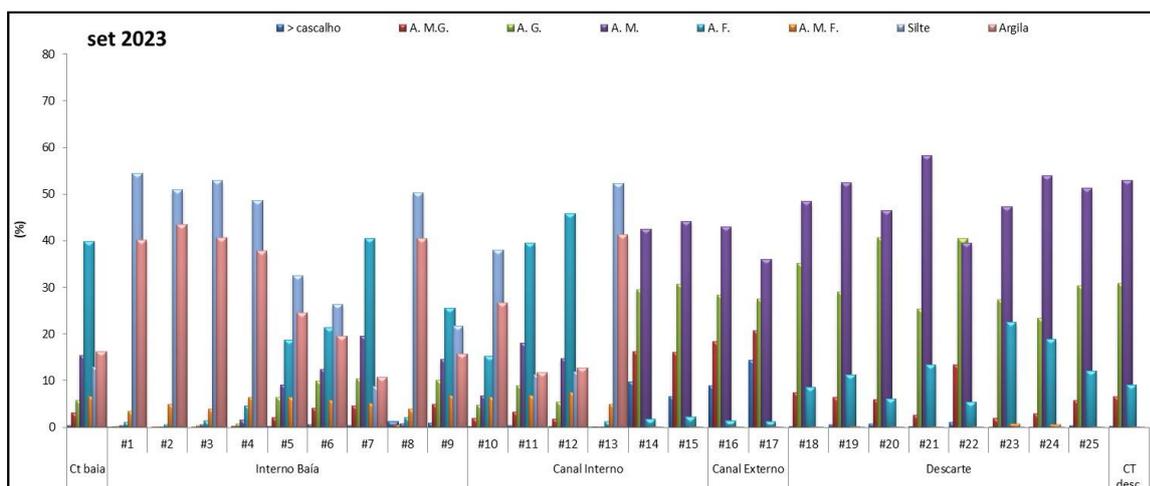


Figura 143. Distribuição das frações granulométricas de 27 amostras de sedimentos superficiais coletados na área de influência do porto de São Francisco do Sul.

Na campanha realizada em dezembro de 2023 a distribuição granulométrica foi similar ao observado na maioria dos anos anteriores, sendo notado um predomínio de sedimentos finos nas estações amostrais situadas na porção interna da Baía (#1 a #12 e estação de controle da Baía); houve um predomínio de sedimentos finos (silte e argila), com baixa representatividade de sedimentos arenosos.

A estação amostral #13 apresentou como classe predominante a areia fina, seguida de areia média, já a estação amostral #14 teve como classe predominante a areia muito grossa, seguida de areia grossa e de areia média. As estações amostrais #15, #16 e #17 apresentaram distribuição granulométrica similar, com a predominância da classe de areia média. As amostras coletadas no canal externo e na plataforma

continental mantiveram um padrão semelhante ao observado nas campanhas realizadas nos anos anteriores, principalmente representadas pelas classe de areia fina e areia média (Figura 144).

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 de finos 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 alterações dos padrões texturais observados nos anos anteriores, comparado ao ano de 2023, pode estar relacionado ao período de *El Niño*, onde ocorre a intensificação dos volumes de chuva na região Sul.

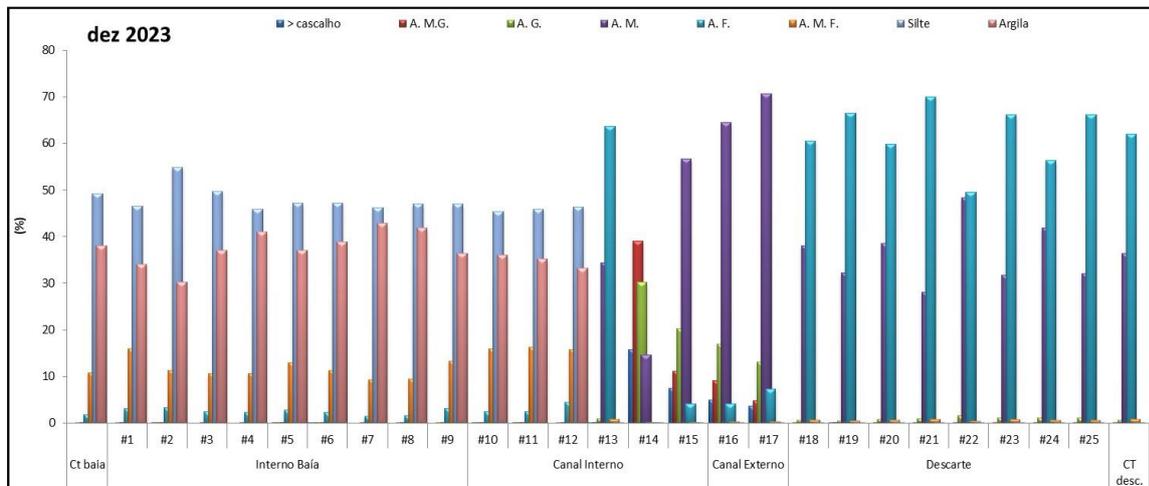


Figura 144. Distribuição das frações granulométricas de 27 amostras de sedimentos superficiais coletados na área de influência do porto de São Francisco do Sul.

A campanha realizada em março de 2024 apresentou a predominância de sedimentos finos na porção interna da Baía (estações de #1 a #7), variando entre 59% e 73,5% do total das amostras considerando o somatório das classes de silte e argila. As estações amostrais #8 e #9 e a estação de controle da Baía apresentaram percentuais inferiores destas frações, sendo predominantes as frações de areia fina e de areia muito fina.

As estações amostrais situadas no canal interno da Baía apresentaram a predominância da classe de areia fina, somente a estação mais interna desta região (#10) apresentou sedimentos finos como predominantes (70%). As estações amostrais situadas na porção da desembocadura do canal interno e as estações situadas no canal externo (#14 a #17) apresentaram distribuição granulométrica similar, com maior representatividade das classes de areia média, areia grossa e areia muito grossa.

A região de descarte apresentou uma granulometria similar ao observado para a região desde março de 2021, com predominância da classe de areia fina, da mesma forma a estação de controle se apresentou (Figura 145).

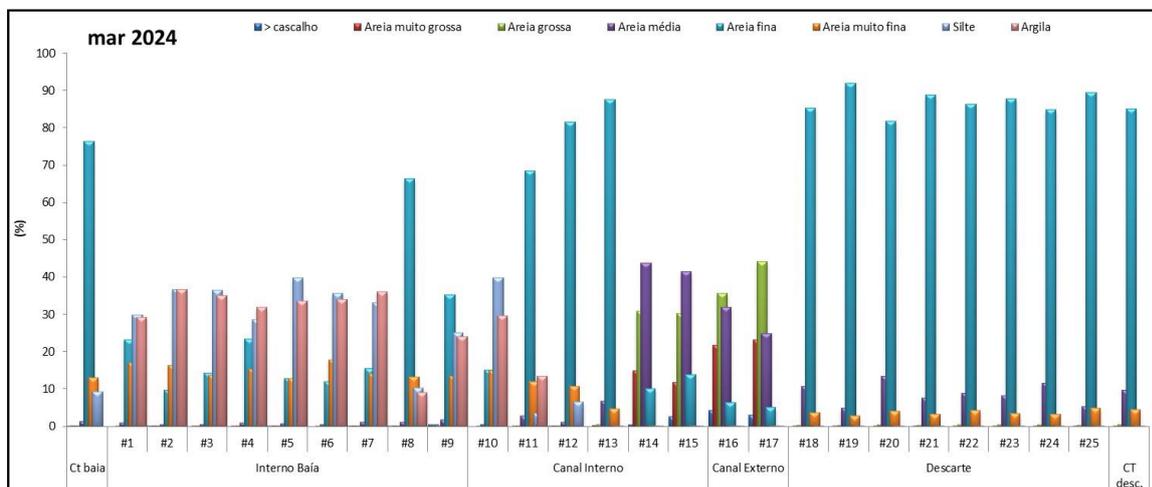


Figura 145. Distribuição das frações granulométricas de 27 amostras de sedimentos superficiais coletados na área de influência do porto de São Francisco do Sul.

Na coleta realizada em junho de 2024, em relação a campanha anterior, apresentou diferentes composições para as estações amostrais internas da Baía. As estações amostrais #1, #2, #6 e #7 apresentaram os maiores percentuais de sedimentos finos, variando entre 74% e 82%, já as demais estações amostrais desta região os percentuais de areia fina apresentaram maior representatividade, principalmente nas estações amostrais #5 e #8.

As estações amostrais situadas no canal interno apresentaram predominância de sedimentos finos na porção interna da Baía (#10 – 68%, #11 – 70% e #13 – 74%), já a estação amostral #12, também situada na porção interna, apresentou predominância de areia fina. As estações mais próximas da desembocadura e do canal externo apresentaram como predominantes as classes de areia média, areia grossa e areia muito grossa.

As estações amostrais situadas na região de descarte apresentaram a predominância de areia fina, tendo maior representatividade da fração de areia média em relação a campanha anterior (Figura 146).

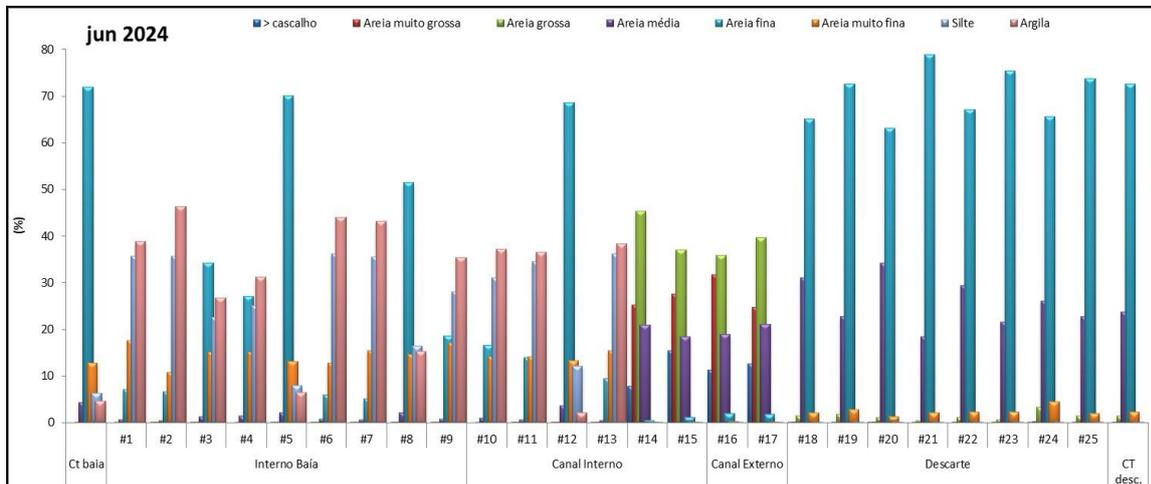


Figura 146. Distribuição das frações granulométricas de 27 amostras de sedimentos superficiais coletados na área de influência do porto de São Francisco do Sul.

Da Figura 147 a Figura 150 são representados os percentuais de matéria orgânica e de carbonatos obtidos em setembro e dezembro de 2023 e em março e junho de 2024, junto as suas respectivas médias de tamanho de grão (phi). De forma a auxiliar na interpretação do gráfico, cabe ressaltar, que quanto maior o valor de phi, 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.

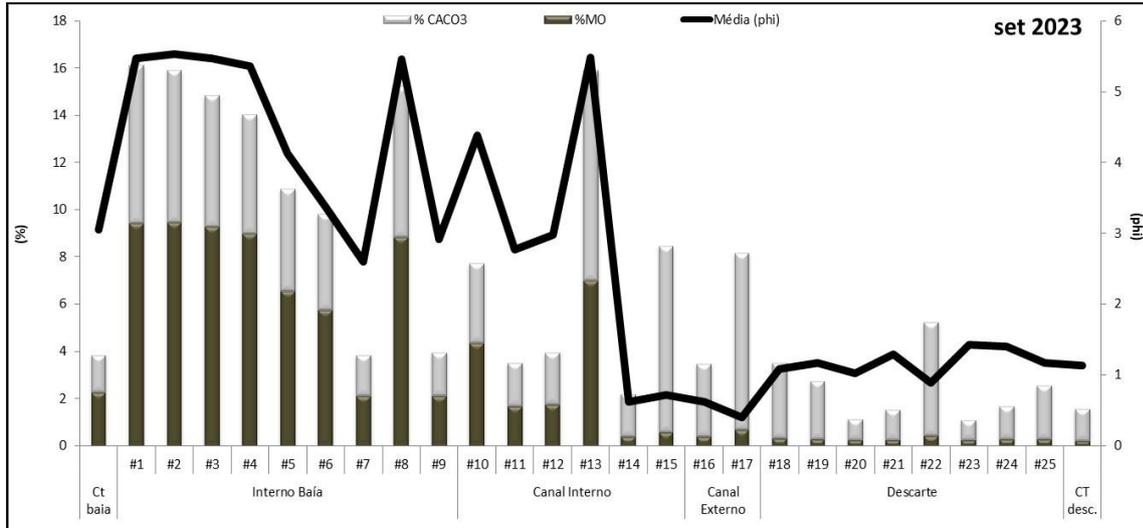


Figura 147. Tamanho médio de grão (phi – eixo secundário) e percentuais de matéria orgânica e carbonatos (% - eixo primário) obtidos em 27 amostras de sedimentos superficiais coletados na área de influência do Porto de São Francisco de Sul em setembro de 2023.

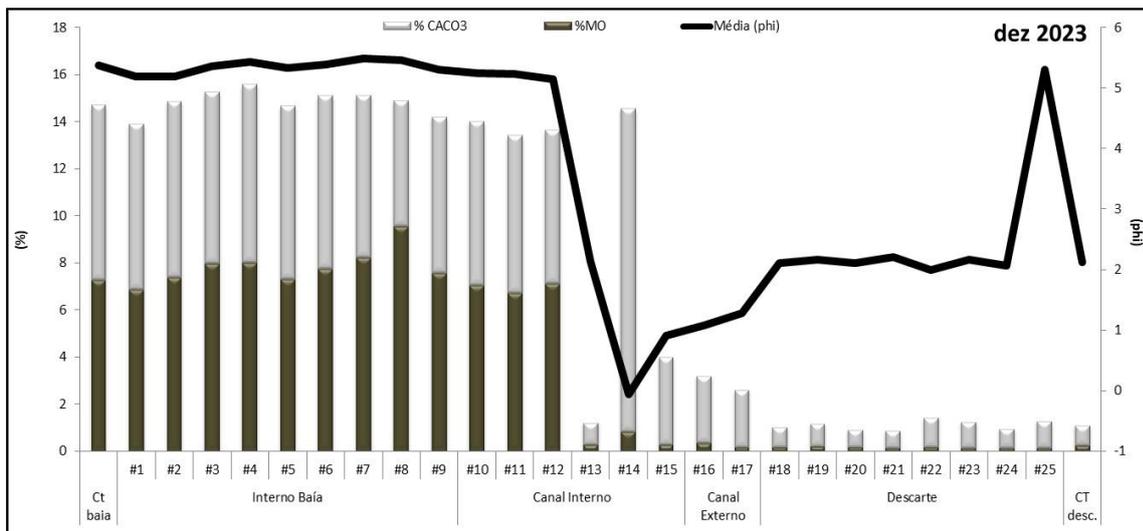


Figura 148. Tamanho médio de grão (phi – eixo secundário) e percentuais de matéria orgânica e carbonatos (% - eixo primário) obtidos em 27 amostras de sedimentos superficiais coletados na área de influência do Porto de São Francisco de Sul em dezembro de 2023.

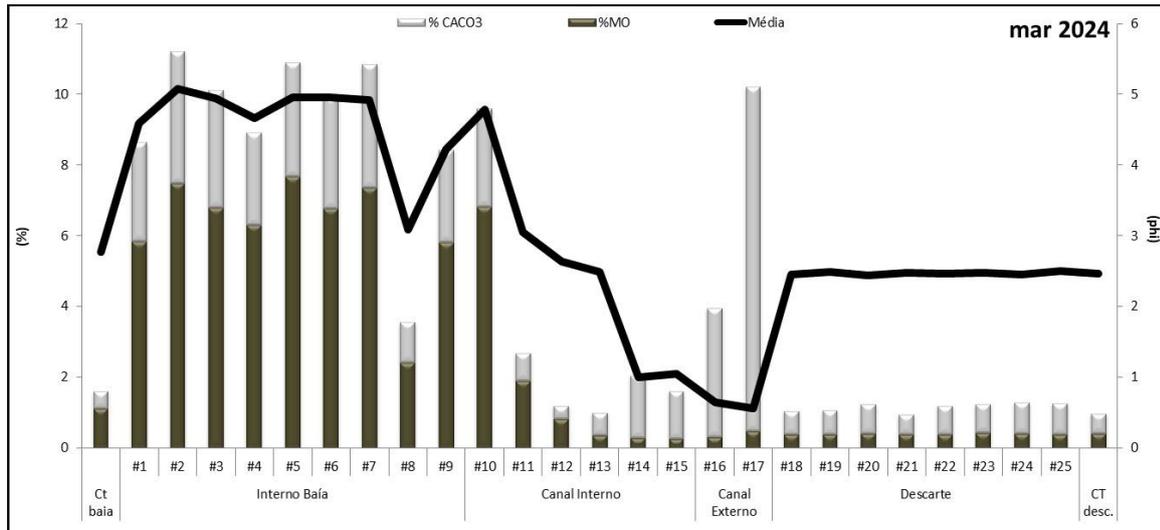


Figura 149. Tamanho médio de grão (phi – eixo secundário) e percentuais de matéria orgânica e carbonatos (% - eixo primário) obtidos em 27 amostras de sedimentos superficiais coletados na área de influência do Porto de São Francisco de Sul em março de 2024.

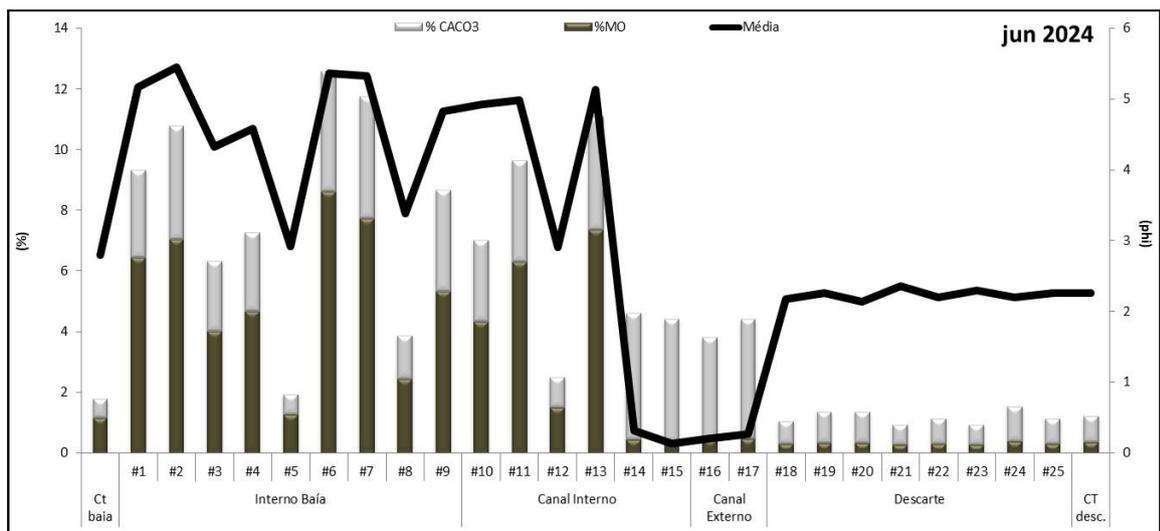


Figura 150. Tamanho médio de grão (phi – eixo secundário) e percentuais de matéria orgânica e carbonatos (% - eixo primário) obtidos em 27 amostras de sedimentos superficiais coletados na área de influência do Porto de São Francisco de Sul em junho de 2024.

Considerando o histórico deste programa de monitoramento, nas vinte e uma campanhas amostrais realizadas entre os anos de 2017 e 2024 (Figura 151 a Figura 154), 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 conseqüentemente 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 m<sup>3</sup>/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 maiores 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 2024, 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 154), 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 ( $y = -0,0065x$

+ 3,2651), evidenciado pelo coeficiente de determinação ( $R^2 = 0,073$ ), extremamente baixo.

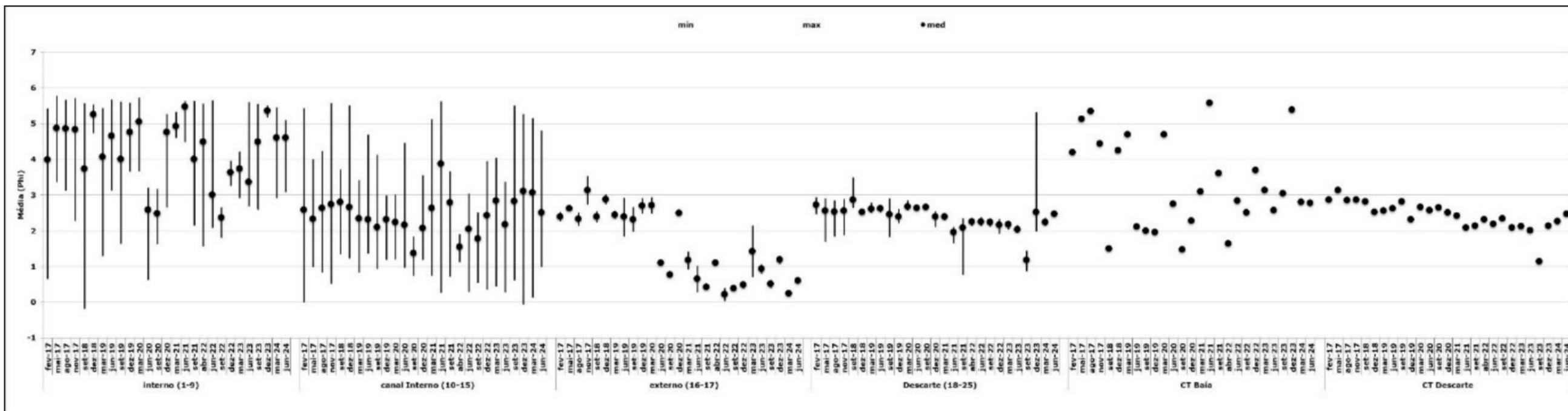


Figura 151. Médias, máximos e mínimos tamanhos de grão (phi), separados por seção, sendo interno (estações #1 a #9), canal interno (estações #10 a #15), canal externo (estações #16 #17), descarte (estações #18 a #25) e estações de controle (baía e descarte), realizadas entre os anos de 2017 e 2024 na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

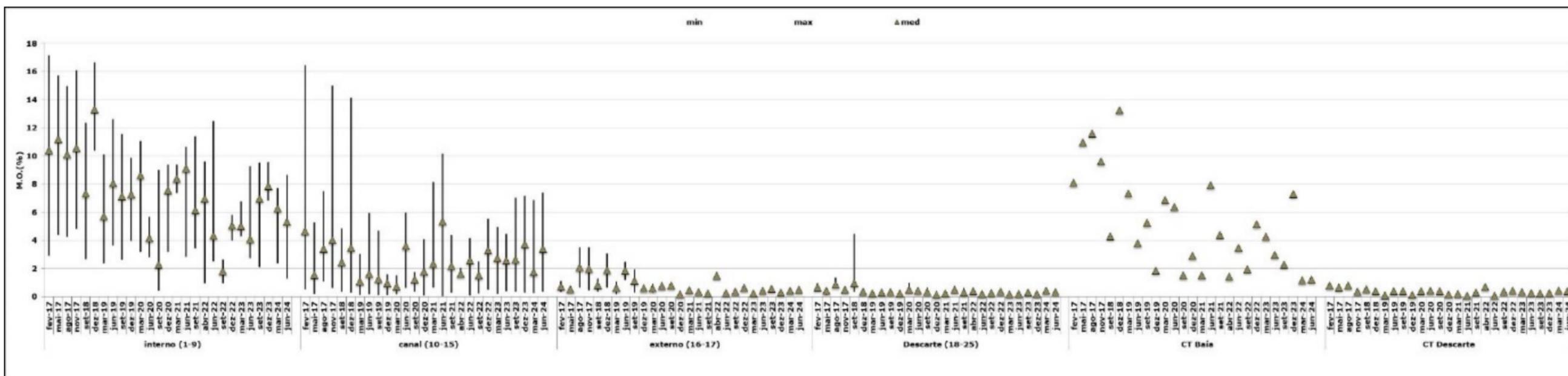


Figura 152. Médias, máximos e mínimos percentuais de matéria orgânica (%), separados por seção, sendo interno (estações #1 a #9), canal interno (estações #10 a #15), canal externo (estações #16 #17), descarte (estações #18 a #25) e estações de controle (baía e descarte), realizadas entre os anos de 2017 e 2024 na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

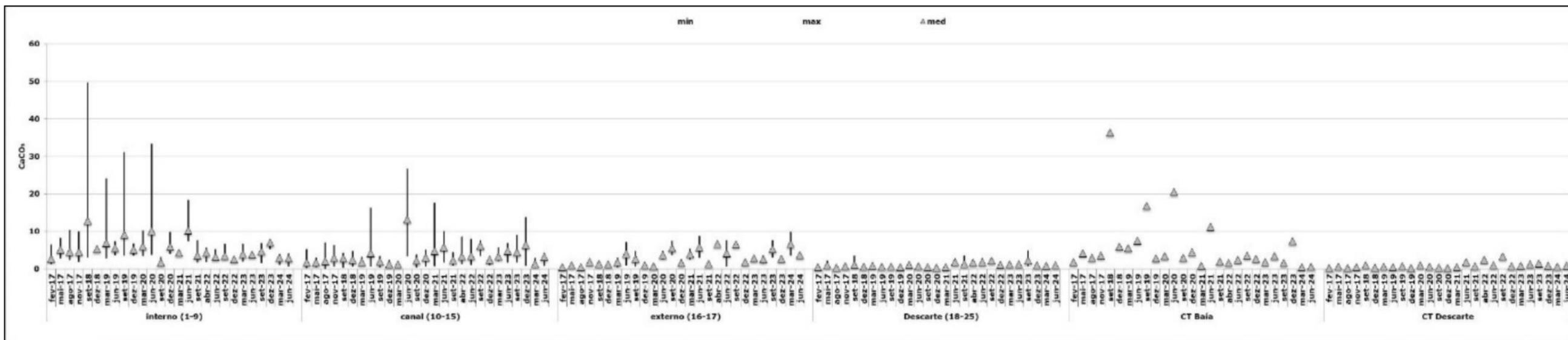


Figura 153. Médias, máximos e mínimos percentuais de carbonatos (%), separados por seção, sendo interno (estações #1 a #9), canal interno (estações #10 a #15), canal externo (estações #16 #17), descarte (estações #18 a #25) e estações de controle (baía e descarte), realizadas entre os anos de 2017 e 2024 na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

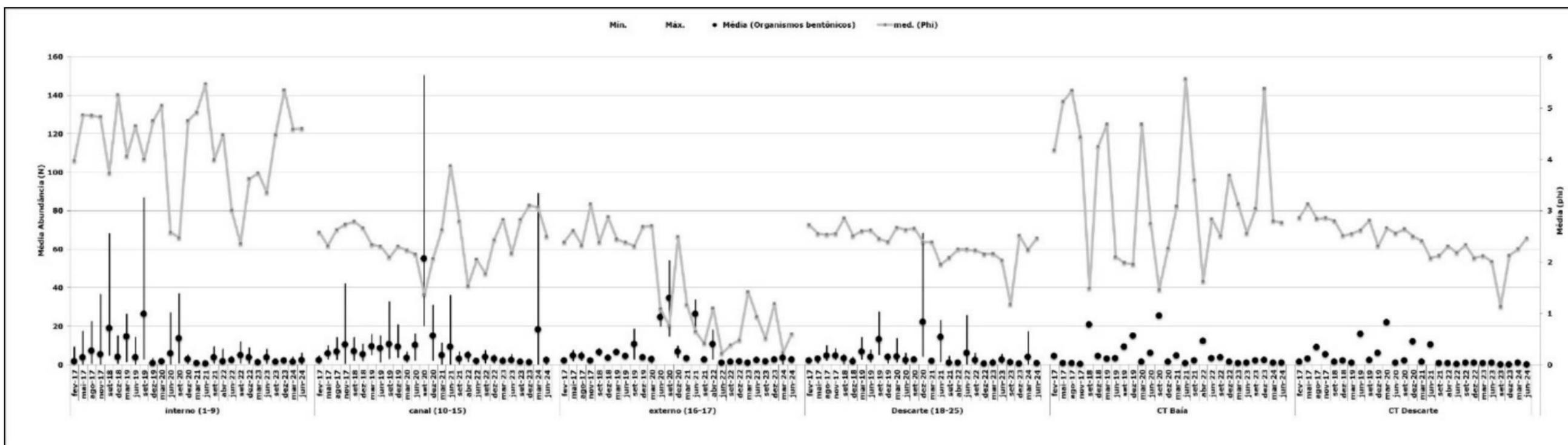


Figura 154. Médias, máximos e mínimos de organismos bentônicos (eixo principal) e tamanho médio de grão (Phi – eixo secundário), separados por seção, sendo interno (estações #1 a #9), canal interno (estações #10 a #15), canal externo (estações #16 #17), descarte (estações #18 a #25) e estações de controle (baía e descarte), realizadas entre os anos de 2017 e 2024 na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

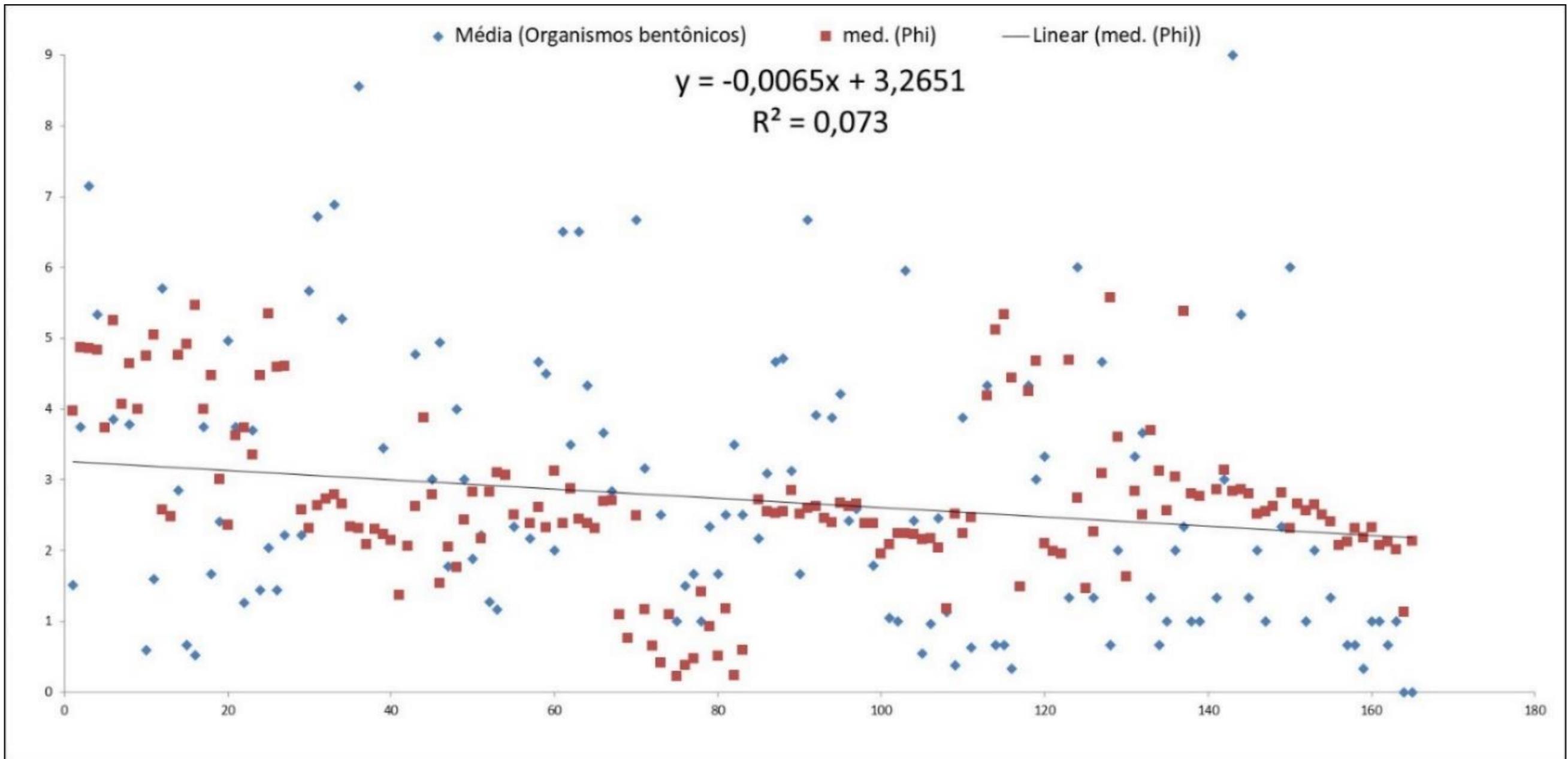


Figura 155. Regressão linear entre o número de organismos bentônicos capturados e tamanho médio de grão.

Na Figura 156 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, com observado no segundo semestre de 2023, já em 2024 o período referente à primeira campanha (março) foi de baixa precipitação e os dados da segunda campanha (junho) não estão disponíveis.

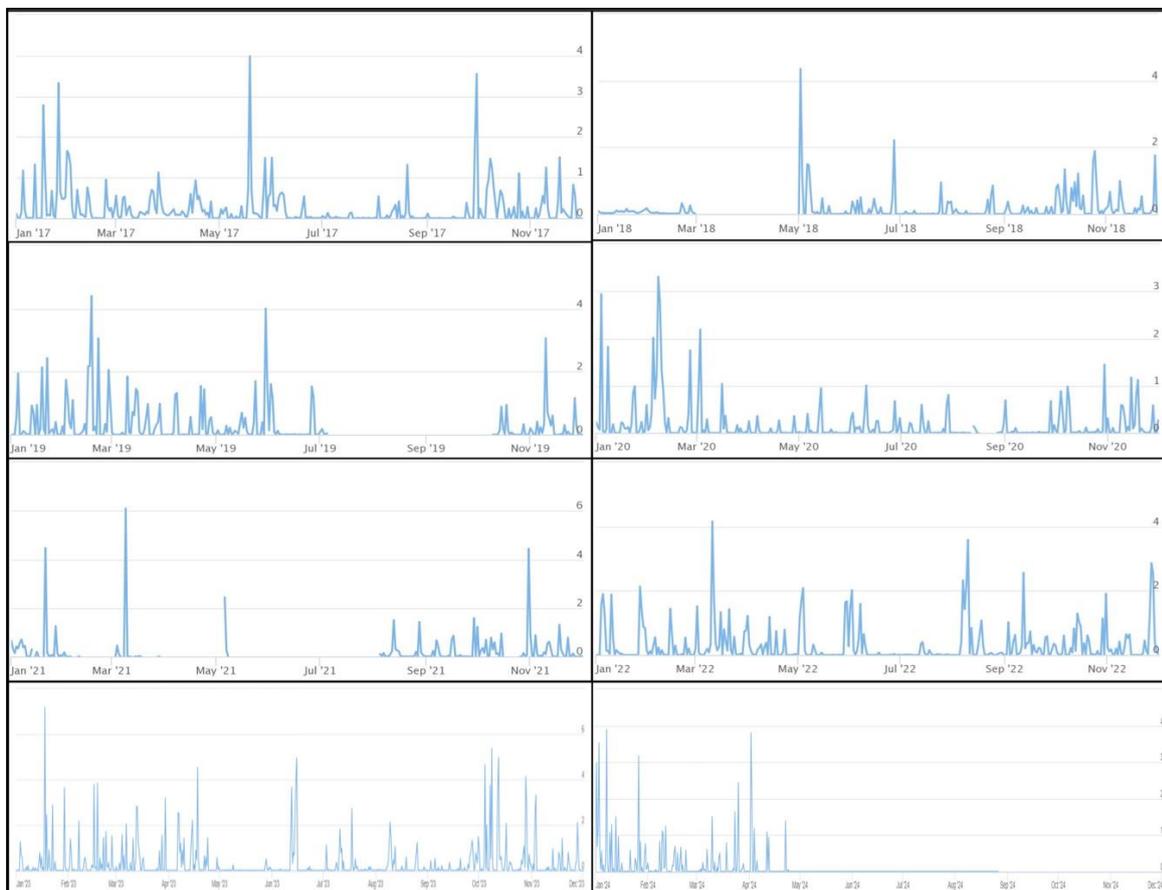


Figura 156. Registros de precipitação anual (mm/12h) referentes a estação meteorológica situada em Itapoá-SC, disponibilizados para consulta pelo Instituto nacional de meteorologia (INMET).

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 1,2 m 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, podendo-se 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 de verão 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 semestral (2024), apresentam-se, a seguir, os resultados da caracterização química (Grupo 3 – Tabela 30) obtidos nas campanhas semestrais realizadas em março e junho. 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.

Este relatório apresenta os resultados dos parâmetros avaliados nas campanhas realizadas no primeiro semestre de 2024 (março e junho), comparando-os com os dados obtidos em 2023, contemplando somente os nutrientes. Devido a uma falha de comunicação entre a Aqcuaplan e o laboratório Freitag, a campanha realizada em março não contemplou todos os parâmetros previstos pela CONAMA 454/2012. As campanhas subsequentes, previstas para setembro e dezembro, incluirão a avaliação completa de todos os parâmetros, bem como as análises de ecotoxicologia necessárias para a realização da tríade.

Para os metais, pela carência dos dados de março de 2024, serão mantidos os resultados apresentados no relatório consolidado de 2023, no caso do arsênio, a comparação foi com setembro de 2021, campanha onde este parâmetro apresentou concentrações em níveis detectáveis em pelo menos uma estação amostral. Os resultados obtidos são comparados com os limites de Nível 1 estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 454/2012.

De forma geral, os metais e semimetals apresentaram baixas concentrações e foram inferiores aos limites de Nível 1 da legislação vigente (Resolução CONAMA N°-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.

O cobre apresentou baixas concentrações em todas as estações amostrais em que ocorreu, sendo registrado nas estações amostrais situadas na porção interna da baía (#1 a #13 e estação de controle da baía); suas concentrações foram similares entre os anos de 2022 e 2023. 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 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 e nas campanhas de março e setembro de 2023, este metal apresentou concentrações baixas em relação a abril de 2022 e similares entre as coletas, sendo sutilmente superiores nas estações amostrais situadas no interior de Baía.

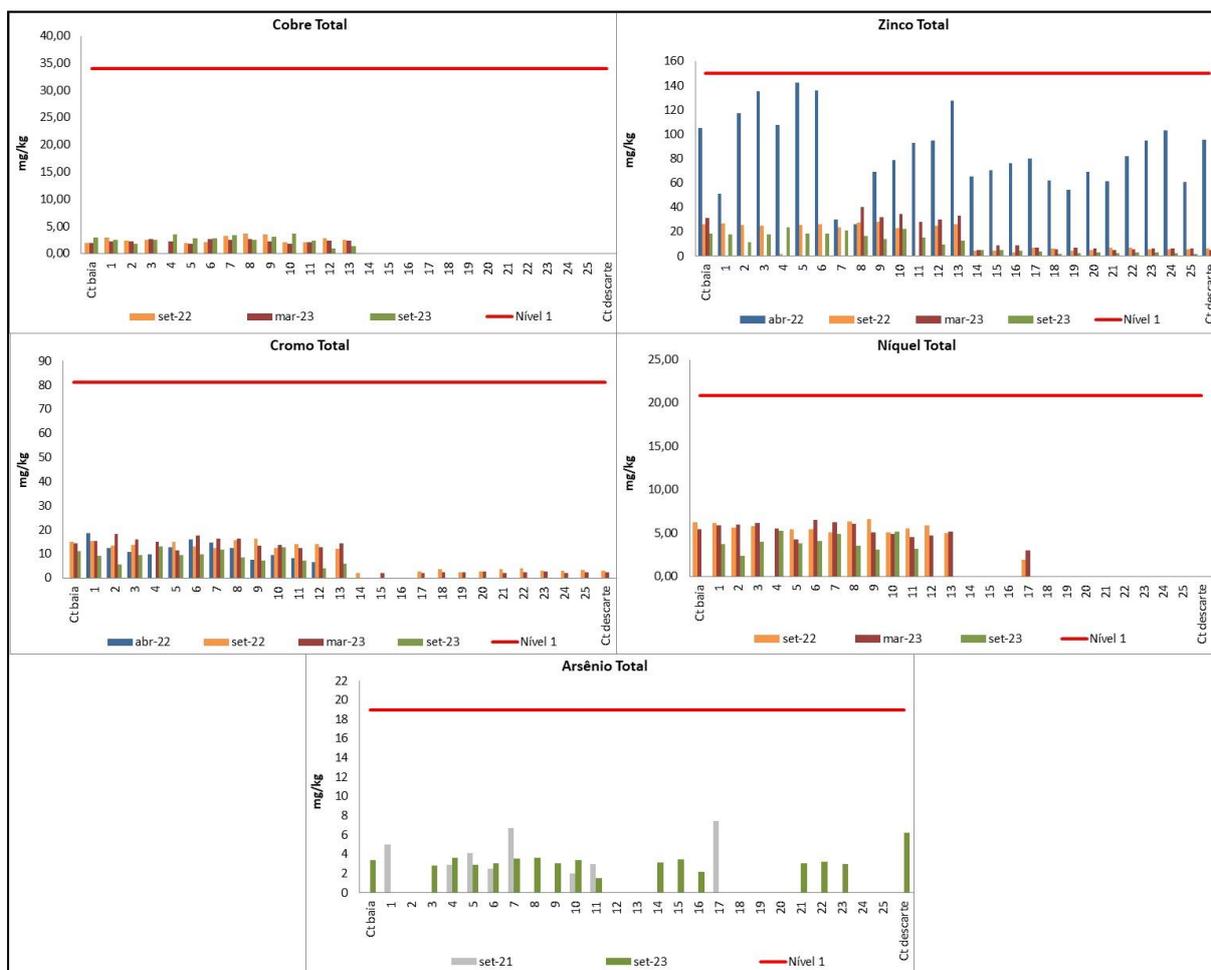


Figura 157. Concentrações de metais em 27 amostras de sedimentos superficiais coletados na área de influência do Porto de São Francisco de Sul entre abril de 2022 e dezembro de 2023.

O cromo também apresentou baixas concentrações nas campanhas realizadas em 2022 e 2023. O cromo foi detectado em concentrações similares entre os anos de coleta no interior da baía. No entanto, somente em setembro de 2022 e em março de 2023, a ocorrência deste metal estende-se também para as estações amostrais situadas na área de descarte.

Na campanha realizada em setembro de 2022 e nas campanhas executadas em 2023 verificou-se concentrações detectáveis de níquel, principalmente nas estações situadas no interior da baía. Em geral as concentrações observadas foram similares entre as coletas. Este metal foi detectado em somente uma estação amostral situada na região de descarte (#17) em setembro de 2022 e em março de 2023.

O arsênio apresentou concentrações em níveis detectáveis na campanha realizada em setembro de 2023, em estações amostrais situadas no interior da baía, no canal de acesso e na área de descarte. Este parâmetro não apresentava concentrações em níveis

detectáveis desde setembro de 2021, quando apresentou concentrações próximas às registradas em setembro, porém em um número menor de estações amostrais.

No que se constitui à caracterização química dos sedimentos, foram analisados os parâmetros químicos indicados no Grupo 1 (Tabela 30): carbono orgânico total, nitrogênio Kjeldahl e fósforo total. As campanhas amostrais, que para estes parâmetros possuem frequência trimestral, foram realizadas nos meses de abril, junho, setembro e dezembro de 2023 e março e junho de 2024.

Em geral, os nutrientes e o carbono orgânico total foram registrados em todas as campanhas amostrais realizadas em 2023 e 2024, 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 (Figura 158). Este padrão de distribuição é esperado e parece estar associado aos sedimentos finos desta região, que propiciam o aumento de atividade microbológica.

Para estes parâmetros o carbono orgânico total (COT) apresentou a maior concentração na campanha realizada em março de 2023 na estação amostral #8, onde sua concentração foi de 8,7% na estação amostral #8 e de 6% na estação #1, já para as campanhas realizadas em 2024, este nutriente apresentou concentrações similares às observadas em 2023, com exceção das estações amostrais cotadas em março de 2023. O nitrogênio as maiores concentrações foram registradas na campanha realizada em abril de 2022.

O Nitrogênio apresentou concentrações similares entre as estações amostrais e as campanhas realizadas, sendo superiores na região interna da Baía, porém mais baixas em relação ao valor de alerta estipulado na normativa quando comparado aos percentuais de COT.

O fósforo apresentou concentrações similares entre as coletas e as estações amostrais analisadas, sendo superiores na estação amostral #14 da campanha realizada em setembro de 2023 e nas estações #3 e #4 na campanha de junho de 2023, porém relativamente abaixo de seu valor de alerta.

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 a determinação das concentrações deste composto é importante 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 março de 2023, somente na estação amostral #19 (área de descarte), já nas demais campanhas de 2023 e no primeiro semestre de 2024 apresentou baixas concentrações (Figura 158).

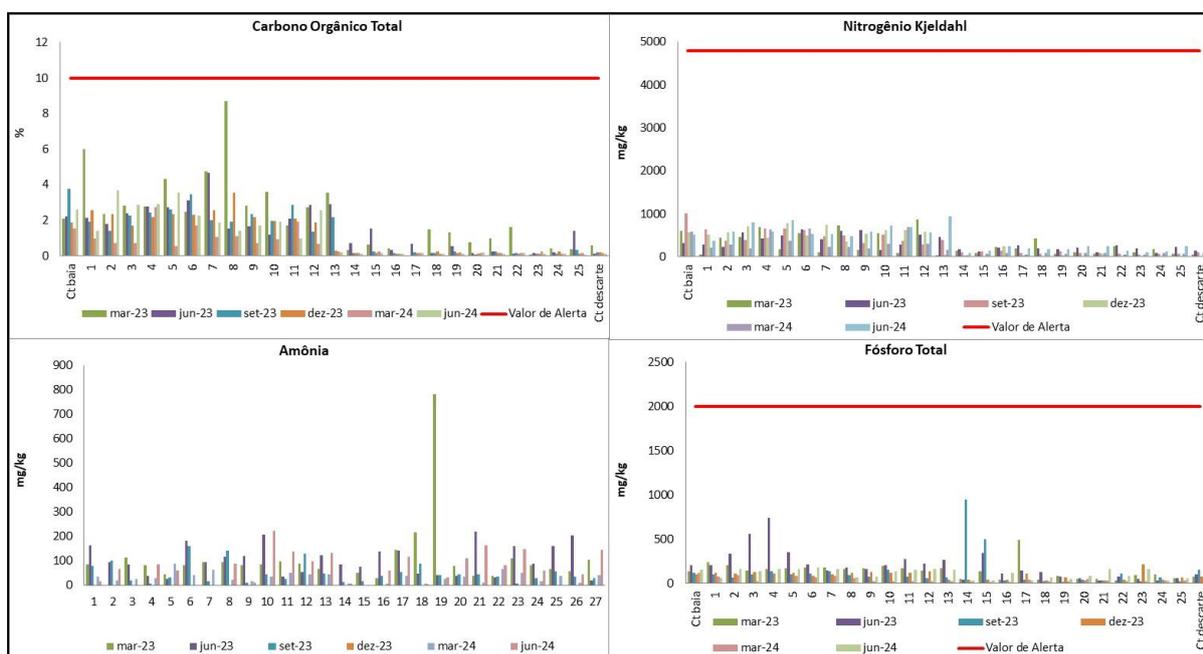


Figura 158. Concentrações de carbono orgânico total, nitrogênio kjeldahl, fósforo e de amônia em quatro campanhas realizadas entre abril de 2023 e junho de 2024 em 27 amostras de sedimentos superficiais coletados na área de influência do Porto de São Francisco de Sul.

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 Nº 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 N° 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 deste o início deste programa de monitoramento, verifica-se que não foram observadas concentrações de tributilestanho (TBT), pesticidas organoclorados, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos e bifenilas policloradas (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 2023.

Dos nutrientes avaliados entre fevereiro de 2017 e dezembro de 2024, 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 efeito comparativo de 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 37 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 37. 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 2023 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 (2008)						
	Concentração Máxima	0,8	50	50	75	61	517
Dados Acquaplan 2017-2023	Setor	Média PBA 2017 - 2023					
		Cd (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Zn (mg/kg)
	Interno	0,20	2,97	3,48	8,18	3,58	26,87
	Canal Interno	0,20	2,23	2,05	4,91	2,75	17,11
	Canal Externo	0,19	2,41	2,76	4,86	3,55	14,21
	Descarte	0,18	1,66	1,46	2,90	0,78	11,95
CtBaía	0,30	2,98	3,25	8,62	3,90	26,01	
CtDescarte	-	3,70	2,67	2,69	2,01	13,31	

No ano de 2008 a equipe da Acquaplan realizou um monitoramento investigativo na Baía da Babitonga, com o objetivo de avaliar um possível impacto ambiental causado pelo acidente causado pelo comboio oceânico da companhia de navegação Norsul. Após este acidente foram levantados dados de qualidade dos sedimentos, qualidade de água e bioacumulação, priorizando a possibilidade de contaminação por HPA's proveniente do derramamento de óleo.

Este estudo abrangeu ampla malha amostral, desde estações amostrais localizadas nas regiões internas da Baía, assim como nas praias de São Francisco do sul, barcaças, na ilha da paz e pontos de controle em localidades adjacentes, mas para efeito comparativo, foram selecionadas somente as estações amostrais próximas às que contemplam o PBA. Os resultados obtidos nas seis campanhas realizadas apontaram a inexistência de

contaminação química, sendo que todos os resultados obtidos apresentaram concentrações inferiores aos limites dispostos nas normativas internacionais, uma vez que neste período existia uma carência de referencial de normativas nacionais.

Os resultados obtidos nos estudos realizados em 2008 foram semelhantes aos resultados obtidos no atual PBA em relação aos metais, sendo que no caso de HPA's detectados em 2008, mesmo que relativamente baixos com respeito aos limites de Nível 1 da normativa, não foram detectados no atual PBA. Em anexo estão disponíveis as figuras e um breve contexto da problemática e resultados.

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 2024 nas campanhas trimestrais de macrofauna bentônica de fundo inconsolidado (Grupo 2 – Tabela 30).

Na área de influência do Porto de São Francisco do Sul foram identificados, ao longo do monitoramento, um total de 12.200 indivíduos da macrofauna, pertencentes a dez filos e cento e doze táxons, destes, 53 táxons foram coletados em 2024 (Tabela 38). Os maiores valores de abundância foram encontrados na campanha realizada em setembro/20 (N= 1.721 indivíduos), enquanto os menores valores foram registrados na campanha de março/23 (N=101 indivíduos) - Tabela 38.

Ao longo de todo o estudo, o filo Arthropoda foi o mais abundante, caracterizando 48,4% da fauna, sendo representado, sobretudo, pela ordem Amphipoda N.I (Figura 159). Para o ano de 2024, na campanha realizada em março, foi possível observar a mesma tendência, onde os anfípodas representaram os organismos mais abundantes. Enquanto na campanha de junho/24, não foi identificado um táxon dominante.

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).

Tabela 38. 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	2023	2024		Total	Cont.%
								Mar.	Jun.		
<b>ANNELIDA</b>											<b>39,43%</b>
Ampharetidae	50	4	43	138	0	0	0	0	0	235	1,93%
Capitellidae	71	8	179	45	39	263	57	3	11	676	5,54%
Cirratulidae	25	6	64	193	7	3	2	0	0	300	2,46%
Chaetopteridae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,01%
Cossuridae	0	1	2	2	0	0	1	1	0	7	0,06%
Dorvilleidae	7	3	8	5	1	6	3	1	0	34	0,28%
Eunicidae	1	0	5	3	1	0	2	0	0	12	0,10%
Goniadidae	23	10	16	32	12	0	1	0	2	96	0,79%
Glyceridae	41	4	19	17	4	21	21	0	3	130	1,07%
Hermundura	0	0	0	0	1	2	1	1	1	6	0,05%
Hesionidae	3	7	12	10	2	1	8	0	1	44	0,36%
Lumbrineridae	13	6	27	31	25	32	44	13	26	217	1,78%
Maldanidae	59	0	0	2	0	0	0	0	0	61	0,50%
Magelonidae	32	7	11	30	6	15	23	3	12	139	1,14%
Nephtyidae	13	4	10	1	0	3	0	0	0	31	0,25%
Nereididae	15	7	13	3	12	1	2	4	3	60	0,49%
Oeonidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,01%
Oligochaeta	0	0	0	0	0	7	2	0	0	9	0,07%
Onuphidae	23	11	9	11	4	0	1	0	0	59	0,48%
Opheliidae	37	2	36	19	0	2	22	29	13	160	1,31%
Orbiniidae	10	8	13	2	3	0	2	0	0	38	0,31%
Oweniidae	110	348	210	27	1	2	2	1	0	701	5,75%
Paraonidae	38	21	26	4	4	2	2	2	5	104	0,85%
Pectinariidae	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0,02%
Pilargidae	5	0	2	0	0	3	3	0	0	13	0,11%
Pisionidae	0	0	4	2	0	2	4	0	8	20	0,16%
Pholoididae	3	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0,03%
Phylodocidae	1	1	0	3	1	2	5	0	0	13	0,11%
Poecilochaetidae	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4	0,03%
Polynoidae	16	7	8	6	3	15	14	0	2	71	0,58%
Sabelaride	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0,02%
Sabellidae	18	36	33	44	0	3	0	0	0	134	1,10%
Serpulidae	0	6	1	1	0	4	0	0	0	12	0,10%
Sigalionidae	13	1	10	0	0	0	0	0	2	26	0,21%

Táxons	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024		Total	Cont. %
								Mar.	Jun.		
Spionidae	149	57	170	102	41	57	33	8	3	620	5,08%
Sipuncula	22	8	15	7	3	15	1	0	2	73	0,60%
Sternapsis	0	2	0	0	1	0	0	0	1	4	0,03%
Syllidae	39	36	36	282	49	42	15	4	11	514	4,21%
Terebellidae	1	1	90	34	5	45	0	0	1	177	1,45%
<b>ARTHROPODA</b>											<b>48,36%</b>
Amphipoda	179	223	1.375	464	422	87	130	227	3	3.110	25,49%
Anthuridae	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0,02%
Brachyura	32	18	13	55	6	16	3	1	1	145	1,19%
Caprellidae	3	32	99	44	37	9	23	3	0	250	2,05%
Copepoda	10	2	9	1.481	14	146	22	3	1	1.688	13,84%
Chaetiliidae	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,02%
Cirripedia	0	0	0	0	1	2	3	0	1	7	0,06%
Cumacea	15	8	13	4	0	2	0	1	2	45	0,37%
Decapoda	0	0	0	0	0	2	3	0	2	7	0,06%
Emerita	0	0	2	8	11	4	0	0	0	25	0,20%
Insecta	3	1	0	0	19	1	0	1	3	28	0,23%
Isopoda	49	11	14	55	66	21	27	4	4	251	2,06%
<i>Lepidopa richmondi</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,01%
Mysidacea	6	0	0	32	0	1	1	0	0	40	0,33%
Nephropidae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,01%
Ostracoda	8	6	2	0	0	0	7	2	0	25	0,20%
Paguridae	8	6	4	1	0	0	0	0	0	19	0,16%
Penaeidae	10	1	12	44	0	3	0	0	0	70	0,57%
Porcellanidae	21	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0,17%
Pycnogonida	1	3	3	19	7	5	1	1	0	40	0,33%
Tanaidacea	20	1	32	8	37	11	7	5	1	122	1,00%
<b>CHORDATA</b>											0,75%
Cephalocordata	31	8	12	18	3	6	13	0	0	91	0,75%
<b>ECHINODERMATA</b>											2,72%
<i>Mellita</i> sp.	0	0	0	0	0	3	1	0	0	4	0,03%
Ophiuro	49	34	73	108	5	29	16	2	12	328	2,69%
<b>ECHIURA</b>	4	0	13	3	0	0	0	0	0	20	0,16%
<b>HEMICHORDATA</b>	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0,04%
<b>MOLLUSCA</b>											<b>3,57%</b>
<i>Abra</i> cf. <i>uruguayensis</i>	1	0	0	0	0	2	0	0	0	3	0,02%
Acteocinidae	3	2	1	0	0	0	0	0	0	6	0,05%

Táxons	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024		Total	Cont. %
								Mar.	Jun.		
<i>Agaronia sp.</i>	1	6	5	0	0	0	0	0	0	12	0,10%
<i>Anachis sp.</i>	3	4	3	0	0	0	0	0	0	10	0,08%
<i>Anadara ovalis</i>	1	2	0	0	1	0	1	0	4	9	0,07%
Bivalve NI	0	0	0	0	3	7	5	0	0	15	0,12%
<i>Caecum sp.</i>	10	14	24	14	2	0	2	0	0	66	0,54%
Calyptraeidae	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0,02%
<i>Chione cancellata</i>	1	3	0	0	1	1	0	0	0	6	0,05%
<i>Codakia cf. pectinella</i>	2	3	0	0	0	1	0	0	4	10	0,08%
<i>Corbula caribea</i>	3	0	0	4	8	0	3	0	1	19	0,16%
Crassatellidae	4	1	0	2	0	3	13	0	0	23	0,19%
<i>Cylichna sp.</i>	0	0	0	0	31	2	0	0	0	33	0,27%
<i>Diplodonta sp.</i>	0	0	0	2	0	11	1	1	1	16	0,13%
<i>Divaricella sp.</i>	0	6	21	2	0	1	1	1	0	32	0,26%
<i>Donax sp.</i>	0	0	0	0	0	3	6	2	0	11	0,09%
<i>Echinolittorina sp.</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0,02%
Eulimidae	0	0	1	1	1	0	0	0	0	3	0,02%
Gastropoda NI	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,01%
<i>Isognomon bicolor</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,01%
Lottidae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,01%
Lucinidae	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0,02%
<i>Macoma sp.</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,01%
Mactridae	1	0	0	1	0	1	0	0	0	3	0,02%
<i>Mendicula sp.</i>	0	0	2	4	0	0	0	0	0	6	0,05%
<i>Musculus lateralis</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,01%
Mytilidae	1	1	0	3	6	2	1	2	8	24	0,20%
<i>Natica sp.</i>	1	0	2	0	0	0	1	6	0	10	0,08%
<i>Nerita sp.</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,01%
Nuculidae	2	0	1	1	3	4	4	0	0	15	0,12%
<i>Olivancillaria sp.</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,01%
Olividae	0	0	2	0	0	0	0	0	17	19	0,16%
Ostreidae	0	0	2	0	0	5	0	0	0	7	0,06%
Pectinidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,01%
Pyramidellidae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,01%
Rissoidae	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0,02%
Scaphopoda	1	18	4	2	0	0	2	0	1	28	0,23%
Semelidae	12	4	9	5	0	2	5	1	1	39	0,32%
<i>Sphenia sp.</i>	0	5	2	3	3	0	0	1	2	16	0,13%

Táxons	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024		Total	Cont. %
								Mar.	Jun.		
<i>Strigila pisiformis</i>	26	14	4	0	0	2	1	2	0	49	0,40%
<i>Tellina punicea</i>	7	10	13	13	40	2	6	0	0	91	0,75%
Tellinidae	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0,03%
<i>Turbonilla</i> sp.	4	0	1	0	0	0	0	0	0	5	0,04%
Veneridae	0	0	0	0	1	1	0	2	0	4	0,03%
<b>NEMATODA</b>	14	13	33	36	139	9	15	5	26	290	2,38%
<b>NEMERTEA</b>	37	11	15	18	6	24	21	1	1	134	1,10%
<b>PLATYHELMINTHES</b>	0	3	0	7	0	0	0	1	0	11	0,09%
<b>Total</b>	1.433	1.093	2.891	3.526	1.100	987	618	349	203	12.200	100,00%



Figura 159. Amphipoda – organismo mais abundante da comunidade bentônica na região de influência do Porto de São Francisco do Sul.

Após aplicar o teste de Shapiro-Wilk sobre fatores campanha, ponto e zona, considerando apenas os dados coletados em 2024, verificou-se que as amostras não apresentaram distribuição normal. Posteriormente, foi realizada a análise de variância não paramétrica Kruskal-Wallis que exibiu diferença significativa ( $p < 0,05$ ) apenas para o fator zona (Tabela 39).

Tabela 39. 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') considerado os fatores campanha e zona. Os valores em vermelho representam os descritores que apresentaram diferenças significativas para o fator avaliado ( $p < 0,05$ ). Análises realizadas com dados de 2024\*.

Fator	Kruskal-Wallis	Riqueza de taxa (S)	Abundância de indivíduos (N)	Diversidade de Shannon-Wiener (H')	Equitabilidade de Pielou (J')
<b>Campanha</b>	H (chi2):	0,33	0,34	1,63	1,05
	p:	0,55	0,55	0,16	0,26
<b>Ponto</b>	H (chi2):	25,53	23,09	22,23	17,60
	p:	0,39	0,58	0,41	0,71
<b>Zona</b>	H (chi2):	12,59	8,26	9,28	6,24
	p:	0,01	0,07	0,02	0,10

A riqueza exibiu uma variação média de 0 – 5 táxons, enquanto a abundância apresentou uma variação média de 0 - 32 indivíduos (Figura 160).

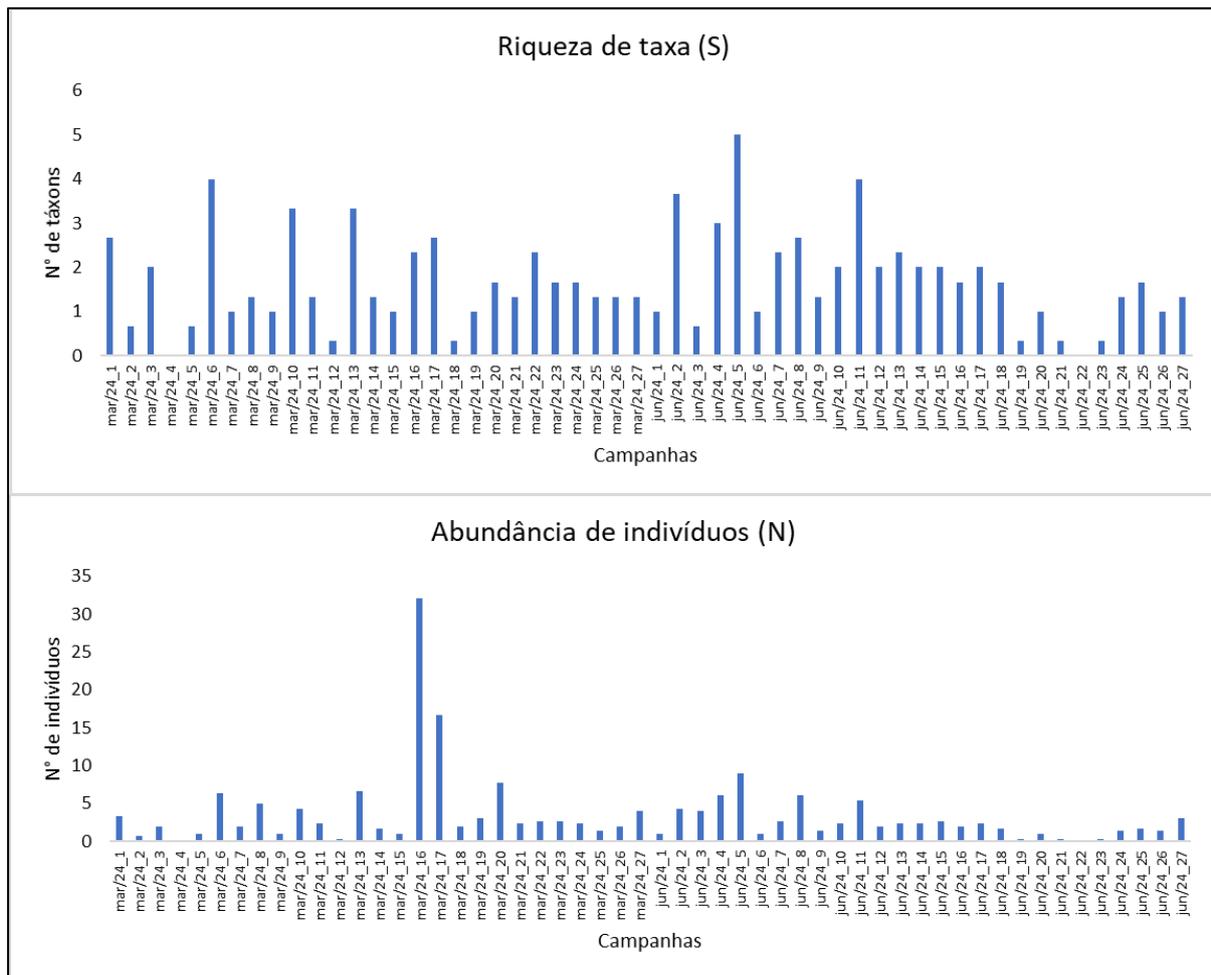


Figura 160. Média dos valores de riqueza e abundância para as campanhas realizadas em março e junho de 2024 considerando os pontos avaliados (1 – 9, #PSFS; 10 – 17, #CA; 18 – 25, #BF; 26, #CTB; 27, #CTD).

Com relação as zonas, foi verificada diferença significativa para os indicadores da comunidade, exceto para a abundância de indivíduos, embora a zona #CA (canal de acesso) tenha exibido o valor máximo de abundância (N= 89 indivíduos). O resultado encontrado na zona #CA está associado ao fato da distribuição e composição da comunidade bentônica ocorrer na forma de manchas, influenciada pelos distúrbios (Morrisey *et al.*, 1992), bem como de acordo com a dinâmica das populações, que reflete a história de vida das espécies (Medeiros *et al.*, 2016). A atividade de alimentação dos principais táxons comedores de depósito cria micro-habitats no sedimento, favorecendo a distribuição irregular dos organismos. No sedimento, o tamanho das manchas das populações é variável entre os táxons, mas a maioria está distribuída em manchas menores que 1 metro (COSSON *et al.*, 1997).

Com relação as diferenças entre as zonas, este resultado esteve associado principalmente aos menores valores dos indicadores encontrados no bota-fora (#BF), quando comparados

com os pontos #PSFS (região de influência do Porto de São Francisco) e #CA (canal de acesso) - Figura 161 e Tabela 40.

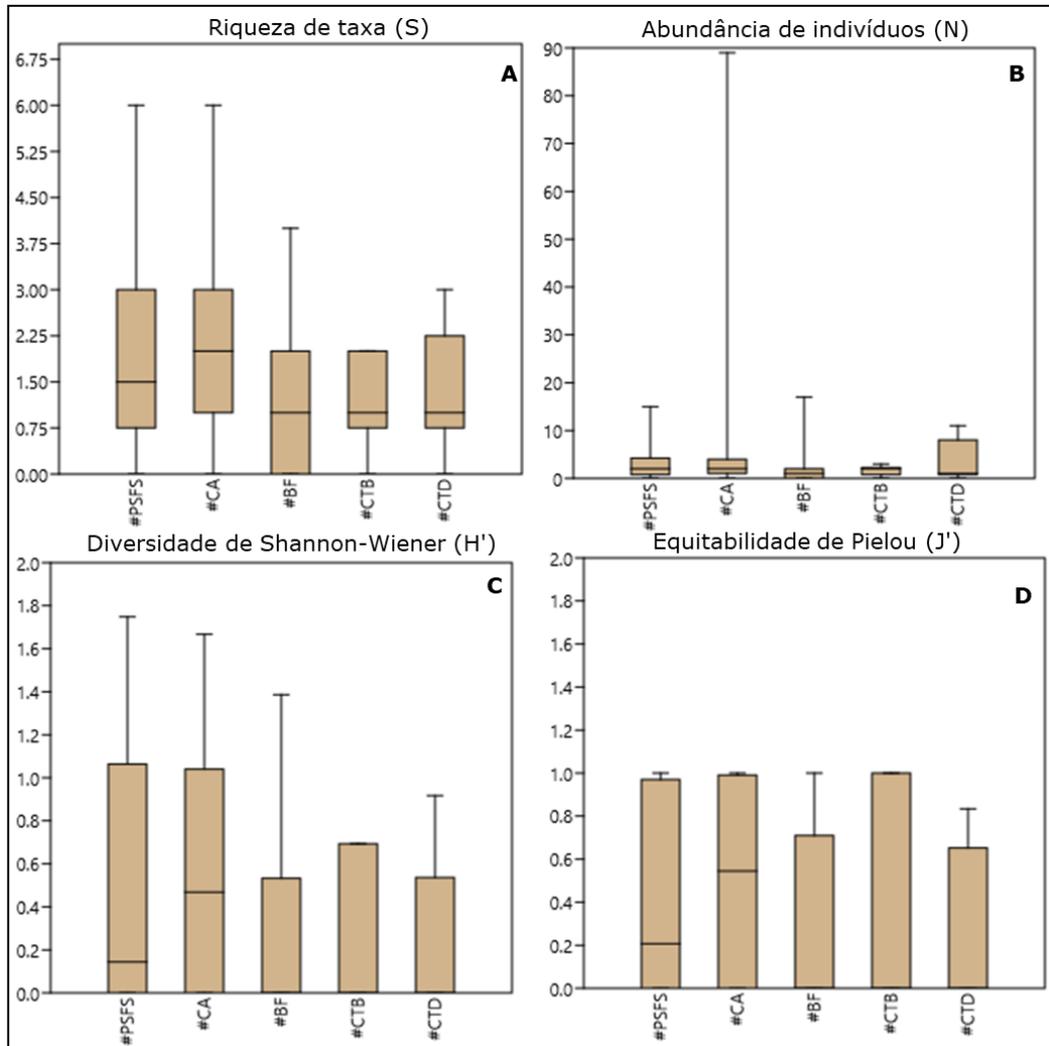


Figura 161. Boxplot dos valores ao longo de todo o monitoramento de mediana (Md), quartis de 25% e 75%, ao valores mínimos (Min) e máximos (Máx) dos descritores de A) riqueza de táxons (S); B) abundância de indivíduos (N); C) diversidade de Shannon-Wiener (H'); e D) equitabilidade de Pielou (J') para 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 Babbitonga; #CTD, controle descarte.

Tabela 40. Resultados do Teste Post Hoc de Dunn para Comparações Múltiplas. #PSFS, próximo às estruturas portuárias; #CA, canal de acesso; #BF, bota-fora; #CTB, controle Babitonga; #CTD, controle descarte.

<b>Riqueza</b>					
	<b>#PSFS</b>	<b>#CA</b>	<b>#BF</b>	<b>#CTB</b>	<b>#CTD</b>
<b>#PSFS</b>					
<b>#CA</b>	0,16				
<b>#BF</b>	0,02	0,00			
<b>#CTB</b>	0,44	0,15	0,80		
<b>#CTD</b>	0,58	0,23	0,64	0,87	
<b>Diversidade</b>					
	<b>#PSFS</b>	<b>#CA</b>	<b>#BF</b>	<b>#CTB</b>	<b>#CTD</b>
<b>#PSFS</b>					
<b>#CA</b>	0,77				
<b>#BF</b>	0,00	0,00			
<b>#CTB</b>	0,28	0,23	0,87		
<b>#CTD</b>	0,24	0,19	0,94	0,94	
<b>Equitabilidade</b>					
	<b>#PSFS</b>	<b>#CA</b>	<b>#BF</b>	<b>#CTB</b>	<b>#CTD</b>
<b>#PSFS</b>					
<b>#CA</b>	0,60				
<b>#BF</b>	0,05	0,01			
<b>#CTB</b>	0,70	0,53	0,59		
<b>#CTD</b>	0,24	0,15	0,79	0,55	

De maneira geral, os estudos relacionados à atividade portuária estão associados a impactos negativos sobre o ambiente. De acordo com a literatura, os efeitos negativos mais significativos dessa atividade estão relacionados à carga e descarga de produtos químicos e derivados de petróleo, às atividades de limpeza de tanques e às operações de reparo nos navios, que acarretam impactos significativos com o derramamento de óleos e graxas (JESUS, 2015). Também devem ser consideradas as operações de dragagem realizadas na área.

Segundo Rocha (2016), a atividade de dragagem pode resultar na quase, ou total, eliminação da comunidade bentônica, além de 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 nas proximidades das áreas dragadas. 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 pela deposição de sedimento gera a diminuição na abundância de organismos e no número de espécies.

No entanto, com base nos resultados obtidos no presente estudo, observa-se que, embora os valores da zona #BF tenham sido mais baixos do que os valores das zonas #CA e #PSFA, eles não diferiram dos encontrados nas zonas de controle (#CTB e #CTD). O padrão identificado sugere que as diferenças observadas estão provavelmente associadas às características físico-químicas do ambiente, e não essencialmente à atividade portuária desenvolvida na região.

A análise de escalonamento multidimensional (nMDS) evidenciou uma tendência a formação de grupos definidos (ANOSIN,  $p = 0,0001$ ) - Figura 162. No geral, é possível observar que as amostras coletadas na zona #BF foram menos similares às coletadas no #CA e no #PSFS, este resultado ocorreu em função das diferenças na estrutura da comunidade, assim como discutido anteriormente. A partir da análise dos percentuais de contribuição das espécies na similaridade (SIMPER), verificou-se que sete táxons perfizeram aproximadamente 70% da dissimilaridade da fauna (Tabela 41). Dentre eles, o crustáceo Amphipoda foi o mais representativo, principalmente na zona #CA, durante a campanha de 2024 (Figura 162).

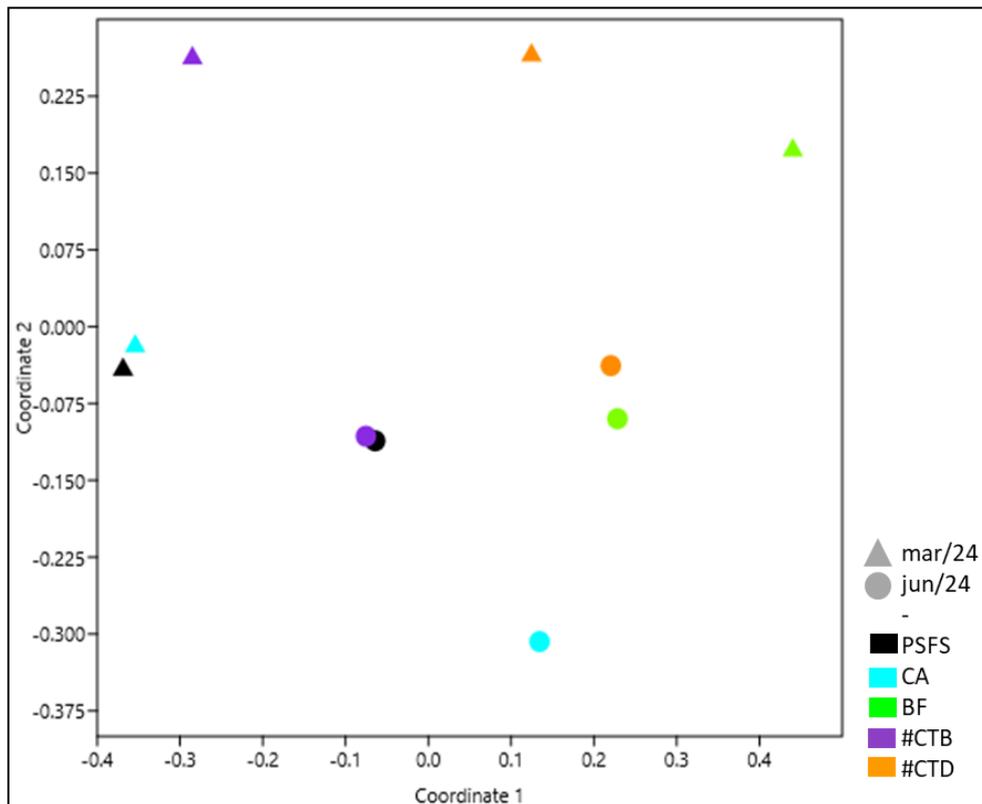


Figura 162. Projeção em espaço bidimensional da escala multidimensional (MDS) da macrofauna bentônica das campanhas realizadas ao longo de todo o monitoramento na região de influência do Porto de São Francisco do Sul utilizando a distância de Bray-Curtis. Coeficiente de estresse = 0,2. (●) PSFS, próximo às estruturas portuárias; (■) CA, canal de acesso; (◆) BF, bota-fora; (▲) CTB, controle Babbitonga; (X) CTD, controle descartado.

Tabela 41. 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 Babbitonga; CTD, controle Descarte.

Táxon	Diss.	Cont.	Acum.	mar/24					jun/24				
	Média	%	%	#PSFS	#CA	#BF	#CTB	#CTD	#PSFS	#CA	#BF	#CTB	#CTD
Amphipoda	24,75	31,33	31,33	1,04	6,00	1,92	1,00	2,00	0,04	0,00	0,08	0,00	0,00
Opheliidae	11,89	15,06	46,39	0,07	0,54	0,42	0,00	1,33	0,04	0,04	0,21	0,00	2,00
Magelonidae	5,85	7,40	53,79	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,08	0,00	1,00	0,00
Lumbrineridae	5,29	6,70	60,49	0,22	0,21	0,00	0,67	0,00	0,59	0,33	0,00	0,33	0,33
Nematoda	3,64	4,61	65,10	0,04	0,04	0,08	0,00	0,33	0,63	0,29	0,08	0,00	0,00
Olividae	2,01	2,54	67,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,21	0,00	0,00	0,00
Syllidae	1,82	2,31	69,94	0,04	0,13	0,00	0,00	0,00	0,07	0,38	0,00	0,00	0,00

Em contraste aos resultados observados no monitoramento, investigações prévias conduzidas na baía da Babbitonga evidenciaram que a classe Polychaeta, integrante do filo Annelida, prevaleceu como o grupo mais abundante. Em seu estudo, ao longo das praias arenosas da desembocadura da baía da Babbitonga, 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 acúmulo de matéria orgânica nos substratos inconsolidados, em decorrência da alteração na circulação de água no interior e nas adjacências do cultivo.

No 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 Babbitonga, 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 Babbitonga, 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 30). 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, junho e setembro de 2022, março e dezembro de 2023, e março e junho de 2024, buscando, assim, indícios de danos crônicos à biota.

Os testes de toxicidade dos sedimentos, coletados durante o monitoramento realizado entre fevereiro de 2017 e junho de 2024 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) e Canal Interno. Os elutriados 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 no ponto controle interno da baía (#Controle\_Baía). A Tabela 42 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. Os laudos das amostras analisadas em 2024 são apresentadas em anexo, considerando que os resultados dos testes de toxicidades referentes aos anos de 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 e 2023 já foram apresentados nos Relatórios Consolidados anteriores.

Tabela 42. 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 junho de 2024.

Amostras	Fev 2017	Mai 2017	Ago 2017	Set 2018	Mar 2019	Set 2019	Mar 2020	Set 2020	Set 2021	Jun 2022	Set 2022	Mar 2023	Dez 2023	Mar 2024	Jun 2024
#Controle Baía	Não Tóxico	-	Não Tóxico	Não-tóxico	<b>Tóxico</b>	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	<b>Tóxico</b>	<b>Tóxico</b>	<b>Tóxico</b>
#PSFS01	<b>Tóxico</b>	<b>Tóxico</b>	<b>Tóxico</b>	<b>Tóxico</b>	Não-tóxico	<b>Tóxico</b>	Não-tóxico	Não Tóxico	<b>Tóxico</b>	<b>Tóxico</b>	Não Tóxico	<b>Tóxico</b>	Não Tóxico	<b>Tóxico</b>	<b>Tóxico</b>
#PSFS02	<b>Tóxico</b>	<b>Tóxico</b>	<b>Tóxico</b>	<b>Tóxico</b>	Não-tóxico	<b>Tóxico</b>	<b>Tóxico</b>	Não Tóxico	<b>Tóxico</b>	Não Tóxico	Não Tóxico	<b>Tóxico</b>	Não Tóxico	<b>Tóxico</b>	<b>Tóxico</b>
#PSFS03	<b>Tóxico</b>	<b>Tóxico</b>	Não Tóxico	<b>Tóxico</b>	Não-tóxico	<b>Tóxico</b>	<b>Tóxico</b>	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	<b>Tóxico</b>	<b>Tóxico</b>
#PSFS04	Não Tóxico	-	<b>Tóxico</b>	<b>Tóxico</b>	Não-tóxico	Não Tóxico	<b>Tóxico</b>	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	<b>Tóxico</b>	<b>Tóxico</b>	<b>Tóxico</b>	<b>Tóxico</b>
#PSFS05	Não Tóxico	-	Não Tóxico	Não-tóxico	Não-tóxico	Não Tóxico	<b>Tóxico</b>	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	<b>Tóxico</b>	<b>Tóxico</b>	<b>Tóxico</b>
#PSFS06	Não Tóxico	-	Não Tóxico	<b>Tóxico</b>	Não-tóxico	Não Tóxico	<b>Tóxico</b>	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	<b>Tóxico</b>	<b>Tóxico</b>	<b>Tóxico</b>	<b>Tóxico</b>
#PSFS07	Não Tóxico	-	Não Tóxico	Não-tóxico	Não-tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	<b>Tóxico</b>	Não Tóxico	<b>Tóxico</b>	<b>Tóxico</b>
#PSFS08	Não Tóxico	-	Não Tóxico	Não-tóxico	Não-tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	<b>Tóxico</b>	Não Tóxico	<b>Tóxico</b>	<b>Tóxico</b>
#PSFS09	Não Tóxico	-	Não Tóxico	<b>Tóxico</b>	Não-tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	<b>Tóxico</b>	<b>Tóxico</b>	<b>Tóxico</b>	<b>Tóxico</b>
#PSFS10	Não Tóxico	-	Não Tóxico	Não-tóxico	Não-tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	<b>Tóxico</b>	Não Tóxico	<b>Tóxico</b>	<b>Tóxico</b>
#PSFS11	Não Tóxico	-	Não Tóxico	<b>Tóxico</b>	Não-tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	<b>Tóxico</b>	<b>Tóxico</b>
#PSFS12	Não Tóxico	-	Não Tóxico	Não-tóxico	Não-tóxico	Não Tóxico	<b>Tóxico</b>	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	<b>Tóxico</b>	Não Tóxico	<b>Tóxico</b>	<b>Tóxico</b>
#PSFS13	Não Tóxico	-	Não Tóxico	Não-tóxico	Não-tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	<b>Tóxico</b>
#PSFS14	Não Tóxico	-	Não Tóxico	Não-tóxico	Não-tóxico	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
#Controle Descarte	<b>Tóxico</b>	Não tóxico	Não Tóxico	Não-tóxico	Não-tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	<b>Tóxico</b>	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 quatorze análises realizadas até a presente data, nove atestaram potencial toxicológico para os pontos #PSFS01 e #PSFS02; enquanto para o ponto ##PSFS04, o potencial tóxico foi registrado em sete das quatorze campanhas, e para os pontos #PSFS03 e #PSFS06, em seis campanhas.

De acordo com a sensibilidade da espécie controle ao cloreto de amônia, somente valores de amônia não ionizada (NH<sub>3</sub>) 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 43).

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, setembro de 2022, março e dezembro de 2023, e março e junho de 2024, o potencial toxicológico verificado nas amostras não pode ser associado com a concentração de amônia observada nos elutriatos; entretanto, para as amostras coletadas no ponto amostral #PSF01, em setembro de 2022, no ponto amostral #PSF04, em dezembro de 2023, a concentração de amônia não ionizada esteve próxima ao limite referencial (Tabela 43).

Tabela 43. Concentração de amônia não ionizada (NH<sub>3</sub>) e efeito observado nos testes de toxicidade crônica com amostras de sedimento entre fevereiro de 2017 e junho de 2024, classificação em função da presença de amônia no elutriato.

<b>Data da campanha</b>	<b>Amostra</b>	<b>NH3 mg/L</b>	<b>Classificação</b>
<b>Fevereiro de 2017</b>	#PSFS 01	0,0762	B
	#PSFS 02	0,0633	B
	#PSFS 03	0,0609	B
	#Cont_D	0,0012	B
<b>Mai de 2017</b>	#PSFS 01	0,1029	B
	#PSFS 02	0,1041	B
	#PSFS 03	0,1185	B
<b>Agosto de 2017</b>	#PSFS 01	< LD	B
	#PSFS 02	0,1968	B
	#PSFS 04	0,1236	B
<b>Setembro de 2018</b>	#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
<b>Março de 2019</b>	#Cont_B	0,2121	C
<b>Setembro de 2019</b>	#PSFS 01	0,7552	C
	#PSFS 02	0,4188	C
	#PSFS 03	0,4361	C
<b>Março de 2020</b>	#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
<b>Setembro de 2021</b>	#PSFS 01	0,07776	B
	#PSFS 02	0,05523	B
<b>Setembro de 2022</b>	#PSFS 01	0,190	B
<b>Março de 2023</b>	#PSFS 01	0,050	B
	#PSFS 02	0,056	B
	#PSFS 04	0,082	B
	#PSFS 06	0,060	B
	#PSFS 07	0,072	B
	#PSFS 08	0,048	B
	#PSFS 09	0,041	B
	#PSFS 10	0,040	B
	#PSFS 12	0,037	B
	#PSFS CD	0,061	B
<b>Dezembro de 2023</b>	#PSFS CB	0,090	B
	#PSFS 04	0,119	B
	#PSFS 05	0,046	B
	#PSFS 06	0,070	B
	#PSFS 09	0,049	B
<b>Março de 2024</b>	#Cont_B	0,133	B
	#PSFS01	0,128	B
	#PSFS02	0,170	B
	#PSFS03	0,109	B
	#PSFS04	0,113	B
	#PSFS05	0,121	B
	#PSFS06	0,125	B
	#PSFS07	0,140	B
	#PSFS08	0,110	B
	#PSFS09	0,149	B
	#PSFS10	0,141	B
	#PSFS11	0,118	B
	#PSFS12	0,125	B
<b>Junho de 2024</b>	#Cont_B	0,042	B
	#PSFS01	0,013	B
	#PSFS02	0,012	B
	#PSFS03	0,011	B
	#PSFS04	0,005	B
	#PSFS05	0,048	B
	#PSFS06	0,031	B
	#PSFS07	0,012	B
	#PSFS08	0,022	B
	#PSFS09	0,018	B
	#PSFS10	0,035	B
	#PSFS11	0,044	B
	#PSFS12	0,064	B
	#PSFS13	0,013	B

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<sub>3</sub>), ou seja, com contaminação química; e,
- C.** Com toxicidade e alto conteúdo em NH<sub>3</sub>, 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<sub>3</sub>, e sem explicação dentro do padrão da ecotoxicologia do sedimento) não foram incluídas nesta tabela.

Onze dos quatorze períodos analisados (fevereiro, maio e agosto de 2017, setembro de 2018, março de 2020, setembro de 2021, setembro de 2022, março e dezembro de 2023, e março e junho de 2024) enquadram-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). Assim, foi observado nas onze campanhas amostrais em que a toxicidade foi observada, que a mesma não pode ser atribuída à 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.

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.

Em relação a granulometria dos sedimentos, a maioria das amostras que apresentaram potencial tóxico são classificados como silte médio (48,61%). Nos pontos amostrais localizados na área interna da dársena do Porto de São Francisco do Sul, a fração silte médio é influenciada principalmente pela baixa hidrodinâmica desta região de abrigo portuário. Em seguida foram observados potenciais tóxicos em amostras de silte grosso (20,83%). Cerca de 30% das amostras em que se observou toxicidade pode ser classificada como sedimentos orgânicos, segundo a classificação de Esteves (1998), onde o percentual de matéria orgânica é maior que 10%. 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 com a granulometria do sedimento e com o percentual de matéria orgânica presente nas amostras.

Tabela 44. Efeito observado nos testes de toxicidade crônica com amostras de sedimento, entre fevereiro de 2017 e junho de 2024, granulometria, % de matéria orgânica e # carbonato de cálcio.

<b>Amostras</b>	<b>Fevereiro de 2017</b>	<b>Granulometria</b>	<b>%MO</b>	<b># CaCO<sub>3</sub></b>
# 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
<b>Amostras</b>	<b>Maio de 2017</b>	<b>Granulometria</b>	<b>%MO</b>	<b>#CaCO<sub>3</sub></b>
#PSFS01	Tóxico	Silte médio	15,69	4,34
#PSFS02	Tóxico	Silte médio	15,46	5,89
#PSFS03	Tóxico	Silte médio	14,28	6,42
<b>Amostras</b>	<b>Agosto de 2017</b>	<b>Granulometria</b>	<b>%MO</b>	<b>#CaCO<sub>3</sub></b>
#PSFS01	Tóxico	Silte médio	14,93	4,56
#PSFS02	Tóxico	Silte médio	13,83	4,88
#PSFS04	Tóxico	Silte médio	13,91	3,85
<b>Amostras</b>	<b>Setembro de 2018</b>	<b>Granulometria</b>	<b>%MO</b>	<b>#CaCO<sub>3</sub></b>
#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
<b>Amostras</b>	<b>Março de 2019</b>	<b>Granulometria</b>	<b>%MO</b>	<b>#CaCO<sub>3</sub></b>
#Controle_B	Tóxico	Silte grosso	7,32	5,50
<b>Amostras</b>	<b>Setembro de 2019</b>	<b>Granulometria</b>	<b>%MO</b>	<b>#CaCO<sub>3</sub></b>
#PSFS01	Tóxico	Silte médio	11,54	6,03
#PSFS02	Tóxico	Silte médio	11,33	6,25
#PSFS03	Tóxico	Areia média	2,63	13,28
<b>Amostras</b>	<b>Março de 2020</b>	<b>Granulometria</b>	<b>%MO</b>	<b>#CaCO<sub>3</sub></b>
#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
<b>Amostras</b>	<b>Setembro de 2021</b>	<b>Granulometria</b>	<b>%MO</b>	<b>#CaCO<sub>3</sub></b>
#PSFS01	Tóxico	Silte médio	11,35	5,47
#PSFS02	Tóxico	Silte médio	11,29	7,55
<b>Amostras</b>	<b>Setembro de 2022</b>	<b>Granulometria</b>	<b>%MO</b>	<b>#CaCO<sub>3</sub></b>
#PSFS01	Tóxico	Areia fina	2,44	2,62
<b>Amostras</b>	<b>Março de 2023</b>	<b>Granulometria</b>	<b>%MO</b>	<b>#CaCO<sub>3</sub></b>
#PSFS 01	Tóxico	Areia muito fina	4,53	3,33
#PSFS 02	Tóxico	Areia muito fina	4,44	3,25
#PSFS 04	Tóxico	Areia muito fina	5,43	3,80
#PSFS 06	Tóxico	Areia muito fina	4,30	3,67
#PSFS 07	Tóxico	Areia muito fina	4,89	4,15
#PSFS 08	Tóxico	Areia muito fina	5,15	4,05
#PSFS 09	Tóxico	Areia muito fina	4,56	3,69
#PSFS 10	Tóxico	Areia muito fina	4,93	3,60
#PSFS 12	Tóxico	Silte grosso	4,04	5,38
#PSFS CD	Tóxico	Areia fina	0,33	1,13

<b>Amostras</b>	<b>Dezembro de 2023</b>	<b>Granulometria</b>	<b>%MO</b>	<b>#CaCo3</b>
#PSFS CB	Tóxico	Silte médio	7,29	7,39
#PSFS 04	Tóxico	Silte médio	8,02	7,55
#PSFS 05	Tóxico	Silte médio	7,32	7,33
#PSFS 06	Tóxico	Silte médio	7,77	7,33
#PSFS 09	Tóxico	Silte médio	7,56	6,60
<b>Amostras</b>	<b>Março de 2024</b>	<b>Granulometria</b>	<b>%MO</b>	<b>#CaCo3</b>
#PSFS CB	Tóxico	Areia fina	1,13	0,48
#PSFS 01	Tóxico	Silte grosso	5,85	2,81
#PSFS 02	Tóxico	Silte médio	7,47	3,76
#PSFS 03	Tóxico	Silte grosso	6,80	3,31
#PSFS 04	Tóxico	Silte grosso	6,30	2,62
#PSFS 05	Tóxico	Silte grosso	7,68	3,22
#PSFS 06	Tóxico	Silte grosso	6,77	3,15
#PSFS 07	Tóxico	Silte grosso	7,36	3,49
#PSFS 08	Tóxico	Areia muito fina	2,42	1,16
#PSFS 09	Tóxico	Silte grosso	5,82	2,62
#PSFS 10	Tóxico	Silte grosso	6,83	2,79
#PSFS 11	Tóxico	Areia muito fina	1,90	0,78
#PSFS 12	Tóxico	Areia fina	0,84	0,37
<b>Amostras</b>	<b>Junho de 2024</b>	<b>Granulometria</b>	<b>%MO</b>	<b>#CaCo3</b>
#PSFS CB	Tóxico	Areia fina	1,19	0,62
#PSFS 01	Tóxico	Silte médio	6,44	2,89
#PSFS 02	Tóxico	Silte médio	7,06	3,74
#PSFS 03	Tóxico	Silte grosso	4,04	2,32
#PSFS 04	Tóxico	Silte grosso	4,68	2,61
#PSFS 05	Tóxico	Areia fina	1,30	0,64
#PSFS 06	Tóxico	Silte médio	8,63	3,97
#PSFS 07	Tóxico	Silte médio	7,75	4,02
#PSFS 08	Tóxico	Areia muito fina	2,46	1,43
#PSFS 09	Tóxico	Silte grosso	5,36	3,33
#PSFS 10	Tóxico	Silte grosso	4,36	2,66
#PSFS 11	Tóxico	Silte grosso	6,31	3,34
#PSFS 12	Tóxico	Areia fina	1,52	0,98
#PSFS 13	Tóxico	Silte médio	7,37	3,73

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 se repetiu na campanha amostral de março de 2023. Neste ponto amostral o

sedimento apresentou percentual de matéria orgânica baixo e granulometria classificada como areia fina, não apresentando a relação com contaminantes, matéria orgânica ou toxicidade. A mesma condição foi encontrada nos pontos #PSFS11 (setembro de 2018), #PSFS01 (setembro de 2022) e #PSF12 (março de 2020), , que acusaram potencial toxicológico, mas que aparentemente não apresenta contaminação química.

No que se refere ao potencial tóxico observado no ponto #Controle\_Baía (março de 2019), 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 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.

### **6.5.5.1 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, e março de 2023, conforme explanado a seguir.

#### **6.5.5.1.1. 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 45), 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 45), 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 45), 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 45), 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 reguladas 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 45).

Tabela 45. 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		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

De acordo com os resultados da campanha de março de 2019 (Tabela 46), 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 46). 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 46). Já para os pontos amostrais #PSFS13 e #CTD (Tabela 46) 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 46). 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 46).

Tabela 46. 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 47).

De acordo com os resultados da campanha de setembro de 2021 (Tabela 47), 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 47).

Para a campanha de setembro de 2022 (Tabela 47), 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.

Em relação a campanha de março de 2023 (Tabela 48), foram observadas evidências de degradação principalmente nos pontos amostrais na área interna da dársena do Porto de São Francisco do Sul, possivelmente devido a presença de tóxicos no meio que não foram dosados ou por efeito de interações entre espécies e/ou outros fatores.

Tabela 47. 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

Tabela 48. Integração dos dados de qualidade dos sedimentos através de tabelas de decisão para as amostras coletadas em março de 2023 na área de influência do Porto de São Francisco do Sul/SC.

	CONTAMINAÇÃO	ECOTOX	BIOTA	POSSÍVEIS CONCLUSÕES
#CTB				Alteração não é devida a presença de tóxicos no meio, podendo ser efeito de interações entre espécies e/ou outros fatores.
#1				Tóxicos que não foram dosados podem estar causando degradação ao meio.
#2				Certos contaminantes podem não ter sido dosados ou existem outras condições com potencial para provocar degradação.
#3				Alteração não é devida a presença de tóxicos no meio, podendo ser efeito de interações entre espécies e/ou outros fatores.
#4				Certos contaminantes podem não ter sido dosados ou existem outras condições com potencial para provocar degradação.
#5				Forte evidência de que não existe degradação provocada por contaminação.
#6				Tóxicos que não foram dosados podem estar causando degradação ao meio.
#7				Certos contaminantes podem não ter sido dosados ou existem outras condições com potencial para provocar degradação.
#8				Certos contaminantes podem não ter sido dosados ou existem outras condições com potencial para provocar degradação.
#9				Tóxicos que não foram dosados podem estar causando degradação ao meio.
#10				Tóxicos que não foram dosados podem estar causando degradação ao meio.
#11				Forte evidência de que não existe degradação provocada por contaminação.
#12				Certos contaminantes podem não ter sido dosados ou existem outras condições com potencial para provocar degradação.
#13				Alteração não é devida a presença de tóxicos no meio, podendo ser efeito de interações entre espécies e/ou outros fatores.
#14				Forte evidência de que não existe degradação provocada por contaminação.
#15				Forte evidência de que não existe degradação provocada por contaminação.
#16				Forte evidência de que não existe degradação provocada por contaminação.
#17				Forte evidência de que não existe degradação provocada por contaminação.
#18				Alteração não é devida a presença de tóxicos no meio, podendo ser efeito de interações entre espécies e/ou outros fatores.
#19				Alteração não é devida a presença de tóxicos no meio, podendo ser efeito de interações entre espécies e/ou outros fatores.
#20				Alteração não é devida a presença de tóxicos no meio, podendo ser efeito de interações entre espécies e/ou outros fatores.
#21				Forte evidência de que não existe degradação provocada por contaminação.
#22				Alteração não é devida a presença de tóxicos no meio, podendo ser efeito de interações entre espécies e/ou outros fatores.

#23				Alteração não é devida a presença de tóxicos no meio, podendo ser efeito de interações entre espécies e/ou outros fatores.
#24				Forte evidência de que não existe degradação provocada por contaminação.
#25				Alteração não é devida a presença de tóxicos no meio, podendo ser efeito de interações entre espécies e/ou outros fatores.
#CTD				Certos contaminantes podem não ter sido dosados ou existem outras condições com potencial para provocar degradação.

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 454/201Águas 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.

#### 6.5.5.1.2. Representação Gráfica

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 bêntica na área de estudo (Figura 163). Quando se cita no texto, “uma forte degradação da macrofauna bêntica” 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.

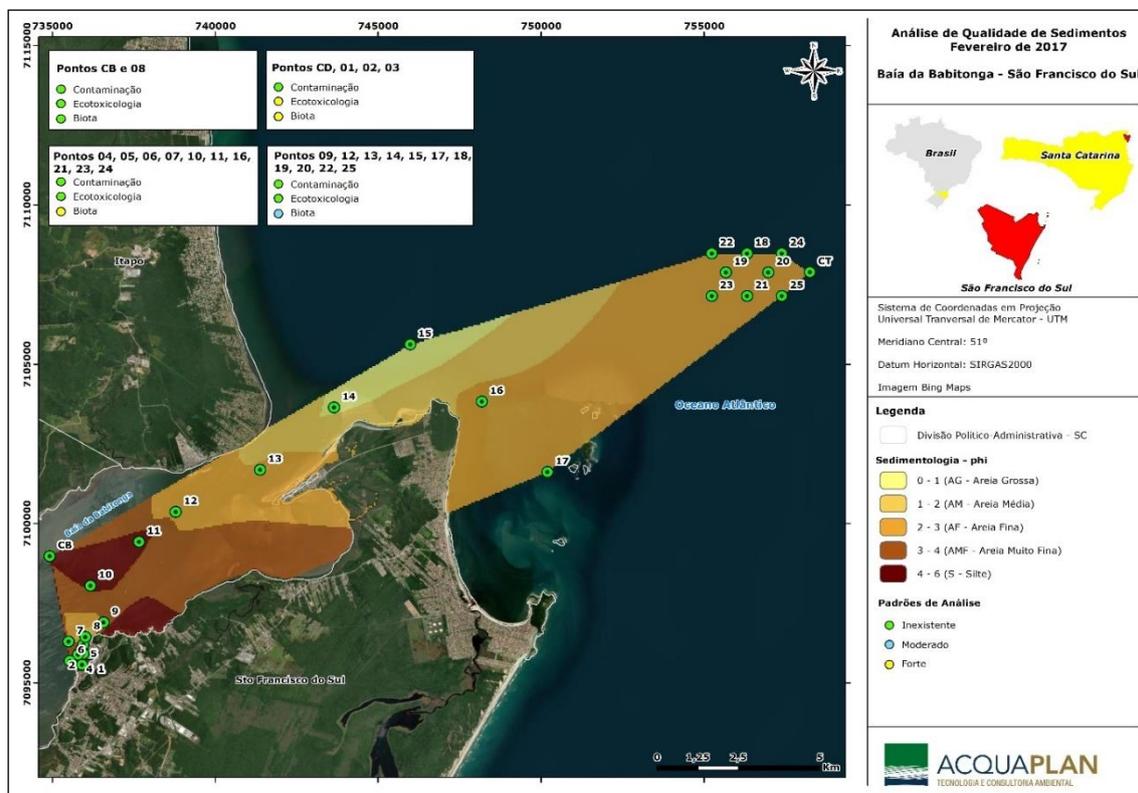


Figura 163. Dados gerados a partir dos critérios de decisão para as amostras de sedimento de fevereiro de 2017.

Para o sedimento coletado em agosto de 2017 (Figura 164), 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.

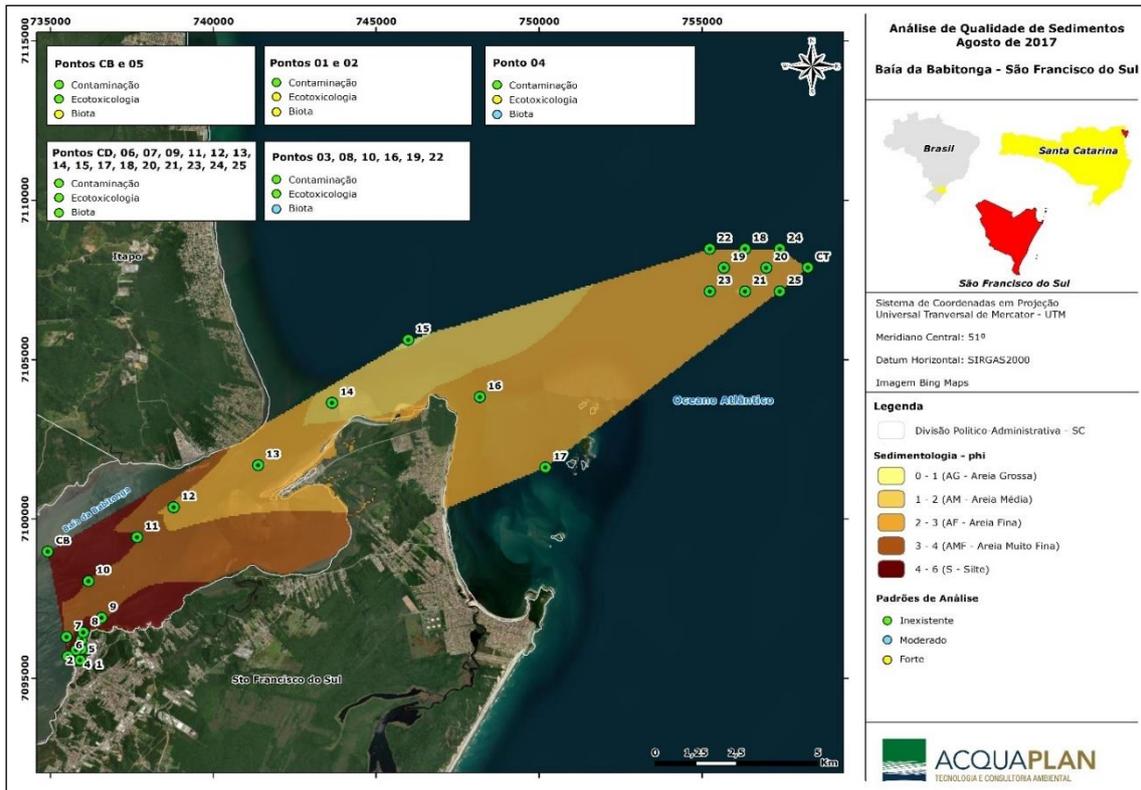


Figura 164. Dados gerados a partir dos critérios de decisão para as amostras de sedimento de agosto de 2017.

A campanha amostral de setembro de 2018 (Figura 165), 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.

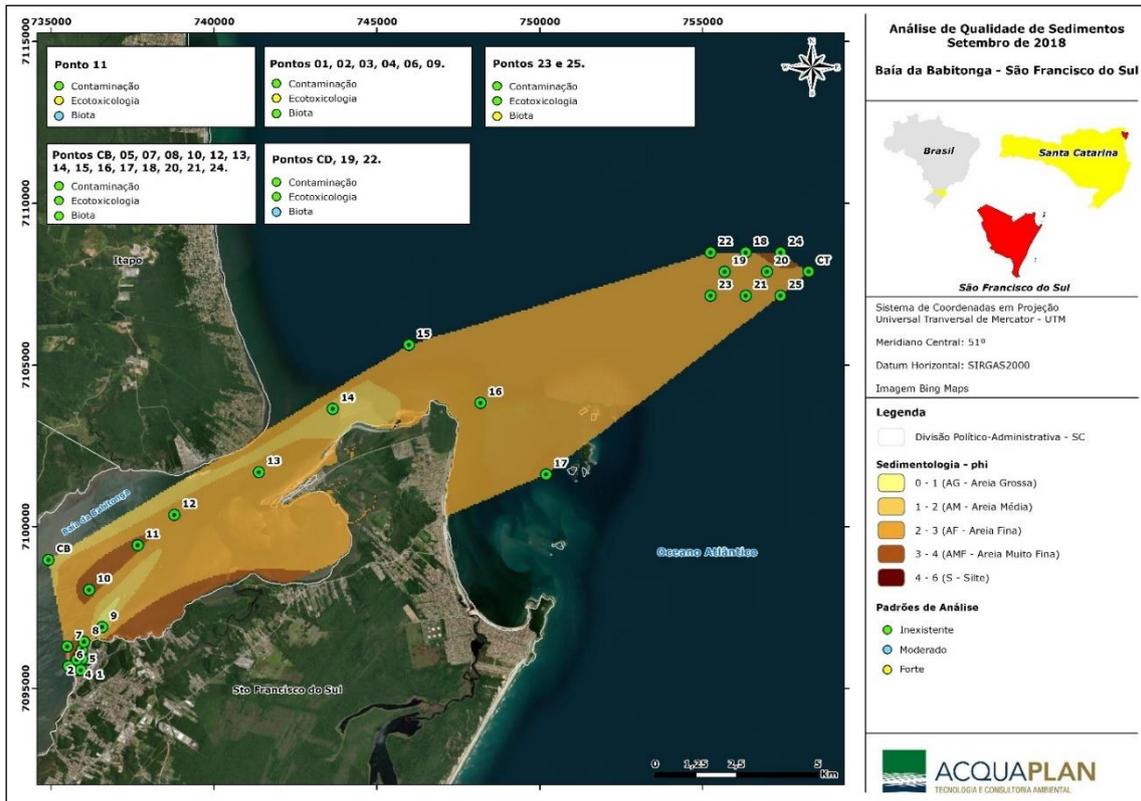


Figura 165. Dados gerados a partir dos critérios de decisão para as amostras de sedimento de setembro de 2018.

Para o sedimento coletado em março de 2019 (Figura 166), 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.

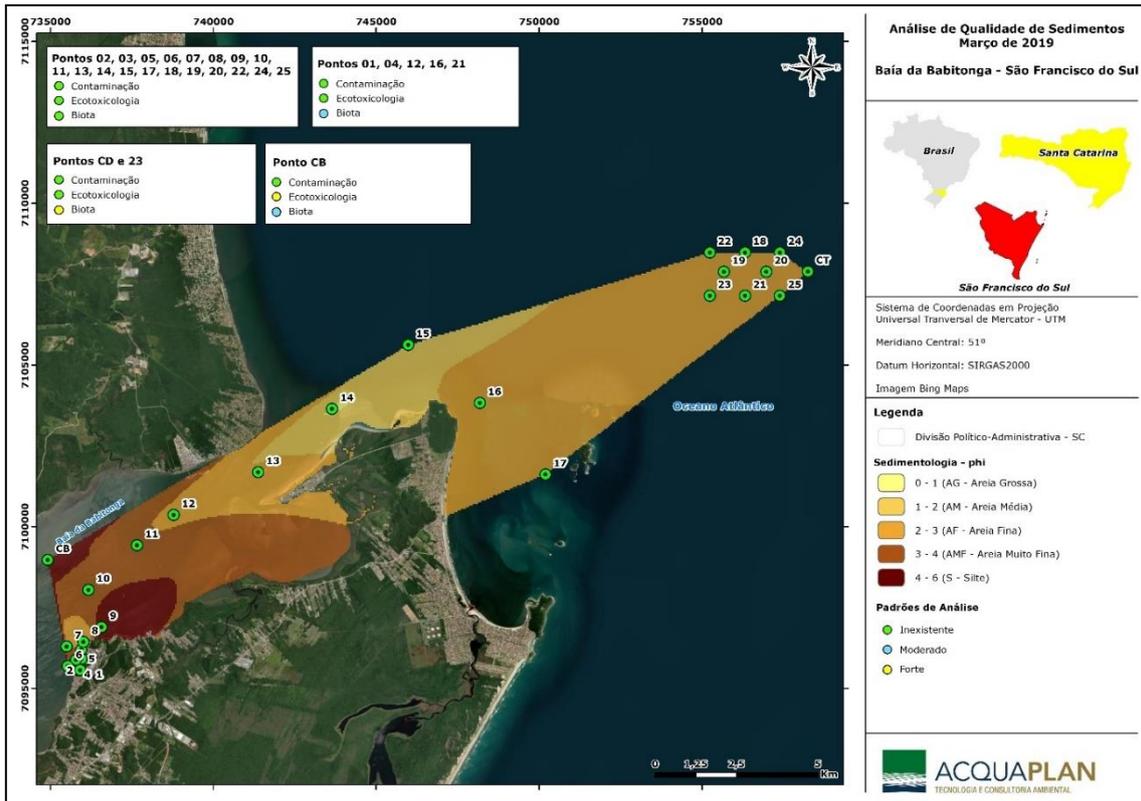


Figura 166. Dados gerados a partir dos critérios de decisão para as amostras de sedimento de março de 2019.

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 167).

Para o sedimento coletado em março de 2020 (Figura 168), 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.

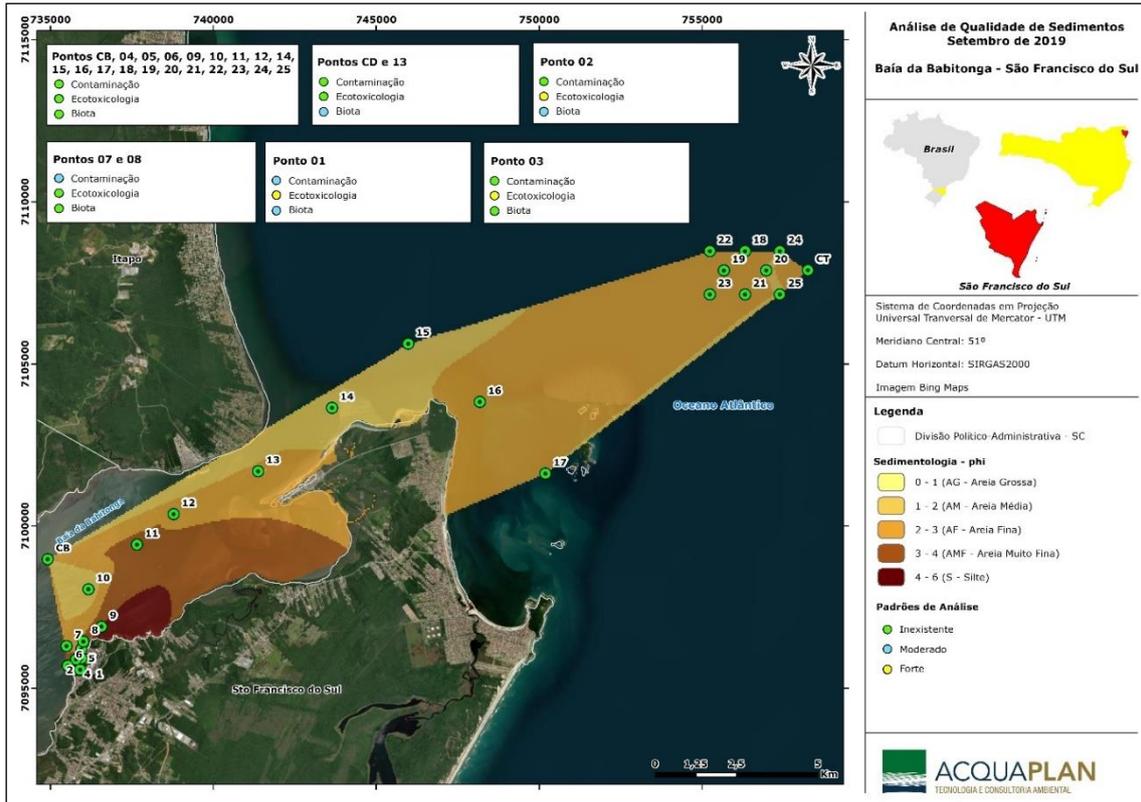


Figura 167. Dados gerados a partir dos critérios de decisão para as amostras de sedimento de setembro de 2019.

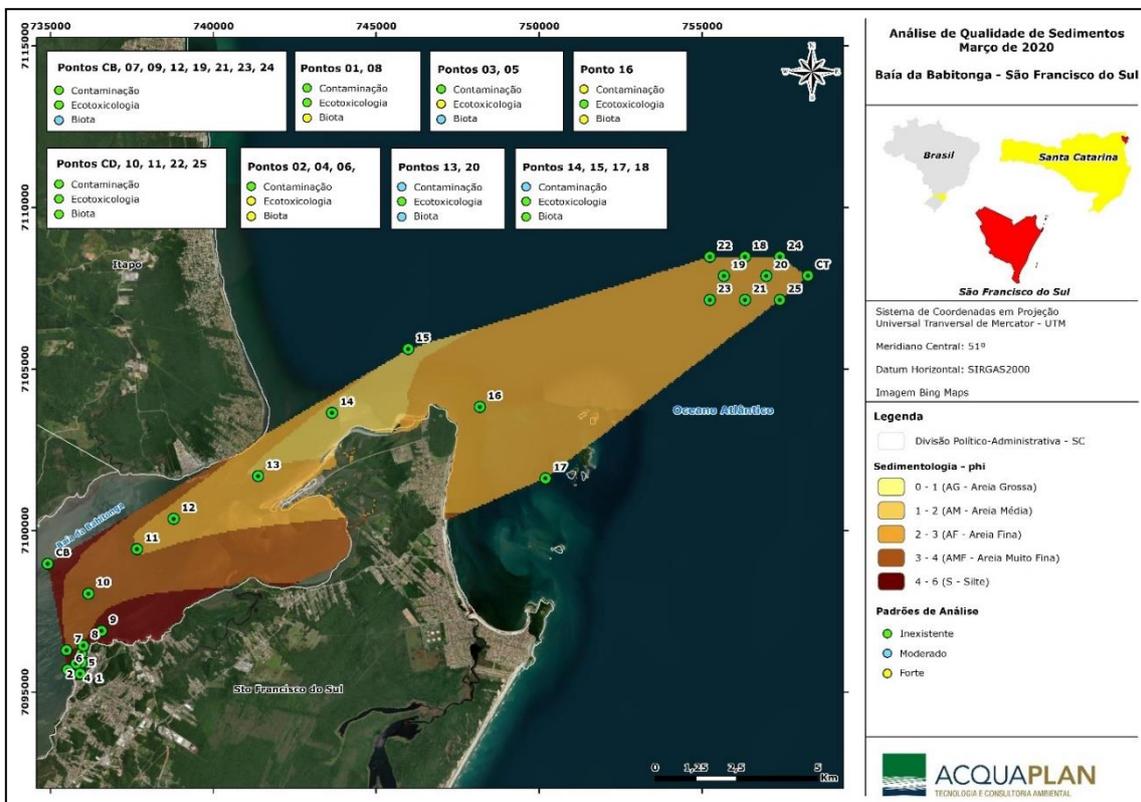


Figura 168. Dados gerados a partir dos critérios de decisão para as amostras de sedimento de março de 2020.

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 169).

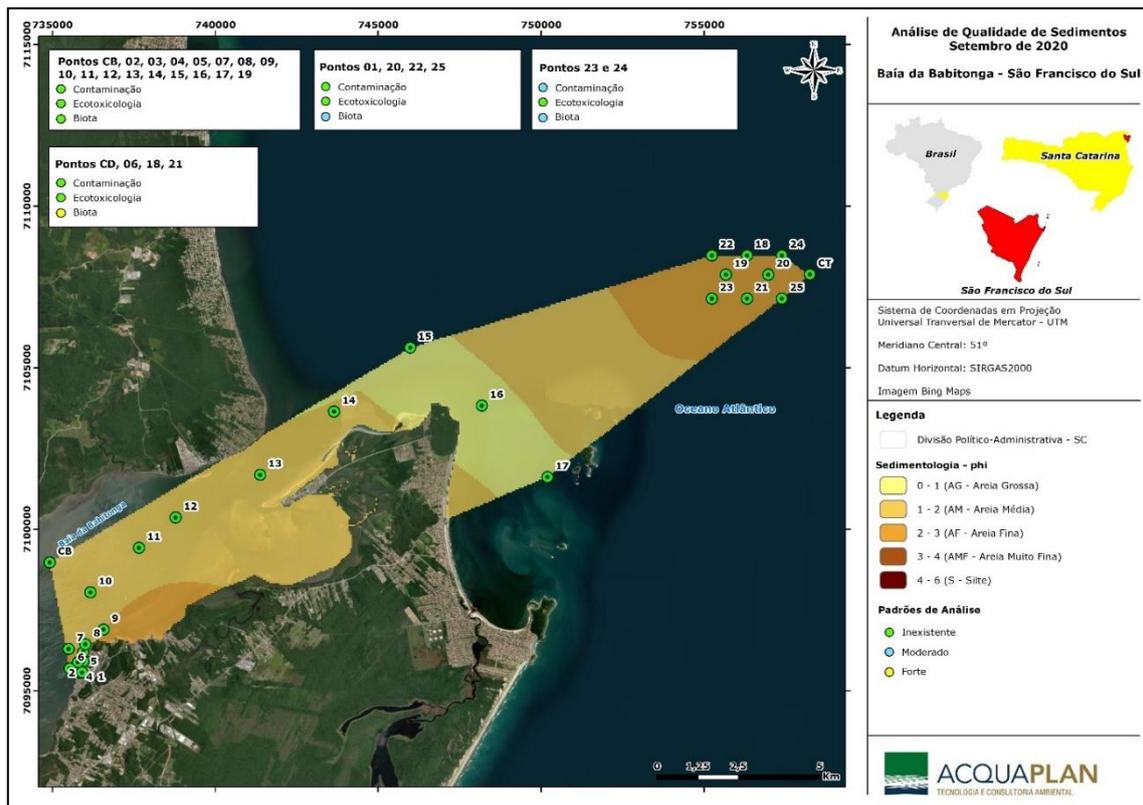


Figura 169. Dados gerados a partir dos critérios de decisão para as amostras de sedimento de sedimento de 2020.

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 170). Para o compartimento da biota, foi apontada uma degradação da macrofauna bêntica em alguns pontos da área de estudo.

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 171).

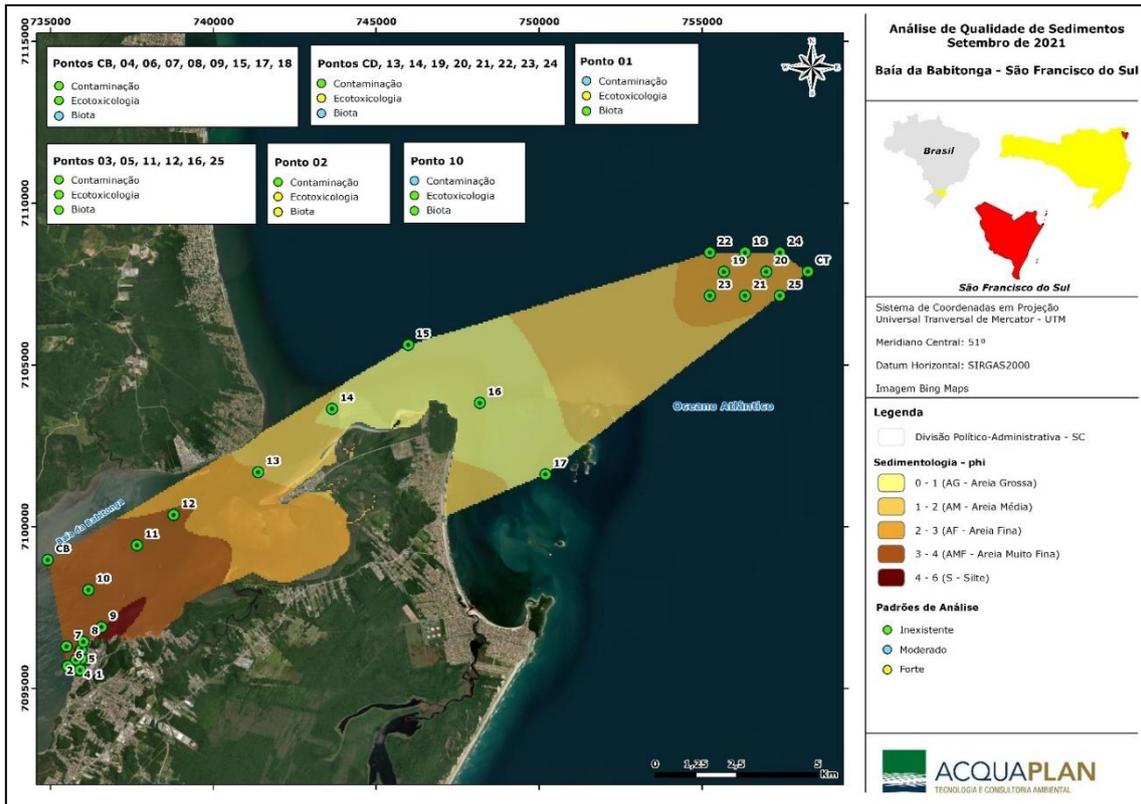


Figura 170. Dados gerados a partir dos critérios de decisão para as amostras de sedimento de setembro de 2021.

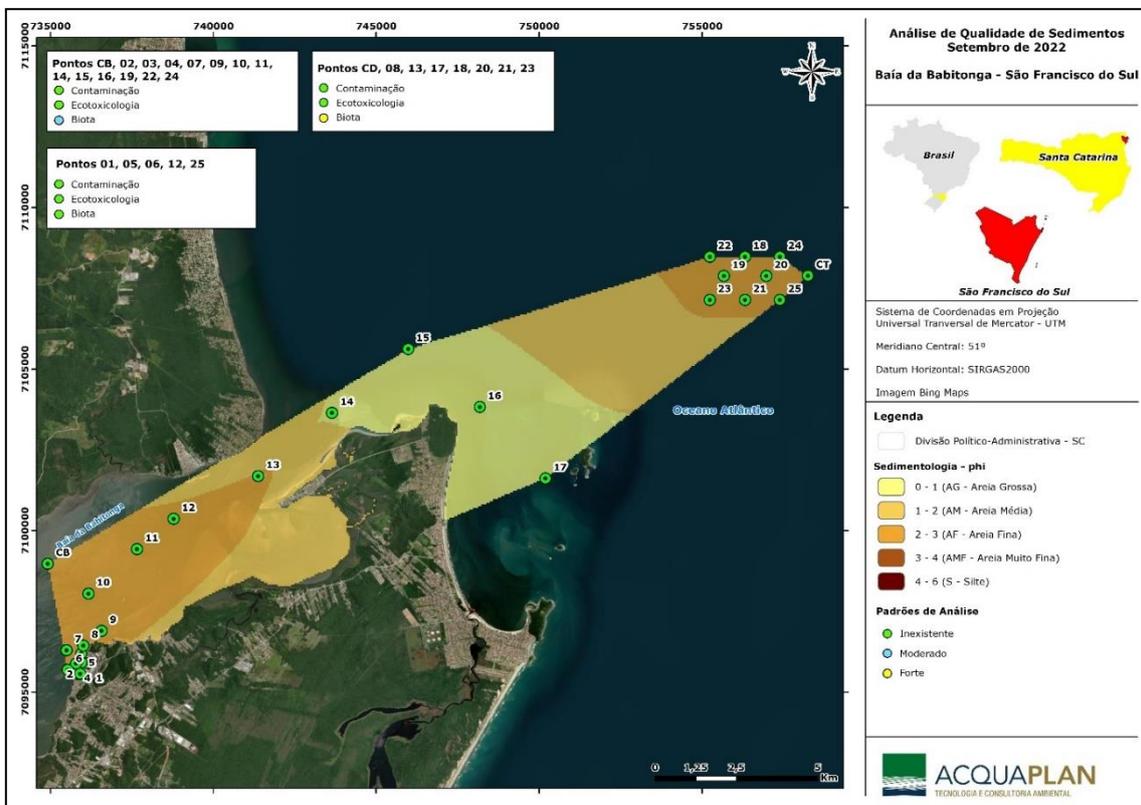


Figura 171. Dados gerados a partir dos critérios de decisão para as amostras de sedimento de setembro de 2022.

A campanha amostral de março de 2023 apresentou contaminação química inexistente na maioria dos pontos amostrais. Os pontos amostrais #PSFS01, #PSFS02, #PSFS04, #PSFS06, #PSFS07, #PSFS08, #PSFS09, #PSFS10, #PSFS12 e #PSFSCD apresentaram potencial de toxicidade (Figura 172). Para o compartimento da biota, foi apontada uma degradação da macrofauna bêntica em alguns pontos da área de estudo, porém, por esta abordagem não considerar as alterações de bentos em resposta à fatores ambientais, este método pode ter superestimado o grau de alteração da comunidade bentônica.

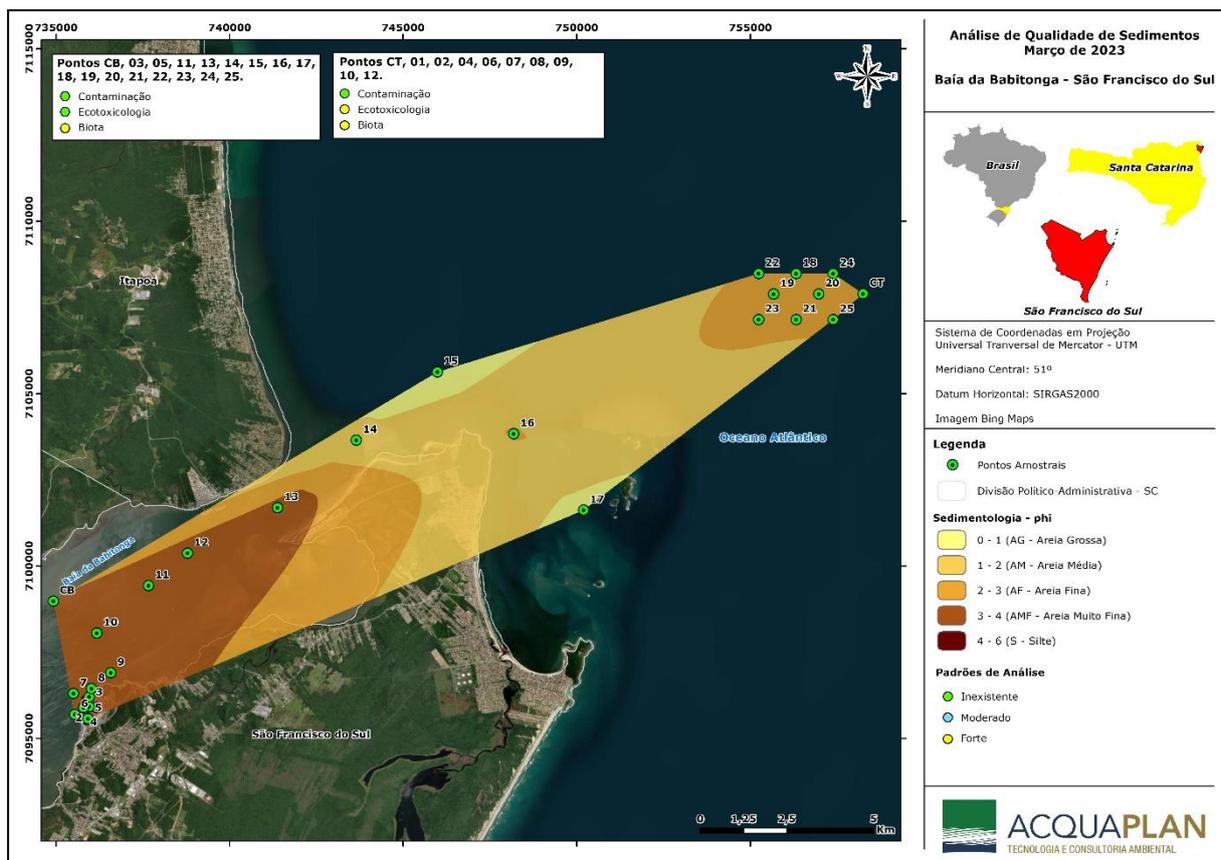


Figura 172. Dados gerados a partir dos critérios de decisão para as amostras de sedimento de março de 2023.

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). O recém citado autor 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 bêntica (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 tríade de qualidade de sedimentos. Muitas das questões discutidas quanto aos critérios utilizados para chegar a um veredito 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.

Ressalta-se que a tríade foi apresentada como metodologia proposta para a integração dos dados físico-químicos, toxicológicos e biológicos de qualidade dos sedimentos. A metodologia proposta foi aplicada somente nas campanhas amostrais onde todos os grupos foram amostrados.

## 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 junho de 2024, descreve as oscilações naturais de um local de alta circulação estuarina. Neste ambiente são movimentados em torno de  $7,8 \times 10^8 \text{ m}^3$  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 2024 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, atestando 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, similares aos estudos pretéritos na região.

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 porto, bota-fora e controle Babitonga. O crustáceo Amphipoda foi o organismo mais abundante ao longo de todo o monitoramento, seguido pelo poliqueta Capitellidae no ano de 2023. 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 atuação da água salgada e menor influência da atividade portuária. 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 exóticas *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 até junho de 2024 de cada metodologia aplicada para avaliar a qualidade dos sedimentos, ecotoxicidade e a macrofauna inconsolidada, temos as seguintes conclusões:

- Nas coletas realizadas em março e junho de 2024, 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. Sendo que as campanhas do primeiro semestre apresentaram maior influência de sedimentos arenosos além dos sedimentos finos, já no segundo semestre os sedimentos finos (silte e argila) foram expressivos e predominantes;
- As estações amostrais situadas na região do canal da Baía apresentam uma tendência de composição de sedimentos arenosos compostos por classes granulométricas superiores à areia média;
- 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, sendo a região que apresenta maior tamanho médio de grão;
- 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 2024, com exceção da campanha realizada em setembro, onde a areia média foi mais representativa, seguida de areia grossa;
- 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 2023, 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 junho de 2024, 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;
- O crustáceos Amphipoda correspondeu ao organismo mais abundante 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;
- As diferenças observadas para os fatores ponto e campanha não foram significativas;
- Para o fator zona, as diferenças foram significativas, e no geral, ocorreram em função dos menores valores encontrados na zona #BF, quando comparada as #CA e #PSFS. No entanto, com base nos resultados obtidos no presente estudo, observa-se que, embora os valores da zona #BF tenham sido mais baixos do que os valores das zonas #CA e #PSFA, eles não diferiram dos encontrados nas zonas de controle (#CTB e #CTD). O padrão identificado sugere que as diferenças observadas estão provavelmente associadas às características físico-químicas do ambiente, e não essencialmente à atividade portuária desenvolvida na região;
- Foi identificado um indivíduo da espécie exótica *Isognomon bicolor*. Porém, devido ao seu hábito de vida, é possível que tenha ocorrido 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; e,

- 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 Saguazu 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 interface entre os ambientes terrestre e marinho é reconhecida como um ambiente rico em substratos consolidados, sejam naturais ou artificiais, que proporcionam condições ideais para o estabelecimento e desenvolvimento de uma comunidade diversificada de organismos incrustantes e sedentários, conforme observado por Coutinho (2002). O processo de recrutamento desses organismos é influenciado por uma interação complexa de fatores, incluindo as características físicas e químicas do substrato, a dinâmica local (como batimento de ondas, correntes e variação de maré) e a disponibilidade de alimento (Gray, 1974). De acordo com Nery *et al.* (2008), a colonização das áreas costeiras consolidadas geralmente ocorre em duas fases distintas: inicialmente, há a formação de uma película microbiana composta por bactérias e detritos, seguida pelo recobrimento primário por protozoários, diatomáceas e uma variedade limitada de macroorganismos, incluindo copépodes, cracas e poliquetas.

Do ponto de vista ecológico e socioeconômico, a fauna associada aos substratos consolidados desempenha um papel de grande importância, contribuindo de maneira significativa para a diversidade e produtividade biológica local (Agostini & Ozorio, 2018). Essa fauna é reconhecida como um agente estruturador dos ecossistemas costeiros (Krohling *et al.*, 2006), e desempenha um papel crucial no transporte de energia e material entre os compartimentos pelágico e bentônico (Griffiths *et al.*, 2017). Diferentemente de outras métricas bióticas, os macroinvertebrados bentônicos oferecem uma representação direta das condições de um determinado local, tornando-se valiosos indicadores biológicos que proporcionam uma compreensão precisa das mudanças nas condições ambientais (Andem *et al.*, 2014).

O estudo da macrofauna bentônica de fundo consolidado nas áreas de influência do Porto de São Francisco do Sul vem sendo desenvolvido desde fevereiro de 2017 com a realização de uma coleta por estação sazonal. Neste cenário, o presente relatório tem como objetivo atender a LO N° 548/2006 - 2ª Renovação (2ª Retificação) (SEI 5074115), com validade até 28/05/2025, item 2.3 das condições específicas, bem como os Pareceres Técnicos N° 18/2022-NLA-SC/Ditec-SC/Supes-SC e N° 41/2021-NLA-SC/Ditec/Supes-SC.

## 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 49 e Figura 173).

Tabela 49. Localização geográfica dos pontos amostrais para avaliação da macrofauna bentônica de substratos consolidados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

<b>Estações amostrais</b>	<b>Referência</b>
#01	Pier do Porto de São Francisco do Sul
#PC	Controle Babitonga (Ilha do Alvarenga)
#03	Laje Submersa

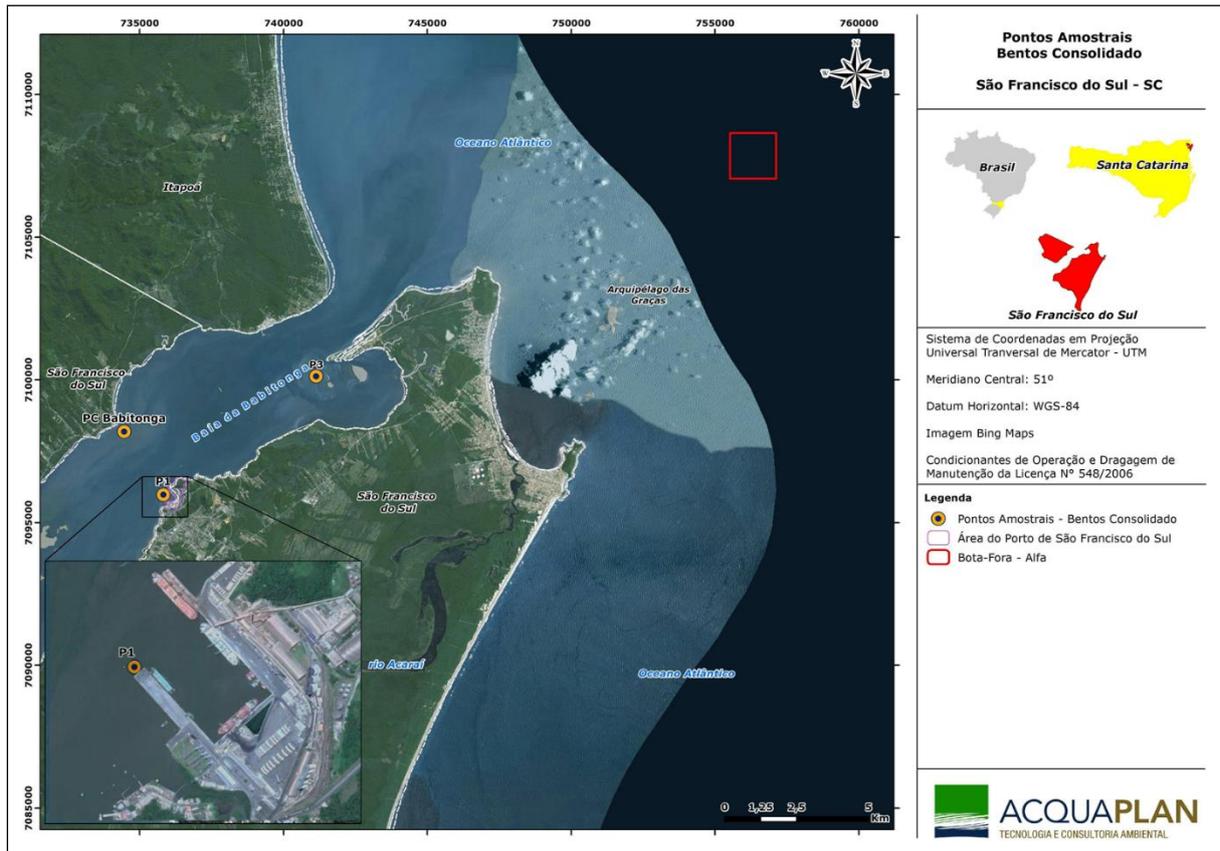


Figura 173. Malha amostral do monitoramento da macrofauna bentônica de substratos consolidados - três estações amostrais na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

### 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), facilita o procedimento de coleta, evitando a perda de exemplares e favorece 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, enquanto as demais (T1, T2, T3 e T4), foram retiradas sequencialmente ao longo das campanhas amostrais (Tabela 50 e Figura 174). As placas foram fundeadas no infralitoral (região sempre submersas).

Tabela 50. 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.

Data da coleta	Conjunto de placa	Tempo de fundeio	Fixação de um novo conjunto
02/02/2017	T1	RT <sup>1</sup>	*
18/05/2017	T1	3 meses	
31/08/2017	T2	6 meses	
10/11/2017	T3	9 meses	
14/09/2018	T1	RT <sup>2</sup>	*
14/12/2018	T1	3 meses	
29/03/2019	T2	6 meses	
08/06/2019	T3	9 meses	
20/09/2019	T4	12 meses	*
22/01/2020	T1	3 meses <sup>3</sup>	
20/03/2020	T2	6 meses	
08/06/2020	T3	9 meses	
18/09/2020	T4	12 meses	*
11/12/2020	T1	3 meses	
26/03/2021	T2	6 meses	
25/06/2021	T3	9 meses	
10/11/2021	T4	12 meses	*
10/03/2022	T1	3 meses	
30/06/2022	T2	6 meses	
23/09/2022	T3	9 meses	
17/01/2023	T4	12 meses	*
02/04/2023	T1	3 meses	
26/06/2023	T2	6 meses	
29/09/2023	T3	9 meses	
18/12/2023	T4	12 meses	*
28/03/2024	T1	3 meses	
28/08/2024	T2	6 meses	

**NOTA<sup>1</sup>:** 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 m<sup>2</sup> (*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.

**NOTA<sup>2</sup>:** Coleta através do método de Raspagem Total (RT).

**NOTA<sup>3</sup>:** Coleta referente a campanha de dezembro de 2019.

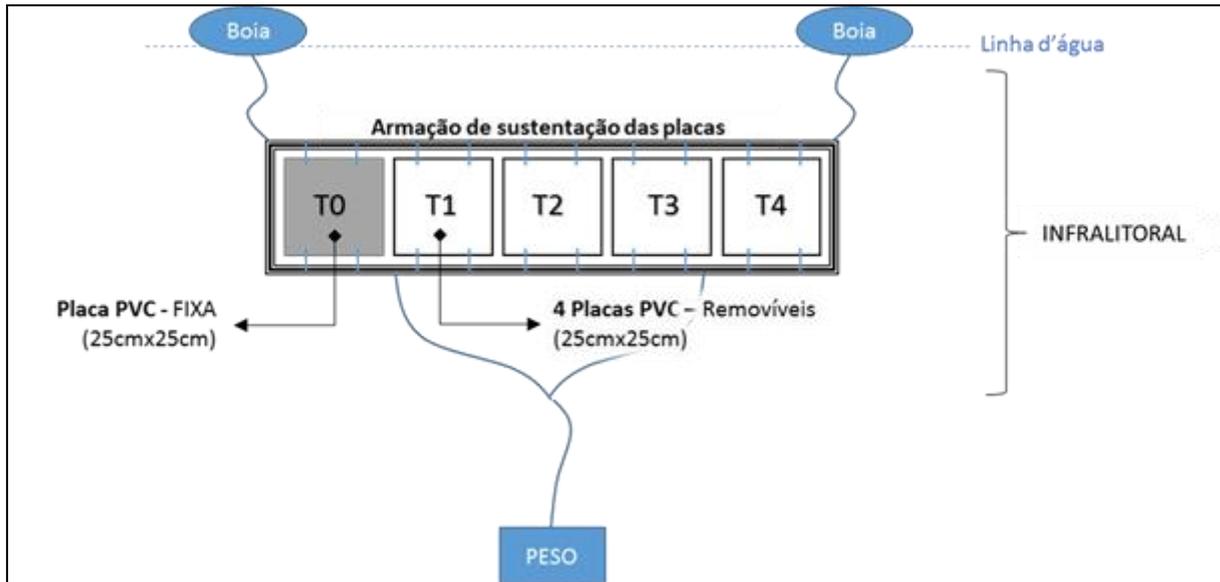


Figura 174. Representação do conjunto de placas em PVC a serem instaladas em três pontos na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

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 175). Após a coleta, o material foi acondicionado em sacos tela com abertura de 500  $\mu\text{m}$  e encaminhado ao laboratório.

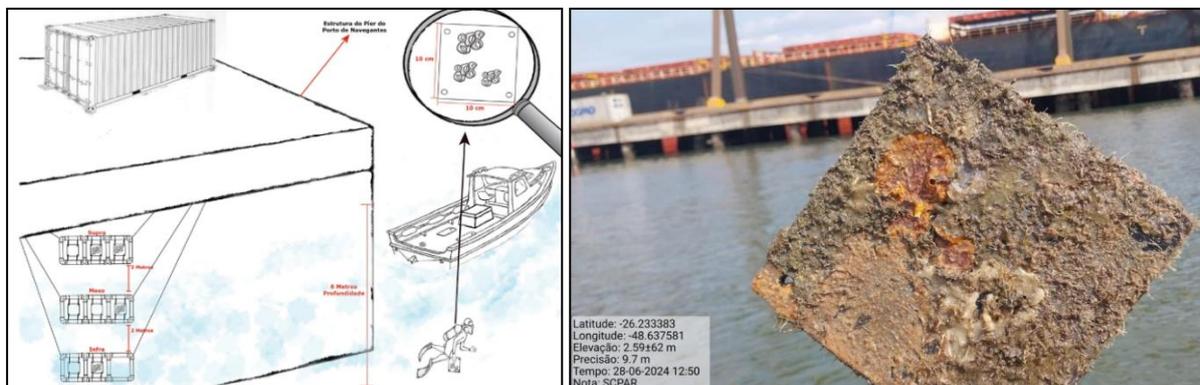


Figura 175. Esquema de coleta das placas de recrutamento da macrofauna com auxílio de mergulhador e placa de recrutamento após a coleta.

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  $\text{m}^2$  (*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).

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 possíveis implicações que os ajustes metodológicos 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.

### **7.3.3. Processamento das amostras**

Em laboratório, independentemente do método de coleta, todo o material foi 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 foi triado em microscópio estereoscópico e todos os organismos foram identificados ao menor nível taxonômico possível. As amostras foram acondicionadas em frascos com solução alcoólica 70% e, após a análise do material, foram geradas planilhas de abundância.

### **7.3.4. Tratamento estatístico**

A estrutura da comunidade foi 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 ( $H_0$ ) assume que as amostras provêm de uma população normal, sendo rejeitada se  $p < 0,05$ . A comparação entre os descritores ecológicos dos fatores pontos e campanhas foi realizada utilizando a análise de variância não paramétrica de Kruskal-Wallis (UNDERWOOD, 1997).

Posteriormente, foram 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 foi 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 comparou 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 foi 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 403.912 organismos da macrofauna bentônica, pertencentes a onze filos e oitenta e cinco táxons (Tabela 51). O filo Arthropoda foi o mais abundante, correspondendo a 80% do total da fauna, caracterizado pelo sobretudo pelos anfípodes, o Amphipoda N.I. representou 61,87% (Figura 176), e a família Caprellidae 15,16%. Para o

ano de 2024, foram identificados trinta e sete táxons, distribuídos em oito filos. No presente estudo, todos os anfípodes, exceto a família Caprellidae, foram tratados em bloco como um táxon denominado Amphipoda N.I.

Ambientes de fundos consolidados oferecem maior heterogeneidade de habitats, o que favorece uma maior diversidade e abundância de macroinvertebrados bentônicos quando comparados a substratos inconsolidados (Vázquez-Luis *et al.*, 2009; Riera *et al.*, 2013). Nestas regiões, os indivíduos da ordem Amphipoda geralmente usufruem das macroalgas associadas como fonte de alimento e abrigo contra a ação de ondas e predadores (Ingólfsson & Agnarsson, 2003; Gabr *et al.*, 2020).

Os anfípodes são animais abundantes e têm uma ampla distribuição geográfica, podendo ser encontrados em regiões tropicais, temperadas e polares (Bachelet; *et al.*, 2003; Yu *et al.* 2003). Esses invertebrados desempenham um papel crucial na cadeia alimentar marinha, sendo parte da dieta de diversos organismos com hábitos alimentares bentônicos, incluindo poliquetas, aves, outros crustáceos, nemertinos, 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 prender ao substrato, com seus pereópodes, que seguram 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), onde se alimentam de materiais suspensos, de outros organismos, pastam e flora epibiótica (Caine, 1974; Thiel *et al.*, 2003). Ademais, a família representa um importante item alimentar para muitas espécies de peixes costeiros (Caine, 1991).

Tabela 51. 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	2023	2024		Total	Cont%
								mar	jun		
<b>ANNELIDA</b>											<b>11,50%</b>
Alciopidae	4	0	2	1	2	0	35	0	0	44	0,01%
Ampharetidae	2	3	1	0	0	0	192	0	1	199	0,05%
Capitellidae	0	0	2	0	2	0	10	0	0	14	0,00%
Cirratulidae	358	7	74	87	7	42	199	7	2	783	0,19%
Cossuridae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,00%
Dorvilleidae	2	3	1	1	0	1	8	0	0	16	0,00%
Echiura	0	5	5	8	2	31	0	0	0	51	0,01%
Eunicidae	51	14	67	46	75	22	149	48	5	477	0,12%
Hesionidae	18	9	103	12	10	1	67	7	0	227	0,06%
Lumbrineridae	127	1	16	8	4	5	21	1	0	183	0,05%
Nereididae	173	14	67	175	36	43	95	113	23	739	0,18%
Nephtyidae	0	1	18	0	0	0	0	0	0	19	0,00%
Onuphidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,00%
Orbiniidae	128	5	84	72	44	3	65	50	1	452	0,11%
Oweniidae	0	42	0	3	0	0	0	0	0	45	0,01%
Paraonidae	0	2	1	0	3	0	2	0	0	8	0,00%
Pholoididae	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0,00%
Phyllodocidae	39	1	8	15	5	18	4	18	5	113	0,03%
Poecilochaetidae	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0,00%
Polynoidae	51	3	12	24	13	10	27	0	0	140	0,03%
Sabellaridae	39	1	1	15	10	2	34	21	6	129	0,03%
Sabellidae	838	15	637	627	323	815	1.582	915	18	5.770	1,43%
Serpulidae	96	32	21	24	5	7	4	2	8	199	0,05%
Sigalionidae	0	1	1	0	0	0	4	0	0	6	0,00%
Spionidae	286	34	86	204	2.132	3.057	15.639	648	19	22.105	5,47%
Syllidae	705	132	679	425	179	832	1.149	164	37	4.302	1,07%
Terebellidae	2.133	118	1.878	3.236	361	364	1.446	798	100	10.434	2,58%
<b>ARTHROPODA</b>											<b>80,05%</b>
Alpheidae	9	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0,00%
Amphipoda NI	16.055	10.645	33.202	61.044	24.904	35.167	41.616	21.241	6.035	249.909	61,87%
Anomura	11	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,00%
Brachyura	434	79	403	816	130	293	389	99	28	2.671	0,66%
Caprellidae	795	6.614	4.671	20.349	1.480	16.162	10.801	77	304	61.253	15,16%
Cirripedia	270	20	517	1.053	464	1.845	622	301	146	5.238	1,30%

Táxon	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024		Total	Cont%
								mar	jun		
Copepoda	3	0	0	122	1	19	2	0	0	147	0,04%
Cumacea	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0,00%
Decapoda	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10	0,00%
Insecta	2	0	0	0	0	0	4	0	0	6	0,00%
Isopoda	2	0	0	0	1	0	7	0	0	10	0,00%
Larva decapoda	0	0	0	1	0	0	2	0	0	3	0,00%
<i>Megabalanus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	117	32	0	149	0,04%
Ostracoda	1	0	25	0	0	0	0	0	0	26	0,01%
Paguridae	8	0	1	0	0	0	0	0	0	9	0,00%
Penaeidae	179	0	26	33	3	4	18	0	0	263	0,07%
Pycnogonida	97	1	112	276	152	184	574	58	87	1.541	0,38%
Tanaidacea	895	0	250	397	35	98	201	180	13	2.069	0,51%
<b>CHORDATA</b>	67	0	0	0	0	0	0	0	0	67	<b>0,02%</b>
Actinopterygii	0	0	2	2	0	0	0	0	0	4	0,00%
<b>CNIDARIA</b>	107	0	0	0	0	0	0	0	0	107	<b>0,03%</b>
<b>ECHINODERMATA</b>											<b>0,00%</b>
Ophiuro	409	18	200	367	134	48	227	11	8	1.422	0,35%
<b>HEMICHORDATA</b>											<b>0,00%</b>
Enteropneusta	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,00%
<b>MOLLUSCA</b>											<b>6,06%</b>
<i>Alvania</i> sp.	0	0	6	0	0	0	0	0	0	6	0,00%
<i>Anachis</i> sp.	88	22	9	7	1	2	6	10	0	145	0,04%
Bivalve NI	0	0	0	0	0	0	50	0	0	50	0,01%
<i>Caecun</i> sp.	0	0	4	0	2	0	0	0	0	6	0,00%
<i>Cerithiopsis</i> sp.	3	2	0	0	5	5	0	0	0	15	0,00%
Columbellidae	0	0	1	9	6	3	1	0	0	20	0,00%
<i>Echinolittorina lineolata</i>	9	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0,00%
<i>Finella dubia</i>	1	0	0	3	0	0	0	0	0	4	0,00%
<i>Anadara</i> sp.	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0,00%
<i>Heleobia</i> sp.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,00%
<i>Hiatella arctica</i>	15	67	0	4	0	0	371	0	0	457	0,11%
<i>Isognomon bicolor</i>	1	18	10	16	9	0	0	29	0	83	0,02%
<i>Leiosolenus aristatus</i>	59	0	0	0	0	0	0	0	0	59	0,01%
<i>Littoraria</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0,00%
Lottidae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,00%
Muricidae	0	0	2	5	5	0	0	0	0	12	0,00%
<i>Musculus lateralis</i>	4	3	1	32	40	13	16	0	0	109	0,03%

Táxon	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024		Total	Cont%
								mar	jun		
Mytilidae	352	88	49	321	86	378	1.503	110	59	2.946	0,73%
<i>Natica</i> sp.	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0,00%
Nudibranchia	49	0	0	2	0	0	69	0	0	120	0,03%
Ostreidae	208	168	70	411	82	223	872	120	185	2.339	0,58%
Pectinidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,00%
Pteriidae	0	0	2	11	0	0	0	0	0	13	0,00%
Pyrammidellidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,00%
Rissoidae	0	0	0	5	8	0	0	5	0	18	0,00%
Semelidae	0	0	0	2	0	0	0	6	0	8	0,00%
<i>Sphenia</i> sp.	2.706	268	1.311	3.747	2.046	2.247	4.655	912	121	18.013	4,46%
<i>Stramonita haemastoma</i>	11	0	1	3	1	0	0	1	3	20	0,00%
<i>Trachypollia nodulosa</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,00%
Trochidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,00%
<i>Turbonilla</i> sp.	4	0	1	0	0	0	0	0	0	5	0,00%
Veneridae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,00%
<b>NEMATODA</b>	417	41	472	449	550	2.329	1.258	517	20	6.053	<b>1,50%</b>
<b>NEMERTEA</b>	29	87	31	8	94	53	81	96	7	486	<b>0,12%</b>
<b>PLATYHELMINTHES</b>	57	10	211	149	128	486	279	152	14	1.486	<b>0,37%</b>
<b>SIPUNCULA</b>	19	2	5	0	0	2	0	0	0	28	<b>0,01%</b>
<b>Total</b>	28.428	18.599	45.364	94.633	33.580	64.814	84.477	26.760	7.257	403.912	100,00%



Figura 176. Amphipoda - organismo mais abundante na comunidade da macrofauna bentônica de fundo consolidado. Fonte: Laboratório de bentos Acquaplan.

De maneira geral, observa-se uma tendência em que as placas fundeadas por três meses apresentam os menores valores de abundância, enquanto as placas que permaneceram por 9 e 6 meses, respectivamente, registraram os maiores números de indivíduos (Figura 177).

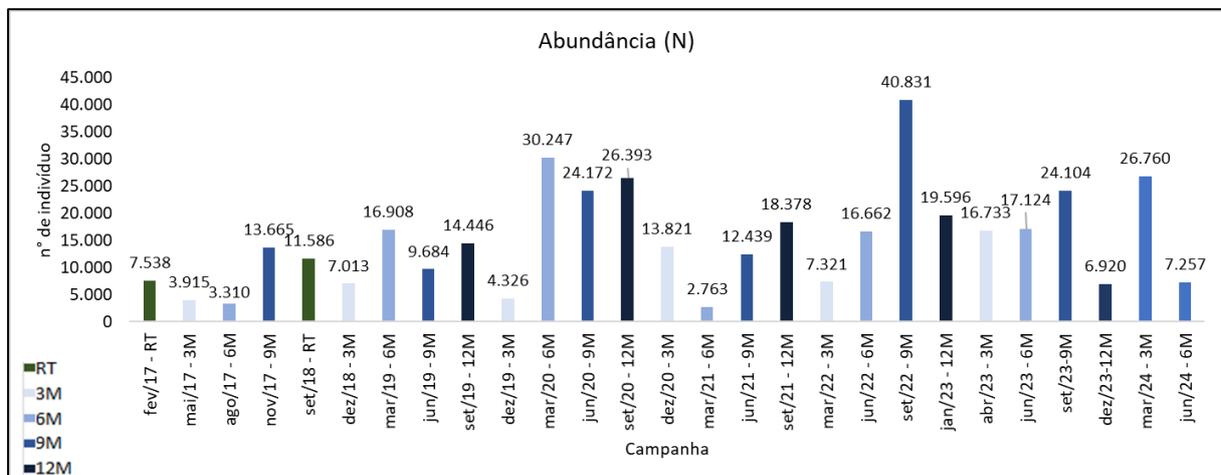


Figura 177. Valores de abundância de indivíduos (N) para as campanhas monitoramento de macrofauna de fundo consolidado da região de influência do Porto de São Francisco – SC. Períodos de fundeio das placas: RT - raspagem total; 3M - 3 meses; 6M - 6 meses; 9M - 9 meses; 12M - 12 meses.

A tendência de os maiores valores de abundância ocorrerem nas campanhas fundeadas durante 6 e 9 meses pode ser uma resposta a duas condições. A primeira refere-se ao maior período de exposição da placa, que proporciona um tempo maior para os organismos se incrustarem. No entanto, os maiores valores de abundância não foram encontrados nas placas fundeadas por 12 meses. Neste sentido, a segunda condição pode estar associada à competição, que resulta da interação entre organismos que disputam recursos essenciais

para sua sobrevivência, crescimento e reprodução. A competição ocorre entre indivíduos da mesma espécie (intraespecífica) ou entre diferentes espécies (interespecífica) e tem como consequência mudanças nas populações, distribuição geográfica e comportamento dos organismos envolvidos (Begon & Townsend, 2023).

Nas 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 bentônicas, incluindo (1) dinâmica das larvas; (2) transporte das larvas; (3) assentamento; e (4) processos abióticos e bióticos pós-assentamento. 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.

Ademais, deve-se considerar que ao longo do período de monitoramento ocorrem distúrbios, naturais (*e.g.* chuva intensa, estiagem, flutuações sazonais, sedimentação excessiva etc.) e antrópicos (*e.g.* atividades relacionadas ao Porto de São Francisco do Sul), que influenciam a comunidade da macrofauna bentônica. Os impactos ambientais negativos produzidos pela atividade portuária estão principalmente associados a construção, reforma ou ampliação das instalações dos portos; dragagem para a manutenção das condições de navegabilidade; ressuspensão de sedimentos; movimentação das cargas e dos navios; e estruturas de transporte complementares.

Além disso, há também efeitos adversos adicionais decorrentes dessa atividade, que incluem a manipulação de substâncias químicas perigosas e produtos derivados do petróleo, procedimentos de limpeza de tanques e intervenções de reparo em embarcações (Jesus, 2015). Ressalta-se que, ao longo do ano de 2024, não foram realizadas operações de dragagem na região do Porto de São Francisco do Sul, e também não foi registrada a ocorrência de nenhum incidente, acidente ou derramamento nos perímetros do terminal.

Com os dados coletados em 2024, após a verificação de que estes não apresentavam distribuição normal, foi aplicada a análise de variância não paramétrica de Kruskal-Wallis, considerando os fatores ponto e campanha. A análise não revelou diferença significativa para esses fatores. No entanto, para a abundância de indivíduos, as campanhas apresentaram uma tendência forte à diferenciação (Tabela 52).

Tabela 52. 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 ( $p < 0,05$ ). \*Análises realizadas apenas com dados coletados em 2024.

Fator	Kruskall Wallis	Riqueza de taxa (S)	Abundância de indivíduos (N)	Diversidade de Shannon-Wiener (H')	Equitabilidade de Pielou (J')
Campanha	H	1,71	3,86	0,05	0,05
	valor-p	0,18	0,05	0,83	0,83
Ponto	H	3,07	0,86	4,57	4,57
	valor-p	0,21	0,65	0,10	0,10

Embora o fator campanha não tenha exibido diferença significativa, houve uma tendência de as amostras coletadas em mar/24 exibirem os valores mais elevados dos indicadores da comunidade, enquanto as amostras de jun/24 exibiram maior dispersão (Figura 178).

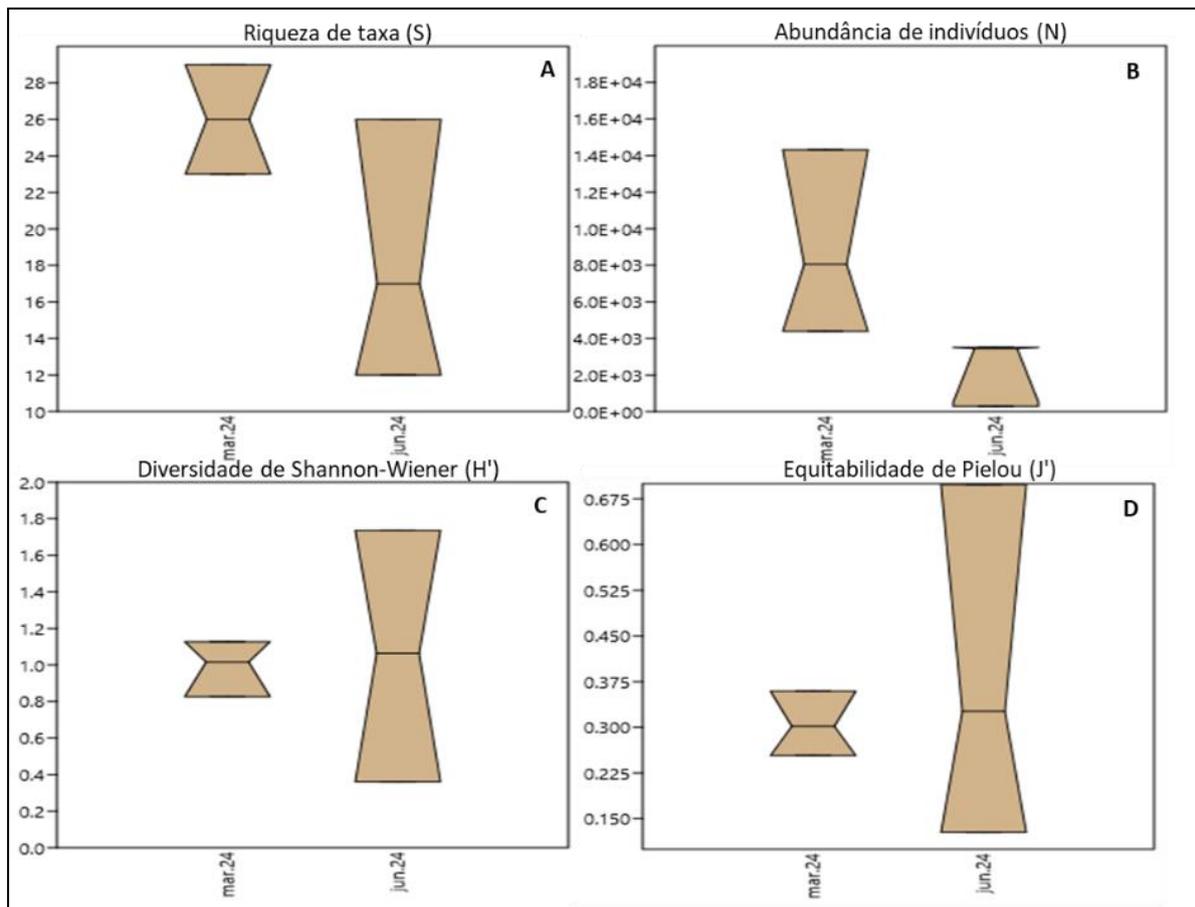


Figura 178. Boxplot dos valores de mediana ( $M_d$ ) e quartis de 25% e 75% dos descritores de A) riqueza de táxons (S); B) diversidade de Shannon-Wiener (H'); e C) equitabilidade de Pielou (J') para as campanhas de monitoramento de macrofauna de fundo consolidado da região de influência do Porto de São Francisco – SC.

Considerando os pontos de coleta, não é possível verificar um padrão claro para todos os indicadores da comunidade (Figura 179). Os maiores valores de riqueza ocorrerem na

estação #P1 (Pier de São Francisco do Sul), enquanto os maiores valores de abundância foram registrados no #P3, principalmente devido a maior contribuição dos anfípodes. A menor ocorrência desses organismos no #P1, ainda que bem representados, 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.

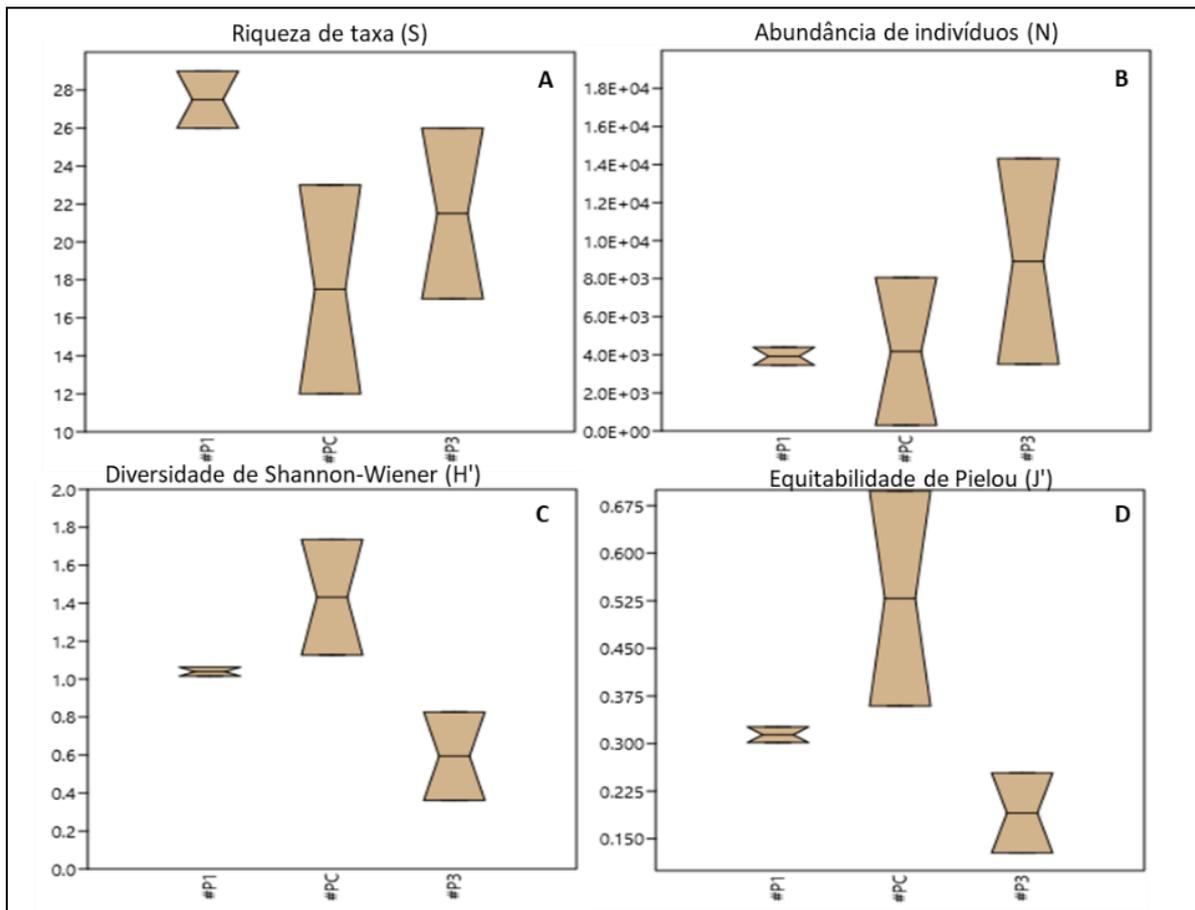


Figura 179. Boxplot dos valores de mediana ( $M_d$ ) e quartis de 25% e 75% dos descritores de A) riqueza de táxons (S); B) abundância de indivíduos (N); C) diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ); e D) equitabilidade de Pielou ( $J'$ ) para os pontos monitorados (#P1, #PC e #P3) de macrofauna de fundo 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 (Figura 180). Os resultados da análise dos percentuais de contribuição das espécies na similaridade (SIMPER), utilizando como fator as campanhas, evidenciaram que sete táxons perfizeram aproximadamente 91% da

dissimilaridade (Tabela 53). Dentre eles, os anfípodes (Amphipoda N.I. e Caprellidae) foram os mais representativos, contribuindo com aproximadamente 77% da dissimilaridade entre as campanhas.

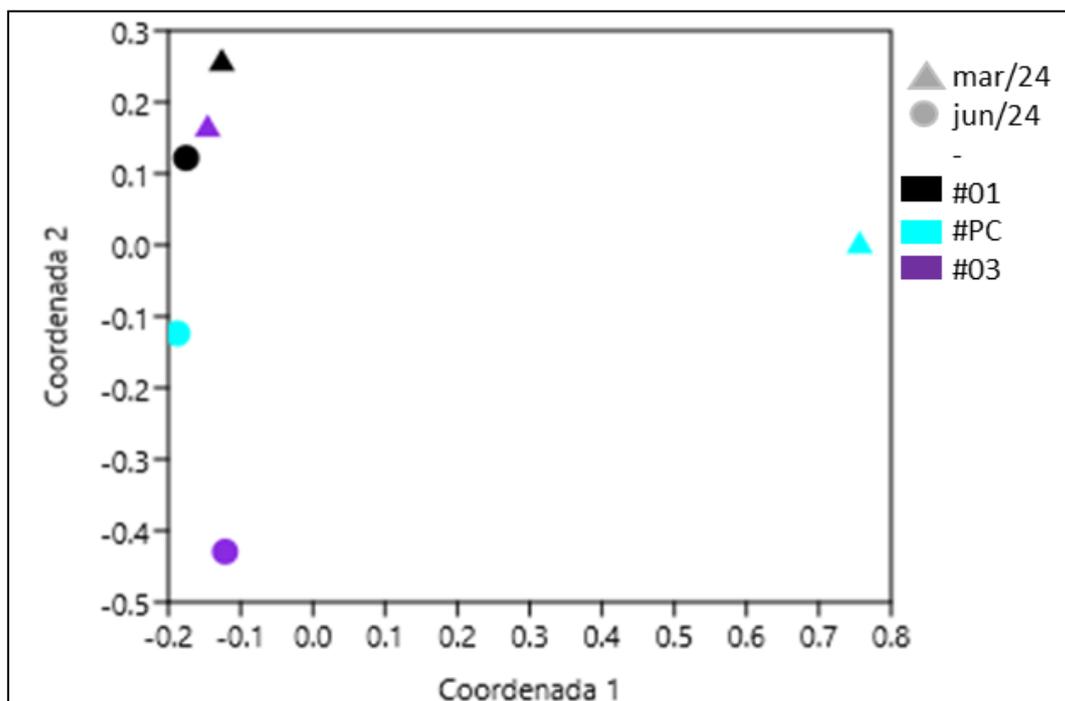


Figura 180. Projeção em espaço bidimensional da escala multidimensional (MDS) das campanhas avaliadas durante os anos de monitoramento utilizando a distância de Bray-Curtis. Coeficiente de estresse= 0,12.

Tabela 53. 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 as campanhas/pontos de monitoramento.

Táxon	Diss. Média	Cont. %	Acum. %	mar/24			jun/24		
				#01	#PC	#03	#01	#PC	#03
Amphipoda N.I.	42,49	73,08	73,08	3470	5720	12000	2630	100	3300
<i>Sphenia</i> sp.	2,2	3,9	76,9	69	675	168	81	12	28
Sabellidae	2,2	3,7	80,7	121	578	216	17	0	1
Terebellidae	2,1	3,6	84,3	309	16	473	94	0	6
Spionidae	1,8	3,0	87,3	15	613	20	8	10	1
Caprellidae	1,167	2,007	89,27	23	19	35	268	17	19
Cirripedia	1,05	1,806	91,08	3	14	284	2	101	43

No PBA do Porto Itapoá, onde a ordem Amphipoda também correspondeu ao táxon mais abundante, verificou-se que as variações interanuais foram mais marcantes que as espaciais (Acquaplan, 2023). 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, onde, 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, localização dos pontos, tipo de substrato, "n" amostral, número de campanhas, método de coleta etc.), nível de classificação taxonômica alcançado, assim como, em decorrência da diferença de condições ambientais específicas.

### 7.5.3 Espécies Exóticas e/ou Ameaçadas de Extinção

No que diz respeito à ocorrência de espécies 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* (C. B. Adams, 1845) e *Leiosolenus aristatus* (Dillwyn, 1817) - Figura 181A e Figura 182A. Para o ano de 2024, foi identificada apenas a presença de *I. bicolor*, com a ocorrência de 29 indivíduos na campanha de março.

Segundo a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2000), espécies exóticas são aquelas que se encontram fora de sua área de distribuição natural e possuem potencial para se disseminarem nessa nova área, onde não poderiam ser encontradas sem a intervenção humana. A introdução dessas espécies em novos ambientes pode ocorrer de forma intencional ou não intencional (Hewitt & Campbell, 2007), e a capacidade de invasão biológica refere-se à habilidade dessas espécies em competir por 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).

No presente estudo, o bivalve *I. bicolor* foi identificado em placas que permaneceram fundeadas durante os quatro períodos avaliados (3 meses, 6 meses, 9 meses e 12 meses) - Figura 181. Este molusco 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 mostraram a espécie como amplamente distribuída em substratos consolidados (Lopes &

Rosso, 2005). Ademais, Teixeira *et al.*, (2010) acrescentam que este bivalve invasor demonstra grande potencial em expandir sua distribuição rapidamente.

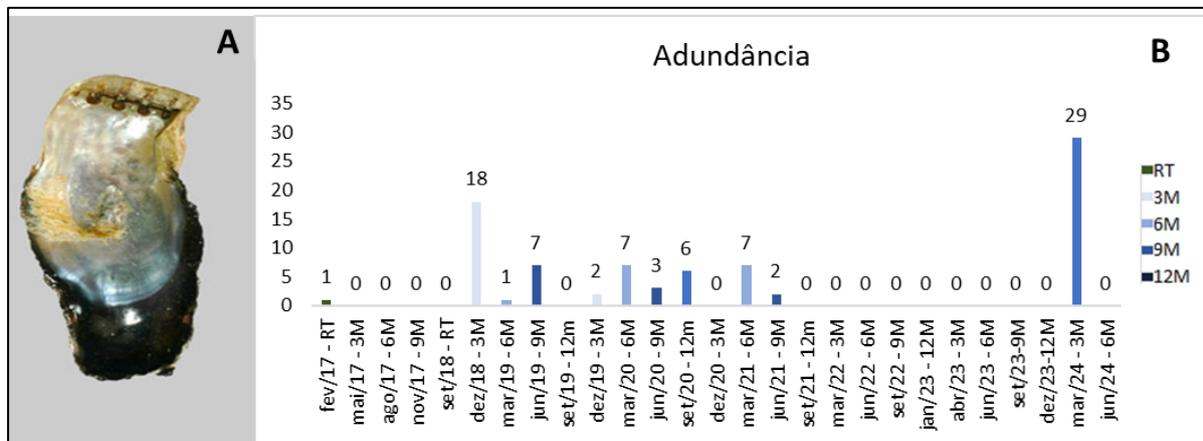


Figura 181. A) Espécie exótica de bivalve: *Isognomon bicolor*. Fonte: <https://www.marinespecies.org>. B) Abundância do I. bicolor ao longo do monitoramento.

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, 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.

A ocorrência da espécie *L. 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 182). 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 molusco *L. aristatus* demonstra uma distribuição cosmopolita. No Oceano Atlântico, sua distribuição abrange desde Portugal até o Senegal, da Carolina do Norte até a Venezuela, incluindo o Golfo do México, Brasil, Oceano Pacífico, Austrália, Japão e o Mar Vermelho.

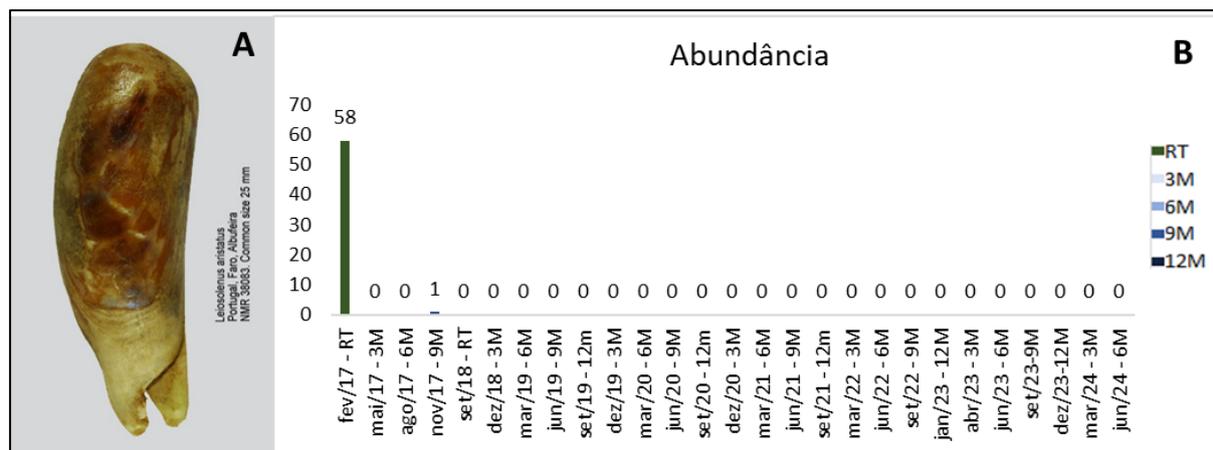


Figura 182. A) Espécie exótica de bivalve: *Leiosolenus aristatus*. Fonte: <https://www.marinespecies.org>. B) Abundância do *L. aristatus* ao longo do monitoramento.

A espécie *L. aristatus* é facilmente caracterizada por apresentar extensões que se cruzam na parte posterior da concha (Figura 182A). 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). De acordo com Simone & Gonçalves (2006), 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.

As populações das espécies exóticas identificadas na área de estudo não exibiram um aumento significativo ao longo do período de monitoramento. A presença desses organismos não revelou evidências de impacto na abundância das espécies da comunidade de macrofauna bentônica que naturalmente habitam 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:

- Ao longo de todo o monitoramento, inclusive para o período de 2024, a ordem Amphipoda (incluindo Amphipoda N.I. e Caprellidae) foi a mais abundante. A dessemelhança entre a composição da fauna encontrada no presente estudo, em relação aos resultados constatados por outros autores, pode estar associada a diferença de esforço amostral aplicado, nível de classificação taxonômica alcançado e diferença de condições ambientais específicas.

- No geral, é possível observar uma tendência de menor abundância nas placas que permaneceram fundeadas por 3 meses e maior nas que permaneceram por 9 e 6 meses. Além disso, mesmo ao comparar campanhas com o mesmo período de exposição, notou-se 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;
- Considerando os dados de coleta para o ano de 2024, os fatores avaliados (campanha e ponto) não exibiram diferença significativa;
- Foram identificadas as espécies exóticas *Isognomon bicolor* e *Leiosolenus aristatus*. Durante o monitoramento, não houve um aumento significativo na população dessas espécies, e sua presença não demonstrou influência na composição da comunidade nativa da baía;
- O uso de indicadores da comunidade, como riqueza, abundância, diversidade, equitabilidade e presença de espécies exóticas, é fundamental na avaliação da fauna bentônica, pois permite monitorar de forma eficaz as flutuações na estrutura da macrofauna em ambientes de fundo inconsolidado. Esses indicadores oferecem uma visão abrangente das mudanças ecológicas, possibilitando a identificação de impactos ambientais e a dinâmica das espécies, especialmente no que se refere à introdução e expansão de espécies exóticas.
- Os ajustes metodológicos realizados no início do programa não mostraram afetar negativamente os resultados, uma vez 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, contudo, que todas as placas permaneçam fundeadas apenas por três meses. Este ajuste tem como objetivo de permitir uma melhor eficácia na comparação das campanhas, uma vez que as mesmas serão compostas por placas com o mesmo período de exposição.

## 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 parciais 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 as 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 (em atendimento Termo de Referência apresentado no Anexo I do Edital de Concorrência PSFS Nº

0009/2016), 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, influenciando 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 censos visuais realizados no período de janeiro de 2024 a junho de 2024 (total de 05 incursões), discutindo os padrões obtidos, com o histórico de monitoramento da espécie desde o ano 2017 ao período atual. Destaca-se que durante o mês de maio, não foram realizados mergulhos em função das constantes entradas de frentes frias, deixando o mar bastante agitado e com baixa visibilidade. Ainda neste sentido, os mergulhos realizados em junho também apresentaram problemas com a transparência da água, e embora tenham sido exploradas algumas tocas para verificar a presença do mero, não foi possível identificar nenhum exemplar de peixe nas filmagens.

## **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 tem 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 183).



Figura 183. 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 184) 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 184 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

Foram realizadas um total de 05 incursões, durante os dias, 16 de janeiro, 28 de fevereiro, 11 de março, 29 de abril e 28 de junho de 2024, abrangendo pontos no interior da baía da Babitonga, bem como, nas ilhas costeiras adjacentes, região de Bota-fora e naufrágio do Camarão-Braz (Figura 185). Estes resultados foram discutidos com os padrões obtidos desde o início do monitoramento da espécie em 2017.

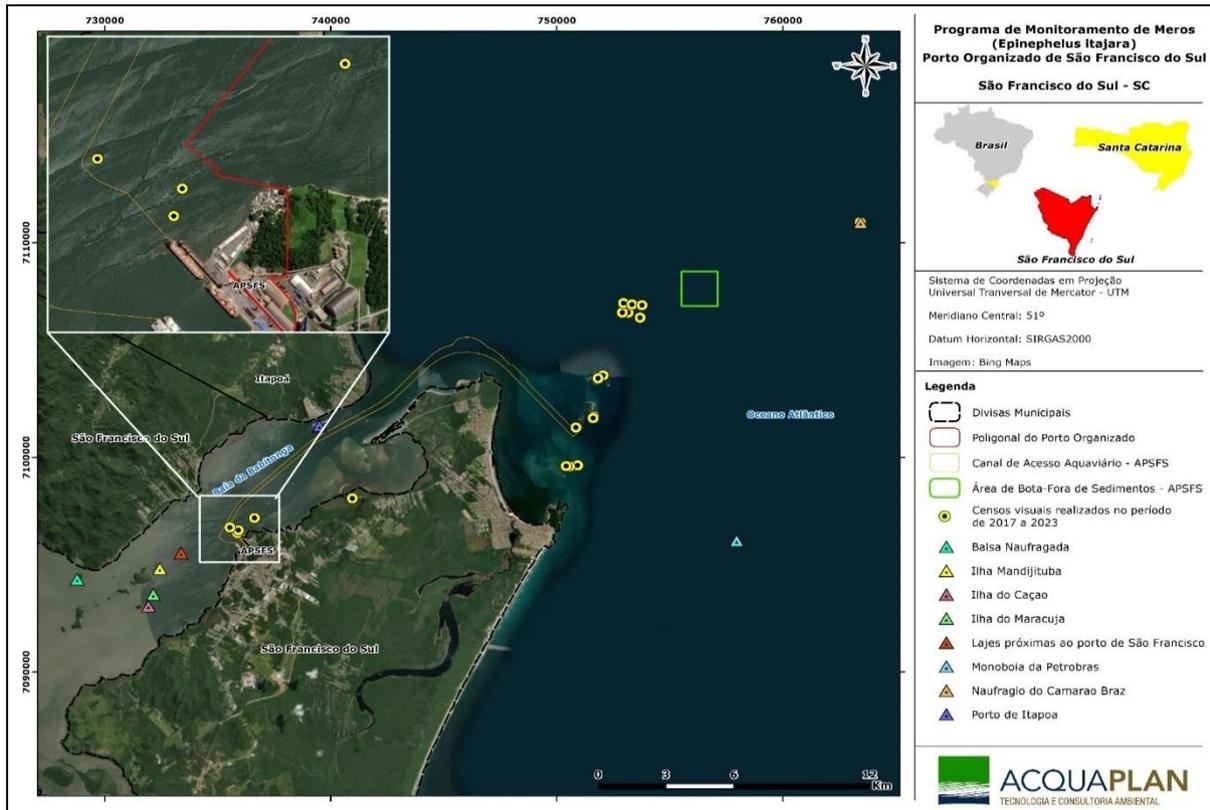


Figura 185. Localização dos pontos amostrais contemplados nas incursões de mergulho para caracterização da população de *Epinephelus itajara*, durante os anos de 2017 a 2023, nas áreas de influência das atividades operacionais do Porto de São Francisco do Sul.

### 8.5.1 Monitoramento das Populações do Mero *Epinephelus itajara*

Em janeiro de 2024 foi registrada uma agregação reprodutiva do mero no Bota-fora e embora as condições de visibilidade não fossem tão boas durante a execução dos mergulhos, foi possível observar pelo menos oito (08) exemplares de *Epinephelus itajara* (Figura 186). Tais resultados corroboram com o observado em janeiro de 2023 (embora em menor número até o momento) e reforçam a importância da região do Bota fora para a conservação e manutenção dos meros na região.

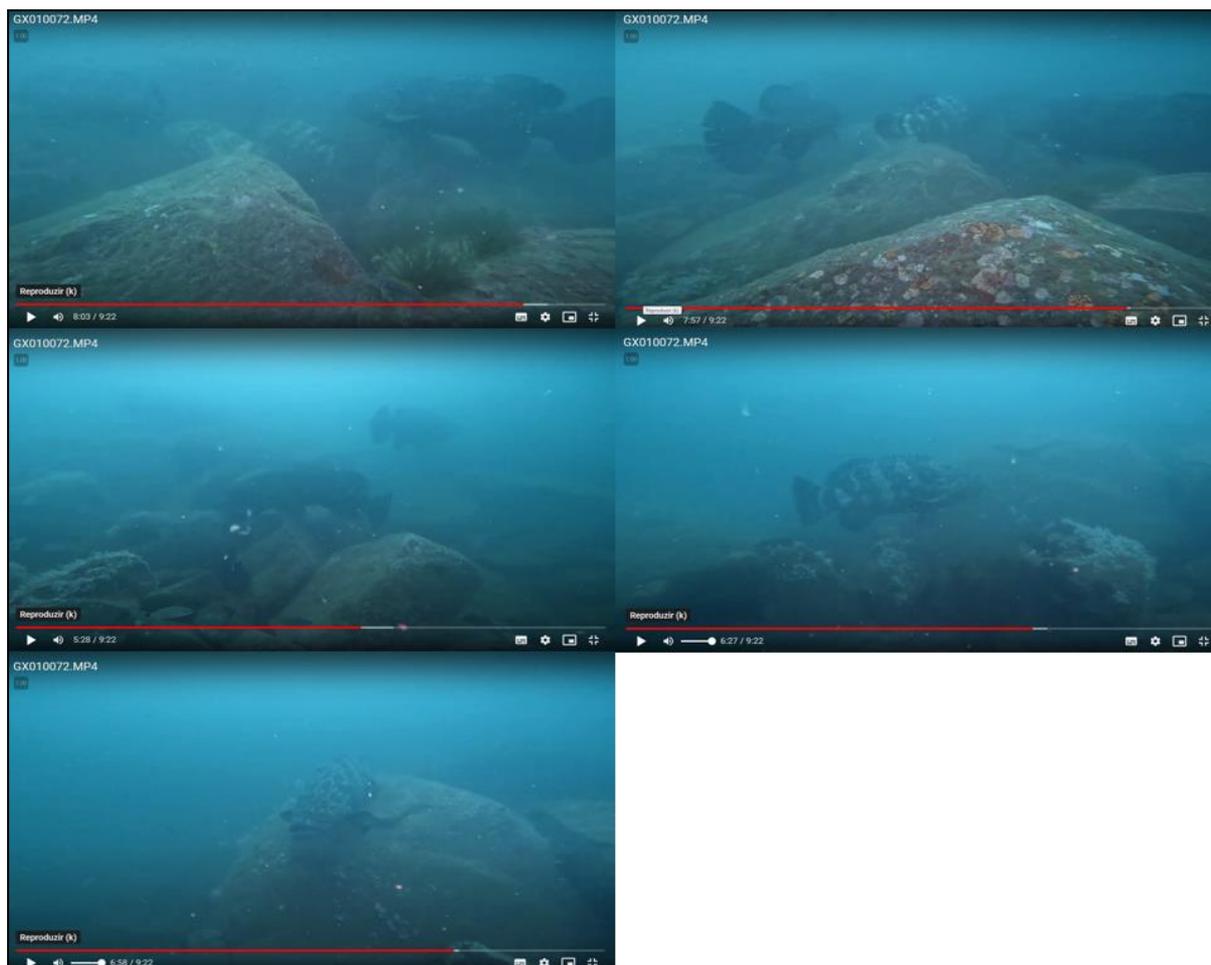


Figura 186. Agregação reprodutiva de *Epinephelus itajara*, observada em janeiro de 2024, na região do Bota-fora de rochas do Porto de São Francisco do Sul.

No dia 28 de fevereiro de 2024 novamente os mergulhos tiveram como ponto focal a região do Bota-fora de rochas do Porto de São Francisco do Sul, para onde foram observados seis indivíduos de mero. Destaca-se a presença de dois exemplares jovens, sendo um de aproximadamente 20 quilos e outro de 30, em conjunto com demais espécimes adultos de 90 a 150 quilos (Figura 187).

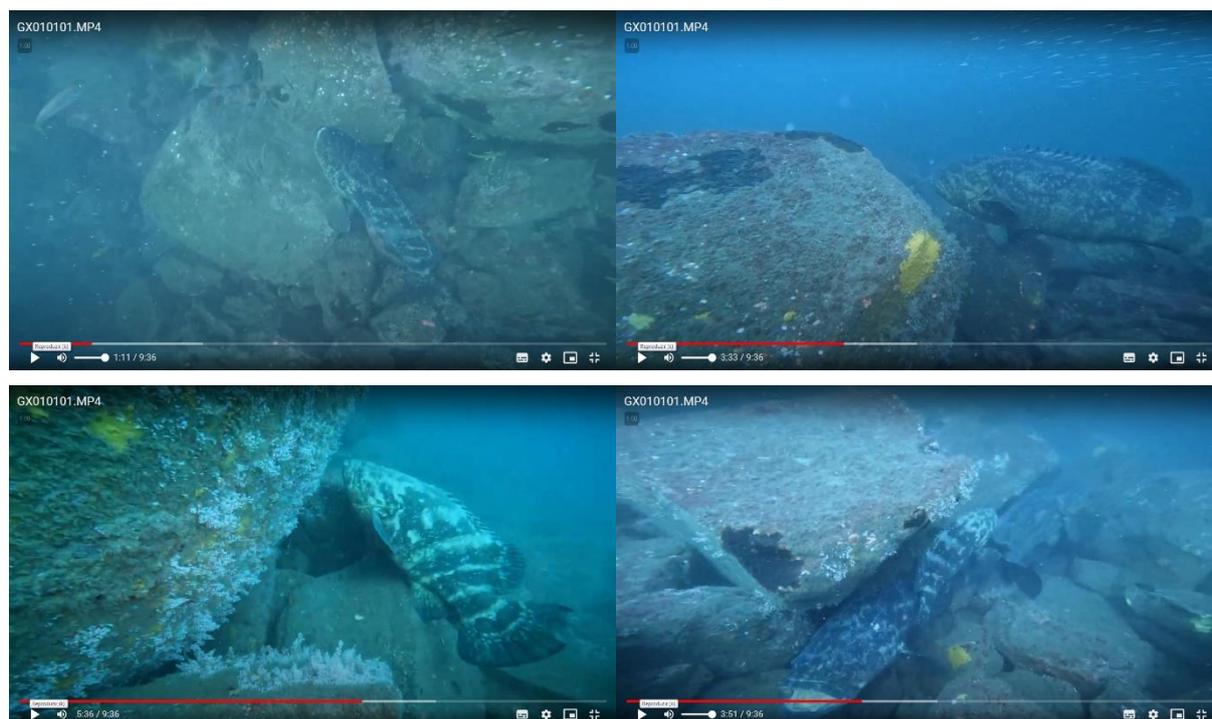


Figura 187. Exemplares de *Epinephelus itajara* observados em fevereiro de 2024, na região do Bota-fora de rochas do Porto de São Francisco do Sul.

Os mergulhos realizados em março, abril e junho de 2024 não apresentaram registros do mero, tanto para a região do Bota-fora de rochas do Porto de São Francisco do Sul, quanto para a localidade do Arquipélago das Graças. Tais resultados de certo modo eram esperados, uma vez que o período reprodutivo da espécie abrange os meses de novembro a fevereiro, com dispersão dos indivíduos após estes eventos.

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 Programa de Monitoramento dos Meros, 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 oito anos (2017 a 2024), 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 programa, 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).

Destaca-se nas amostragens recentes (ano de 2023), o registro inédito de uma agregação reprodutiva para o Bota-fora de rochas do Porto de São Francisco do Sul, em janeiro de 2023, com 15 exemplares do mero e posterior retorno da espécie a localidade durante a temporada seguinte, em janeiro de 2024, com pelo menos 8 indivíduos. Tais informações são de extrema importância para a conservação da espécie, uma vez que dados de monitoramento desde o ano de 2017 (descrito anteriormente), revelaram que as abundâncias nestes locais ao longo dos anos eram compostas de um a dois indivíduos, principalmente durante a temporada reprodutiva. Como estes locais são caracterizados por concentrar uma abundância de diversas comunidades faunísticas, como crustáceos, peixes, moluscos, dentro outros, acredita-se que tais locais estariam fornecendo abrigo e alimento favoráveis para o "aparecimento" de um novo ponto de concentração da espécie, além da já conhecida Monobóia.

Outro fato interessante a ser destacado no monitoramento da temporada reprodutiva do ano de 2024, onde como apresentado acima, novamente a região do Bota-fora foi utilizada

como ponto de agregação reprodutiva; foi a presença de dois exemplares juvenis (amostragem de fevereiro de 2024) partilhando do mesmo ambiente dos adultos, o que reforça ainda mais a importância desta região do Bota-fora para a manutenção da espécie.

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 janeiro e 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, outro em fevereiro de 2020 e a atual descoberta da agregação reprodutiva, com 15 exemplares em janeiro de 2023 e comprovação de retorno de exemplares para a temporada seguinte em janeiro de 2024. 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)

Em janeiro de 2024, além da região do Bota-fora de rochas do porto de São Francisco do Sul, para onde foi novamente registrada uma agregação reprodutiva, com oito exemplares do mero, foi também amostrada a localidade do Naufrágio do camarão-Braz. Nesta última foi observada uma espécie de garoupa, que ainda não havia sido registrada para a região da baía da Babitonga e área costeira adjacente, sendo esta a garoupa-são-tomé, *Epinephelus morio* (Valenciennes, 1828) (Figura 188b). Além desta, foi observado um exemplar de cherne, *Hyporthodus niveatus* (Valenciennes, 1828), de aproximadamente 80 quilos (Figura 188a).



Figura 188. Exemplares de peixes observados em janeiro de 2024 no Naufrágio do Camarão-Braz.

No dia 28 de fevereiro de 2024, além do registro de seis exemplares do mero (Figura 187) na localidade do Bota-fora do Porto de São Francisco do Sul, foi possível identificar nas filmagens, um total de 11 espécies de peixes recifais, sendo estas: a sardinha-cascuda, *Harengula clupeola* (Figura 189a), o jaguareçá, *Holocentrus adscensionis* (Figura 189b), a palombeta, *Chloroscombrus chrysurus* (Figura 189c), a salema, *Anisotremus virginicus* (Figura 189d), a cotinga, *Haemulon aurolineatum* (Figura 189e), o marimbau, *Diplodus argenteus* (Figura 189f), a pescada-dentada, *Odontoscion dentex* (Figura 189g), o sargentinho, *Abudefduf saxatilis* (Figura 189h esquerda), a mulata, *Chromis multilineata* (Figura 189h direita) e o amboré-vidro, *Coryphopterus glaucofraenum* (Figura 189i). De um modo geral, foram observadas elevadas abundâncias de sardinhas e cotingas.

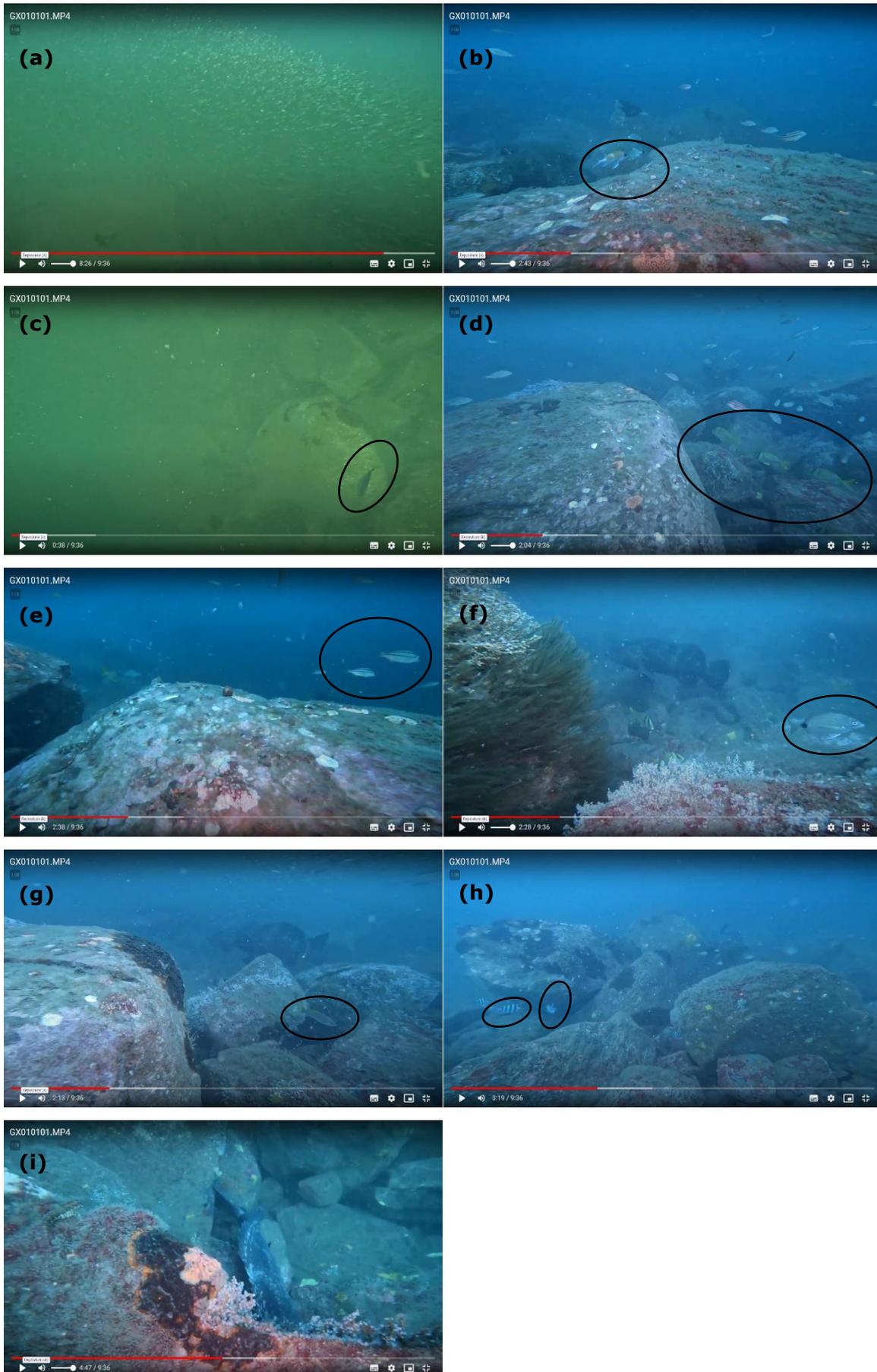


Figura 189. Exemplos de peixes observados em fevereiro de 2024 no Bota-fora de rochas do Porto de São Francisco do Sul.

A campanha amostral de março de 2024 foi realizada no dia 11, na região do Arquipélago das Graças, também reconhecida por abrigar espécimes do mero *Epinephelus itajara*, especialmente no verão. Contudo no momento dos mergulhos, nenhum exemplar da espécie foi registrado.

A ictiofauna recifal esteve representada por oito espécies, sendo que a donzela-escura, *Stegastes fuscus* (Figura 190g) foi a dominante nos censos visuais, em conjunto com o amboré-vidro, *Coryphopterus glaucofraenum* (Figura 190h). As demais espécies registradas foram o jaguareçá, *Holocentrus adscensionis* (Figura 190a), a mariquita, *Serranus flaviventris* (Figura 190b), a salema, *Anisotremus virginicus* (Figura 190c), a corcoroca-boca-larga, *Haemulon steindachneri* (Figura 190d), a pescada-dentada, *Odontoscion dentex*, (Figura 190e) e a maria-nagô, *Pareques acuminatus* (Figura 190f).

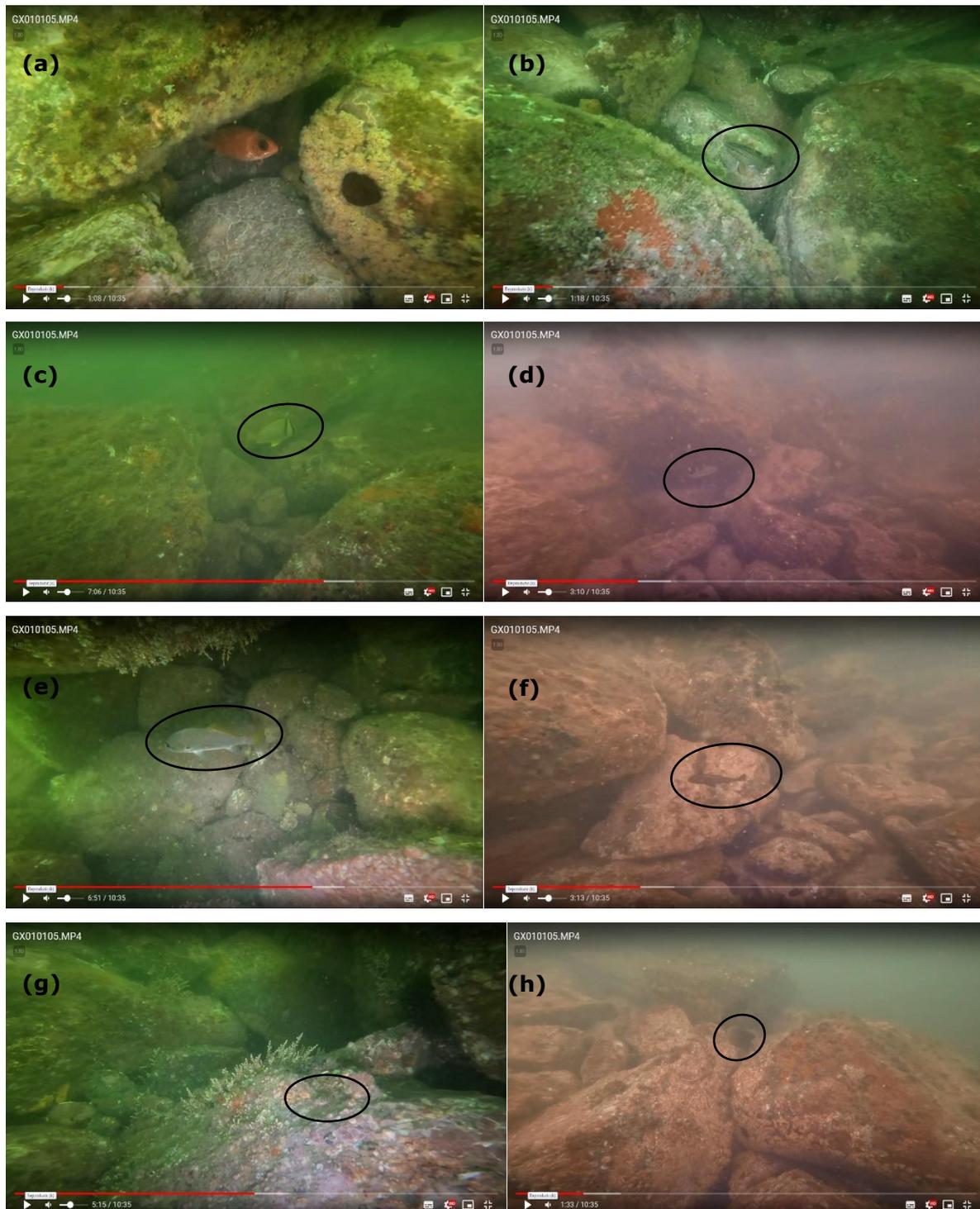
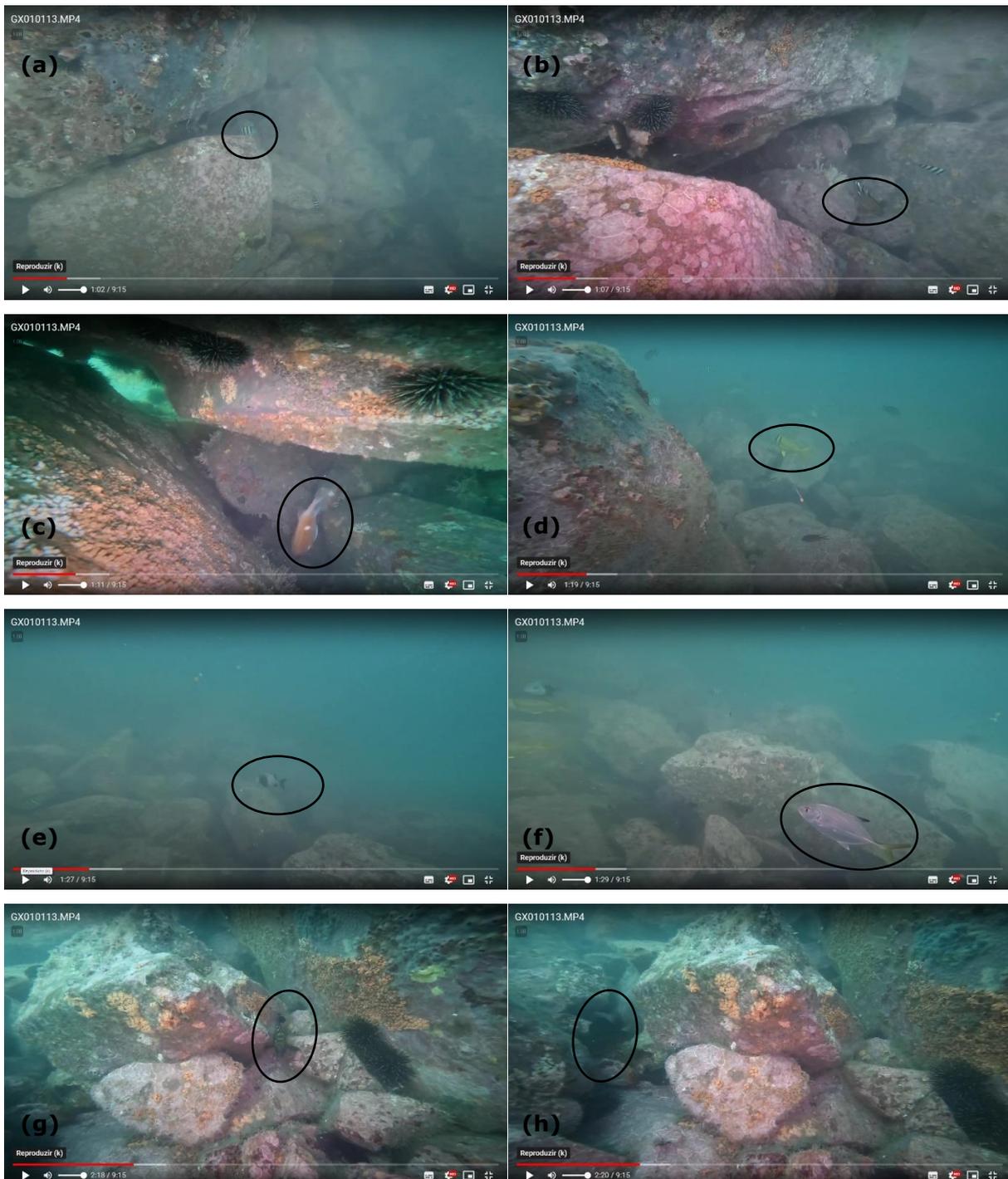


Figura 190. Exemplos de peixes observados em março de 2024, na região do Arquipélago das Gracias.

Os censos visuais do mês de abril de 2024 foram realizados no dia 29, no Bota-fora de rochas do Porto de São Francisco do Sul, para onde foram identificadas um total de 14 espécies de peixes recifais. Estiveram presentes nas amostragens, o sargentinho, *Abudefduf saxatilis* (Figura 191a), a mulata, *Chromis multilineata* (Figura 191b), o jaguareçá, *Holocentrus*

*adscensionis* (Figura 191c), a salema, *Anisotremus virginicus* (Figura 191d), o sargo-de-beiço, *Anisotremus surinamensis* (Figura 191e), o xarelete, *Caranx latus* (Figura 191f), a garoupa-verdadeira, *Epinephelus marginatus* (Figura 191g), o peixe-frade, *Pomacanthus paru* (Figura 191h), a cotinga, *Haemulon aurolineatum* (Figura 191i), a pescada-dentada, *Odontoscion dentex* (Figura 191j), o amboré-vidro, *Coryphopterus glaucofraenum* (Figura 191k), o salmonete, *Pseudupeneus maculatus* (Figura 191l), a maria-nagô, *Pareques acuminatus* (Figura 191m) e a donzelinha-escura, *Stegastes fuscus* (Figura 191n).



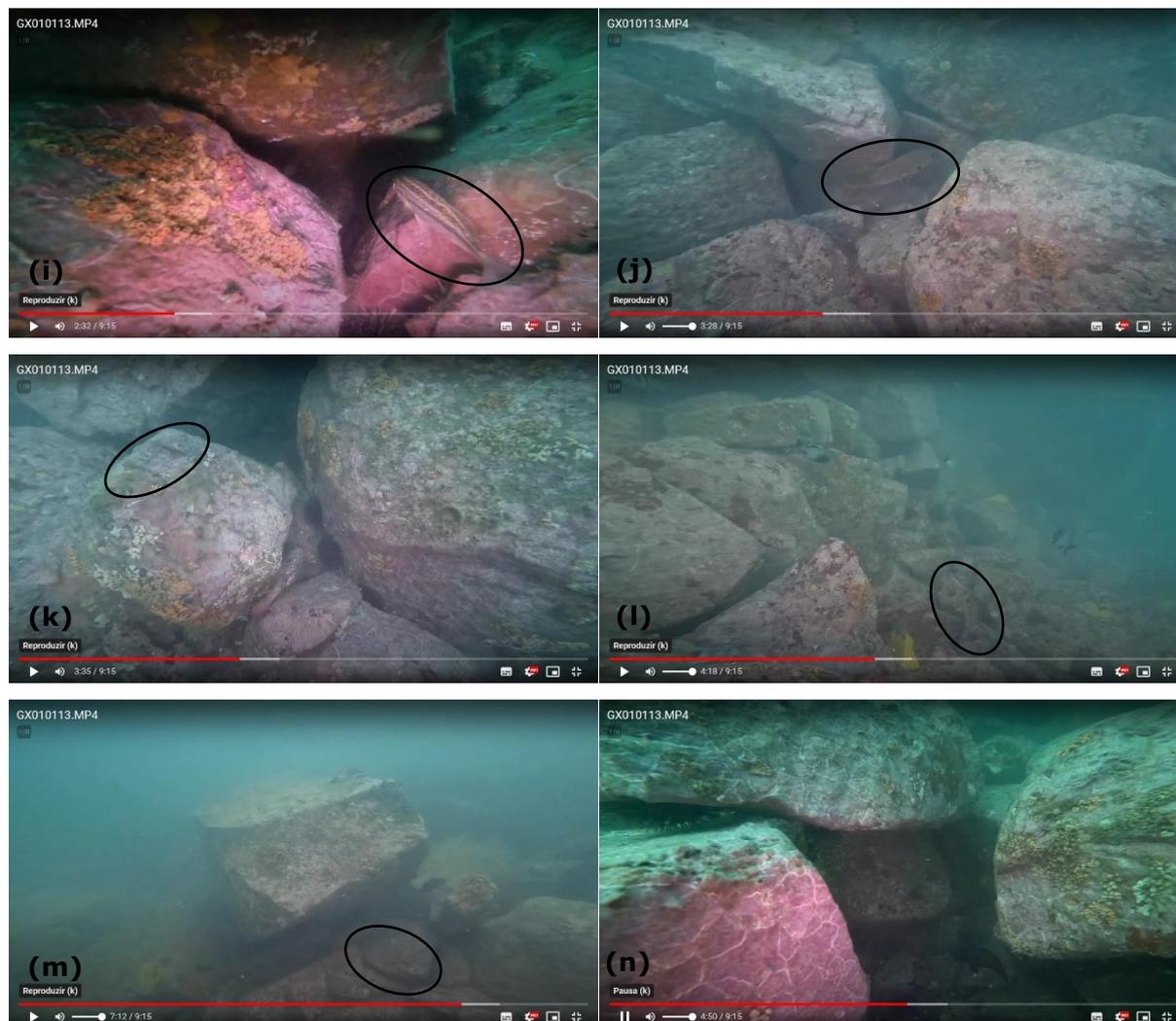


Figura 191. Exemplos de peixes observados em abril de 2024, no Bota-fora de rochas do Porto de São Francisco do Sul.

Como comentado na metodologia, não foram realizados mergulhos no mês de maio de 2024, devido as condições de tempo e mar desfavoráveis, ao passo que a investida amostral de junho não permitiu a identificação de exemplares de peixes nas filmagens.

Somando-se as 05 investidas amostrais (janeiro a junho de 2024), ao período total de monitoramento da ictiofauna refical (2017 a 2024), podem ser identificadas um total de 41 espécies de peixes, distribuídas em 32 gêneros e 19 famílias. Além dos exemplares da ictiofauna, foram registradas três espécies de crustáceos (Tabela 54).

Tabela 54. 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, durante os anos de 2017 a 2024.

<b>Táxon</b>	<b>Nomenclatura popular</b>
<b>Crustáceos</b>	
<b>Inachidae</b>	
<i>Stenorhynchus seticornis</i> (Herbst, 1788)	Caranguejo-aranha
<b>Menippidae</b>	
<i>Menippe nodifrons</i> Stimpson, 1859	Goiá
<b>Portunidae</b>	
<i>Charybdis hellerii</i> (A. Milne-Edwards, 1867)	Siri-do-Pacífico
<b>Peixes</b>	
<b>Clupeidae</b>	
<i>Harengula clupeola</i> (Cuvier, 1829)	Sardinha-cascuda
<b>Holocentridae</b>	
<i>Holocentrus adscensionis</i> (Osbeck, 1765)	Jaguareçá
<b>Centropomidae</b>	
<i>Centropomus parallelus</i> Poey, 1860	Robalo-peva
<b>Serranidae</b>	
<i>Hyporthodus niveatus</i> (Valenciennes, 1828)	Cherne-verdadeiro
<i>Serranus flaviventris</i> (Cuvier, 1829)	Mariquita
<i>Epinephelus marginatus</i> (Lowe, 1834)	Garoupa
<i>Epinephelus morio</i> (Valenciennes, 1828)	Garoupa-são-tomé
<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
<b>Priacanthidae</b>	
<i>Priacanthus arenatus</i> Cuvier, 1829	Olho de cão
<b>Carangidae</b>	
<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
<b>Haemulidae</b>	
<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
<b>Sparidae</b>	
<i>Archosargus probatocephalus</i> (Walbaum, 1792)	Sargo-de-dente
<i>Diplodus argenteus</i> (Valenciennes, 1830)	Marimbau
<b>Sciaenidae</b>	
<i>Odontoscion dentex</i> (Cuvier, 1830)	Pescada-dentuda/Pirucaia
<b>Táxon</b>	<b>Nomenclatura popular</b>
<i>Pareques acuminatus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Maria Nagô
<i>Cynoscion leiarchus</i> (Cuvier, 1830)	Pescada-branca
<b>Mullidae</b>	
<i>Pseudupeneus maculatus</i> (Block, 1793)	Salmonete
<b>Pomacanthidae</b>	
<i>Pomacanthus paru</i> (Bloch, 1787)	Frade
<b>Pomacentridae</b>	
<i>Abudefduf saxatilis</i> (Linnaeus, 1758)	Sargentinho
<i>Chromis multilineata</i> (Guichenot, 1853)	Mulata

<i>Stegastes fuscus</i> (Cuvier, 1830)	Donzelinha-escura
<i>Stegastes variabilis</i> (Castelnau, 1855)	Donzelinha-amarela
<b>Gobiidae</b>	
<i>Coryphopterus glaucofraenum</i> Gill, 1863	Amboré-vidro
<b>Ephippidae</b>	
<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782)	Parú
<b>Sphyraenidae</b>	
<i>Sphyraena guachancho</i> Cuvier, 1829	Bicuda
<b>Scombridae</b>	
<i>Scomberomorus brasiliensis</i> Collette, Russo & Zavala-Camin, 1978	Sororoça
<b>Paralichthyidae</b>	
<i>Syacium sp.</i>	Linguado
<b>Balistidae</b>	
<i>Balistes capriscus</i> Gmelin, 1789	Peixe-porco
<b>Tetraodontidae</b>	
<i>Sphoeroides greeleyi</i> Gilbert, 1900	Baiacú-pintado
<i>Sphoeroides testudineus</i> (Linnaeus, 1758)	Baiacú-mirim

As maiores abundâncias dentre os peixes recifais foram observadas para a cotinga, *Haemulon aurolineatum*, bem como, para o marimbau, *Diplodus argenteus* e para a salema *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 Granelheiro 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 132 recifais (Tabela 55).

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-verdadeira *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) (VU); garoupa-são-tomé, *Epinephelus morio* (Valenciennes, 1828) (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 55). Destas espécies de peixes recifais, a garoupa-verdadeira, *Epinephelus marginatus*, a garoupa-são-tomé, *Epinephelus morio*, o mero, *Epinephelus itajara* e o cherne-verdadeiro, *Hyporthodus niveatus* foram registrados no presente monitoramento (2017 a 2023).

Tabela 55. 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
<b>MYLIOBATIFORMES</b>							
<b>GYMNURIDAE</b>							
<i>Gymnura altavela</i> (Linnaeus, 1758)						■	
<b>DASYATIDAE</b>							
<i>Hypanus americanus</i> (Hildebrand & Schroeder, 1928)					■	■	
<b>MYLIOBATHIDAE</b>							
<i>Aetobates narinari</i> (Euphrasen, 1790)		■					
<b>ALBILIFORMES</b>							
<b>ALBULIDAE</b>							
<i>Albula vulpes</i> (Linnaeus, 1758)						■	
<b>ANGUILIFORMES</b>							
<b>MURAENIDAE</b>							

Espécie	1	2	3	4	5	6	7
<i>Gymnothorax ocellatus</i> Agassiz, 1831					■		
<i>Gymnothorax funebris</i> Ranzani, 1839		■				■	
<i>Gymnothorax moringa</i> (Cuvier, 1829)						■	
<b>CLUPEIFORMES</b>							
<b>CLUPEIDAE</b>							
<i>Harengula clupeola</i> (Cuvier, 1829)		■			1	■	
<i>Opisthonema oglinum</i> (Lesueur, 1818)				■	1		
<b>ENGRAULIDAE</b>							
<i>Anchoviella</i> sp.	■						
<b>AULOPIIFORMES</b>							
<b>SYNODONTIDAE</b>							
<i>Synodus synodus</i> (Linnaeus, 1758)	■						
<b>BATRACHOIDIFORMES</b>							
<b>BATRACHOIDIDAE</b>							
<i>Porichthys porosissimus</i> (Cuvier, 1829)				■		■	
<b>LOPHIIFORMES</b>							
<b>OGCOCEPHALIDAE</b>							
<i>Ogcocephalus vespertilio</i> (Linnaeus, 1758)						■	
<b>GOBIESOCIFORMES</b>							
<b>GOBIESOCIDAE</b>							
<i>Gobiesox barbatulus</i> Starks, 1913			1				
<b>BELONIFORMES</b>							
<b>BELONIDAE</b>							
<i>Strongylura marina</i> (Walbaum, 1792)					1		
<b>BERCYFORMES</b>							
<b>HOLOCENTRIDAE</b>							
<i>Holocentrus adscensionis</i> (Osbeck, 1765)	■	■				■	
<b>SYNGNATHIFORMES</b>							
<b>FISTULARIIDAE</b>							
<i>Fistularia petimba</i> Lacepède, 1803						■	
<b>SYNGNATHIDAE</b>							
<i>Hippocampus reidi</i> Ginsburg, 1933						■	
<i>Pseudophallus mindii</i> (Meek & Hildebrand, 1923)		■					
<i>Syngnathus folletti</i> Herald, 1942	■						
<b>SCORPAENIFORMES</b>							
<b>SCORPAENIDAE</b>							
<i>Scorpaena brasiliensis</i> Cuvier, 1829	■	■					
<i>Scorpaena plumieri</i> Bloch, 1789						■	
<b>DACTYLOPTERIDAE</b>							
<i>Dactylopterus volitans</i> (Linnaeus, 1758)						■	
<b>PERCIFORMES</b>							
<b>CENTROPOMIDAE</b>							

Espécie	1	2	3	4	5	6	7
<i>Centropomus</i> spp.							
<i>Centropomus parallelus</i> Poey, 1860					1		
<i>Centropomus pectinatus</i> Poey, 1860					1		
<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792)							
<b>SERRANIDAE</b>							
<i>Diplectrum radiale</i> (Quoy & Gaimard, 1824)							
<i>Rypticus randalli</i> Courtenay, 1967							
<i>Serranus flaviventris</i> (Cuvier, 1829)							
<b>EPINEPHELIDAE</b>							
<i>Epinephelus itajara</i> (Lichtenstein, 1822)							
<i>Epinephelus marginatus</i> (Lowe, 1834)							
<i>Epinephelus morio</i> (Valenciennes, 1828)							
<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 microlepis</i> (Goode & Bean, 1879)			1				
<i>Mycteroperca rubra</i> (Bloch, 1793)*							
<i>Mycteroperca tigris</i> (Valenciennes, 1833)*							
<b>PRIACANTHIDAE</b>							
<i>Priacanthus arenatus</i> Cuvier, 1829							
<b>POMATOMIDAE</b>							
<i>Pomatomus saltatrix</i> (Linnaeus, 1766)							
<b>RACHYCENTRIDAE</b>							
<i>Rachycentron canadum</i> (Linnaeus, 1766)							
<b>CARANGIDAE</b>							
<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)					1		
<i>Hemicaranx amblyrhynchus</i> (Cuvier, 1833)							
<i>Oligoplites saliens</i> (Bloch, 1793)					1		
<i>Oligoplites saurus</i> (Bloch & Schneider, 1801)					1		
<i>Pseudocaranx dentex</i> (Bloch & Schneider, 1801)							
<i>Selene setapinnis</i> (Mitchill, 1815)					1		
<i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758)					1		
<i>Seriola dumerili</i> (Risso, 1810)							
<i>Seriola lalandi</i> Valenciennes, 1833*							
<i>Trachinotus carolinus</i> (Linnaeus, 1766)					1		
<i>Trachinotus falcatus</i> (Linnaeus, 1758)*							
<i>Trachinotus goodei</i> Jordan & Evermann, 1896*							

Espécie	1	2	3	4	5	6	7
<b>LUTJANIDAE</b>							
<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)							
<b>LOBOTIDAE</b>							
<i>Lobotes surinamensis</i> (Bloch, 1790)							
<b>GERREIDAE</b>							
<i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier, 1829)					1		
<i>Eucinostomus melanopterus</i> (Bleeker, 1863)					1		
<i>Eugerres brasilianus</i> (Cuvier, 1830)							
<b>HAEMULIDAE</b>							
<i>Anisotremus surinamensis</i> (Bloch, 1791)							
<i>Anisotremus virginicus</i> (Linnaeus, 1758)							
<i>Conodon nobilis</i> (Linnaeus, 1758)							
<i>Genyatremus luteus</i> (Bloch, 1790)					1		
<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)					1		
<b>SPARIDAE</b>							
<i>Archosargus probatocephalus</i> (Walbaum, 1792)							
<i>Archosargus rhomboidalis</i> (Linnaeus, 1758)							
<i>Diplodus argenteus</i> (Valenciennes, 1830)							
<b>SCIAENIDAE</b>							
<i>Cynoscion virescens</i> (Cuvier & Valenciennes, 1830)*					1		
<i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823)*					1		
<i>Pogonias cromis</i> (Linnaeus, 1766)*					1		
<i>Odontoscion dentex</i> (Cuvier, 1830)							
<i>Pareques acuminatus</i> (Bloch&Schneider, 1801)							
<b>MULLIDAE</b>							
<i>Pseudupeneus maculatus</i> (Block, 1793)							
<b>PEMPHERIDAE</b>							
<i>Pempheris schomburgki</i> Muller&Troschel, 1848							
<b>KYPHOSIDAE</b>							
<i>Kyphosus incisor</i> (Cuvier, 1831)							
<b>CHAETODONTIDAE</b>							
<i>Chaetodon striatus</i> Linnaeus, 1758							
<b>POMACANTHIDAE</b>							
<i>Pomacanthus paru</i> (Bloch, 1787)							
<b>POMACENTRIDAE</b>							

Espécie	1	2	3	4	5	6	7
<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)							
<b>LABRIDAE</b>							
<i>Halichoeres poeyi</i> (Steindachner, 1867)							
<b>SCARIDAE</b>							
<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							
<b>POLYNEMIDAE</b>							
<i>Polydactylus virginicus</i> (Linnaeus, 1758)*							
<b>MUGILIDAE</b>							
<i>Mugil curema</i> Valenciennes, 1836*					1		
<i>Mugil liza</i> Valenciennes, 1836					1		
<b>LABRISOMIDAE</b>							
<i>Hypsoblennius invemar</i> Smith-Vaniz & Acero P., 1980							
<i>Labrisomus nuchipinnis</i> (Quoy&Gaimard, 1824)							
<i>Malacoctenus delalandii</i> (Valenciennes, 1836)			1				
<i>Paraclinus spectator</i> Guimarães & Bacellar, 2002							
<b>CHAENOPSIDAE</b>							
<i>Emblemariopsis signifera</i> (Ginsburg, 1942)							
<b>BLENNIIDAE</b>							
<i>Hypoleurochilus fissicornis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)			1				
<i>Omobranchus punctatus</i> (Valenciennes, 1836)			1				
<i>Parablennius marmoreus</i> (Poey, 1876)							
<i>Parablennius pilicornis</i> (Cuvier, 1829)							
<i>Scartella cristata</i> (Linnaeus, 1758)							
<b>GOBIIDAE</b>							
<i>Bathygobius soporator</i> (Valenciennes, 1837)					1		
<i>Coryphopterus glaucofraenum</i> Gill, 1863							
<b>EPHIPPIDAE</b>							
<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782)					1		
<b>ACANTHURIDAE</b>							
<i>Acanthurus bahianus</i> Castelnau, 1855							
<i>Acanthurus chirurgus</i> (Bloch, 1787)							
<b>SPHYRAENIDAE</b>							
<i>Sphyraena guachancho</i> Cuvier, 1829							
<i>Sphyraena tome</i> Fowler, 1903*							

Espécie	1	2	3	4	5	6	7
<b>TRICHIURIDAE</b>							
<i>Trichiurus lepturus</i> Linnaeus, 1758				■		■	
<b>SCOMBRIDAE</b>							
<i>Scomberomorus brasiliensis</i> Collette, Russo & Zavala-Cam 1978		■				■	
<b>PLEURONECTIFORMES</b>							
<b>BOTHIDAE</b>							
<i>Bothus ocellatus</i> (Agassiz, 1831)*						■	
<b>PARALICHTHYIDAE</b>							
<i>Paralichthys orbignyanus</i> (Valenciennes, 1839)*						■	
<i>Syacium</i> sp.							■
<b>TETRAODONTIFORMES</b>							
<b>BALISTIDAE</b>							
<i>Balistes capriscus</i> Gmelin, 1789					■	■	
<i>Balistes vetula</i> Linnaeus, 1758						■	
<b>MONACANTHIDAE</b>							
<i>Stephanolepis hispidus</i> (Linnaeus, 1766)		■				■	
<b>TETRAODONTIFORMES</b>							
<b>TETRAODONTIDAE</b>							
<i>Lagocephalus laevigatus</i> (Linnaeus, 1766)					■	■	
<i>Sphoeroides greeleyi</i> Gilbert, 1900					1	■	■
<i>Sphoeroides spengleri</i> (Bloch, 1785)	■	■		■	■	■	■
<i>Sphoeroides testudineus</i> (Linnaeus, 1758)	■	■			1	■	■
<b>Diondotidae</b>							
<i>Chilomycterus spinosus</i> (Linnaeus, 1758)					1	■	■

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

Embora com todas as dificuldades de se trabalhar com uma espécie ameaçada de extinção, (especialmente relacionadas com a metodologia do censo visual, onde pouquíssimas são as oportunidades em que é possível a realização dos mergulhos, em função das baixas visibilidades); os padrões observados na região costeira adjacente, com um a dois exemplares de mero, ao longo dos anos de monitoramento, bem como, os registros das agregações reprodutivas na Monobóia da Transpetro e principalmente para a região do Bota-fora de rochas do Porto de São Francisco do Sul, refletem o padrão observado para a espécie ao longo do litoral brasileiro, bem como, estão de acordo com os estudos da Flórida, conhecida pela abundância de trabalhos com a espécie.

Destaca-se no presente monitoramento, o registro inédito de uma agregação reprodutiva de mero em janeiro de 2023, com 15 espécimes, e subsequente continuação no ano posterior (janeiro de 2024), com 08 indivíduos, o que confirma que a região do Bota-Fora de rochas do Porto de São Francisco do Sul esteja funcionando como um novo ambiente de reprodução para a espécie, podendo caracterizar em conjunto com a Monobóia, como um ambiente de interesse para a conservação da espécie para a região de São Francisco do Sul e suas proximidades. Desta forma, é de fundamental importância que estas agregações sejam monitoradas ao longo dos anos subsequentes afim de se comprovar se tais registros foram pontuais, ou se realmente esta estrutura artificial, oriunda do descarte das rochas do Porto de São Francisco do Sul continuará realmente a contribuir como um “novo” local de reprodução para os meros desta região.

## **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 janeiro e junho de 2024 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.

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 192 - Figura 193), 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 10x50 com bússola para fazer a contagem dos grupos e confirmação da identidade das espécies quando um grupo for avistado. 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.

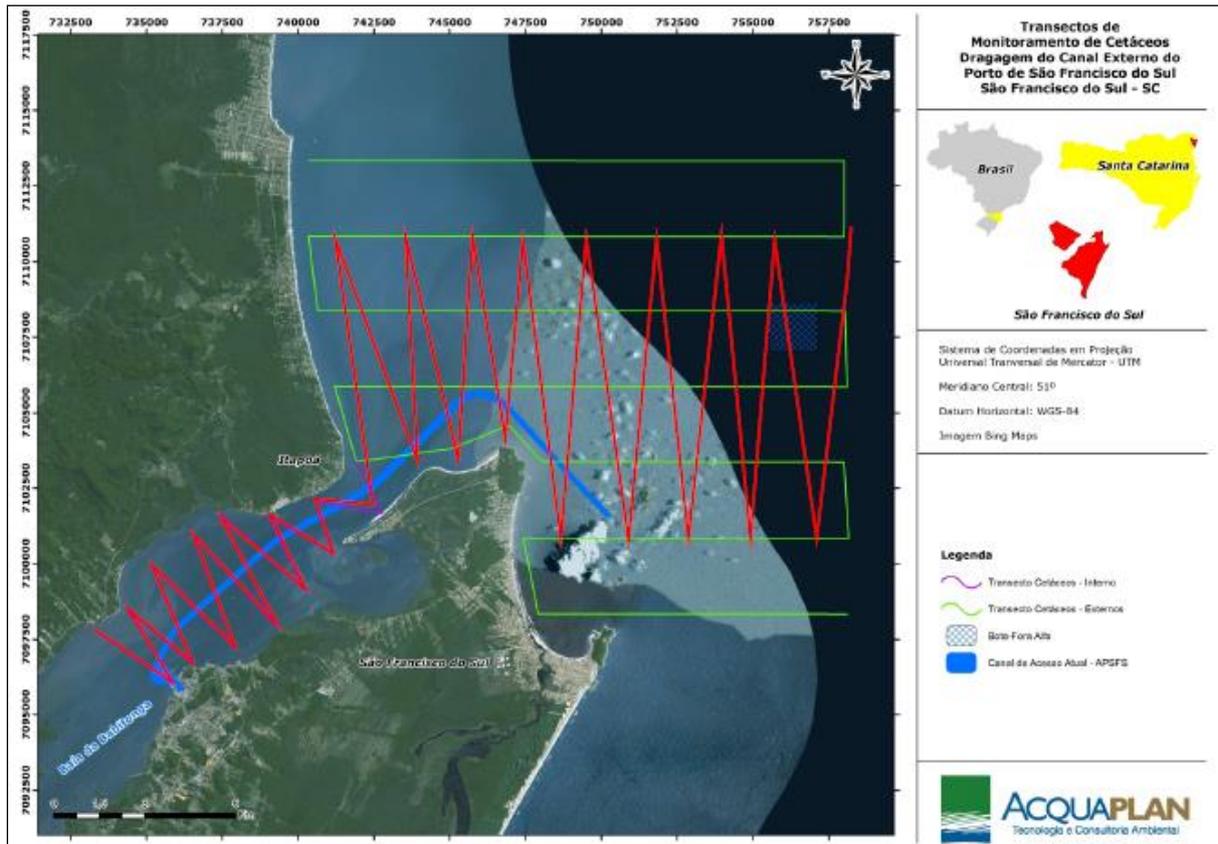


Figura 192. Mapa da área amostrada com a rota seguida pela embarcação (em vermelho) durante a realização dos transectos do Porto de São Francisco do Sul ao bota-fora; sendo ainda destacado o canal de navegação existente para os empreendimentos portuários da baía da Babitonga (em azul).

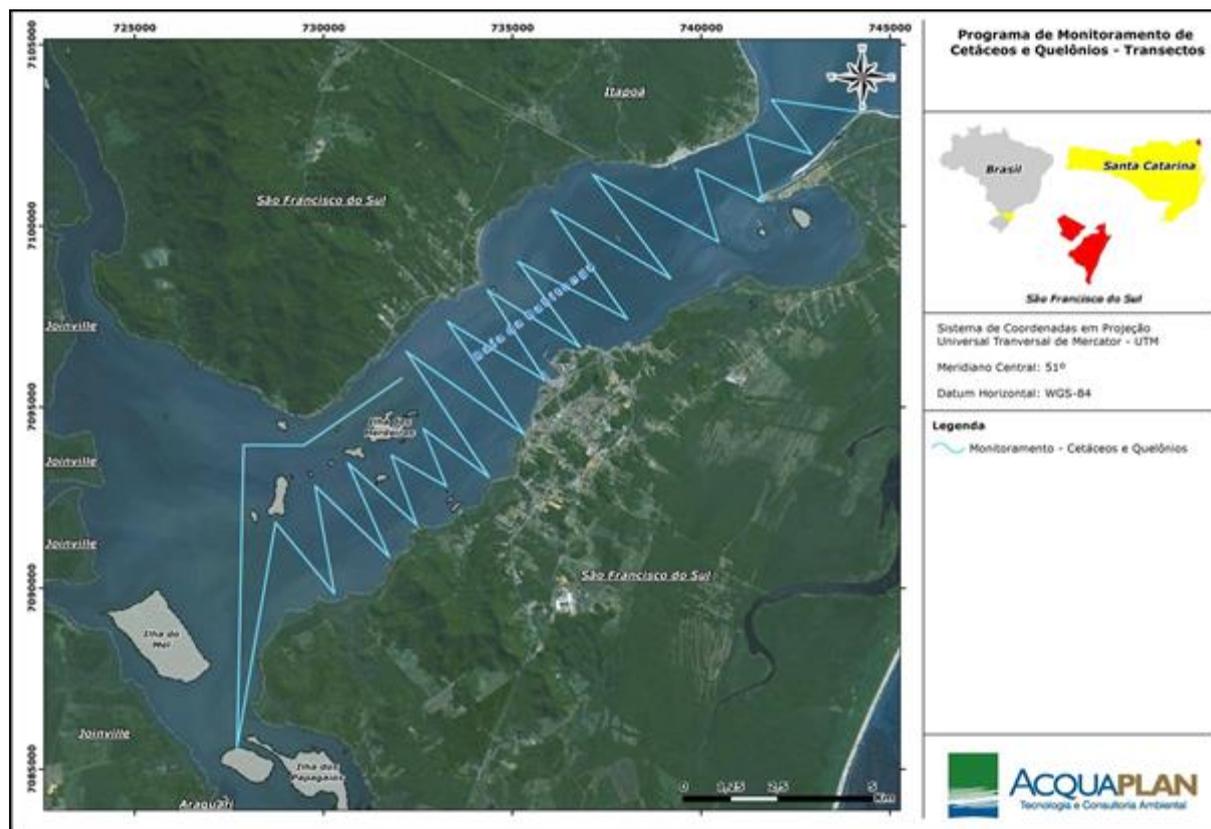


Figura 193. Mapa da área amostrada com a rota seguida pela embarcação (em azul) durante a realização dos transectos no interior da baía da Babitonga.

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**

A metodologia de ponto fixo é umas das mais utilizadas para observação de cetáceos e quelônios. Por não ser invasiva, ela permite a observação dos animais sem interferência do observador, gerando uma variedade de dados como, comportamento, uso de habitat e hábitos alimentares.

Ao longo dos anos de monitoramento da área de influência do Porto de São Francisco do Sul, foram estabelecidos pontos fixos de observação, sendo atualmente em três (03) locais distintos: Ilha do Araújo de Fora, em São Francisco do Sul (área central da baía); Praia de Pontal, em Itapoá (ao lado esquerdo do Porto de Itapoá, com visão para a região da desembocadura da baía); e Praia da Figueira, também em Itapoá (ao lado direito do Porto de Itapoá) (Figura 194).

Vale destacar que, com o posicionamento do ponto fixo de observação instalado em Pontal (Itapoá), no qual fica próximo a desembocadura da baía, se busca também verificar a ocorrência da entrada e saída dos cetáceos da baía da Babitonga.

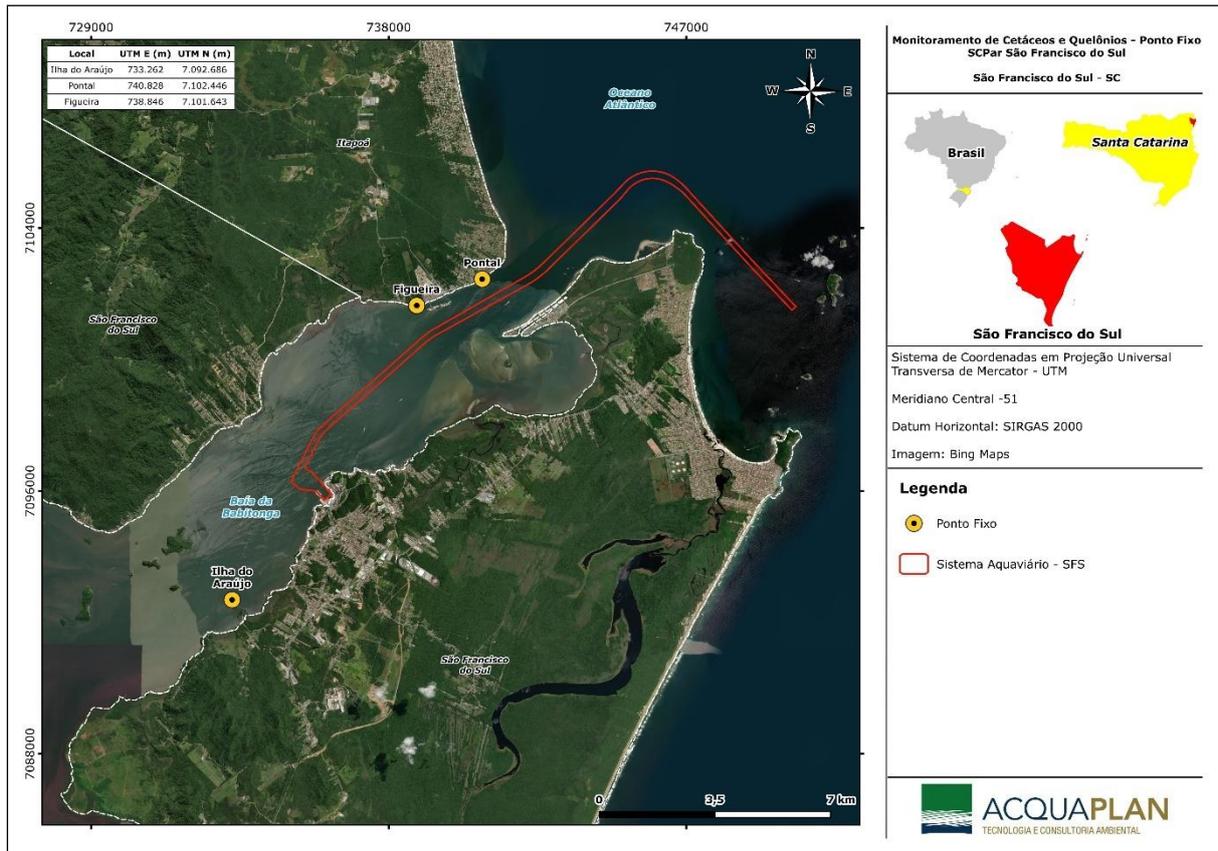


Figura 194. Localização dos Pontos Fixos de Observação utilizados no monitoramento da baía da Babitonga.

Para a coleta de dados, foram dedicados dois (02) dias por semana para o ponto fixo da Ilha do Araújo, em São Francisco do Sul; e um (01) dia para o ponto fixo de Pontal (lado esquerdo do Porto de Itapoá) e um (01) dia para o ponto fixo da Figueira (lado direito do Porto de Itapoá), ambos em Itapoá.

O esforço em ambos os pontos fixos têm duração de cinco (05) horas por dia, ocorrendo preferencialmente no período matutino, das 07 às 12 horas, sendo este esforço flexibilizado devido condições ambientais adversas.

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.

Durante os trabalhos de monitoramento a varredura das áreas foi desenvolvida com o auxílio de binóculos 10x50 reticulados com bússola. Sempre que um animal, seja cetáceo ou quelônio, 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.

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), porém com adaptações para a área de estudo. Os comportamentos são considerados como ocorrentes quando a maioria dos animais do grupo o exibiu, sendo definidos como:

- Pesca: os animais realizam movimentos bruscos, em várias direções, mas mantendo-se na 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: todos os animais deslocam-se em uma mesma direção, realizando mergulhos em intervalos relativamente constantes;
- 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.

Enquanto para registros de cetáceos se destina uma atenção maior para a não repetição os grupos avistados, para quelônios, conforme a metodologia proposta por Petitet & Meurer (2007), não se tem a preocupação em repetir o animal, pois seus são incluídos neste monitoramento a título qualitativo, apresentando resultados para identificar as espécies mais ocorrentes.

#### **9.1.3.3. 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.

#### **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; e,
- Uso de área dos indivíduos.

#### **9.1.5 Resultados e Discussões**

Os dados apresentados são referentes ao período de janeiro a junho de 2024, e são discutidos, com resultados pretéritos, 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 primeiro semestre de 2024 foram realizadas seis (06) saídas embarcadas na área interna da baía da Babitonga, com uma frequência mensal (Figura 195), e duas (02) na zona costeira adjacente, com frequência trimestral, entre janeiro e junho de 2024 (Figura 196). Assim, o esforço amostral para as campanhas internas foi de 27 horas e 59 minutos (méd= 04:39 ± 01:17) e, 14 horas e 30 minutos para a região externa (méd= 07:15 ± 01:16).



Figura 195. Execução do monitoramento Embarcado de Cetáceos na área interna da baía da Babitonga, durante os meses de janeiro a junho de 2024.



Figura 196. Execução do monitoramento Embarcado de Cetáceos na área externa da baía da Babitonga, com periodicidade trimestral, durante os meses de janeiro a junho de 2024.

Durante este período de coleta de dados foram registrados 113 indivíduos de *Sotalia guianensis* (amostragem interna = 110; méd = 18,3 ind/campanha) (amostragem externa = 03; méd = 1,5 ind/campanha). Em contrapartida, a *Pontoporia blainvillei* foi registrada apenas na amostragem da área interna, com um total de três (03) indivíduos (méd = 1,5) (Tabela 56- Tabela 57).

Tabela 56. Avistagens de cetáceos registradas durante a metodologia de transecto, na área interna da baía da Babitonga, com periodicidade mensal, durante o primeiro semestre de 2024.

Área interna						
Amostragem			<i>Sotalia guianensis</i>		<i>Pontoporia blainvillei</i>	
Ano	Mês	Estação	Nº de grupos	Nº de indivíduos	Nº de grupos	Nº de indivíduos
2024	Janeiro	Verão	11	30	0	0
	Fevereiro	Verão	0	0	0	0
	Março	Outono	6	18	0	0
	Abril	Outono	4	14	0	0
	Maio	Outono	2	10	0	0
	Junho	Inverno	9	38	1	3
<b>Total</b>			32	110	1	3

Tabela 57. Avistagens de cetáceos registradas durante a metodologia de transecto, na área externa da baía da Babitonga, com periodicidade trimestral, durante o primeiro semestre de 2024.

Área externa						
Amostragem			<i>Sotalia guianensis</i>		<i>Pontoporia blainvillei</i>	
Ano	Mês	Estação	Nº de grupos	Nº de indivíduos	Nº de grupos	Nº de indivíduos
2024	Março	Outono	0	0	0	0
	Junho	Inverno	1	3	0	0
<b>Total</b>			1	3	0	0

Além da diferença populacional entre as duas espécies comuns da baía da Babitonga, onde os botos-cinzas são mais populosos, como cerca de 209 indivíduos (SCHULZE, 2012) contra

50 para as toninhas (PAITACH et al., 2023), a *Pontoporia blainvillei* é menor, e características de coloração e comportamento discreto tornam raro seu registro durante pesquisa embarcada (SECCHI et al., 2021).

Afim de obter uma melhor comparação na taxa de avistagem, foi calculado apenas as avistagens referentes ao primeiro semestre dos anos de 2017 à 2024. Nota-se oscilações nas taxas de avistagens de botos-cinzas, apresentando um declínio para o ano atual, e sendo o período com menor registro de indivíduos (Figura 197). No entanto, por serem animais oportunistas, uma menor taxa de avistagem pode estar relacionada apenas à baixa presença de suas presas na área monitorada durante certo período do dia, podendo estar relacionada com os ciclos diários das marés, que fazem que com os peixes migrem para diferentes áreas de alimentação (BASSOI, 2005; REIS-FILHO et al., 2011).

Com relação à abundância de indivíduos observados durante os meses de janeiro a junho dos últimos oito (08) anos, o ano de 2024 apresentou o menor número de indivíduos de *S. guianensis* observados, considerando as amostragens internas.

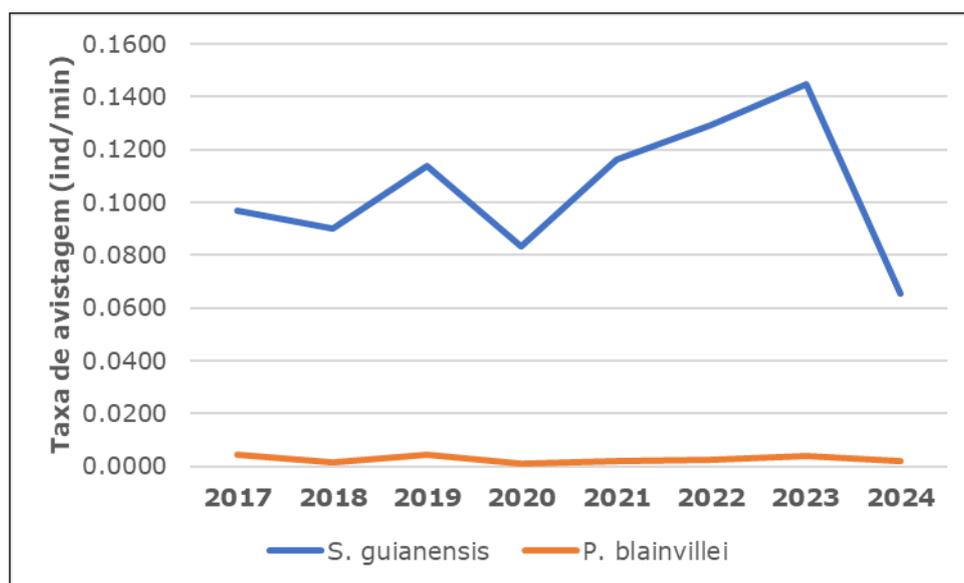


Figura 197. Taxa de avistagem de botos-cinza, *S. guianensis*, e toninhas, *P. blainvillei*, durante os monitoramentos por transectos lineares na baía da Babitonga, referentes apenas ao primeiro semestre entre os anos de 2017 e 2024.

Com relação as amostragens entre os meses de janeiro e junho na área externa entre os anos de 2017 e 2024, registros de indivíduos de botos-cinzas foram registrados apenas em 2017 (n=66), 2023 (n=4) e 2024 (n=3), e apenas em 2017 para toninhas (n=7) (Figura 198- Figura 199).

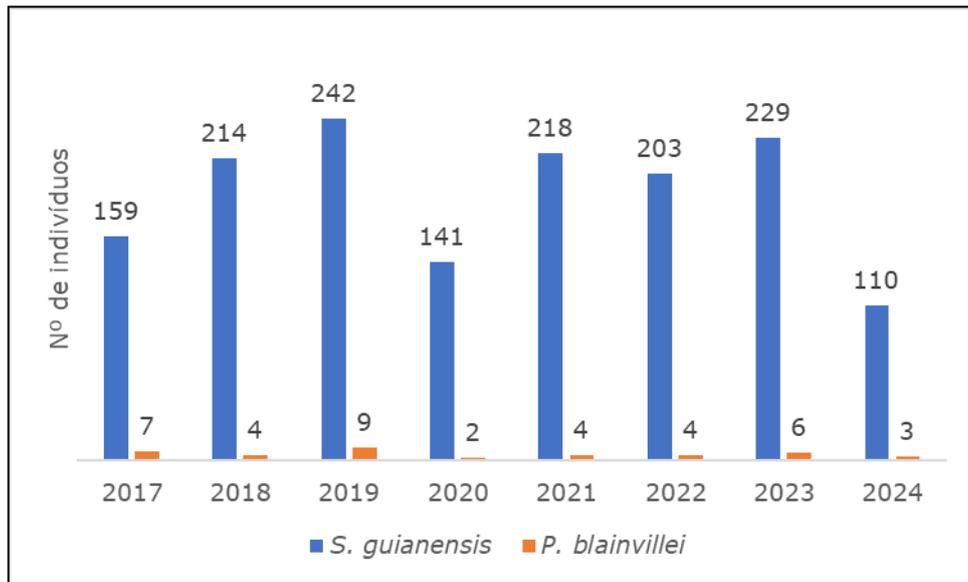


Figura 198. Número de indivíduos de boto-cinza, *Sotalia guianensis*, e toninhas, *Pontoporia blainvillei*, avistados nos monitoramentos embarcados através do uso de transectos lineares na área interna da baía da Babitonga, durante o primeiro semestre entre os anos de 2017 e 2024.

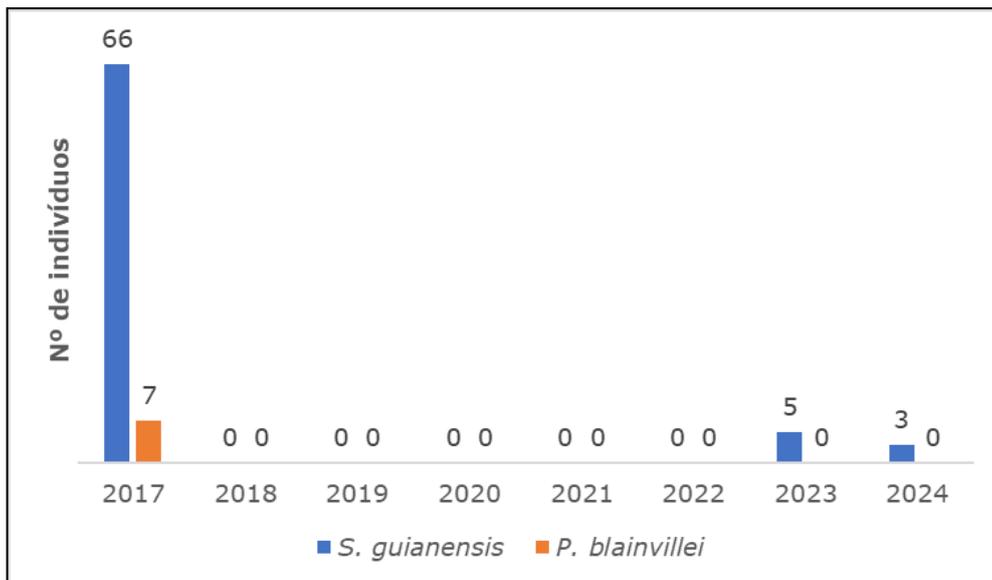


Figura 199. Número de indivíduos de boto-cinza, *Sotalia guianensis*, e toninhas, *Pontoporia blainvillei*, avistados nos monitoramentos embarcados através do uso de transectos lineares na área externa da baía da Babitonga, durante os meses do primeiro semestre entre os anos de 2017 e 2024.

No período amostrado neste documento, os grupos de boto-cinza apresentaram uma variação de um a 12 indivíduos por grupo (méd = 3,4), diferentes dos anos anteriores que eram registrados grupos com até 30 indivíduos.

A distribuição dos botos-cinza está basicamente por todos os setores do estuário (Figura 200). 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).

Apesar de Cremer et al., (2018) afirmar que “após o início do projeto de extensão do porto, a espécie abandonou o local”, nota-se na Figura 200 o registro de diversos grupos de *Sotalia guianensis* na área do Porto de São Francisco do Sul. Tal uso de área pode estar relacionado há diversos registros de botos-cinza utilizando barreiras e estruturas dos navios ancorados em portos como anteparo para encurralar e capturar mais facilmente suas presas (MONTEIRO-FILHO, 1995; CREMER et al., 2009; DOMIT, 2006).

O registro de apenas um (01) grupo de toninhas, entre janeiro e junho de 2024, em uma região com alta avistagens de botos-cinza (Figura 200), pode estar associado ao comportamento das toninhas evitarem essas áreas de altas concentrações (CREMER et al., 2018; PAITACH et al., 2023).

Baseado nas observações realizadas durante as amostragem, e conforme a literatura, a disponibilidade de presas é o principal fator que afeta a distribuição dos cetáceos (CREMER et al., 2012; PAITACH, 2015).

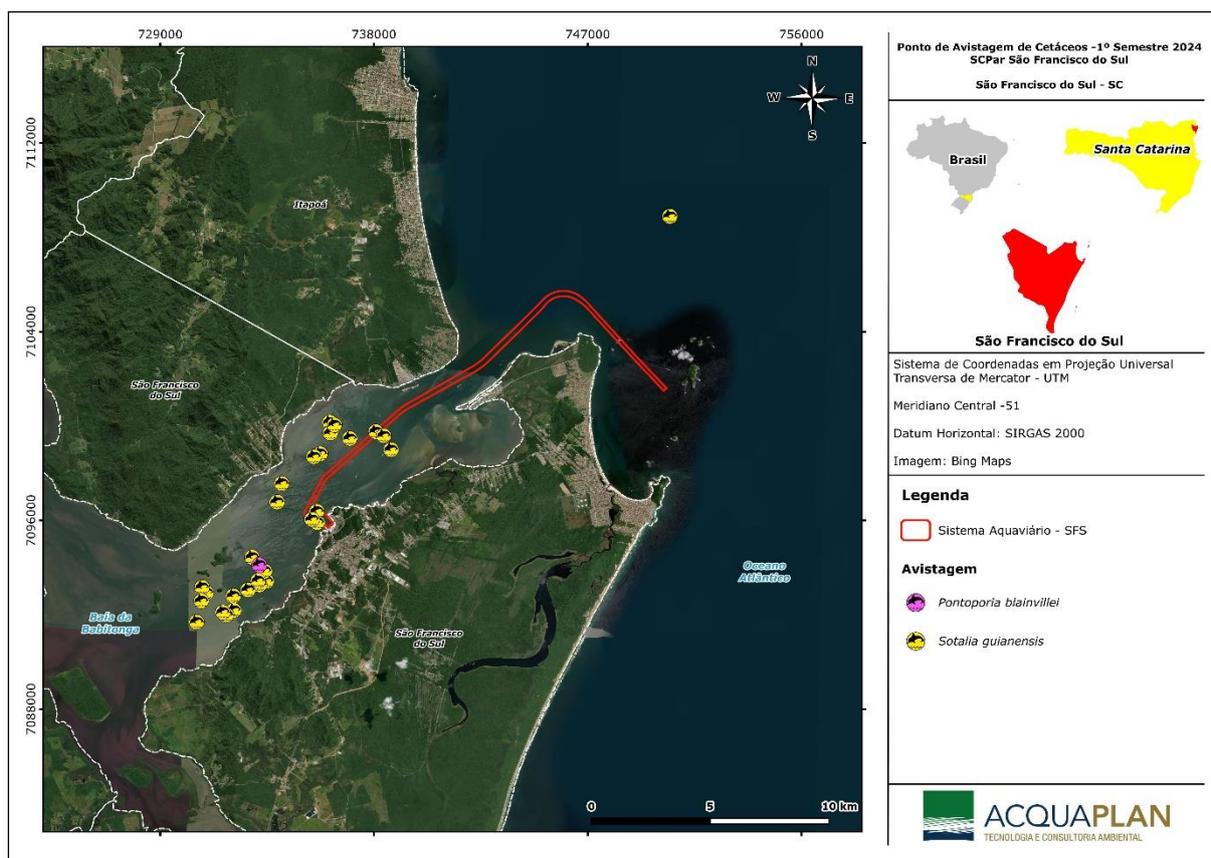


Figura 200. Distribuição dos pequenos cetáceos avistados nas amostragens embarcadas através do uso de transectos lineares entre janeiro e junho de 2024. Cada ponto pode indicar mais de um indivíduo.

#### 9.1.5.1.2 Tartarugas Marinhas (Quelônios)

Diante da aprovação da mesma malha amostral para observação de cetáceos e quelônios, como forma de otimização do esforço, tal metodologia foi realizada em conjunto.

Desta forma, como já citado para cetáceos, durante o período de janeiro à junho de 2024 foram realizadas seis (06) saídas embarcadas na área interna da baía da Babitonga, com uma frequência mensal, e duas (02) na zona costeira adjacente, com frequência trimestral, entre janeiro e junho de 2024. Assim, o esforço amostral para as campanhas internas foi de 27 horas e 59 minutos (méd= 04:39 ± 01:17) e , 14 horas e 30 minutos para a região externa (méd= 07:15 ± 01:16).

Para este período, não foram registradas avistagens de quelônios marinhos, tanto na área interna quanto na área externa.

Historicamente, analisando os dados do primeiro semestre de cada ano a partir de 2017, foram avistadas apenas seis (06) indivíduos, sendo apenas um (01) na área externa. Destas, apenas cinco (05) puderam ser identificadas: três (03) eram *Chelonia mydas*, tartaruga-verde, (LINNAEUS, 1758), uma (01) *Caretta caretta*, tartaruga-cabeçuda, (LINNAEUS, 1758) e uma (01) *Lepidochelys olivácea*, tartaruga-oliva, (ESCHSCHOLTZ, 1829).

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.

Apesar da dificuldade de se registrar quelônios durante esta metodologia, 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

#### 9.1.5.2.1. Cetáceos

Durante o primeiro semestre de 2024, foram realizadas campanhas em três (03) pontos fixos distintos (Figura 201), já citados na metodologia, totalizando 310 horas e 49 minutos de esforço amostral, por metodologia de ponto fixo, em busca de registros de cetáceos.



Figura 201. Equipe de campo realizando o monitoramento por metodologia de ponto fixo: (A) Ponto Fixo da Ilha do Araújo; (B) Ponto Fixo do Pontal; (C) Ponto Fixo da Figueira.

Esforço Amostral			
Mês	Pontal	Figueira	Ilha do Araújo
Janeiro	5:00:00	18:03:00	05:50:00
Fevereiro	15:00:00	10:00:00	25:00:00
Março	20:00:00	15:02:00	27:10:00
Abril	15:00:00	4:33:00	42:06:00
Maio	8:00:00	16:31:00	35:50:00
Junho	7:44:00	5:00:00	35:00:00
<b>Total</b>			<b>70:44:00</b>
		<b>69:09:00</b>	<b>170:56:00</b>

Dentre os três (03) pontos fixos de observação, o localizado na Ilha do Araújo registrou a maior quantidade de avistagens de cetáceos, como 80 avistagens e 274 indivíduos de *S. guianensis* e duas (02) avistagens de *P. blainvillei* com 10 indivíduos, consequentemente podendo estar relacionado ao maior esforço aplicado neste ponto fixo (Figura 202 - Figura 203).

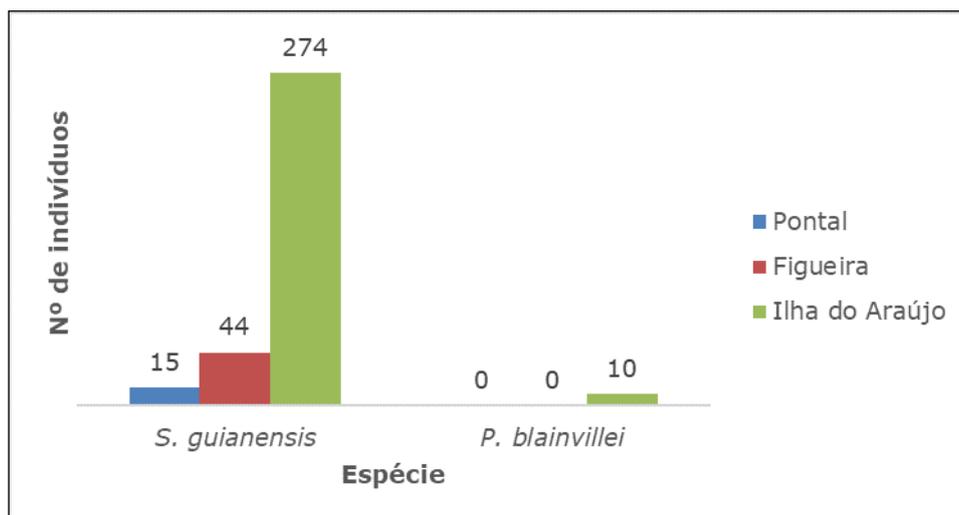


Figura 202. Número de indivíduos de cetáceos avistados durante o monitoramento de ponto fixo, entre os meses de janeiro e junho de 2024.



Figura 203. Registros de indivíduos de *Sotalia guianensis* durante o monitoramento de ponto fixo na Ilha do Araújo.

Esse resultado indica que as principais áreas de concentração da *S. guianensis*, inicialmente identificadas por Cremer (2000) e confirmadas posteriormente por Hardt (2005), Cremer et al. (2007), Cremer et al. (2011) e Schulze et al. (2012), permanecem inalteradas. Isso sugere que não houve uma mudança temporal perceptível nas suas áreas de vida na baía da Babitonga.

### 9.1.5.2.2. Tartarugas Marinhas (Quelônios)

Como supracitado no item anterior, ao decorrer do primeiro semestre de 2024, foram realizadas campanhas em três (03) pontos fixos distintos (Figura 201), totalizando 310 horas e 49 minutos de esforço amostral, por metodologia de ponto fixo, em busca de registros de cetáceos (Tabela 58).

Tabela 58. Esforço amostral e esforço efetivo realizado durante a metodologia de ponto fixo, em buscas de quelônios, na baía na Babitonga.

Amostragem		Figueira		Pontal		Ilha do Araújo	
Ano	Mês	Esforço amostral	Esforço efetivo	Esforço amostral	Esforço efetivo	Esforço amostral	Esforço efetivo
2024	Janeiro	18h03	00h20	05h00	00h00	05h50	00h20
	Fevereiro	10h00	00h40	15h00	00h05	25h00	01h05
	Março	15h02	00h45	20h00	00h25	27h10	02h10
	Abril	04h33	00h00	15h00	00h00	42h06	03h40
	Maiο	16h31	01h00	08h00	00h00	35h50	03h05
	Junho	05h00	00h00	07h44	00h05	35h00	02h35
<b>Total</b>		<b>69h09</b>	<b>02h45</b>	<b>70h44h</b>	<b>00h35h</b>	<b>170h56</b>	<b>12h55</b>

Durante todo esforço amostral, foram registradas apenas avistagens de *Chelonia mydas*, nos três (03) pontos fixos, e *Caretta caretta* apenas no ponto fixo da Ilha do Araújo (Tabela 59).

Sendo considerada um animal de distribuição cosmopolita, a tartaruga-verde tem sítios de alimentação ao longo da costa brasileiro e apresenta hábitos mais costeiros em relação às outras espécies de tartarugas marinhas, utilizando inclusive estuários e lagos (BOWEN; KARL, 2007; ALMEIDA et al., 2011), justificando o alto registro de avistagens a área interna da Baía da Babitonga (Tabela 59).

Tabela 59. Número de indivíduos avistados durante a metodologia de ponto fixo na baía na Babitonga.

Amostragem			Figueira		Pontal		Ilha do Araújo	
Ano	Mês	Estação	C. <i>mydas</i>	C. <i>caretta</i>	C. <i>mydas</i>	C. <i>caretta</i>	C. <i>mydas</i>	C. <i>caretta</i>
2024	Janeiro	Verão	04	00	00	00	04	00
	Fevereiro	Verão	02	00	01	00	13	13
	Março	Outono	02	00	02	00	20	01
	Abril	Outono	00	00	00	00	42	00
	Maior	Outono	02	00	00	00	37	00
	Junho	Inverno	00	00	01	00	32	00
<b>Total</b>			<b>10</b>	<b>00</b>	<b>04</b>	<b>00</b>	<b>148</b>	<b>14</b>

A tartaruga-cabeçuda é a segunda espécie mais abundante na região. Cruz et al. (2011), onde é o sul do Brasil é um importante ponto de alimentação para juvenis/subadultos dessa espécie (MARCOVALDI & CHALOUPIKA, 2007).

### 9.1.5.3 ATIVIDADE DE PESQUISA III – Monitoramento Banco de Gramíneas no Interior da Baía da Babitonga

Para o período do presente relatório, foram realizadas duas campanhas em busca de banco de gramíneas no interior da baía da Babitonga, referentes as campanhas do primeiro semestre de 2024. No entanto, devido à dificuldade de se encontrar uma maré baixa suficiente para a execução da amostragem no mês de junho, essa coleta foi realizada apenas em 24 de julho (Figura 204).

Assim, somando-se as saídas realizadas desde 2016, ao todo são 31 campanhas realizada na baía da Babitonga. Durante todo este período, foram identificadas 11 espécies de algas, e apenas uma espécie de fanerógama marinha (grama marinha), a *Halodule wrightii*, encontrada quatro (04) vezes apenas no ano de 2017.

Apesar de serem consideradas indicadores da saúde ambiental, a ausência de registros de *H. wrightii* na maioria das amostragens pode ser relacionada ao seu limite de distribuição sul, sendo conhecido apenas até o litoral do Paraná (REIS, 2007), assim, a ocorrência

dessa angiosperma marinha 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).

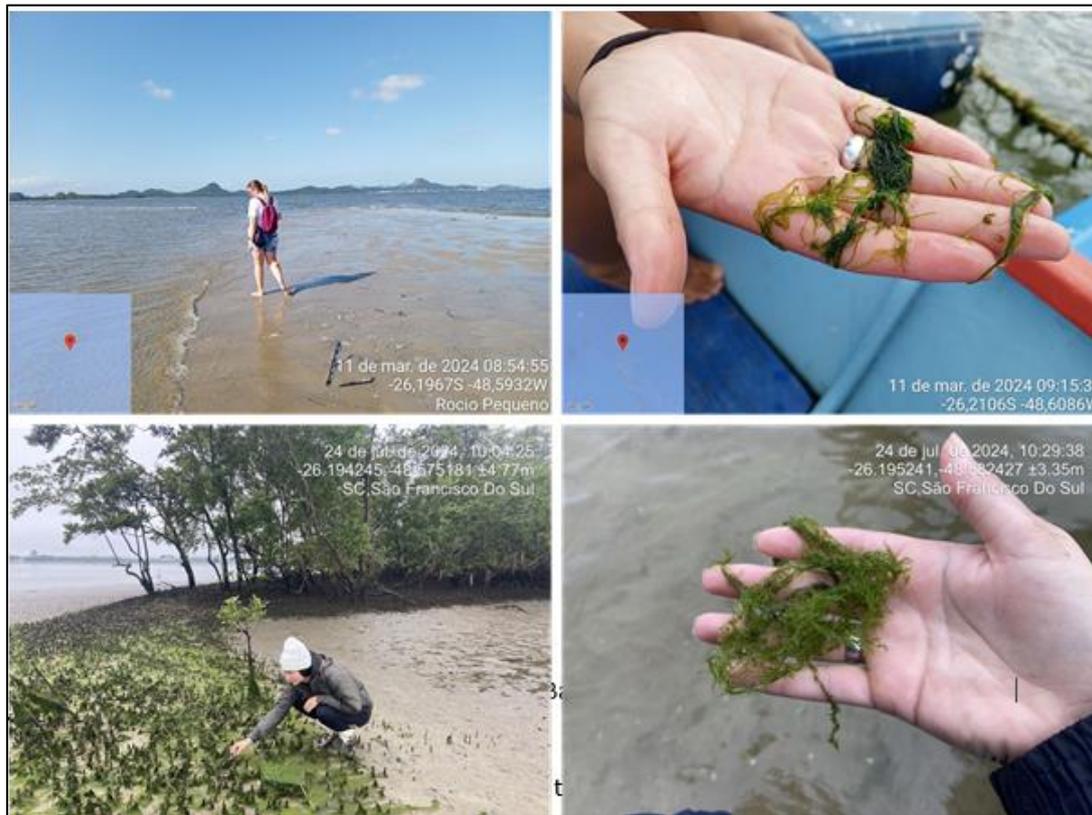


Figura 204. Monitoramento de gramíneas na baía da Babitonga, referentes as campanhas do primeiro semestre de 2024.

Com base em nosso histórico de coletas, a equipe técnica entende que o avanço desse Subprograma de Monitoramento não ocorrerá com esta metodologia, o qual tem se mostrado desnecessário para a determinação das áreas de alimentação das tartarugas marinhas na baía da Babitonga. Pensando em contribuir para a realização de um monitoramento mais efetivo, no qual possa se obter novas e melhores informações, foi sugerido em documentos anteriores, a aplicação um novo método de estudo, o qual aguarda retor

### 9.1.6. Considerações Finais

#### 9.1.6.1 Cetáceos

Através destes monitoramentos realizados de forma sistemática desde 2016, observações acerca das populações de cetáceos residentes da baía da Babitonga tem gerado diversas informações ecológicas sobre *Sotalia guianensis* 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 uma grande abundância e riqueza de recursos pesqueiros, assim justificando seu comportamento oportunístico.

Até o momento não foi possível comprovar que as atividades portuárias afetam diretamente a vida dos cetáceos, visto que ambas as espécies são vistas rotineiramente durante os programas de monitoramento na baía da Babitonga, realizando comportamentos padrões como pesca e socialização.

#### **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: tartaruga verde, tartaruga cabeçuda, tartaruga de pente, e a tartaruga oliva; sendo que para o período de janeiro à junho de 2024 se teve registro apenas *C. mydas* e *C. caretta* durante a metodologia de ponto fixo.

Apesar do número de avistagem parecer baixo, tartarugas marinhas são consideradas sentinelas ambientais e indicadoras da saúde do ambiente costeiro e marinho, tanto em escala local como mundial, e seus registros em diferentes setores do estuário, indica um diverso e abrangente uso de área por esses animais.

##### **9.1.6.2.1 Gramíneas (Recursos Alimentares Disponíveis para as Tartarugas Marinhas)**

A dificuldade em monitorar essas áreas indica a necessidade de um esforço sistemático e de uma reavaliação metodológica para obter resultados que realmente permitam avaliar os possíveis impactos sobre os recursos alimentares dos quelônios. Os esforços anteriores não estavam gerando dados suficientes para análises sobre a ocorrência e distribuição das espécies.

Portanto, para assegurar uma nova coleta de dados e aprimorar a análise da disponibilidade dos recursos, por meio de estimativas de abundância e densidade, foi proposta uma nova metodologia para a pesquisa. Essa abordagem visa tornar as análises 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*", 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. Este programa ambiental foi estabelecido no processo de licenciamento ambiental do empreendimento em questão, e possui interface com os Programas de Monitoramento de Cetáceos e Tartarugas Marinhas.

Os dados analisados no presente relatório são referentes ao período entre 2017 e 2023. Ainda, os dados coletados entre 2017 e 2022 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.

Durante o período de monitoramento (fevereiro de 2017 a dezembro de 2023), foi empregada uma (01) saída de campo por trimestre. Os níveis de ruído ambiental e antropogênico, foram registrados em 33 pontos, até o mês de dezembro de 2018, tendo sua malha amostral ampliada para 36 pontos, a partir do mês de janeiro de 2019, buscando cobrir desta forma as diferentes condições acústicas observadas na área de monitoramento.

## **9.2.2. Objetivos**

### **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;
- Avaliar a propagação em ambiente marinho; e,
- Caracterização acústica da área de estudo.

## **9.2.3 Metodologia**

Para o desenvolvimento do Subprograma de Monitoramento de Ruído Subaquático, durante o período de monitoramento, foi empregada uma (01) saída de campo por trimestre. Os níveis de ruído ambiental e antropogênico, foram registrados em 33 pontos, até o mês de dezembro de 2018 (Figura 205), tendo sua malha amostral ampliada para 36 pontos, a partir do mês de janeiro de 2019 (Figura 206). 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 seja amostrado sob condições distintas de maré, hora do dia e incidência de ventos.

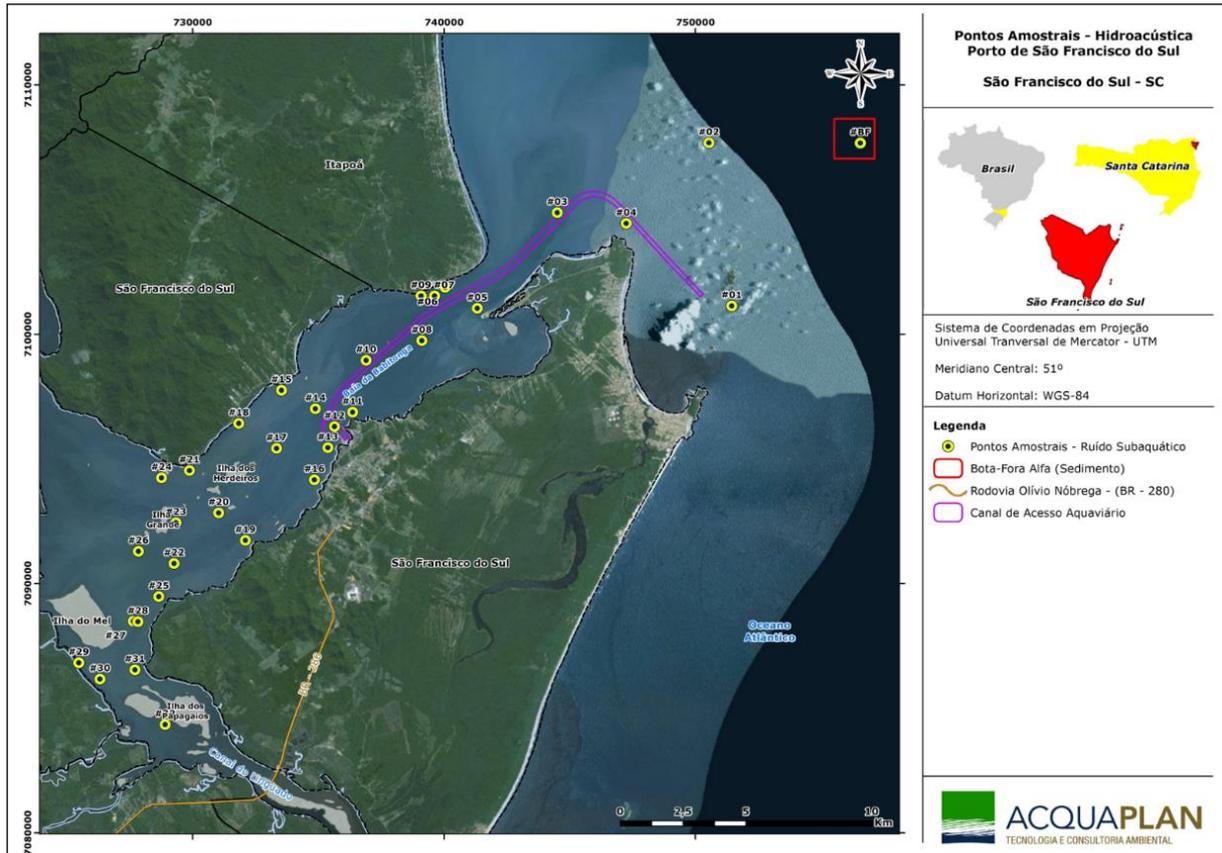


Figura 205. Mapa de distribuição dos pontos de coleta no monitoramento do ruído subaquático na baía da Babitonga (SC) utilizado até a campanha do mês de dezembro de 2018.

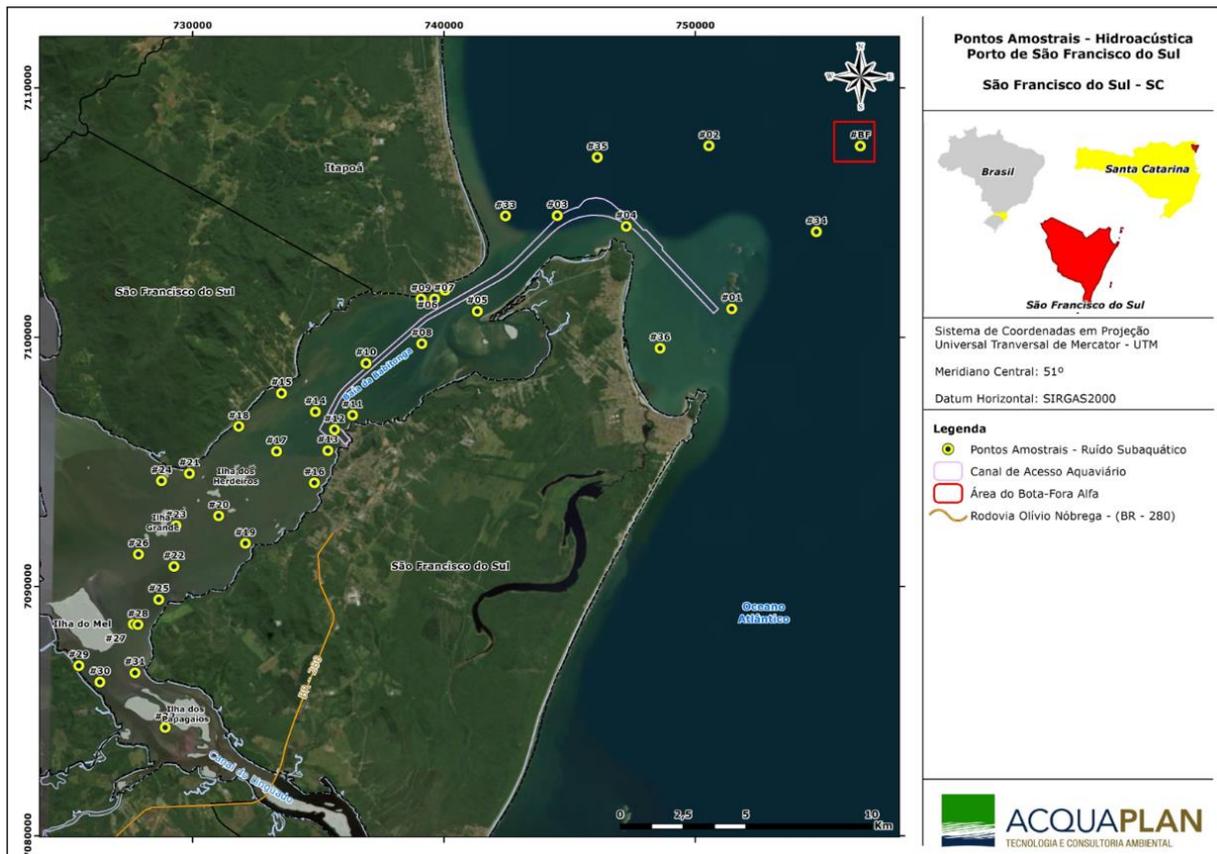


Figura 206. Mapa de distribuição dos pontos de coleta no monitoramento do ruído subaquático na baía da Babitonga (SC) utilizado nas campanhas realizadas a partir de 2019.

Para a caracterização dos ruídos subaquáticos, é utilizado um sistema de registro sonoro composto por um hidrofone "*Cetacean Research Model SQ26-08*"<sup>1</sup> (resposta de frequência de 3 Hz a 30 kHz e sensibilidade máxima de -168 dB re: 1 V/ $\mu$ Pa) conectado a um gravador digital portátil de dois canais "*M-Audio Microtrack II*" (resposta de frequência de 10 Hz a 20 kHz) (Figura 207). 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/ $\mu$ Pa) acoplado a um gravador digital "*TASCAM DR-100 mkIII*" (resposta de frequência de 20 Hz a 20 kHz) (Figura 208).

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 207. 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 208. 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 baía da Babitonga (SC), a partir de janeiro de 2019.

As gravações são 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 são 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 permanece 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 são feitas quando não há 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 for

possível, é registrada na planilha a quantidade, tipo de embarcações, e suas distâncias em relação ao barco de pesquisa.

Para casos em que são encontradas fontes de ruído antropogênicos, o nível de ruído é avaliado conforme o nível de emissão na fonte (sourcelevel) aproximando-se a uma mínima distância da embarcação. Assim, é adotado o modelo de propagação cilíndrica de sons (perda gradual de intensidade em todas as direções) para objetos pontuais, e estima-se uma perda da ordem de 10 dB a cada 10 m de distância do emissor (Figura 209). O modelo de propagação cilíndrica também é utilizado para estimar a magnitude da redução de intensidade a partir de uma fonte pontual qualquer, no caso é utilizado o posicionamento relativo da embarcação de coleta de dados em cada um dos pontos amostrados. A equação que descreve a perda de intensidade decorrente da propagação (transmissionloss) é descrita abaixo:

$$TL = -10\log_{10} (I/I_0) = 10\log_{10} (r^2) = 20\log_{10} r \text{ (dB)}$$

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 é 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.

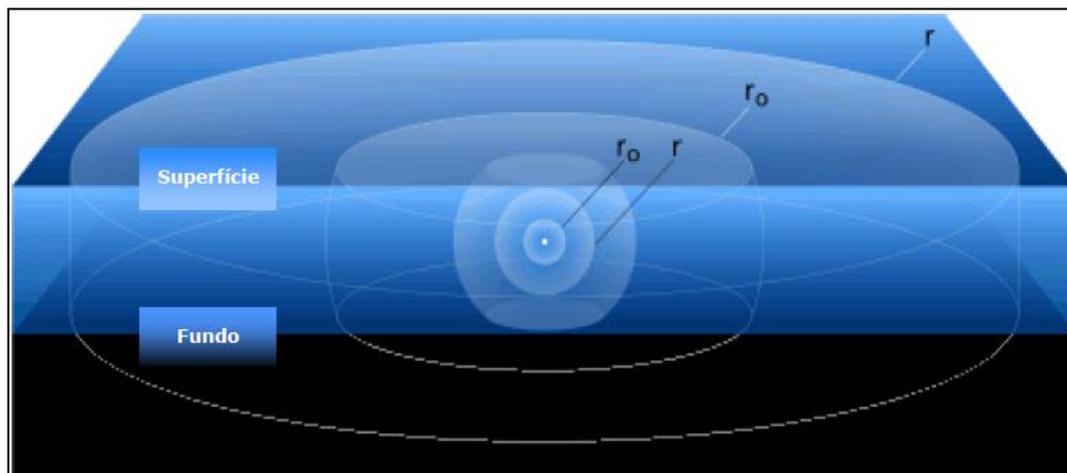


Figura 209. Modelo de propagação cilíndrica de sons em ambiente aquático, onde o ruído produzido por uma fonte no oceano (ponto branco) não se propaga uniformemente em todas as direções assim que atinge a superfície ou o fundo do mar. Uma vez que o som seja refletido entre a superfície e o fundo, gradualmente começa a se propagar cilíndricamente. Os níveis de som decrescem mais lentamente quando o som se propaga de um cilindro de raio  $r_0$  para um cilindro de  $r$  se comparados com a taxa de redução de intensidade para a propagação esférica.

#### 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

Considerando todo o período de monitoramento, as amostragens de ruídos subaquáticos foram realizadas entre os meses de fevereiro de 2017 e julho de 2024. Nesse período, foram empregadas 31 saídas de campo trimestrais, percorrendo toda a região interna e costeira adjacente da baía da Babitonga (Figura 210). Especificamente para o ano de 2024 foram realizadas até o momento duas campanhas amostrais, empregadas nos meses de março e junho.

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. Essa situação, ocorreu especialmente para os pontos amostrais localizados na plataforma costeira adjacente a este estuário, que é uma área de mar aberto e, portanto, está sujeito a condições marítimas mais extremas.

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, ressaltando 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.



Figura 210. Amostragem de Ruídos Subaquáticos na porção interna da baía da Babitonga no dia 13 de março de 2023 (esquerda), e na plataforma costeira adjacente a este estuário no dia 07 de março de 2024 (direita).

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. 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. Para o interior da baía, encontra-se diversas 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. Valendo ainda destacar, que neste estuário existe a operação de duas linhas de *Ferry Boat*, um entre os bairros de Laranjeiras (SFS) e Estaleiro (SFS) e outro entre Vigorelli (JLE) e Gibraltar (SFS).

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; de 91,2 dB, no ponto #03, a 157,57 dB, no ponto #09 no ano de 2022; e de 97,66 dB, no ponto #28, a 114,14 dB, no ponto #06 no ano de 2023. 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.

Especificamente para o ano de 2024, como já foi descrito anteriormente, foram realizadas até o momento duas (02) campanhas amostrais, realizadas nos meses de março e junho. A síntese dos valores acústicos avaliados em cada um dos pontos de coleta é apresentada na Tabela 60, sendo que a média dos valores de poder acústico médio variou de 100,72 dB, no ponto #34, a 119,75 dB, no ponto #14. Valores pontuais de poder acústico médio tiveram um máximo de 127,46 dB no ponto #10, enquanto que o menor valor de poder acústico médio foi de 99,30 dB no ponto #23, ambos registrados na campanha do mês de junho (Tabela 60). Deve-se aqui destacar, que os valores acústicos registrados ao longo dos anos anteriores (de 2017 a 2023) são apresentados no Anexo I.

Tabela 60. Subprograma de Monitoramento dos Níveis de Ruídos Subaquáticos valores médios dos parâmetros acústicos obtidos nas campanhas amostrais de 2024.

Mês	Ponto	Poder Acústico Médio (dB)	Frequência Central (Hz)	Energia (dB)
Março	BF	109,12	992,00	138,83
	1	106,60	799,45	135,67
	2	106,42	596,50	135,41
	3	106,85	1151,50	135,05
	4	107,73	1248,50	137,16
	5	103,64	923,00	133,08
	6	111,86	1653,50	141,18
	7	116,56	1522,50	144,53
	8	102,30	733,00	132,55
	9	111,02	668,50	140,42
	10	110,15	963,50	139,70
	11	117,68	1856,00	145,51
	12	118,86	1944,00	147,07
	13	116,23	1216,50	145,35
	14	113,77	934,00	142,73
	15	104,45	786,00	133,43
	16	102,83	1131,50	134,02
	17	104,90	1673,50	134,21
	18	112,51	778,00	138,74
	19	113,37	561,50	138,43
	20	109,55	529,00	137,71
	21	110,71	1339,00	138,93
	22	104,23	765,50	133,86
	23	105,78	497,00	134,86
	24	105,74	671,50	134,73
	25	105,63	418,00	134,76
	26	105,04	571,50	135,06
	27	101,00	709,00	127,87
	28	102,79	739,00	129,81
	29	102,54	478,50	130,37
	30	102,91	784,00	128,74
	31	101,06	521,50	131,37
	32	101,30	441,50	131,13
	33	100,25	1050,00	135,35
	34	101,32	1205,00	140,87
	35	101,20	1100,00	137,78
36	102,78	950,00	160,52	
Junho	BF	105,21	938,02	162,1
	1	115,00	1796,64	155,15
	2	125,00	281,25	143,36
	3	118,00	1084,97	158,75
	4	110,35	1002,03	150,98
	5	113,28	1716,53	160,69
	6	115,74	1749,77	166,91
	7	115,74	1226,29	155,15
	8	122,78	2865,67	168,53
	9	125,66	1676,79	169,21
	10	127,46	1801,76	165,46
	11	115,60	2829,42	158,97
	12	118,40	2636,42	168,48
	13	109,34	1113,83	168,56
	14	125,72	2074,07	169,85
	15	114,66	1632,39	163,89
	16	116,36	2273,6	165,64
	17	108,98	1107,71	160,66
	18	106,88	1738,68	164,37
	19	114,80	1385,09	159,19
	20	109,12	1874,73	157,85
	21	120,68	756,26	162,48
	22	116,98	2010,79	159,35
	23	99,30	1485,78	157,81
24	108,40	1702,66	158,6	

	25	112,26	1703,79	161,09
	26	106,14	2138,72	156,22
	27	113,48	1300,10	160,95
	28	113,52	1871,29	160,17
	29	102,00	1444,58	159,62
	30	102,00	1515,36	162,92
	31	101,18	1704,77	161,21
	32	111,86	2226,83	161,77
	33	120,00	1983,29	149,22
	34	100,11	1771,34	149,58
	35	114,54	662,50	145,09
	36	100,36	1142,19	154,57
Média	<b>BF</b>	<b>107,17</b>	<b>965,01</b>	<b>150,47</b>
	<b>1</b>	<b>110,80</b>	<b>1298,05</b>	<b>145,41</b>
	<b>2</b>	<b>115,71</b>	<b>438,88</b>	<b>139,39</b>
	<b>3</b>	<b>112,43</b>	<b>1118,24</b>	<b>146,90</b>
	<b>4</b>	<b>109,04</b>	<b>1125,27</b>	<b>144,07</b>
	<b>5</b>	<b>108,46</b>	<b>1319,77</b>	<b>146,89</b>
	<b>6</b>	<b>113,80</b>	<b>1701,64</b>	<b>154,05</b>
	<b>7</b>	<b>116,15</b>	<b>1374,40</b>	<b>149,84</b>
	<b>8</b>	<b>112,54</b>	<b>1799,34</b>	<b>150,54</b>
	<b>9</b>	<b>118,34</b>	<b>1172,65</b>	<b>154,82</b>
	<b>10</b>	<b>118,81</b>	<b>1382,63</b>	<b>152,58</b>
	<b>11</b>	<b>116,64</b>	<b>2342,71</b>	<b>152,24</b>
	<b>12</b>	<b>118,63</b>	<b>2290,21</b>	<b>157,78</b>
	<b>13</b>	<b>109,34</b>	<b>1165,17</b>	<b>156,96</b>
	<b>14</b>	<b>119,75</b>	<b>1504,04</b>	<b>156,29</b>
	<b>15</b>	<b>109,56</b>	<b>1209,20</b>	<b>148,66</b>
	<b>16</b>	<b>109,60</b>	<b>1702,55</b>	<b>149,83</b>
	<b>17</b>	<b>106,94</b>	<b>1390,61</b>	<b>147,44</b>
	<b>18</b>	<b>109,70</b>	<b>1258,34</b>	<b>151,56</b>
	<b>19</b>	<b>114,09</b>	<b>973,30</b>	<b>148,81</b>
	<b>20</b>	<b>109,34</b>	<b>1201,87</b>	<b>147,78</b>
	<b>21</b>	<b>115,70</b>	<b>1047,63</b>	<b>150,71</b>
	<b>22</b>	<b>110,61</b>	<b>1388,15</b>	<b>146,61</b>
	<b>23</b>	<b>102,54</b>	<b>991,39</b>	<b>146,34</b>
	<b>24</b>	<b>107,07</b>	<b>1187,08</b>	<b>146,67</b>
	<b>25</b>	<b>108,95</b>	<b>1060,90</b>	<b>147,93</b>
	<b>26</b>	<b>105,59</b>	<b>1355,11</b>	<b>145,64</b>
	<b>27</b>	<b>107,24</b>	<b>1004,55</b>	<b>144,41</b>
	<b>28</b>	<b>108,16</b>	<b>1305,15</b>	<b>144,99</b>
	<b>29</b>	<b>102,27</b>	<b>961,54</b>	<b>145,00</b>
	<b>30</b>	<b>102,46</b>	<b>1149,68</b>	<b>145,83</b>
	<b>31</b>	<b>101,12</b>	<b>1113,14</b>	<b>146,29</b>
	<b>32</b>	<b>106,58</b>	<b>1334,17</b>	<b>146,45</b>
	<b>33</b>	<b>110,13</b>	<b>1516,65</b>	<b>142,29</b>
	<b>34</b>	<b>100,72</b>	<b>1488,17</b>	<b>145,23</b>
	<b>35</b>	<b>107,87</b>	<b>881,25</b>	<b>141,44</b>
<b>36</b>	<b>101,57</b>	<b>1046,10</b>	<b>157,55</b>	

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. Para o ano de 2024, os mapas de isolinhas de poder acústico e energia acústica são apresentados da Figura 211 a Figura 214. Deve-se aqui destacar, que o ANXO II dispõe os mapas de isolinhas de poder acústico confeccionadas com as médias de cada ano monitorado (de 2017 a 2023).

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 exibe 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.

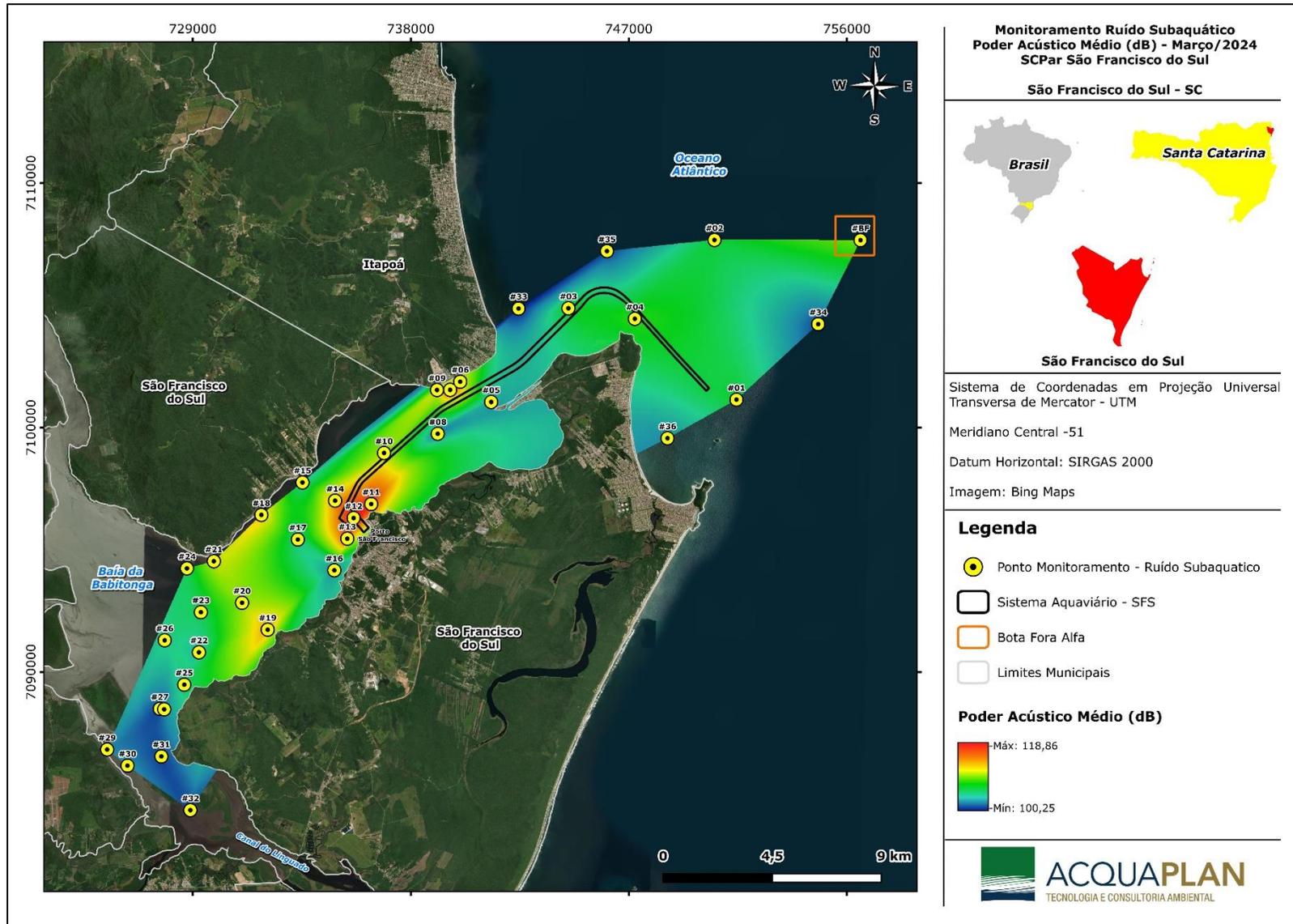


Figura 211. Mapa de isolinhas de poder acústico médio, registrados na baía da Bábítonga em março de 2024.

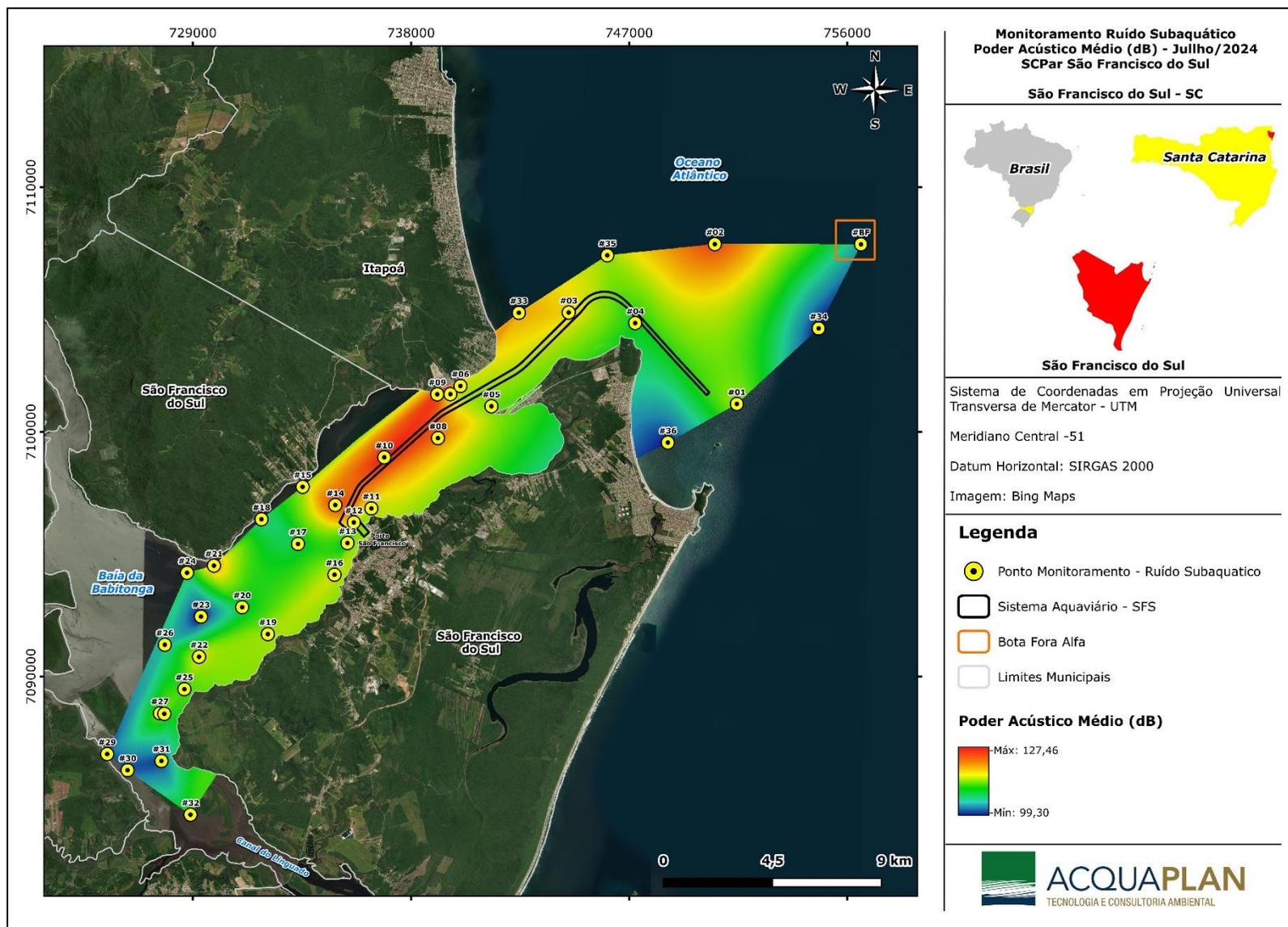


Figura 212. Mapa de isolinhas de poder acústico médio, registrados na baía da Babitonga em junho de 2024.

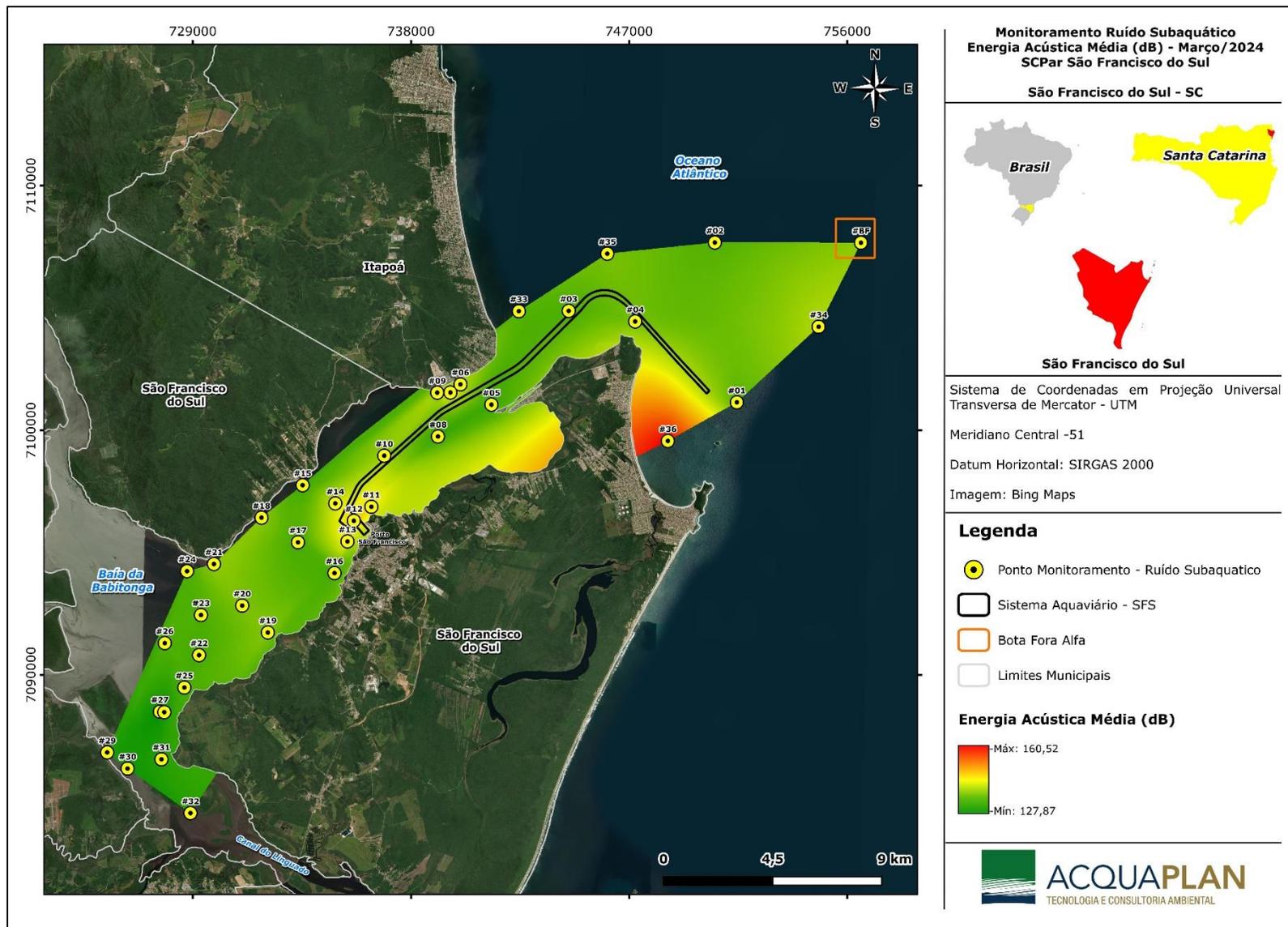


Figura 213. Mapa de isolinhas de energia acústica média, registrados na baía da Babitonga em março de 2024.

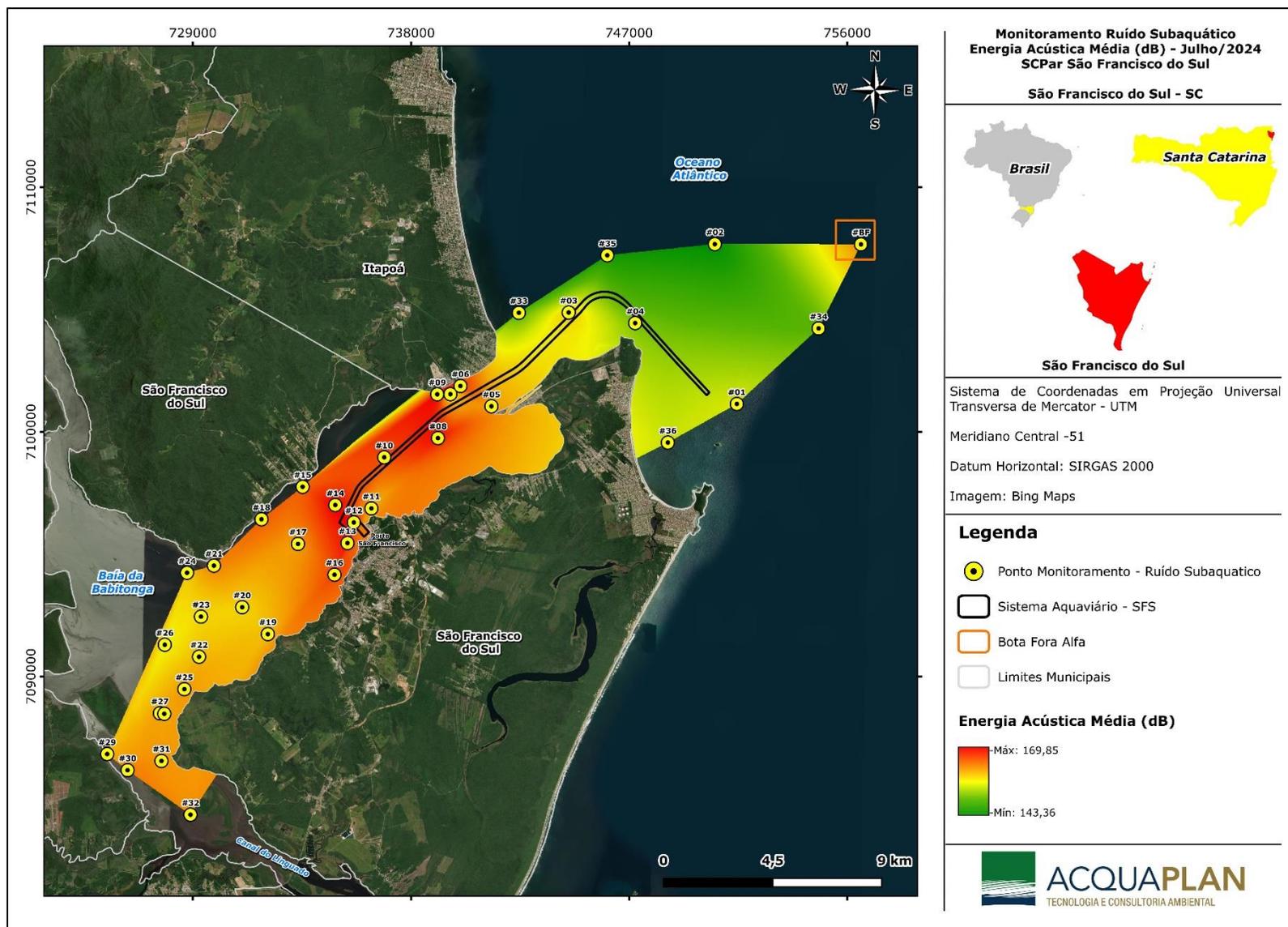


Figura 214. Mapa de isolinhas de energia acústica média, registrados na baía da Babitonga em junho de 2024.

Quanto à frequência central, parâmetro que divide o espectro em duas faixas de igual energia, apresentou médias situadas abaixo de 5 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 215). 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 216 -Figura 217) 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 218 - Figura 219). Em 2022, observa-se um aumento na frequência de todos os pontos, revelando uma alta variabilidade amostrada (Figura 220). Para o ano de 2023, para todas as saídas de campo verificou-se uma baixa nos valores de frequência central em todos os pontos amostrais, sendo que a maior média foi registrada no ponto #26 (Figura 221). Já para o primeiro semestre de 2024, foram registrados valores similares aos obtidos no ano anterior (2023) com os valores de frequência central ficando abaixo 3 kHz, com o ponto #11 registrando a maior média na área de estudo (Figura 222).

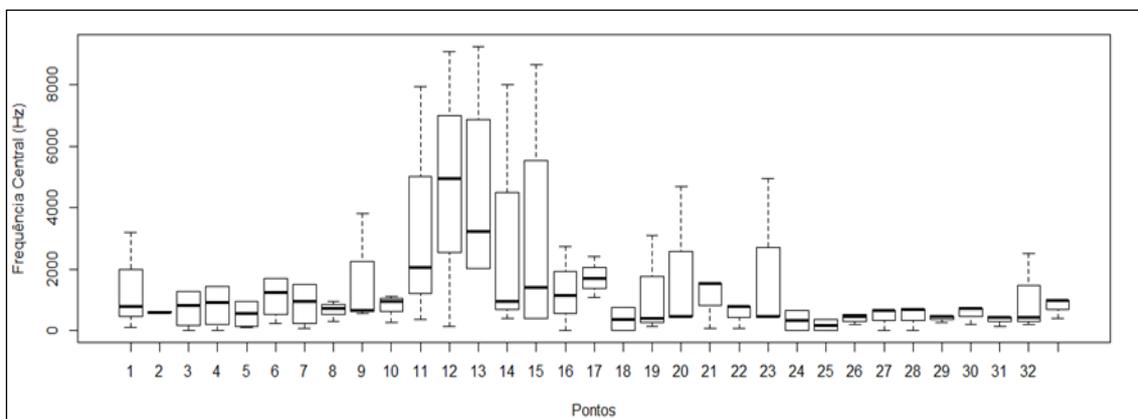


Figura 215. Boxplot com os valores de frequência central (Hz) obtidos no Programa de Monitoramento de Ruídos Subaquáticos na baía da Babitonga realizado no ano de 2017.

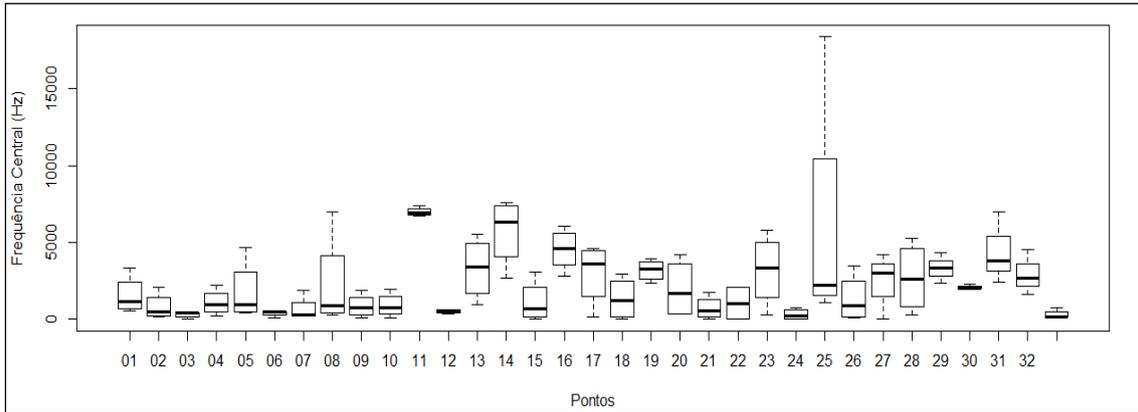


Figura 216. Boxplot com os valores de frequência central (Hz) obtidos no Programa de Monitoramento de Ruídos Subaquáticos na baía da Babitonga realizado no ano de 2018.

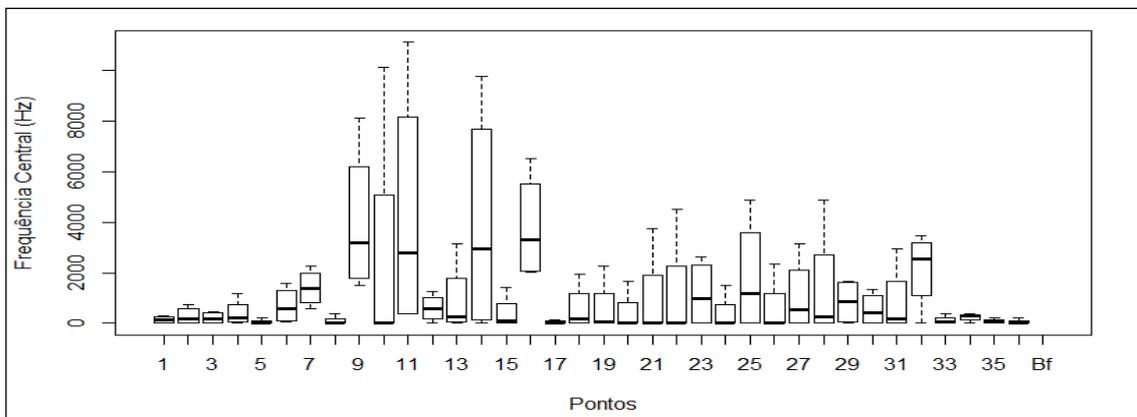


Figura 217. Boxplot com os valores de frequência central (Hz) obtidos no Programa de Monitoramento de Ruídos Subaquáticos na baía da Babitonga realizado no ano de 2019.

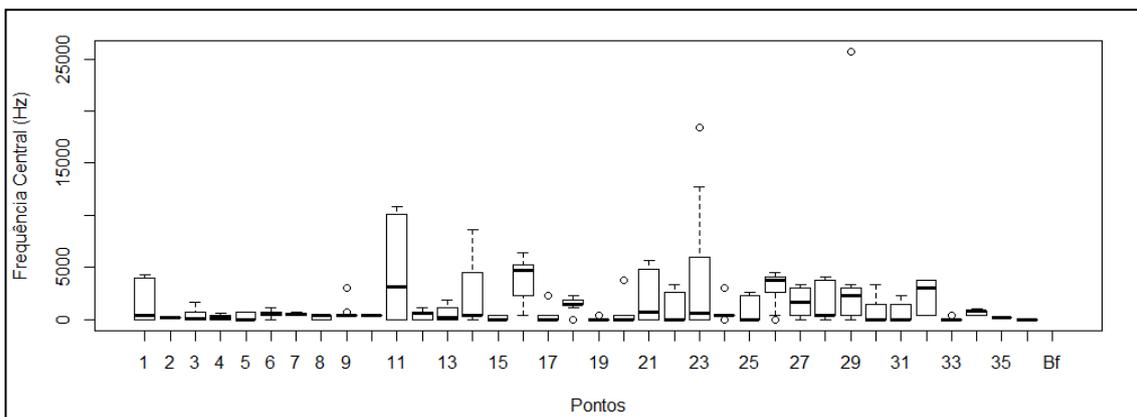


Figura 218. Boxplot com os valores de frequência central (Hz) obtidos no Programa de Monitoramento de Ruídos Subaquáticos na baía da Babitonga realizado no ano de 2020.

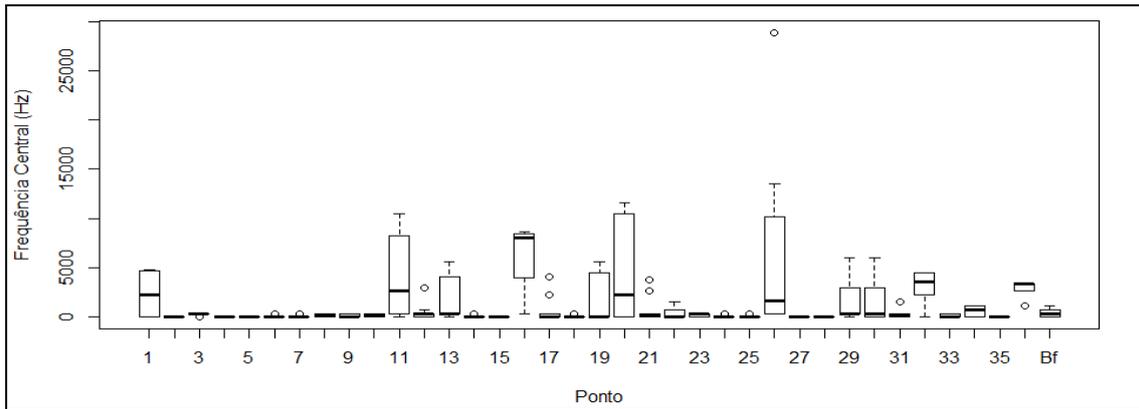


Figura 219. Boxplot com os valores de frequência central (Hz) obtidos no Programa de Monitoramento de Ruídos Subaquáticos na baía da Babitonga realizado no ano de 2021.

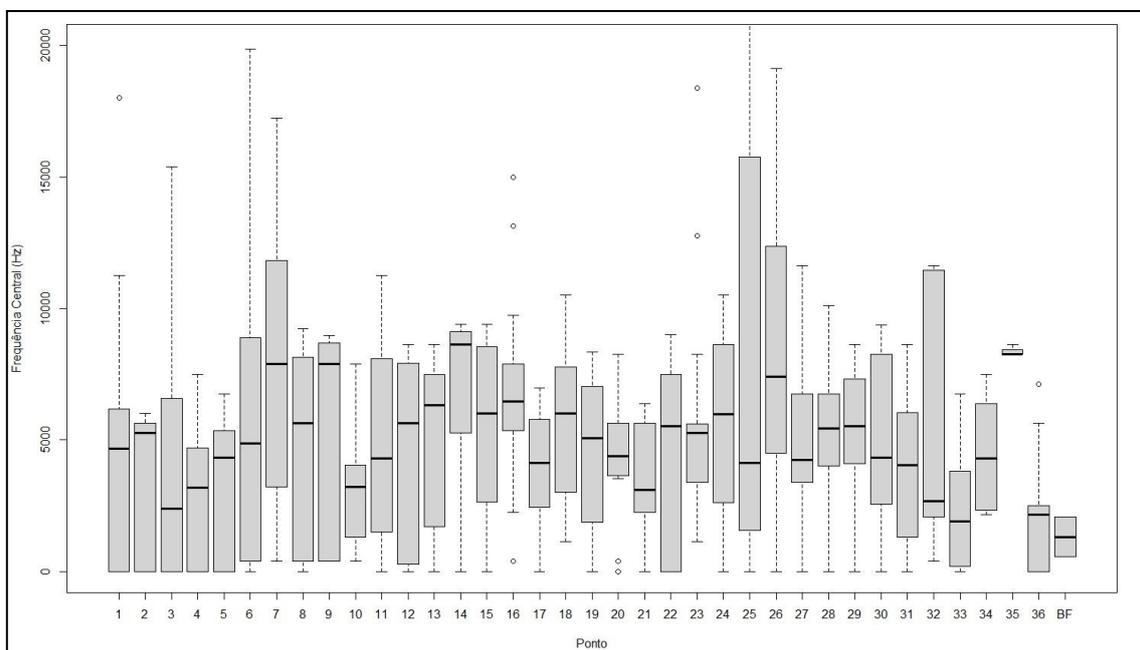


Figura 220. Boxplot com os valores de frequência central (Hz) obtidos no Programa de Monitoramento de Ruídos Subaquáticos na baía da Babitonga realizado no ano de 2022.

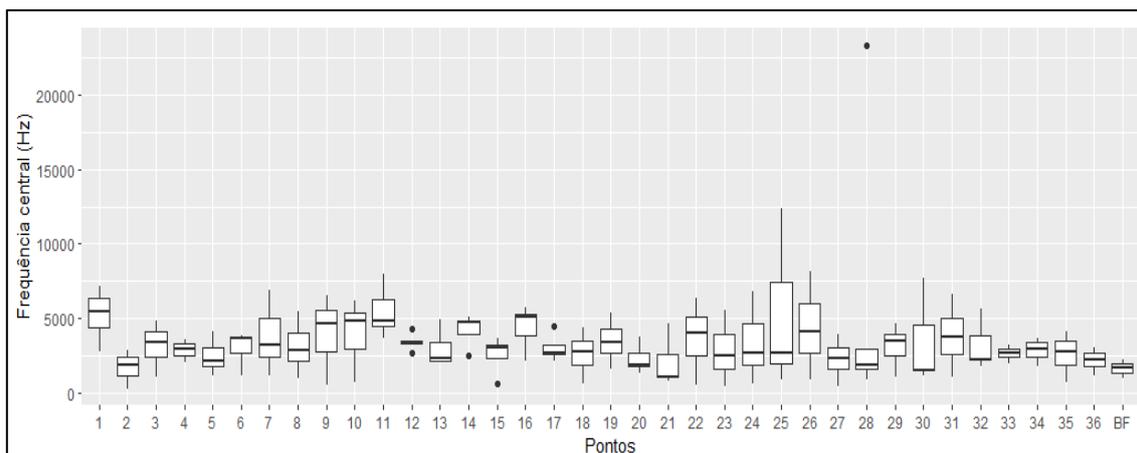


Figura 221. Boxplot com os valores de frequência central (Hz) obtidos no Programa de Monitoramento de Ruídos Subaquáticos na baía da Babitonga realizado no ano de 2023.

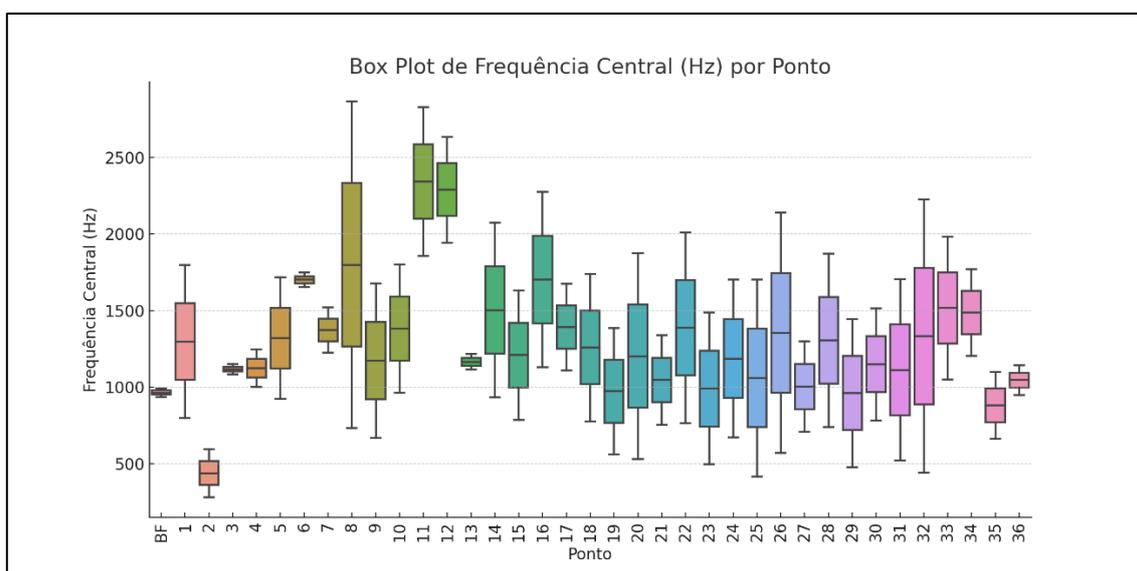


Figura 222. Boxplot com os valores de frequência central (Hz) obtidos no Programa de Monitoramento de Ruídos Subaquáticos na baía da Babitonga realizado no ano de 2024 (meses de março e junho).

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 223).

Segundo Wenz (1962), muitas espécies de organismos marinhos têm sido identificadas como produtoras de ruídos. O ruído de origem biológica vem sendo observado em frequências que variam de 10cps (10Hz) a mais de 100 kcps (100kHz). Os sons individuais são geralmente de curta duração, mas frequentemente repetidos, e incluem uma variedade de tipos descritos como "gritos", "latidos", "roncos", "gemidos", "miados", "trinados", "assobios", "batidas", "estalos" e "estalidos", dentre outros. Ruídos que apresentam a distinta natureza de sons biológicos são logo detectados no ruído ambiente, mas sua origem biológica nem sempre é conhecida.

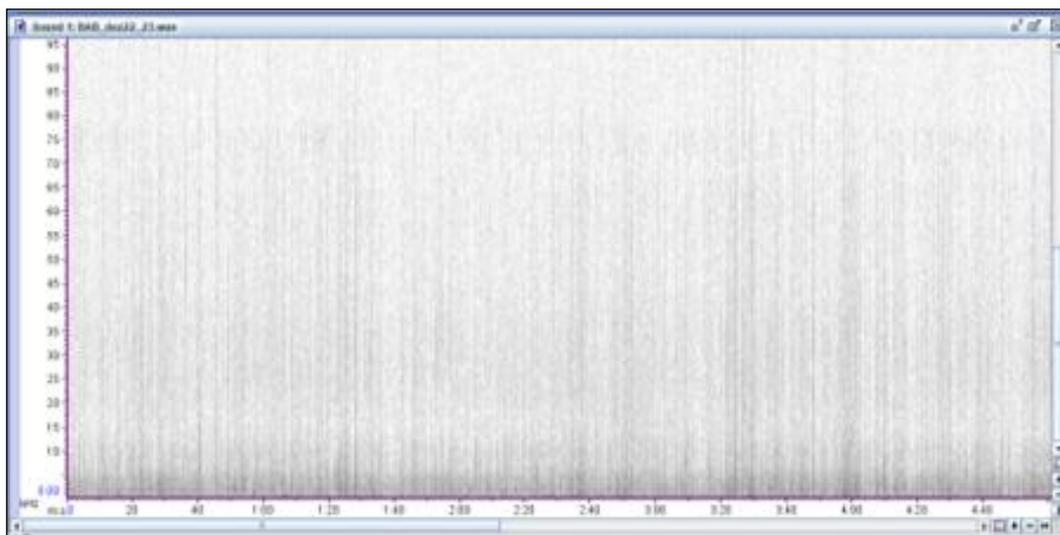


Figura 223. Sonograma com evidências de ruídos biológicos durante a amostragem na baía da Babitonga.

Quanto às vocalizações dos pequenos cetáceos na baía da Babitonga, para as campanhas de 2024 não foram feitos registros, vale salientar que para obter sucesso nesse tipo de gravação normalmente se faz saídas de campo específicas, que acompanham grupos de golfinhos para o registro das suas vocalizações. Deste modo, com o emprego de gravações em pontos específicos (ou seja, através de uma malha amostral) o registro de emissão sonora de golfinhos é um evento mais raro.

Contudo, até o momento este programa de monitoramento já realizou o registro de 175 emissões sonoras de *Sotalia guianensis*, sendo esta a única espécie com suas vocalizações registradas. Ao total, 39,41% dos registros de *S. guianensis* 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 ( $18,9 \pm 6,3$ ).

Essa mesma dificuldade no registro de ambas as espécies foi verificado por ACQUAPLAN (2009). Nesse estudo, os autores registraram diversos tipos de vocalização para a espécie

*S. guianenses*, incluindo clicks de ecolocalização e diversas formas de assobios: descendentes, ascendentes, sem inflexão e com inflexão. Para a espécie *P. blainvillei*, ACQUAPLAN (2009) também não identificou vocalizações.

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.

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).

Em geral, é difícil prever a resposta comportamental dos mamíferos marinhos para as atividades de construção e operação portuárias (dragagem, derrocagem, estaqueamento e navegação/transporte), as respostas tendem a ser altamente variáveis (Tabela 61; KENT *et al.*, 2009). De acordo com Dooling & Therrin (2007), exemplos dos efeitos do ruído em mamíferos marinhos em relação à distância da fonte sonora são apresentados na Figura 224, onde:

- Zona 1 – representa as áreas mais próximas da fonte sonora, com RL de intensidade relativamente alta que pode causar perda de sensibilidade auditiva: Permanent Threshold Shift (PTS) ou Temporary Threshold Shift (TTS). Essa zona pode incluir todos os tipos de impacto;
- Zona 2 – representa áreas mais distantes da fonte sonora onde os indivíduos podem apresentar respostas comportamentais (por exemplo, interrupção da alimentação), respostas ao estresse e/ou mascaramento acústico (interferência na capacidade do indivíduo de detectar, reconhecer e/ou discriminar sons). Essa zona inclui apenas impactos de longo alcance;
- Zona 3 – representa áreas além daquelas onde os impactos são esperados.

Tabela 61. Impacto estimado para diferentes níveis de ruído no Porto de Hedland na Austrália. Fonte KENT *et al.* (2009).

Species	Death		PTS		TTS		Behavioural response	
	Received Level	Distance	Received Level	Distance	Received Level	Distance	Received Level	Distance
Fish – Hearing Specialists	Unknown, expected to be > 200 dB (RMS)	Within several m	Unknown, expected to be > 190 dB (RMS)	Within tens of m	Unknown, expected to be > 180 dB (RMS)	Within 200 m	Unknown, expected to be > 120-150 dB (RMS)	kms to tens of km
Fish –hearing generalists	Unknown, expected to be > 200 dB (RMS)	Within several m	Unknown, expected to be > 190 dB (RMS)	Within tens of m	Unknown, expected to be > 190 dB (RMS)	Within 100 m	Unknown, expected to be > 150 dB (RMS)	several kms
Dugongs	Unknown, expected to be > 200 dB (RMS)	Within several m	Unknown, expected to be > 178-198 dB (SEL)	Within tens of m	Unknown, expected to be > 183 dB (SEL)	Within 200 m	Unknown, expected to be > 120-150 dB (SEL)	~2 kms to tens of km
Dolphins	Unknown, expected to be > 200 dB (RMS)	Within several m	Unknown, expected to be > 178-198 dB (SEL)	Within tens of m	expected to be > 183 dB (SEL)	Within 200 m	Unknown, expected to be > 120-180 dB (SEL)	~2 kms to tens of km
Whales	Unknown, expected to be > 200 dB (RMS)	Within several m	Unknown, expected to be > 178-198 dB (SEL)	Within tens of m	expected to be > 183 dB (SEL)	Within 200 m	Unknown, expected to be > 120-150 dB (SEL)	~2 kms to tens of km

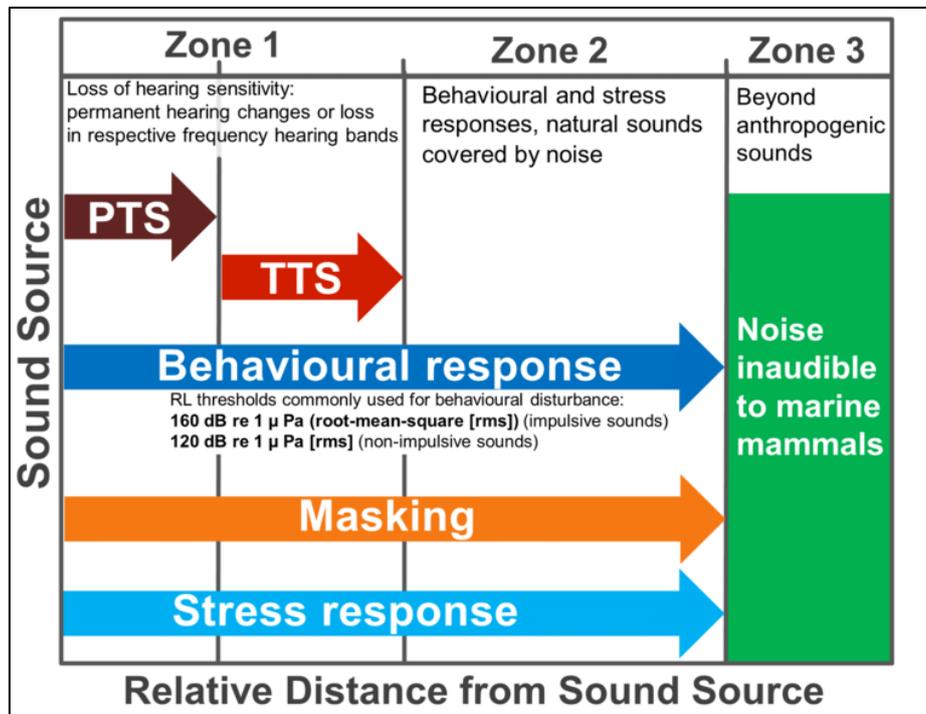


Figura 224. Efeitos do ruído subaquáticos sobre os mamíferos marinhos em relação à distância da fonte sonora. Fonte: Dooling & Therrin (2007).

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 – como é possível observar na Figura 211 a Figura 214.

De forma geral, a faixa de frequência observada no ambiente ainda é inferior ao registrado para o modo de vida dos cetáceos, ou seja, é possível considerar que os ruídos antropogênicos atuais na baía da Babitonga não provoquem grandes perturbações a estes animais, uma vez que os Odontocetos de um modo geral têm maior sensibilidade em altas frequências (*S. guianensis* na faixa entre 64 e 105 kHz; SAUERLAND & DEHNHARDT, 1998 – Figura 225) e, como foi apresentado anteriormente, nesse estuário a emissão de ruídos antropogênicos são de baixa frequência (frequência central abaixo dos 5kHz). Entretanto, não se pode desconsiderar que estas fontes de ruído também podem gerar sons de amplo espectro, o que torna possível um impacto sobre os cetáceos. Especialmente para 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.

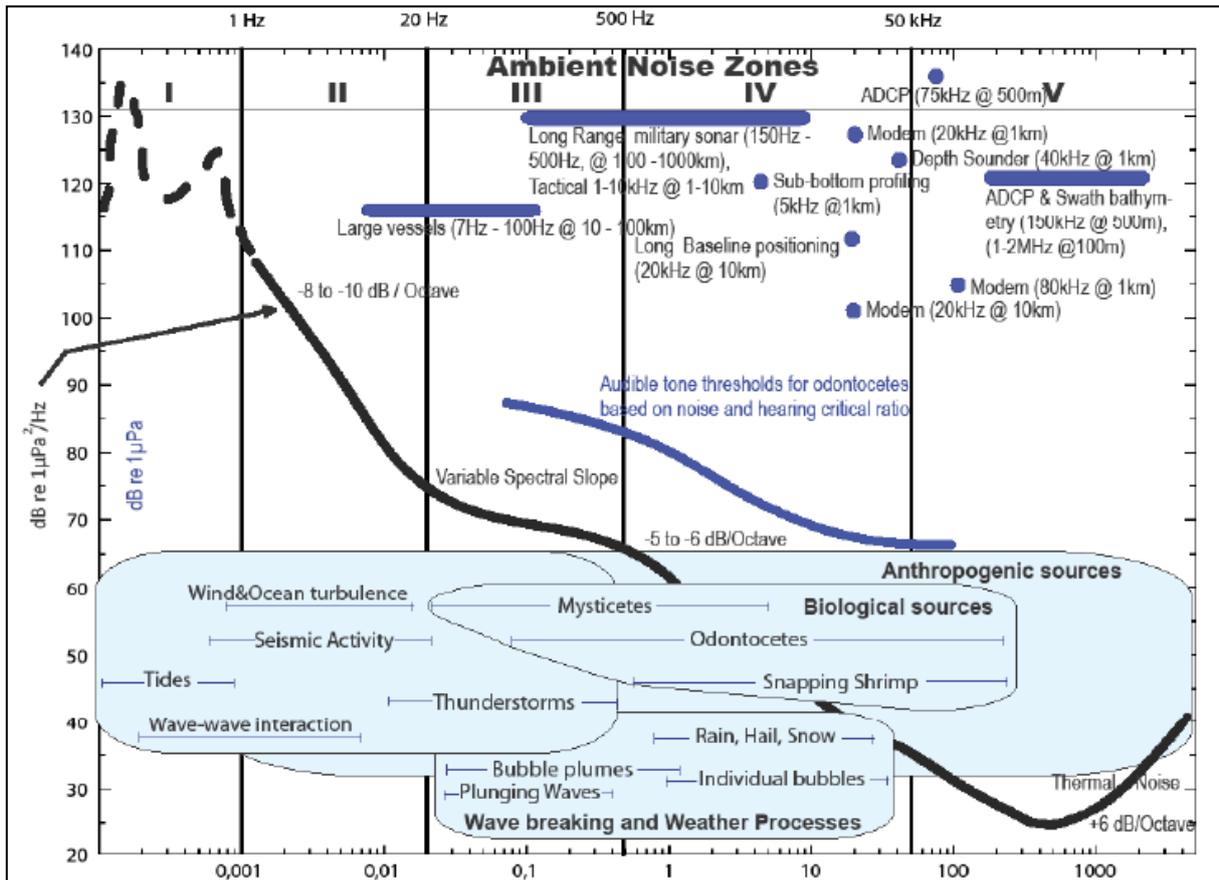


Figura 225. Zonas de ruídos acústicos e suas frequências de interferências para os diferentes grupos de mamíferos. Adaptado de Potter & Delory (1998).

## 10. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ÁGUA DE LASTRO

### 10.1. 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 m<sup>3</sup> e no campo "volume deslastrado no porto de destino" declara ter deslastrado 23.000m<sup>3</sup>).

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. O programa é constituído por análise de risco (parcial e anual) e amostragem de lastro (mensal). No início de 2020, houve a paralisação da coleta das amostras de água de lastro, devido a pandemia da COVID-19, e retorno das coletas em junho de 2023.

No primeiro semestre de 2024, as coletas de água de lastro no Porto de São Francisco do Sul foram realizadas entre janeiro e junho. Assim, são apresentados e discutidos os dados referentes ao período de janeiro de 2017 a junho de 2024. Quanto à análise de risco, é

apresentado o relatório parcial referente ao período de janeiro a junho de 2024 e discutido em conjunto com os relatórios anteriores, de 2017 a 2023.

## **10.2. 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.

## **10.3. Metodologia**

### **10.3.1. 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.

### 10.3.2. 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.

### 10.3.4. 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.

### 10.3.5. 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-reefer) 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 226), caso seja negativo a operação é de lastreamento. O resultado é dado em toneladas, mas pode ser considerado em metros cúbicos ( $m^3$ ) se considerarmos as propriedades físicas da água doce ( $1m^3 = 1$  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 226. Navio em operação de deslastro.

#### 10.3.6. 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 62), os níveis de risco também podem ser identificados pela cor.

Tabela 62. Pontuação de cada parâmetro (coeficiente de similaridade e volume deslastrado por ano) por faixa de resultado.

<b>FAIXAS DE ÍNDICE DE SIMILARIDADE</b>	<b>PONTOS POR FAIXA</b>	<b>FAIXAS DE VOLUME DESLASTRADO POR ANO</b>	<b>PONTOS POR FAIXA</b>
< 0,3	0,5	< 1.500 m <sup>3</sup>	0,5
0,3 a 0,6	1	1.500 a 5.000 m <sup>3</sup>	1
> 0,6	2	> 5.000 m <sup>3</sup>	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](http://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 63).

Tabela 63. Nível de risco conforme pontuação total.

<b>PONTOS TOTAIS</b>	<b>NÍVEL DO RISCO</b>
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 (km<sup>2</sup>)

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.

### **10.3.7. 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.

### 10.3.8. 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.

### 10.3.9. 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.

#### **10.4. 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.

#### **10.5 Resultados e Discussões**

Por se tratar de um relatório parcial, são apresentados os resultados do último semestre (janeiro a junho de 2024) e, posteriormente discutidos, em conjunto, os dados do período

entre janeiro de 2017 e dezembro de 2023. Em seguida, são apresentados os resultados para amostragem de lastro entre 2017 e junho de 2024.

### 10.5.1. Relatório Anual de Análise de Risco

#### 10.5.1.1. Dados

Entre janeiro e junho de 2024, com o cruzamento dos dados de carga/descarga, do Porto de São Francisco do Sul, 101 formulários possuem as informações necessárias para análise. Isso significa que, alguns formulários estavam incompletos, preenchidos de forma incorreta ou sem dados de carga e descarga para serem analisados. Além disso, importante destacar que houve uma queda de aproximadamente 30% no número de atracções no primeiro semestre no Porto de São Francisco do Sul. Os resultados da análise desses formulários encontram-se na

Tabela 64.

Tabela 64. Análise dos formulários de água de lastro.

FORMULÁRIOS	UNIDADES	%
TOTAL ANALISADO	101	100
TOTAL COM DESLASTRO RELATADO	4	3,96
TOTAL COM DESLASTRO ESTIMADO	43	42,57
TOTAL COM LASTRO ESTIMADO	58	57,43

A análise da movimentação de carga nas atracções estudadas demonstra que o Porto de São Francisco do Sul, entre janeiro e junho de 2024, é um porto RECEPTOR de água de lastro, já que mais de 60% de sua movimentação é destinada à importação. (Tabela 65).

Tabela 65. Movimentação de carga e descarga.

PORTO DE SÃO FRANCISCO	TONELADAS	%
IMPORTAÇÃO	1.653.630,98	39,22
EXPORTAÇÃO	2.562.933,51	60,78
<b>TOTAL MOVIMENTAÇÃO CARGA</b>	<b>4.216.564,49</b>	<b>100</b>

#### 10.5.1.2. 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 101 formulários encontram-se na Tabela 66.

Tabela 66. Resultados da troca oceânica.

<b>TROCA OCEÂNICA</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>%</b>
COM TROCA RELATADA	45	45
SEM TROCA RELATADA	56	55
<b>TOTAL</b>	<b>101</b>	<b>100</b>

No caso de São Francisco do Sul, há uma grande quantidade de atracções onde as embarcações chegam com carga total e, conseqüentemente, sem lastro a bordo. Nesses casos, foi considerado como COM TROCA RELATADA.

### 10.5.1.3. Deslastro Relatado

É o deslastre que se encontra declarado nos 101 formulários. Neste caso, 4 (quatro), dos 101 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. Na Tabela 67, verifica-se que os formulários com deslastro declarado correspondem a 3,96%. Considerando os outros anos, esse foi o pior resultado do Porto de São Francisco do Sul, com um total de 43 atracções apresentando deslastro.

Tabela 67. Comparativo entre os volumes de lastro/deslastro.

<b>DADOS ÁGUA DE LASTRO</b>	<b>VOLUME M<sup>3</sup></b>	<b>%</b>
DESALASTRO POTENCIAL	1.044.583,71	100
DESLASTRO RELATADO	81.480,00	7,80
DESLASTRO ESTIMADO	768.880,05	73,61
LASTRO ESTIMADO	496.089,29	47,49

### 10.5.1.4. 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 68).

Tabela 68. Dados de Classe de Embarcações.

CLASSE DE EMBARCAÇÃO	UNIDADES	%
CARGA GERAL	17	16,83
GRANELEIRO	83	82,18
QUIMICO	1	0,99
<b>TOTAL</b>	<b>101</b>	<b>100</b>

#### 10.5.1.5. 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. Portanto, será apresentado no próximo relatório anual com dados de janeiro a dezembro de 2024.

#### 10.5.2. Amostragem Água de Lastro – Período: 2017 a 2020

##### 10.5.2.1. 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 69).

Os organismos das amostras do dia 10/11/2017 são separadas em duas classes: Coscinodiscophyceae (diatomáceas) e Dinophyceae (dinoflagelados). Sendo que para a

espécie de diatomácea encontrada na 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  $\mu\text{m}$ , *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 diarreico por consumo de moluscos (*Diarrhetic Shellfish Poisoning – DSP*) (Tabela 69). A salinidade das amostras obtidas para os dois navios, foi respectivamente, de 35 e 32.

Tabela 69. Espécies de microalgas e densidade ( $\text{cél}/\text{m}^3$ ) para cada amostra de água de lastro coletadas em navios em operação no porto de São Francisco do Sul durante o mês de novembro de 2017.

	<b>20<math>\mu\text{m}</math> 07/11/2017 #APSFS PLAINPALAIS cel/<math>\text{m}^3</math></b>	<b>40<math>\mu\text{m}</math> 07/11/2017 #APSFS PALAPALAI cel/<math>\text{m}^3</math></b>	<b>20<math>\mu\text{m}</math> 10/11/2017 #APSFS CHILCE cel/<math>\text{m}^3</math></b>	<b>40<math>\mu\text{m}</math> 10/11/2017 #APSFS CHILCE cel/<math>\text{m}^3</math></b>
<b>Classe</b>				
<b>Coscinodiscophyceae</b>				
Coscinodiscophyceae	2.692	7.082	43.519	69.426
<i>Skele tonema</i> sp.	8.077			
<b>Classe Dinophyceae</b>				
<i>Dinophysis acuminata</i>			4.212	
<i>Oxyphysis oxytoxoides</i>			5.615	
<i>Prorocentrum triestinum</i>			5.615	
<b>Densidade Total</b>	<b>10.769</b>	<b>7.082</b>	<b>58.962</b>	<b>69.426</b>
<b>Riqueza específica</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>1</b>

Na amostra de 07/11/2017 é registrada a presença de diatomáceas, destas, alguns organismos são identificados em *Skeletonema* sp., que são organismos de comum ocorrência no plâncton marinho costeiro, e em eventos de florações podem vir a ser nocivas, podendo causar danos mecânicos em brânquias de peixes por entupimento ou lesão física, causando mortandade (Proença, et al. 2010, Tibiriça, 2013). Na amostra de 10/11/2017 de malha de 20  $\mu\text{m}$ , são observados algumas espécies de dinoflagelados, ressaltando a presença da espécie *Dinophysis acuminata*, que é uma espécie produtora de toxinas, que é uma das espécies responsáveis pela síndrome do envenenamento diarreico por consumo de moluscos (*Diarrhetic Shellfish Poisoning – DSP*), e podendo já ser nociva em abundâncias baixas, em locais de cultivo, como observado no Japão, que descreveu surto de DSP, com concentração de 708  $\text{cel.l}^{-1}$  (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 valor com 2.692 cel/m<sup>3</sup> (Tabela 70).

Tabela 70. Espécies de microalgas e densidade (cél/m<sup>3</sup>) para cada amostra de água de lastro coletadas em navios em operação no porto de São Francisco do Sul durante o ano de 2019.

	<b>20µm 26/09/2019 BRAVERY cel/m<sup>3</sup></b>	<b>20µm 15/12/2019 CRIMSON ARK cel/m<sup>3</sup></b>	<b>20µm 20/12/2019 PRABHU SHAKTI cel/m<sup>3</sup></b>
<b>Classe</b>			
<b>Coscinodiscophyceae</b>			
<i>Coscinodiscus</i> sp.	2.692		
<b>Classe Dinophyceae</b>			
<i>Neoceratium fusus</i>	1.346		
<i>Neoceratium trichoceros</i>	1.346		
<i>Phalacroma</i> sp.	1.346		
<b>Densidade Total</b>	<b>6.731</b>	<b>0</b>	<b>00</b>
<b>Riqueza específica</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	

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./m<sup>3</sup> (Tabela 71), este gênero ocorre em regiões costeiras e estuarinas.

Tabela 71. Espécies de microalgas e densidade (cél/m<sup>3</sup>) para cada amostra de água de lastro coletadas em navios em operação no porto de São Francisco do Sul durante o ano de 2020.

	<b>20µm 14/02/2020 CAPTAIN DIAMONTIS cel/m<sup>3</sup></b>
<b>Classe Coscinodiscophyceae</b>	
<i>Skeletonema</i> sp.	89.885
<b>Densidade Total</b>	<b>89.885</b>
<b>Riqueza específica</b>	<b>1</b>

#### 10.5.2.2. 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 este último ocorre com 0,27 org./L (Tabela 72). A salinidade desta amostra é registrada no valor de 35, valores considerados de regiões mais oceânicas.

Tabela 72. 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 mês de setembro de 2017.

	<b>28/09/2017 org/L</b>
<b>Copepoda</b>	
Copepodito	0,01
Calanidae	0,02
<b>Appendicularia</b>	
<i>Oikopleura longicauda</i>	0,05
<b>Cirripedia</b>	
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 (Tabela 73).

Tabela 73. 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 mês de novembro de 2017.

	07/11/2017 org/L	10/11/2017 org/L
<b>Copepoda</b>		
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	
<b>Appendicularia</b>		
<i>Oikopleura longicauda</i>	0,04	0,03
<b>Cirripedia</b>		
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 74). A salinidade registrada nessa amostra é de 34.

Tabela 74. 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 mês de novembro de 2017.

	02/12/2017 org/L
<b>Copepoda</b>	
Copepodito	0,09
Calanidae	0,03
<i>Temora</i> sp.	0,01
<b>Cirripedia</b>	
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 75). A salinidade obtida para os três navios, é de 38, 39 e 38, respectivamente.

Tabela 75. 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 2018.

	<b>01/11/2018</b> <b>#APSFS AQUA</b> <b>LADY</b> <b>org/L</b>	<b>29/11/2018</b> <b>#APSFS</b> <b>KOOLITSA</b> <b>org/L</b>	<b>06/12/2018</b> <b>#APSFS OCEAN</b> <b>GARLIC</b> <b>org/L</b>
<b>Copepoda</b>			
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	
<b>Cirripedia</b>			
Cypris de Cirripedia	0,023	0,103	0,069
Nauplio de Cirripedia	0,098		
<b>Decapoda</b>			
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 76). As salinidades registradas nessas amostras registram valores de regiões mais oceânicas, com 37 e 36, respectivamente.

As análises das amostras dos meses de abril são identificadas 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 76). As salinidades registram para estes 5 navios, valores acima de 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) são registradas 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 SLAKTI

(Tabela 76). Estes *taxa* se distribuem em regiões estuarinas e em áreas costeiras e oceânicas de Santa Catarina (Nunes, 2010, Resgalla Jr. 2011).

Tabela 76. 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	13/04/2019 APOLLON org/L	29/04/2019 YASSA M. MEMMET org/L	07/06/2019 BOLK PORTUGAL org/L	30/07/2019 KARLOVAS I org/L	15/08/2019 NAIAS org/L	26/09/2019 BRAVERY org/L	15/12/2019 CRIMSON ARK org/L	20/12/2019 PRABHU SHAKTI org/L
<b>Copepoda</b>										
Copepodit o	0,017	0,011		0,02			0,01			
<i>Acartia</i> sp.	0,06							0,006	0,023	
<i>Acartia</i> <i>lilljeborgi</i>								0,011	0,023	
<i>Paracalanu</i> <i>s</i> sp.		0,017								
<i>Temora</i> sp.							0,01			
<i>Corycaeus</i> <i>giebrechti</i>									0,011	
<i>Oithona</i> sp.										0,017
<i>Oithona</i> <i>plumifera</i>										0,029

Para o ano de 2020, tem-se 1 amostragem na seguinte data:

- 14/02/2020 (CAPITAIN DIAMONTIS)

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 77)

Tabela 77. 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 2020.

	14/02/2020 CAPITAIN DIAMONTIS org/L
<b>Copepoda</b>	
Copepodito	0,011
<i>Acartia</i> sp.	0,011

### 10.5.2.3. Amostragem Água de Lastro – Período: Janeiro a Dezembro de 2023

Para o ano de 2023, teve-se a retomada da coletas de água de lastro (Figura 227) com amostragens nas seguintes datas:

- 29/06/2023 (ANNY P)
- 21/08/2023 (M/V GENEVA)
- 14/09/2023 (ORCHID)
- 11/11/2023 (ALPHA LEGACY)
- 08/12/2023 (SOYA TIANJIN)

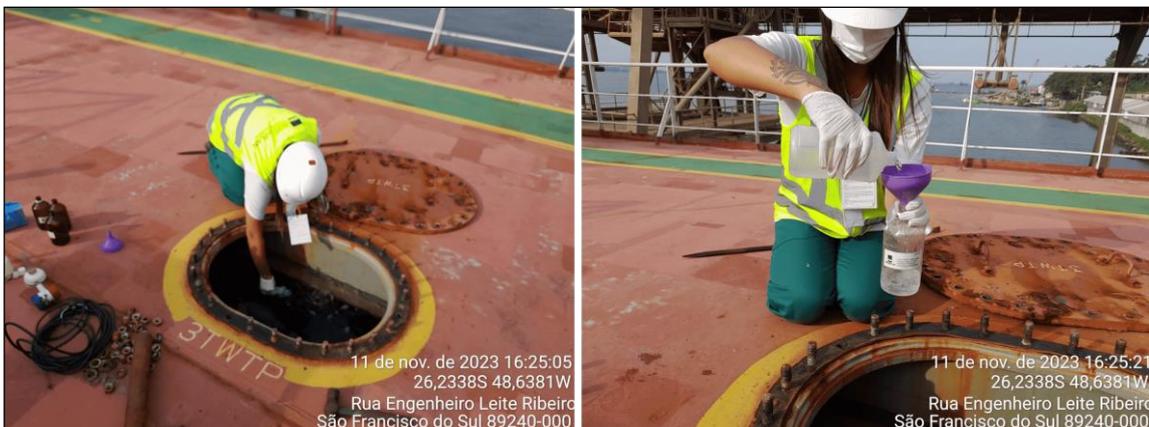


Figura 227. Registro de coleta de água de lastro realizado no ano de 2023 no Porto de São Francisco do Sul (SC).

As análises da comunidade do fitoplâncton e zooplâncton não registraram a ocorrência de organismos nos navios ANNY P. (junho/23), M/V GENEVA (agosto/23), ALPHA LEGACY (novembro/23) e SOYA TIAJIN (dezembro/23) (Tabela 78).

No navio ORCHID (setembro/2023), para a análise do fitoplâncton registrou a presença de três classes, com um total de 6 *taxa*, sendo que um deles é considerado espécie nociva, *Dinophysis acuminata* (Tabela 78). Essa espécie também foi registrada no tanque de lastro do navio CHILCE, amostrado em novembro de 2007. *D. acuminata* é uma espécie produtora de toxinas, responsável pela síndrome do envenenamento diarreico por consumo de moluscos (Diarrhetic Shellfish Poisoning – DSP), e pode já ser nociva em abundâncias baixas, com concentração de 708 cel/L (Reguera, 2003 apud Mafra et al. 2006). *Neoceratium fusus* foi a espécie com as maiores densidades, para as duas malhas amostradas, ocorrendo também no navio amostrado em setembro de 2019 (BRAVERY). Esta espécie é cosmopolita, com grande distribuição, ocorrendo em águas costeiras, tolerando grandes variações de salinidade, e caso ocorra com floração pode ocasionar a morte de organismos marinhos por obstrução branquial devido a sua forma (Miotto & Tamanaha, 2012). Na análise da comunidade do zooplâncton, no navio ORCHID, registrou a presença de uma espécie, *Temora turbinata* (Tabela 79). Essa espécie foi registrada também no tanque de água de lastro do navio KOOLITSA (29/11/2028). *T. turbinata* é uma espécie exótica, mas já ocorre nas regiões costeiras e estuarinas entre o Pará e o Rio Grande do Sul. Na baía da Babitonga a população dessa espécie se encontra estabelecida (Nogueira-Júnior & Costa, 2019).

Os valores de salinidade registrados nos tanques de água de lastro, são apresentados na Tabela 80. Em setembro, possivelmente o navio ORCHID realizou a troca de água em região costeira, devido ao baixo valor de salinidade e a ocorrência de organismos das comunidades do fito e zooplâncton.

Tabela 78. Espécies de microalgas e suas densidades (cél/m<sup>3</sup>) para as duas amostras de água de lastro (20 e 40 µm) coletadas em navio em operação no Porto de São Francisco do Sul, durante o ano de 2023.

	20 µm ANNY P 29/06/20 23 cel/m <sup>3</sup>	40 µm ANNY P 29/06/20 23 cel/m <sup>3</sup>	20 µm M/V GENEVA 21/08/20 23 cel/m <sup>3</sup>	40 µm M/V GENEVA 21/08/20 23 cel/m <sup>3</sup>	20 µm ORCHID 14/09/20 23 cel/m <sup>3</sup>	40 µm ORCHID 14/09/20 23 cel/m <sup>3</sup>	20 µm ALPHA LEGACY 11/11/20 23 cel/m <sup>3</sup>	40 µm ALPHA LEGACY 11/11/20 23 cel/m <sup>3</sup>	20 µm SOYA TIANJIN 08/12/20 23 cel/m <sup>3</sup>	40 µm SOYA TIANJIN 08/12/20 23 cel/m <sup>3</sup>
<b>Classe Coccinodiscophyceae</b>										
<i>Coccinodiscus</i> sp.					1.404	1.180				
<b>Classe Dinophyceae</b>										
<i>Dinophysis acuminata</i>					4.212					
<i>Neoceratium fusus</i>					14.038	21.049				
<i>Neoceratium trichoceros</i>						1.180				
<i>Neoceratium tripos</i>					2.808	5.902				
<b>Classe Dictyochophyceae</b>										
<i>Octatis octonaria</i>					2.808	197				
<b>DENSIDADE TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>25.269</b>	<b>29.508</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Riqueza específica</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Tabela 79. Espécies de zooplâncton e suas densidades (org./L) coletadas, em água de lastro, em navio em operação no Porto de São Francisco do Sul, durante o ano de 2023.

	ANNY P 29/06/23 org/L	M/V GENEVA 21/08/2023 org/L	ORCHID 14/09/2023 org./L	ALPHA LEGACY 11/11/2023 org./L	SOYA TIANJIN 08/12/2023 org./L
<b>COPEPODA</b>					
<i>Temora turbinata</i>			0,011		
<b>DENSIDADE TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,011</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Riqueza específica</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Tabela 80. Valores de salinidade das águas de lastro de navios em operação no Porto de São Francisco do Sul, durante o ano de 2023.

	<b>ANNY P 29/06/23</b>	<b>M/V GENEVA 21/08/2023</b>	<b>ORCHID 14/09/2023</b>	<b>ALPHA LEGACY 11/11/2023</b>	<b>SOYA TIANJIN 08/12/2023</b>
Salinidade	38	37	28	37	25

#### **10.5.2.4. Amostragem Água de Lastro – Período: Janeiro a Junho de 2024**

Para o ano de 2023, teve-se a retomada da coletas de água de lastro (Figura 227) com amostragens nas seguintes datas:

Para o primeiro semestre de 2024 (janeiro a junho), foram amostrados seis navios, sendo eles:

- 21/01/2024 (CANOLA ZIBO)
- 08/02/2024 (BASIC SKY)
- 08/03/2024 (OCEAN PRIDE)
- 07/04/2024 (SEA VENUS)
- 02/05/2024 (QINZHOU)
- 11/06/2024 (STAR IRIS)

Através das análises das comunidades do fitoplâncton (amostras de 20 e 40  $\mu\text{m}$ ) e do zooplâncton (amostra de 80  $\mu\text{m}$ ) não foram registrados organismos em nenhum tanque de água de lastros dos navios coletados no primeiro semestre de 2024. A salinidade da água de lastro de onde foram coletadas as amostras de plâncton registrou valores acima de 35, refletindo condições típicas de áreas oceânicas (Tabela 81). Assim, a ausência de organismos, juntamente com os valores de salinidade, sugere que os navios realizaram a troca de lastro em águas oceânicas.

Tabela 81. Espécies de fitoplâncton e suas densidades (cél/m<sup>3</sup>), e do zooplâncton e suas densidades (org./L) coletadas, em água de lastro, em navio em operação no Porto de São Francisco do Sul, primeiro semestre de 2024, juntamente com os valores de salinidade.

	CANOLA ZIBO			BASIC SKY			OCEAN PRIDE			SEA VENUS			QINZHOU			STAR IRIS		
	janeiro/24			fevereiro/24			março/24			abril/24			maio/24			junho/24		
	20 µm	40 µm	80 µm															
	cel/m <sup>3</sup>	cel/m <sup>3</sup>	org./L															
<b>Densidade Total</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Riqueza Específica</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Salinidade</b>	36			35			36			35			39			36		

### 3.5.1.1 Análise das Amostragens

Na Tabela 82, temos o resultado da análise das amostras em comparação com a origem declarada do lastro. As amostras de março e abril de 2024 têm a origem do lastro destacada em vermelho. Isso se deve ao fato de que os resultados das análises não coincidem com a declaração da origem. A comunidade científica padroniza que salinidades de 35 ou mais são definidas como oceânicas; portanto, a análise não corresponde à declaração de origem.

Tabela 82. Análise das amostras e comparativo com a origem do lastro.

<b>Data Amostragem</b>	<b>Fitoplâncton</b>	<b>Zooplâncton</b>	<b>Salinidade</b>	<b>Origem</b>
21/01/2024	Limpa	Limpa	Oceânica	Oceânica
08/02/2024	Limpa	Limpa	Oceânica	Oceânica
08/03/2024	Limpa	Limpa	Oceânica	Costeira
07/04/2024	Limpa	Limpa	Oceânica	Costeira
02/05/2024	Limpa	Limpa	Oceânica	Oceânica
11/06/2024	Limpa	Limpa	Oceânica	Oceânica

Outro fator a ser considerado é que todas as amostras estavam limpas, ou seja, sem espécimes presentes. É importante salientar que todos os navios amostrados declararam possuir um sistema de tratamento de lastro, e que este foi aplicado nos tanques amostrados. Em mais de 20 anos de monitoramento, esta é a primeira vez que se constatam resultados de eficiência tão elevados dos sistemas de tratamento de lastro. Em todas as outras ocasiões, houve uma diminuição substancial no número de espécimes no lastro, mas nunca as amostras estiveram completamente limpas.

## 10.6. Considerações Finais

- Devido as movimentações de carga e os volumes de deslastro/lastro encontrados, o Porto de São Francisco do Sul é considerado porto RECEPTOR de lastro;
- 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);
- Tendo em vista que a IMO ratificou a convenção internacional e determinou que o prazo final para sua implementação foi setembro de 2017, o Porto de São Francisco

do Sul está cumprindo a convenção. Além disso, a convenção ratificada, pelo congresso brasileiro, em 2018 foi sancionada;

- O Porto de São Francisco do Sul não possui coeficiente de similaridade calculado. Portanto, foi utilizado o coeficiente do Porto de Itajaí por serem os mais próximos e da mesma biorregião;
- Em casos com a declaração de origem de lastro como VAZIO, mas que o navio realizou grandes operações de carga (variando de 12 a 68 mil toneladas), indica que houve deslastro não declarado ou preenchimento incorreto do formulário;
- Após a retomada das amostragens, pós COVID-19, este primeiro semestre de 2024 teve-se resultados inéditos quanto a eficiência dos sistemas de tratamento de lastro.
- De cinco formulários de navios com classe Químico, apenas um possuía dados de carga e descarga para serem analisados;
- Para os navios amostrados entre janeiro a junho de 2024, acredita-se que pela ausência de organismos das comunidades do fitoplâncton e do zooplâncton, juntamente com os valores de salinidade (superiores a 35), as trocas de água do tanque de lastro ocorreram em áreas oceânicas.
- No primeiro semestre de 2024 houve uma queda de, aproximadamente, 30% no número de atracções no Porto de São Francisco do Sul;
- 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.

Adicionalmente, informa-se que 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. As ações serão implementadas em 2024, após validação da autoridade portuária, e serão devidamente apresentadas ao órgão ambiental no próximo relatório consolidado.

Por fim, destaca-se que, a partir do dia 08/09/2024, todas as embarcações às quais se aplica a Convenção Internacional para o Controle e a Gestão da Água de Lastro e Sedimentos de Embarcações, e, por consequência, aquelas enquadradas no Capítulo 2 da NORMAM-401/DPC (Gestão da Água de Lastro), deverão estar em conformidade com o Padrão D-2 da Convenção (regra de desempenho da água de lastro), geralmente atendido por meio de um Sistema de Tratamento de Água de Lastro (BWMS). Apenas as embarcações não abrangidas pela norma, em situação de contingência ou isentadas pela

Autoridade Marítima Brasileira, poderão continuar realizando o Padrão D-1 (Troca Oceânica) em águas jurisdicionais brasileiras.

## **11. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS – PGRS**

### **11.1. Introdução**

O acompanhamento do Programa de Gestão de Resíduos Sólidos (PGRS) nas áreas influenciadas pela SCPAR Porto de São Francisco do Sul/SC tem sido desenvolvido desde 2017. Esse programa tem como objetivo prestar assessoria nas ações de implementação do PGRS para os resíduos gerados na operação portuária. O presente relatório tem como foco atender ao item 2.3 referente às condições específicas da LO Nº 548/2006 - 2ª Renovação (2ª Retificação) (SEI 5074115). Ele abrange duas etapas, sendo uma dedicada ao monitoramento do Gerenciamento de Resíduos Sólidos e outra ao monitoramento da Supervisão do Gerenciamento de Resíduos Sólidos – SGRS.

Na primeira etapa, o monitoramento do Gerenciamento de Resíduos Sólidos envolve a implementação de ações pela SCPAR Porto de São Francisco do Sul, responsável pela coleta, transporte e geração dos resíduos. Isso é feito por empresas licenciadas contratadas por meio de processos licitatórios, conforme o caráter jurídico do empreendimento. O acompanhamento inclui a identificação e quantificação das tipologias de resíduos gerados, permitindo a avaliação dos materiais manuseados pelos operadores e a identificação dos locais de manutenção das edificações portuárias.

Já na segunda etapa, o monitoramento da Supervisão do Gerenciamento de Resíduos Sólidos – SGRS é destacado como uma ferramenta preventiva para eventuais ocorrências e problemas futuros. Isso promove a melhoria e eficiência do gerenciamento de resíduos sólidos por meio do acompanhamento contínuo dos aspectos organizacionais e estruturais.

Durante a vigência dos contratos Nº 119/2016 e 0002/2022, foram realizadas campanhas para acompanhar a gestão de resíduos na área portuária, totalizando 315 visitas técnicas. Essas visitas visavam identificar possíveis aspectos a serem aprimorados na gestão de resíduos do Porto de São Francisco do Sul. Em caso de identificação de desvios, a Gerência de Meio Ambiente é notificada, e são propostas ações de melhoria para solucionar o aspecto identificado.

Para aprimorar efetivamente o gerenciamento de resíduos sólidos, a empresa ACQUAPLAN Tecnologia e Consultoria Ambiental LTDA realiza o acompanhamento semanal das

operações do empreendimento. Isso visa identificar desvios, auxiliar na definição de ações corretivas e avaliar a eficácia das medidas implementadas, entre outras atividades.

## **11.2. Objetivos**

### **11.2.1. 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.

### **11.2.2. 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.

## **11.3. 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.

### **11.3.1. 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 manejados e destinados de acordo com a legislação ambiental vigente.

Destaca-se que desde o ano de 2017 até 2024, 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.

### 11.3.2. 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.

### 11.3.2.1. 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 a 2024, 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 83.

Tabela 83. Empresas presentes na gestão de resíduos do Porto de São Francisco do Sul, com seus respectivos ramos de atividade.

<b>Empresas</b>	<b>CNPJ</b>	<b>Atividade no Porto</b>	<b>Classes</b>
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

Empresas	CNPJ	Atividade no Porto	Classes
Proactiva Meio Ambiente Brasil Ltda.	50.668.722/0019-16	Empresa responsável pela destinação final de resíduos	IIA
Recycle 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
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.

### 11.3.3. 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. *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 228).



Figura 228. 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.

#### 11.3.4. 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 229 ilustra essa área onde ocorre a supervisão do gerenciamento de resíduos sólidos.

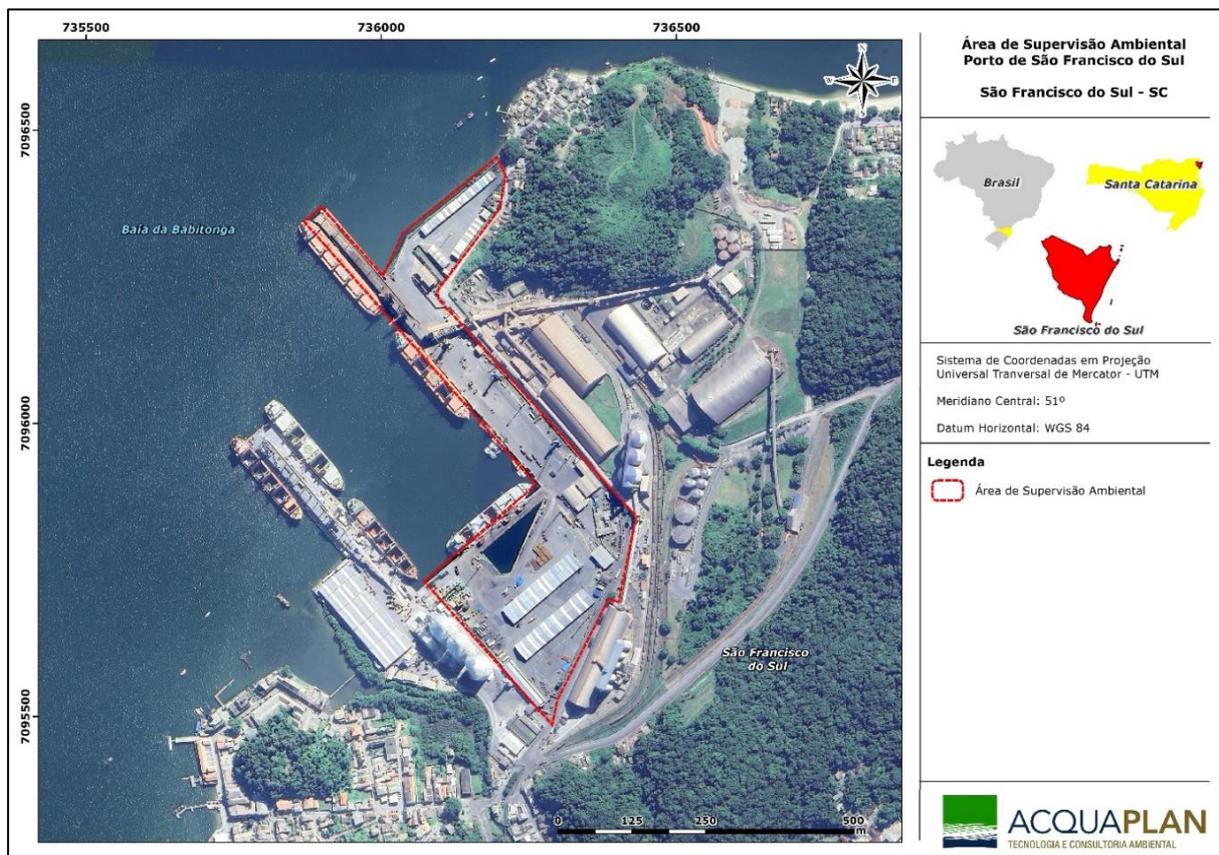


Figura 229. Área abrangida pelas atividades de Supervisão do Gerenciamento de Resíduo Sólido do Porto de São Francisco do Sul.

#### **11.3.4.1. 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 m<sup>3</sup>.

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 m<sup>3</sup>.

#### **11.3.4.2. Nível de Armazenamento do Recipiente**

Para fins de classificação dos níveis de armazenamento dos recipientes, consideram-se os seguintes critérios (Figura 230):

- 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.

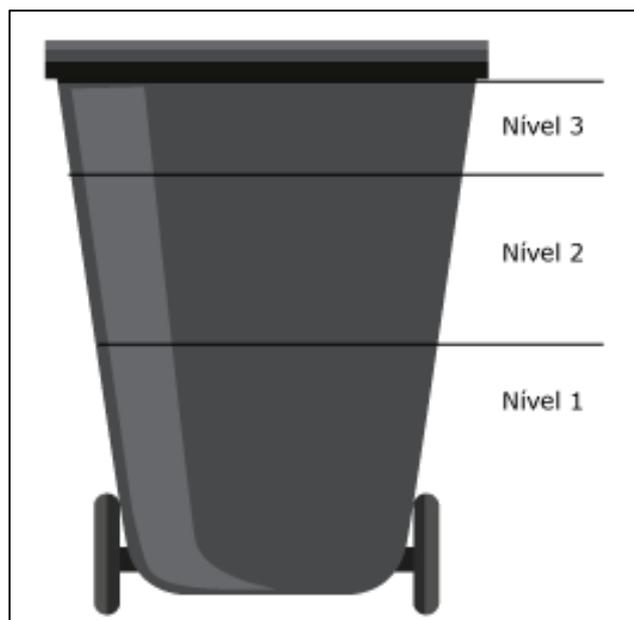


Figura 230. Nível de armazenamento do recipiente.

#### 11.4. 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.

## 11.5. 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. Importante notar que são apresentados os dados obtidos até junho de 2024.

### 11.5.1. 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 a 2024 (2º semestre), à Associação de Reciclagem de Resíduos Domésticos e Transformação de Resíduos Industriais e da Construção Civil / ARTRIC somam o total de 230,63 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 84).

Tabela 84. Resíduos destinados à Associação de Reciclagem de Resíduos Domésticos e Transformação de Resíduos Industriais e da Construção Civil / ARTRIC entre os anos 2017 a 2024 (2º semestre).

<b>Ano</b>	<b>2017</b>		<b>2018</b>		<b>2019</b>	
<b>Periodo</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>
<b>Código do Resíduo</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Unidade</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Classe</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Tecn.</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Quant.</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>Não contratada</b>		<b>Não contratada</b>		<b>Não contratada</b>	
<b>Ano</b>	<b>2020</b>		<b>2021</b>		<b>2022</b>	
<b>Periodo</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>
<b>Código do Resíduo</b>	-	-	-	200202	170904	200202, 170904
<b>Unidade</b>	-	-	-	Ton.	Ton.	Ton.
<b>Classe</b>	-	-	-	IIA e IIB	IIA e IIB	IIB
<b>Tecn.</b>	-	-	-	Reciclagem	Aterro	Reciclagem
<b>Quant.</b>	-	-	-	1,15	116,64	31,77

Total	Não contratada		1,15		148,41
Ano	2023		2024		
Período	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM	
Código do Resíduo	-	170904	170904	-	
Unidade	-	Ton.	Ton.	-	
Classe	-	IIB	IIB	-	
Tecn.	-	Reciclagem e Aterro	Aterro	-	
Quant.	-	58,34	22,73	-	
<b>Total</b>	<b>Não contratada</b>		<b>22,73</b>		

Entre os anos de 2017 a 2024 (até junho) 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 85).

Tabela 85. Resíduos destinados à Brooks Empreendimentos Ltda. entre os anos de 2017 a 2024 (2º semestre).

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
<b>Total</b>	<b>15</b>		<b>439,96</b>		<b>365,25</b>	
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	-	-
<b>Total</b>	<b>50,65</b>		<b>16,40</b>		<b>Não contratada</b>	
Ano	2023		2024			
Período	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM		
Código do Resíduo	-	-	-	-		
Unidade	-	-	-	-		
Classe	-	-	-	-		
Tecn.	-	-	-	-		
Quant.	-	-	-	-		
<b>Total</b>	<b>Não contratada</b>		<b>Não contratada</b>			

À Catarinense Engenharia Ambiental S.A. foram destinadas 232,76 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 86).

Tabela 86. Resíduos destinados à Catarinense Engenharia Ambiental S.A. entre os anos de 2017 a 2024 (2º semestre).

<b>Ano</b>	<b>2017</b>		<b>2018</b>		<b>2019</b>	
<b>Período</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>
<b>Código do Resíduo</b>	-	-	-	-	-	200304, 150202
<b>Unidade</b>	-	-	-	-	-	Ton.
<b>Classe</b>	-	-	-	-	-	I e IIA
<b>Tecn.</b>	-	-	-	-	-	Aterro e Tratmento de Efluentes
<b>Quant.</b>	-	-	-	-	-	57,72
<b>Total</b>					<b>57,72</b>	
<b>Ano</b>	<b>2020</b>		<b>2021</b>		<b>2022</b>	
<b>Período</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>
<b>Código do Resíduo</b>	200304, 150202	130507(*), 200199	-	150203, 150202(*)	150203, 150202(*)	150203, 150202(*)
<b>Unidade</b>	Ton.	Ton.	-	Ton.	Ton.	Ton.
<b>Classe</b>	I e IIA	I e IIA	-	I e IIA	I e IIA	I e IIA
<b>Tecn.</b>	Aterro e Tratmento de Efluentes	Aterro e Tratmento de Efluentes	-	Aterro	Aterro	Aterro
<b>Quant.</b>	50,96	62,31	-	33,85	16,45	8,6
<b>Total</b>	<b>113,27</b>		<b>33,85</b>		<b>25,05</b>	
<b>Ano</b>	<b>2023</b>		<b>2024</b>			
<b>Período</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>		
<b>Código do Resíduo</b>	150203	-	-	-		
<b>Unidade</b>	Ton.	-	-	-		
<b>Classe</b>	IIA	-	-	-		
<b>Tecn.</b>	Aterro	-	-	-		
<b>Quant.</b>	2,87	-	-	-		
<b>Total</b>	<b>2,87</b>		<b>Não contratada</b>			

À Coretrans Comercial Ltda, foram destinadas 5,72 toneladas de metais ferrosos (191202), destinados a reciclagem (Tabela 87).

Tabela 87. Resíduos destinados à Coretrans Comercial Ltda entre os anos de 2017 a 2024 (2º semestre).

<b>Ano</b>	<b>2017</b>		<b>2018</b>		<b>2019</b>	
<b>Período</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>
<b>Código do Resíduo</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Unidade</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Classe</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Tecn.</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Quant.</b>	-	-	-	-	-	-

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	-	-	-
<b>Total</b>	<b>Não contratada</b>		<b>5,72</b>		<b>Não contratada</b>	
Ano	2023		2024			
Período	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM		
Código do Resíduo	-	-	-	-		
Unidade	-	-	-	-		
Classe	-	-	-	-		
Tecn.	-	-	-	-		
Quant.	-	-	-	-		
<b>Total</b>	<b>Não contratada</b>		<b>Não contratada</b>			

À Momento Engenharia Ambiental LTDA, foram destinadas 1.724,01 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 88)

Tabela 88. Resíduos destinados à Momento Engenharia Ambiental LTDA, entre os anos de 2017 a 2024 (2º semestre).

Ano	2017		2018		2019	
Período	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM
Código do Resíduo	-	-	-	-	150110	-
Unidade	-	-	-	-	Ton.	-
Classe	-	-	-	-		-
Tecn.	-	-	-	-	Blendagem p/ Coprocessamento	-
Quant.	-	-	-	-	0,53	-
<b>Total</b>	<b>Não contratada</b>		<b>Não contratada</b>		<b>0,53</b>	
Ano	2020		2021		2022	
Período	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM
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/	Blendagem p/ Coprocessamento	Aterro	Aterro	Aterro

		coprocessamento				
<b>Quant.</b>	-	0,86	2,28	111,97	99,18	131,36
<b>Total</b>	<b>0,86</b>		<b>114,25</b>		<b>230,54</b>	
<b>Ano</b>	<b>2023</b>		<b>2024</b>			
<b>Período</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>		
<b>Código do Resíduo</b>	200301, 200108	200301, 200108, 150110(*)	200301, 200108	-		
<b>Unidade</b>	Ton.	Ton.	Ton.	-		
<b>Classe</b>	I e IIA	I e IIA	IIA	-		
<b>Tecn.</b>	Aterro	Aterro	Aterro	-		
<b>Quant.</b>	24,44	450,48	896,57	-		
<b>Total</b>	<b>474,92</b>		<b>902,91</b>			

A Pedro Jordelino da Silva Eirele EPP, foram destinadas 170,00 toneladas de Resíduos de limpeza de esgotos, bueiros e bocas de lobo (200306) para tratamento de efluentes (

Tabela 89).

Tabela 89. Resíduos destinados à Pedro Jordelino da Silva Eirele EPP, entre os anos de 2017 a 2024 (2º semestre).

<b>Ano</b>	<b>2017</b>		<b>2018</b>		<b>2019</b>	
<b>Período</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>
<b>Código do Resíduo</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Unidade</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Classe</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Tecn.</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Quant.</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>Não contratada</b>		<b>Não contratada</b>		<b>Não contratada</b>	
<b>Ano</b>	<b>2020</b>		<b>2021</b>		<b>2022</b>	
<b>Período</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>
<b>Código do Resíduo</b>	-	-	-	-	200306	200306
<b>Unidade</b>	-	-	-	-	Ton.	Ton.
<b>Classe</b>	-	-	-	-	IIA	IIA
<b>Tecn.</b>	-	-	-	-	Tratamento de Efluentes	Tratamento de Efluentes
<b>Quant.</b>	-	-	-	-	22,00	22,00
<b>Total</b>	<b>Não contratada</b>		<b>Não contratada</b>		<b>44,00</b>	
<b>Ano</b>	<b>2023</b>		<b>2024</b>			
<b>Período</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>		
<b>Código do Resíduo</b>	200306	200306	200306	-		
<b>Unidade</b>	Ton.	Ton.	Ton.	-		
<b>Classe</b>	IIA	IIA	IIA	-		
<b>Tecn.</b>	Tratamento de Efluentes	Tratamento de Efluentes	Tratamento de Efluentes	-		
<b>Quant.</b>	22,00	82,00	22,00	-		
<b>Total</b>	<b>104,00</b>		<b>22,00</b>			

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 90).

Tabela 90. Resíduos destinados à Proactiva Meio Ambiente LTDA, entre os anos de 2017 a 2024.

<b>Ano</b>	<b>2017</b>		<b>2018</b>		<b>2019</b>	
<b>Periodo</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>
<b>Código do Resíduo</b>	-	-	200301, 20019	200199, 180111(*)	200199	200199
<b>Unidade</b>	-	-	Ton.	Ton.	Ton.	Ton.
<b>Classe</b>	-	-				
<b>Tecn.</b>	-	-	Aterro	Aterro	Aterro	Aterro
<b>Quant.</b>	-	-	57,26	69,34	78,44	75,25
<b>Total</b>	<b>Não contratada</b>		<b>126,6</b>		<b>153,69</b>	
<b>Ano</b>	<b>2020</b>		<b>2021</b>		<b>2022</b>	
<b>Periodo</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>
<b>Código do Resíduo</b>	200199	200199	200199	200199	-	-
<b>Unidade</b>	Ton.	Ton.	Ton.	Ton.	-	-
<b>Classe</b>			IIA	IIA	-	-
<b>Tecn.</b>	Aterro	Aterro	Aterro	Aterro	-	-
<b>Quant.</b>	30,00	131,87	43,04	2,34	-	-
<b>Total</b>	<b>161,87</b>		<b>45,74</b>		<b>Não contratada</b>	
<b>Ano</b>	<b>2023</b>		<b>2024</b>			
<b>Periodo</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>		
<b>Código do Resíduo</b>	-	-	-	-		
<b>Unidade</b>	-	-	-	-		
<b>Classe</b>	-	-	-	-		
<b>Tecn.</b>	-	-	-	-		
<b>Quant.</b>	-	-	-	-		
<b>Total</b>	<b>Não contratada</b>		<b>Não contratada</b>			

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 91).

Tabela 91. Resíduos destinados à Recycle Catarinense de Resíduos LTDA, entre os anos de 2017 a 2024 (2º semestre).

<b>Ano</b>	<b>2017</b>		<b>2018</b>		<b>2019</b>	
<b>Periodo</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>
<b>Código do Resíduo</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Unidade</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Classe</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Tecn.</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Quant.</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>Não contratada</b>		<b>Não contratada</b>		<b>Não contratada</b>	

Ano	2020		2021		2022	
Periodo	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM
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	-	-
<b>Total</b>	<b>111,85</b>		<b>306,31</b>		<b>Não contratada</b>	

Ano	2023		2024	
Periodo	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM
Código do Resíduo	-	-	-	-
Unidade	-	-	-	-
Classe	-	-	-	-
Tecn.	-	-	-	-
Quant.	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>Não contratada</b>		<b>Não contratada</b>	

A Souza Embalagens Industriais Ltda – EPP, foram destinadas 16,24 toneladas de Madeira (Classe B conforme Resolução CONAMA 307/02) – 170201, para serem reciclados (Tabela 92).

Tabela 92. Resíduos destinados à Souza Embalagens Industriais Ltda – EPP, entre os anos de 2017 a 2024 (2º semestre).

Ano	2017		2018		2019	
Periodo	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM
Código do Resíduo	-	-	-	-	-	-
Unidade	-	-	-	-	-	-
Classe	-	-	-	-	-	-
Tecn.	-	-	-	-	-	-
Quant.	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>Não contratada</b>		<b>Não contratada</b>		<b>Não contratada</b>	

Ano	2020		2021		2022	
Periodo	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
<b>Total</b>	<b>Não contratada</b>		<b>Não contratada</b>		<b>5,39</b>	

Ano	2023		2024	
Periodo	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM
Código do Resíduo	170201	170201	170201	-
Unidade	Ton.	Ton.	Ton.	-
Classe	IIA	IIA	IIA	-
Tecn.	Reciclagem	Reciclagem	Reciclagem	-
Quant.	3,48	7,40	4,66	-
<b>Total</b>	<b>10,88</b>		<b>4,66</b>	

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 93).

Tabela 93. Resíduos destinados à Esgotou Limpeza e Desentupidora Ltda, entre os anos de 2017 a 2024 (2º semestre).

<b>Ano</b>	<b>2017</b>		<b>2018</b>		<b>2019</b>	
<b>Periodo</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>
<b>Código do Resíduo</b>	-	-	-	200304, 200303	200304, 200303	200304, 200303
<b>Unidade</b>	-	-	-	Ton.	Ton.	Ton.
<b>Classe</b>	-	-	-			
<b>Tecn.</b>	-	-	-	Tratamento de Efluentes	Tratamento de Efluentes	Tratamento de Efluentes
<b>Quant.</b>	-	-	-	40,7	63,58	32,44
<b>Total</b>	<b>Não contratada</b>		<b>40,7</b>		<b>96,02</b>	
<b>Ano</b>	<b>2020</b>		<b>2021</b>		<b>2022</b>	
<b>Periodo</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>
<b>Código do Resíduo</b>	-	200304, 200303	200304	-	-	-
<b>Unidade</b>	-	Ton.	Ton.	-	-	-
<b>Classe</b>	-		IIA	-	-	-
<b>Tecn.</b>	-	Tratamento de Efluentes	Tratamento de Efluentes	-	-	-
<b>Quant.</b>	-	147,1	94,21	-	-	-
<b>Total</b>	<b>147,1</b>		<b>94,21</b>		<b>Não contratada</b>	
<b>Ano</b>	<b>2023</b>		<b>2024</b>			
<b>Periodo</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>		
<b>Código do Resíduo</b>	-	-	-	-		
<b>Unidade</b>	-	-	-	-		
<b>Classe</b>	-	-	-	-		
<b>Tecn.</b>	-	-	-	-		
<b>Quant.</b>	-	-	-	-		
<b>Total</b>	<b>Não contratada</b>		<b>Não contratada</b>			

A Comunidade Terapêutica Abrigo Divina Misericórdia, foram destinados 3,41 toneladas de Mistura de embalagens (150106), para serem encaminhados a reciclagem (Tabela 94).

Tabela 94. Resíduos destinados à Comunidade Terapêutica Abrigo Divina Misericórdia, entre os anos de 2017 a 2024 (2º semestre).

<b>Ano</b>	<b>2017</b>		<b>2018</b>		<b>2019</b>	
<b>Periodo</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>	<b>1º SEM</b>	<b>2º SEM</b>
<b>Código do Resíduo</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Unidade</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Classe</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Tecn.</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Quant.</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>Não contratada</b>		<b>Não contratada</b>		<b>Não contratada</b>	

<b>Ano</b>	<b>2020</b>		<b>2021</b>		<b>2022</b>	
<b>Periodo</b>	<b>1° SEM</b>	<b>2° SEM</b>	<b>1° SEM</b>	<b>2° SEM</b>	<b>1° SEM</b>	<b>2° SEM</b>
<b>Código do Resíduo</b>	-	-	200304	-	-	-
<b>Unidade</b>	-	-	Ton.	-	-	-
<b>Classe</b>	-	-	IIA	-	-	-
<b>Tecn.</b>	-	-	Tratamento de Efluentes	-	-	-
<b>Quant.</b>	-	-	1,94	-	-	-
<b>Total</b>	<b>Não contratada</b>		<b>1,94</b>		<b>Não contratada</b>	
<b>Ano</b>	<b>2023</b>		<b>2024</b>			
<b>Periodo</b>	<b>1° SEM</b>	<b>2° SEM</b>	<b>1° SEM</b>	<b>2° SEM</b>		
<b>Código do Resíduo</b>	150166	150166	150106	-		
<b>Unidade</b>	Ton.	Ton.	Ton.	-		
<b>Classe</b>	IIA	IIA	IIA	-		
<b>Tecn.</b>	Reciclagem	Reciclagem	Reciclagem	-		
<b>Quant.</b>	0,81	0,96	4,66	-		
<b>Total</b>	<b>1,77</b>		<b>4,66</b>			

A Casa da Areia – Materiais de Construção, foram destinados 4,63 toneladas de 170201 - Madeira (Classe B conforme Resolução CONAMA 307/02), para serem encaminhados a reciclagem (Tabela 95).

Tabela 95. Resíduos destinados à Casa da Areia – Materiais de Construção, entre os anos de 2017 a 2024 (2º semestre).

<b>Ano</b>	<b>2017</b>		<b>2018</b>		<b>2019</b>	
<b>Periodo</b>	<b>1° SEM</b>	<b>2° SEM</b>	<b>1° SEM</b>	<b>2° SEM</b>	<b>1° SEM</b>	<b>2° SEM</b>
<b>Código do Resíduo</b>	-	-	-	170201	150110	
<b>Unidade</b>	-	-	-	Ton.	Ton.	Ton.
<b>Classe</b>	-	-	-			
<b>Tecn.</b>	-	-	-	Reciclagem	Reciclagem	
<b>Quant.</b>	-	-	-	4,48	0,15	
<b>Total</b>	<b>Não contratada</b>		<b>4,48</b>		<b>0,15</b>	
<b>Ano</b>	<b>2020</b>		<b>2021</b>		<b>2022</b>	
<b>Periodo</b>	<b>1° SEM</b>	<b>2° SEM</b>	<b>1° SEM</b>	<b>2° SEM</b>	<b>1° SEM</b>	<b>2° SEM</b>
<b>Código do Resíduo</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Unidade</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Classe</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Tecn.</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Quant.</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>Não contratada</b>		<b>Não contratada</b>		<b>Não contratada</b>	
<b>Ano</b>	<b>2023</b>		<b>2024</b>			
<b>Periodo</b>	<b>1° SEM</b>	<b>2° SEM</b>	<b>1° SEM</b>	<b>2° SEM</b>		
<b>Código do Resíduo</b>	-	-	-	-		
<b>Unidade</b>	-	-	-	-		
<b>Classe</b>	-	-	-	-		
<b>Tecn.</b>	-	-	-	-		
<b>Quant.</b>	-	-	-	-		
<b>Total</b>	<b>Não contratada</b>		<b>Não contratada</b>			

Destaca-se que ao todo, foram destinados aproximadamente 3.540,85 toneladas de resíduos no Porto de São Francisco do Sul, entre os anos de 2017 a 2024 (2º semestre), sendo considerado ainda a média anual de 505,34 toneladas ao ano (Figura 231).



Figura 231. Quantitativo da geração de resíduos entre os anos de 2017 a 2024 (2º semestre), no SCPAr Porto de São Francisco do Sul.

Neste sentido, avalia-se que, no ano de 2017, não é apresentado as tipologias do 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 232, 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 232. Quantitativo em percentual dos resíduos gerados no SCPAr Porto de São Francisco do Sul, entre os anos de 2017 a 2024.

Mediante dados observados entre o período de 2017 a junho de 2024, 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 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. 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 427 toneladas.

No entanto para a análise realizada no ano de 2024 (Figura 233), os dados obtidos sugerem maior geração de resíduo 200108 (200108 - Resíduos biodegradáveis de cozinha e cantinas), isso ocorre em função das atividades diárias dos operadores, que se alimentam no local, gerando materiais como marmitas de isopor, copos, pratos, e colheres descartáveis.

Em segunda análise, observa-se que o resíduo 170904 (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)), contém o valor significativo em sua geração, podendo indicar que o excesso de materiais da construção civil é pertinentes a reformas e manutenções do SCPAr Porto de São Francisco do Sul.

Destaca-se, sobretudo, o resíduo "200108 - Resíduos biodegradáveis de cozinha e cantinas", apresentando uma incidência elevada decorrente das atividades cotidianas do Porto provenientes do refeitório.

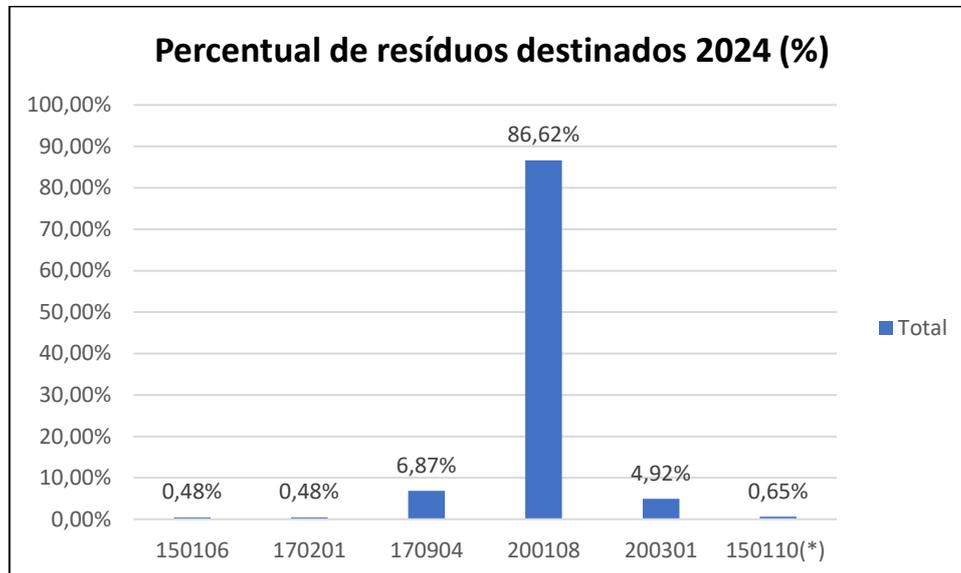


Figura 233. Quantitativo em percentual dos resíduos gerados no SCPAr Porto de São Francisco do Sul, no ano de 2024.

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.

### 11.5.2. Supervisão ao Gerenciamento dos Resíduos Sólidos

Em média, em sua área primária, o empreendimento tem aproximadamente de 60 recipientes, esses divididos em fixos e rotativos (recipientes metálicos), dessa média, 86,68% dos recipientes dispostos na área operacional do empreendimento apresentam estado de conservação adequado. Em contrapartida, 13,32% apresentam avarias estruturais que não garantem o desempenho da função de contenção de maneira adequada (Tabela 96).

Tabela 96. 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 97.

Tabela 97. Classificação dos níveis de armazenamento do recipiente.

Dados	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Média dos recipiente	43	8	5
Total (%)	69,12	17,56%%	13,32%

Diante disso, verifica-se que 85,89% 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 13,32% 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.

#### 11.5.2.1. 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 contentor o qual é destinado.

### 11.5.2.2. Não Atendimento do Recipiente Coletor

Durante a análise do sistema de gerenciamento e supervisão de resíduos no SCPAR Porto de São Francisco do Sul, foram identificados desvios relativos à disposição de resíduos na área operacional e de materiais líquidos. Estes desvios apontam para possíveis irregularidades ou inadequações no processo de descarte e encaminhamento dos resíduos sólidos gerados nas atividades do empreendimento.

É importante salientar que a disposição inadequada de resíduos na área operacional pode acarretar uma série de problemas, incluindo a contaminação do solo, poluição de corpos d'água, riscos à saúde pública e impactos adversos ao meio ambiente. Assim, torna-se imperativo corrigir tais desvios e adotar práticas de disposição em conformidade com as normas e regulamentos ambientais vigentes.

Para abordar esses desvios, é essencial revisar e ajustar os procedimentos de descarte de resíduos, garantindo a conformidade com as diretrizes estabelecidas pelos órgãos competentes. Essa ação pode envolver a implementação de medidas como a segregação apropriada dos resíduos, a utilização de recipientes adequados, a alocação de áreas específicas para disposição temporária e a contratação de serviços licenciados e autorizados para a coleta e destinação final de resíduos.

Adicionalmente, torna-se fundamental adotar práticas para o controle de acúmulo de água em contentores e demais recipientes, além de evitar o acúmulo de resíduos em caçambas estacionárias acima da capacidade do contentor, a fim de evitar a queda dos resíduos durante o transporte (Figura 234).

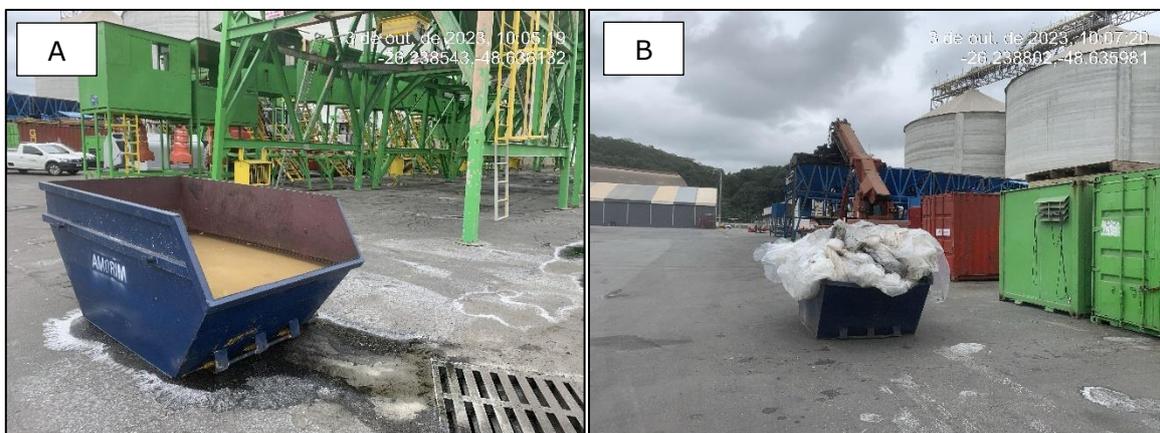


Figura 234. Imagem A. Vista de caçamba estacionária com acúmulo de água. Imagem B. Acondicionamento em caçamba estacionária acima da capacidade de armazenamento.

A conscientização e capacitação dos colaboradores e demais envolvidos são aspectos essenciais para garantir a compreensão da importância da disposição adequada dos resíduos e prevenir vazamentos de produtos químicos, capacitando-os a seguir as diretrizes estabelecidas quando necessário.

A correção dos desvios relacionados à disposição de resíduos na área operacional é essencial para garantir a conformidade ambiental, preservar o meio ambiente e proteger a saúde pública. A adoção de boas práticas de gerenciamento de resíduos, aliada a um eficiente sistema de supervisão, contribuirá significativamente para minimizar os impactos negativos e promover a sustentabilidade no SCPAR Porto de São Francisco do Sul.

### **11.6. 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 – MTR e Declaração de Manifesto de Transporte - DMR, 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.

## **12. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR**

### **12.1. 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.

Em atendimento às solicitações realizadas pelo Parecer Técnico nº 18/2022 do IBAMA, o monitoramento de fumaça preta foi ampliado a fim de atingir os veículos e maquinários movidos a diesel que são utilizados para a operação portuária, como empilhadeiras, retroescavadeiras e *bobcats*. Da mesma maneira, o programa também adotou o registro de fabricação do veículo ou máquina submetidos às medições como resultados a serem discutidos.

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 junho de 2024. 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.

Em atendimento à solicitação realizada pelo IBAMA por meio Parecer Técnico nº 18/2022, informa-se que, em 2024, foram adicionados dois pontos na malha amostral do monitoramento de partículas totais em suspensão, na área interna do Porto de São

Francisco do Sul. Os dados a acerca desses novos pontos, como localização, e os resultados dos monitoramentos serão apresentados neste relatório consolidado.

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. Importante notar que a campanha de dezembro de 2022 foi realizada no mês seguinte (janeiro de 2023), devido questões administrativas relativas ao contrato entre consultoria técnica e Porto, que resultaram no atraso desta atividade. No entanto, destaca-se que a referida delação não causou prejuízos ao programa ambiental, tampouco à interpretação de dados e análise técnica, visto o sólido histórico e base de dados existente deste monitoramento. Ademais, informa-se que em 2023 e 2024 todas as campanhas foram devidamente executadas, em concordância ao cronograma previsto na licença de operação do empreendimento.

## **12.2. 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).

## **12.3. Metodologia**

### **12.3.1. 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 subsequente, 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 98. 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 98. 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 <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	24 horas Anual <sup>1</sup>	120 40	
Material Partícula- MP <sub>2,5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	24 horas Anual <sup>1</sup>	60 20	
Dióxido de Enxofre - SO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>	24 horas Anual <sup>1</sup>	125 40	
Dióxido de Nitrogênio - NO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>	1 hora <sup>2</sup> Anual <sup>1</sup>	260 60	
Ozônio - O <sub>3</sub>	µg/m <sup>3</sup>	8 horas <sup>3</sup>	140	
Fumaça	µg/m <sup>3</sup>	24 horas Anual <sup>1</sup>	120 40	
Monóxido de Carbono - CO	ppm	8 horas	-	9
Partículas Totais em Suspensão - PTS	µg/m <sup>3</sup>	24 horas Anual <sup>4</sup>	- -	240 80
Chumbo - Pb <sup>5</sup>	µg/m <sup>3</sup>	Anual <sup>1</sup>	-	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 99 e Figura 235.

Tabela 99. 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 - Pátio Bela Vista
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
P9	736.093	7.096.175	Entre os berços 101 e 102
P10	736.269	7.095.564	Próximo ao armazém aos fundos do empreendimento

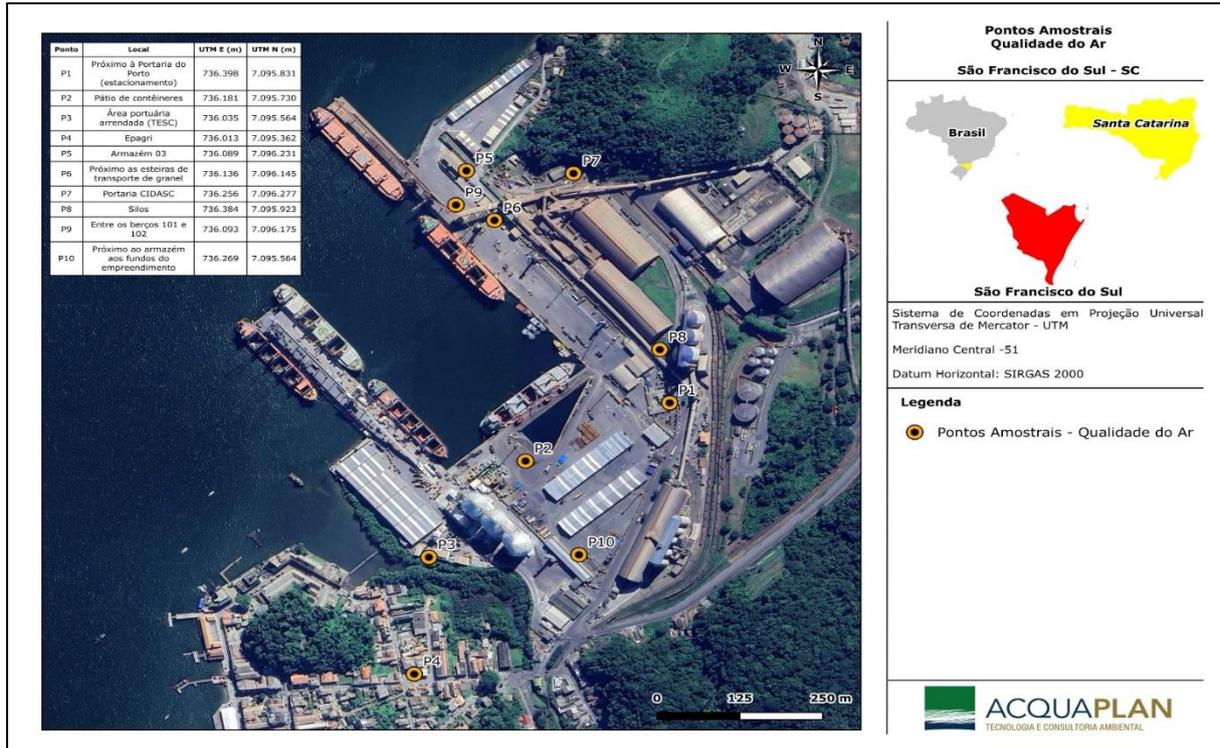


Figura 235. Localização dos pontos amostrais para monitoramento da qualidade do ar no Porto de São Francisco do Sul e região do entorno.

Em atendimento às solicitações do item 46. do Parecer Técnico do IBAMA, em 2024, foram adicionados 2 (dois) pontos amostrais, sendo um nas proximidades da esteira de grãos dos berços 101 e 102 (entre os berços) – Ponto 09, e outro próximo aos armazéns da retroárea do berço 202 – Ponto 10. Importante salientar que a disposição desses pontos foi determinada de forma estratégica, considerando que, para realizar as medições, é necessário a instalação de uma estrutura e equipamentos robustos, que requerem espaço físico adequado e fonte de energia para o seu devido funcionamento.

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 m<sup>3</sup> por período contínuo de 24 h. As partículas com diâmetro aerodinâmico entre 0,1 e 100 microns ficam retidas no filtro. A concentração de material particulado total em suspensão é dada em µg/m<sup>3</sup> 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.

### **12.3.2. 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 236) 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 236. Monitoramento de fontes móveis utilizando a Escala de Ringelmann.

Em resposta ao Parecer Técnico nº 18/2022 e das atividades operacionais do Porto, a consultoria técnica informou (Ofício nº 17/2024), que “durante o segundo semestre de 2023, a SCPAR implementou operações num segundo portão de acesso para veículos pesados (GATE B), localizado nas coordenadas geográficas 26°14'17.90" S e 48°38'0.81" O. Conseqüentemente, a partir desse período, este programa foi readequado para abranger também essa nova localização”. Com isto, prontamente a equipe de campo da consultoria, voltou-se aos esforços de adicionar o Gate B como um novo ponto amostral para o programa.

Ocorre que, logo ao início dos esforços da equipe, verificou-se que a autoridade portuária havia estabelecido o Gate B como entrada principal de veículos pesados e o Gate A como saída principal. Ou seja, a logística adotada indica que todos os veículos que adentram pelo Gate B, após a finalização da operação interna, obrigatoriamente saem da área portuária pelo Gate A. Esta informação foi confirmada com a equipe da Gerência de Meio Ambiente do porto. Apesar desta constatação, a consultoria técnica experimentou a execução de monitoramentos no Gate B e, nesse sentido, foram observadas as seguintes condições:

- Todos os veículos amostrados no Gate B foram observados conseqüentemente no Gate A;
- O Gate B está localizado no final de uma reta da via Eng. Leite Ribeiro, o que possibilita que os veículos venham em alta velocidade na via pública até adentrarem ao Gate;

- A alta velocidade utilizada pelos veículos impossibilita a abordagem da equipe de campo na área externa do Porto;
- Assim que adentram ao porto, os caminhões realizam manobras de curvas para a direita ou a esquerda para adentram as áreas operacionais, dificultando a abordagem e tornando-a insegura para a equipe de campo;
- Novamente após as manobras de entrada, foram encontradas dificuldades causadas pelo risco à segurança da equipe de campo, em abordar os veículos que adentram a área operacional para realizar as atividades;
- Na saída dos veículos (Gate A), há uma área de espera de caminhões, bem como não há área de manobra o que facilita a abordagem da equipe de campo, tornando-a segura;

Considerando os apontamentos e a logística operacional do Porto de São Francisco do Sul, em comum acordo com a Gerência de Meio Ambiente, foi definido como ponto principal de amostragem, a saída dos veículos pesados no Portão de Acesso Gate A da área do Porto de São Francisco do Sul (Figura 237). Reitera-se que toda a movimentação de veículos de cargas, obrigatoriamente, passa neste local.

Além disto, a partir do mês de novembro de 2023, em atendimento as solicitações do IBAMA (PT 18.2022), o monitoramento passou a incluir outros maquinários a diesel que operam no pátio do Porto, inclusive próprios da SCPAR Porto de São Francisco do Sul. É importante elucidar que a empresa consultora fica à disposição da Gerência de Meio Ambiente para realizar quaisquer medições de fumaça preta nos períodos em que o monitoramento não está sendo executado, ou seja, quando constatado algum veículo com nível de opacidade visivelmente alto ou, até mesmo, quando feita alguma reclamação/denúncia por parte de terceiros.



Figura 237. Gate A: Portão de acesso de veículos pesados e leves na área operacional da Administração do Porto de São Francisco do Sul.

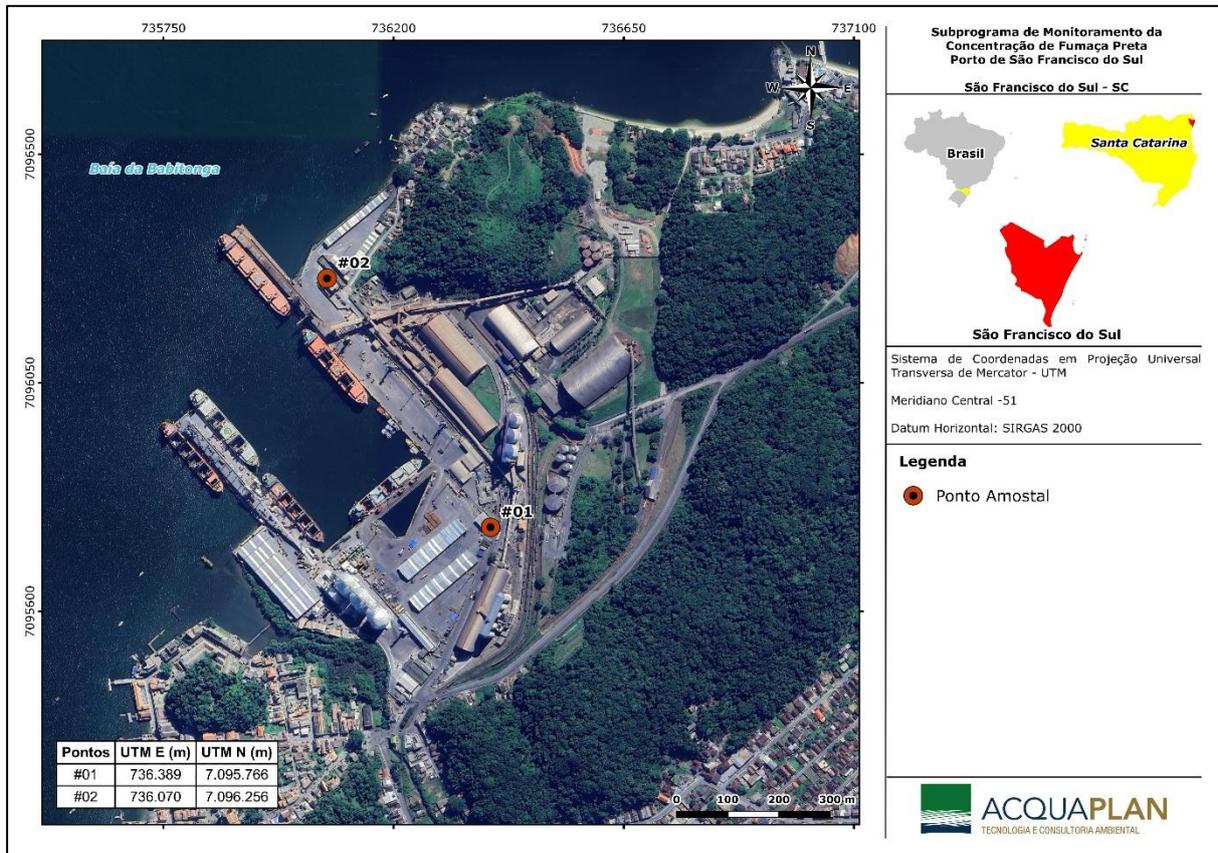


Figura 238. Mapa da Administração do Porto de São Francisco do Sul e a localização do Gate A.

Para execução deste método de amostragem (Anel de Ringelmann) de forma eficiente, é realizado o levantamento da demanda de caminhões para a operação (carga e descarga) em conjunto com os Operadores Portuários. Neste levantamento, analisa-se a média de movimentação nas entradas, o que evidencia que em cada operação é contratado um número diferenciado de veículos pesados. Desta forma, prioriza-se a realização do monitoramento sob operações de cargas distintas, objetivando amostrar no mínimo de 5% (cinco por cento) da movimentação média de caminhões.

Importante informar que, no segundo semestre de 2023, a SCPAR Porto de São Francisco do Sul adotou um novo procedimento de controle interno de veículos, assim, juntamente com a consultoria técnica, foi realizado o levantamento dos dados a fim de estabelecer a quantidade de acessos mensal de forma precisa. Utilizando-se dos dados de setembro de 2022 a setembro de 2023, realizou-se a média de movimentação portuária, apresentada na Tabela 100 e representada de forma gráfica pela Figura 239, totalizando uma média mensal de 1.532 veículos. Logo, considerando o percentual de 5% da média mensal, conclui-se que o quantitativo mensal para o monitoramento corresponde a 76,5 veículos. Assim, visando otimizar a interpretação de dados, a consultoria técnica arredondou este valor para 80 veículos, sendo amostrados preferencialmente num mesmo dia.

Tabela 100. Histórico de movimentações de veículos do Porto de São Francisco do Sul.

<b>Movimentação de veículos no Porto de São Francisco do Sul</b>	
<b>MÊS</b>	<b>SUBTOTAL</b>
set/22	2044
out/22	2469
nov/22	2204
dez/22	1384
jan/23	2139
fev/23	1126
mar/23	1931
abr/23	595
mai/23	354
jun/23	1155
jul/23	970
ago/23	1947
set/23	1595
<b>Média</b>	1532
<b>5%</b>	<b>76,588</b>
<b>Quantidade de veículos para monitoramento</b>	<b>80</b>

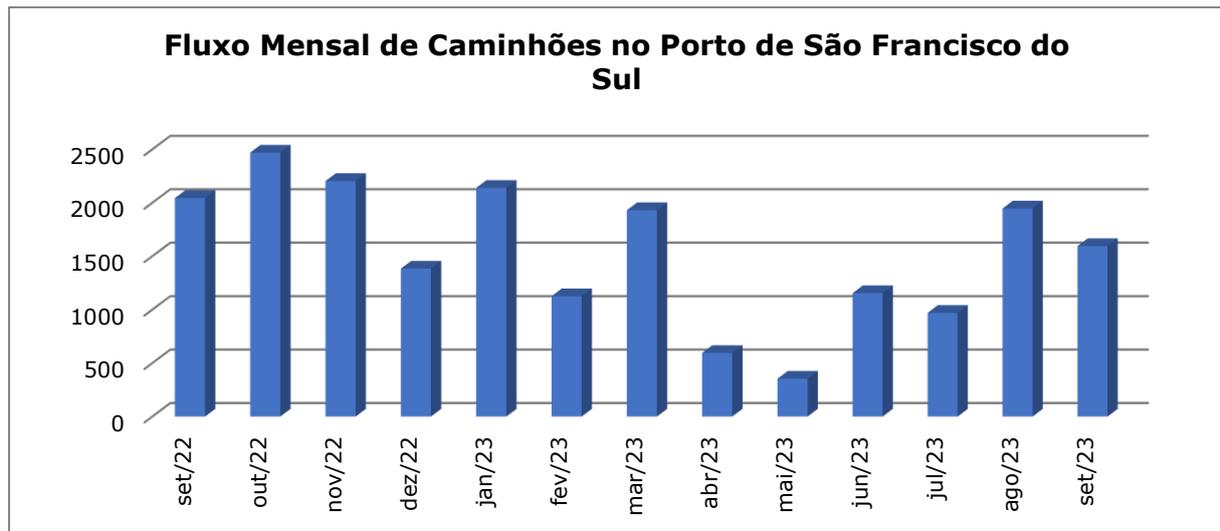


Figura 239. Fluxo mensal de caminhões do Porto de São Francisco do Sul de setembro de 2022 a setembro de 2023.

Para todos os veículos pesados amostrados são registrados os seguintes dados: (i) horário; (ii) valor observado na Escala Ringelmann (%); (iii) avaliação; (iv) tipo de veículo; (v) entrando (E) / saindo (S) do Gate; (vi) placa do veículo; (vii) observação e, (viii) ano, evitando a duplicidade na amostragem. Após o segundo semestre de 2023, foram adicionados os registros do ano de fabricação do veículo ou máquina submetidos à medição em atendimento ao solicitado no item 380 do Parecer Técnico nº 18/2022. 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 236) 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 Ringelmann (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 área 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.*

### **12.3.3. 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](http://www.portosaofrancisco.com.br)); telefone (47-3481-4800); e e-mail ([porto@portosaofrancisco.com.br](mailto: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 suas causas, bem como propor soluções/ações mitigatórias, quando aplicável.

## 12.4. 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.

## 12.5. Resultados e Discussões

### 12.5.1. 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, são realizadas trimestralmente em 10 pontos amostrais (Tabela 101). Entre janeiro de 2017 e junho de 2024 foi realizado um total de 27 (vinte e sete) campanhas (Tabela 102).

Tabela 101. 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>                     -26°14'14,79" S -48°38'10,32" W                      204° SW                      782 Rua Engenheiro Leite Ribeiro                      Centro                      São Francisco do Sul                      Santa Catarina                      Altitude: 4m                      Velocidade: 0,7km/h                      Número do índice: 105                      Network: 10.0.0.105                      Local: 11 de dez. de 2023 13:23:19 BRT                 </p>
P2	736.181	7.095.730	Pátio de contêineres	 <p>                     -26°14'21,192" S -48°38'5,616" W                      157° SE                      284 Rua Alfredo Darcy Addison                      Centro                      São Francisco do Sul                      Santa Catarina                      Altitude: 19,3m                      Velocidade: 3,8km/h                      Número do índice: 126                      Network: 10.0.0.126                      Local: 13 de dez. de 2023 14:13:06 BRT                 </p>

Ponto	Proj. UTM – Datum WGS 84 – Zona 22J		Referência Espacial	Registro fotográfico
	UTM E (m)	UTM N (m)		
P3	736.035	7.095.564	Área portuária arrendada (TESC)	 <p>26°14'20,256 S - 48°38'12,876 W 146 SE 2 Rua Manoel Lourenço de Andrade Centro São Francisco do Sul Santa Catarina Altitude: 37.1m Velocidade: 1.1 km/h Número do índice: 120 Network: 13 de dez. de 2023 11:38:49 BRT Local: 13 de dez. de 2023 11:38:47 BRT</p>
P4	736.013	7.095.362	Epagri	 <p>26°14'26,514 S - 48°38'4,688 W 143 SE 2 Rua Manoel Lourenço de Andrade Centro São Francisco do Sul Santa Catarina Altitude: 37.1m Velocidade: 0.2 km/h Número do índice: 116 Network: 12 de dez. de 2023 14:04:41 BRT Local: 12 de dez. de 2023 14:04:39 BRT</p>

Ponto	Proj. UTM – Datum WGS 84 – Zona 22J		Referência Espacial	Registro fotográfico
	UTM E (m)	UTM N (m)		
P5	736.089	7.096.231	Armazém 03	 <p>                     -26°13'58,734"S -48°38'9,606"W                      155° SE                      470 Rua Engenheiro Leite Ribeiro                      Centro                      São Francisco do Sul                      Santa Catarina                      Altitude: 25m                      Velocidade: 14km/h                      Número do enlace: 122                      Network: 13 de dez. de 2023 13:42:51 BRT                      Local: 13 de dez. de 2023 13:42:29 BRT                 </p>
P6	736.136	7.096.145	Próximo as esteiras de transporte de granel	 <p>                     -26°14'5,928"S -48°38'10,062"W                      119° SE                      133 Rua Manoel Lourenço de Andrade                      Centro                      São Francisco do Sul                      Santa Catarina                      Altitude: 22m                      Velocidade: 11,6km/h                      Número do enlace: 124                      Network: 13 de dez. de 2023 14:00:24 BRT                      Local: 13 de dez. de 2023 14:00:22 BRT                 </p>

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	 <p>-26°14'3,108" S -48°38'5,88" W 92" E 653 Rua Engenheiro Leite Ribeiro Centro São Francisco do Sul Santa Catarina Altitude: 30.9m Velocidade: 1.8km/h Número do índice: 101 Network: 11 de dez. de 2023 12:33:51 BRT Local: 11 de dez. de 2023 12:33:50 BRT</p>
P8	736.384	7.095.923	Silos	 <p>-26°14'13,734" S -48°38'1,236" W 334" NW 284 Rua Alfredo Darcy Addison Centro São Francisco do Sul Santa Catarina Altitude: 33.4m Velocidade: 0km/h Número do índice: 102 Network: 11 de dez. de 2023 12:56:53 BRT Local: 11 de dez. de 2023 12:56:51 BRT</p>

Ponto	Proj. UTM – Datum WGS 84 – Zona 22J		Referência Espacial	Registro fotográfico
	UTM E (m)	UTM N (m)		
Ponto 9	736.093	7.096.175	Entre os berços 101 e 102	 <p>-26°14'5,8620"S -48°38'11,478"W                  240 Rua Engenheiro Leite Ribeiro                  Centro                  São Francisco do Sul                  Santa Catarina                  Altitude: 24,2m                  Velocidade: 0,4km/h                  Número do índice: 219                  Network: 5 de mar. de 2024 15:51:00 BRT                  Local: 5 de mar. de 2024 15:50:58 BRT</p>
Ponto 10	736.269	7.095.564	Próximo ao armazém aos fundos do empreendimento	 <p>-26°14'24,804"S -48°38'51,66"W                  135 SE                  11 Rua Engenheiro Leite Ribeiro                  Centro                  São Francisco do Sul                  Santa Catarina                  Altitude: 12,3m                  Velocidade: 2,3km/h                  Número do índice: 218                  Network: 5 de mar. de 2024 15:01:41 BRT                  Local: 5 de mar. de 2024 15:01:39 BRT</p>

Tabela 102. 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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
		Temperatura	Pressão Atmosférica		
		( $^{\circ}\text{C}$ )	(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
	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

Campanha	Ponto	Condições Ambientais		Data	PTS ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
		Temperatura	Pressão Atmosférica		
		( $^{\circ}\text{C}$ )	(mmHg)		
	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
	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

Campanha	Ponto	Condições Ambientais		Data	PTS ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
		Temperatura	Pressão Atmosférica		
		( $^{\circ}\text{C}$ )	(mmHg)		
	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
	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

Campanha	Ponto	Condições Ambientais		Data	PTS ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
		Temperatura	Pressão Atmosférica		
		( $^{\circ}\text{C}$ )	(mmHg)		
	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
	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

Campanha	Ponto	Condições Ambientais		Data	PTS ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
		Temperatura	Pressão Atmosférica		
		( $^{\circ}\text{C}$ )	(mmHg)		
	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
	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

Campanha	Ponto	Condições Ambientais		Data	PTS ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
		Temperatura	Pressão Atmosférica		
		( $^{\circ}\text{C}$ )	(mmHg)		
Campanha 21	1	26	761	10.01 a 11.01.23	172,96
	2	28	760	11.01 a 12.01.23	133,94
	3	26	762	09.01 a 10.01.23	143,40
	4	26	762	09.01 a 10.01.23	61,10
	5	27	760	10.01 a 11.01.23	23,72
	6	29	756	12.01 a 13.01.23	143,43
	7	26	762	09.01 a 10.01.23	308,69
	8	27	761	10.01 a 11.01.23	274,03
Campanha 22	1	22	762	13.03 a 14.03.23	56,36
	2	25	762	14.03 a 15.03.23	47,97
	3	26	761	16.03 a 17.03.23	127,5
	4	22	762	13.03 a 14.03.23	26,86
	5	24	762	14.03 a 15.03.23	126,33
	6	25	752	14.03 a 15.03.23	288,59
	7	22	762	13.03 a 14.03.23	150,46
	8	22	762	13.03 a 14.03.23	112,28
Campanha 23	1	14	767	19.06 a 20.06.23	168,10
	2	18	762	22.06 a 23.06.23	108,60
	3	18	762	22.06 a 23.06.23	140,90
	4	16	765	20.06 a 21.06.23	61,00
	5	18	764	21.06 a 22.06.23	87,20
	6	18	764	21.06 a 22.06.23	575,4
	7	14	767	19.06 a 20.06.23	450,90
	8	16	765	20.06 a 21.06.23	213,90
Campanha 24	1	28	756	13.09 a 14.09.23	177,10
	2	28	759	12.09 a 13.09.23	99,20
	3	26	755	13.09 a 14.09.23	437,62
	4	24	759	12.09 a 13.09.23	58,40
	5	24	761	11.09 a 12.09.23	296,20

Campanha	Ponto	Condições Ambientais		Data	PTS ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
		Temperatura	Pressão Atmosférica		
		( $^{\circ}\text{C}$ )	(mmHg)		
	6	24	761	11.09 a 12.09.23	370,20
	7	28	759	12.09 a 13.09.23	370,40
	8	28	763	14.09 a 15.09.23	348,0
Campanha 25	1	21,9	759	11.12 a 12.12.23	137,20
	2	23,9	760	13.12 a 14.12.23	161,50
	3	23,9	760	13.12 a 14.12.23	247,10
	4	23,1	762	12.12 a 13.12.23	65,10
	5	23,9	760	13.12 a 14.12.23	167,60
	6	23,9	760	13.12 a 14.12.23	406,8
	7	21,9	759	11.12 a 12.12.23	290,80
	8	21,9	759	11.12 a 12.12.23	367,0
Campanha 26	1	25,0	760	05.03 a 06.03.24	25,00
	2	27,0	760	04.03 a 06.03.24	28,95
	3	23,0	760	06.03 a 07.03.24	164,35
	4	25,0	763	06.03 a 07.03.24	50,35
	5	27,0	760	05.03 a 06.03.24	25,00
	6	27,0	760	05.03 a 06.03.24	28,95
	7	27,0	760	05.03 a 06.03.24	28,95
	8	27,0	760	05.03 a 06.03.24	25,00
	9	25,0	760	05.03 a 06.03.24	25,00
	10	25,0	760	06.03 a 06.03.24	25,95
Campanha 27	1	22,0	758,0	17.06 a 18.06.24	181,00
	2	22,0	763,0	19.06 a 19.06.24	205,00
	3	22,0	759,0	18.06 a 20.06.24	283,00
	4	22,0	759,0	15.06 a 17.06.24	281,00
	5	22,0	758,0	17.06 a 19.06.24	306,00
	6	22,0	758,0	16.06 a 19.06.24	306,00
	7	22,0	763,0	17.06 a 18.06.24	735,00
	8	22,0	762,0	16.06 a 18.06.24	611,00

Campanha	Ponto	Condições Ambientais		Data	PTS ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
		Temperatura	Pressão Atmosférica		
		( $^{\circ}\text{C}$ )	(mmHg)		
	9	22,0	763,0	20.06 a 22.06.24	269,00
	10	22,0	763,0	20.06 a 22.06.24	318,00

**NOTA<sup>1</sup>:** 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. A Tabela 103 abaixo apresenta as condições atmosféricas, tais quais: chuva acumulada, direção e intensidade do vento no período monitorado da estação meteorológica da CIRAM EPAGRI mais próxima ao Porto de São Francisco, a partir da Campanha 21.

Tabela 103. Condições Ambientais de monitoramento de PTS a partir da Campanha 21 do Porto de São Francisco do Sul.

Campanha	Condições Atmosféricas			
	Ponto	Condições Climáticas	Vento	
			Direção Predominante	Vel. Média km/h
<b>Campanha 21</b>	1	Ensolarado		
	2	Nublado com Aberturas de Sol.		
	3	Ensolarado		
	4	Ensolarado		
	5	Ensolarado		
	6	Nublado com Aberturas de Sol.		
	7	Ensolarado		
	8	Ensolarado		
<b>Campanha 22</b>	1	Nublado/Chuvoso		
	2	Nublado		
	3	Ensolarado		
	4	Nublado/Chuvoso		
	5	Nublado com Aberturas de Sol		

	6	Nublado com Aberturas de Sol		
	7	Nublado/Chuvoso		
	8	Nublado/Chuvoso		
<b>Campanha 23</b>	1	Ensolarado	SW	9,2
	2	Ensolarado/ Com Chuva Passageira	W	6,1
	3	Ensolarado/ Com Chuva Passageira	W	6,1
	4	Ensolarado	W	10,1
	5	Ensolarado	W/E	7,1
	6	Ensolarado	W/E	7,1
	7	Ensolarado	SW	9,2
	8	Ensolarado	W	10,1
<b>Campanha 24</b>	1	Nublado/Sol	SE/S	8,7
	2	Ensolarado	NNW/ESE	12,6
	3	Nublado/Sol	SE/S	8,7
	4	Ensolarado	NNW/SES	12,6
	5	Ensolarado	ENE/NNE	9,8
	6	Ensolarado	ENE/NNE	9,8
	7	Ensolarado	NNW/SES	12,6
	8	Ensolarado	WSW/SE	18
<b>Campanha 25</b>	1	Nublado	ENE/WNW	14,8
	2	Ensolarado	NNW/WSW	15,3
	3	Ensolarado	NNW/WSW	15,3
	4	Ensolarado	S/NNE	12,6
	5	Ensolarado	NNW/WSW	15,3
	6	Ensolarado	NNW/WSW	15,3
	7	Nublado	ENE/WNW	14,8
	8	Nublado	ENE/WNW	14,8
<b>Campanha 26</b>	1	Nublado	SW	6,5
	2	Chuvoso	SW/S	4,6
	3	Nublado	SW/W	4,3
	4	Nublado	SW/W	4,3

	5	Nublado	SW	4,6
	6	Chuvoso	SW/S	4,6
	7	Nublado	SW/S	4,6
	8	Nublado	SW/W	6,5
	9	Nublado	SW	6,5
	10	Nublado	SW	6,5
<b>Campanha 27</b>	1	Sol entre nuvens	NW	6
	2	Sol entre nuvens	WNW/W	9
	3	Sol entre nuvens	NW	6
	4	Sol entre nuvens	WNW/W	12
	5	Sol entre nuvens	WNW/W	9
	6	Sol entre nuvens	WNW/W	9
	7	Sol entre nuvens	WNW	9
	8	Sol entre nuvens	WNW/W	9
	9	Sol entre nuvens	WNW	9
	10	Sol entre nuvens	WNW/W	9

Os valores de PTS, entre os pontos amostrais, apresentaram 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 junho de 2024. Importante salientar que, tanto a Resolução CONAMA nº 03/1990, a Resolução CONAMA Nº 491/2018 e a Resolução CONAMA 506/2024, estabelecem para o parâmetro PTS a mesma concentração limite (240  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  em 24 horas).

Ressalta-se que em relação as duas campanhas amostrais realizadas no ano de 2024, em geral, na primeira campanha ocorreu uma redução significativa dos valores apresentados, o que pode estar diretamente relacionado as condições climáticas ocorridas nos dias de monitoramento. Na segunda campanha, em junho de 2024, os pontos apresentaram aumento nas concentrações de partículas sólidas em suspensão, e os pontos #03, #04, #05, #06, #07, #08, #09 e #10 apresentaram resultados acima do preconizado pela Resolução CONAMA Nº 491/2018 e sua atualização, Resolução CONAMA 506/2024. O ponto #01 se apresentou como o local com valores reduzidos, sendo considerado o com melhor sequência amostral para o parâmetro.

A Figura 240 e Figura 241 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 2024.

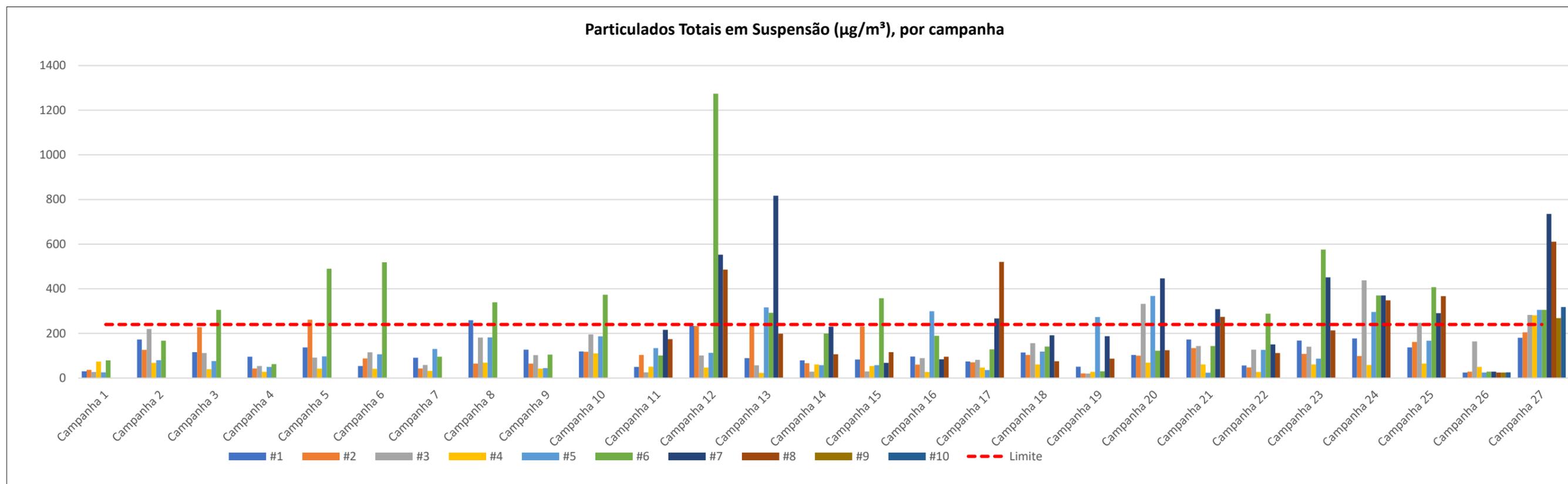


Figura 240. Partículas totais em suspensão, por campanha, realizadas entre janeiro de 2017 e junho de 2024 na área de influência do *Porto de São Francisco do Sul*, em comparação ao valor de referência (PF) para PTS disposto na Resolução CONAMA Nº 491/18.

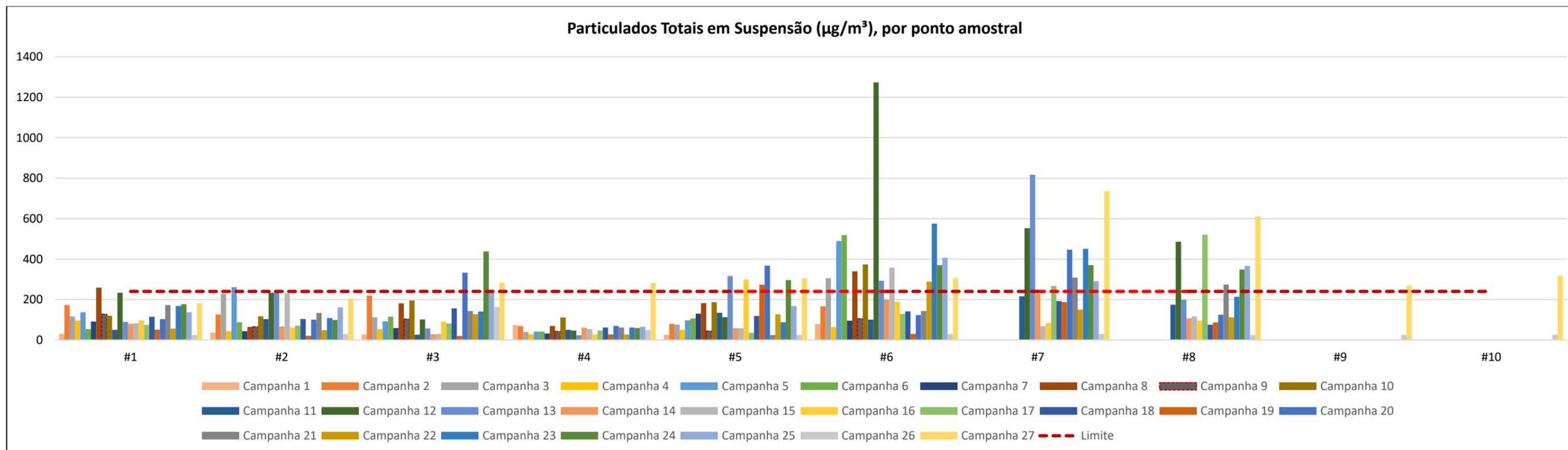


Figura 241. Partículas totais em suspensão, por ponto amostral, realizadas entre janeiro de 2017 e junho de 2024 na área de influência do *Porto de São Francisco do Sul*, em comparação ao valor de referência (PF) para PTS disposto na Resolução CONAMA Nº 491/18.

Dos resultados apresentados para PTS, entre janeiro de 2017 e junho de 2024, 78% apresentam valores abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 491/18. Em contrapartida, 22% das medições, apresenta valores acima do limite da legislação ambiental pertinente.

Os pontos amostrais #06 e #07 apresentaram maior quantidade de concentrações de PTS superiores ao limite estabelecido pela Res. CONAMA 491/18, das últimas campanhas amostrais. Apesar da primeira campanha amostral de 2024 os todos os pontos apresentarem valores dentro do limite, na última amostragem o ponto #6, obteve resultados que novamente a desconformidade 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 junho de 2024, 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 temporal dos dados, é possível observar que há uma variação de resultados de acordo com a estação do ano, haja vista que durante a estação do verão, em março, os resultados tendem a se apresentar bons, com dados extremamente abaixo do limite. Já no período de outono/inverno, os resultados tendem a ser mais elevados, demonstrando que há o favorecimento da suspensão de partículas, que tende a se manter, de acordo com as campanhas anteriores até o período da primavera e início do verão.

Já analisando os pontos com maiores inconformidades, é possível observar que há altas concentrações registradas nos pontos amostrais #05, #06, #07 e #08, e que tendem a ser contínuas, entretanto, 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 #05, #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 correlacionados com o aumento de 33,06% da movimentação portuária que vem ocorrendo desde o ano de 2023, bem como, com as atividades de movimentação de carga relacionadas aos processos de transporte de grãos através das esteiras, que, apresentaram elevadas movimentações no ano de 2023, apresentando em todos os meses como a maior movimentação do Porto. A Figura 242 abaixo representa o total de movimentação portuária ocorrida para cada tipo de carga nos meses do ano de 2023. Os dados do período de janeiro a dezembro de 2023, foram obtidos no site Estatístico Aquaviário da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ). Importante mencionar que o próximo relatório consolidado, referente ao período anual, trará os dados de movimentação portuária completos do ano de 2024. No entanto, como este relatório refere-se ao período semestral, a presente análise mantém a fundamentação dos dados anuais de 2023.

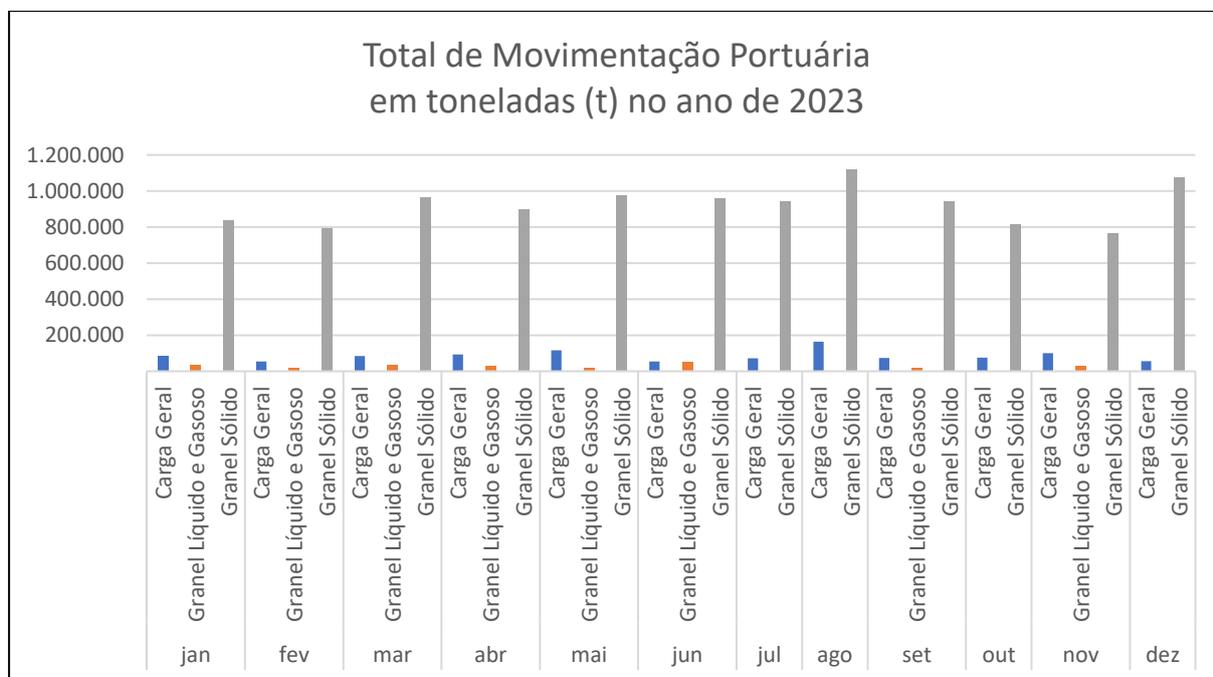


Figura 242. Total de movimentação portuária por tipo de carga no ano de 2023. Fonte: Site Estatístico Aquaviário (ANTAQ).

Diante dos dados, observa-se que no Porto de São Francisco, há constante movimentação de cargas a granel sólido, em sua maioria provenientes dos processos de importação e exportação de grãos e fertilizantes. Ressalta-se que é durante estas operações que ocorrem as maiores recorrências da suspensão de partículas sólidas.

Ainda, são elaborados gráficos, referente à (1) média geométrica geral por ponto amostral, considerando o intervalo de tempo entre os anos 2017 e 2023, (2) média geométrica anual

por ponto amostral, (3) média geométrica por campanha em dez pontos amostrais e (4) média geométrica por campanha.

De acordo com as especificações da Res. CONAMA nº 497/2018 e a atual Resolução CONAMA 506/2024, ao avaliar as médias geométricas por ponto amostral, das concentrações de PTS, observadas ao longo das campanhas realizadas entre 2017 e 2024, observa-se que apenas os pontos #06 e #07 estão acima do limite da legislação (Figura 243). Ocorre variação de 50,21  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  no ponto #04 a 308,90  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  no ponto #07.

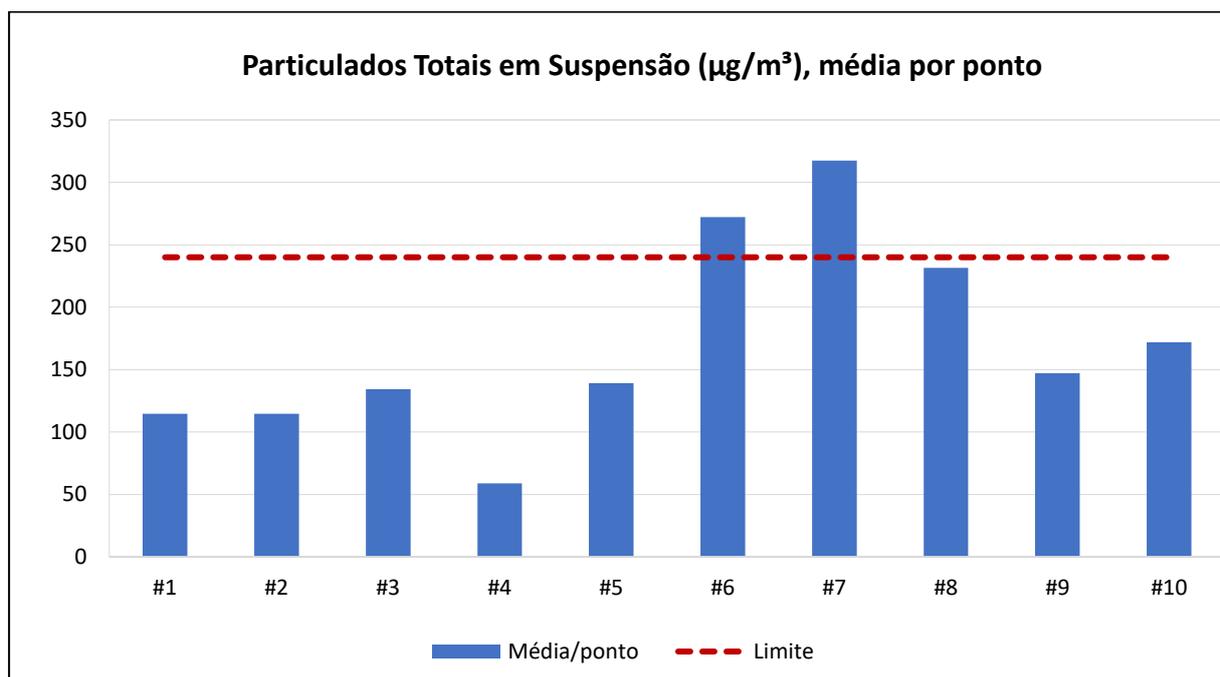


Figura 243. Média geométrica geral por ponto das concentrações de PTS ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) observadas ao longo das campanhas amostrais 2017 e 2024.

A Figura 244 apresenta as médias geométricas anuais, para cada ano amostral entre 2017 e 2024. 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, o ponto #05 e #07 mostraram-se acima do limite. No ano de 2023, os pontos #06, #07 e #08 apresentaram valores médios superiores ao estabelecido pela Res. CONAMA nº 491/18. Já para as campanhas relativas ao ano de 2024, os pontos #07 e #08 também apresentaram médias anuais acima do limite estabelecido tanto pela Res. CONAMA 491/18 e Res. CONAMA 506/24.

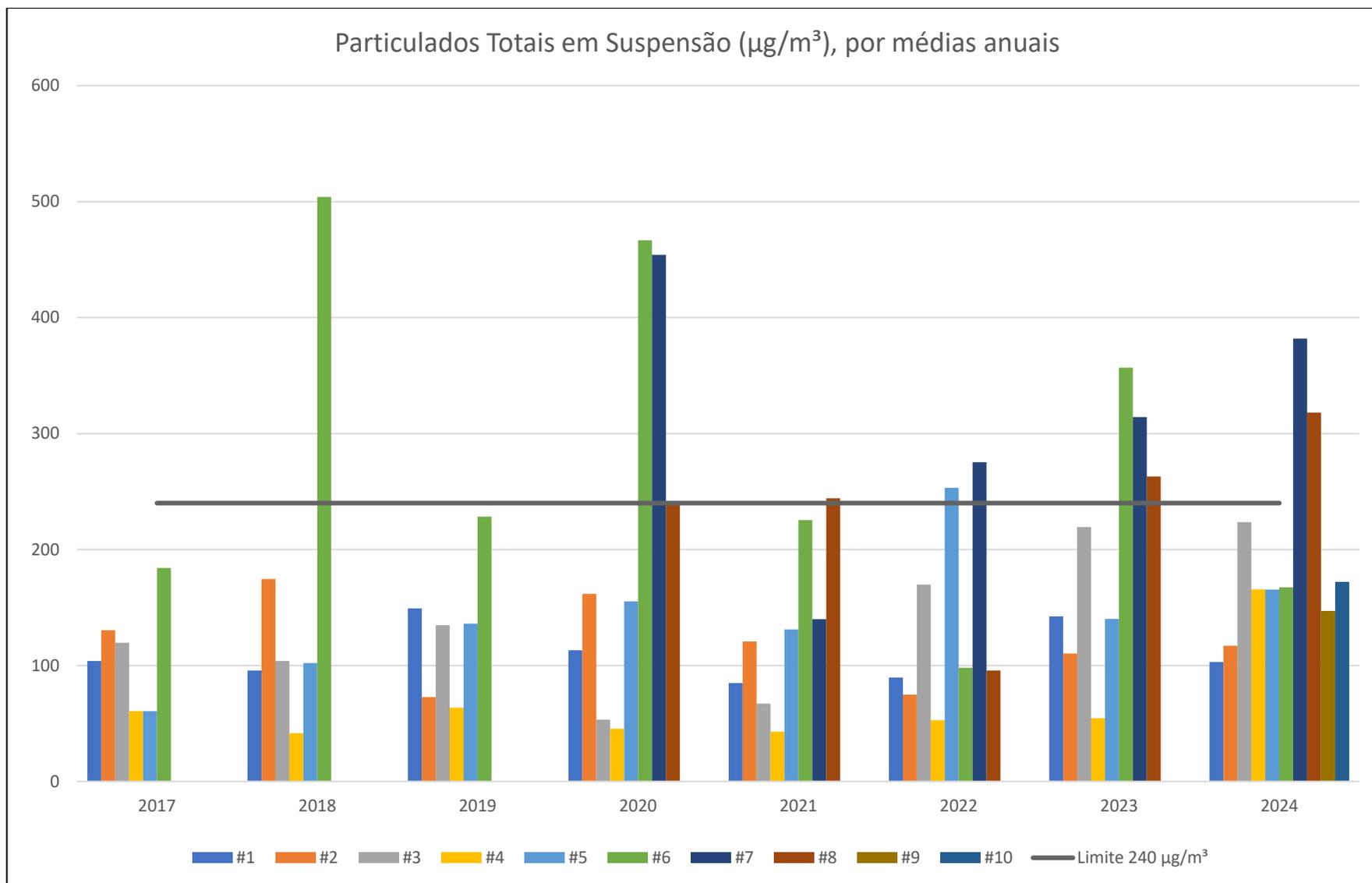


Figura 244. Média geométrica anual por ponto, compreendendo o período de 2017 a 2024.

Como mostra na Tabela 104, estes três locais estão, próximo às correias de transporte de granel (#06), na portaria do TGSFS (#07) e o ponto #08 localizado nos silos. Como o próprio nome sugere, são lugares onde há a presença de atividades constantemente envolvendo a emissão de partículas suspensas. Na média amostral do ano de 2023, observa-se aumento significativo em praticamente todos os pontos amostrais, com exceção ao ponto #05 em que sua média foi menor do que no ano anterior e do ponto #04 que se mantém com médias aproximadas. Tais resultados demonstram aumento na quantidade de material particulado que pode estar associada ao aumento de movimentação portuária, principalmente a movimentação de grãos realizada pela esteira exportadora.

Tabela 104. 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.

<b>Ano</b>	<b>Ponto amostral com concentração de PTS em desconformidade com a legislação ambiental</b>	<b>Características do local</b>
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	#05 e #07	Armazém 03 e Portaria do TGSFS
2023	#06, #07 e #08	Próximo às correias de transporte de granel, portaria do TGSFS e Silos
2024	#07 e #08	Portaria do TGSFS e Silos

No que se refere à média geométrica por campanha envolvendo todos os dez pontos amostrais durante os anos 2017 até 2024, a Campanha 12, 13, 24 e 27 apresentaram valores acima do limite. Estiveram dentro dos limites estabelecidos pela legislação e variaram de 45,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  para a Campanha 1, a 380,15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  para a Campanha 12 (Figura 245).

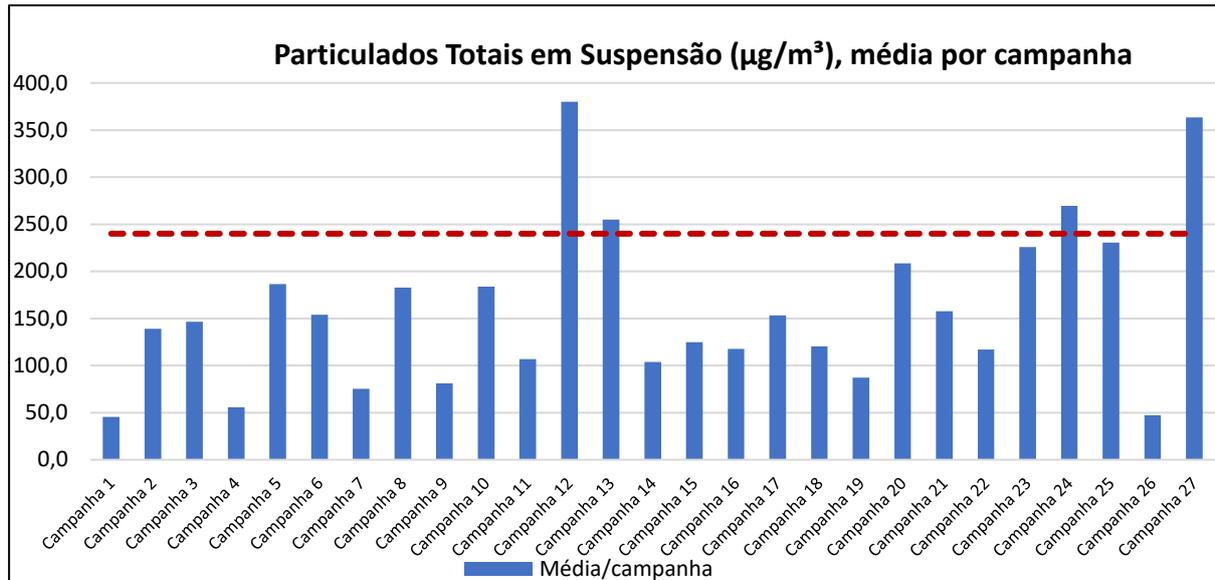


Figura 245. Média por campanha das concentrações de PTS (µg/m<sup>3</sup>) observadas no período amostral realizados entre 2017 e 2024.

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 246 apresenta a média das campanhas amostrais realizadas entre 2017 e 2024, 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 45,5 µg/m<sup>3</sup> enquanto a maior média seria registrada na Campanha 12, com 333,7 µg/m<sup>3</sup> (diferença de 288 µg/m<sup>3</sup>). A Campanha 24 apresentou resultado próximo ao limite com 239,8 µg/m<sup>3</sup>, o que pode estar relacionada com o aumento da movimentação de cargas durante o período precedente a análise, tendo em vista que os meses de agosto e setembro apresentaram. A Campanha 12 e a campanha 27 resultaram em valores superiores ao limite da legislação ambiental vigente, representando 4%. Enquanto 96% dos resultados prevalecem dentro dos padrões exigidos pela Res. CONAMA nº 491/18.

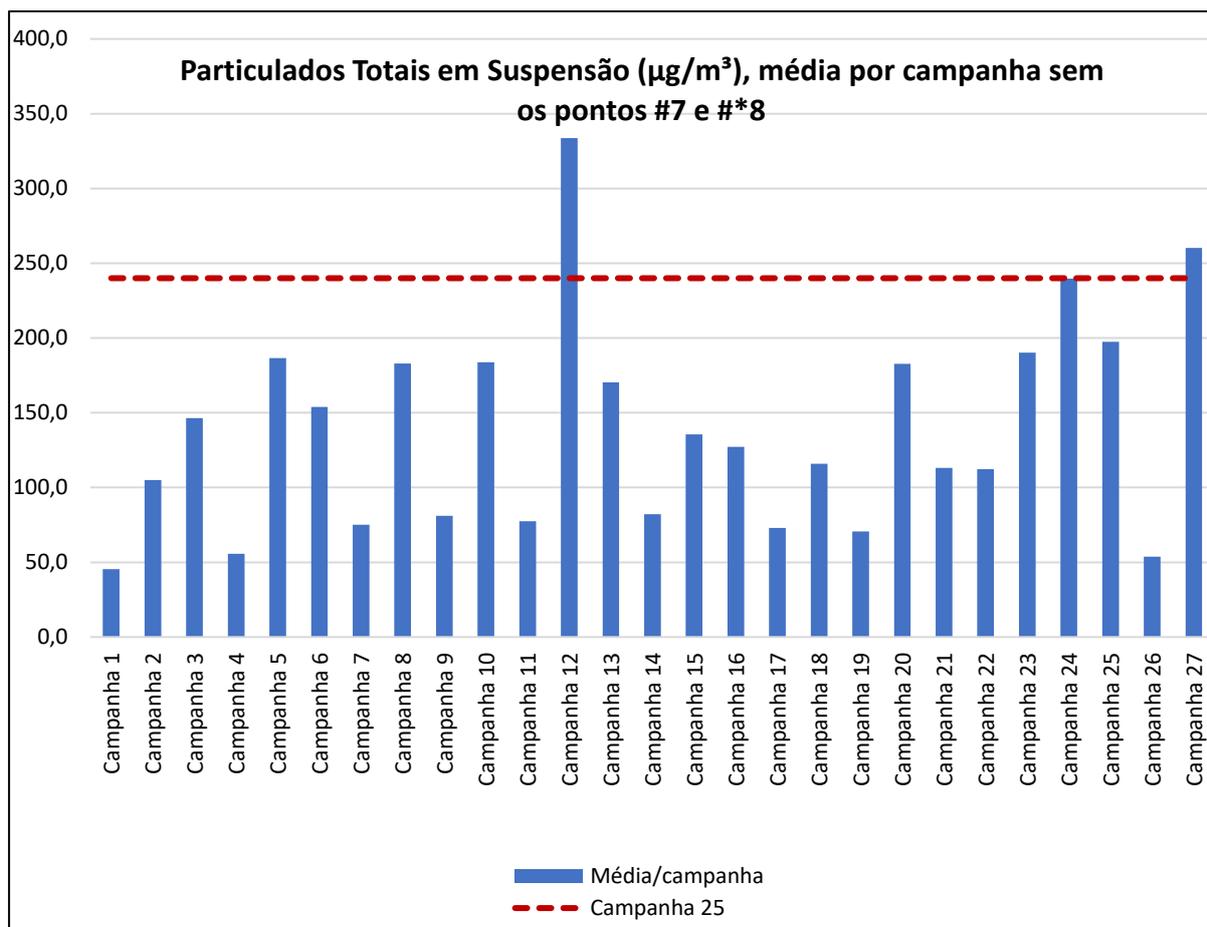


Figura 246. Média por campanha das concentrações de PTS (µg/m<sup>3</sup>) realizadas entre 2017 e 2024, sem a contribuição da concentração do Ponto #07 e #08.

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. Além disto, outras ações são aconselhadas e estão em andamento a fim de mitigar os impactos:

- Avaliação e Substituição de Equipamentos: realizar uma análise das condições dos equipamentos atualmente empregados na operação e, quando necessário, proceder à sua substituição ou adequação, visando a redução da emissão de partículas, a exemplo do funil de descarregamento atualmente utilizado;

- Tecnologias de Controle de Emissões: implementação de tecnologias avançadas de controle de emissões nos equipamentos portuários, como *shiploaders*, guindastes e veículos de movimentação de carga, para reduzir a liberação de poluentes atmosféricos;
- Eletrificação de Equipamentos: substituição de equipamentos movidos a diesel por versões elétricas ou híbridas, reduzindo as emissões locais e melhorando a qualidade do ar no entorno portuário;
- Utilização de Combustíveis Mais Limpos: adoção de combustíveis de baixo teor de enxofre e tecnologias mais limpas nos navios que atracam no porto, diminuindo as emissões atmosféricas durante as operações portuárias;
- Criação de Barreiras Verdes: instalação de barreiras vegetais ou áreas verdes ao redor do perímetro portuário para ajudar na absorção de poluentes e melhorar a qualidade do ar;
- Treinamento e Conscientização: realização de programas de treinamento para operadores portuários e colaboradores, visando a conscientização sobre práticas e tecnologias que contribuem para a redução de emissões; e,
- Uso de Veículos Elétricos: adoção de frotas de veículos elétricos ou híbridos para movimentação interna de cargas dentro do porto.

### 12.5.2. Subprograma de Monitoramento da Fumaça Preta

Durante o período de março de 2017 a junho de 2024, foram monitorados o total de 4.941 veículos pesados (Tabela 105) no Gate A e Gate B – portão de acesso de veículos pesados e leves na área operacional da Administração do Porto de São Francisco do Sul.

Tabela 105. Resultados mensais dos monitoramentos das emissões atmosféricas, realizados no período de março de 2017 a junho de 2024, 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 <sup>1</sup>	20%	40%	60%	80%	100%	
MARÇO	13/03/2017	0	43	7	0	0	0	<b>50</b>
	21/03/2017	0	13	3	1	0	0	<b>17</b>
ABRIL	10/04/2017	4	25	8	1	0	0	<b>38</b>
	20/04/2017	1	17	0	5	1	1	<b>25</b>
MAIO	04/05/2017	1	11	7	1	0	0	<b>20</b>
	09/05/2017	2	13	2	3	1	2	<b>23</b>
JUNHO	07/06/2017	6	18	9	2	0	0	<b>35</b>
	08/06/2017	8	7	2	4	0	0	<b>21</b>
	21/06/2017	13	8	9	1	0	0	<b>31</b>
	26/06/2017	8	16	10	1	0	0	<b>35</b>
	30/06/2017	20	6	6	1	0	0	<b>33</b>

Método <i>RINGELMANN</i>		DENSIDADE DE FUMAÇA (NÃO DESVIO)			DENSIDADE DE FUMAÇA (DESVIO)			TOTAL
MÊS	DIA	SD <sup>1</sup>	20%	40%	60%	80%	100%	
JULHO	05/07/2017	11	5	7	2	0	0	<b>25</b>
	06/07/2017	13	16	7	2	0	0	<b>38</b>
	11/07/2017	8	6	2	1	0	1	<b>18</b>
AGOSTO	04/08/2017	9	19	10	2	0	0	<b>40</b>
	14/08/2017	11	7	5	0	1	2	<b>26</b>
SETEMBRO	05/09/2017	23	11	11	4	1	0	<b>50</b>
	14/09/2017	30	10	5	1	2	1	<b>49</b>
OUTUBRO	02/10/2017	19	12	7	1	1	0	<b>40</b>
	05/10/2017	24	8	5	2	0	1	<b>40</b>
NOVEMBRO	01/11/2017	19	15	2	2	1	0	<b>39</b>
	14/11/2017	13	4	4	0	0	0	<b>21</b>
DEZEMBRO	08/12/2017	20	13	4	1	1	0	<b>39</b>
	12/12/2017	19	5	4	1	0	0	<b>29</b>
SETEMBRO	11/09/2018	11	3	1	0	0	0	<b>15</b>
	25/09/2018	17	21	3	6	2	1	<b>50</b>
OUTUBRO	09/10/2018	10	8	2	0	1	1	<b>22</b>
	18/10/2018	12	9	2	0	1	1	<b>25</b>
NOVEMBRO	13/11/2018	9	11	10	2	1	0	<b>33</b>
	23/11/2018	17	9	3	2	2	1	<b>34</b>
DEZEMBRO	05/12/2018	4	14	7	4	3	2	<b>34</b>
	10/12/2018	16	14	7	2	1	1	<b>41</b>
JANEIRO	16/01/2019	27	15	7	3	4	2	<b>58</b>
	29/01/2019	4	13	7	1	1	1	<b>27</b>
FEVEREIRO	19/02/2019	20	13	18	5	3	0	<b>59</b>
	28/02/2019	11	22	18	5	3	1	<b>60</b>
MARÇO	13/03/2019	9	12	6	1	1	0	<b>29</b>
	28/03/2019	5	1	4	2	0	0	<b>12</b>
ABRIL	05/04/2019	34	9	2	1	1	0	<b>47</b>
	12/04/2019	31	3	9	0	1	2	<b>46</b>
MAIO	02/05/2019	31	8	4	2	0	1	<b>46</b>
	07/05/2019	13	3	3	0	1	1	<b>21</b>
JUNHO	05/06/2019	14	3	4	0	0	1	<b>22</b>
	17/06/2019	20	10	8	2	2	0	<b>42</b>
JULHO	03/07/2019	30	5	3	0	0	1	<b>39</b>
	17/07/2019	21	4	5	0	0	2	<b>32</b>
AGOSTO	05/08/2019	11	3	1	1	2	0	<b>18</b>
	07/08/2019	8	1	2	0	0	0	<b>11</b>
SETEMBRO	09/09/2019	28	2	10	1	3	1	<b>45</b>
	23/09/2019	15	4	3	0	1	2	<b>25</b>
OUTUBRO	11/10/2019	17	2	3	0	1	0	<b>23</b>
	18/10/2019	13	3	5	5	2	0	<b>28</b>
NOVEMBRO	06/11/2019	25	7	7	0	0	0	<b>39</b>
	26/11/2019	20	1	4	3	0	0	<b>28</b>
DEZEMBRO	20/12/2019	18	2	6	1	1	2	<b>30</b>
	27/12/2019	22	4	8	2	0	1	<b>37</b>
JANEIRO	07/01/2020	11	2	4	1	0	0	<b>18</b>
	17/01/2020	17	6	13	6	0	0	<b>42</b>
FEVEREIRO	11/02/2020	26	6	0	0	0	1	<b>33</b>

Método <i>RINGELMANN</i>		DENSIDADE DE FUMAÇA (NÃO DESVIO)			DENSIDADE DE FUMAÇA (DESVIO)			TOTAL
MÊS	DIA	SD <sup>1</sup>	20%	40%	60%	80%	100%	
	18/02/2020	20	4	3	0	0	1	<b>28</b>
MARÇO	12/03/2020	24	7	11	2	0	1	<b>45</b>
	30/03/2020	12	2	4	0	0	1	<b>19</b>
ABRIL	09/04/2020	13	7	6	0	0	1	<b>27</b>
	08/04/2020	32	10	6	4	0	0	<b>52</b>
MAIO	12/05/2020	20	6	4	3	0	0	<b>33</b>
	28/05/2020	12	10	7	1	0	1	<b>31</b>
JUNHO	08/06/2020	24	7	2	0	0	0	<b>33</b>
	15/06/2020	14	5	3	0	0	0	<b>22</b>
JULHO	02/07/2020	13	3	2	0	0	0	<b>18</b>
	08/07/2020	10	1	1	0	1	0	<b>13</b>
AGOSTO	05/08/2020	24	7	12	11	0	0	<b>54</b>
	13/08/2020	18	4	6	1	1	0	<b>30</b>
SETEMBRO	11/09/2020	21	4	3	1	0	0	<b>29</b>
	14/09/2020	19	3	2	0	1	0	<b>25</b>
OUTUBRO	13/10/2020	22	3	5	0	0	1	<b>31</b>
	26/10/2020	24	1	5	0	1	1	<b>32</b>
NOVEMBRO	10/11/2020	28	5	6	2	2	1	<b>44</b>
	23/11/2020	25	2	4	0	1	1	<b>33</b>
DEZEMBRO	08/12/2020	30	2	14	2	1	2	<b>51</b>
	11/12/2020	29	4	5	1	0	1	<b>40</b>
JANEIRO	27/01/2021	33	6	8	2	1	0	<b>50</b>
	04/02/2021	26	10	16	1	0	1	<b>54</b>
FEVEREIRO	15/02/2021	19	3	5	0	0	1	<b>28</b>
	18/02/2021	26	10	5	1	0	1	<b>43</b>
MARÇO	03/03/2021	18	5	6	0	0	2	<b>31</b>
	12/03/2021	33	4	5	1	1	1	<b>45</b>
ABRIL	05/04/2021	15	10	5	0	0	0	<b>30</b>
	23/04/2021	15	11	12	4	2	1	<b>45</b>
MAIO	06/05/2021	5	8	7	2	1	0	<b>23</b>
	10/05/2021	15	6	5	1	0	2	<b>29</b>
JUNHO	02/06/2021	12	6	3	3	0	1	<b>25</b>
	16/06/2021	16	10	8	4	1	1	<b>40</b>
JULHO	09/07/2021	20	7	6	5	5	1	<b>44</b>
	14/07/2021	10	7	7	4	2	0	<b>30</b>
AGOSTO	04/08/2021	21	6	9	4	3	2	<b>45</b>
SETEMBRO	02/09/2021	8	11	6	1	2	2	<b>30</b>
	23/09/2021	10	10	5	1	2	1	<b>29</b>
OUTUBRO	22/10/2021	12	5	6	2	1	1	<b>27</b>
	26/10/2021	14	7	2	2	1	1	<b>27</b>
NOVEMBRO	16/11/2021	13	7	2	1	0	2	<b>25</b>
	22/11/2021	11	4	2	0	1	4	<b>22</b>
DEZEMBRO	15/12/2021	17	6	0	2	1	0	<b>26</b>
JANEIRO	21/01/2022	10	3	1	3	2	4	<b>23</b>
	26/01/2022	6	1	1	0	0	0	<b>8</b>
	31/01/2022	17	9	5	4	2	4	<b>41</b>
FEVEREIRO	14/02/2022	12	2	1	2	1	3	<b>21</b>
	17/02/2022	18	4	2	2	2	4	<b>32</b>

Método <i>RINGELMANN</i>		DENSIDADE DE FUMAÇA (NÃO DESVIO)			DENSIDADE DE FUMAÇA (DESVIO)			TOTAL
MÊS	DIA	SD <sup>1</sup>	20%	40%	60%	80%	100%	
MARÇO	24/03/2022	12	5	3	1	2	1	<b>24</b>
	29/03/2022	14	4	1	1	1	0	<b>21</b>
ABRIL	19/04/2022	9	5	1	1	1	0	<b>17</b>
MAIO	05/05/2022	15	8	3	0	3	2	<b>31</b>
	13/05/2022	15	3	4	2	2	2	<b>28</b>
	20/05/2022	10	6	2	1	1	1	<b>21</b>
JUNHO	10/06/2022	13	3	2	1	3	1	<b>23</b>
JULHO	11/07/2022	13	4	4	1	0	2	<b>24</b>
	15/07/2022	7	3	3	1	1	1	<b>16</b>
AGOSTO	19/08/2022	7	4	1	1	1	0	<b>14</b>
	26/08/2022	11	2	3	0	0	0	<b>16</b>
SETEMBRO	22/09/2022	9	2	4	2	0	0	<b>17</b>
	29/09/2022	5	1	4	1	1	1	<b>13</b>
OUTUBRO	25/10/2022	10	3	3	1	0	0	<b>17</b>
NOVEMBRO	04/11/2022	7	6	2	1	0	1	<b>17</b>
	21/11/2022	8	2	0	1	1	0	<b>12</b>
DEZEMBRO	01/12/2022	7	4	3	3	0	0	<b>17</b>
	15/12/2022	7	2	2	0	0	1	<b>12</b>
	22/12/2022	5	2	3	1	0	2	<b>13</b>
JANEIRO	26/01/2023	6	1	1	0	0	0	<b>8</b>
FEVEREIRO	24/02/2023	11	3	1	2	0	0	<b>17</b>
MARÇO	03/03/2023	9	3	3	0	0	1	<b>16</b>
ABRIL	04/04/2023	9	3	4	0	0	0	<b>16</b>
MAIO	04/05/2023	9	7	8	2	3	1	<b>30</b>
	09/05/2023	18	1	5	3	3	0	<b>30</b>
JUNHO	09/06/2023	8	3	9	6	4	0	<b>30</b>
	16/06/2023	19	2	3	4	2	0	<b>30</b>
JULHO	25/07/2023	11	3	6	7	3	0	<b>30</b>
	26/07/2023	17	3	9	1	0	0	<b>30</b>
AGOSTO	02/08/2023	12	6	8	3	1	0	<b>30</b>
	07/08/2023	10	10	9	1	0	0	<b>30</b>
SETEMBRO	05/09/2023	18	7	2	0	2	1	<b>30</b>
	06/09/2023	17	8	2	2	1	0	<b>30</b>
OUTUBRO	17/10/2023	34	6	0	0	0	0	<b>40</b>
	18/10/2023	27	2	1	0	0	0	<b>30</b>
	25/10/2023	9	1	0	0	0	0	<b>10</b>
NOVEMBRO	30/11/2023	69	4	3	3	1	0	<b>80</b>
DEZEMBRO	12/12/2023	72	7	1	0	0	0	<b>80</b>
JANEIRO	30/01/2024	71	9	0	0	0	0	80
FEVEREIRO	29/02/2024	76	3	1	0	0	0	80
MARÇO	19 e 20/03/2024	44	9	7	0	0	0	60
ABRIL	17, 25 e 26/04/2024	60	17	3	0	0	0	80
MAIO	06 e 09/05/2024	72	15	11	0	0	0	98
JUNHO	19/06/2024	75	4	1	0	0	0	80
<b>TOTAL GERAL</b>		<b>2710</b>	<b>1043</b>	<b>731</b>	<b>232</b>	<b>122</b>	<b>103</b>	<b>4941</b>

<sup>1</sup> SD - SEM DENSIDADE DE FUMAÇA.

**NOTA<sup>1</sup>:** 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 106). Ressalta-se que a partir do monitoramento do mês de outubro de 2023, em observação às solicitações do IBAMA (PT 18.2022), adicionou-se a coluna de Ano de Fabricação do veículo, a qual é apresentada juntamente, na tabela abaixo.

Tabela 106. 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 junho de 2024 no Porto de São Francisco do Sul.

<b>Veículos com densidade de fumaça preta com emissões superiores a 60%.</b>					
<b>Mês/ano</b>	<b>Dia</b>	<b>Densidade (%)</b>	<b>Tipo de Veículo</b>	<b>Placa</b>	<b>Ano de fabricação</b>
<b>Março/17</b>	21	60	Graneleiro	LWW0158	-
<b>Abril/17</b>	10	60	Graneleiro	LYU5920	-
	20	60	Graneleiro	ATT1935	-
	20	60	Porta-Contêiner	AHP0280	-
	20	80	Graneleiro	BWK5581	-
	20	60	Porta-Contêiner	IGL8758	-
	20	100	Graneleiro	LWW0158	-
	20	60	Porta-Contêiner	LZM4090	-
	20	60	Porta-Contêiner	MAC4477	-
<b>Maió/17</b>	4	60	Graneleiro	LWW0158	-
	9	80	Graneleiro	ATT1935	-
	9	60	Graneleiro	AFH4066	-
	9	100	Graneleiro	GKD4300	-
	9	60	Porta-Contêiner	IEK8036	-
	9	60	Porta-Contêiner	LZW3515	-
<b>Junho/17</b>	7	60	Porta-Contêiner	ADG4080	-
	7	60	Porta-Contêiner	GWL2476	-
	8	60	Graneleiro	ADT4996	-
	8	60	Graneleiro	LWW0158	-
	8	60	Graneleiro	LYU5920	-
	21	60	Graneleiro	CDL7875	-
	6	60	Porta-Contêiner	LXR9210	-
	30	60	Graneleiro	MRF8275	-
<b>Julho/17</b>	5	60	Porta-Contêiner	BJO3355	-
	6	60	Graneleiro	CDL7875	-
	6	60	Porta-Contêiner	LYI3824	-
	11	100	Graneleiro	LZV3413	-
	11	60	Graneleiro	MER2651	-
<b>Agosto/17</b>	4	60	Porta-Contêiner	AKK3549	-
	4	60	Porta-Contêiner	BXJ2166	-
	14	100	Porta-Contêiner	AAE3067	-
	14	80	Graneleiro	CDL7875	-
	14	100	Graneleiro	LWW0158	-
<b>Setembro/17</b>	5	80	Porta-Contêiner	AKK3549	-

	5	60	Porta-Contêiner	BXH2526	-
	5	60	Porta-Contêiner	JYL4001	-
	5	60	Porta-Contêiner	LXX3118	-
	5	60	Porta-Contêiner	LWR8601	-
	14	80	Porta-Contêiner	BTB2913	-
	14	60	Graneleiro	ILD0545	-
	14	80	Graneleiro	MDA0554	-
<b>Outubro/17</b>	2	80	Porta-Contêiner	AFI5307	-
	2	60	Porta-Contêiner	BXH2526	-
	5	60	Graneleiro	DAD4653	-
	5	60	Graneleiro	GKM9638	-
	5	100	Graneleiro	ILO0545	-
<b>Novembro/17</b>	1	60	Graneleiro	ATT1935	-
	1	60	Graneleiro	LZA3377	-
	1	80	Graneleiro	LZV3413	-
<b>Dezembro/17</b>	8	60	Graneleiro	EDE5107	-
	13	60	Graneleiro	LZA3377	-
<b>Setembro/18</b>	25	60	Porta-Contêiner	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	-
<b>Outubro/18</b>	25	60	Graneleiro	BTS-6082	-
	9	80	Graneleiro	AGE-0617	-
	9	100	Graneleiro	ATT-1935	-
	18	80	Graneleiro	ILO-0545	-
<b>Novembro/18</b>	18	100	Graneleiro	MDW-9847	-
	13	80	Graneleiro	ADC-7387	-
	13	60	Porta-Contêiner	BYH-7218	-
	13	60	Porta-Contêiner	MWI-0023	-
	23	80	Porta-Contêiner	BWU-6227	-
	23	100	Porta-Contêiner	AFP-6099	-
	23	60	Porta-Contêiner	CZC-5796	-
	23	60	Graneleiro	ADC-7387	-
	23	80	Graneleiro	LZU-3413	-
	<b>Dezembro/18</b>	5	60	Porta-Contêiner	IFI-3990
5		100	Graneleiro	ATT-1935	-
5		80	Porta-Contêiner	LYI-3824	-
5		60	Graneleiro	GKM-9638	-
5		60	Porta-Contêiner	LWR-9568	-
5		60	Porta-Contêiner	BWK-2780	-
5		100	Porta-Contêiner	ADX-1718	-
5		80	Graneleiro	ADC-7387	-
5		80	Porta-Contêiner	MFZ-4716	-
10		100	Graneleiro	ATT-1935	-

	10	80	Graneleiro	mai/80	-	
	10	60	Graneleiro	LXE-0245	-	
	10	60	Graneleiro	LYU-5395	-	
<b>Janeiro/19</b>	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-Contêiner	BWU-6227	-	
	16	100	Graneleiro	ILV-7379	-	
	16	80	Porta-Contêiner	LWS-2008	-	
	16	80	Graneleiro	ATT-1835	-	
	29	80	Porta-Contêiner	LZC-5219	-	
	29	100	Porta-Contêiner	AKK-3549	-	
	29	60	Porta-Contêiner	LYK-9627	-	
	<b>Fevereiro/19</b>	19	80	Graneleiro	MFM-0557	-
		19	60	Porta-Contêiner	MAC-3740	-
19		60	Porta-Contêiner	BYH-7218	-	
19		80	Porta-Contêiner	LWS-2008	-	
19		80	Porta-Contêiner	ADK-1718	-	
19		60	Porta-Contêiner	BWN-8879	-	
19		60	Porta-Contêiner	ABG-7530	-	
19		60	Porta-Contêiner	LYK-9627	-	
28		80	Graneleiro	LZV-3413	-	
28		60	Graneleiro	ADC-7387	-	
28		60	Graneleiro	MAC-4099	-	
28		60	Graneleiro	LXE-0245	-	
28		80	Porta-Contêiner	MAY-4918	-	
28		60	Graneleiro	ANP-2340	-	
28		100	Porta-Contêiner	AKK-3549	-	
28		60	Porta-Contêiner	LXX-3118	-	
28		80	Porta-Contêiner	LWS-2008	-	
<b>Março/19</b>		13	80	Porta-Contêiner	MCS-1499	-
	13	60	Porta-Contêiner	ABB-9602	-	
	13	60	Porta-Contêiner	AEQ-2632	-	
	13	60	Porta-Contêiner	LZL-4617	-	
<b>Abril/19</b>	5	80	Graneleiro	CZC-5796	-	
	5	60	Graneleiro	LZE-6033	-	
	12	80	Graneleiro	MBS-9450	-	
	12	100	Porta-Contêiner	AEJ-8963	-	
	12	100	Porta-Contêiner	LXI-3824	-	
<b>Maiio/19</b>	2	100	Graneleiro	MFM-0957	-	
	2	60	Graneleiro	MER-2651	-	
	2	60	Porta-Contêiner	AEV-6155	-	
	7	100	Graneleiro	MER-2651	-	

	7	80	Graneleiro	AEG-0617	-
	5	100	Graneleiro	AEG-0617	-
<b>Junho/19</b>	17	60	Porta-Contêiner	AEV-6155	-
	17	80	Porta-Contêiner	LZC-2332	-
	17	80	Porta-Contêiner	ILO-0545	-
	3	100	Graneleiro	MER-2651	-
<b>Julho/19</b>	17	100	Graneleiro	LZA-3377	-
	17	100	Graneleiro	ILO-0545	-
	5	80	Graneleiro	BYE-2516	-
<b>Agosto/19</b>	5	80	Graneleiro	IMM-9659	-
	5	60	Graneleiro	AFJ-3254	-
	9	60	Porta-Contêiner	AAB0182	-
<b>Setembro/19</b>	9	80	Graneleiro	JUMM9659	-
	9	80	Graneleiro	KTY1739	-
	9	100	Porta-Contêiner	LZC2332	-
	23	80	Graneleiro	AFH4066	-
	23	100	Graneleiro	BYG8586	-
	23	100	Graneleiro	OBM3101	-
	11	80	Graneleiro	JMM9659	-
<b>Outubro/19</b>	18	80	Porta-Contêiner	ABX8553	-
	18	60	Porta-Contêiner	LHO0659	-
	18	60	Porta-Contêiner	LZD1227	-
	18	60	Porta-Contêiner	LXK8157	-
	18	60	Porta-Contêiner	MCM8650	-
	26	60	Porta-Contêiner	LYD2507	-
<b>Novembro/19</b>	26	60	Graneleiro	MAE6780	-
	20	80	Graneleiro	ATT1935	-
<b>Dezembro/19</b>	20	100	Graneleiro	ILO0545	-
	20	100	Graneleiro	LXN7156	-
	20	60	Graneleiro	LZT6401	-
	27	60	Graneleiro	BXC4258	-
	27	60	Graneleiro	GOV3401	-
	27	100	Graneleiro	MDZ7947	-
	17	60	Graneleiro	BWP8906	-
<b>Janeiro/20</b>	17	60	Porta-Contêiner	IGL8758	-
	17	60	Porta-Contêiner	LZT8516	-
	17	60	Porta-Contêiner	MBY6618	-
	17	60	Graneleiro	LZR9536	-
	27	80	Graneleiro	AKO5H26	-
	27	60	Porta-Contêiner	LXM0921	-
	27	60	Porta-Contêiner	CYN5230	-
	4	60	Graneleiro	LZJ2G79	-
<b>Fevereiro/20</b>	11	100	Graneleiro	MCS1499	-
	12	60	Porta-Contêiner	LZC5219	-
<b>Março/20</b>	12	100	Porta-Contêiner	mai/80	-
	30	100	Graneleiro	EDE5183	-
	8	60	Graneleiro	AFJ3254	-
<b>Abril/20</b>	8	60	Porta-Contêiner	ADX1718	-

	8	60	Porta-Contêiner	LHO0659	-
	8	60	Porta-Contêiner	mai/80	-
	9	100	Porta-Contêiner	KRA1739	-
<b>Maio/20</b>	12	60	Porta-Contêiner	AEV6155	-
	12	60	Graneleiro	LYU5920	-
	12	60	Porta-Contêiner	MAS6616	-
	28	100	Porta-Contêiner	BYG8586	-
	28	60	Porta-Contêiner	MBY6616	-
<b>Julho/20</b>	8	80	Graneleiro	LZA3377	-
	9	60	Graneleiro	LYU5920	-
<b>Agosto/20</b>	5	80	Porta-Contêiner	AFI5307	-
	5	60	Porta-Contêiner	AHP0280	-
	5	60	Porta-Contêiner	ABG7530	-
	5	60	Porta-Contêiner	AEY4854	-
	5	60	Graneleiro	BTS9269	-
	5	60	Graneleiro	BWS1556	-
	5	60	Porta-Contêiner	COL7875	-
	5	60	Porta-Contêiner	GSV0880	-
	5	60	Graneleiro	IFL9936	-
	5	60	Porta-Contêiner	LZC5219	-
	5	60	Porta-Contêiner	MAC3740	-
	13	60	Graneleiro	AMV8478	-
	13	80	Graneleiro	AKP3070	-
<b>Setembro/20</b>	11	60	Graneleiro	LZA3377	-
	14	80	Graneleiro	IFL9936	-
<b>Outubro/20</b>	13	100	Graneleiro	LXN7156	-
	26	100	Graneleiro	LXN7156	-
	26	80	Graneleiro	LZV3E13	-
<b>Novembro/20</b>	10	80	Graneleiro	ATT1935	-
	10	60	Porta-Contêiner	AHP0280	-
	10	60	Graneleiro	LZA3377	-
	10	100	Porta-Contêiner	LYI3824	-
	10	80	Graneleiro	MCD0F93	-
	23	80	Graneleiro	GKM9638	-
	23	100	Graneleiro	MLB7018	-
<b>Dezembro/20</b>	8	100	Graneleiro	AFJ3254	-
	8	60	Porta-Contêiner	AEY4854	-
	8	100	Graneleiro	LXE0245	-
	8	60	Graneleiro	MDZ7917	-
	11	60	Graneleiro	ABA1814	-
	11	100	Graneleiro	MDZ7917	-
<b>Fevereiro/21</b>	4	100	Graneleiro	ATT1935	-
	15	100	Graneleiro	MGF1F65	-
	18	60	Porta-Contêiner	JMN8387	-
	18	100	Graneleiro	MDZ7917	-
<b>Março/21</b>	3	100	Graneleiro	MCD0F93	-
	3	100	Porta-Contêiner	MHV1450	-
	12	80	Graneleiro	ATT1935	-

	12	60	Porta-Contêiner	AHPOC80	-
	12	100	Granelheiro	MGF1F65	-
<b>Abril/21</b>	23	100	Porta-Contêiner	ABX8553	-
	23	80	Porta-Contêiner	AVE0A10	-
	23	60	Porta-Contêiner	ABR9I30	-
	23	80	Porta-Contêiner	ACV6I18	-
	23	60	Granelheiro	BYH7218	-
	23	60	Porta-Contêiner	EAZ6953	-
	23	60	Porta-Contêiner	MAC3740	-
<b>Maior/21</b>	6	60	Porta-Contêiner	LZL4617	-
	6	60	Porta-Contêiner	CZC5796	-
	6	80	Porta-Contêiner	AAB0108	-
	10	100	Granelheiro	ABA1I14	-
	10	100	Granelheiro	LZA3377	-
	10	60	Granelheiro	MGF1F65	-
<b>Junho/21</b>	2	60	Porta-Contêiner	AEV6155	-
	2	60	Granelheiro	BTS9269	-
	2	60	Porta-Contêiner	LZX9946	-
	2	100	Granelheiro	MEX0B19	-
	14	60	Porta-Contêiner	AEV6155	-
	16	100	Granelheiro	ARS3308	-
	16	60	Porta-Contêiner	CDL7875	-
	16	60	Porta-Contêiner	KRA0468	-
	16	80	Granelheiro	LZR9536	-
	16	60	Porta-Contêiner	LZX9946	-
	16	60	Granelheiro	MGF1F65	-
	<b>Julho/21</b>	9	80	Granelheiro	ABK5I19
9		80	Porta-Contêiner	ABX8553	-
9		80	Porta-Contêiner	ABR9I30	-
9		100	Porta-Contêiner	ATT1335	-
9		60	Granelheiro	GKM9G38	-
9		60	Granelheiro	ICF0382	-
9		60	Porta-Contêiner	LWS2008	-
9		80	Porta-Contêiner	LXT1647	-
9		80	Granelheiro	MGF1F65	-
9		60	Granelheiro	MHV1450	-
14		60	Porta-Contêiner	AEJ8963	-
14		80	Porta-Contêiner	AMPOC80	-
14		60	Porta-Contêiner	MAC3740	-
14		60	Porta-Contêiner	MCM8650	-
14		80	Porta-Contêiner	MBY6G18	-
<b>Agosto/21</b>	4	60	Granelheiro	BWP8J06	-

	4	60	Porta-Contêiner	NBV2412	-
	4	80	Graneleiro	IFM5826	-
	4	100	Graneleiro	BTS9269	-
	4	80	Porta-Contêiner	AEY4854	-
	4	60	Graneleiro	LYU5920	-
	4	80	Graneleiro	LZA3377	-
	4	60	Porta-Contêiner	IFX3146	-
	4	100	Graneleiro	MEX0B19	-
<b>Setembro/21</b>	2	60	Porta-Contêiner	IFXI46	-
	2	80	Porta-Contêiner	ABF7530	-
	2	100	Porta-Contêiner	LYK9627	-
	2	100	Porta-Contêiner	AGP4A74	-
	2	80	Porta-Contêiner	AEV6155	-
	23	80	Porta-Contêiner	AEY4854	-
	23	60	Graneleiro	MDZ7917	-
	23	80	Graneleiro	AFH4066	-
	23	100	Porta-Contêiner	ACD2549	-
<b>Outubro/21</b>	22	100	Porta-Contêiner	ACH1C57	-
	22	60	Porta-Contêiner	ABG7530	-
	22	60	Porta-Contêiner	LWR9568	-
	22	80	Porta-Contêiner	LZF4581	-
	26	80	Graneleiro	ADW9180	-
	26	100	Graneleiro	LZA3377	-
	26	100	Graneleiro	ADT4996	-
	26	60	Graneleiro	LZZ8D04	-
<b>Novembro/21</b>	16	60	Graneleiro	MFS9912	-
	16	100	Porta-Contêiner	LYK9627	-
	16	100	Graneleiro	LZC5796	-
	22	100	Porta-Contêiner	AHt3g07	-
	22	80	Porta-Contêiner	AEY4854	-
	22	100	Graneleiro	MFS9912	-
	22	100	Porta-Contêiner	LYK9627	-
	22	100	Graneleiro	GSV0I80	-
<b>Dezembro/21</b>	15	60	Graneleiro	LZX5374	-
	15	80	Graneleiro	IFX3146	-
	15	60	Graneleiro	IFL9986	-
	21	100	Graneleiro	ABK5119	-
	21	60	Porta-Contêiner	AMR0B13	-
	21	80	Porta-Contêiner	AHP0C80	-
	21	100	Porta-Contêiner	ABX8553	-
	21	100	Graneleiro	ADT4996	-
	21	60	Porta-Contêiner	IEA7B47	-
	21	80	Porta-Contêiner	BXG1A55	-
	21	100	Graneleiro	JMM9G59	-
21	60	Graneleiro	MFN2352	-	

<b>Janeiro/22</b>	21	100	Graneleiro	ABK5I19	-
	21	60	Porta-Contêiner	AMR0B13	-
	21	80	Porta-Contêiner	AHPOC80	-
	21	100	Porta-Contêiner	ABX8553	-
	21	100	Graneleiro	ADT4996	-
	21	60	Porta-Contêiner	IEA7B47	-
	21	80	Porta-Contêiner	BXG1A55	-
	21	100	Graneleiro	JMM9G59	-
	21	60	Graneleiro	MFN2352	-
	31	80	Porta-Contêiner	LYC1B64	-
	31	60	Porta-Contêiner	IEA7B47	-
	31	100	Porta-Contêiner	LZT8516	-
	31	100	Porta-Contêiner	LZX0I24	-
	31	100	Porta-Contêiner	MAC4A99	-
	31	60	Porta-Contêiner	JLI4E77	-
	31	80	Graneleiro	BYE2516	-
	31	100	Porta-Contêiner	LXT1647	-
	31	60	Graneleiro	ACN2F29	-
	31	60	Porta-Contêiner	LYK9627	-
<b>Fevereiro/22</b>	14	80	Porta-Contêiner	LZL4617	-
	14	100	Porta-Contêiner	LWR9568	-
	14	100	Porta-Contêiner	LZCE90	-
	14	60	Porta-Contêiner	LZO1227	-
	14	100	Porta-Contêiner	ADO8A20	-
	14	60	Porta-Contêiner	LXD8I55	-
	17	100	Porta-Contêiner	MAD3467	-
	17	60	Porta-Contêiner	LWR9568	-
	17	80	Porta-Contêiner	MCM8650	-
	17	80	Porta-Contêiner	MAD6A35	-
	17	100	Porta-Contêiner	ABB9602	-
	17	100	Porta-Contêiner	LZH9A93	-
	17	60	Porta-Contêiner	MAI2C80	-
	17	100	Graneleiro	ARS3308	-
<b>Março/22</b>	24	80	Graneleiro	AFJ3C54	-
	24	100	Porta-Contêiner	IEA7B47	-
	24	80	Graneleiro	LZA3377	-
	24	60	Porta-Contêiner	MAD3467	-
	29	60	Porta-Contêiner	MAC4A99	-

	29	80	Porta-Contêiner	LXZ0I24	-
<b>Abril/22</b>	19	60	Porta-Contêiner	LZR9210	-
	19	80	Graneleiro	MDI4C50	-
<b>Maiio/22</b>	5	80	Graneleiro	LZJ2G79	-
	5	100	Porta-Contêiner	ACQ7720	-
	5	80	Porta-Contêiner	IFX3I46	-
	5	100	Graneleiro	LZC5219	-
	5	80	Porta-Contêiner	AHP0C80	-
	13	80	Porta-Contêiner	BWU6C27	-
	13	80	Porta-Contêiner	MAC3740	-
	13	100	Porta-Contêiner	AHT3G07	-
	13	60	Porta-Contêiner	MCD2F96	-
	13	60	Graneleiro	LZR9F36	-
	13	100	Porta-Contêiner	NGV2412	-
	20	60	Graneleiro	LYR2559	-
	20	80	Graneleiro	MAC4E77	-
	20	100	Graneleiro	AFJ3C54	-
<b>Junho/22</b>	10	60	Graneleiro	MAE6780	-
	10	80	Graneleiro	LXXE0C45	-
	10	100	Graneleiro	MAC4E77	-
	10	80	Porta-Contêiner	NBV2412	-
	10	80	Graneleiro	LZA3377	-
<b>Julho/22</b>	11	60	Porta-Contêiner	ABZ1719	-
	11	100	Porta-Contêiner	ACO2E05	-
	11	100	Graneleiro	MFG1F65	-
	15	60	Graneleiro	IFL9986	-
	15	100	Graneleiro	MDZ7917	-
	15	80	Graneleiro	LYT5J16	-
<b>Agosto/22</b>	19	60	Graneleiro	DPB1714	-
	19	80	Graneleiro	KTY1H39	-
<b>Setembro/22</b>	22	60	Graneleiro	MER2G51	-
	22	60	Porta-Contêiner	BWK2780	-
	29	60	Porta-Contêiner	LZO0269	-
	29	100	Porta-Contêiner	LHO5H41	-
	29	80	Porta-Contêiner	CPJ4963	-
<b>Outubro/22</b>	25	60	Graneleiro	MDI4C50	-
<b>Novembro/22</b>	4	100	Graneleiro	LZ3E13	-
	4	60	Graneleiro	ABA1I14	-
	21	60	Porta-Contêiner	ABZ1H19	-
	21	80	Graneleiro	IHQ4I70	-
<b>Dezembro/22</b>	1	60	Porta-Contêiner	LXX3118	-
	1	60	Graneleiro	LZX5374	-
	1	60	Porta-Contêiner	KFK8I30	-
	15	100	Graneleiro	ATG8D10	-
	22	60	Porta-Contêiner	ANS4F45	-
	22	100	Graneleiro	BWK5F81	-
	22	100	Graneleiro	ATT1935	-

<b>Fevereiro/23</b>	24	60	Porta-Contêiner	MAS9A88	-
	24	60	Porta-Contêiner	ACN2F29	-
<b>Março/23</b>	3	100	Graneleiro	MDW9847	-
<b>Abril/23</b>	17	60	Porta-Contêiner	AGJ6690	-
	17	80	Porta-Contêiner	GVP7F19	-
	17	80	Porta-Contêiner	AEY4I54	-
	17	60	Porta-Contêiner	LXG8F51	-
	17	100	Porta-Contêiner	IGF0C45	-
	20	60	Porta-Contêiner	LXZ0124	-
	20	60	Porta-Contêiner	GOV4305	-
	20	60	Porta-Contêiner	LXT6E87	-
	20	60	Porta-Contêiner	LXG4198	-
	20	60	Porta-Contêiner	CYN5C30	-
	20	60	Porta-Contêiner	ACD2549	-
	20	60	Porta-Contêiner	MAD6A35	-
	<b>Maió/23</b>	4	80	Graneleiro	LZJ4H51
4		60	Tanque	KRA0468	-
4		60	Tanque	ACD2549	-
4		100	Tanque	LXG8F51	-
4		80	Tanque	BWF7E95	-
4		80	Tanque	CBS3695	-
9		60	Porta-Contêiner	KRA0468	-
9		80	Graneleiro	MAT2H22	-
9		80	Porta-Contêiner	BWF9C72	-
9		80	Porta-Contêiner	ACN2F29	-
9		60	Graneleiro	ACH1C57	-
9		60	Graneleiro	IRA1G02	-
<b>Junho/23</b>	9	80	Porta-Contêiner	LZO1227	-
	9	60	Graneleiro	IGD6F05	-
	9	80	Porta-Contêiner	ISV0A83	-
	9	60	Porta-Contêiner	BWF7E95	-
	9	60	Porta-Contêiner	BWF9C72	-
	9	60	Porta-Contêiner	BWD3H69	-
	9	60	Porta-Contêiner	LZX9J46	-
	9	80	Graneleiro	ADT4J96	-
	9	60	Graneleiro	CYR2F59	-
	9	80	Porta-Contêiner	AGL8H86	-
	16	80	Porta-Contêiner	LWV5I35	-
	16	60	Graneleiro	AFL0509	-
	16	80	Graneleiro	LZD0E89	-
	16	60	Graneleiro	LZA3D77	-
	16	60	Graneleiro	KAP6H26	-
16	60	Graneleiro	MFM0J57	-	

<b>Julho/23</b>	25	60		LZX5374	-
	25	80		IFI3990	-
	25	60		ACB8J09	-
	25	60		NBV2412	-
	25	60		LZO1227	-
	25	60		BWD3H69	-
	25	80		ANL4A50	-
	25	60		LYJ5H03	-
	25	80		LXD8155	-
	25	60		BWF7E95	-
	26	60		MAE6780	-
<b>Agosto/23</b>	02	80		KAP6H26	-
	02	60		CYR2F59	-
	02	60		LZJ4H51	-
	02	60		MEX0B19	-
	07	60		MDN8J60	-
<b>Setembro/23</b>	05	100		KRA0468	-
	05	80		LZJ4H51	-
	05	80		LXM0J21	-
	06	60		GXH0C67	-
	06	80		ASA3B11	-
	06	60		MCI7E80	-
<b>Novembro/23</b>	30	60		KAP6H26	2007
	30	60		ACN2F29	1988
	30	60		FSM0047	NI
	30	80		AYP4I81	2013
<b>Janeiro/24</b>	30	20%	Graneleiro	ADQ9F97	1982
	30	20%	Graneleiro	IFL9J86	1985
	30	20%	Graneleiro	AUW8H22	2011
	30	20%	Graneleiro	MEX0B19	2006
	30	20%	Graneleiro	MAF1G09	1985
	30	20%	Trator	FSM0035	NI
	30	20%	Graneleiro	IGD0B36	1997
	31	20%	Graneleiro	LZF4F81	1986
	31	20%	Graneleiro	LWT8B77	1989
	<b>Fevereiro/24</b>	29	40%	Graneleiro	IGA7D19
29		20%	Graneleiro	DAJ4B93	2005
29		20%	Empilhadeira	MZE0004	NI
29		20%	Graneleiro	MFT6A65	2009
19		40%	Graneleiro	LZJ4H51	1987
<b>Março/24</b>	19	20%	Graneleiro	AEA8I42	1993
	19	20%	Empilhadeira	ICF0382	1983
	19	40%	Graneleiro	LZC5E90	1984
	19	20%	Graneleiro	LZD7G35	1993
	19	40%	Graneleiro	MIQ3J34	2011
	19	20%	Graneleiro	LZD4A27	1997
	19	20%	Graneleiro	LZR9F36	1984
	19	40%	Empilhadeira	SEA0037	NI
	19	40%	Graneleiro	MJN0D60	2004
	20	20%	Graneleiro	IGF0C45	1983
	20	20%	Graneleiro	MAJ1H09	1986
	20	20%	Graneleiro	BWG7A59	1986
	20	40%	Graneleiro	CYR2F59	2002
	20	40%	Graneleiro	FSM0037	NI
	20	20%	Bob Cat.	SOI0001	NI
	<b>Abril/24</b>	17	20%		AJC0B10
17		20%		ADI1B43	1978
17		20%		ABG7530	1989
17		40%		ACN2F29	1988
17		20%		BWD3H69	1984
17		20%		IFI3990	1988

	17	40%		LXD8I55	1995
	17	40%		CYR2F59	2002
	17	20%		ADI1B43	1978
	17	20%		ACO2E05	1991
	17	20%		AHP0C80	1989
	17	20%		IGD6F05	1997
	17	20%	Empilhadeira	DCG180	2010
	25	20%		AKP3070	2003
	26	20%		IGF0C45	1983
	26	20%		ASA3B11	1998
	26	20%		ABG7530	1989
	26	20%		LZD7G35	1993
	26	20%		GXH0C67	1999
	26	20%		ACB8J09	1997
	06	20%		MIU1C22	2010
	06	40%		MHJ5H06	2009
	06	40%		AFL5D70	1995
	06	20%		EFW7H92	2010
	06	20%		EOE5B83	2012
	06	40%		KNB9H97	2008
	06	20%		MAC3740	2002
	06	40%		BTT5E18	2013
	06	20%		LXM0J21	1985
	06	20%		ANS4F45	1987
	06	40%		ASA0055	1991
	06	40%	Caminhão Import.	AFH1786	1995
	06	20%		LZC5219	1990
	06	20%		IGD6F05	1997
	06	40%		DGC180	2006
	09	20%		AEA8142	1993
	09	20%		LXD6380	1993
	09	40%		BWT1I55	1995
	09	40%		LZX8873	1985
	09	20%		LWR9F68	1978
	09	20%		AJC0B10	1972
	09	20%		BYG8F86	1990
	09	40%		ABG7530	1989
	09	40%		BWK5F81	1990
	09	20%		MFC8G20	2001
	09	20%		IBS5H12	1986
	19	40%		MDI4C50	1980
	19	20%		LXR7G74	1995
	19	20%		AFL0F09	1989
	19	20%		ACO2E05	1991
	19	20%		GUQ1B99	2014

Entre os anos de 2017 e 2024 (até junho), 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 247).

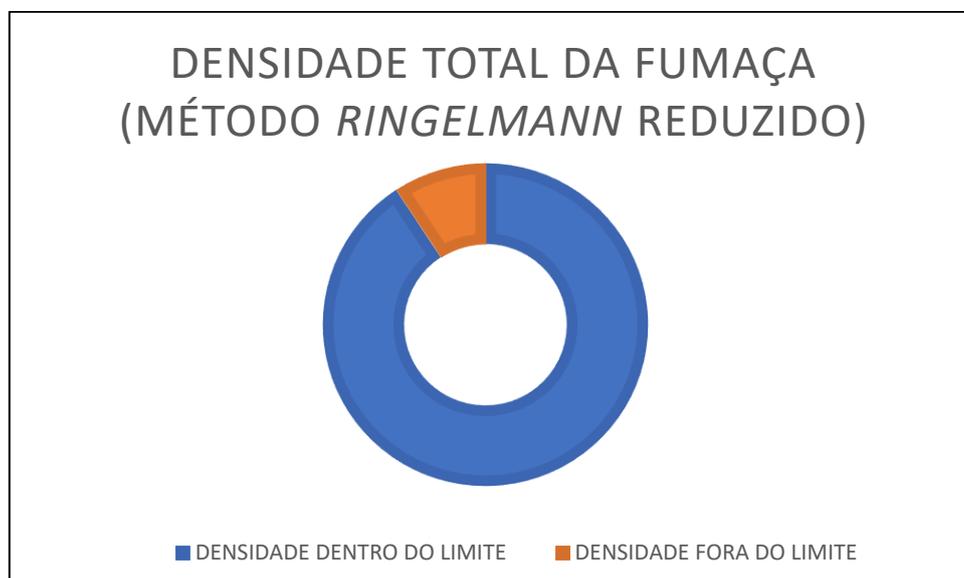


Figura 247. Gráfico fontes móveis monitoradas no período de março de 2017 a junho de 2024 no Porto de São Francisco do Sul.

Para os meses do ano de 2024 (até junho), os dados de densidade de fumaça preta (Figura 248) em geral, mostram uma redução em comparação com os anos anteriores. Entretanto, no período analisado as faixas de densidade de fumaça preta mais baixas (20% e 40%) apresentam um pequeno aumento em relação ao semestre anterior (segundo semestre de 2023), indicando uma redução da melhoria na qualidade do ar. No entanto, não houve registro de veículos que excederam os limites aceitáveis de densidade de fumaça preta, principalmente nas faixas de 60%, 80% e 100%.

Em termos absolutos, o número de ocorrências em cada faixa de densidade de fumaça preta no período consolidado de março de 2017 a junho de 2024 (Figura 248):

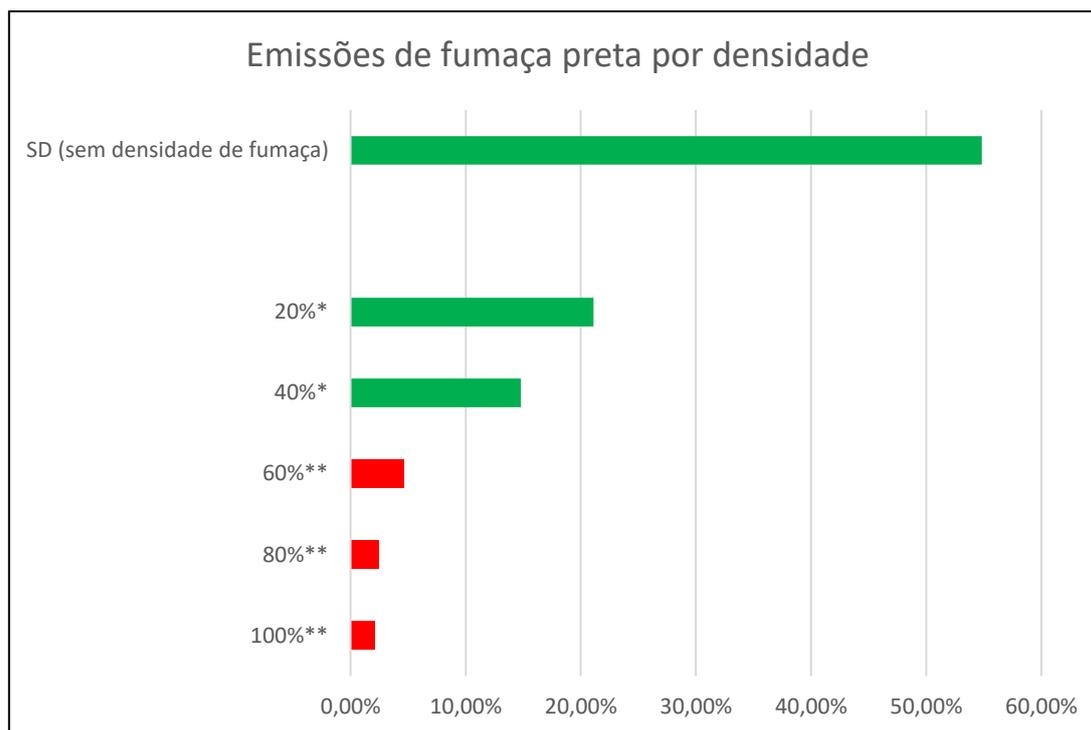


Figura 248. Percentual de registro de emissões de fumaça preta por densidade período de março de 2017 a junho de 2024.

Esses dados mostram que, embora os dados apresentem expressa 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.

Durante o período em discussão, não foram identificados veículos com densidade de fumaça preta acima do limite estabelecido, ou seja, com resultados de 60%, 80% ou 100%, o que demonstra que as sanções realizadas pelo Porto por meio da Gerência do Meio Ambiente realizando a notificação das cooperativas e motoristas dos veículos, estabelecendo prazos para regularizar a situação do veículo está sendo efetiva.

Em geral, no ano de 2024, como pode ser observada na Figura 249, ocorreu um aumento significativo dos veículos caracterizados como “SD<sup>1</sup> - Sem Densidade de Fumaça”, ou seja, com condições adequadas de emissões atmosféricas. Tais resultados, demonstram que os trabalhos provenientes do controle e notificação realizada pelo porto veem se mostrando eficaz e que os veículos estão realizando as manutenções adequadamente.

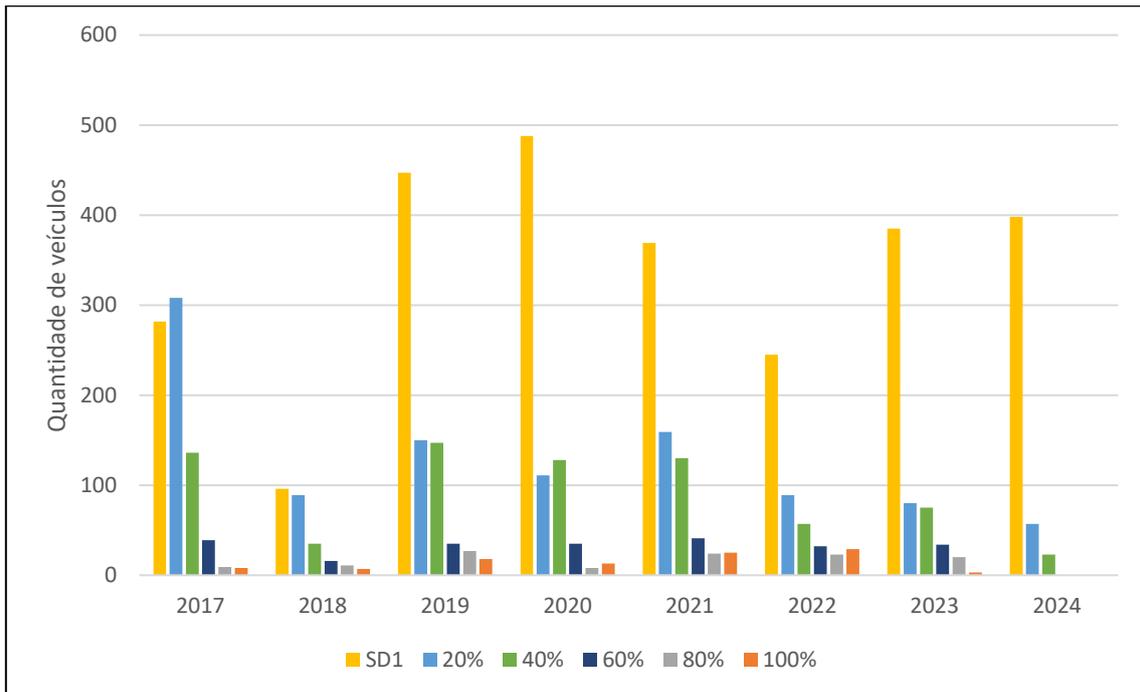


Figura 249. Quantidade de veículos amostrados no Subprograma de Monitoramento de Fumaça Preta, no Porto de São Francisco do Sul, entre 2017 e 2024.

Na Figura 250 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 2024. 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.

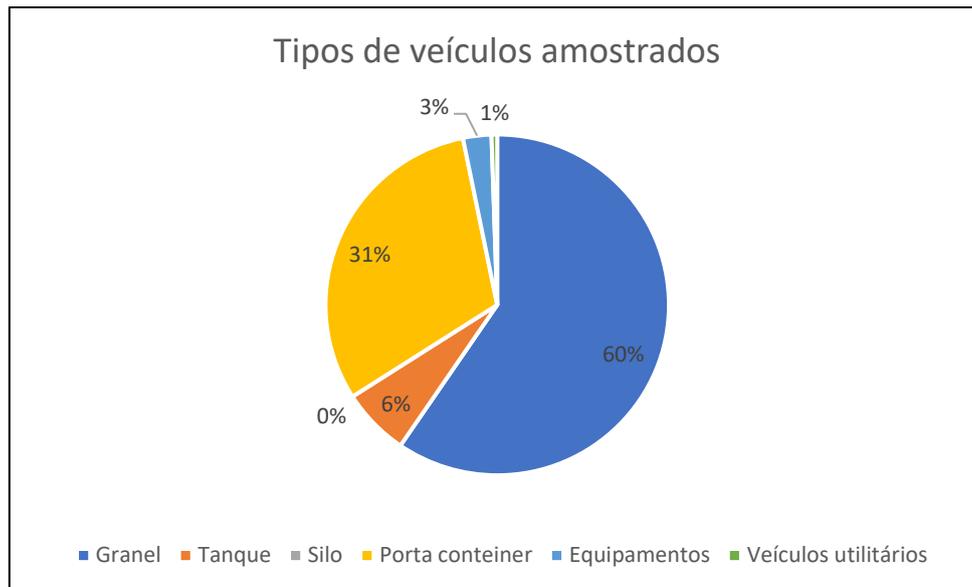


Figura 250. Tipos de veículos amostrados no ano 2024.

A análise dos dados de 2017 a 2024 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, indicando 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 2023 e 2024, observamos uma mudança significativa na composição dos veículos amostrados. Nesse ano, a porcentagem de veículos graneleiros diminuiu para 66%, enquanto a porcentagem de veículos porta-contêiner aumentou para 30%. Além disso, foram amostrados veículos tanque e utilitário e iniciou-se a amostragem em equipamentos de uso interno do porto como as empilhadeiras. Essa variação nos tipos de veículos amostrados indica uma possível alteração nas características de emissão de fumaça preta.

Em relação aos veículos internos monitorados a partir do mês de novembro de 2023, como pode ser observado na Tabela 107, foram amostrados 33 (trinta e três) veículos, sendo que destes, apenas um (1) estava acima do limite com uma densidade de 60%, sendo este veículo uma Pá carregadeira utilizada na operação dos berços, 3 (três) com densidade de 40% e 4 (quatro) densidade de 20%. Os demais veículos amostrados se apresentaram sem densidade, estando em acordo com o preconizado.

Tabela 107. Veículos internos amostrados a partir do mês de novembro de 2023.

Data	Densidade (%)		Placa	Tipo de Veículo	Ano de fabricação
30/11/2023	60%	ACIMA DO LIMITE	FSM0047	PÁ CARREGADEIRA	NI
	SD	SEM DENSIDADE	SOI0003	EMPILHADEIRA TEREX (BOBINA)	NI
	SD	SEM DENSIDADE	FSM0037	PÁ CARREGADEIRA	NI
	SD	SEM DENSIDADE	MZE0001	EMPILHADEIRA SIMPLES DIESEL	NI
	SD	SEM DENSIDADE	RYP2A32	FURGÃO AMBULÂNCIA	2024
	SD	SEM DENSIDADE	FSM0032	BOBCAT	NI
12/12/2023	20%	DENTRO DO LIMITE	AOP1997	CAMINHONETE DIESEL	1996
	SD	SEM DENSIDADE	QHM7B35	CAMINHONETE DIESEL	2015
	SD	SEM DENSIDADE	MZE0004	EMPILHADEIRA BOBINA	NI
29/02/2024	SD	SEM DENSIDADE	MIS0002	TRATOR DE LIMPEZA	NI
	SD	SEM DENSIDADE	FSM0046	TRATOR PÁ CARREGADEIRA (PC)	NI
	20%	DENTRO DO LIMITE	MZE0004	EMPILHADEIRA HYSTER 400	NI
	SD	SEM DENSIDADE	FANTUZZI 200	GUINDASTE PORTUÁRIO	NI
	SD	SEM DENSIDADE	LIMBERG 500	GUINDASTE PORTUÁRIO	NI
19/03/2024	40%	DENTRO DO LIMITE	SEA0037	Empilhadeira Vermelha	NI
20/03/2024	SD	SEM DENSIDADE	MIS0001	Bob Cat.	NI
	SD	SEM DENSIDADE	FSM0030	Trator Carregadeira Simples	NI
	40%	DENTRO DO LIMITE	FSM0037		NI
	SD	SEM DENSIDADE	MIS0002		NI
	SD	SEM DENSIDADE	BAD1351	Plataforma Elevatória Articulada	NI
	20%	DENTRO DO LIMITE	SOI0001	Bob Cat.	NI
17/04/2024	SD	SEM DENSIDADE	CPD100	EMPILHADEIRA	2012
	20%	DENTRO DO LIMITE	DCG180	EMPILHADEIRA	2010
06/05/2024	40%	DENTRO DO LIMITE	AFH1786	CAMINHÃO EMPORT	1995
	SD	SEM DENSIDADE	HNF135		2015
	40%	DENTRO DO LIMITE	DGC180		2006
09/05/2024	SD	SEM DENSIDADE	LXG8F51		1995
	SD	SEM DENSIDADE	LYJ5H03		1990
	SD	SEM DENSIDADE	MISS0002	VARREÇÃO	1999
	SD	SEM DENSIDADE	MAQ0005	TRATOR	
19/06/2024	SD	SEM DENSIDADE	MAQ0005	CARREGADEIRA AMARELA (CIDASC)	NI
	SD	SEM DENSIDADE	RYV7J49	CAMINHONETE - CIDASC	2023
	SD	SEM DENSIDADE	FSM0030	CARREGADEIRA - SIRIU	NI

### 12.5.3. Canal de Comunicação

No período que compreende o Programa de Gerenciamento da Qualidade do ar, entre 2017 até junho de 2024, 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 qualidade do ar provenientes das operações do Porto de São Francisco do Sul.

### 12.6. Considerações Finais

Quanto ao Subprograma de Monitoramento da Concentração de Partículas Totais Suspensas – PTS:

- Entre janeiro de 2017 e junho de 2024, cerca de 78% das concentrações de partículas totais suspensas medidas, atenderam a Resolução CONAMA nº 491/2018;
- No mesmo período de monitoramento, aproximadamente 22% das concentrações de partículas totais suspensas medidas, apresentam valores acima do limite estabelecido de 240 µg/m<sup>3</sup>, 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, 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 506/2024 caso aplicáveis;
- Foram adicionados ao relatório as condições atmosféricas, tais quais: condições climáticas, direção e intensidade do vento no período monitorado. Foi utilizado como base os dados da estação meteorológica mais próxima ao Porto de São Francisco do Sul; E, foram adicionados dois pontos amostrais a malha de coleta de dados;

Quanto ao Subprograma de Monitoramento da Fumaça Preta:

- Durante o período de março de 2017 a junho de 2024, verificou-se que 90,75% dos veículos monitorados apresentam índices de densidade de fumaça preta dentro dos padrões definidos pelo número 2 (dois) da escala de Ringelmann. Isso indica um bom desempenho da maioria dos veículos em termos de emissões de fumaça preta. No entanto, é importante destacar que 9,25% 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).
- Foram realizadas as adequações em atendimento ao Parecer 02026.000033/2015-81 NLA/SC/IBAMA, e desde o mês de outubro de 2023 as amostragens estão sendo realizadas em no mínimo 5% da frota média mensal de veículos de carga operando no porto e inclui-se na tabela de apresentação dos resultados, o ano de fabricação do veículo/máquina amostrado.
- Desde o segundo semestre de 2023, além de caminhões, o monitoramento abrangeu também outros maquinários a diesel que operam no pátio do porto, inclusive maquinário próprio da SCPAR Porto de São Francisco do Sul.
- Além disso, recomenda-se que os veículos amostrados que apresentam resultados considerados acima do limite, ou seja, possíveis responsáveis por altas emissões de fumaça preta (acima de 60%) sejam limitados a circular nas instalações e passem por manutenções regulares até assegurar seu funcionamento adequado, cumprindo assim os requisitos estabelecidos pela legislação ambiental.

## **13. PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL**

### **13.1. 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 e, portanto, decorrente de condicionante definida pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA no âmbito deste processo, este programa tem caráter educativo e informativo. Assim, ressalta-se que o PCS, além de levar informação e conhecimento à população das áreas de influência do empreendimento sobre as características e peculiaridades de suas operações, deverá torná-la participante ativa nos processos de tomada de decisão.

Dessa forma, foi executado o Diagnóstico Socioambiental Participativo – DSAP de acordo com a 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 sistema de ouvidoria social, que aproxima o público pode realizar denúncias, elogios, sugestões e esclarecer dúvidas diretamente com o porto.

Vale ressaltar que todo o material que vem sendo produzido de maneira impressa (folders, banners, cartazes e informativos) e de forma digital (*Home pages*) informa textualmente, e de forma clara, que aquele meio de divulgação compreende um dos instrumentos do

PCS, e consegue abranger tanto a área de influência direta quanto a indireta, exigido pelo IBAMA em face das condicionantes do licenciamento ambiental.

Afirma-se, ainda, o caráter mitigador do Programa de Comunicação Social, uma vez que a interação e o diálogo entre o empreendedor e a sociedade, através dos canais de comunicação, podem mitigar os eventuais atritos e desgastes, oriundos dos inevitáveis transtornos causados pela implantação e/ou operação do empreendimento e pela divulgação de informações equivocadas.

Importante destacar que o PCS é condicionante da Licença de Operação – LO Nº 548/2006 (2ª Retificação - 2ª Renovação), assim como requerido pelo Contrato Nº 0002/2022 - Pregão Eletrônico Nº 0054/2021, e este relatório consolidado compreende os dados de 2017 até junho de 2024.

## **13.2. Objetivo**

### **13.2.1. Objetivo Geral**

O objetivo do Programa de Comunicação Social – PCS é atender 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 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.

### **13.2.2. 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.

### **13.3. 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 isso, são aplicadas as legislações Nota Técnica Nº 13/2012 e também os resultados do Diagnóstico Socioambiental Participativo - DSAP de acordo com a IN 02/2012 – IBAMA. Dessa forma, verifica-se as diferentes modalidades de comunicações e que 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 a respeito ao DSAP, as demais pertencem a Linha de Ação 2. A seguir, é explanado a metodologia de cada uma.

#### **13.3.1. Canais Eletrônicos**

Algumas ações de comunicação são mantidas pelo Porto de São Francisco do Sul, a exemplo do site do empreendimento ativo no seguinte endereço da *web*: <https://www.portosaofrancisco.com.br>. Nele, 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 (Figura 251).

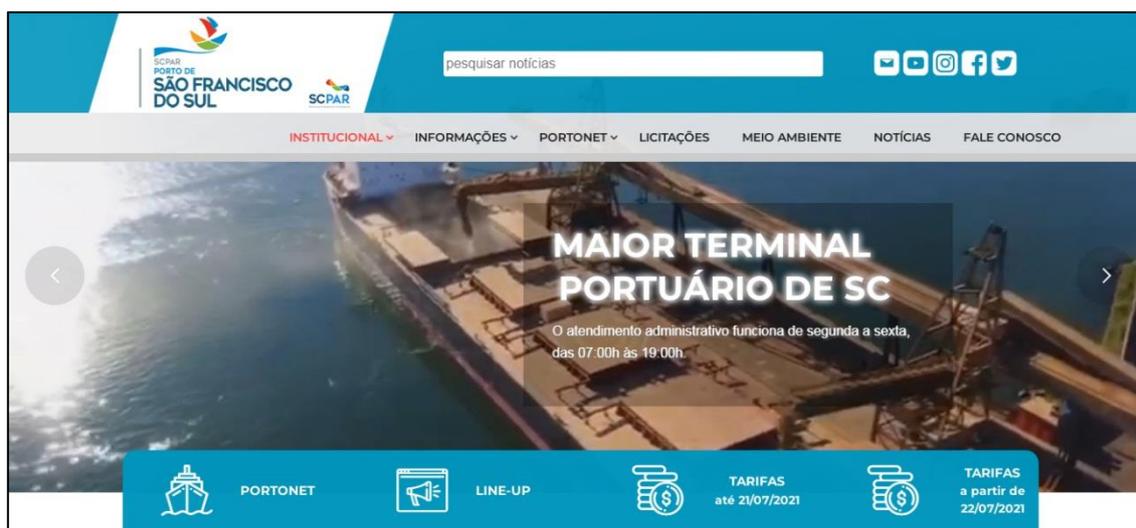


Figura 251. Site do Porto de São Francisco do Sul.

No site do Porto, no campo Meio Ambiente, encontram-se informações sobre os programas de monitoramento do PCA, como também fica disponibilizado diversos downloads relacionados a legislação ambiental, convênios, PEI, entre outros documentos importante, além de informações sobre o Sistema GISIS. A página está disponível no seguinte endereço eletrônico: <<https://portosaofrancisco.com.br/programas-ambientais/>>. No site está disponível um informativo mensal do porto nomeado "NOSSO PORTO", podendo ser acessado através da página: <https://portosaofrancisco.com.br/noticias/pagina/>/. O informativo, apresenta diversas reportagens relacionadas com a movimentação de cargas, saúde, segurança do trabalho, meio ambiente, rankings, entre outros temas relacionado ao porto.

O conteúdo jornalístico de cada publicação, pode ser verificado na íntegra nos endereços eletrônicos apresentados na Tabela 108. A divulgação frequente de informações, referentes ao Porto de São Francisco do Sul, aumenta a possibilidade de diálogo entre o empreendimento e a comunidade do entorno.

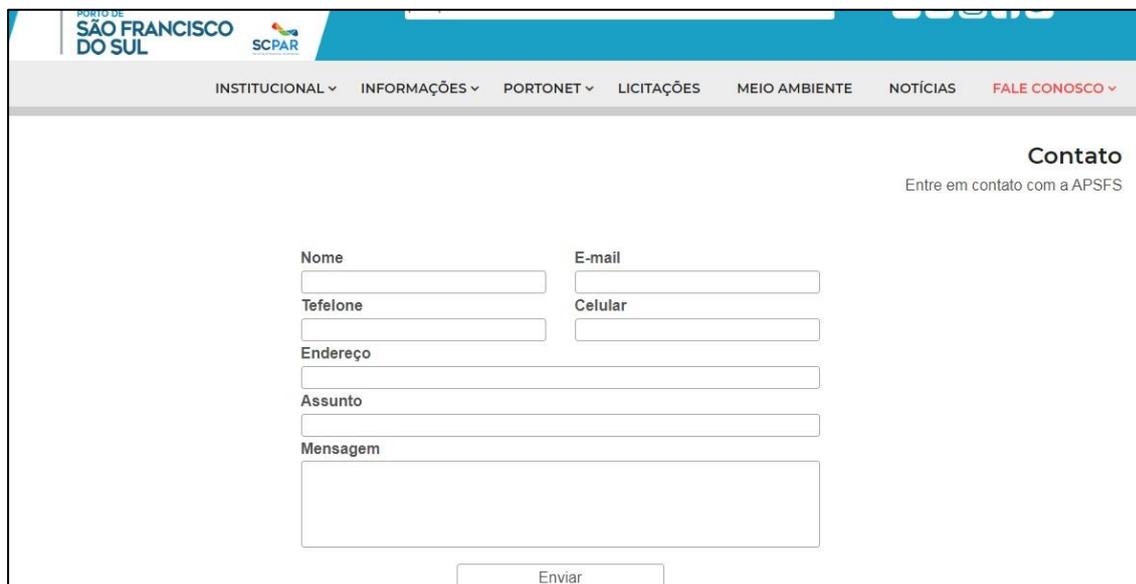
Tabela 108. Endereços eletrônicos para acesso ao conteúdo de reportagens na íntegra.

Meio de comunicação	Endereço eletrônico
Site	<a href="https://www.portosaofrancisco.com.br/">https://www.portosaofrancisco.com.br/</a>
Facebook	<a href="https://www.facebook.com/portodesaofranciscodosul">https://www.facebook.com/portodesaofranciscodosul</a>
LinkedIn	<a href="https://www.linkedin.com/company/administra-o-do-porto-de-s-o-francisco-do-sul---apsfs/">https://www.linkedin.com/company/administra-o-do-porto-de-s-o-francisco-do-sul---apsfs/</a>
Instagram	<a href="https://www.instagram.com/portodesaofranciscodosul/">https://www.instagram.com/portodesaofranciscodosul/</a>

### 13.3.2. 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 252).



PORTO DE SÃO FRANCISCO DO SUL SCPAR

INSTITUCIONAL ▾ INFORMAÇÕES ▾ PORTONET ▾ LICITAÇÕES MEIO AMBIENTE NOTÍCIAS FALE CONOSCO ▾

**Contato**  
Entre em contato com a APSFS

Nome  E-mail

Telefone  Celular

Endereço

Assunto

Mensagem

Enviar

Figura 252. 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, bem como é apresentado o 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, conforme previsto no PBA atualizado e solicitado nos Pareceres 002243/2014 COPAH/IBAMA e 18/2022-NLA-SC/Ditec-SC/Supes-SC.

### 13.3.3. Material Produzido

Verificou-se que o público diretamente afetado pelo empreendimento são os pescadores artesanais, assim se optou em elaborar cartilhas denominadas "Informativo da Pesca", referente aos assuntos relacionados com a atividade pesqueira, detalhando espécies de peixe, camarão, petrechos utilizados, captura (kg), aspectos da baía da Babitonga, legislação ambiental e períodos de defesos. As cartilhas foram construídas com uma linguagem clara, lúdica e ilustrativa para que se tornasse atraente aos pescadores artesanais.

Para a elaboração das cartilhas procurou-se integrar algumas ações do Programa de Monitoramento da Pesca Artesanal com o Programa de Educação Ambiental, atendendo ao escopo do presente Programa de Comunicação Social.

No período de abrangência deste relatório, também foi produzido uma Agenda Ambiental, onde são apresentados os 17 programas para proteção da natureza na baía da Babitonga executados pelo Porto, incluindo o monitoramento de espécies consideradas símbolos da Babitonga, como a toninha, bem como os programas de monitoramento das águas, da qualidade do pescado e de resíduos sólidos, entre outros.

#### **13.3.4. 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. As visitas ocorrem preferencialmente de segunda a sexta-feira, entre 08h e 17h. O agendamento da 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](mailto: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, após os visitantes são conduzidos para a área externa, o cais e podem observar de perto a operação portuária. A forma de apresentação da visita técnica é adaptada conforme o interesse dos grupos visitantes, como, por exemplo, acadêmicos, representantes logísticos e comunidade.

#### **13.3.5. Diagnóstico Socioambiental Participativo – DSAP**

O presente DSAP tem suporte na Metodologia Participativa que é 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). A abordagem foi de natureza qualitativa, segundo Minayo e Sanches (1993): “... adequa-se a aprofundar a complexidade de fenômenos, fatos e processos particulares e específicos de grupos mais ou menos delimitados em extensão e capazes de serem abrangidos intensamente”.

As técnicas de pesquisa aplicadas consistiram na utilização de dados primários, oriundos das pesquisas feitas com ênfase nas entrevistas semiestruturadas; e dados secundários,

adquiridos em órgãos oficiais e estudos socioambientais realizados na região. As entrevistas foram empregadas para compreender a dinâmica socioeconômica e ambiental local, e foi composta de questões com um enfoque no objeto do estudo, explorando a percepção geral de uso e ocupação do espaço e expectativa dos entrevistados quanto ao Porto de São Francisco do Sul.

A partir da aplicação das entrevistas semiestruturadas com os atores sociais envolvidos nas comunidades adjacentes ao Porto de Imbituba, compreendeu-se a situação socioambiental, assim como também, a relação da população com o empreendimento em questão, dessa forma foi possível verificar e sistematizar os principais anseios relacionados ao empreendimento.

#### **13.4. Indicadores**

- Tiragens das cartilhas impressas e distribuídas;
- Número de informações divulgadas no site e nas redes sociais (Linkedin, Instagram e Facebook) do empreendimento;
- Número de denúncias recebidas quanto ao tema Meio Ambiente na Ouvidoria;
- Número de reuniões realizadas;
- Número de ligações e e-mails recebidos;
- Número de visitantes no Porto de São Francisco do Sul; e,
- Número de pessoas entrevistadas para o Diagnóstico Socioambiental Participativo (DSAP).

#### **13.5. Resultados e Discussões**

A Tabela 109 apresenta um resumo das principais atividades executadas no Programa de Comunicação Social no período de 2017 a junho de 2024, especificando as ferramentas de comunicação, meios de veiculação, alcance e período. Em seguida, os resultados de cada item são apresentados de forma detalhada.

Tabela 109. Resumo das atividades realizadas no Programa de Comunicação Social por período de abrangência do monitoramento, considerando cada modalidade de comunicação.

<b>Modalidade de comunicação</b>	<b>Meio de veiculação</b>	<b>de Alcance</b>	<b>Período</b>
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 e 2022-2023
DSAP	Presencial	Lideranças, grupos organizados e gestores	Abril, Maio e Junho de 2022
Relatório de Sustentabilidade	Digital - Web	Público interno e externo	Junho 2023
Informativo NOSSO PORTO	Digital	Público interno e externo	2023 e 2024

### 13.5.1. Home Page

Visando o desenvolvimento do Programa de Comunicação Social, criou-se os canais das redes sociais. As redes sociais são canais de comunicação que abrangem as áreas de influência direta e indiretamente afetadas pelo Porto de São Francisco do Sul. Para publicação de materiais relacionados à atuação socioambiental, o Programa de Comunicação Social - PCS e o Programa de Educação Ambiental - PEA interagem entre si, na medida em que a equipe do PEA subsidia parte dos conteúdos dos materiais elaborados pela equipe de comunicação social.

O PCS e o PEA se envolvem de uma maneira bastante particular, atuando, por vezes, em conjunto e em outras ações com atividades individualizadas. Na interrelação entre os programas, pratica-se o conceito de *educomunicação*, ou seja, comunicação para a educação ambiental, que são definidas pelo ProNEA/2003 como ações para “produzir, gerir e disponibilizar, de forma interativa e dinâmica, as informações relativas à Educação Ambiental” (BRASIL, 2008).

Desta forma, no período apresentado pode se constatar que 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.

Através dos canais do empreendimento são publicadas informações frequentes sobre a operação do porto, mantendo um canal contínuo e aberto de comunicação entre o empreendedor e a sociedade, sendo um instrumento essencial para a publicidade das ações

realizadas pelo terminal. Pode-se visualizar na Tabela 110 alguns dos temas abordados nas redes sociais, e algumas das publicações do primeiro semestre de 2024.

Tabela 110. Publicações no *Instagram* da SCPAR Porto de São Francisco do Sul

<b>ANO</b>	<b>TÍTULO DAS PUBLICAÇÕES NO INSTAGRAM</b>
2019	Audiência pública para discussão do Estudo e Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA em São Francisco do Sul
2019	Audiência pública para discussão do Estudo e Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA em Itapoá
2019	Projeto Arte e Descarte
2019	Programa de Monitoramento da Biota Aquática
2019	Programa de Monitoramento dos Meros
2019	Programa de Monitoramento de Cetáceos e Quelônios
2019	Programa de Monitoramento da Bioacumulação
2019	Programa de Monitoramento da Qualidade do Pescado
2019	Programa de Gerenciamento de Resíduos
2019	Projeto SOS Oceanos
2019	Porto realiza suas operações dentro das normas ambientais
2020	Programa de Monitoramento da Pesca Artesanal na Baía da Babitonga e região costeira adjacente
2020	Projeto Arte e Descarte – Programa de Educação Ambiental
2020	Coronavírus
2020	Plano Básico Ambiental – Amostragens de água e sedimento
2020	2ª Edição do Informativo da Pesca – A pesca do camarão na baía da Babitonga
2020	Dragagem
2020	Projeto SOS Oceano – Programa de Educação Ambiental
2020	Projeto SOS Oceano se expande para duas cidades
2020	Programa 5 S e Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores - Gestão de resíduos Sólidos
2020	Agenda Ambiental
2020	Baía da Babitonga – Atividade portuária
2021	Dragagem de manutenção do canal de navegação
2021	Programa de Monitoramento da Turbidez
2021	Dia Mundial da água
2021	Porto se prepara para certificação ISSO
2021	Dia Mundial do Meio Ambiente
2021	Dragagem do canal de acesso e berços
2021	Baía da Babitonga – porto natural
2021	São Francisco do Sul – importância histórica
2021	Porto de São Francisco do Sul é eleito o terceiro melhor porto do Brasil
2021	Projeto SOS Oceanos – Destinação das redes de pesca usada para empresa de reciclagem
2021	Programa de Monitoramento da Pesca Artesanal e Projeto SOS Oceanos
2021	Dia Mundial de Limpeza das praias
2021	Lançamento da 4ª Edição do Informativo da Pesca – Os crustáceos da baía da Babitonga e região costeira
2021	Porto fica em 4º lugar no Índice de Desempenho Ambiental - IDA
2021	Divulgação da 2ª ação de limpeza nas ilhas da Babitonga
2021	Resultado da 2ª ação de limpeza nas ilhas da Babitonga
2022	Dia Mundial da água
2022	Dia Mundial do Meio Ambiente
2022	Ação no dia do Meio Ambiente para os trabalhadores portuários
2022	Certificação ISO 14001 e 9001
2022	Suspensão das divulgações devido ao período eleitoral
2022	Simulado do Complexo Portuário
2022	Divulgação da 3ª ação de limpeza nas ilhas da Babitonga em formato web banner

<b>ANO</b>	<b>TÍTULO DAS PUBLICAÇÕES NO <i>INSTAGRAM</i></b>
2023	Divulgação da 3ª ação de limpeza nas ilhas da Babitonga em formato vídeo editado
2023	Divulgação da 3ª ação de limpeza nas ilhas da Babitonga em formato vídeo
2023	Resultado da 3ª ação de limpeza nas ilhas da Babitonga
2023	Resultado da 3ª ação de limpeza nas ilhas da Babitonga
2023	Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e do Ar
2023	Inscrição para City Tour no Centro Histórico de São Chico
2023	Agenda Ambiental do Porto inclui proteção da toninha
2023	Aprofundamento do canal de acesso ao Porto de São Francisco do Sul
2023	Resultado do City tour que o porto de São Francisco promoveu na cidade
2023	Divulgação do Jornal impresso "NOSSO PORTO"
2023	Dia do pescador artesanal
2023	Dia da água
2023	Programas Ambientais
2023	1º de julho comemora há 68 anos de fundação do porto
2023	Guarda Portuária presta apoio aos mergulhadores da marinha em operação no porto
2023	Porto inicia estudo de batimetria no canal de acesso da Babitonga e nos berços de atracação
2023	Criação do Comitê de Respostas as Emergências
2023	Esclarecimentos sobre a mobilidade urbana
2023	Limpeza do rio Acaraí – Projeto SOS Oceanos
2023	Síndrome de Burnout
2023	Projeto SOS Oceanos – Lixos na praia Grande
2023	Convite para ação Limpa PG e oficina de fotografia – Projeto SOS Oceanos
2023	Antaq confirma: São Francisco do Sul é o maior porto de SC
2023	Resultado da ação Limpa PG e oficina de fotografia – Projeto SOS Oceanos
2023	Projeto SOS Oceanos – Contribuição do pescador Rogério do Amaral
2023	Porto de São Francisco do Sul em diversas emissoras locais, devido ter mais movimentado cargas em 2023 em Santa Catarina
2023	Navio Triton é aberto para visitação
2024	Porto de São Francisco adere ao Pacto Global da ONU
2024	Porto de São Francisco do Sul e o cuidado com os resíduos sólidos
2024	Programa de Gestão Ambiental do Porto
2024	O trem e as atividades portuárias em São Francisco do Sul
2024	Dia Mundial do Meio Ambiente
2024	Porto de São Francisco do Sul foi destaque no prêmio Portos e Navios de Responsabilidade Socioambiental 2024

Em janeiro de 2024, o Porto de São Francisco do Sul se tornou signatário do Pacto Global da Organização das Nações Unidas (ONU), iniciativa que estimula companhias a adotar práticas que promovam o crescimento sustentável e a cidadania. Assim foi realizada uma publicação nas redes sociais, enfatizando os dez princípios universais da ONU (Figura 253).

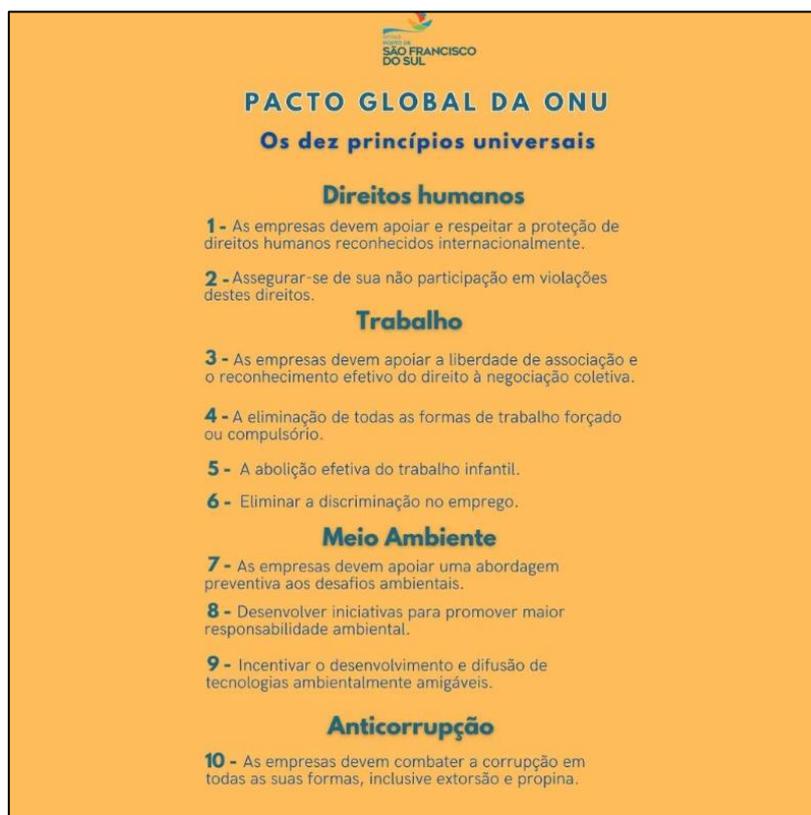


Figura 253. Porto de São Francisco adere ao Pacto Global da ONU (material publicado em janeiro de 2024).

Em fevereiro de 2024, foi publicado o material apresentado na Figura 254, intitulado como: Porto de São Francisco do Sul une economia e ecologia. O Porto de São Francisco do Sul é um exemplo de sustentabilidade. Ele trata os resíduos que gera com responsabilidade e contribui para o desenvolvimento econômico e ambiental da região.



Figura 254. Porto de São Francisco do Sul e o cuidado com os resíduos sólidos (material publicado em fevereiro de 2024).

Em março de 2024, o tema foco de publicação foi o Programa de Gestão Ambiental. O Porto de São Francisco do Sul, o maior porto público do Brasil, segundo a Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ), desenvolve um robusto Programa de Gestão Ambiental, de caráter permanente. São diversas atividades de gestão ambiental desenvolvidas, que incluem estudos biológicos, físicos e químicos, levando também em consideração os aspectos sociais junto às comunidades locais. (Figura 255).



Figura 255. Programa de Gestão Ambiental do Porto (material publicado em março de 2024).

Já em abril de 2024, foi publicado um assunto muito polêmico em São Francisco do Sul: o trem. O projeto tão aguardado do contorno ferroviário de São Francisco do Sul, após anos de espera pela comunidade local, pode sair do papel. A obra deve garantir mais segurança ao trânsito de pedestres e veículos na área urbana, a partir do desvio da estrada de ferro. Essa iniciativa poderá evitar acidentes e congestionamentos, proporcionando um ambiente mais seguro para todos. Ao mesmo tempo, a execução da obra deverá manter e aprimorar a ferrovia como um modal essencial no transporte de grãos para o Porto de São Francisco do Sul, cuja atividade do Terminal Graneleiro tem registrado recordes anuais(Figura 256).



Figura 256. O trem e as atividades portuárias em São Francisco do Sul (material publicado em abril de 2024).

No mês de maio de 2024, foi celebrado o Dia Mundial do Meio Ambiente. Dessa forma foi elaborada uma publicação para esse dia especial: "No Dia Mundial do Meio Ambiente, a gente se orgulha de compartilhar nosso compromisso com a preservação ambiental! Integrando ações na Baía da Babitonga e promovendo iniciativas internas há mais de uma década, estamos mantendo nosso compromisso de criar um futuro mais sustentável. O programa ambiental do Porto de São Francisco do Sul é considerado referência pelo Ibama para o Brasil, por sua atuação no Complexo Portuário de São Francisco, onde somos um dos quatro terminais portuários que estão implantando o Programa de Monitoramento Ambiental Integrado (PMAI), que prevê ações conjuntas na Baía da Babitonga. Em parceria de mais de uma década com a empresa Acquaplan Tecnologia e Consultoria Ambiental, desenvolvemos 23 programas de monitoramento voltados à proteção e conservação constante da fauna e flora da Baía da Babitonga, a qualidade da água e do ar e dos efluentes líquidos, entre outros. Acompanhe nossas redes sociais e conheça algumas das ações e parcerias que colocam o Porto de São Francisco do Sul na vanguarda da responsabilidade ambiental" (Figura 257).



Figura 257. Dia Mundial do Meio Ambiente (material publicado em maio de 2024).

Em junho de 2024, a publicação nas redes sociais enfatiza que o Porto de São Francisco do Sul foi finalista no prêmio Portos e Navios de Responsabilidade Socioambiental 2024, com o Projeto SOS Oceanos, conduzido desde 2019 em parceria com a Acquaplan Tecnologia e Consultoria Ambiental (Figura 258).



Figura 258. Porto de São Francisco do Sul foi destaque no prêmio Portos e Navios de Responsabilidade Socioambiental 2024 (material publicado em junho de 2024).

As principais redes de televisão aberta (NSC, NDTV e SCC SBT) divulgaram extensas reportagens mostrando a movimentação de cargas do porto em 2023 (Figura 259). As principais rádios do Estado também repercutiram a informação. Ao total, foram 54 registros na imprensa estadual e nacional: oito reportagens de TV, 10 matérias no rádio, 13 registros em jornais, cinco em revistas do setor portuário e 19 em sites de cobertura geral. As reportagens podem ser visualizadas através dos links:

- NSC TV – JA Joinville: <https://bit.ly/3G8kDEQ>;
- NSC TV – NSC Notícias: <https://bit.ly/3R6QEUI>;
- ND TV – Balanço Geral Joinville: <https://bit.ly/3R9ezC1>
- SCC SBT TV – SCC News: <https://bit.ly/3R7w0Dd>



Figura 259. Reportagem em rede estadual sobre o Porto de São Francisco do Sul.

### 13.5.2. Ouvidoria Social

No primeiro semestre de 2024, a SCPAR Porto de São Francisco do Sul recebeu 04 (quatro) ouvidorias, sendo os principais temas abordados: solicitação de informações funcionais, acesso a processo Sistema de Gestão de Processos Eletrônicos, denúncia de funcionário, solicitação de informações sobre processo administrativo. Como pode observar na Tabela 111 desde 2017 até o momento não houve nenhum contato relacionado às ações ambientais desenvolvidas na SCPAR - Porto de São Francisco do Sul.

Tabela 111. Resultado do sistema de ouvidoria de 2017 até primeiro semestre de 2024, 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

Ano	Quantidade	Assunto	Descritivo
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
2023	14	Denúncia (06); Solicitação (06); Reclamação (02)	Irregularidade administrativa, solicitação de documentos não atendida, Pedido de documentação, Conduta do servidor, canal de comunicação entre funcionários e diretoria
Primeiro semestre de 2024	04	Solicitação (03) Denúncia (01)	Solicitação de informações funcionais, Acesso a processo Sistema de Gestão de Processos Eletrônicos, Denúncia de funcionário, Solicitação de informações sobre processo administrativo

### 13.5.3. Materiais Produzidos

Neste primeiro semestre de 2024, foram elaborados e impressos exemplares do jornal "NOSSO PORTO" com frequência mensal. Este material conteve informações sobre movimentação do porto, programas sociais, programas de Educação Ambiental, curiosidades sobre o município. Na Tabela 112 pode-se visualizar os materiais produzidos ao longo do programa do monitoramento, indicando o ano de publicação, título de cada material e público-alvo.

Tabela 112. Relação dos materiais impressos produzidos organizados em ano de publicação, título e público-alvo.

Ano de publicação	Título	Público-alvo
2020	Monitoramento da Pesca Artesanal na Baía da Babitonga e Região Costeira Adjacente	Comunidade pesqueira
2021	A Pesca do Camarão na Baía da Babitonga	Comunidade pesqueira
2021	Os Peixes da Babitonga e da Plataforma Continental	Comunidade pesqueira
2021	Os Crustáceos da Baía da Babitonga e Região Costeira	Comunidade pesqueira
2020	Agenda Ambiental	Instituições e entidades
2023	Agenda Ambiental	Instituições e entidades
2023	Jornal Nosso Porto	Instituições e entidades

2024

Jornal Nosso Porto

Instituições e entidades

As cartilhas impressas nos anos de 2020 e 2021 foram produzidas para comunidade local, principalmente para os pescadores artesanais, público diretamente afetado pelo empreendimento, com intuito de divulgar os dados coletados através dos resultados do Programa de Monitoramento da Pesca Artesanal da baía da Babitonga e plataforma costeira adjacente.

A primeira edição do informativo "Monitoramento da Pesca Artesanal na Baía da Babitonga e Região Costeira Adjacente", foi lançada em 2020 com o intuito de divulgar os dados coletados dos pescadores artesanais através do Programa de Monitoramento da Pesca Artesanal na baía da Babitonga e plataforma costeira adjacente (Figura 260A). Para complementar as informações, a segunda edição do informativo, elaborada e distribuída em 2021, teve como tema "A Pesca do Camarão na Baía da Babitonga", que teve como protagonista o camarão-branco com informações sobre a influência da Babitonga no ciclo de vida do organismo e como interfere positivamente na renda de diversas famílias de pescadores artesanais (Figura 260B ).



Figura 260. Informativos impressos em 2020 e 2021, respectivamente. A) Monitoramento Pesca Artesanal na Baía da Babitonga e Região Costeira Adjacente; B) A Pesca do Camarão na Baía da Babitonga.

Ainda em 2021, foi impressa a terceira edição da cartilha "Os Peixes da Babitonga e da Plataforma Continental", em que apresentou as principais espécies de peixes encontradas na baía da Babitonga e plataforma costeira adjacente (Figura 261A). Já na quarta edição do informativo, intitulada "Os crustáceos da baía da Babitonga e região costeira", os desenhos da cartilha foram elaborados pelos filhos de pescadores artesanais de São Francisco do Sul e Itapoá, através de um concurso de desenhos realizados pelo Programa de Educação Ambiental do Porto de São Francisco do Sul (Figura 261B). Esta ação envolveu três (03) programas do Plano Básico Ambiental executado no porto de São Francisco do Sul, sendo eles: Programa de Monitoramento da Pesca Artesanal, Programa de Educação Ambiental e Programa de Comunicação Social.



Figura 261. Informativos impressos em 2021. A) Os Peixes da Babitonga e da Plataforma Continental; B) Os crustáceos da baía da Babitonga e região costeira.

Foram impressas 500 tiragens em cada edição e distribuídas por todas as comunidades pesqueiras de São Francisco do Sul e Itapoá. Durante a distribuição, foi possível dialogar com os pescadores artesanais sobre a pesca, o camarão, o caranguejo e, até mesmo, as influências do porto durante a atividade pesqueira. No geral, os pescadores receberam muito bem o material, especialmente quando se identificaram com o desenho de seus filhos e ao verem que os dados oferecidos no programa de monitoramento da pesca artesanal estavam impressos na cartilha.

Outro material impresso produzido foi a Agenda Ambiental do Porto de São Francisco do Sul, no entanto as informações foram referentes ao aspecto ambiental do porto, como: compromisso ambiental, programas ambientais, núcleo ambiental, ações de controle, orçamentos ambientais, prestação de contas, empresas contratadas e comunicação.

**13.5.4. Visitas Institucionais**

No primeiro semestre de 2024 foram recebidos, no Porto de São Francisco do Sul, um total de 368 visitantes dos municípios de São Francisco do Sul, entre eles: comunidade, grupos escolares, vereadores mirins e grupos sociais (Figura 262). Na Tabela 113 se pode visualizar mais informações sobre cada visita recebida no período semestral.

Tabela 113. Instituição de ensino recepcionada pela SCPAR Porto de São Francisco do Sul.

Data	Instituição	Município	Quantidade
13/03/2024	Colégio Álvaro Dippold	São Francisco do Sul	35
20/03/2024	Colégio Francisquense	São Francisco do Sul	18
27/03/2024	Visita da comunidade de São Francisco do Sul	São Francisco do Sul	91
10/04/2024	Escola CAIC	São Francisco do Sul	37
17/04/2024	Escola Indígena	São Francisco do Sul	40

Data	Instituição	Município	Quantidade
24/04/2024	UNIASSELVI campus São Francisco do Sul	São Francisco do Sul	15
15/05/2024	Escola Izidoro Curvello	São Francisco do Sul	31
29/05/2024	Escola Engenheiro Annes Gualberto	São Francisco do Sul	20
12/06/2024	Escola Carlos da Costa	São Francisco do Sul	36
19/06/2024	Vereadores Mirins	São Francisco do Sul	18
26/06/2024	Escola Jerônimo Francisco Coelho	São Francisco do Sul	27
<b>TOTAL</b>			<b>368</b>



Figura 262. Visita de um grupo escola no Porto de São Francisco do Sul, realizada no primeiro semestre de 2024.

### 13.5.5. Diagnóstico Socioambiental Participativo – DSAP

A fim de melhor conduzir as atividades exigidas pela legislação no licenciamento, principalmente no meio socioeconômico, o IBAMA instituiu a Instrução Normativa Nº 2 em 27/03/2012, a qual estabelece que o Programa de Educação Ambiental (PEA) e o Programa de Comunicação Social (PCS) devem ser elaborados e neste caso avaliados com base nos resultados de um Diagnóstico Socioambiental Participativo (DSAP).

A pesquisa realizada por intermédio do diagnóstico também auxilia na determinação de estratégias de comunicação condizentes com a realidade local, contribuindo para a eficácia do PCS.

A partir das entrevistas semiestruturadas realizadas com os principais atores sociais, entendido como sendo aqueles com relações mais próximas ao território em análise, foi possível compreender a relação de cada um deles com as áreas de influência do empreendimento. Segue registros fotográficos de algumas das entrevistas realizadas (Figura 263).



Figura 263. Entrevistas realizadas com os seguintes setores da sociedade: A) Responsável pelo empreendedorismo socioambiental; B) Professora do IFSC; C) Responsável pela instituição de cunho ambiental e D) Pescador artesanal participante do Projeto SOS Oceanos.

Nos meses de abril, maio e junho de 2022 foram entrevistadas 17 (dezesete) pessoas, divididas entre os seguintes grupos: (a) 03 (três) entrevistas com gestores, (b) 09 (nove) entrevistas com grupos sociais organizados e líderes locais, (c) 05 (cinco) entrevistas com pescadores artesanais participantes do Projeto SOS Oceanos (

Tabela 114).

Buscou-se averiguar quais as atividades exercidas, as percepções dos grupos sobre as áreas de influência do Porto e os impactos, e possíveis conflitos existentes que poderiam ser mais bem gerenciados. Os resultados são apresentados na íntegra no relatório consolidado do PEA.

Tabela 114. Identificação das lideranças e grupos sociais entrevistados em abril e maio de 2022.

<b>Organização social/liderança política/administrativa</b>	<b>Entrevistados</b>	<b>Cargo</b>	<b>Número de pessoas entrevistadas</b>	<b>Motivo da seleção para entrevista</b>
Secretaria de Meio Ambiente	Renan Canuto	Secretário	01	Representante público, envolvido com setores impactados pelo empreendimento
Secretaria Pesca, Agricultura e Assuntos Portuários	Aldo Heymanns	Secretário	01	Representante público, envolvido com setores impactados pelo empreendimento
Colônia de Pesca Z-02	Antônio Pedro de Oliveira, Marcon Machado e Michele Hiugenberg	Presidente, advogada e representante da colônia	03	Instituição representativa dos pescadores profissionais artesanais
EPAGRI	Edir Tedesco	Funcionário Público	01	Representante de entidade que atua na esfera ambiental
IFSC	Adriana Igreja	Professora	01	Professora de turismo do Instituto Federal Catarinense
Conexão Babitonga	Vanessa Fonseca	Responsável pela instituição de cunho ambiental	01	Educadora ambiental com respaldo nas redes sociais
Hostel Babitonga	Raí dos Santos e Gustavo Medeiros	Responsáveis pelo Hostel	02	Proprietário de empreendimento social com impacto positivo na cidade
OGMO	Hugo Raposo e Rafaela	Gerente funcionária	02	Instituição responsável pela mão de obra avulsa do Porto
Pescadores Paulas	Arno Ari Cota e Alfredo Ari Cota	Pescadores profissionais artesanais	02	Atuam na área diretamente afetada pelas atividades portuárias
Pescadores Enseada	Paulo Lucio, Carlos Fernandes e Anderson	Pescadores profissionais artesanais	03	Atuam na área diretamente afetada pelas atividades portuárias

No entanto, mesmo esse diagnóstico que foi aplicado em 2022, constatou-se que até o momento estão sendo cumpridas os resultados encontrados dele, como por exemplo: a divulgação dos monitoramentos ambientais realizados pelo Porto nas redes sociais, entre outras atividades.

### **13.6. Considerações Finais**

Atualmente, as redes sociais como Facebook, Instagram e LinkedIn são ambientes abertos e gratuitos, muito utilizados para disseminação de informações que estão prontamente à disposição. No entanto, esses meios tornaram-se locais de maciça exposição de opinião popular sobre temas e assuntos diversos, possibilitando a aproximação entre o porto e a cidade. Importante salientar que as redes sociais abrangem a área de influência direta e indireta do empreendimento.

Além das possibilidades de comunicação por meio das redes sociais, o público pode entrar em contato direto com informações do Porto pelo número de telefone, canal oficial de ouvidoria e e-mail. Esses canais 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, ao longo de todo o programa ambiental não ocorreram denúncias/solicitação na questão ambiental.

Todos os canais e ferramentas de comunicação implantados estão em constante aprimoramento para que os objetivos do Programa de Comunicação Social sejam alcançados, em especial no sentido de mitigar os eventuais atritos e desgastes oriundos dos possíveis transtornos causados pela operação do empreendimento portuário.

Da mesma forma, as visitas institucionais representam 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 Diagnóstico Socioambiental Participativo, que faz com que a comunidade se torne protagonista das opiniões e ações das medidas mitigatórias relacionadas aos impactos positivos e negativos do Porto, de acordo com a Instrução Normativa nº 02/2012.

Diante dos resultados apresentados, constatou-se que houve integração entre os programas de Comunicação Social e o Programa de Monitoramento da Pesca Artesanal e Programa de Educação Ambiental, na divulgação das cartilhas referente a pesca. Também nas redes sociais se vê interação com os outros programas do PBA do Porto ao serem divulgados, dessa forma traz a comunidade mais próxima do empreendimento compreendendo as ações realizadas em relação ao meio ambiente.

## **14. PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

### **14.1. 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 da SCPAR Porto de São Francisco do Sul possui periodicidade mensal e é realizado 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 junho de 2024 – período foco deste relatório semestral. 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 pelo Projeto SOS Oceanos, que foi acalmado para sua continuação durante o DSAP realizado em 2022. Já o Componente II (PEAT) é composto pelo treinamento virtual, reunião educativa presencial e atividades especiais do Dia do Meio Ambiente. A seguir, apresenta-se uma breve introdução de cada componente.

A contextualização para o início do projeto SOS Oceanos remete aos relatos de um pescador do Paulas, em 2018, quando foram diagnosticados algumas irregularidades e boas práticas dos pescadores em relação aos resíduos encontrados no mar ou gerados na

cadeia produtiva da pesca. Reunindo esse panorama, a metodologia foi arquitetada com a participação dos pescadores e o projeto início no segundo semestre de 2019. Desde então está sendo constantemente aprimorado e ampliado.

No Componente II as ferramentas pedagógicas da metodologia estão em constante avaliação e modificação para tratar de temas e a partir de formatos que mobilize a participação dos servidores públicos e trabalhadores indiretos. Em 2024 foram veiculadas as seguintes edições do PEA: 12ª Edição sobre "Dengue, como combater ou evitar"; 13ª Edição sobre "Universo Feminino: Tendências de Consumo e Cuidado" ; 14ª Edição sobre "Gestão de Resíduos Sólidos no Porto de São Francisco do Sul" e 15ª Edição sobre "Descarte Correto de Pontas de Cigarro". O público-alvo tem sido os servidores públicos da SCPAR Porto de São Francisco do Sul, trabalhadores operacionais, avulsos e terceirizados, além dos motoristas de veículos pesados. Também são elaborados e distribuídos materiais gráficos impressos sobre a temática, como: cartazes, informativos e outros virtuais como web-banner. Por fim, destaca-se a realização de atividades especiais em alusão ao Dia Mundial do Meio Ambiente, em 2024 o tema selecionado foi "Mudanças Climáticas, Riscos e Vulnerabilidade do Setor Portuário e Área Costeira Catarinense".

## **14.2. Objetivo**

### **14.2.1. 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 redução dos impactos inerentes a operação portuária e melhoria da qualidade ambiental e de vida local.

### **14.2.2. 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.

### **14.3. Metodologia**

#### **14.3.1. Área de Influência da SCPAR Porto de São Francisco do Sul**

Em 2024, foi redigido o Programa de Educação Ambiental do Terminal Graneleiro de São Francisco do Sul, para subsidiar a regularização ambiental do empreendimento "TERMINAL GRANELEIRO DE SÃO FRANCISCO DO SUL - TGSFS", do empreendedor SCPAR Porto de São Francisco do Sul.

Neste contexto, redefiniu-se as áreas de influência do Porto de São Francisco do Sul e seu Terminal de Graneleiro. A Área de Influência Direta (AID) é definida como sendo aquele território onde as relações sociais, econômicas, culturais e os aspectos físico-biológicos sofrem os impactos de maneira primária, tendo suas características alteradas, ou seja, há uma relação direta de causa e efeito.

Para o meio socioeconômico, considera-se o município de São Francisco do Sul afetado diretamente pela operação do Porto e do seu Porto e seu Terminal. No entanto, foi gerado um polígono para demonstrar os bairros mais próximos, circunvizinhos ao Porto e ao TGSFS que fazem parte da principal rota dos caminhões e locomotivas ferroviárias que operam no Terminal Graneleiro de São Francisco do Sul – TGSFS, entre eles: Bela Vista, Centro, Paulas, Rocio Pequeno, Rocio Grande, Água Branca, São José do Acaraí, Morro Grande e Reta (Figura 264).

A Área de Influência Direta (AID) aquática, compreende uma porção da Baía da Babitonga nas proximidades das estruturas portuárias. Considerou-se ainda as comunidades pesqueiras que usam o território aquático da AID, isto é, as áreas adjacentes ao empreendimento e próximas ao canal de navegação, para desempenhar as atividades profissionais rotineiras de pesca. Portanto, as comunidades pesqueiras que usam a AID aquática do Porto são: Enseada, Ubatuba, Itaguaçu, Forte, Capri, Sumidouro, Iperoba, Paulas, Bela Vista, Vila da Glória, Mota, Paum, Praia do Lixo, Laranjeiras do município de São Francisco do Sul e Figueira do Pontal e Pontal do Norte de Itapoá.

Em relação ao meio socioeconômico considerou-se todo o município de São Francisco do Sul como AID. Os fatores relevantes para a delimitação desta área foram os impactos relacionados ao número significativo de veículos pesados em trânsito na cidade, o que deteriora as vias públicas, dificulta a mobilidade urbana, emite particulados atmosféricos,

gerar ruídos e vibrações, além do odor desagradável proveniente do derrame de cargas de granéis sólidos e aumento da fauna sinantrópica, entre outros. Já os benefícios socioeconômicos gerados para o município com a operação/regularização do TGSFS, pode-se considerar especialmente aqueles relacionados à arrecadação de impostos e manutenção de empregos diretos e indiretos (Figura 264).

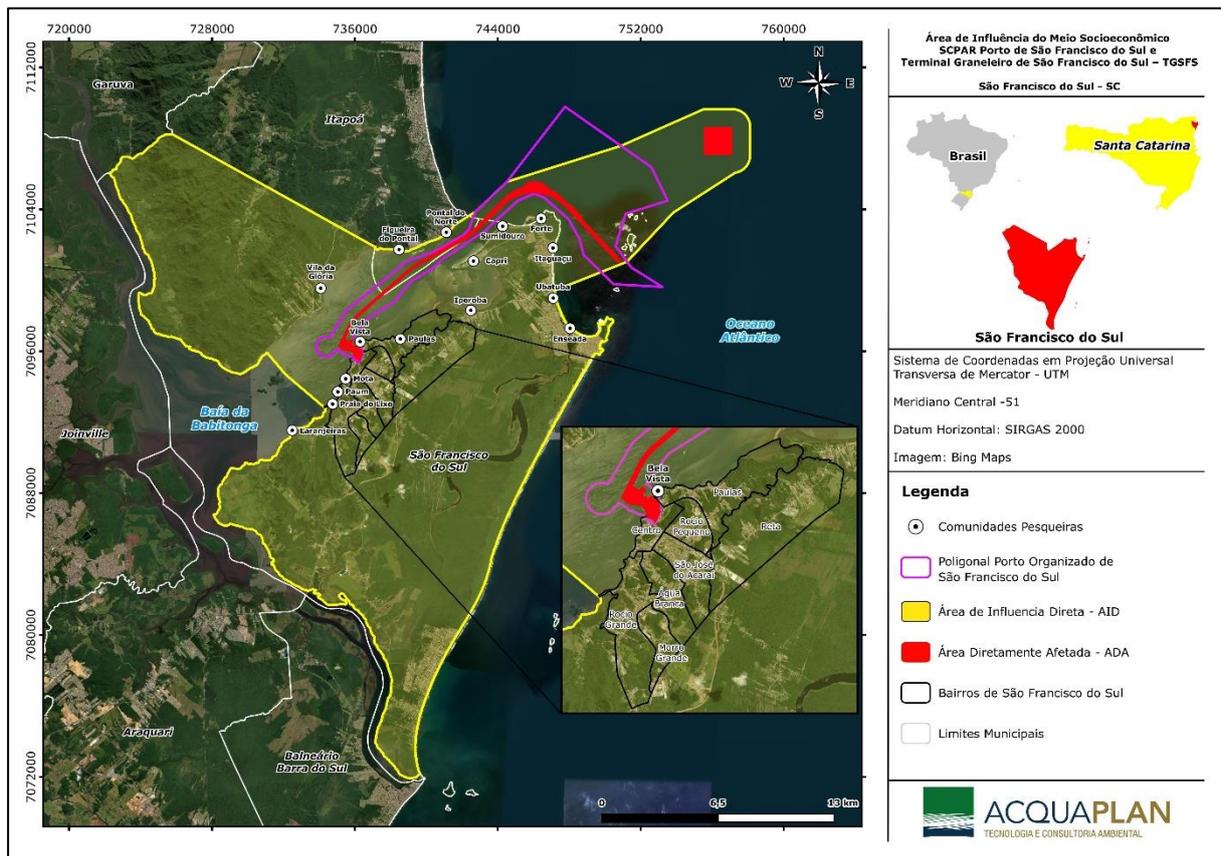


Figura 264. Área de Influência Direta para o meio socioeconômico da SCPAR Porto de São Francisco do Sul.

A Área de Influência Indireta (AII) é a região onde os impactos se fazem sentir de maneira secundária ou indireta e, de modo geral, com menor intensidade, em relação a Área de Influência Direta (AID). Considerou-se a área a ser beneficiada pelo dinamismo econômico ou ser prejudicada pelo aumento do fluxo de caminhões. Neste caso, essa área compreende os municípios de Araquari, Balneário Barra do Sul e Itapoá. Justifica-se a extensão desses municípios devido à proximidade geográfica com São Francisco do Sul e ainda por terem, ambos, uma relação de proximidade e fluxos com a cidade, bem como uso da Babitonga, no caso de Araquari e Itapoá. As pessoas que se deslocam para Araquari ou Barra do Sul sofrem atualmente em relação ao fluxo viário de caminhões na BR 280 e constantes engarrafamentos. Quanto o município de Itapoá, é impactado positivamente

visto que o Porto Itapoá, depende do Canal de Navegação sobre administração do Porto de São Francisco do Sul

A AII também compreende uma porção aquática, uma vez que as atividades náuticas e pesqueiras desenvolvidas nesse espaço também podem ser influenciadas pelo empreendimento de forma indireta. Neste caso, considerou-se a porção mais interna da baía da Babitonga e distantes do Porto de São Francisco do Sul, bem como áreas na plataforma continental adjacente nas proximidades do bota-fora. Portanto todas as comunidades pesqueiras atuantes na região da baía da Babitonga que não foram consideradas usuárias da AID, estão na AII, entre elas as localizadas em Joinville: Morro do Amaral, Fátima, Vigoreli, Cubatão, Boa Vista e Espinheiros; Garuva: Barrancos; São Francisco do Sul: Ribeira; Araquari: Centro, Areias Pequenas, Volta Redonda e Ilha do Mel; Itapoá: Barra do Saí e Pontal do Norte e Balneário Barra do Sul (Figura 265).

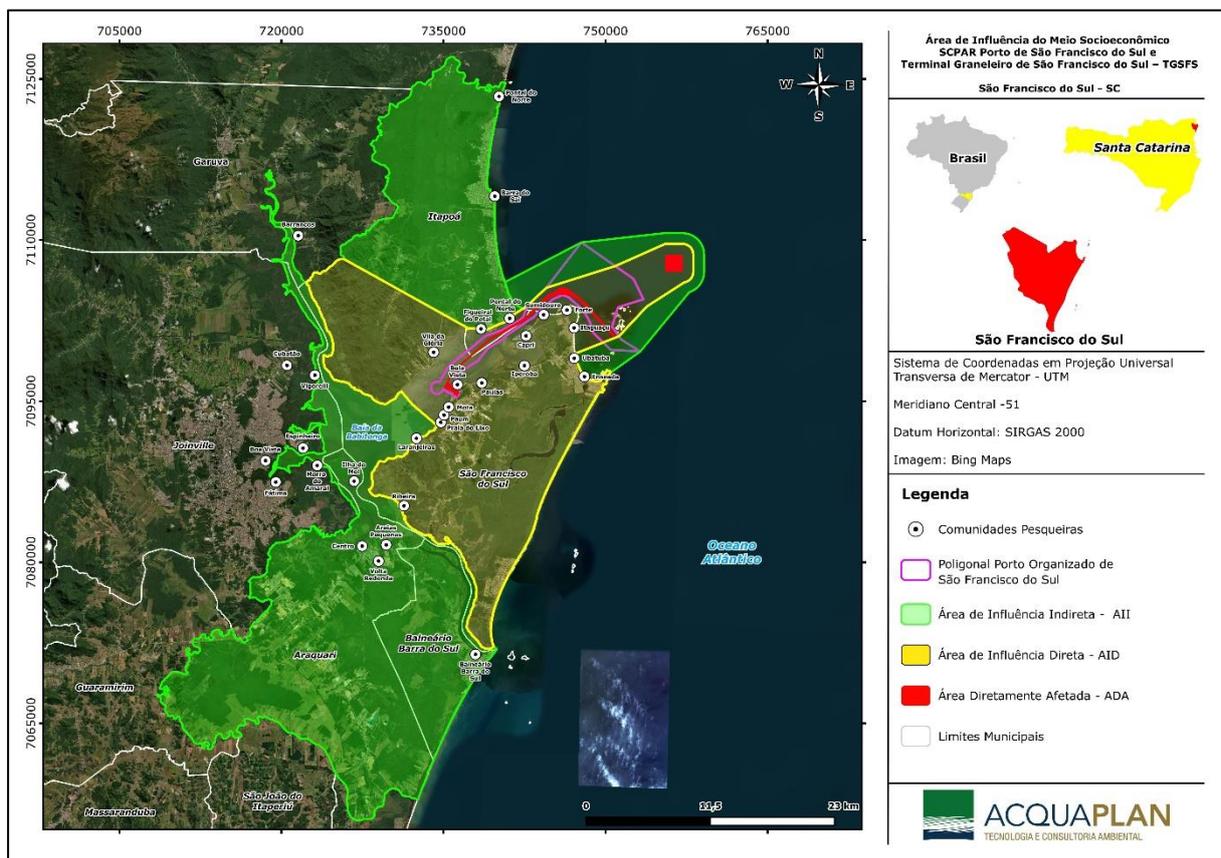


Figura 265. Área Diretamente Afetada e Áreas de Influências Direta e Indireta para o meio socioeconômico da SCPAR Porto de São Francisco do Sul.

### **14.3.2. Componente I – Programa de Educação Ambiental (PEA) – Projeto SOS Oceanos**

A seguir são listados os projetos que foram realizados no âmbito do Componente I do PEA ao longo dos anos de atuação, 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; ofereceu o curso de sensibilização ambiental para os condutores de turismo náutico e de pesca; 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 do fundo de Educação Ambiental Municipal, via edital público. 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 2019 e está em andamento até a atualidade. O projeto procura mobilizar pescadores para adotarem boas práticas na gestão dos resíduos sólidos (tanto para os descartes dos resíduos produzidos, mas também na retirada do lixo do mar e de outros ambientes). Em troca, são recompensados com itens que aprimoram as condições de trabalho. Para alcançar a população local são realizadas ações de limpeza de grandes proporções nas ilhas da Babitonga, oficinas, gincanas, exposições, palestras e criação de conteúdo digital nas redes sociais.

Na Tabela 115 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 2024. A seguir, apresenta-se a atual metodologia aplicada para cada componente deste programa.

Tabela 115. Prazo e status dos projetos/ações realizados pelo PEA e PEAT.

<b>PEA – Programa de Educação Ambiental na Comunidade</b>		
<b>Projeto/Ações</b>	<b>Prazo de realização</b>	<b>Status</b>
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 2019	Em andamento
<b>PEAT – Programa de Educação Ambiental aos Trabalhadores</b>		
<b>Projetos/Ações</b>	<b>Prazo de realização</b>	<b>Status</b>
Palestras e vivências ambientais	2016 e 2018	Encerrado
Campanha Limpa Polvo	2019 até 2020	Encerrado
Edições virtuais - videoaulas	2021 até 2023	Encerrado
Reuniões Educativas presenciais	2022 até 2024	Em andamento
Dia do Meio Ambiente	2022 até 2024	Data pontual

A fim de que mitigar as interferências do Porto de São Francisco do Sul à dinâmica espacial, socioeconômica e ambiental no Município de São Francisco do Sul, desenvolve-se, desde 2019, através do Programa de Educação Ambiental (PEA) o Projeto SOS Oceanos. O objetivo é sensibilizar e mobilizar os pescadores profissionais artesanais para combater os resíduos no mar através de boas práticas e em troca recebem recompensas materiais que aprimoram as condições de trabalho. De forma complementar, são realizadas atividades educativas sobre a temática dos resíduos com a população em geral. 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, Secretaria de Agricultura e Pesca, Comunidade Terapêutica Abrigo Divina Misericórdia, P&P Polímeros LTDA e FiltroAmb.

A metodologia do projeto já foi apresentado em relatórios anteriores. Resumidamente pode ser visualizado no vídeo do link: <https://www.youtube.com/watch?v=P3Sv6oY8RFQ>.

Contextualizando historicamente a criação do projeto, desde 2018 os pescadores profissionais artesanais da baía da Babitonga relatam os danos para a pesca causados pelos detritos plásticos nos ambientes costeiros, sobretudo, para aqueles que atuam com rede de arrasto duplo. Este petrecho “varre” o leito marinho e, principalmente, o plástico fica retido nas redes, sendo que o cenário piora após períodos chuvosos. A proposta central do projeto foi construída a partir de 2019 de forma participativa, baseada nos cenários adversos apresentados pelos pescadores em diálogos, como: os prejuízos causados pelos resíduos presos em suas redes, o hábito de alguns de lançar ao mar o óleo lubrificante usado e de incinerar ou descartar incorretamente redes de pesca.

Em 2019, para remediar os problemas causados pelos resíduos, foi instituído um ranqueamento de pontos cumulativos, obtidos pelos pescadores ao realizarem boas práticas relacionadas à gestão dos resíduos e que podem ser trocados por recompensas materiais. As boas práticas são comprovadas por fotos e vídeos encaminhadas para o grupo de WhatsApp dos participantes do projeto, ou presenciada em campo pelos técnicos do Programa de Monitoramento da Pesca. As recompensas consistem em itens para aprimorar as condições de trabalho dos pescadores, como balaios, capas de chuva, óleo diesel e remos, entre outros.

Em 2022, o DSAP justificou a continuidade do projeto, pois os pescadores profissionais artesanais da região da Babitonga foram definidos como sujeitos prioritários da ação educativa, em condições de vulnerabilidade socioambiental, pois atuam na área de

influência direta do Porto no meio aquático. Este grupo relatou situações de prejuízos em função das operações portuárias, como: redução da qualidade do ar e da água pela presença de embarcações e equipamentos movidos a combustíveis fósseis e usuárias de substâncias químicas poluentes, além dos resíduos dos navios encontrados nos ambientes costeiros e nas redes de pesca. Porém, o principal ônus acarretado para as atividades pesqueiras em função do Complexo Portuário, na opinião dos pescadores, é a perda das áreas de pesca para as estruturas portuárias (canal de navegação, bota-fora, berços de atracação) e a intensificação do tráfego aquaviário que reduz as condições de segurança na navegação com embarcações pequenas e amplia a disputa por espaço.

No DSAP de 2022, a população abordada comentou a respeito de embalagens internacionais em bom estado de conservação presentes nas praias e estuário da região, provavelmente oriundo da tripulação dos navios. Estes argumentos justificam a continuidade do projeto SOS Oceanos. De forma geral, os resultados do DSAP de 2022 apontam anseio da população em ampliar e fortalecer o Projeto SOS Oceanos, já em atividade desde 2019.

Os cenários adversos inerentes à operação portuária responsáveis pela redução da qualidade ambiental e de vida da população local apontados no DSAP possuem soluções enraizadas na modernização da estrutura modal portuária, implantação de novas tecnologias, transição energética e descarbonização. Portanto, os principais impactos negativos estão vinculados à defasagem estrutural e ao desordenamento do tráfego portuário que atravessa o tráfego urbano. As soluções para estas questões são complexas e requerem investimentos pesados governamentais e interesses políticos na modernização das estruturas portuárias e na readequação da mobilidade urbana. Estes recursos e atribuições poderiam ser estimulados através do PEA caso a população demonstrasse interesse em projeto de controle social sobre as políticas públicas, porém não foi a realidade apresentada no DSAP.

Assim, o Componente I do PEA está sendo realizado através do Projeto SOS Oceanos com duas linhas de ações: pescadores e moradores da cidade. A iniciativa objetiva atender a demanda apontada pela população durante o DSAP de 2022, de amenizar a problemática dos resíduos dos navios encontrados nas praias e a situação global de resíduos encontrados no mar, que causam prejuízos para a pesca, turismo, navegação, biodiversidade entre outros.

A metodologia do PEA está em constante avaliação e modificação, de acordo com as intenções, objetivos e interesses do público diretamente afetado pelo empreendimento, em consonância com os pilares que regem a Educação Ambiental no licenciamento e a Instrução Normativa Nº 02/2011 COPAH/CGTMO/DILIC/IBAMA para a Educação Ambiental.

A fundamentação teórica segue as diretrizes da Política Nacional de Educação Ambiental (Lei nº 9795/1999), da educação ambiental no licenciamento federal conduzido pelo IBAMA (IN 02/2012). As recomendações sugerem a realização de projetos de educação ambiental para mitigar impactos causados pelas atividades portuárias sobre os grupos diretamente afetados. Neste caso, os pescadores artesanais foram identificados como alvo prioritário da ação educativa e, em segundo plano, estão os moradores da cidade de São Francisco do Sul.

A proposta central do projeto, voltada aos pescadores, baseia-se no princípio do “protetor-recebedor” referente ao Pagamento por Serviços Ambientais - PSA (Lei 14.119/21), um mecanismo para remunerar comunidades tradicionais, entre outros grupos, pelos serviços ambientais prestados geradores de benefícios para toda a sociedade.

A partir de 2023, a metodologia do Projeto SOS Oceanos foi ampliada para atender além dos pescadores, os moradores e visitantes de São Francisco do Sul. Essa alteração foi realizada para atender o Parecer Técnico do IBAMA nº18/2022 que menciona o seguinte: “Dar continuidade aos Projetos do PEA em execução, envidando esforços na implantação de outros projetos junto à população local”. Neste sentido, novas iniciativas foram estruturadas e incorporadas como uma nova linha de ação dentro do Projeto SOS Oceanos, fortalecendo a proposta validada através do DSAP e atendendo as recomendações da população consultada durante o processo participativo do diagnóstico. Quanto à linha de ação voltada à população em geral, são promovidas ações de limpeza em ambientes costeiros, como: praias, ilhas e rios, além de oficinas educativas, palestras e exposições em eventos na região.

- **Projeto SOS Oceanos na Comunidade Pesqueira**

A metodologia do projeto SOS Oceanos se construiu de forma participativa com alguns pescadores artesanais das comunidades pesqueiras, onde os procedimentos seguem sendo ajustados de forma coletiva. As etapas estão apresentadas de forma resumida na Figura 266 e descritas nos itens a seguir.



Figura 266. Etapas de implantação e operação do Projeto SOS oceanos com os pescadores.

### 1) Sensibilização para adesão:

As campanhas de sensibilização para adesão dos pescadores interessados em participar são realizadas por meio de diálogos e convites individuais, durante o cotidiano da comunidade e nas abordagens de campo semanais realizadas pelo Programa de Monitoramento do Desembarque Pesqueiro e equipe do PEA. Para facilitar o entendimento são distribuídos panfletos e fixados cartazes nas comunidades pesqueiras com as informações sobre o projeto (Figura 267 e Figura 268). Os pescadores interessados são cadastrados e passam a fazer parte de um grupo de WhatsApp dos pescadores participantes. Ao realizar a primeira boa prática, dentre aquelas estipuladas, ele começa oficialmente a ser considerado atuante no projeto e recebe brindes de participação: camiseta e jogo de talheres fabricados a partir do reuso das redes.

**SOS OCEANOS**  
Projeto de Educação Ambiental

### PESCADOR(A), RETIRE O LIXO DO MAR E DOS ECOSISTEMAS COSTEIROS, ACUMULE PONTOS E TROQUE POR RECOMPENSAS

PONTOS		RECOMPENSAS	
1 saco de 100 litros de lixo retirado do mar ou petrecho de pesca descartada	5 pontos	Ferramentas	A definir
1 pneu	5 pontos	Óleo diesel	A definir
1 freezer descartado corretamente	30 pontos	Bonê / Bota / Cmiseta	20 pontos
Sugestão inovadora de melhoria coletiva	50 pontos	1 l Óleo lubri. motor de Popa	45 pontos
Participação em atividades coletivas /Embarcação	25 ou 50 pontos	Alimentos	60 pontos
1 litro de óleo de motor de embarcação usado	5 pontos	Remo de madeira	100 pontos
		Balaio	100 pontos
		Capa de chuva pvc	20 Pontos
		Jardineira com bota PVC	100 pontos
		Jardineira com capa de chuva silicone	220 pontos

**ECOPONTOS para descarte de petrechos de pesca e óleos lubrificantes usados:**

- Paulas: ao lado da Fábrica de Gelo
- Enseada: na Casa do Pescador
- Capri: no Rancho do Adalto

Nem tudo que cai na rede é peixe.

Pescador de São Chico, participe: (47) 9-88545282 @PROJETOSOSOCEANOS

Realização: SCPAR, SÃO FRANCISCO DO SUL, ACQUAPLAN, IBAMA  
Execução: Filtroamb  
Apoio: [Logos]

Figura 267. Panfleto distribuído para ampliar a adesão dos pescadores.

**SOS OCEANOS**  
Projeto de Educação Ambiental

**DESCARTE CORRETAMENTE AQUI AS SUAS REDES DE PESCA USADAS.**

Nem tudo que cai na rede é peixe.

@projetososoceanos

ESSE PROJETO FAZ PARTE DO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL CONDICIONANTE DA LICENÇA AMBIENTAL DE OPERAÇÃO Nº 548/2006 - 2ª RENOVÇÃO (2ª Retificação), emitida pelo IBAMA.

Logos: SCPAR, SÃO FRANCISCO DO SUL, ACQUAPLAN, IBAMA, Filtroamb, etc.

Figura 268. Cartaz fixado nas comunidades pesqueiras.

## 2) Implantação de Ecopontos

Os Ecopontos e os contentores de resíduos são dispostos nas comunidades pesqueiras de acordo com os tipos de resíduos gerados. Em locais onde ocorre a pesca de arrasto com portas, os pescadores costumam retirar do leito do mar resíduos em avançado estado de decomposição, nestes locais são inseridas lixeiras para coletar o lixo comum retirado do mar. As embarcações de arrasto costumam ser movidas à óleo diesel, é feita a troca do óleo lubrificante do motor com certa frequência. Neste caso, implanta-se um tambor de 240 litros para coletar o óleo lubrificante usado e enviar para reciclagem. As comunidades pesqueiras que concentram pescadores na modalidade de emalhe costumam ter grandes quantidades de redes e petrechos de pesca para descartar. Assim, implanta-se um PEV – Ponto de Entrega Voluntária para Petrechos de Pesca (Figura 269).



Figura 269. A) PEV para petrechos de pesca. B) PEV para óleo lubrificante usado. C) Contêiner para resíduos retirados dos ambientes costeiros e leito do mar.

## 3) Logística de coleta e destinação dos resíduos

A destinação do óleo lubrificante e petrecho de pesca recolhidos é a reciclagem. O Projeto SOS Oceanos é o responsável pela implantação da logística de coleta e destinação destes itens, sendo que esta atividade era inexistente no município. As articulações e parcerias com empresas do ramo de transporte e destinação para tornar a reciclagem destes itens viável levou dois anos para a sua concretização. A logística para a reciclagem requer constantes adequações e organizações referentes a coleta, transporte, armazenamento temporário e destinação.

#### **4) Monitoramento das boas práticas**

Os pescadores cadastrados enviam fotos e vídeos para o grupo de WhatsApp confirmando as boas práticas determinadas no ranqueamento de pontuação da Figura 267. Os técnicos do Programa de Monitoramento do Desembarque Pesqueiro auxiliam e monitoram diretamente em campo. As boas práticas estão em constante atualização, de acordo com as sugestões dos pescadores.

#### **5) Cálculo dos pontos**

Os dados dos pescadores cadastrados e as fotos das boas práticas que contabilizam os pontos são organizados em uma planilha do Excel. Os pontos são calculados a partir das boas práticas comprovadas pelos registros visuais. No início do mês, a pontuação dos pescadores ativos é divulgado através do grupo de WhatsApp.

#### **6) Troca pelas recompensas**

No início do mês, após a divulgação dos resultados dos pontos acumulados por cada pescador, os participantes manifestam interesse e é feita a troca dos pontos por recompensas que também podem ser sugeridas pelos pescadores. As recompensas são produtos e equipamentos úteis para melhorar as condições de trabalho do pescador como: capa de chuva, par de botas, ferramentas, remo, entre outras.

#### **7) Materiais gráficos e divulgação**

Constantemente são criados materiais gráficos para adesivar os contentores de resíduos, ecopontos, além da elaboração de cartazes, placas e panfletos usados para divulgar o projeto nas comunidades pesqueiras. Nas redes sociais são publicados vídeos e postagens para informar sobre as ações do projeto e valorizar os serviços ambientais prestados pelos pescadores no combate aos resíduos no mar.

#### **8) Expansão**

Por fim, são realizadas constantemente visitas nas comunidades pesqueiras e abordagens aos pescadores para aderirem ao projeto. Recentemente, pescadores de comunidades localizadas na área de influência indireta do Porto, iniciaram a adesão e pretende-se seguir

a abordagem nas comunidades diretamente afetadas para ampliar a adesão dos pescadores das comunidades onde o projeto já está em operação.

- **Projeto SOS Oceanos para os moradores em geral**

Procurando responder o Parecer Técnico do IBAMA nº18/2022 foi criada uma linha de ação para atender a população em geral, ampliar o número de participantes beneficiados com o projeto e expandir as ações para toda o município. Neste sentido, são realizadas ações de limpeza em ilhas, rios e praias associadas a gincanas com escolas, oficina de fotografia para a comunidade, feiras com atrações culturais e ambientais, exposições e ou outras atividades de sensibilização e informações sobre a problemática dos resíduos no mar. As ações realizadas estão ilustradas na Figura 270.



Figura 270. Ações realizadas para os moradores da cidade.

### 1) Limpeza de ilhas, praias e rios

São realizadas ações de limpeza nas Ilhas da Babitonga com frequência anual, com envolvimento de inúmeras instituições, mais de 20 embarcações e 100 pessoas para retirar os resíduos de quatro ilhas. Paralelamente, realiza-se uma grande feira no aterro da baía da Babitonga enquanto acontece a limpeza na ilha. A feira promove atrações culturais, exposições ambientais, atividades de educação, comercio de produtos sustentáveis e

divulga informações ambientais. As ações de limpeza de praia e de rio são realizadas com frequência anual.

## **2) Oficina de fotografia**

Concomitante a limpeza de praia, realiza-se um curso de fotografia com duas oficinas: uma teórica anterior ao evento e uma prática durante a ação de limpeza.

## **3) Gincana com as escolas**

Anteriormente à ação de limpeza na praia, realiza-se atividades de educação ambiental em uma escola indicada pela Secretaria Municipal de Educação. A turma selecionada participa de palestra, gincana com atividades lúdicas sobre a problemática dos resíduos no mar. Da mesma forma, no dia da limpeza, a mesma turma escolar já sensibilizada anteriormente, participa das atividades na praia: além da própria limpeza são realizadas gincanas de atividades lúdicas envolvendo o recolhimento e a separação dos resíduos entre recicláveis e não recicláveis.

## **4) Exposição sobre "Lixo no Mar"**

Mantém-se uma exposição itinerante sobre os principais resíduos encontrados no mar e nos ambientes costeiros pelos participantes do SOS oceanos. Além de amostras dos resíduos são explicadas informações interessantes e curiosas sobre a poluição e danos causados por cada item recolhido. A exposição ainda contém banners, jogos, composteira caseira modelo, brindes e outros acervos relacionados à temática de resíduos sólidos.

## **5) Educomunicação**

Trata-se da elaboração de materiais de comunicação como cartilhas, livretos e vídeos para educação ambiental envolvendo a comunidade pesqueira e moradores da cidade. As pessoas das comunidades são envolvidas na elaboração de ilustrações e nas apresentações dos vídeos para as redes sociais.

## **6) Palestra**

Realização de palestras com 30 minutos à 1 hora de duração sobre a problemática dos resíduos encontrados no mar, estratégias de combate e mitigação da situação e princípios

do PSA (Pagamento por Serviços Ambientais) para ambiente marinho. Esta ferramenta educativa é indicada para eventos em instituições de ensino, ou na comunidade. Os temas e a linguagem são adaptados de acordo com a faixa etária e a temática central que se pretende abordar.

## **7) Comunicação e redes sociais**

Desenvolveu-se a identidade visual do projeto com cores e formatos para expressar a temática e melhor conectar com o público-alvo. O conceito é empregado nos materiais usados como brindes do projeto: camisetas e bonés; nos materiais gráficos criados: placas, folders e nos conteúdos divulgados nas redes sociais: vídeos e post no Instagram.

- **Área de atuação do Projeto SOS Oceanos**

Considerando o período de 2019 até o primeiro semestre de 2024 já participaram das atividades 144 pescadores de quatorze comunidades pesqueiras (SFS: Enseada, Ubatuba, Forte, Sumidouro, Capri, Iperoba, Paulas, Praia do Lixo e Ribeira; Itapoá: Pontal do Nortel, Figueira do Pontal, Itapema do Norte e Barra do Saí; Jlle: Morro do Amaral) de três cidades (São Francisco do Sul, Joinville e Itapoá) (Figura 271).

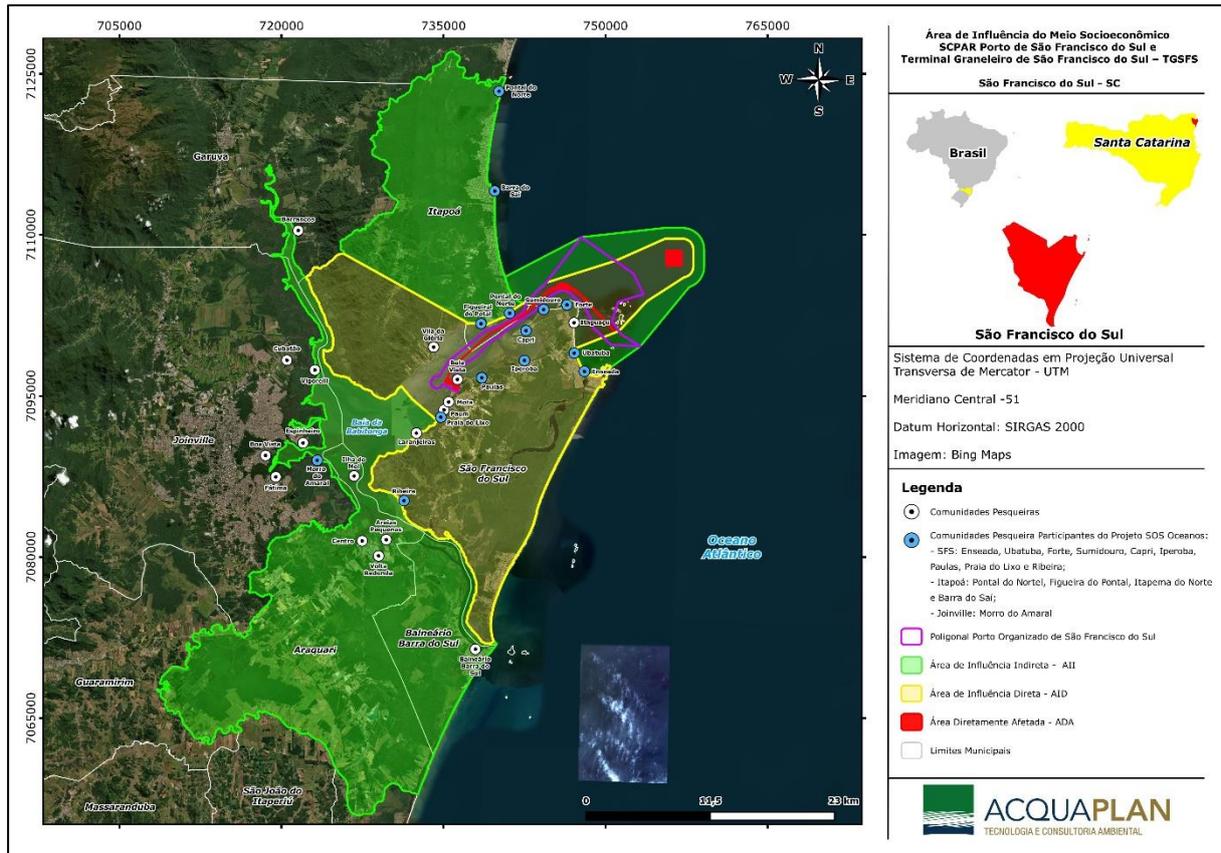


Figura 271. Comunidades pesqueiras presentes na região da baía da Babitonga nas áreas de Influência do Porto de São Francisco do Sul. Destaque em azul para as comunidades atuantes no Projeto.

**14.3.2. Componente II – Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT)**

O Programa de Educação Ambiental para os Trabalhadores parte do pressuposto de que os trabalhadores diretos e indiretos do Porto de São Francisco do Sul devem ser capazes de reconhecer e prevenir eventuais riscos e danos socioambientais ao ambiente e às comunidades da Área de Influência do Porto decorrentes da sua atividade profissional e da operação do Porto. A situação ultrapassa a transmissão da informação e recomenda-se a incorporação e a apropriação de novos hábitos e atitudes para a redução dos impactos ambientais.

Os projetos/ações abrangidos pelo Componente II são caracterizados pelo uso de ferramentas pedagógicas, definidas ao longo do programa de acordo com as temáticas ambientais em voga no ambiente portuário, e formas de abordar o público-alvo. Assim, sua metodologia está em constante avaliação e modificação.

Em 2024, a 12ª Edição do PEAT sobre "Dengue, como combater ou evitar" foi veiculada de forma pontual para os servidores públicos da SCPAR Porto de São Francisco do Sul. Assim como a 13ª Edição do PEAT "Universo Feminino: Tendências de Consumo e Cuidado" que foi veiculada para as servidoras públicas da SCPAR Porto de São Francisco do Sul e empresas terceirizadas como Lince, Orcali e Orbenk.

No entanto, também foram realizadas, durante o primeiro semestre de 2024, reuniões educativas contínuas e permanentes com as temáticas da 14ª Edição do PEAT "Gestão de Resíduos Sólidos no Porto de São Francisco do Sul" e 15ª Edição do PEAT "Descarte correto de pontas de cigarro". O conteúdo está previsto para ser apresentado para todos os servidores públicos e trabalhadores portuários indiretos. Ao todo o Porto de São Francisco do Sul emprega 167 servidores portuários, já o Terminal Graneleiro de São Francisco do Sul (TGSFS) soma 68 servidores, contemplando ao total 265 servidores públicos, ou trabalhadores diretos da SCPAR Porto de São Francisco do Sul. Quanto aos trabalhadores indiretos, estima-se que cerca de 2.000 (dois mil) trabalhadores das empresas terceirizadas atuam na área operacional do Porto de São Francisco do Sul. A intenção é abordar o maior número possível de trabalhadores diretos e indiretos, através das atividades do PEAT, por isso as edições 14ª e 15ª ações estão sendo repetidas com a mesma temática durante todo o ano de 2024, para as diferentes empresas, instituições, trabalhadores e servidores públicos que atuam no Porto Organizado de São Francisco do Sul.

Como a adesão dos trabalhadores ao PEAT não foi tão efetiva utilizando a metodologia virtual para os trabalhadores do setor administrativo, optou-se no ano de 2024 em disponibilizar apenas a metodologia de reunião educativa presencial para todos os trabalhadores (administrativo e operacional).

A metodologia de reunião educativa presencial tem duração de uma hora, sendo 45 minutos exposição teórica e diálogos e 15 minutos para a aplicação do formulário com quatro questões optativas para aferir a absorção do conteúdo veiculado e estimular a participação através da resolução das dúvidas. As reuniões podem ocorrer no auditório do porto ou na sede da instituição/empresa abordada. São desenvolvidos materiais gráficos que auxiliam na divulgação do conteúdo, como: cartazes para os murais do porto, informativo de quatro páginas de tamanho A4 e web-banners. O conteúdo da reunião educativa da 14ª e 15ª Edições do PEAT como tema elucidado em 2024 é apresentado na Tabela 116.

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 com validade anual. O controle é realizado pela lista de presença de cada reunião educativa. A cada ano o tema é alterado.

Tabela 116. Conteúdo programático da reunião educativa presencial - 14ª e 15ª Edições do PEAT/2024.

<b>Tema</b>	<b>Conteúdo</b>	<b>Recursos Pedagógicos</b>	<b>Duração</b>
Gestão de Resíduos Sólidos no 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
	Diferenças entre resíduo reciclável e não reciclável (rejeito e lixo); Situação dos resíduos sólidos no Brasil; Problemas causados pela gestão incorreta de resíduos; Destinação correta dos resíduos recicláveis e não-recicláveis; Práticas recomendadas aos trabalhadores para a gestão correta dos resíduos sólidos no Porto de São Francisco do Sul; Projeto SOS Oceanos do PEA do Porto de SFS.	Projektor, slides, microfone	25 minutos
Descarte correto de pontas de cigarro	Problemas causados pelas pontas do cigarro no meio ambiente se descartadas incorretamente e a maneira correta de se descartar as pontas de cigarro.	Projektor, slides, microfone	10 minutos
Avaliação	Formulário de avaliação	Formulários impressos	15 minutos

Por fim, visando fortalecer o engajamento do público-alvo desse componente, são realizadas ações complementares de educação ambiental durante a Semana do Meio Ambiente. Em 2024, foi realizado um dia de palestras a respeito de "Mudanças Climáticas, Riscos e Vulnerabilidade do Setor Portuário e Área Costeira Catarinense", foram convidados três palestrantes das instituições EPAGRI, Defesa Civil e Acqua Dinâmica para palestrar sobre o tema.

#### **14.4. Indicadores**

#### **15. 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.

### **15.3. Resultados e Discussões**

#### **15.3.2. Componente I – Programa de Educação Ambiental (PEA)**

##### **15.3.2.1. Projeto SOS Oceanos**

O objetivo principal do projeto é responder aos anseios da população de acordo com o DSAP de 2002 e 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 biodiversidade, a qualidade da água, a sobrevivência das espécies-alvo da pesca artesanal e por conseguinte reduzem o rendimento dos pescadores.

O projeto iniciou na comunidade do Paulas, com participação de 10 pescadores. Ao longo dos anos foi expandido à medida que desperta o interesse nos pescadores, conquista a confiança, modifica valores e transforma atitudes. Considerando o período de 2018 até o primeiro semestre de 2024 já participaram das atividades 144 pescadores de quatorze

comunidades pesqueiras (SFS: Enseada, Ubatuba, Forte, Sumidouro, Capri, Iperoba, Paulas, Praia do Lixo e Ribeira; Itapoá: Pontal do Nortel, Figueira do Pontal, Itapema do Norte e Barra do Saí; Jlle: Morro do Amaral) de três cidades (São Francisco do Sul, Joinville e Itapoá). No primeiro semestre de 2024 participaram 30 pescadores de 12 comunidades (SFS: Enseada, Ubatuba, Forte, Capri, Paulas, Praia do Lixo e Ribeira; Itapoá: Pontal do Norte, Figueira do Pontal, Itapema do Norte e Barra do Saí; Jlle: Morro do Amaral) de três cidades.

Desde que o projeto iniciou, já participaram das atividades 144 pescadores de quatorze comunidades pesqueiras (SFS: Enseada, Ubatuba, Forte, Sumidouro, Capri, Iperoba, Paulas, Praia do Lixo e Ribeira; Itapoá: Pontal do Nortel, Figueira do Pontal, Itapema do Norte e Barra do Saí; Jlle: Morro do Amaral) de três cidades (São Francisco do Sul, Joinville e Itapoá). No primeiro semestre de 2024 participaram 30 pescadores de 12 comunidades (SFS: Enseada, Ubatuba, Forte, Capri, Paulas, Praia do Lixo e Ribeira; Itapoá: Pontal do Norte, Figueira do Pontal, Itapema do Norte e Barra do Saí; Jlle: Morro do Amaral) de três cidades.

Até o momento, já foram recolhidos 199.657 litros de lixos e resíduos, desta quantia foram retirados do mar e ambientes costeiros mais de 137.266 litros de lixo (realiza-se a contagem por sacos de 100 litros), coletados 61.450 litros de rede de pesca usada e enviados 2.716 kg de rede de pesca usada para reciclagem e destinados 940 litros de óleo lubrificante usado do motor das embarcações de pesca, também para a reciclagem. A distribuição de 459 brindes de participação ou prêmios recompensas aos pescadores pelas boas práticas adotadas em relação a gestão dos resíduos, entre os brindes estão: camiseta, boné, chapéu e talheres e entre os prêmios estão: óleo diesel, remo, capa de chuva, roupa oleada, boné, camiseta, balaios, alimentos, entre outros. O projeto mantém perfis nas redes sociais (Instagram e Facebook) com 1.034 seguidores e 134 publicações, sendo que o vídeo com maior alcance rendeu 3.839 visualizações.

#### 15.3.2.1.1. Quantitativos de Ecopontos e Recipientes

Para viabilizar o recolhimento, acondicionamento e destinação correta dos resíduos recolhidos pelos participantes do projeto, são disponibilizados recipientes diferentes para cada ocasião. Os tipos de recipientes, a localização, a manutenção e dificuldades encontradas foram explicadas no relatório anterior. Neste documento, serão apenas citadas e descritas as melhorias implantadas.

No primeiro semestre de 2024, foi realocado os ecopontos de descarte de petrechos de pesca e óleo lubrificante usado do Paulas para proteger da chuva. As informações sobre a atual disposição das estruturas disponibilizadas pelo projeto para acondicionar os resíduos em cada comunidade são apresentadas na Tabela 117.

Tabela 117. Controle da quantidade de contentores para resíduos instalados em cada comunidade.

Data	Comunidade	Local	Tipo	Resíduo	Quant.	Situação
2019	Paulas	Trapiche	Caçamba metálica	Comum	1	Substituída
			Contentor de 240 l	Comum	2	Danificados
Fábrica de gelo		Tambor de 200 litros	Oleoso	1	Realocado	
Trapiche		Contentor de 240 l	Comum	1	Em uso	
Praça do Clube Serrinha		Contentor de 240 l	Comum	1	Extraviado	
2020		Iperoba	Peixaria do Maia	Contentor de 240 l	Comum	1
	Final da rua - manguezal		Contentor de 240 l	Comum	1	Extraviado
2020	Enseada	Casa do Pescador	Baia para big bag	Petrecho de pesca	1	Modificado
2021		Casa do Pescador	Baia para Big Bag	Petrecho de pesca	2	Em uso
			Tambor de 200 l	Oleoso	1	Em uso
			Contentor de 240 l	Comum	1	Extraviado
2022	Capri	Rancho do Adalto	Tambor de 200 l	Oleoso	1	Em uso
			Baia para big bag	Petrecho de pesca	1	Em uso
2023	Paulas	Fábrica de gelo	Baia para big bag	Petrecho de pesca	1	Realocado
2024	Paulas	Praia das Varizes	Baia para big bag	Petrecho de pesca	1	Em uso
			Tambor de 200 l	Oleoso	1	Em uso

No primeiro semestre de 2024, participaram do projeto 30 pescadores que reuniram 27.212 litros de lixo/resíduos. Dentre esse valor: 142 são litros de óleo lubrificante coletados e enviados para reciclagem; 13.900 litros são de petrechos de pesca coletados e enviados para reciclagem; e 13.170 litros são de lixo retirados do mar e dos ecossistemas costeiros enviados para o aterro sanitário. Os 30 pescadores são residentes de 14 comunidades do entorno da Baía da Babitonga e 3 cidades. Em São Francisco do Sul, destaca-se a participação de pescadores de oito comunidades: Paulas, Enseada, Capri, Ubatuba, Iperoba, Forte, Ribeira e Praia do Lixo. Em Itapoá, participam pescadores de quatro comunidades: Figueira do Pontal, Pontal do Norte, Itapema do Norte e Barra do Saí, e de Joinville uma comunidade: Morro do Amaral. A quantidade mensal de lixo/resíduo em litros coletada pelos participantes do projeto em 2024 é apresentada na Tabela 118.

Os petrechos de pesca são pesados quando chegam na indústria da reciclagem em São Paulo, no primeiro semestre de 2024 não foi realizado o transporte do material, apenas armazenamento temporário.

Tabela 118. Balanço geral do 1º Semestre de 2024.

Data	Lixo retirados do mar e ecossistemas costeiros (Litros)	Petrechos de pesca		Óleo lubrificante (Litros)	Total de resíduos/lixo (Litros)
		Litros	Quilo		
Jan./24	3.225	0			3225
Fev./24	1.155	1.500		30	2685
Mar./24	520	4.000		20	4540
Abr./24	1.750	2.900		20	4670
Mai./24	2.000	1.100		35	3135
Jun./24	4.520	4.400		37	8957
<b>Total</b>	<b>13.170,00</b>	<b>13.900</b>		<b>142</b>	<b>27.212</b>

Na Tabela 119 é possível verificar o balanço geral do projeto desde que iniciou as atividades com os resíduos, somadas as informações do primeiro semestre de 2024. Portanto, desde outubro de 2019 até junho de 2024. Neste período, foram coletados 199.657,5 litros de lixo, sendo: 137.266,50 litros de lixo retirados do mar, manguezal e ambientes costeiros e enviados para aterro sanitário; 940 litros de óleo lubrificante coletados e enviados para reciclagem e 61.450 litros ou 2.716 quilos de petrechos de pesca coletados e enviados para reciclagem.

Tabela 119. Dados gerais desde o início do projeto e 1º semestre de 2024.

Data	Lixo em litros retirados do mar e ecossistemas costeiros	Petrecho de pesca		Óleo lubrificante litros	Total de resíduos/lixo em litros
		Litros	Quilo		
2019/2023	124.096,50	47.550	2.716	798	172.445
1º semestre de 2024	13.170,00	13.900	0	142	27.212
<b>Total</b>	<b>137.266,50</b>	<b>61.450</b>	<b>2.716</b>	<b>940</b>	<b>199.657</b>

Na Tabela 120 possível verificar os dados gerais, a comparação e a ampliação do projeto a cada ano. Desde que o projeto iniciou, já participaram 144 pescadores de 13 comunidades de pesqueiras pertencentes a três cidades, dentre elas: Paulas, Enseada, Capri, Ubatuba, Forte, Iperoba e Praia do Lixo de São Francisco do Sul; Figueira do Pontal, Pontal do Norte, Itapema do Sul e Barra do Saí de Itapoá; e Morro do Amaral, localizado em Joinville.

Tabela 120. Quantidade de lixo/resíduo coletado e pescadores participantes desde 2019.

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 acumulados
2019	Paulas	8.700,5	8.700,5	0	0	0	10
2020	Paulas	17.500	17.500	0	0	0	16
2021	(7) Paulas Enseada Capri, Sumidouro, 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
2023	(6) Paulas, Enseada, Capri, Ubatuba e Praia do Lixo (SFS), e Morro do Amaral (JLLE)	51.105	27.680,00	375	23.050	985	55
1º sem 2024	(12) Paulas, Enseada, Capri, Ubatuba, Forte, Praia do Lixo e Ribeira (SFS), Morro do Amaral (JLLE), Pontal do Norte, Figueira do Pontal, Itapema do Norte, Barra do Saí (ITP)	27.212	13.170,00	142	13.900		30
Out/ 2019 até jun/2024	(14) Paulas, Enseada, Capri, Ubatuba, Iperoba, Forte, Sumidouro, Praia do Lixo, Ribeira (SFS), Morro do Amaral (JLLE), Pontal do Nortel,	199.657	137.267	940	61.450	2.716	136

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 acumulados
	Figueira do Pontal, Itapema do Norte, Barra do Saí (ITP)						

15.3.2.1.2. Quantitativos de Resíduos Encontrados no Mar

3.5.1.1.1.1 Lixo comum

No primeiro semestre de 2024, o cenário quanto aos tipos de lixos/resíduos coletados não alterou em relação ao ano anterior. Os pescadores retiram do mar, principalmente, através das redes de arrasto duplo embalagens e fragmentos de plástico, latinhas, além de outros itens materiais maiores como petrechos de pesca abandonados (Figura 272 e Figura 273). Esse tipo de lixo é enviado para aterro sanitário, pois encontra-se sujo e em avançado estado de decomposição.



Figura 272. Latas de metal, fragmentos de plástico e redes em avançado estado de decomposição retirados do leito do mar pelas redes de arrasto de camarão.

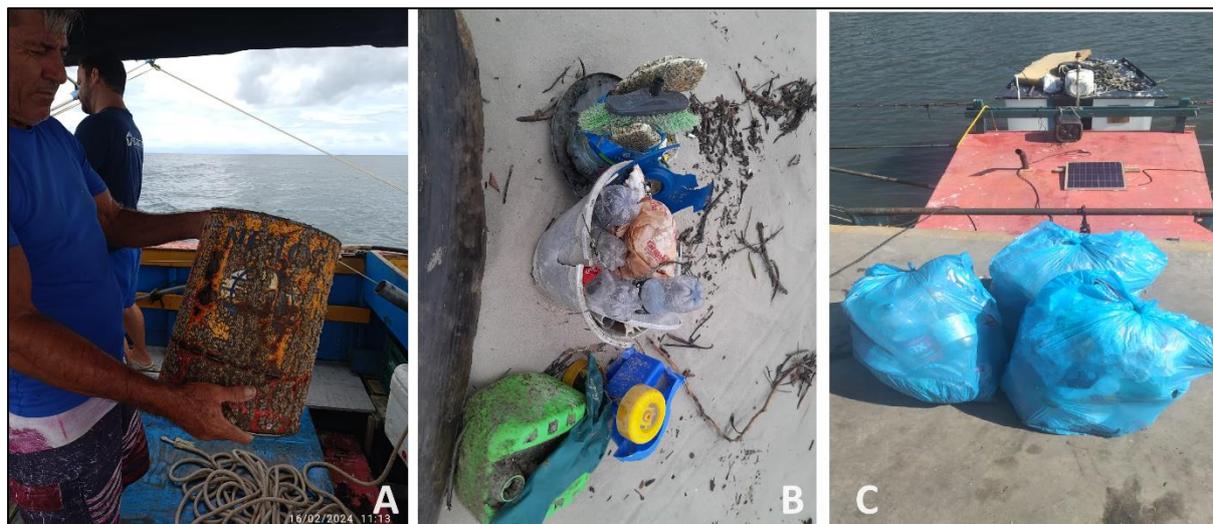


Figura 273. A) Galão de ferro em avançado grau de decomposição retirados do mar através da rede de arrasto. B) Lixo plástico retirado da praia. C) Lixos retirados do mar embalados para descarte.

Na Tabela 121, é possível perceber o engajamento dos pescadores de cada comunidade para retirar o lixo do mar e dos ambientes costeiros. A comunidade do Paulas se destaca, e em segundo lugar o Morro do Amaral. O Paulas é o local onde concentra o maior número de pescadores e de embarcações da pesca de arrasto de maior porte. Quanto maior o tamanho da embarcação e da rede de arrasto, maior o poder de “varrer” o leito do mar e de encontrar lixo. No Morro do Amaral, um único pescador participante do projeto é muito engajado para retirar do lixo do mar e dos ambientes costeiros, principalmente os manguezais. Ele dispõe do seu tempo e dedicação para percorrer as margens da Baía da Babitonga, na porção mais interna, próximo da urbanização de Joinville, onde a situação de poluição é mais crítica e costuma retirar o lixo do manguezal para receber pontos através das boas práticas.

Tabela 121. Panorama do lixo retirado do mar e dos ambientes costeiros por cada comunidade no 1º Semestre de 2024.

1º Semestre de 2024 Comunidades	Quantidade de pescadores atuantes	Lixo retirado do mar e ambientes costeiros (litros)
<b>Enseada</b>	1	400
<b>Paulas</b>	12	8.970
<b>Capri</b>	1	450
<b>Forte</b>	1	550
<b>Praia do Lixo</b>	1	200
<b>Morro do Amaral</b>	3	2.000
<b>Pontal do Norte</b>	1	300
<b>Figueira do Pontal</b>	1	100
<b>Barra do Saí</b>	1	200
<b>Itapema do Norte</b>	1	0
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>13.170</b>

### 3.5.1.1.1.2 Galões de plástico grande

Outro tipo de resíduo encontrado com frequência são galões de plástico azuis de 60 litros. Provavelmente, são as boias do cultivo de marisco localizado no Paulas, que se soltam e são encontradas boiando na baía da Babitonga (Figura 274). Quando possível, as boias são devolvidas. Os pescadores que encontram esse tipo de resíduo, majoritariamente são do Paulas.

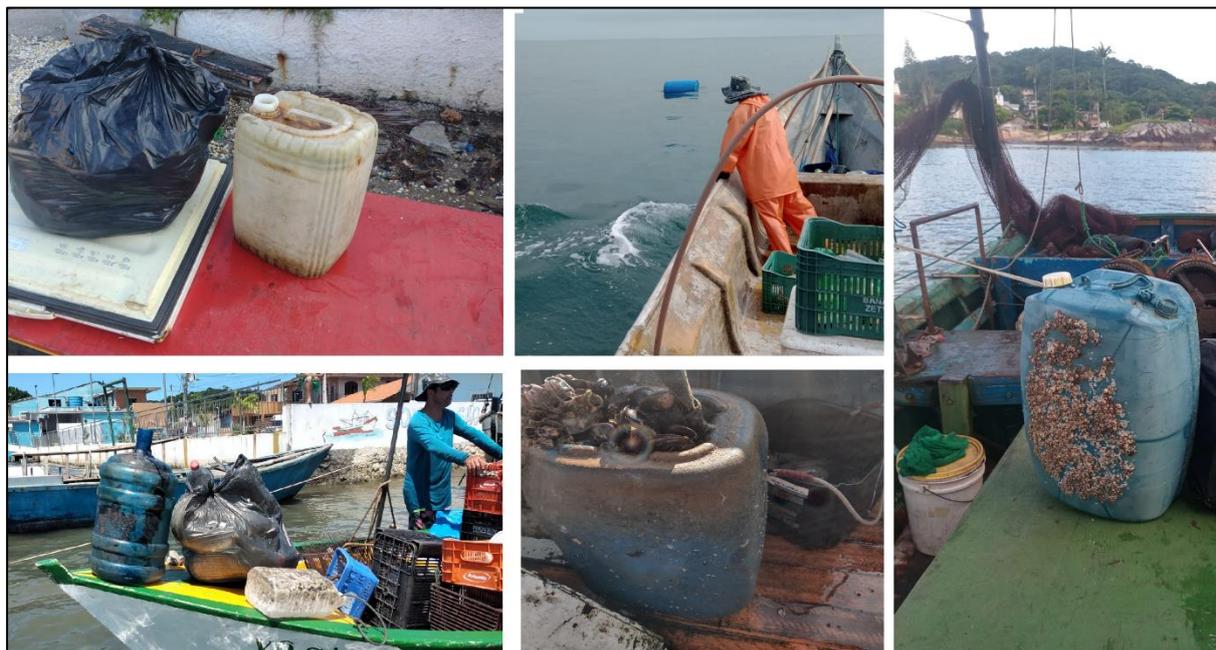


Figura 274. Galões de 60 litros usados na maricultura (azul) e outros galões de plástico encontrados boiando e nas margens da baía da Babitonga.

### 3.5.1.1.1.3 Freezer sem motor

Freezers sem motor são descartados pelos pescadores em pontos irregulares, como praias próximas dos locais de desembarque e no trapiche do Paulas. Os pescadores participantes do projeto adquiriram o hábito de recolher esses resíduos abandonados e colocar próximo da rua para facilitar o recolhimento pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Porém, nesta nova gestão municipal, a coleta não está aceitando este tipo de resíduo, os pescadores foram orientadas a destinarem para um centro de triagem (Figura 275). Grande parte dos freezers são descartados ou encontrados pelos pescadores do Paulas.



Figura 275. Freezer descartados no primeiro semestre.

#### 3.5.1.1.1.4 Petrechos de pesca

No primeiro semestre de 2024, foram arrecadados 13.900 litros de petrechos de pesca, recolhidos no Ecoponto da Enseada ou diretamente na casa dos pescadores e encaminhados para o centro de triagem. A comunidade da Enseada concentra a maior quantidade de pescadores de emalhe da modalidade fundeio, por isso o maior volume de rede de pesca descartadas. Os pescadores de Itapoá descartaram uma grande quantidade de redes de pesca, pois também pescam na modalidade fundeio (Tabela 122). As redes usadas para arrasto de camarão são mais duradouras, por isso o descarte de petrecho de pesca é menor no Pulas.

Tabela 122. Recolhimento de litros de petrechos de pesca descartadas por comunidade no 1º Semestre de 2024.

<b>1º Semestre de 2024 Comunidades</b>	<b>Quantidade de pescadores participantes</b>	<b>Petrecho de Pesca (L)</b>
<b>Enseada</b>	<b>5</b>	<b>6.000</b>
<b>Praia do Lixo</b>	<b>1</b>	<b>200</b>
<b>Ribeira</b>	<b>1</b>	<b>1.100</b>
<b>Morro do Amaral</b>	<b>3</b>	<b>1.700</b>
<b>Pontal do Norte</b>	<b>2</b>	<b>1.100</b>
<b>Figueira do Pontal</b>	<b>1</b>	<b>1.100</b>
<b>Barra do Saí</b>	<b>3</b>	<b>2.200</b>
<b>Itapema do Norte</b>	<b>1</b>	<b>500</b>
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>13.900</b>

Os petrechos de pesca são recolhidos nos Ecopontos instalados nas comunidades pesqueiras, ou os pescadores recebem as big bags e descartam em suas próprias casas, visto a dificuldade de transportar o material volumoso até o Ecoponto (Figura 276). O recolhimento nos Ecopontos ou na casa dos pescadores é feito pela equipe do SOS Oceanos

e encaminhados para a Comunidade Terapêutica Abrigo Divina Misericórdia, a central de triagem de resíduos que separa os resíduos urbanos municipais recolhidos pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e encaminha para a reciclagem.



Figura 276. Petrechos de pesca coletados no primeiro semestre na casa dos pescadores e no Ecoporto da Enseada.

No primeiro semestre de 2024, foram recolhidas e transportadas 12 big bags cheias de petrechos para o armazenamento temporário no Abrigo Divina Misericórdia (Figura 277).



Figura 277. A) Caminhão recolhendo as big bags da Enseada. B) Caminhão recolhendo as big bags do Paulas. C) Caminhão recolhendo as big bags do escritório da Acquaplan. D) Armazenamento temporário das big bags no Abrigo Divina Misericórdia.

3.5.1.1.1.5 Resíduos oleosos

No primeiro semestre de 2024 foram depositados pelos pescadores participantes do projeto 142 litros de óleos lubrificantes usados nos ecopontos distribuídos nas comunidades do Paulas, Capri e Enseada. A comunidade do Paulas destacou-se pela quantidade recolhida, visto a maior quantidade de embarcações movidas à óleo diesel (Tabela 123 e Figura 278).

Tabela 123. Recolhimento de litros de óleos lubrificantes por comunidade no 1º Semestre de 2024.

1º Semestre de 2024 Comunidades	Quantidade de pescadores participantes	Óleo Lubrificante (L)
<b>Paulas</b>	4	67
<b>Capri</b>	2	55
<b>Enseada</b>	1	20
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>142</b>



Figura 278. Entrega de resíduos oleosos pelos pescadores nos Ecopontos.

### 3.5.1.1.2 Brindes e Prêmios

No primeiro semestre de 2024, foram entregues brindes de participação para os pescadores que encaminharam pela primeira vez seus resíduos para o projeto. Ao todo, foram distribuídos 23 brindes, entre eles: 18 camisetas e 5 jogos de talheres fabricados a partir da reciclagem das redes de pesca. Portanto, 18 pescadores foram beneficiados com brindes no primeiro semestre (Tabela 124 e Figura 279).

Tabela 124. Brindes distribuídos no primeiro semestre de 2024.

<b>Brindes</b>	<b>Quantidade</b>
Camiseta	18
Jogo de talheres	5
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>



Figura 279. Brindes entregues no primeiro semestre de 2024 – camiseta do projeto e jogo de talheres fabricado a partir da reciclagem dos petrechos de pesca.

Quanto aos prêmios, que são trocados pelos pontos acumulados pelas boas práticas foram distribuídos para nove pescadores 15 prêmios, entre eles: quatro remos de madeira, dois balaio, sete litros de óleos lubrificantes, uma roupa oleada, um par de botas, uma jardineira de PVC com bota (Tabela 125 e Figura 280).

Tabela 125. Prêmios distribuídos aos pescadores participantes do projeto em 2024.

Prêmios	Quantidade
Balaio	2
Roupa Oleada (jardineira com capa de chuva de silicone)	1
Jardineira PVC com bota	1
Óleo lubrificante motor (litros)	7
Remo	4
Par de botas	1
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>

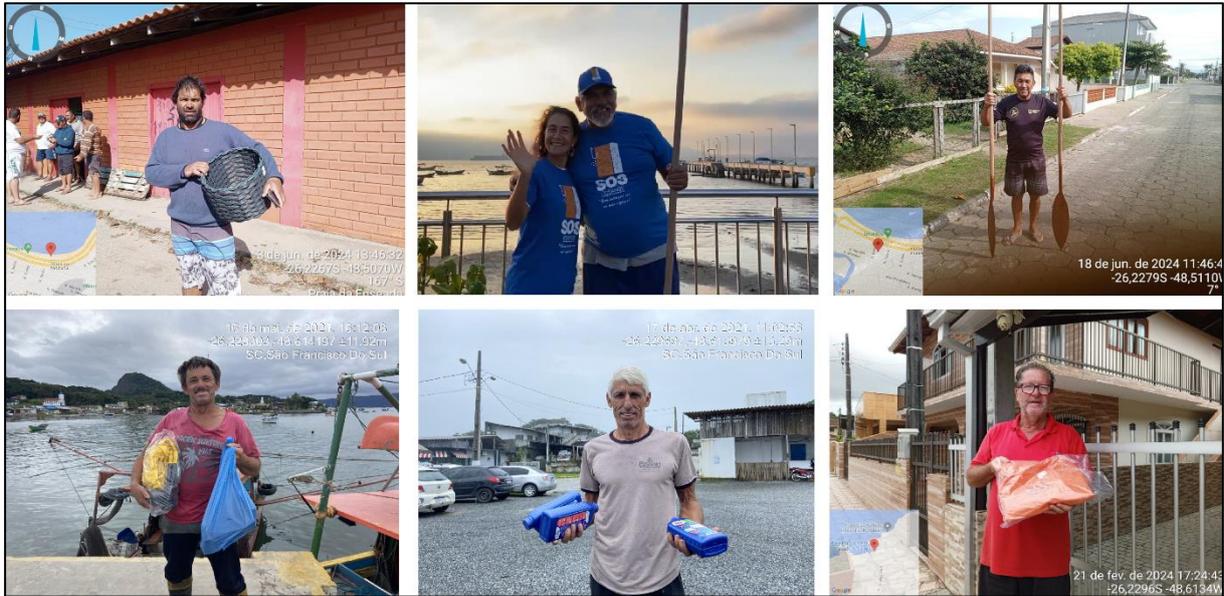


Figura 280. Prêmios distribuídos: remos, óleos lubrificantes, balaio, roupa oleada e jardineira com bota acoplada.

Desde o início do projeto até junho de 2024, foram entregues aproximadamente 459 brindes de participação e prêmios de recompensas pelas boas práticas adotadas pelos pescadores em relação a gestão dos resíduos. O tipo de brinde ou prêmio distribuído e a quantidade pode ser conferido na Tabela 126. Todos os pescadores participantes já ganharam prêmios ou brindes de participação.

Tabela 126. Brindes de participação e prêmios de recompensas entregues para os pescadores desde o início do projeto.

Prêmios	Quantidade
Alimentos	8
Balaio	9
Bicicleta	1
Bolsa do Porto	45
Boné	66
Botas	19
Camiseta	114
Garrafa térmica	3
Graxa	2
Roupa Oleada	27
Lanterna	2
Luva	3
Óleo de motor de popa (litros)	9
Óleo lubrificante motor (litros)	14
Talheres resultantes da reciclagem das redes	29
Remo	13
Conserto de embarcação	1

Jardineira de pvc com bota acoplada	7
Chapéu de pescador	80
Óleo diesel	3
Marrequeira de silicone com bota acoplada	1
Capa de chuva de pvc	8
<b>TOTAL</b>	<b>459</b>

15.3.2.1.3. Revitalização Ecoponto da Enseada

Durante a alta temporada de verão, o intenso fluxo de turistas na praia da Enseada dificulta a manutenção do ponto de entrega voluntária dos petrechos de pesca. A segregação correta dos resíduos não é realizada, encontra-se todo tipo de lixo misturado dentro do espaço reservado para descartar apenas petrechos de pesca, além do furto das big bags posicionadas no Ecoponto. Portanto, após o fim da alta temporada de verão, o Ecoponto foi revitalizado, o espaço foi limpo, recolocada a big bag e fixado novo banner de lona (120 cm x 70 cm) com as informações sobre a destinação correta dos petrechos de pesca usados (Figura 281).



Figura 281. A) Situação do ecoponto no início de fevereiro. B) Limpeza do ecoponto. C) Instalação do banner. D) Ecoponto revitalizado no final de fevereiro.

#### 15.3.2.1.4. Lixeira Resíduos Perigosos

Durante as visitas às comunidades pesqueiras e nas abordagens com os pescadores houve questionamentos por parte dos mesmos sobre um local para destinar corretamente os resíduos contaminados com produtos químicos, como: pincel, latas de tinta vazias, estopas usadas e filtro de óleo usado. Tendo em vista a falta de um recipiente para destinar os resíduos considerados Classe I A – Perigosos, estão sendo planejadas a implantação de lixeiras para este tipo de resíduos nas comunidades do Paulas, Enseada e Capri. Para isso foi realizada uma pesquisa com a empresa parceira do projeto, FiltroAmb, sobre os custos para destinação deste tipo de resíduo e os demais tramites. Em abril foi iniciado o processo de produção das lixeiras, pintando as disponíveis de coloração alaranjada para identificação (Figura 282), também foi colocado o adesivo do projeto. Foram realizados diálogos com os pescadores para determinar o melhor local para colocar as lixeiras em cada comunidade. A implementação das lixeiras acontecerá no segundo semestre, juntamente com abordagens à comunidade de pesca explicando o tipo de resíduo característico desta condição.



Figura 282. Lixeiras sendo customizadas com a coloração alaranjada para resíduos perigosos.

#### 15.3.2.1.5. IV Edição Ação de Limpeza das Ilhas da Babitonga

Foi realizada uma reunião com a Gerência de Meio Ambiente e diretoria do Porto (Figura 283) sobre a 4ª Edição da Ação de Limpeza nas Ilhas da Babitonga. Foram abordadas as necessidades no âmbito de equipamentos, materiais e orçamento estimado para a viabilização do evento com excelência. Para que a ação aconteça, espera-se contratar cinco embarcações para transporte de passageiros até as ilhas, e 10 bateiras pequenas para

facilitar o embarque e desembarque dos passageiros nos pontos de limpeza, além de outras duas embarcações maiores para trazerem os lixos recolhidos até o aterro da Babitonga, entre outros materiais. A feira ambiental e cultural que ocorrerá no estacionamento do Mercado Municipal, paralelamente a limpeza nas ilhas, contará com a participação de entidades ambientais da região e apresentações culturais para o público em geral. Foi acordado a viabilização dos materiais necessários para o evento através de edital de contratação de empresa promotora de evento. Definiu-se a data do evento para outubro de 2024, com possibilidade de alteração para novembro em caso de clima impróprio.

A equipe do SOS Oceanos preparou um documento com os materiais necessários para o evento, procurando subsidiar a elaboração do Termo de Referência pela Gerência de Meio Ambiente do Porto contratar a promotora de eventos.



Figura 283. Reunião sobre a 4ª Ação de Limpeza nas Ilhas da Babitonga.

#### 15.3.2.1.6. Participação em Eventos

Na Tabela 127 é possível verificar os eventos onde o Projeto SOS Oceanos esteve presente com a apresentação de palestra, além do público-alvo e a quantidade de pessoas alcançadas. No primeiro semestre de 2024, o projeto participou de três eventos. Considerando o período total das atividades, desde o início, o projeto já participou de 28 eventos e alcançou cerca de 1.600 pessoas.

Tabela 127. Participação do Projeto SOS Oceanos em eventos.

Data	Evento	Atividade		Público-alvo	Quant. pessoas	Brindes
		Palestra	Exposição			
Mar/20	Rádio São Francisco AM 870 KHZ - 12KW	X		Moradores de SFS	50	
27/05/2021	1º Concurso de Desenhos dos Crustáceos da Babitonga		X	Familiares de pescadores	200	Bicicleta, bola e vale pizza
Ago/20	São Chico On Line	X		Moradores de SFS (virtual)	70	
Jun/21	Conexão Babitonga	X		Moradores de SFS (virtual)	50	1 Jogo de talheres
Jun/21	Roda de conversa: ações práticas para mitigar poluição marinha	X		Moradores de SFS (virtual)	30	
03/11/2021	Escola Annes Gualberto - 5º anos	X		Estudantes	60	0
06/11/2021	2º Limpa Babitonga		X	Moradores	30	
Jun/22	Semana do Meio Ambiente da Cibra	X	X	Trabalhadores	55	2 jogos de talheres, 2 cadernetas do porto, 3 chaveiros, 2 bonés
Jun/22	Semana do Meio Ambiente da SCPAR Porto de SFS		X		26	200 Mudas de espécies nativas da Mata Atlântica
Set/22	COLACMAR Mini Simpósio de "Pescarias Sustentáveis, um enfoque Ecosistêmico	X		Estudantes e profissionais das ciências do mar	30	
Set/22	Ciclo de Debates do Centro Regional Universitário de Veraguas, da Universidade do Panamá	X		Estudantes de graduação ciências do mar	150	
Out/2022	XXXII Semana Nacional de Oceanografia - SNO, em Itajaí - Mesa redonda comunidades e estuários	X		Estudantes de graduação ciências do mar	100	
03/23	Radio Betel FM 87.9	X		Moradores de SFS	51	Boné e camiseta

Data	Evento	Atividade		Público-alvo	Quant. pessoas	Brindes
		Palestra	Exposição			
25/03/23	3º Limpa Babitonga		X	Moradores de SFS	50	20 calendários Acquaplan
25/04/23	Curso promovido pela EPAGRI de Beneficiamento de pescados	X	X	Mulheres pescadoras de SFS, Bal. Barra do Sul, Itajaí, Navegantes e Itapoá	19	2 capas de chuva, 2 jogos de talheres, 1 bota, 4 bolsas
10/05/23	Semana do Guia de Turismo do Instituto Federal Catarinense (SFS)	X	X	Alunos do 1º, 2º e 3º ano do Ensino Médio do curso de Turismo	70	2 jogos de talheres, 1 chaveiro Relieve, 1 nécessaire Arte & Descarte 4 bolsas
05/06/23	Semana do Meio Ambiente – Cibra fertilizantes	X	X	Trabalhadores	29	5 jogos de talheres, 2 chaveiros Relive, 1 nécessaire Arte & Descarte, 8 bolsas do Porto
05/06/23	Semana do Meio Ambiente – TESC	X			21	
08/06/23	IFC – Instituto Federal Catarinense	X		Estudantes dos cursos técnicos de Administração (2 turmas) e Automação Industrial (2 turmas)	130	
06/07/23	Seminário Municipal PSA e mesa redonda	X		Moradores de SFS	36	
22/08/23	Exposição no 3º Seminário Regional da Bacia Hidrográfica da Babitonga		X	Estudantes do IFC Araquari e moradores da região	64	
19/09/23	Semana de Valores AcelorMittal	X		Trabalhadores	12	
06/10/2023	Limpa PG na Escola	X	X	Estudantes	35	

Data	Evento	Atividade		Público-alvo	Quant. pessoas	Brindes
		Palestra	Exposição			
07/11/23	Palestra EPAGRI	X		Jovens pescadores de SFS, Itapoá e Barra do Sul	11	1 capa de chuva, 2 camisetas do projeto, 3 talheres fabricados com a reciclagem das redes, 6 bolsas do porto
08 e 09/11/2023	Oficina de fotografia Resíduos na PG	X		Moradores de SFS	10	
06/06/2024	Dia Mundial do Meio Ambiente - PSA Marinho	x		Moradores das cidades SFS, Guaramirim, Jaraguá do Sul, Joinville, Araquari e Florianópolis	34	
19/06 e 20/06/24	Prêmio Portos e navios	x		Público do prêmio		
21/06/24	II Fórum Catarinense do Setor Portuário	x		Representantes da SCPAR Porto de SFS, SCPAR Porto de Imbituba, Porto Itapoá, PortoNave, Porto de Itajaí, UFSC e Univali	200	
	<b>28 eventos</b>	<b>23 palestras</b>	<b>10 exposições</b>		<b>1.589</b>	<b>277</b>

#### 17.5.1.1.6. Prêmio Portos e Navios de Responsabilidade Socioambiental

O Projeto SOS Oceanos foi selecionado como finalista do Prêmio Portos e Navios de Responsabilidade Socioambiental. O comitê de avaliação do prêmio recebeu cases de portos de todas as regiões do Brasil. O prêmio tem como objetivo incentivar iniciativas que: mitiguem impactos ambientais da atividade portuária ou industrial, contribuam para preservação/desenvolvimento ambiental na área de abrangência e/ou contribuam positivamente para o desenvolvimento social da coletividade em sua área de influência. A apresentação dos finalistas aconteceu no Evento EcoBrasil, no Rio de Janeiro, no dia 19 de junho (Figura 284). O público do evento avaliou as apresentações e o resultado foi divulgado no dia seguinte, 20 de junho. O Projeto SOS Oceanos ficou em 2º lugar e recebeu menção honrosa do Prêmio. O resultado demonstra que dentre as iniciativas ambientais realizadas pelos portos do Brasil, o Projeto SOS Oceanos foi eleito como a segunda melhor iniciativa.



Figura 284. Apresentação do Projeto SOS Oceanos no Prêmio Portos e Navios e menção honrosa ao segundo lugar.

#### 17.5.1.1.7. Dia Mundial do Meio Ambiente

No dia 05 de junho é comemorado o Dia Mundial do Meio Ambiente. A Secretaria Municipal do Meio Ambiente convidou o Projeto SOS Oceanos para apresentar sua metodologia e resultados no Seminário de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) que aconteceu na Vila da Glória (Figura 285). O PSA foi definido na lei nacional aprovada em 2021, que recompensa e incentiva aqueles que provêm serviços ambientais, melhorando a rentabilidade das atividades de proteção e uso sustentável de bens naturais. Os PSAs para

ambientes terrestres são comuns, mas poucas iniciativas em ambiente marinho são conhecidas e realizadas. O Projeto SOS Oceanos segue a ideologia do PSA para o ambiente marinho e estimula o princípio do Pescador Protetor do Mar - Recebedor de Recompensas. Participaram do seminário 34 pessoas das cidades de São Francisco do Sul, Guaramirim, Jaraguá do Sul, Joinville, Araquari e Florianópolis.



Figura 285. Apresentação do Projeto SOS Oceanos no Seminário de Pagamentos por Serviços Ambientais em São Francisco do Sul.

### 15.3.2.1.7. II Fórum Catarinense do Setor Portuário

O II Fórum Catarinense do Setor Portuário aconteceu no dia 20 e 21 de junho no Porto Itapoá. Estavam presentes representantes da SCPAR Porto de São Francisco do Sul, SCPAR Porto de Imbituba, Porto Itapoá, PortoNave, Porto de Itajaí, UFSC e Univali. Durante o evento, o Gerente de Meio Ambiente do Porto de São Francisco do Sul apresentou o Projeto SOS Oceanos no Painel de Boas Práticas (Figura 286).

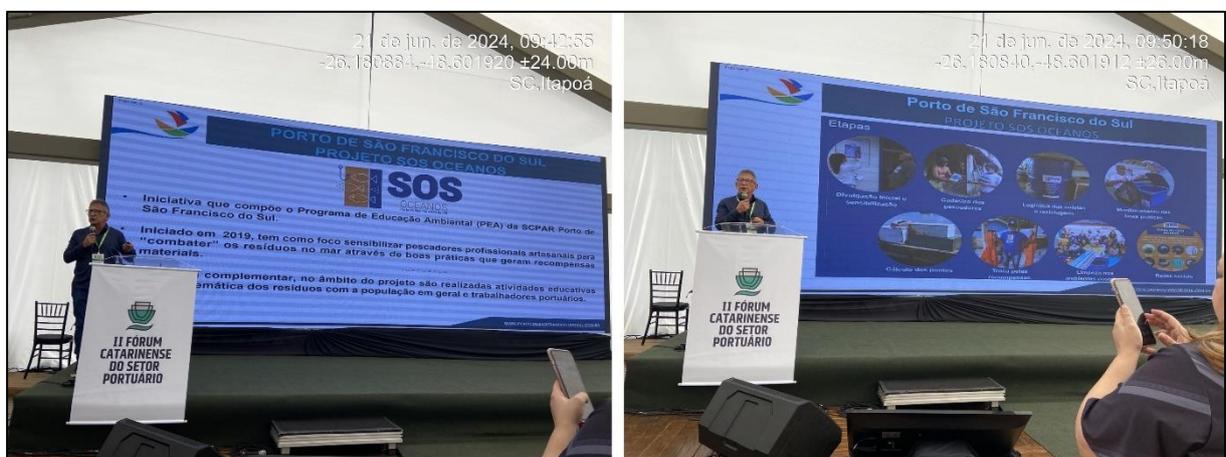


Figura 286. Apresentação do Projeto SOS Oceanos no Painel de Boas Práticas.

#### 15.3.2.1.8. Reunião Secretaria de Pesca do Estado de Santa Catarina

A equipe do Projeto SOS Oceanos foi convidada para apresentar a proposta do projeto em uma reunião na Secretaria Estadual de Pesca em Florianópolis. Na ocasião, a metodologia e os resultados do Projeto SOS Oceanos foram debatidos com o Diretor da Pesca, Sr. Fabiano Muller da Silva, e sua equipe (Figura 287). Os representantes do poder público estadual demonstraram interesse na metodologia do projeto, pois pretendem implementar uma iniciativa semelhante no Estado de Santa Catarina, como um Projeto Piloto de Pagamento por Serviços Ambientais em ambiente marinho costeiro. A proposta é remunerar os pescadores com recursos financeiros ou materiais de pesca em troca de serviços ambientais prestados pela limpeza e retirada de resíduos do oceano. O projeto em elaboração receberá, provavelmente, recursos do BNDS e será implantado, inicialmente, em cinco pontos, a serem definidos, ao longo da costa catarinense. Ao final da reunião, ficou previamente alinhada uma visita de campo da equipe do poder público estadual na região da baía da Babitonga para conhecer na prática o Projeto SOS Oceanos.



Figura 287. Reunião na Secretaria de Pesca Estadual, em Florianópolis.

#### 15.3.2.1.9. 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 128.

Tabela 128. Materiais gráficos e de divulgação produzidos para o projeto SOS Oceanos.

<b>Data</b>	<b>Tipo</b>	<b>Quantidade (arte)</b>	<b>Quantidade (impressão)</b>
2018	Identidade visual do projeto e logos	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
	Placas para o Ecoponto dos petrechos de pesca	6	6
2021	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
	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
2023	Banner Projeto SOS Oceanos	1	1
	Flyer A5	1	15
	Placa da bituqueira 40x40 cm	1	2
	Banner A3 – regras do projeto -ranchos tainha	1	3
	Placa A3 – regras projeto – Enseada e Paulas	0	2
	Banner para Ecoponto Paulas 40x100 cm	1	1
2024	Adesivo para contentor perigoso	2	4
	Flyer A5	1	15
	Banner para Ecoponto Enseada 40x100 cm	1	1
<b>TOTAL</b>		<b>136</b>	<b>260</b>

## 15.3.2.1.10. Redes Sociais

Entre junho de 2020 e junho de 2024, o Instagram (<https://www.instagram.com/projetososoceanos/>) contabilizou 1.034 seguidores e 134 publicações, sendo 425 publicações no modo Story, 77 no Feed e 57 no Reels. No primeiro

semestre de 2024, a página do Instagram manteu a quantidade de seguidores do ano anterior. Os resultados podem ser acompanhados diretamente no perfil do projeto ou resumidos na Tabela 129.

Tabela 129. Informações sobre as publicações no Instagram.

Tipo	Tema	Alcance	Reproduções/ Engajamento
Reels	Revitalização Ecoporto Enseada	1.185	1.671
Feed	Dia Mundial do Meio Ambiente	397	16
Reels	O Projeto SOS Oceanos	921	1.446

O Facebook possui repercussão menor, apenas 311 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, que aborda a coleta de lixo na praia, alcançou 1,2 mil visualizações.

### 15.3.3. Componente II - Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT)

O PEAT está promovendo atividades educativas, utilizando processos participativos, junto aos trabalhadores da SCPAR Porto de São Francisco do Sul, para reduzir possíveis impactos ambientais provocados a partir do comportamento exercido por cada trabalhador.

Nas atividades promovidas, procura-se veicular informação e utilizar 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.

#### 15.3.3.1. 12ª Edição do PEAT – Dengue: como combater ou evitar

Em fevereiro de 2024, foi realizada a 12ª Edição do PEAT com o título “Dengue, como combater ou evitar” (Figura 288). O conteúdo veiculou informações sobre o cenário de aumento dos casos no Brasil, Santa Catarina e município de São Francisco do Sul em 2024 em relação a 2023. Também foram retratadas as características e curiosidades do mosquito (*Aedes aegypti*), sintomas da doença, o que fazer em caso de suspeita, formas

de combate ao mosquito e relação entre as questões ambientais com os focos do vetor da doença e o aumento dos casos.

Ocorreram duas palestras no dia 28 de fevereiro, uma no período matutino e outra no vespertino para os trabalhadores diretos da SCPAR Porto de São Francisco do Sul. Obteve-se a participação de 54 trabalhadores. A média de participação dos servidores da SCPAR (167 pessoas) ficou na ordem de 32%. O formulário de avaliação foi aplicado ao final da palestra (Figura 289) e demonstrou aproveitamento de 99,8% das informações questionadas.

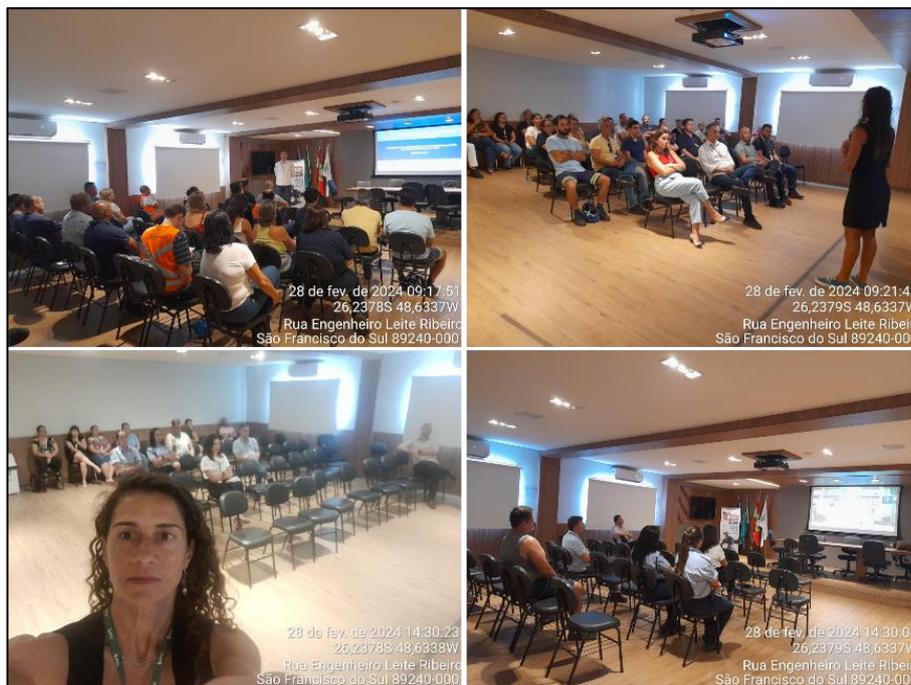


Figura 288. Apresentação da palestra sobre a dengue.



Figura 289. Funcionários respondendo o formulário de avaliação.

### 15.3.3.2. Mobilização Nacional de Combate à Dengue

No dia 13 de março de 2024, aconteceu uma mobilização nacional de combate à dengue. Na SCPAR Porto de São Francisco do Sul foram realizadas atividades simultâneas para alcançar os trabalhadores dos setores administrativo, operacional e terceirizados (Figura 290). Para servidores do setor administrativo foi realizada uma abordagem educativa no auditório do Porto com pronunciamento dos diretores, dos representantes da ANVISA (Lucélia Scaramussa Ribas Coordenadora Anvisa SC e Flávio Silva de Almeida Chefe Anvisa de São Francisco do Sul), além da realização da palestra referente a 12ª Edição do PEAT com o título "Dengue, como combater ou evitar".

**PORTO DE SÃO FRANCISCO DO SUL**

## DIA D DE COMBATE A DENGUE

PREVINA-SE!

- ✓ Palavra do Diretor Lindomar Dutra
- ✓ Palavra do Diretor Pablo Fonseca
- ✓ Palavra com Giseli Aguiar (Acquaplan)
- ✓ Distribuição de repelentes
- ✓ Distribuição de flyers no gate de entrada do Porto

Data: 13 de março de 2024  
Horário: 10 h  
Local: Auditório do Porto de São Francisco do Sul

Informações sobre o combate  
[www.dive.sc.gov.br](http://www.dive.sc.gov.br)

Figura 290. Atividades realizadas no Dia D Combate à dengue.

A palestra aconteceu no auditório da SCPAR Porto de São Francisco do Sul no período matutino, teve duração de 1h e obteve a participação de 46 trabalhadores (Figura 291). A média de participação dos servidores da SCPAR (167 pessoas) ficou na ordem de 27,5%. Foram distribuídos frascos de repelentes para os servidores portuários ao final da palestra. Ao todo, serão distribuídos 300 frascos ao longo da semana para as equipes de trabalho (Figura 292).

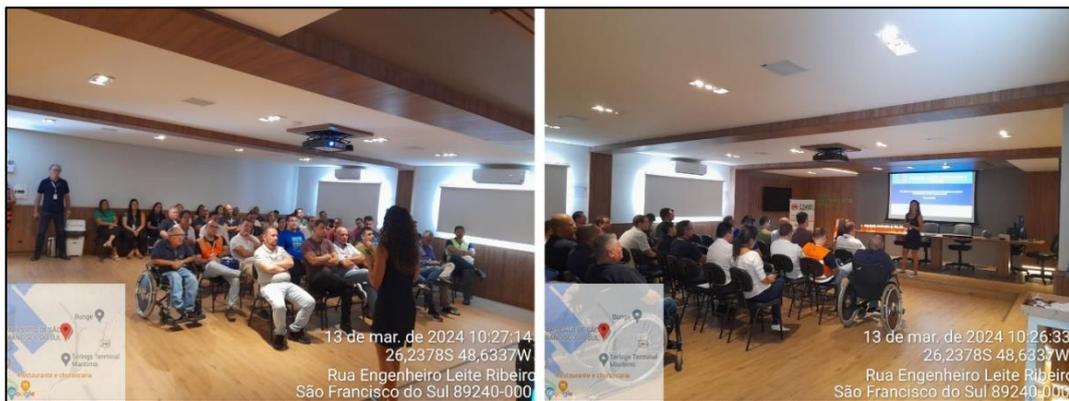


Figura 291. Palestra sobre a Dengue.



Figura 292. Distribuição de frascos de repelentes aos servidores portuários.

No mesmo dia, aconteceram abordagens educativas com os trabalhadores terceirizados que acessavam o pátio operacional da SCPAR Porto de São Francisco do Sul pelo Gate 2 (portão de entrada). Os motoristas dos veículos foram abordados e receberam dois folders, um com informações sobre o combate à dengue, e outro sobre a importância da segregação e acondicionamento correto dos resíduos, visto que grande parte dos focos do mosquito da dengue estão sendo encontrados em locais relacionados ao acondicionamento incorreto dos resíduos. E por fim, os motoristas também foram lembrados da proibição

do uso de cigarro no pátio operacional do Porto, e da importância do descarte correto das pontas dos cigarros nos cinzeiros instalados no fumódromo no estacionamento central (Figura 293). A abordagem com os motoristas aconteceu das 8h às 11h da manhã, com participação de 49 trabalhadores terceirizados.



Figura 293. A e B) Entrega de panfletos sobre a Dengue e segregação de resíduos sólidos. C e D) Abordagem com os caminhoneiros.

### 15.3.3.3. 13<sup>a</sup> Edição do PEAT – Universo Feminino: Tendências de Consumo e Cuidado

Foi realizado uma atividade especial interna no dia 08 de março de 2024, para celebrar o dia da mulher com palestras no auditório do Porto. O PEA ministrou uma palestra referente a 13<sup>a</sup> edição nomeada: “Universo Feminino: Tendências de Consumo e Cuidado”. O conteúdo abordou informações sobre o comportamento de consumo e os cuidados ambientais relativos ao gênero feminino e ainda um histórico explicando as mudanças significativas ocorridas no consumo familiar a partir da entrada da mulher no mercado de trabalho. Foram indicadas estratégias de consumo sustentável para itens domésticos e femininos (Figura 294). Ao final, foram distribuídos produtos de negócios sustentáveis

dirigidos por mulheres para as trabalhadoras que relataram comportamentos ecológicos em suas vidas profissionais e particulares. Os brindes doados foram um chapéu do “Projeto Costa Butiá”, elaborado com folhas da palmeira *Butia catarinensis*, endêmica do litoral catarinense (Figura 295 A). E cinco colares da marca “Elemento Madeira”, produzidos a partir do reuso de madeiras (Figura 295 B). Estavam presentes 31 trabalhadoras da SCPAR Porto de São Francisco do Sul e empresas terceirizadas como Lince, Orcali e Orbenk.



Figura 294. Palestra no dia das mulheres sobre estratégias de consumo sustentáveis no universo feminino.



Figura 295. Doação de produtos elaborados por negócios socioambientais femininos e sustentáveis. A) Costa Butiá. B) Elemento Madeira.

#### 15.3.3.4. **14ª Edição do PEAT – Gestão de Resíduos Sólidos no Porto de São Francisco do Sul**

Em janeiro, fevereiro e março de 2024 foram realizados estudos para à criação da 14ª Edição do PEAT sobre “Gestão de Resíduos Sólidos no Porto de São Francisco do Sul”.

O conteúdo programático foi programado e definido da seguinte forma:

- Política Nacional de Resíduos Sólidos;
- Implementação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) no Porto de São Francisco do Sul;
- Diferenças entre resíduo reciclável e não reciclável (rejeito e lixo);
- Situação dos resíduos sólidos no Brasil e no Porto de São Francisco do Sul;
- Problemas causados pela gestão incorreta de resíduos;
- Impactos ambientais;
- Lixo no mar;
- Produção e tempo de decomposição;
- Destinação correta dos resíduos recicláveis e não-recicláveis;
- Práticas recomendadas aos trabalhadores para a gestão correta dos resíduos sólidos no Porto de São Francisco do Sul; e,
- Projeto SOS Oceanos do PEA do Porto de SFS.

Os materiais gráficos produzidos foram: cartaz (Figura 296), web-banner (Figura 297), informativo (Figura 298) e slides para palestra presencial.



# COLETA SELETIVA








POUPE A NATUREZA, PRATIQUE A COLETA SELETIVA!

As cores das lixeiras separam os resíduos de acordo com suas características. A mistura do resíduo reciclável e não reciclável pode contaminar o material e inviabilizar o reaproveitamento.



RECICLÁVEL

Papel, papelão, plásticos, vidro, isopor, latas de bebidas, entre outros.



NÃO RECICLÁVEL

Papéis sujos, fita adesiva, restos de alimentos, borracha, etc.



ORGÂNICO

Restos de alimentos, guardanapos usados e materiais compostáveis.



PERIGOSO\*

Objetos contaminados com produtos químicos, tóxicos, explosivos, etc.



ATENÇÃO: É proibido fumar na área do Porto\*\*. A ponta do cigarro contém substâncias tóxicas. Descarte corretamente nos cinzeiros instalados no fumódromo, no estacionamento da área administrativa.

\* Sob responsabilidade dos operadores portuários.  
 \*\* Item 5.2 da Portaria nº 029 da SCPAR Porto de São Francisco do Sul (11/04/2019).

Realização:



Execução:




O Programa de Educação Ambiental aos Trabalhadores 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.



Figura 296. Cartaz para o setor administrativo sobre a segregação dos resíduos.

Figura 297. Web-banner para o setor administrativo sobre a segregação de resíduos.

Figura 298. Informativo sobre Gestão de Resíduos Sólidos no Porto de São Francisco do Sul.

Em abril de 2024, seis cartazes foram fixados seis cartazes em toda a área portuária informando sobre a segregação correta dos resíduos e o descarte correto das pontas de cigarro (Figura 299) .

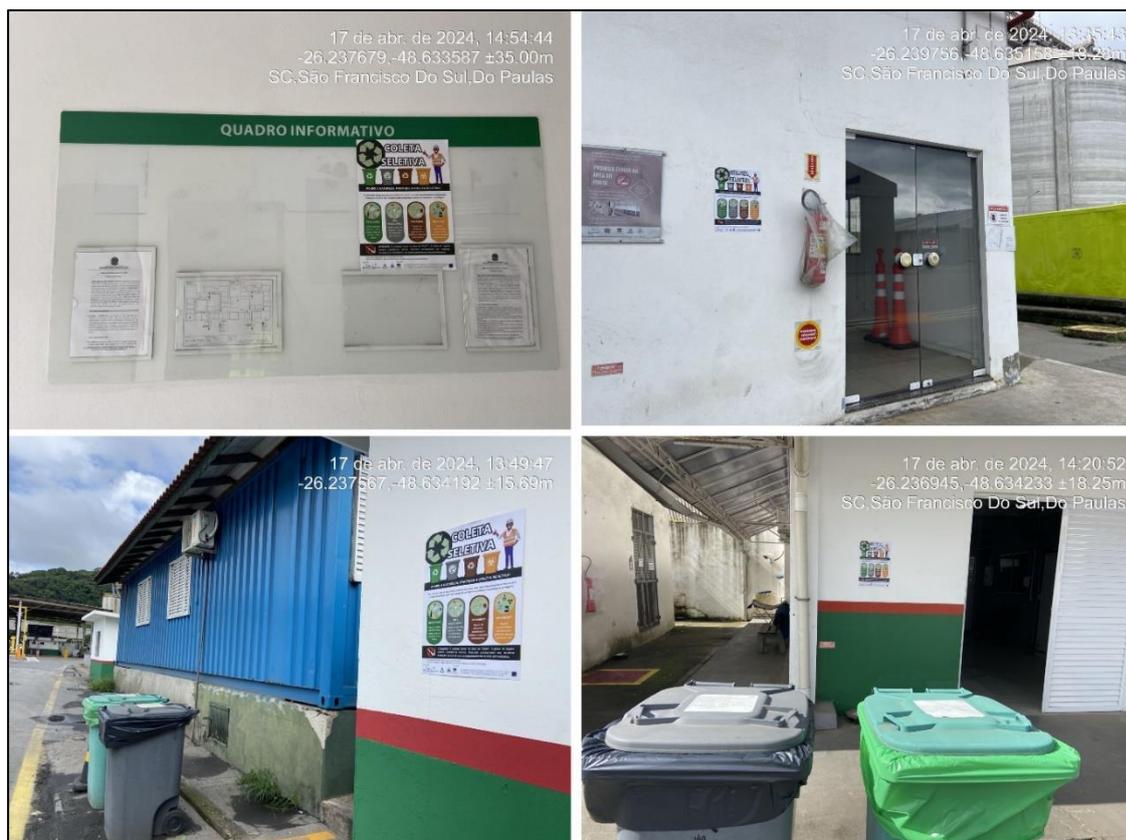


Figura 299. Cartazes dispostos tem toda a área do porto em abril.

#### 15.3.3.5. Mapeamento Lixeiras Setor Administrativo

Tendo em vista o tema da 14ª Edição do PEAT "Gestão de Resíduos Sólidos no Porto de São Francisco do Sul" foi necessário realizar um mapeamento das salas do setor administrativo para o Porto viabilizar a compra de lixeiras para os resíduos recicláveis e não recicláveis. O mapeamento foi realizado com a intenção de quantificar e indicar a localização, tipo, coloração e volume dos contentores de resíduos para cada sala. No dia 26 de janeiro, ocorreu uma reunião com a Gerência Administrativa da SCPAR Porto de São Francisco do Sul (Figura 300), sabendo da carência destes itens de acordo com o Programa de Gestão dos Resíduos Sólidos. Tal iniciativa está sendo realizada pelo PEAT, pois nos anos anteriores, a adoção de novos hábitos dos trabalhadores do setor administrativo em relação aos resíduos sólidos foi prejudicada pela ausência de contentores coloridos regularizados, assim como inexistência da Central de Resíduos e da logística de armazenamento e destinação correta.

Em fevereiro de 2024, deu-se continuidade ao mapeamento de lixeiras dos setores administrativo e operacional da SCPAR Porto de São Francisco do Sul. Foi realizada uma reunião com a Gerência de Meio Ambiente (Figura 300) para sanar dúvidas. Nas salas do setor administrativo optou-se por usar apenas as lixeiras de cores simplificadas, pois facilita a transformação de hábitos dos trabalhadores e a adesão a separação correta.



Figura 300. A) Reunião com a Gerência Administrativa. B) Reunião com a Gerência de Meio Ambiente.

#### 15.3.3.6. **Convocação Empresas Prestadoras de Serviço no Porto de São Francisco do Sul**

Em abril de 2024, foi enviado, por e-mail, o ofício assinado pela diretoria do Porto a respeito da obrigação de participação das empresas atuantes no Porto na 14ª Edição do PEAT sobre Gestão de Resíduos Sólidos no Porto de São Francisco do Sul. No ofício os trabalhadores diretos e indiretos que acessam o recinto alfandegário da SCPAR Porto de São Francisco do Sul foram convidados a participar das reuniões educativas promovidas pelo PEAT. A convocação através da entrega do ofício foi realizada presencialmente no dia 19 de abril nas empresas: Litoral Soluções, Seatrade, FullPort e Ambipar (Figura 301); no dia 03 de maio nas empresas: Master, Cootraporter, Cotracarg, Zport e SOIN (Figura 302). Foram oferecidas diferentes datas e horários (9h às 10h e 14h às 15h) para as reuniões educativas nos meses seguintes. As empresas responderam o e-mail com o agendamento dos seus funcionários.

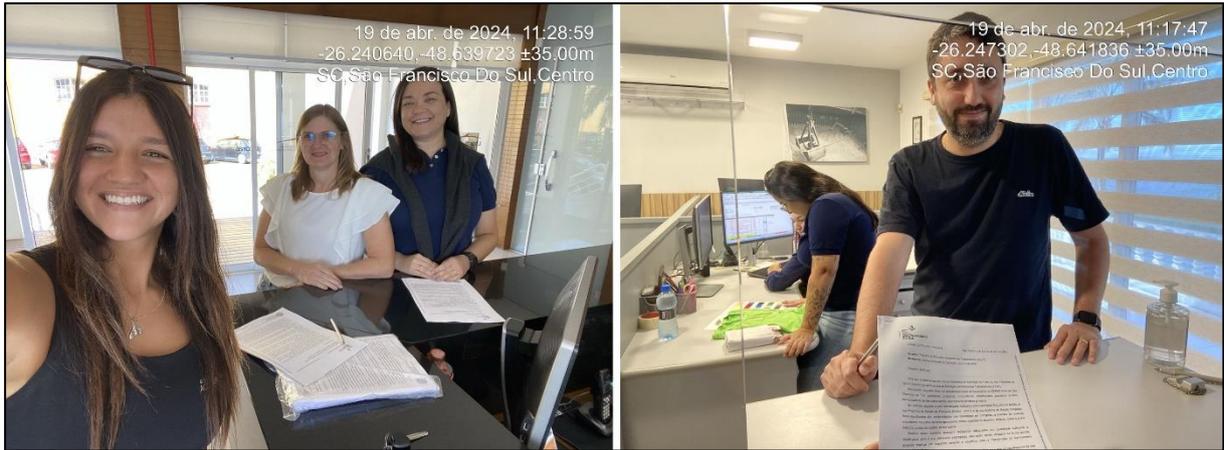


Figura 301. Entrega de ofícios nas empresas indiretas da SCPAR Porto de São Francisco do Sul: Litoral e FulPort.



Figura 302. Entrega de ofícios nas empresas prestadores de serviço da SCPAR Porto de São Francisco do Sul. A) Costracarg. B) Cotraporter. C) Soim. D) Master.

No dia 15 de maio de 2024, foi realizada uma reunião com a Engenheira Ambiental responsável pela OGMO para planejar a participação dos Trabalhadores Portuários Avulsos (PTAs) nas 14ª e 15ª Edições do PEAT (Figura 303). Como explicado nos relatórios

anteriores, o PEAT é veiculado juntamente com cursos e treinamentos obrigatórios, nas datas e horários definidas pela OGMO.



Figura 303. Reunião com Engenheira de Segurança da OGMO.

#### 15.3.3.7. 15<sup>a</sup> Edição do PEAT – Descarte correto de pontas de cigarro

Foi elaborado a 15<sup>a</sup> Edição do PEAT a respeito do descarte correto de pontas de cigarro a pedido da Gerência do Meio Ambiente para ser apresentado juntamente com a 14<sup>a</sup> Edição do PEAT, pois as pontas de cigarro representam uma não conformidade recorrente encontrada no pátio operacional do Porto durante as auditorias internas e externas do Programa de Supervisão Ambiental.

O conteúdo abordou os problemas causados pelas pontas do cigarro para o meio ambiente se descartadas incorretamente e a maneira correta de descarte, além de reforçar sobre a proibição ao uso de cigarro e outras substâncias similares na área operacional do Porto de São Francisco do Sul segundo o item 5.2 da Portaria 029 de 2019.

#### 15.3.3.8. Reuniões Educativas Presenciais

Em abril de 2024, se deu início as reuniões educativas da 14<sup>a</sup> Edição do PEAT sobre "Gestão de Resíduos Sólidos no Porto de São Francisco do Sul". A primeira turma capacitada foram os trabalhadores da Orcali, no dia 23. Estes são os responsáveis pela limpeza das lixeiras internas do porto, recolhimento, transporte e acondicionamento temporário dos resíduos na Central de Resíduos (Figura 304 e Figura 305). O intuito de iniciar pelos trabalhadores

da limpeza foi de explicar a logística correta de separação e armazenamento diferenciado dos resíduos recicláveis e não recicláveis para viabilizar a destinação para reciclagem.



Figura 304. Palestra sendo apresentada aos trabalhadores da Orcali.



Figura 305. A) Trabalhadores realizando o questionário. B) Trabalhadores com o informativo em mãos.

Em maio de 2024, as apresentações da 14ª Edição do PEAT sobre "Gestão de Resíduos Sólidos no Porto de São Francisco do Sul" aconteceram nas datas 07/05 (manhã e tarde), 09/05 (manhã), 14/05 (manhã e tarde), 16/05 (manhã e tarde) e 21/05 (manhã), totalizando 8 reuniões educativas com duração de 1 hora cada (Figura 306). As atividades foram oferecidas aos trabalhadores terceirizados das empresas que prestam serviço ao porto e acessam a área alfandegária entre elas: Soim, Seatrade, Litoral, Minister, Workport, Amart, FullPort, Zport, Maxi Pass, Siriu, MZ Equipamentos e Emport.

No dia 13 de maio de 2024, foram realizadas duas reuniões educativas referentes a 15ª Edição do PEAT (Figura 307) para os trabalhadores diretos do setor administrativo da SCPAR Porto de São Francisco do Sul.



Figura 306. Apresentação da 14ª Edição do PEAT sobre Gestão de Resíduos Sólidos em maio de 2024.



Figura 307. Apresentação da 15ª Edição do PEAT sobre Poluição e Descarte das Pontas de Cigarro em maio de 2024.

Em junho de 2024, realizou-se os treinamentos da 14ª Edição do PEAT sobre “Gestão de Resíduos Sólidos no Porto de São Francisco do Sul” (Figura 308) e da 15ª Edição do PEAT sobre “Poluição e Descarte das Pontas de Cigarro” (Figura 309) para os Trabalhadores Portuários Avulsos (TPAs) vinculados a OGMO de São Francisco do Sul. Os treinamentos ambientais com uma hora de duração, aconteceram concomitantes ao curso de NR35. Ao longo do mês, os treinamentos ambientais do PEAT foram realizados com 20 turmas, nos períodos matutino, vespertino e noturno, alcançando 403 TPAs.

Ainda em junho de 2024, ocorreu a 1ª Reunião a respeito da Gestão de Resíduos Sólidos, com os responsáveis e gerentes das empresas que prestam serviço operacional ao Porto. A reunião foi sobre o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, em fase de implementação no Porto. Foram apresentadas as informações referentes às 14ª e 15ª Edições do PEAT na ocasião (Figura 310). Os responsáveis pelas empresas foram lembrados da importância e obrigação de participação de todos os seus colaboradores nos treinamentos do PEAT do Porto de São Francisco do Sul. Estavam presentes representantes das seguintes empresas e instituições: OGMO, Zport, Litoral, Soin, Seatrade, FullPort, Amorim, Master, Anvisa, Coletex, Saam Towage e Svitser.

Considerando o primeiro semestre de 2024, participaram da 14ª Edição do PEAT do Porto de São Francisco do Sul 210 trabalhadores terceirizados, 403 TPAs e 9 trabalhadores da SCPAR – Porto de São Francisco do Sul (Gerência de Meio Ambiente). Em relação à 15ª edição do PEAT ao todo participaram 41 trabalhadores da SCPAR – Porto de São Francisco do Sul. Os formulários de avaliação indicaram índice de acerto de 95,83%. Foram entregues 663 informativos sobre o conteúdo abordado (Figura 311). Os resultados estão compilados na Tabela 130.



Figura 308. Apresentação da 14ª Edição do PEAT sobre Gestão de Resíduos Sólidos em junho de 2024.



Figura 309. Apresentação da 15ª Edição do PEAT sobre Poluição e Descarte das Pontas de Cigarro em junho de 2024.



Figura 310. Apresentação das 14ª e 15ª Edições do PEAT na 1ª Reunião de Gestão de Resíduos Sólidos com as empresas indiretas atuantes no Porto.

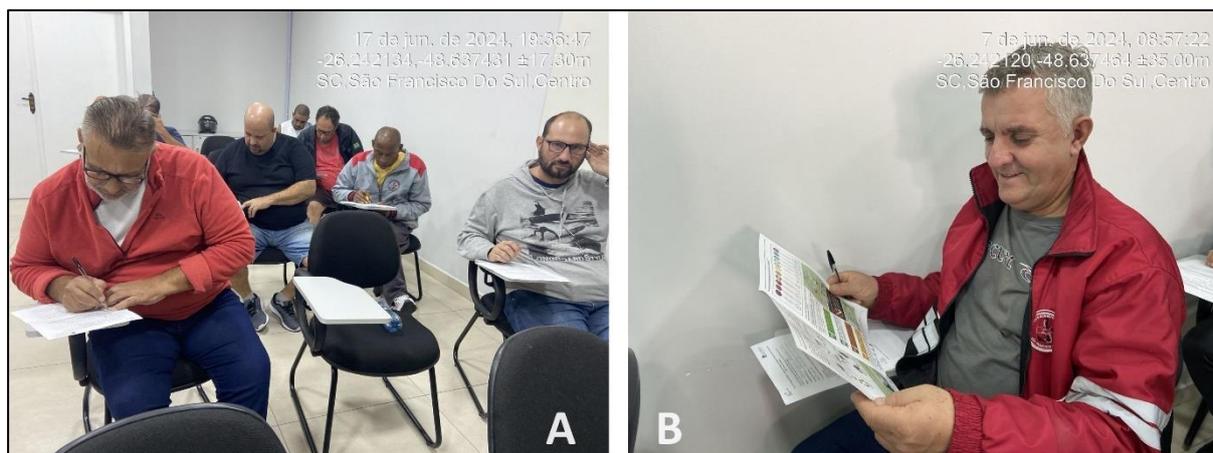


Figura 311. A) Trabalhadores respondem ao questionário após o treinamento. B) Distribuição dos informativos.

#### 15.3.3.9. Indicadores Resultados PEAT

Considerando o período de 2021 até primeiro semestre de 2024, já foram realizadas 99 palestras educativas presenciais do PEAT, para 2.045 operadores portuários e 21 instituições de trabalhadores indiretos do Porto e 215 trabalhadores do setor operacional do Porto foram abordados (Tabela 130).

No primeiro semestre de 2024, foram realizadas 37 reuniões educativas presenciais nos períodos matutino, vespertino e noturno, referente as seguintes edições do PEAT: 12<sup>a</sup>, 13<sup>a</sup>, 14<sup>a</sup> e 15<sup>a</sup>. Participaram 845 trabalhadores portuários das empresas terceirizadas (Zport, Seatrade, MZ Equipamentos, Emport, Soin, FullPort, Work Port, Stand By, WorkMaq, Master, Amorim, Alfa Logística, Litoral, Maxi Pass, Siriu, Anvisa, Coletex, Saam Towage, Svitzer, Lince, Orbenk, Orcali, Minister), OGMO (Estiva, Arrumador, Conferente, Vigia, Capatazia, Terrestre) e servidores públicos da SCPAR (Tabela 130).

Tabela 130. Informações resumidas sobre as reuniões educativas presenciais do PEAT desde 2021 até 2024.

Data	Período	Tema	Metodologia	Quant. Pessoas	Público	Local	
22/11/2021	-	Ciclo básico - especial resíduos sólidos	Palestra, vídeos e roda de conversa	23	SCPAR, Soin, FullPort, Work Port, Stand By, WorkMaq, Master, Amorim, Alfa Logística, Dracares, Mz Equipamentos, ZPort.	Auditório do Porto	
18/05/2022	-			8	TPAs - Arrumador	Auditório da 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		
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			
20/04/2023	Vespertino			Pequenos vazamentos de óleo	Palestra e formulário de avaliação	27	Cotracarg
03/07/2023	Matutino	16	OGMO			Auditórios do Sindicato dos Operadores Portuários de São Francisco do Sul e no Sindicato dos Estivadores	
	Vespertino	17					
	Noturno	19					
04/07/2023	Matutino	15					
	Vespertino	17					
05/07/2023	Matutino	17					
	Vespertino	19					
	Noturno	12					
07/07/2023	Matutino	19					
	Vespertino	17					
	Noturno	15					
11/07/2023	Matutino	16					
	Vespertino	17					
12/07/2023	Matutino	19					
	Vespertino	21					
	Noturno	14					

Data	Período	Tema	Metodologia	Quant. Pessoas	Público	Local		
13/07/2023	Matutino			19				
	Vespertino			18				
14/07/2023	Matutino			19				
	Vespertino			18				
	Noturno			12				
17/07/2023	Matutino			11				
	Vespertino			14				
	Noturno			13				
18/07/2023	Matutino			21				
	Vespertino			19				
19/07/2023	Matutino			17				
	Vespertino			22				
	Noturno			17				
20/07/2023	Matutino			14				
28/07/2023	Vespertino			14			Cotracarg	Auditório da Cotracarg
15/08/2023	Matutino			30			FullPort, SOIN, Rocha Log, Marcor, Master, Litoral, Seatrade, Zport	Auditório do Porto
	Vespertino			42				
17/08/2023	Matutino			19				
	Vespertino			33				
18/08/2023	Matutino			69			Terminal de Grãos	Sindicato dos Movimentadores
	Vespertino	62						
24/08/2023	Matutino	27	Cootraporter, FullPort, SOIN, Rocha Log, Marcor, Master, Litoral, Seatrade, Zport	Auditório do Porto				
	Vespertino	24						
28/08/2023	Matutino	34						
05/09/2023	Matutino	20						
	Vespertino	37						
12/09/2023	Matutino	04						
	Vespertino	53						
21/09/2023	Vespertino	29	Cotracarg	Auditório da Cotracarg				
28/02/2024	Manhã	Dengue, como combater ou evitar	Palestra, reflexão, vídeos e formulário	54 (32%)	Servidores públicos da SCPAR	Auditório da SCPAR		
	Tarde							
08/03/2024	Manhã	Universo Feminino: Tendências de Consumo e Cuidado		31	Servidores públicos da SCPAR, e terceirizadas da Lince, Orcali e Orbenk	Porto de São Francisco do Sul		

Data	Período	Tema	Metodologia	Quant. Pessoas	Público	Local
13/03/2024	Manhã	Dengue, como combater ou evitar		46 (27,5%)	Servidores públicos da SCPAR	
13/03/2024	Manhã	Dengue, como combater ou evitar		49	Motoristas de caminhão	Gate 2 de entrada
23/04/2024	Tarde	Gestão dos Resíduos Sólidos no Porto de São Francisco do Sul		13	Trabalhadores terceirizados da Orcali	Auditório da SCPAR Porto de São Francisco do Sul
07/05/2024	Manhã	Gestão dos Resíduos Sólidos no Porto de São Francisco do Sul		15	Trabalhadores terceirizados das empresas Soin, Seatrade, Litoral, Minister, Workport, Amart, FullPort, Zport, Maxi Pass, Siriu, MZ Equipamentos e Emport	Auditório da SCPAR Porto de São Francisco do Sul
	Tarde		26			
09/05/2024	Manhã		26			
14/05/2024	Manhã		28			
	Tarde		25			
16/05/2024	Manhã		27			
	Tarde		12			
21/05/2024	Tarde		31			
13/05/2024	Manhã	Poluição e Descarte das Pontas de Cigarro		23	Servidores públicos da SCPAR	
	Tarde			18		
04/06/2024	Manhã	Gestão dos Resíduos Sólidos no Porto de São Francisco do Sul e Poluição e Descarte das Pontas de Cigarro		24	OGMO (Estiva, Arrumador, Conferente, Vigia, Capatazia, Terrestre)	Auditórios do Sindicato dos Operadores Portuários de São Francisco do Sul
	Tarde		22			
	Noite		17			
06/06/2024	Noite		26			
07/06/2024	Manhã		27			
	Tarde		25			
10/06/2024	Tarde		27			
	Noite		19			
12/06/2024	Tarde		19			
	Noite		11			
12/06/2024	Tarde			18		
17/06/2024	Tarde		15	OGMO (Estiva, Arrumador, Conferente, Vigia, Capatazia, Terrestre)	Auditórios do Sindicato dos Operadores Portuários de São Francisco do Sul	
	Noite		21			
19/06/2024	Tarde		20			
	Noite		9			
24/06/2024	Manhã		18			
	Tarde		20			
	Noite		16			
26/06/2024	Manhã		23			

Data	Período	Tema	Metodologia	Quant. Pessoas	Público	Local
	Tarde			25		Francisco do Sul
	Noite			19		
<b>99 turmas</b>				<b>2.045</b>	<b>21 INSTITUIÇÕES</b>	

#### 15.3.3.10. Atividade Dia do Meio Ambiente

No dia 06 de junho de 2024 aconteceu um evento em alusão ao Dia Mundial do Meio Ambiente (Figura 312). Neste evento foram convidados três palestrantes para falar sobre o tema: "Mudanças Climáticas, Riscos e Vulnerabilidade do Setor Portuário e Área Costeira Catarinense". A primeira palestra da manhã foi sobre "Os Desafios dos Riscos Climático para o Porto de São Francisco do Sul" realizada pelo Meteorologista da Epagri/Ciram Marcelo Martins da Silva. A segunda palestra da manhã intitulada "Gestão de Catástrofes" foi apresentada pelo Coordenador Regional da Defesa Civil da Região Norte e Nordeste de Santa Catarina, Sr. Antônio Edival Pereira. No período vespertino, a palestra "Resiliência Portuária Frente a Eventos Climáticos Extremos" foi apresentada pelo oceanógrafo e sócio proprietário da empresa Acquadinâmica Modelagem e Análise de Risco Ambiental LTDA João Thadeu Menezes. Durante o dia foram doadas 50 mudas de palmeiras ornamentais para os trabalhadores portuários (Figura 313). Ao todo, participaram 50 pessoas na primeira palestra, 38 na segunda e 38 no período da tarde. Todos os trabalhadores portuários foram convidados, de todas as empresas diretas e indiretas através de e-mail com o cartaz do evento, onde constava a programação das atividades (Figura 314).



Figura 312. Palestras no auditório do Porto em Alusão ao Dia Mundial de Meio Ambiente.



Figura 313. Doação de palmeiras ornamentais aos trabalhadores portuários.

*Evento especial em alusão ao*

# DIA MUNDIAL DO MEIO AMBIENTE



**Tema: Mudanças Climáticas, riscos e vulnerabilidade do setor portuário e área costeira catarinense.**



**Dia 06/06/24**



**Auditório SCPAr Porto de São Francisco do Sul**

A data oficial do Dia Mundial do Meio Ambiente é 05/06, porém em função da agenda dos palestrantes, a atividade será realizada no dia 06/06.

Programação de Palestras da manhã:

09h às 10h

**Os Desafios dos Riscos Climáticos para o Porto de São Francisco do Sul**

> Marcelo Martins da Silva - Meteorologista da Epagri/Ciram

10h30 às 11h30

**Gestão de Catástrofes**

> Antonio Edival Pereira - Coordenador Regional da Defesa Civil da Região Norte e Nordeste de Santa Catarina

Programação da Palestra à tarde:

14h30 às 15h30

**Resiliência Portuária Frente a Eventos Climáticos Extremos**

> João Thadeu Menezes - Oceanógrafo e sócio proprietário da empresa Acquadinâmica Modelagem e Análise de Risco Ambiental LTDA

**Doação de mudas de palmeiras ornamentais**



Realização:



Execução:



Apoio:



Figura 314. Material de divulgação das atividades referentes ao Dia do Meio Ambiente.

## 15.4. Considerações Finais

Em relação ao Componente I, desde o início do projeto, já participaram 144 pescadores de quatorze comunidades pesqueiras, entre elas oito comunidades de São Francisco do Sul: Enseada, Ubatuba, Capri, Sumidouro, Forte, Iperoba, Paulas, Ribeira e Praia do Lixo, quatro comunidades de Itapoá: Figueira do Pontal, Pontal do Norte, Itapema do Norte e Barra do Saí, e uma comunidade de Joinville: Morro do Amaral. No balanço geral dos resultados do projeto, constatou-se a coleta de um total de 199.657 litros de lixo/resíduos

e a entrega de 459 brindes e prêmios de recompensas pelas boas práticas adotadas pelos pescadores em relação a gestão dos resíduos.

Em 2024, foi realocado os Ecopontos do Paulas da Fábrica de Gelo para a Casa do Pescador da Praia das Varizes, evitando o acúmulo de chuva nos contentores. Além disso foi realizado a confecção de uma nova lixeira para o resíduo contaminado gerado pelos pescadores. A implantação deve-se aos questionamentos dos pescadores sobre o descarte correto destes itens, negligenciados e descartados junto com os resíduos comuns.

As palestras e as exposições do SOS Oceanos estão sendo veiculadas em eventos locais, e foram alcançadas mais de 300 pessoas em quatro eventos ocorridos no primeiro semestre de 2024. As redes sociais continuaram com um bom número de visitas à página e engajamento nos últimos meses.

No que se refere ao Componente II, em 2024, foi veiculada a 12ª e 13ª Edição do PEAT de forma pontual em eventos específicos e está sendo realizada de forma contínua e permanente a 14ª e 15ª Edição do PEAT com os temas: "Gestão de Resíduos Sólidos no Porto de São Francisco do Sul" e "Descarte Correto de Pontas de Cigarro". O conteúdo aborda o problema dos resíduos descartados em locais incorretos, reunindo informações sobre o posicionamento estratégico Porto de São Francisco do Sul nas margens da Baía da Babitonga, sendo o maior estuário do estado de Santa Catarina. Os impactos causados pelos resíduos e pontas de cigarro descartadas incorretamente são mencionados e explicados. Para construir o conhecimento são oferecidas reuniões educativas presenciais e formulários de avaliação. Também foram produzidos materiais gráficos para ilustrar e incentivar o interesse pela aprendizagem, entre eles: web-banner, tela de proteção para o setor administrativo, informativo (impressão de 1.000 cópias), cartaz A3 (impressão de 15 cópias).

No primeiro semestre de 2024, foram realizadas 37 reuniões educativas presenciais nos períodos matutino, vespertino e noturno, referente as seguintes edições do PEAT: 12ª, 13ª, 14ª e 15ª. Participaram 845 trabalhadores portuários das empresas terceirizadas (Zport, Seatrade, MZ Equipamentos, Emport, Soin, FullPort, Work Port, Stand By, WorkMq, Master, Amorim, Alfa Logística, Litoral, Maxi Pass, Siriu, Anvisa, Coletex, Saam Towage, Svitzer, Lince, Orbenk, Orcali, Minister), OGMO (Estiva, Arrumador, Conferente, Vigia, Capatazia, Terrestre) e servidores públicos da SCPAR.

A atividade especial em alusão ao Dia do Meio Ambiente realizada em 06 junho de 2024 reuniu 50 pessoas na primeira palestra, 38 na segunda e 38 no período da tarde. No evento foram convidados três profissionais especialistas no assunto para falar sobre o tema: "Mudanças Climáticas, riscos e vulnerabilidade do setor portuário e área costeira catarinense".

## **16. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DOS RUÍDOS**

### **16.3. 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 junho de 2024. 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.

Em atendimento ao Parecer Técnico nº 18/2022 do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, o monitoramento de ruído passou por adequações, a fim de suprir as solicitações de melhorias e as indicações do órgão licenciador. Com isto, a partir de julho de 2023, durante o monitoramento de ruído, passaram a ser registradas observações relativas à intensidade e direção do vento.

#### 16.4. 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.

#### 16.5. 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.

### 16.5.2. 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 131 e Figura 315). Para a localização dos pontos amostrais é utilizado um GPS Garmin, modelo Etrex Legend.

Tabela 131. 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

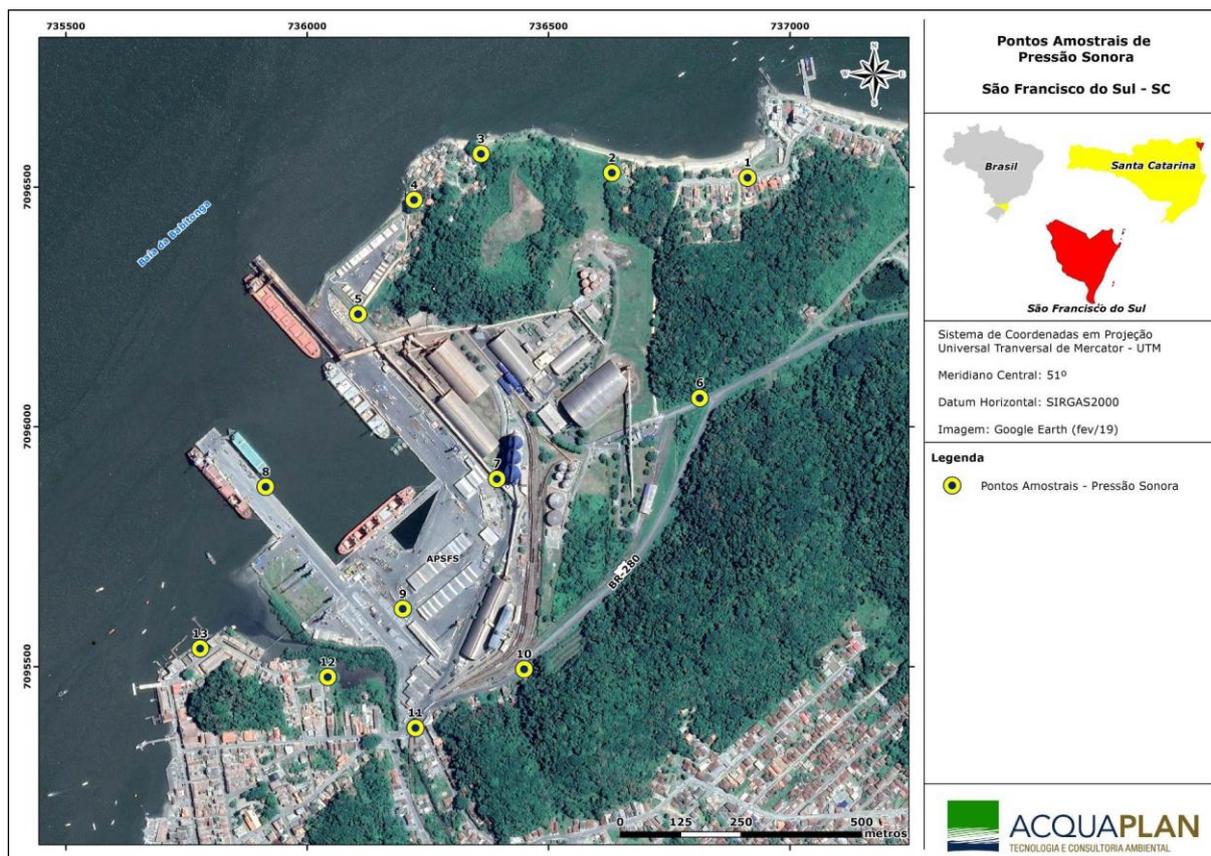


Figura 315. Localização dos pontos amostrais para mensuração dos Níveis de Pressão Sonora na área de influência direta do Porto de São Francisco do Sul.

### 16.5.3. 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 316). 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 1/3<sup>4</sup> 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 317).



Figura 316. Medidor integrador de nível sonoro ou sistema e medição de nível de pressão sonora (sonômetro).



Figura 317. 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 132).

Tabela 132. Informações sobre a instrumentação e respectiva calibração:

Informações	Sonômetro	Calibrador de nível sonoro
Fabricante	Criffer	Criffer
Modelo	Octava Plus	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 CRA0021/2024	CRA0022/2024 A0704/2022
Data do certificado de calibração	07/10/2022 17/01/2024	20/10/2022 17/01/2024

#### 16.5.4. 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)<sup>4</sup>;
- Data/Hora (ajusta a data e o horário de Brasília);
- Modo (automático);
- Intervalo (1s); e,
- 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 (LAeq,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 LAeq,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.

#### **16.5.5. 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.

##### **16.5.5.1. 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 318):

- 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).

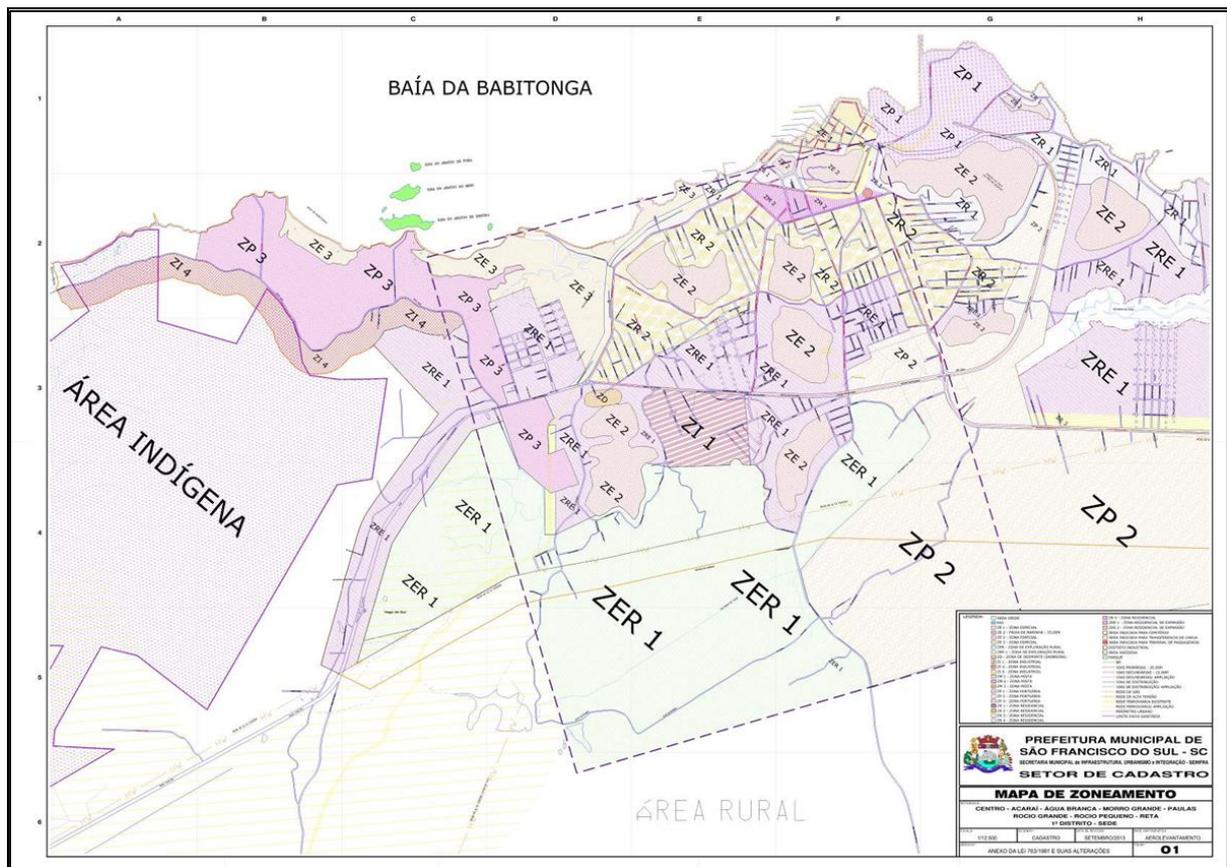


Figura 318. Mapa de Zoneamento de São Francisco do Sul, conforme estabelecido pela Lei Municipal Nº 763/81.

#### 16.5.5.2. Classificação dos Níveis de Critério de Avaliação (NCAs)

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 133). Importante notar que, para fins de avaliação, considera-se as medições realizadas nos períodos matutino e vespertino como diurnas.

Tabela 133. Limite de níveis de pressão sonora em função dos tipos de áreas habitadas e do período.

Tipos de áreas habitadas	RL <sub>Aeq</sub> 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.

#### 16.5.6. 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](http://www.portosaofrancisco.com.br)); telefone (47-3481-4800); e e-mail ([porto@portosaofrancisco.com.br](mailto: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.

## 16.6. 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.

## 16.7. 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 amostragem nos momentos: dezembro de 2021 – período noturno; e, janeiro de 2024 – período vespertino e 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 134).

Em atendimento à solicitação do IBAMA realizada por meio do Parecer Técnico nº 18.2022, a partir de junho de 2023, foram incluídas observações da direção e intensidade do vento durante o monitoramento de ruído. Os dados obtidos são apresentados juntamente a Tabela 134.

Tabela 134. 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 2023.

<b>Data</b>	<b>Período</b>	<b>Vento</b>	<b>Condições Meteorológicas</b>	<b>Intensidade e direção do vento</b>
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	-

Data	Período	Vento	Condições Meteorológicas	Intensidade e direção do vento
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	-
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	-
27/01/2023	Matutino	Fraco	Sol com nuvens	-
27/01/2023	Vespertino	Fraco	Sol com nuvens	-
27/01/2023	Noturno	Fraco	Céu Aberto	-
13/02/2023	Matutino	Fraco	Ensolarado	-
13/02/2023	Vespertino	Fraco	Ensolarado	-
13/02/2023	Noturno	Fraco	Nublado	-
31/03/2023	Matutino	Fraco	Ensolarado	-
31/03/2023	Vespertino	Fraco	Ensolarado	-
31/03/2023	Noturno	Fraco	Nublado	-
27/04/2023	Matutino	Fraco	Ensolarado	-
27/04/2023	Vespertino	Fraco	Ensolarado	-
27/04/2023	Noturno	Fraco	Céu Aberto	-
16/05/2023	Matutino	Fraco	Ensolarado	-
16/05/2023	Vespertino	Fraco	Ensolarado	-
16/05/2023	Noturno	Fraco	Céu Aberto	-
21/06/2023	Matutino	Fraco	Ensolarado	≅ 2,05 m/s, na direção sul, leste e oeste.
21/06/2023	Vespertino	Fraco	Ensolarado	
21/06/2023	Noturno	Fraco	Céu Aberto	
24/07/2023	Matutino	Fraco	Ensolarado	≅ 2,5 m/s, na direção sul, sul-sudoeste, sul-sudeste e sudeste.
24/07/2023	Vespertino	Fraco	Ensolarado	
24/07/2023	Noturno	Fraco	Encoberto	
03/08/2023	Matutino	Fraco	Ensolarado	≅ 2,5 m/s, com rajadas de até 11 nós, nas direções
03/08/2023	Vespertino	Fraco	Ensolarado	

Data	Período	Vento	Condições Meteorológicas	Intensidade e direção do vento
03/08/2023	Noturno	Fraco	Nublado	sul, sul-sudoeste, sudoeste e oeste.
11/09/2023	Matutino	Fraco	Ensolarado	≅ 3,6 m/s, com rajadas entre 7,7 e 10,8 nós, nas direções norte, norte-nordeste, nordeste, leste.
11/09/2023	Vespertino	Fraco	Ensolarado	
11/09/2023	Noturno	Fraco	Nublado	
25/10/2023	Matutino	Fraco	Nublado	≅ 2,83 m/s, com rajadas entre 6,17 e 7,2 nós, nas direções sul, sudeste e leste
25/10/2023	Vespertino	Fraco	Sol com nuvens	
25/10/2023	Noturno	Fraco	Nublado	
21/11/2023	Matutino	Fraco	Ensolarado	≅ 4,6 m/s com rajadas entre 3,6 e 8,74 nós, nas direções oeste-sudoeste, sudoeste e sul-sudoeste
21/11/2023	Vespertino	Fraco	Sol com nuvens	
21/11/2023	Noturno	Fraco	Encoberto	
08/12/2023	Matutino	Médio	Nublado	≅ 6,1 m/s, com rajadas entre 6,1 e 11,3 nós, nas direções noroeste e norte-noroeste
08/12/2023	Vespertino	Médio	Nublado	
09/12/2023	Noturno	Médio	Nublado	
28/01/2024	Matutino	Fraco	Nublado	Não realizado devido as condições climáticas.
28/01/2024	Vespertino			
28/01/2024	Noturno			
19/02/2024	Matutino	Fraco	Sol com nuvens	≅ 4,1 m/s, com rajadas entre 2 e 9 nós, nas direções leste, leste-sudeste e sudeste
19/02/2024	Vespertino	Fraco	Nublado	
19/02/2024	Noturno	Fraco	Nublado	
16/03/2024	Matutino	Fraco	Nublado	≅ 4,6 m/s, com rajadas entre 2 e 9 nós, nas direções sul, sudeste, sul-sudoeste, sul-sudeste, noroeste, leste-nordeste, oeste-noroeste e norte-noroeste
16/03/2024	Vespertino	Fraco	Nublado	
17/03/2024	Noturno	Fraco	Nublado	
26/04/2024	Matutino	Fraco	Sol com nuvens	≅ 2,05 m/s, com rajadas entre 1 e 11 nós, nas direções norte-nordeste, norte-noroeste, sul-sudoeste e oeste-sudoeste
26/04/2024	Vespertino	Fraco	Nublado	
27/04/2024	Noturno	Fraco	Encoberto	
21/05/2024	Matutino	Fraco	Sol com nuvens	≅ 3,14 m/s, nas direções sul-sudeste, norte-nordeste, sudoeste, nordeste, leste-nordeste, oeste-sudoeste e oeste noroeste.
21/05/2024	Vespertino	Fraco	Sol com nuvens	
22/05/2024	Noturno	Fraco	Nublado	
27/06/2024	Matutino	Fraco	Nublado	≅ 2,88 m/s, nas direções norte noroeste, sudoeste, oeste-sudoeste e sudoeste.
27/06/2024	Vespertino	Fraco	Sol com nuvens	
27/06/2024	Noturno	Fraco	Encoberto	

**NOTA<sup>1</sup>:** 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.

Pelo exposto, é possível observar que a intensidade e direção dos ventos é variável nos pontos monitorados e que ocorreu um acréscimo simultâneo na velocidade do vento ao longo do período monitorado. Este acréscimo pode estar relacionado com as mudanças de estações, já que no início do monitoramento estava na estação de inverno, passando pela

primavera e anterior ao início da estação de verão. Em relação a direção do vento, observa-se a dinâmica de ventos no sentido sul, leste e oeste durante os meses da estação inverno e a alteração para dinâmicas nos sentidos norte, sudoeste e noroeste durante a estação da primavera.

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 junho de 2024, são apresentados a seguir: na Tabela 135 e na Figura 319 para o período diurno (matutino e vespertino) e a Tabela 136 com as médias anuais; e na Tabela 137, Tabela 138 (com as médias mensais) e na Figura 320 para o período noturno. Importante salientar que dados pretéritos podem ser verificados em relatórios protocolados anteriormente no órgão ambiental competente.

Tabela 135. 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 junho de 2024.

(L <sub>Aeq,1s</sub> [dB]A)																										
MESES	#1		#2		#3		#4		#5		#6		#7		#8		#9		#10		#11		#12		#13	
	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

(LAeq,1s [dBJA])																											
MESES	#1		#2		#3		#4		#5		#6		#7		#8		#9		#10		#11		#12		#13		
	MAT	VES																									
<b>out/22</b>	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	
<b>nov/22</b>	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	
<b>dez/22</b>	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	
<b>jan/23</b>	50,38	54,55	57,78	57,01	57,55	63,09	58,41	52,63	74,04	70,46	65,5	53,5	61,86	68,03	73,02	67,57	60,64	66,27	68,21	72,08	92,55	61,09	55,91	56,74	52,97	60,19	
<b>fev/23</b>	51,64	55,96	51,57	61,76	51,71	62,78	56,74	58,7	70,47	69,72	55,86	65,9	58,13	66,59	70,61	78,49	64	66,19	80,03	67,21	68,75	69,02	59,38	62,37	54,63	76,6	
<b>mar/23</b>	43,88	52,72	47,85	65,8	43,3	43,13	58	56,63	76,3	67,94	67,29	76,94	66,23	70,85	64,46	68,18	62,19	60,83	76,13	73,95	60,47	62,7	53,71	54,55	66,73	65,5	
<b>abr/23</b>	52,54	53,47	51,61	64,11	50,29	54,54	69,46	50,58	63,53	67,3	82,11	78,96	58,34	61,21	75,09	78,39	64,42	69,48	80,92	80,52	63,84	67,95	50,78	63,35	57,42	59,35	
<b>mai/23</b>	56,76	49,32	42,6	48,39	51,35	54,35	50,26	56,45	61,65	58,44	78,14	68,13	67,69	66,86	63,77	67,33	67,07	63,66	66,64	75,15	68,41	60,29	50,1	51,97	54,73	56,46	
<b>jun/23</b>	47,68	52,86	47,27	53,02	43,75	50,44	51,74	51,41	72,42	60,89	59,85	63,42	67,72	68,16	72,16	62,47	67,44	62,88	66,78	65,57	28,09	60,75	53,76	54,02	61,54	55,51	
<b>jul/23</b>	50,51	51,86	50,61	52,9	54,4	62,35	53,42	28,72	77,06	68	72,56	65,13	75,62	68	76,7	75,28	69,74	70,95	67,94	67,09	67,94	63,44	54,47	55,89	46,03	60,34	
<b>ago/23</b>	55,32	57,24	55,42	60,75	44,91	61,64	50,03	54,87	70,73	71,5	65	60,62	66,8	68,59	73,8	73,51	63,6	67,37	69,54	89,01	61,95	63,77	55,2	56,93	62,36	48,93	
<b>set/23</b>	55,32	57,24	55,42	60,75	44,91	61,64	50,03	54,87	70,73	71,5	65	60,62	66,8	68,59	73,8	73,51	63,6	67,37	69,54	89,01	61,95	63,77	55,2	56,93	62,36	48,93	
<b>out/23</b>	48,07	51,83	64,26	53,57	56,06	56,43	59,7	54,83	73,23	68,33	66,58	62,14	67,03	68,02	74,31	77,69	75,79	73,66	72,39	68,81	61,83	63,58	57,16	56,01	62,62	53,21	
<b>nov/23</b>	64,27	63,39	64,64	62,19	66,7	53,44	62,59	62,61	79,36	74,53	65,96	78,1	72,91	73,46	78,58	77,75	71,35	68,66	77,6	72,6	73,14	69,8	66,52	60	64,11	56,04	
<b>dez/23</b>	51,5	63,64	56,92	67,37	54,88	61,96	61,78	61,15	79,55	74,47	74,46	63,95	67,21	73,71	76,88	82,23	70,43	67,43	76,32	70,52	65,29	73,96	60,13	58,83	70,05	52,15	
<b>jan/24</b>	46,1		42,61		53,19		56,65		66,33		63,13		60,71		61,35		61,91		58,93		63,44		56,71		48,15		
<b>fev/24</b>	47,33	56,05	51,12	58,86	48,34	58,89	57,14	53,52	64,39	53,24	62,08	45,57	62,16	56,33	56,75	63,64	67,52	63,86	69,98	59,86	64,48	53,6	48,93	63,37	48,16	58,89	
<b>mar/24</b>	49,86	59,24	50,55	61,9	48,34	58,89	64,65	66,34	71,84	61,8	75,96	56,2	62,09	60,73	67,09	68,71	64,45	66,65	76,19	59,81	70,34	65	61,5	66,25	46,96	52,54	
<b>abr/24</b>	59,11	65,02	59,1	68,4	55,77	56,17	61,56	58,23	74,7	72,06	69,71	70,28	73,46	76,17	74,38	72,58	67,31	67,31	75,8	73,61	67,47	71,33	60,54	62,3	51,86	51,72	
<b>mai/24</b>	53,26	61,2	56,04	59,96	67,34	48,96	64,86	59,47	63,23	64,93	64,49	73,55	66,98	65,68	67,16	76,66	65,31	65,6	77,32	78,64	67,71	68,08	58,45	57,82	59,53	58,86	
<b>jun/24</b>	50,83	57,47	52,48	65,97	50,99	53,31	55,68	54,6	77,57	75,31	65,95	68,4	72,12	70,61	75,11	72,07	72,12	70,86	71,64	69,98	65,01	64,69	53,34	54,32	45,34	60,45	
<b>MÉDIA</b>	50,6	53,6	53,5	59,1	52,7	57,7	55,1	54,2	71,0	69,8	64,5	62,1	67,4	68,0	68,5	70,3	66,3	67,3	69,9	70,3	64,1	64,5	55,7	57,3	55,5	55,8	

(L <sub>Aeq,1s</sub> [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
Limites de níveis	50		70		70		70		70		70		70		70		70		70		70		60		60	
	(dB)																									
STATUS	NC	NC	C	C	C	C	C	C	NC	C	C	C	C	C	C	NC	C	C	C	NC	C	C	C	C	C	C

AB - ABAIXO | AC - ACIMA

**NOTA<sup>1</sup>:** 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.

Tabela 136. Níveis de pressão sonora média 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 junho de 2024.

(L <sub>Aeq,1s</sub> [dB]A) MÉDIO																										
Anos	#1		#2		#3		#4		#5		#6		#7		#8		#9		#10		#11		#12		#13	
	MAT	VES																								
2020	46,58	53,31	51,99	57,70	57,61	52,42	52,11	61,57	70,54	73,68	69,21	59,49	68,27	70,84	63,27	67,73	64,87	69,78	69,34	70,82	67,10	62,75	51,22	50,16	61,97	55,59
2021	50,81	51,93	54,34	60,69	52,91	56,89	56,28	56,25	71,46	70,98	68,14	63,84	71,57	69,40	67,14	68,88	67,76	67,19	71,87	73,56	63,70	67,63	53,98	55,30	56,60	57,61
2022	49,25	50,94	53,50	56,44	52,20	61,01	50,32	50,02	69,84	71,21	55,65	56,38	65,01	66,65	66,97	68,58	64,91	67,49	64,39	63,98	62,35	61,51	57,12	58,72	52,10	51,80
2023	52,32	55,34	53,83	58,97	51,65	57,15	56,85	53,62	72,42	68,59	68,19	66,45	66,36	68,51	72,77	73,53	66,69	67,06	72,67	74,29	64,52	65,01	56,03	57,30	59,63	57,77
2024	50,65	51,98	51,98	63,02	54,00	55,24	60,09	58,43	69,68	65,47	66,89	62,80	66,25	65,90	66,97	70,73	66,44	66,86	71,64	68,38	66,41	64,54	56,58	60,81	50,00	56,49
Limite	50		70		70		70		70		70		70		70		70		70		70		60		60	

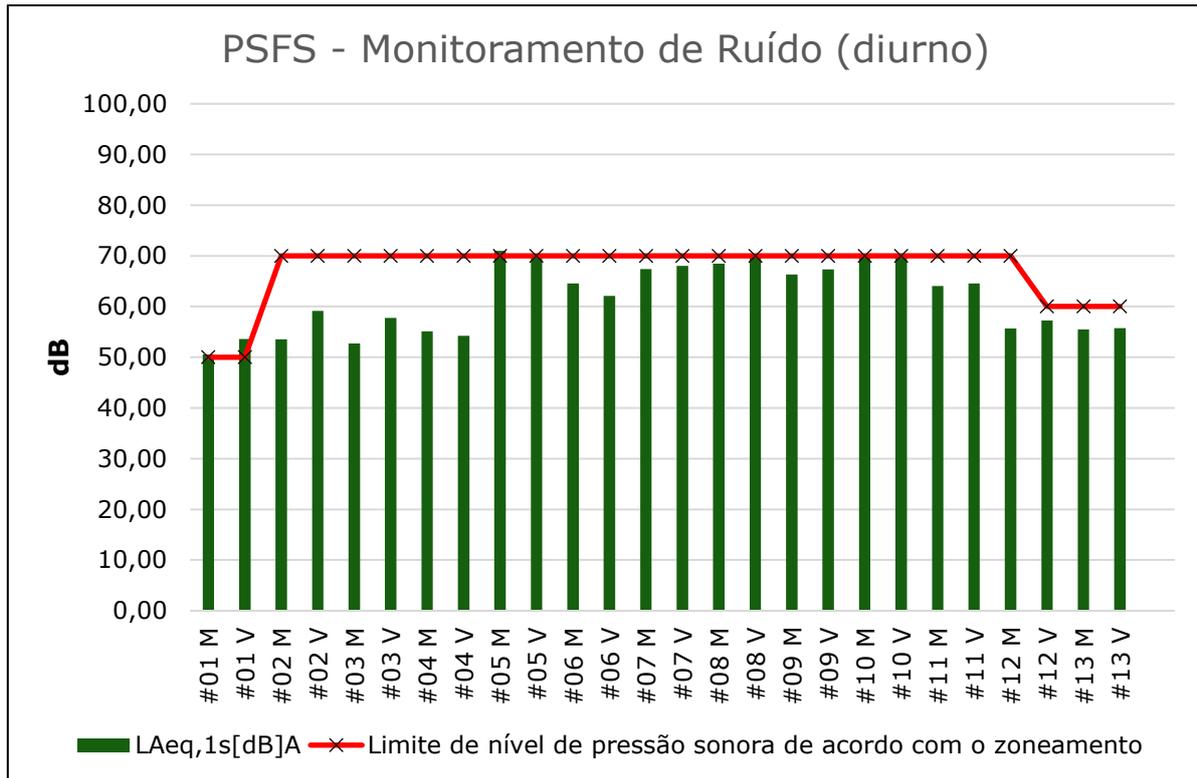


Figura 319. Distribuição gráfica dos níveis de pressão sonora equivalente, obtidos na área de entorno do Porto de São Francisco do Sul, durante as atividades de operação no período diurno (matutino e vespertino), entre novembro de 2020 e junho de 2024.

Os resultados apresentados no período de janeiro a junho do ano de 2024 para os turnos matutino e vespertino se mantiveram dentro dos padrões já observados no monitoramento ao longo de todo o período amostral, e em alguns pontos foi notado significativa redução em comparação ao ano anterior. Entretanto, alguns pontos amostrais demonstraram aumento nos valores mensais registrados fazendo com que a média do ponto no período de 2024 seja superior ao resultado do ano de 2023, como por exemplo o período vespertino do ponto 12 que no ano de 2023 era de 57,30 db e em 2024 apresentou 60,81 db estando superior ao limite estabelecido pela legislação municipal (60 db).

Em relação aos valores médios consolidados de novembro de 2020 a junho de 2024, o ponto #01 apresentou redução nos valores, entretanto, seus resultados ainda permanecem acima do limite de pressão sonora para o período matutino e vespertino. Já o ponto #05 apresentou valor acima no período matutino, enquanto os pontos #08 e #10 apresentaram superioridade no período vespertino. Como os resultados acima do limite variaram até 3,60 db, a representatividade gráfica os mantém extremamente aproximados ao limite de acordo com o zoneamento.

Tabela 137. Níveis de pressão sonora equivalente obtidos, na área de entorno da SCPAR Porto de São Francisco do Sul, durante as atividades de operação no período noturno, entre novembro de 2020 e junho de 2024.

(LAeq,1s [dB]A)													
MESES	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	#13
	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

(LAeq,1s [dB]A)													
MESES	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	#13
	NOT												
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
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
jan/23	51,25	60,58	64,56	50,66	62,72	65,17	63,39	74,78	66,72	77,07	61,16	54,27	51,83
fev/23	59,54	63,55	63,93	48,67	75,08	61,09	64,04	69,09	67,87	76,26	77,59	53,59	57,15
mar/23	49,86	53,12	52,16	52,93	67,24	72,72	74,92	64,66	59,39	76,52	61,4	64,35	56,09
abr/23	39,87	46,51	45,32	53,19	62,46	77,3	66,98	70,18	63,63	75,82	54,84	53,04	53,52
mai/23	45,43	42,13	54,58	50,51	59,35	76	65,56	67,17	63,29	75,49	77,41	56,18	53,83
jun/23	47,69	23,23	44,5	58,17	62,17	29,41	64,91	60,75	69,2	62,69	54,54	45,86	40,42
jul/23	47,72	42,92	51,3	49,84	70,26	60,09	67,84	73,86	65,62	67,44	23,14	55	62,48
ago/23	55,21	56,7	44,06	52,65	64,81	61,1	65,52	79,92	69,79	77,07	59,68	58,03	51,76
set/23	55,21	56,7	44,06	52,65	64,81	61,1	65,52	79,92	69,79	77,07	59,68	58,03	51,76
out/23	46,2	52,02	53,81	59,26	70,56	59,17	63,84	73,59	66,87	71,53	57,24	60,1	47,62
nov/23	69,05	66,48	59,43	59,19	71,36	73,32	73,42	77,28	73,66	80,39	67,58	59,34	54,88
dez/23	52,18	53,92	52,88	61,29	75,04	72,75	72,08	77,17	69	74,8	65,87	59,54	52,13
fev/24	62,01	53,84	54,1	64,44	64,43	44,7	46	71,43	71,17	44,44	58,7	60,9	46,4
mar/24	62,27	62,93	46,54	46,85	64,96	64,45	65,62	66,84	62,94	57,85	68,42	64,85	52,43
abr/24	61,93	65,3	50,67	53,15	77,22	68,82	69,84	71,04	69,45	71,7	61,38	60,11	52,97
mai/24	60,99	63,42	50,34	43,08	61,68	70,93	65,13	81,77	69,82	69,02	56,86	56,93	48,76
jun/24	53,6	53,76	52,78	56,71	66,96	64,2	67,08	63,4	67,78	72,62	70,16	49,38	46,83
MÉDIA	50,84	54,68	56,69	53,75	68,13	60,87	65,91	68,08	66,41	68,52	60,76	54,63	52,67

(LAeq,1s [dB]A)													
MESES	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	#13
	NOT												
Limites de níveis (dB)	45	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	55	55
STATUS	NC	C	C	C	NC	C	C						

AB - ABAIXO | AC - ACIMA

**NOTA<sup>1</sup>:** 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.

Tabela 138. Níveis de pressão sonora médios 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 2023.

(LAeq,1s [dB]A) MÉDIO													
ANO	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	#13
	NOT												
<b>202</b>	42,26	52,9	67,915	55,585	71,515	61,555	68,26	62,345	63,225	68,99	59,76	49,81	52,455
<b>2021</b>	47,922	55,209	60,559	58,167	67,646	63,539	67,979	66,669	66,859	70,497	61,721	53,929	55,229
<b>2022</b>	50,04	55,585	58,16	49,81	69,39	54,58	63,69	64,738	65,16	63,218	59,89	52,61	51,775
<b>2023</b>	51,60	51,488	52,549	54,08	67,155	64,10	67,335	72,36	67,069	74,345	60,01	56,44	52,789
<b>2024</b>	60,16	59,85	50,886	52,846	67,05	62,62	62,734	70,896	68,232	63,126	63,104	58,434	49,478
<b>Limite</b>	<b>45</b>	<b>60</b>	<b>55</b>	<b>55</b>									

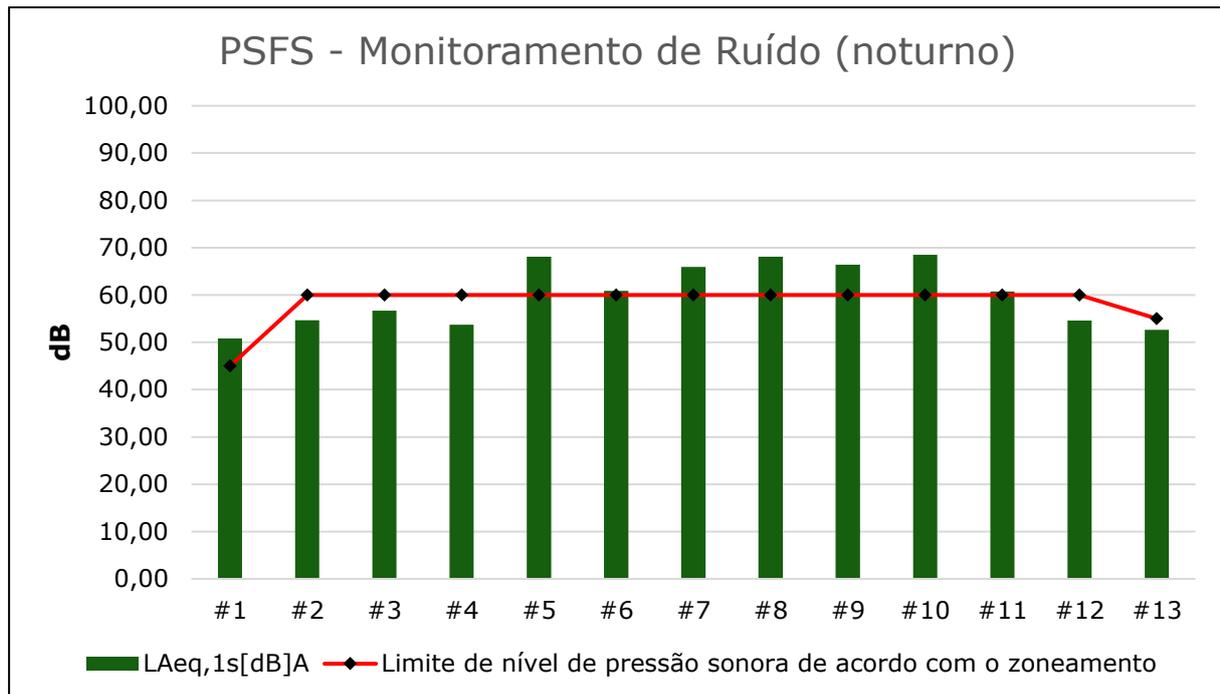


Figura 320. Distribuição gráfica dos níveis de pressão sonora equivalente, obtidos na área de entorno do Porto de São Francisco do Sul, durante as atividades de operação no período noturno, entre novembro de 2020 e junho de 2024.

Em relação ao período noturno, novamente constatou-se um aumento em parte dos pontos amostrais. Entretanto, nos pontos #03, #04, #05, #06, #07, #08, #10 e #13 ocorreu uma redução da média no ano de 2024, em relação à média amostral de 2023. O ponto #10 que havia passado por um acréscimo de 11,13 dB, retornou a sua média anterior (2022) com 63,12 dB, entretanto, se mantém com resultados acima do limite da legislação municipal. Além disto, a média consolidada com os dados de novembro de 2020 até dezembro de 2023, demonstrou que os pontos #01, #05, #06, #07, #08, #09, #10 e #11 estão acima do limite estabelecido pelo zoneamento do município de São Francisco do Sul para o período noturno. Os pontos #06 e #11, apresentaram apenas 0,87 dB e 0,76 dB acima do limite e por isto, a representação gráfica dificulta a visualização do percentual acima.

A partir do exposto, pode-se concluir que a avaliação da influência, dos níveis de pressão sonora, da área de influência do empreendimento, apresenta:

- 66,67% dos pontos amostrais estão ABAIXO do limite estabelecido pela ABNT NBR 10.151:2019; e,
- 33,33% dos pontos amostrais estão ACIMA do limite estabelecido pela ABNT NBR 10.151:2019.

Ressalta-se que, dos 33,33% pontos amostrais acima do limite, aproximadamente 5,12%, se trata de não conformidades no período matutino e outros 7,69% no período vespertino. O período noturno representa 20,51% das não conformidades, entretanto, é no período noturno em que os limites de níveis sonoros são reduzidos, de acordo com a Lei de Zoneamento Municipal de São Francisco do Sul, e algumas das atividades portuárias mantêm operação. Sendo assim, com os dados apresentados pode se interpretar que os níveis de emissão das atividades portuárias tendem a se manter independente do período de operação e que os limites estabelecidos pelo zoneamento apresentam tendência de ser reduzidos no período noturno, principalmente nas zonas residências.

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 139) em:

- Ótimo – quando os valores de todos os períodos amostrais 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 de todos os períodos amostrais dos pontos estão ACIMA da norma ABNT NBR 10.151:2019.

Tabela 139. Análise dos 13 (treze) pontos amostrais.

Pontos	Tipos de áreas habitadas	AVALIAÇÃO <sup>1</sup>			CATEGORIA	ANÁLISE
		MAT	VES	NOT		
#1	ZR1 - ZONA RESIDENCIAL Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	AC	AC	AC	Crítico	A localização do ponto é na região costeira da praia dos Ingleses, voltada a Baía da Babitonga. Apresenta picos de ruído temporal oriundos de residências e tráfego de veículos, além da interferência de outros empreendimentos costeiros a Baía.
#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	AB	AC	Atenção	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, além dos animais (pássaros). Apresentando picos de ruídos constante.
#6	ZP1 - ZONA PORTUÁRIA Área predominantemente industrial	AB	AB	AC	Atenção	O ponto 6 está localizado nas proximidades da rodovia BR 208 e da entrada da empresa Bunge, onde há intenso fluxo do tráfego de caminhões e com isto apresenta picos de ruído.
#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	AC	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	AC	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 Área predominantemente industrial	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. Apresentando picos de ruídos constante.
#11	ZP1 - ZONA PORTUÁRIA Área predominantemente industrial	AB	AB	AC	Atenção	Localizado na interseção das ruas Fernandes Dias e Mal. Deodoro, o ponto sobre interferência direta do fluxo de veículos e da linha férrea que está

Pontos	Tipos de áreas habitadas	AVALIAÇÃO <sup>1</sup>			CATEGORIA	ANÁLISE
		MAT	VES	NOT		
						posicionada a aproximadamente 50 metros do ponto.
#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.

<sup>1</sup>Avaliação – AB (Abaixo) | AC (Acima).

Para melhor entendimento e discussão dos resultados apresentados, ressalta-se que na Tabela 140, é apresentado as informações observadas em campo, que são registradas em planilha de campo, bem como inicia a discussão relativas as possíveis 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.

Tabela 140. Descrição dos pontos de amostragem.

Pontos	Tipos de áreas habitadas	AVALIAÇÃO <sup>1</sup>			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	AC	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.		
#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,  UTM N (m) = 7.096.569.	Estabelecido na Comunidade Bela Vista.	Zona Portuária (ZP1).  Área predominantemente industrial	Os ruídos registrados neste local são procedentes da circulação de pessoas, movimentação de veículos, animais (cachorro e pássaros) e fenômenos naturais como o vento.		

Pontos	Tipos de áreas habitadas	AVALIAÇÃO <sup>1</sup>			Categoria	Análise	Coordenadas planas:	Descrição do local:	Área de Zoneamento :	Observações:	Diurno	Noturno
		MAT	VES	NOT								
#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.					
#5	ZP1 - ZONA PORTUÁRIA	AC	AB	AC	Atenção	Está conforme ABNT NBR 10.151:2020.	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	AC	AB	AC	Atenção	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.		
							UTM N (m) = 7.096.060.					
#7	ZP1 - ZONA PORTUÁRIA	AB	AB	AC	Atenção	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	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.		

Pontos	Tipos de áreas habitadas	AVALIAÇÃO <sup>1</sup>			Categoria	Análise	Coordenadas planas:	Descrição do local:	Área de Zoneamento :	Observações:	Diurno	Noturno
		MAT	VES	NOT								
						UTM N (m) = 7.095.891.	escritórios operacionais.	Área predominantemente industrial				
#8	ZP1 - ZONA PORTUÁRIA	AB	AC	AC	Atenção	Está conforme ABNT NBR 10.151:2020.	UTM E (m) = 735.914; e,	Esse ponto amostral fica situado no pier do terminal arrendado do empreendimento (TESC).	Zona Portuária (ZP1)	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.		
							UTM N (m) = 7.095.875.		Área predominantemente industrial			
#9	ZP1 - ZONA PORTUÁRIA	AB	AB	AC	Atenção	Está conforme ABNT NBR 10.151:2020.	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 e operação do armazém nº 05 e 06.		
							UTM N (m) = 7.095.875.		Área predominantemente industrial			

Pontos	Tipos de áreas habitadas	AVALIAÇÃO <sup>1</sup>			Categoria	Análise	Coordenadas planas:	Descrição do local:	Área de Zoneamento :	Observações:	Diurno	Noturno
		MAT	VES	NOT								
#10	ZP1 - ZONA PORTUÁRIA	AB	AC	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			
#11	ZP1 - ZONA PORTUÁRIA	AB	AB	AC	Atenção	Localizado na Rua Anita Garibaldi, apresenta picos de ruídos constantes oriundos do tráfego de veículos, principalmente e 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			

Pontos	Tipos de áreas habitadas	AVALIAÇÃO <sup>1</sup>			Categoria	Análise	Coordenadas planas:	Descrição do local:	Área de Zoneamento :	Observações:	Diurno	Noturno
		MAT	VES	NOT								
#12	Zona Especiais (ZE1)	AB	AB	AB	Ótimo	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			
#13	Zona Especiais (ZE1)	AB	AB	AB	Ótimo	Apresenta picos de ruído temporal oriundos de comércios e tráfego de veículos.	UTM E (m) = 735.778; e,	Situado no extremo sudoeste da área adjacente ao terminal portuário, em área urbana do Município de São Francisco do Sul.	Zona Especiais (ZE1)	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.		
							UTM N (m) = 7.095.537.		Área mista com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa			

Evidenciando os dados apresentados referentes aos 13 (treze) pontos amostrais, indica-se que os resultados consolidados foram:

- 5 (cinco) pontos estão ótimos: #02, #03, #04, #12 e #13;
- 7 (sete) pontos estão em atenção: #05, #06, #07, #08, #09, #10 e #11;
- 1 (um) ponto está crítico: #01.

Ressalta-se que esta caracterização leva em consideração os resultados dos três períodos amostrais e analisa o ponto como um todo, a fim de identificar as possíveis fontes emissoras de ruído que tentem a atingir os pontos em todos os horários monitorados.

O ponto categorizado como críticos após as amostragens do ano de 2024 foi o ponto #01 um dos pontos amostrais mais distantes da região portuária, que está localizado em uma zona residencial da Praia dos Ingleses. Considera-se que as desconformidades apresentadas estão fora do padrão da região e do já analisado nos monitoramentos dos anos anteriores, apontando que as interferências de outros empreendimentos as margens da Baía da Babitonga ou do bairro em questão podem ser causadas níveis de pressão sonora.

Em relação aos pontos classificados em "atenção", o ponto #05 está localizado entre o corredor de exportação e os berços 101 e 102 e por isto, sofre interferência direta principalmente da movimentação de veículos do Gate B, que voltou a operar no início do segundo semestre, e do corredor de exportação do berço 101. Com o intuito de minimizar o ruído gerado no ponto #05, sugere-se a manutenção contínua e modernização do corredor de exportação, melhorias e controle no fluxo de caminhões, orientando-os quanto as manutenções frequentes dos veículos, bem como a modernização de demais equipamentos utilizados nos berços 101 e 102. Em relação ao ponto #08, por estar localizado na área interna do empreendimento, entretanto, em área arrendada ao TESC, também sofre interferência com movimentações intensas de veículos pesados dos procedimentos operacionais dos berços.

Em relação aos pontos #07 e #09 que também estão localizados na área interna do empreendimento, e sofrem com ocorrência das atividades que geram ruídos através da circulação de veículos pesados como empilhadeiras, caminhões e o trem, além das operações que ocorrem nos berços 201.

Já os demais pontos considerados e “atenção”, como o ponto amostral, #06, #10 e #11, ficam na área externa ao empreendimento. De forma geral, os pontos amostrais #06, #10 e #11, apresentam ruídos da passagem de veículos como carros, motos, caminhões e o trem, por estarem localizados nas proximidades da rodovia e ferrovia.

O ponto #13 apresenta redução e se caracterizou como “ótimo”, entretanto, é um local com histórico de ruídos proveniente de área comercial, com passagem de veículos constantemente. 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 ruídos intensos como buzinas e freadas bruscas.

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 321, Figura 322 e Figura 323). 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 junho de 2024, 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.

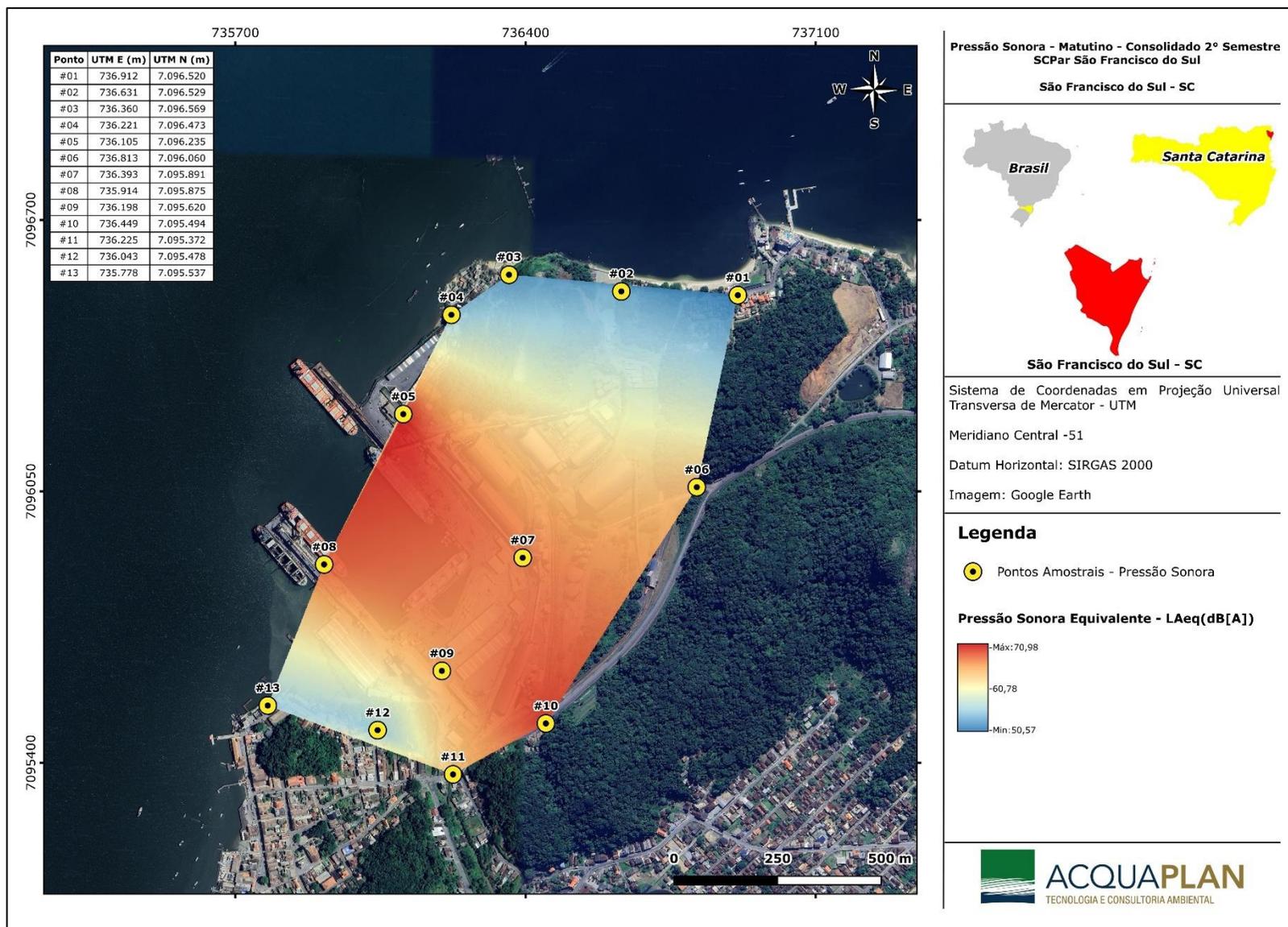


Figura 321. Interpolação dos resultados dos níveis de pressão sonora, entre novembro de 2020 e junho de 2024, na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, para o período diurno (matutino), conforme estabelecido pela NBR 10.151:2019.

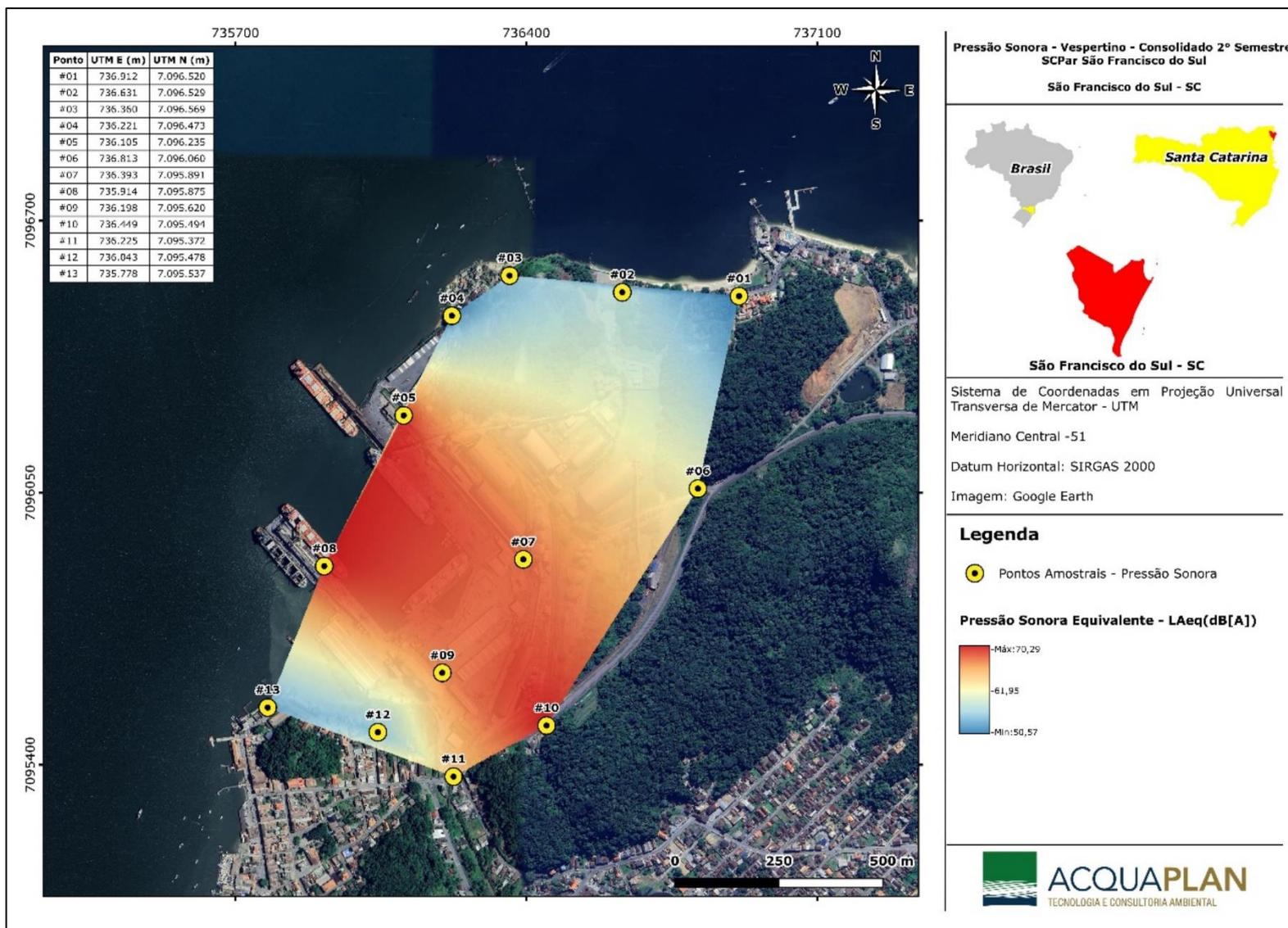


Figura 322. Interpolação dos resultados dos níveis de pressão sonora, entre novembro de 2020 e junho de 2024, na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, para o período diurno (vespertino), conforme estabelecido pela NBR 10.151:2019.

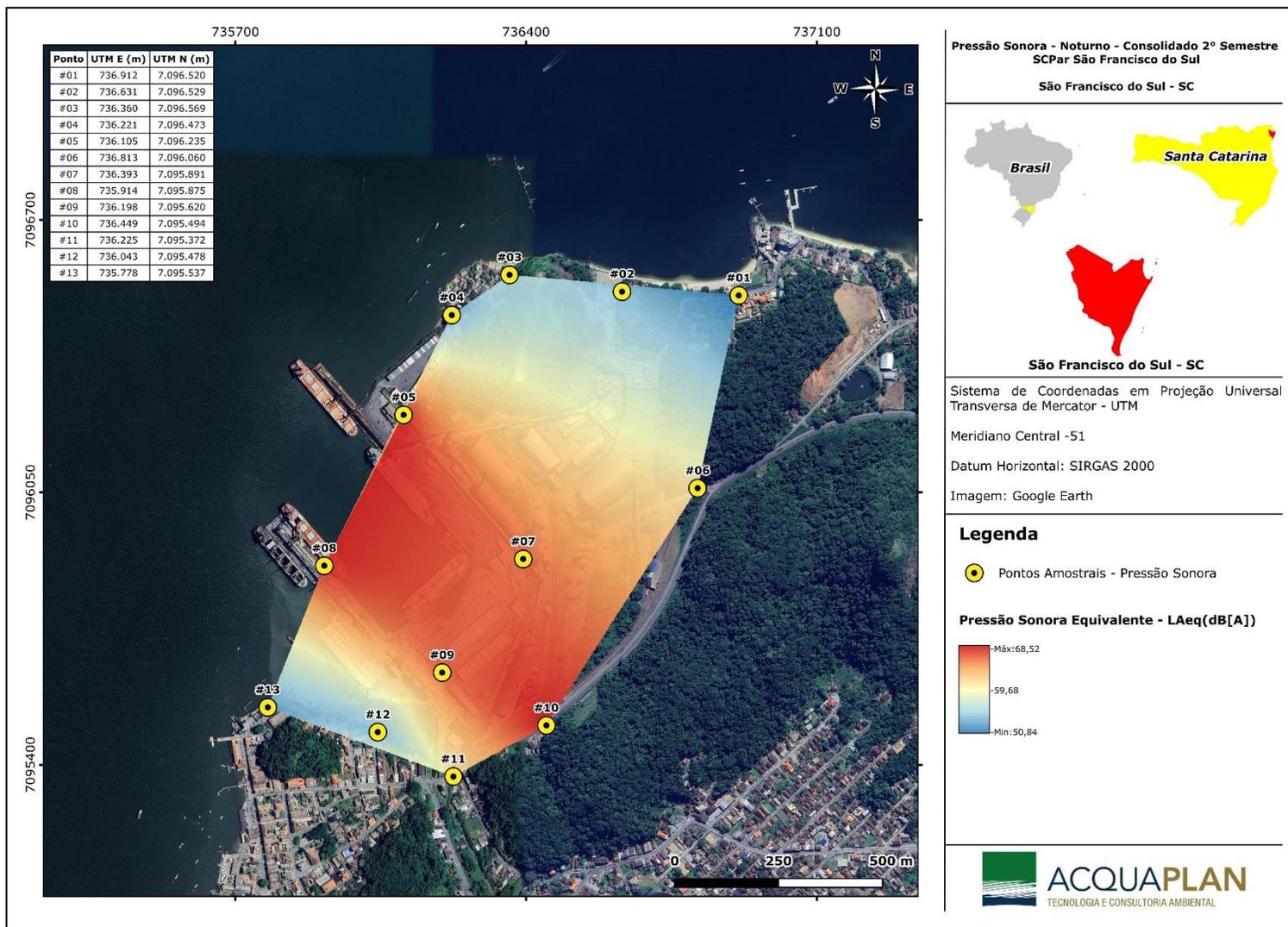


Figura 323. Interpolação dos resultados dos níveis de pressão sonora, entre novembro de 2020 e junho de 2024, na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, para o período noturno, conforme estabelecido pela NBR 10.151:2019.

### **16.7.2. 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.

### **16.8. 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 66,67% 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, 38,46% 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 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, 2 estão críticos e os outros dois, 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 de atracação 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 individual.

## **17. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA PESCA ARTESANAL**

### **17.3. Introdução**

O estuário da Baía da Babitonga abriga a maior formação de manguezais do Estado de Santa Catarina, com aproximadamente 7.275 hectares, constituindo um refúgio essencial para a reprodução e o desenvolvimento de diversos recursos pesqueiros de relevância para a pesca comercial na região sul do Brasil (IBAMA, 1998; JOINVILLE, 2011). Este ecossistema estuarino se estende pelos municípios de Itapoá, São Francisco do Sul, Garuva, Joinville, Araquari e Balneário Barra do Sul (KNIE, 2003).

A pesca desempenha um papel significativo na economia dos seis municípios que circundam a Baía da Babitonga, especialmente em localidades como Balneário Barra do Sul e São Francisco do Sul (SERAFINI et al., 2014). Um estudo conduzido pelo UNIVALI (2019) constatou que, no período de pesquisa, São Francisco do Sul foi o maior produtor de pescado entre os municípios da região norte de Santa Catarina, responsável por 44% do total das capturas. Esse município também se destacou por abrigar uma das maiores concentrações de pescadores artesanais e por possuir um elevado número de comunidades pesqueiras.

Além da sua importância ambiental, a região ao redor da Baía da Babitonga é um centro de atividades socioeconômicas de grande relevância em escala local, regional e nacional. Essas atividades incluem a operação portuária, o turismo e a indústria, com ênfase nos setores siderúrgico e metalmeccânico (KNIE, 2002). No entanto, a região enfrenta desafios, como a carência de sistemas adequados de tratamento de efluentes em uma área que concentra uma população de 768.961 habitantes e uma intensa atividade marítima (IBGE, 2019).

A pesca, em especial a pesca artesanal, é uma atividade profundamente enraizada na cultura das comunidades locais e possui grande importância econômica para os municípios que compõem o sistema estuarino da Baía da Babitonga (PROZEE, 2006). Contudo, a coexistência entre a pesca artesanal e o desenvolvimento portuário tem gerado conflitos, particularmente nos últimos anos, devido à implantação de novas infraestruturas na margem norte. Além disso, a previsão de ampliação dos terminais portuários e a construção de novas instalações intensificam esses conflitos. Tais obras podem causar impactos no ambiente natural, como as operações de dragagem, que afetam diretamente os ecossistemas e a atividade pesqueira.

Nesse contexto, o monitoramento da atividade pesqueira nos municípios da Baía da Babitonga é de suma importância para avaliar os potenciais impactos que o Porto de São Francisco do Sul pode causar sobre a pesca artesanal. O monitoramento, iniciado em 2016, abrange cinco atividades de pesquisa: (1) estudo etnoecológico; (2) mapeamento participativo dos pescadores e das principais rotas de pesca; (3) monitoramento por meio de Mapas de Bordo; (4) monitoramento do tráfego e da atividade das embarcações no interior da baía; e (5) monitoramento do desembarque pesqueiro. No entanto, no momento apenas ocorre o Monitoramento de Mapas de Bordo, Tráfego de Embarcações e Desembarque Pesqueiro, os demais foram finalizados conforme pode ser observado na Tabela 141.

Tabela 141. Descrição das atividades do Programa de Monitoramento da Pesca Artesanal, período e status.

<b>Estudo</b>	<b>Breve descrição</b>	<b>Período</b>	<b>Status</b>
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 pescadores 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 iniciada em 2016 e desenvolvida até o momento	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 foi conduzido com o objetivo de caracterizar a pesca artesanal por meio de entrevistas realizadas junto às comunidades pesqueiras. Seus principais resultados incluem a caracterização dos pescadores, da frota pesqueira, da dinâmica das atividades de pesca e da infraestrutura de apoio, focando nos pescadores que atuam no

interior da Baía da Babitonga. Paralelamente, o monitoramento participativo dos pesqueiros e das principais rotas de pesca foi realizado com pescadores chaves das principais comunidades da região, gerando informações sobre as áreas preferenciais de pesca e as rotas utilizadas na atividade pesqueira.

O monitoramento da pesca no interior da Baía da Babitonga, realizado por meio do preenchimento de Mapas de Bordo por pescadores artesanais selecionados, visa coletar dados sobre os principais parâmetros pesqueiros, como captura, esforço de pesca, rendimento pesqueiro (CPUE) e renda bruta. Adicionalmente, o monitoramento do tráfego náutico e da atividade pesqueira, conduzido por observadores fixos em dois pontos da Baía da Babitonga, possibilita a obtenção de informações temporais sobre o número de embarcações envolvidas na pesca, sua tipologia e os tipos de artes de pesca utilizados.

O monitoramento do desembarque pesqueiro, baseado na aplicação de questionários e mapas mentais com pescadores que atuam na região costeira adjacente à Baía da Babitonga, permite a coleta de dados detalhados sobre as embarcações e petrechos utilizados, espécies mais capturadas, dinâmica pesqueira, esforço de pesca, renda bruta e as principais áreas de pesca das operações realizadas na região.

Vale destacar que, embora este monitoramento não solicitado pela Licença de Operação – LO Nº 548/2006 (2ª Renovação), assim como não requerido pelo Termo de Referência do Edital de Concorrência PSFS Nº 0009/2016, a continuidade deste programa ambiental é de grande relevância para o monitoramento das atividades operacionais portuárias 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.

#### **17.4. Objetivo**

##### **17.4.2. Objetivo geral**

Acompanhar a pesca artesanal nas comunidades pesqueiras existentes no entorno do complexo estuarino da Baía da Babitonga e plataforma costeira adjacente.

##### **17.4.3. 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.

### **17.5. 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 pois, o Programa de Monitoramento da Pesca Artesanal não é solicitado na Licença de Operação – LO Nº 548/2006 (2ª Renovação) e pelo Termo de Referência do Edital de Concorrência PSFS Nº 0009/2016. Dessa forma, em alguns momentos, é priorizado o monitoramento com Mapas de Bordo, devido ao seu baixo custo.

#### **17.5.2. 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, Estaleiro e Vila da Glória (Município de São Francisco do Sul); Ilha do Mel (Município de Araquari) e Morro do Amaral (Município de Joinville).

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 junho de 2024.

### **17.5.3. Desembarque Pesqueiro**

O Desembarque Pesqueiro, principal método para a obtenção de dados pesqueiros, foi aplicado 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, Vila da Glória, 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 possuírem 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 ser 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.*

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 junho de 2024.

#### **17.5.4. 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 324).

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. Nesta metodologia os dados apresentados são de 2016 até junho de 2024.

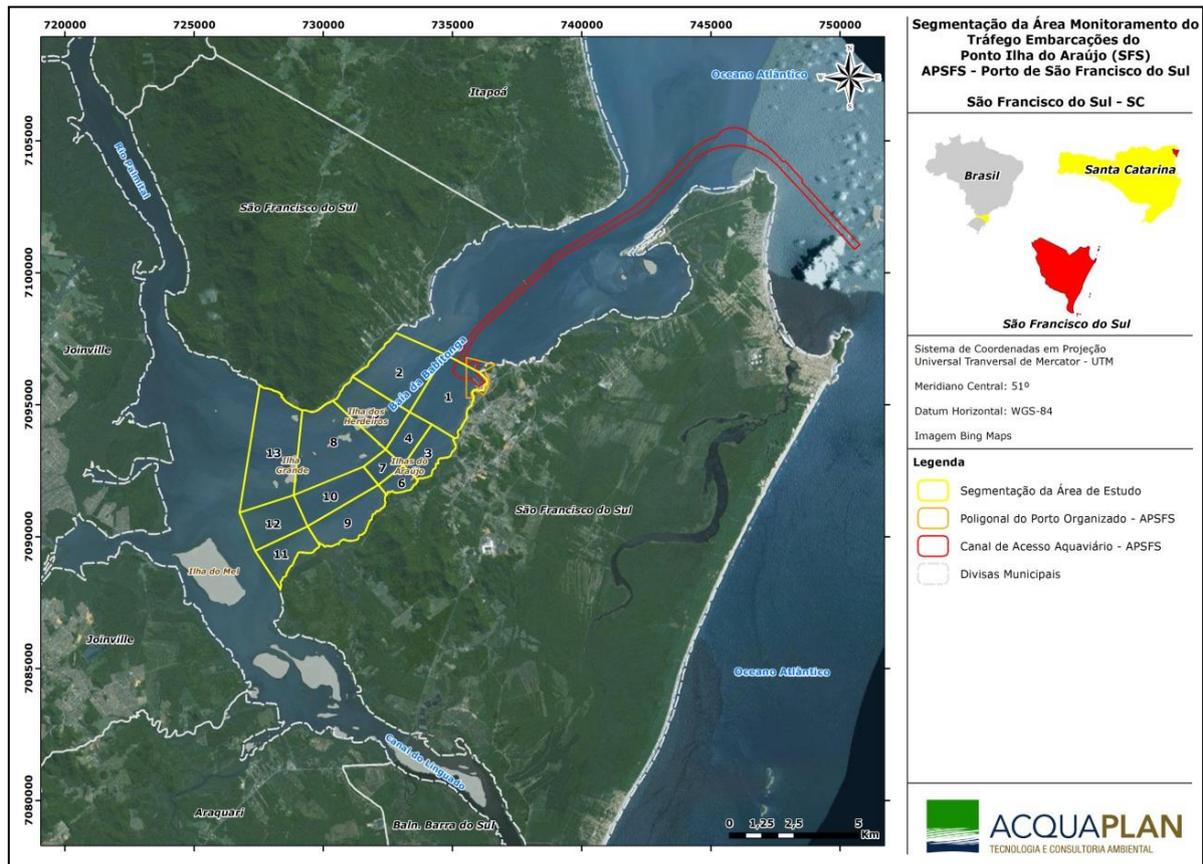


Figura 324. Segmentação da área monitorada para o tráfego de embarcações em treze (13) setores, na porção a montante da baía da Babitonga. Ponto fixo de observação instalado na Ilha do Araújo de Fora, no ponto de intersecção das áreas 3, 4, 6 e 7.

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.

## **17.6. 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.

## **17.7. Resultados e Discussões**

### **17.7.2. 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), 23 (2021) e 21 (2022). 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.

No primeiro semestre de 2024 o número de pescadores participantes foi de 16, este número diminuiu pois os pescadores de Itapoá que participavam do mapa de bordo passaram a participar apenas do monitoramento de desembarque pesqueiro, devido as solicitações do IBAMA no parecer técnico SEI/IBAMA 11788282, onde foi priorizado o monitoramento de desembarque pesqueiro. Já os pescadores participantes desta metodologia são oriundos de 8 (oito) comunidades pesqueiras distintas sendo elas: São Francisco do Sul (Ribeira, Laranjeiras, Praia do Lixo, Praia do Paum, Iperoba e Paulas), Joinville (Morro do Amaral) e Araquari (Ilha do Mel) (Figura 325). A quantidade de pescadores em cada comunidade pode ser visualizada na Tabela 142.

Tabela 142. Quantidade de pescadores artesanais por comunidade pesqueira da baía da Babitonga.

Comunidades	Número de pescadores	Municípios
Ribeira	01	São Francisco do Sul
Laranjeiras	01	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
Iperoba	02	São Francisco do Sul
Paulas	01	São Francisco do Sul

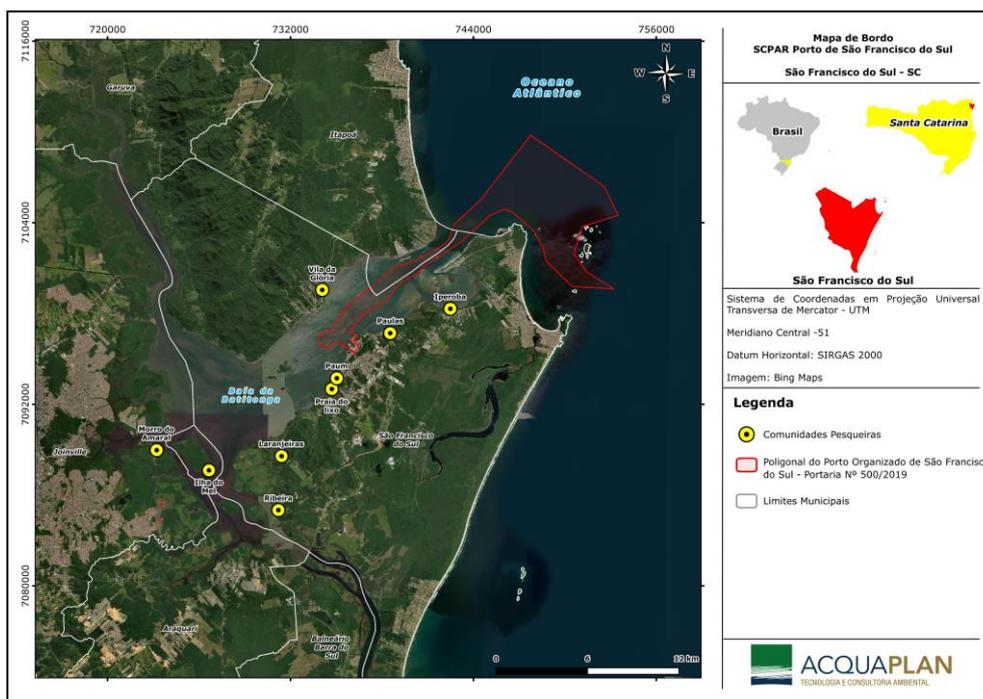


Figura 325. Mapa das comunidades pesqueiras abordadas na metodologia de mapa de bordo.

No período monitorado entre primavera de 2014 e outono de 2024, foram preenchidos 24.389 mapas de bordo, os quais obtiveram cerca de 146.403,98 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, variou no período amostrado de 1 a 2 homens nas diferentes operações de pesca.

De uma forma geral, segue os principais petrechos utilizados de outubro de 2014 à junho de 2024: gerival (37,91%), rede de caceio peixe (19,12%), fundeio (12,80%), rede de

cerco (10,95%), caceio camarão (8,29%), tarrafa (4,45%), coleta (4,88%), arrasto de praia (1,53%), espinhel (0,06%) e linha de mão (0,03%) (Figura 326).

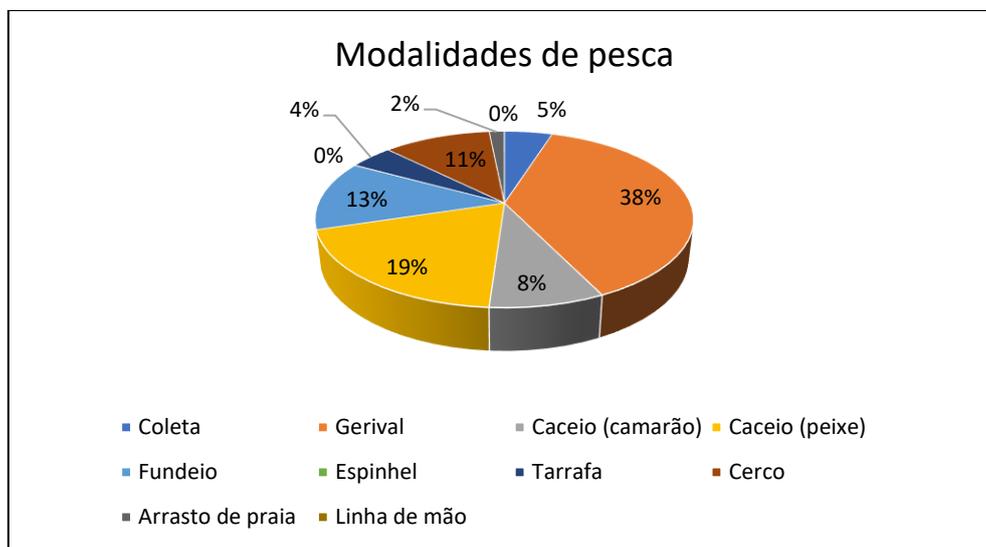


Figura 326. Principais petrechos empregados durante o período amostrado (outubro de 2014 à junho de 2024).

Conforme Bastos (2006), aproximadamente 60% dos pescadores que operam na baía e em suas adjacências utilizam até três diferentes modalidades de pesca. Essa diversidade de métodos de captura é mais pronunciada entre os pescadores que atuam no interior da baía, estando diretamente relacionada às variações sazonais das espécies-alvo, tais como: camarão-branco, pescada amarela, tainha, parati, entre outras.

Especificamente para a captura do camarão-branco, observa-se uma alternância nas práticas de pesca ao longo do ano. Entre janeiro e abril, o camarão-branco se encontra em menor tamanho e forma agregados, facilitando o uso do gerival (Figura 74 A). A partir de maio, com o crescimento e dispersão dos camarões, os pescadores substituem o gerival pela rede de caceio (malha de 5 cm), que se mostra mais eficiente para capturar camarões maiores e dispersos na baía.

As redes de fundeio, que geralmente são posicionadas em um dia e recolhidas no dia seguinte, permanecem submersas por pelo menos 12 horas e são utilizadas ao longo de todo o ano (Figura 74 B), com maior frequência no inverno. De acordo com alguns pescadores, a elevação da temperatura da água durante o verão pode causar deterioração parcial das capturas quando as redes permanecem submersas por períodos prolongados. As espécies-alvo das redes de fundeio incluem peixes demersais, ou seja, associados ao fundo, como: linguado, corvina, garoupa, pescada-amarela e bagre.

Outra técnica comum de pesca com redes de emalhar, amplamente utilizada em diversas localidades, é o cerco redondo. O tamanho das malhas varia, sendo empregadas por pescadores no interior da baía para capturar principalmente parati, corvina, pescada, tainhota e parú, e fora da baía para tainha, robalo, pescadinha, entre outros. Já as redes de caceio, uma das práticas de pesca mais prevalentes na região, são usadas por praticamente todas as comunidades da baía tanto para a captura de camarões quanto de peixes. As espécies-alvo mais frequentemente mencionadas incluem 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 são influenciadas pelas sazonalidades.

O arrasto de praia, uma prática comum nas comunidades de Itaguaçu (São Francisco do Sul), Ubatuba (São Francisco do Sul) e Pontal do Norte (Itapoá), especialmente durante a safra da tainha.

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 321.664,5 Kg, por distintos petrechos de pesca. A maior contribuição foi das pescarias de peixes, com 76% do total em peso (245.173,57 Kg), seguida pelas pescarias de camarões com 19% (61.154,41 Kg) e pelas capturas através de coletas manuais de invertebrados (moluscos e crustáceos) com 5% (14.336,52 Kg) (Figura 327).

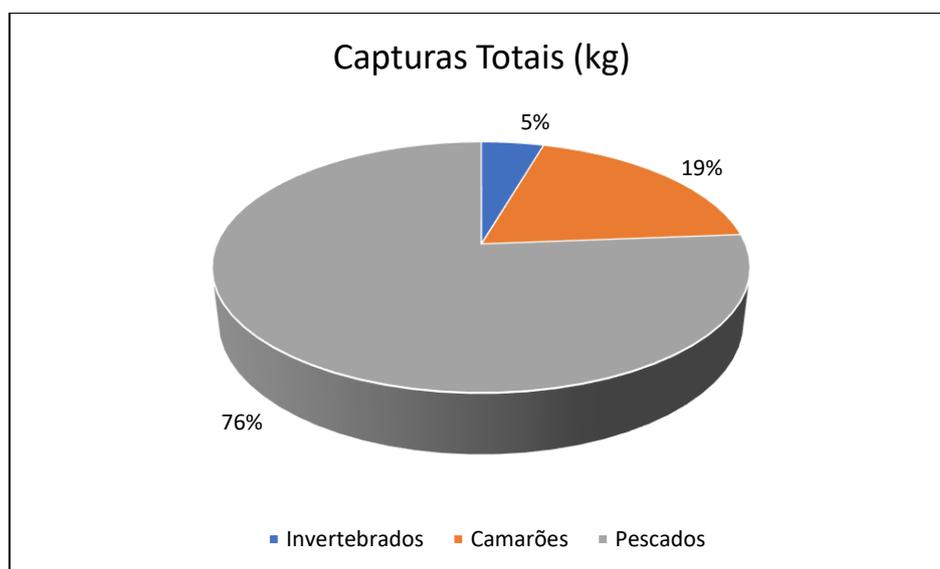


Figura 327. Contribuição relativa (%) em categorias da produção total declarada pelos pescadores artesanais nos mapas de bordo.

Já as principais espécies-alvo capturadas durante o período de outubro de 2014 a dezembro de 2023, foram: parati, camarão-branco e tainha, com respectivos pesos: 63.276,9 kg, 53.886,46 kg e 52.098,80 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 rede de cerco (Figura 328). Esses resultados corroboram com dados apresentados pelo UNIVALI (2023).

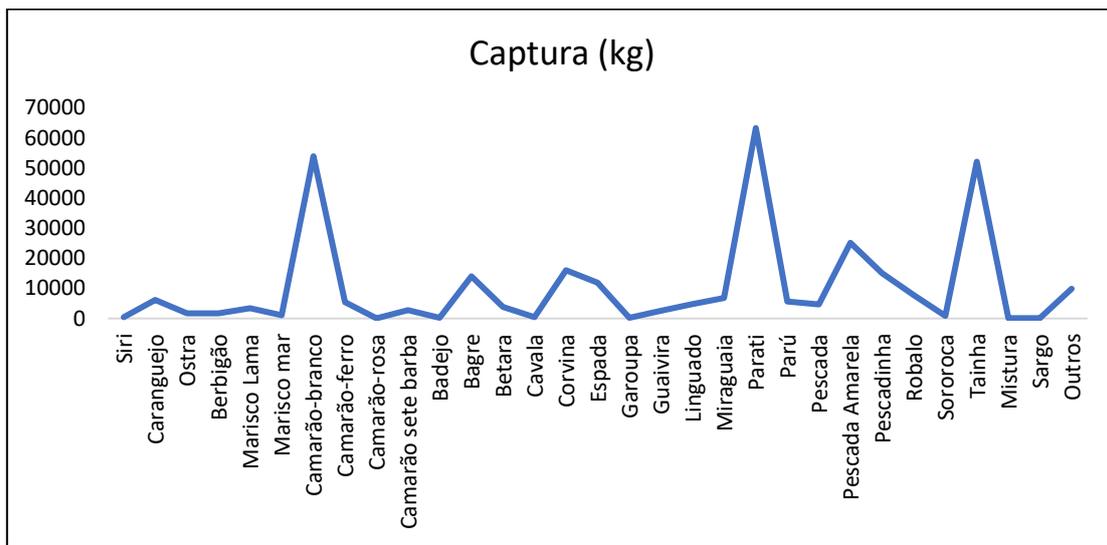


Figura 328. Principais espécies capturadas durante o período de todo monitoramento (outubro de 2014 a junho de 2024).

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 14.401,32 Kg, dos quais a maior contribuição relativa em peso foi registrada para o caranguejo com 43% (6.173,7 Kg), seguido pelo marisco da lama (bacucu) com 23% do total (3.343,8 Kg), ostra com 12% (1.671 kg), berbigão com 12% (1.714,07 Kg), marisco do mangue com 7% (1.079,2 Kg) e siri com 3% (391,75 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 3% (419,85 Kg) do total de invertebrados capturados (Figura 329). 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.

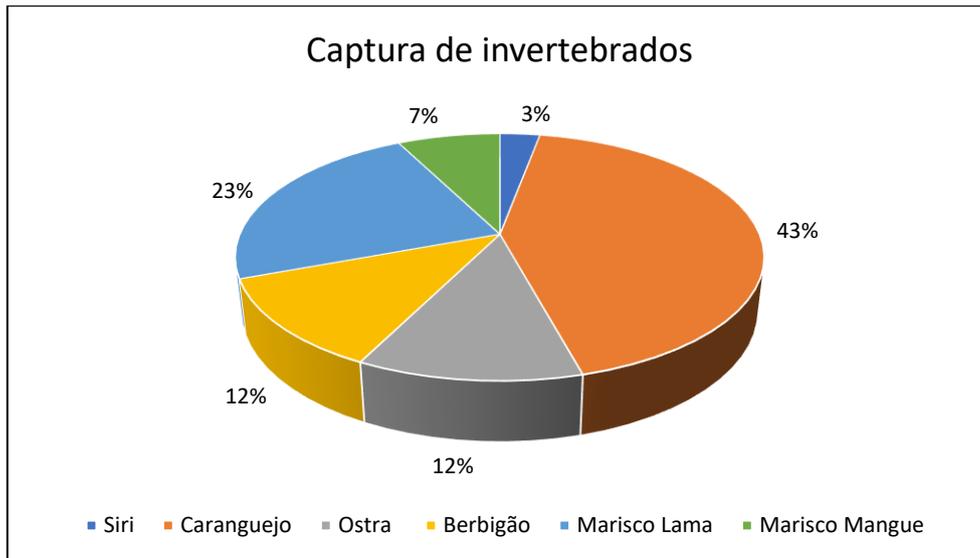


Figura 329. Quantitativo de invertebrados coletados, no estuário da baía da Babitonga para o período amostrado (outubro de 2014 a junho de 2024).

A CPUE (kg/h) média encontrada para a captura de peixe foi de 1,67 kg/h, a de crustáceos foi de 0,42 kg/h e de invertebrados foi de 0,1 kg/h (Figura 330), 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 caçei, fundeio e cerco.

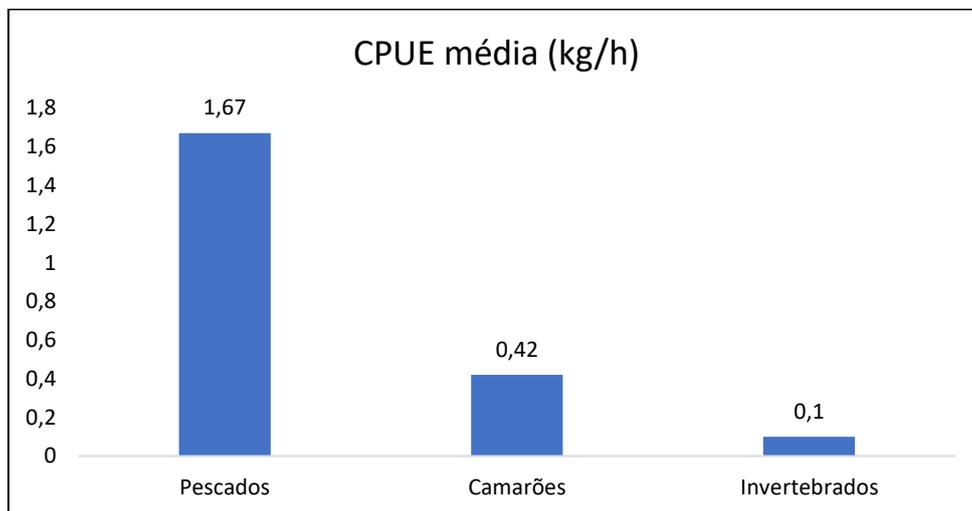


Figura 330. Valores da CPUE média (kg/h) dos invertebrados, crustáceos e peixes.

No primeiro semestre de 2024 foram capturados o total de 7.788,7 quilos de peixes, crustáceos e invertebrados, este valor acaba foi abaixo dos períodos anteriores, isto se deve que em 2013 a comunidade da Vila da Glória de São Francisco do Sul e Itapoá passaram a fazer parte apenas da metodologia de desembarque pesqueiro e deixaram o

mapa de bordo. E ao comparar apenas com o primeiro semestre de 2023, a quantidade capturada registrada foi de 5.949,05 kg sendo menor que o primeiro semestre de 2024 com total de capturas de 7.788,7, no entanto a CPUE do primeiro semestre de 2023 foi maior com 11,97 kg/h comparada com a do primeiro semestre de 2024 de 6,71 (Tabela 143). O ano que houve o maior número de captura foi em 2016 com 52.360 kg que correspondeu cerca de 17,20%, referente ao período de outubro de 2014 a junho de 2024.

Tabela 143. Comparativo do primeiro semestre de 2023 com o primeiro semestre de 2024, referente a captura e CPUE.

Municípios	1º semestre 2023		1º semestre 2024	
	Captura (kg)	CPUE (kg/h)	Captura (kg)	CPUE (kg/h)
<b>Araquari</b>	299	7,87	237,7	0,74
<b>Joinville</b>	651	2,10	2272	4,53
<b>São Francisco do Sul</b>	4.999,05	2,00	5.279	1,43

Os resultados demonstraram que a maior parte dos pescados foi comercializada através de venda direta (70%), seguida pela venda a atravessadores (18%), para restaurantes (8%), para consumo próprio (4%) (Figura 331). Verificou-se que a média da renda bruta diária foi de R\$ 169,81 sendo que cerca de 15 dias médios foram trabalhados no mês, dessa forma se estima que a renda bruta média mensal foi de R\$ 2.547,21 Já a média de despesas diárias declarada pelos pescadores foi de R\$ 16,30 e a média mensal estimada de despesas relatada foi do valor de R\$ 248,35, levando em consideração os mesmos 15 dias trabalhados no mês.

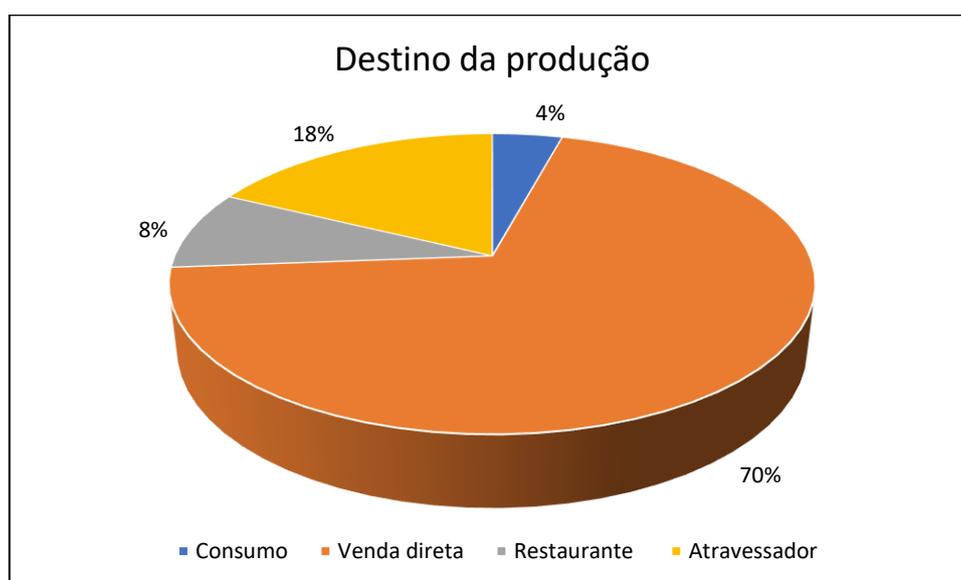


Figura 331. Contribuição relativa (%) dos destinos dados à produção comercializada, informados em mapas de bordo.

As áreas de pesca analisadas apresentaram variações na importância das capturas de diferentes recursos, conforme sua localização na baía. As zonas situadas na porção superior da baía mostraram uma predominância na coleta de invertebrados, como caranguejos e mariscos. Em contrapartida, as pescarias de camarão-branco foram mais frequentes desde a Ilha do Mel até a praia do Paum, com o uso principal do gerival. As capturas de peixes foram mais comuns na porção central da baía, até proximidades do Porto de São Francisco do Sul, com destaque para o uso de redes de caceio e fundeio. O espinhel e a tarrafa apresentaram maior ocorrência em áreas com fundos duros, como lajes e parcéis.

A Figura 332 ilustra as áreas de pesca utilizadas pelos pescadores da comunidade das Laranjeiras, que se dedicam ao gerival na Ilha do Mel até a praia do Paum durante o verão e outono, passando para a captura de camarão com rede de caceio no inverno e primavera. As artes de pesca de emalhe, como caceio e fundeio, são aplicadas nas áreas da praia das Laranjeiras até próximo ao Porto de São Francisco do Sul, especialmente no inverno e verão.

As tarrafas são empregadas ao longo do ano na porção interna da baía, próxima à Ilha do Mel e nas ilhas centrais do estuário. O espinhel é utilizado 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, ocorre também a coleta de ostras, enquanto o berbigão, bacucu e caranguejo são coletados nas bordas da comunidade das Laranjeiras, na praia do Lixo, ilha do Mel e na Ribeira, com maior destaque na primavera.

As atividades pesqueiras da comunidade da Ribeira concentram-se nas porções internas da baía da Babitonga (Figura 333), onde se realiza a coleta de bacucu e caranguejo ao longo do ano, com maior rentabilidade na primavera e verão. A pesca com rede de cerco é também realizada nas áreas internas próximas ao canal do Linguado até a comunidade da Ribeira, abrangendo tanto peixes quanto camarões, principalmente no outono e inverno.

A área entre a Ilha do Mel e as ilhas centrais da baía é utilizada para o caceio de camarão. Os pescadores do Morro do Amaral operam exclusivamente no interior do estuário, utilizando redes de fundeio, caceio, redes de cerco e tarrafa, além da coleta de bacucu e caranguejo (Figura 333). A pesca com tarrafas ocorre nas proximidades do Joinville Iate Clube, enquanto o gerival para camarão é utilizado próximo à Ilha do Mel, com o caceio ocorrendo desde a Ilha do Mel até a Ilha Grande, capturando espécies como Corvina, Bagre, Sargo, Tainha e Paru. A coleta de moluscos e crustáceos é essencial para a

comunidade, com o bacucu capturado com caixa e gancho ao longo da margem do Morro do Amaral, ilha do Mel, Vigoreli, coroas e baixios, onde também são coletadas ostras e mariscos.

Na praia do Iperoba, foram identificadas quatro lajes pesqueiras: Kowalski, Alvarenga, Grande e Zé Dias, utilizadas para pesca de fundeio. A captura de camarão ocorre próximo à costa, entre Paulas e Iperoba, e entre a Praia do Paum e a Ilha do Mel, nos meses de fevereiro e março, estendendo-se de Estaleiro até o Rio Barbosa em março, com a utilização de picaré, gerival e caceio. A pesca de cerco para parati é realizada nas coroas e margens da baía do lado de Itapoá, e a tarrafa é usada na mesma região para capturar parati. A coleta de berbigão se concentra nas coroas do Capri, na barra do Rio de Trigo e Rio Grande, em Iperoba, enquanto a coleta de caranguejo ocorre nos rios Monte de Trigo, Ubatuba, Barranco e Sem Saída. Na região do saco do Iperoba, há restrições mais rígidas para a pesca, embora frequentemente desrespeitadas.

Na praia de Paulas, a pesca utiliza as lajes Alvarenga e Mané Dias. Nas áreas próximas à praia e em direção ao mar, o espinhel é praticado na Laje Grande e na Laje do Badejo, assim como entre a Pedra da Mijadeira e a Praia do Mota, área caracterizada por uma formação rochosa contínua no fundo da baía. O gerival e o caceio fundeado são realizados entre as ilhas Herdeiros, Flores, Claras, Mandijituba e Negros, com as ilhas do Maracujá e Cação. Entre Paulas e Iperoba, próximo à costa, é utilizado o gerival para camarão, enquanto na área próxima ao canal de navegação, entre Paulas e a praia do Capri, é utilizada a rede de fundeio para capturar espécies como Miraguaia, Badejo e Pescada (Figura 333).

A Figura 334 apresenta as áreas de pesca descritas pelos pescadores das comunidades da praia do Lixo e Paum, que operam desde Paulas até a Ilha do Mel, concentrando-se nas Ilhas Araújo e entre a Pedra da Mijadeira até o Porto de São Francisco do Sul e as ilhas centrais da Babitonga. As ilhas do Cação, Maracujá, Corisco, Flores, Grande e Redonda são de grande importância para essas comunidades devido à abundância de peixes, com destaque para o uso de espinhéis e redes de emalhe. Nas lajes em frente à comunidade, como a Laje da Siqueira, capturam garoupa, miraguaia e pescada-amarela com rede de fundeio. A pesca com gerival e caceio para camarão ocorre entre a Pedra da Mijadeira e o Porto de São Francisco do Sul, abrangendo a porção interna da baía e as ilhas centrais da Babitonga, como Herdeiros, Flores, Claras, Mandijituba, Negros, Maracujá e Cação. Essa região também é utilizada para a pesca com rede de caceio (peixe), cerco redondo, tarrafa e rede de fundeio. Além disso, essas comunidades realizam a coleta de caranguejo, bacucu e ostra no estuário da baía.

As principais áreas de pesca dos pescadores da Ilha do Mel localizam-se nas porções internas da baía da Babitonga, incluindo encostas da Ribeira, Ilha do Mel e canal do Linguado, onde são empregados caceio (peixe), fundeio, gerival e tarrafa. A coleta de bacucu e caranguejo é outra prática importante na Ilha do Mel (Figura 335).

As Figura 335 e Figura 336 apresentam os mapas das áreas de pesca dos pescadores da comunidade da Vila da Glória, que utilizam principalmente o gerival e o caceio de fundo para capturar camarão, concentrando essas atividades entre o Estaleiro e a Ilha Alvarenga, próximo à costa. O caceio também é empregado entre o baixio próximo à Ilha dos Herdeiros e a Ilha da Murta. A coleta de caranguejo, berbigão, bacucu, marisco e siri é amplamente realizada na região, sendo o siri coletado com puçá no verão, entre o Estaleiro e a Praia Bonita, na Vila da Glória, considerada pelos pescadores como a área com maior abundância de siri na baía.

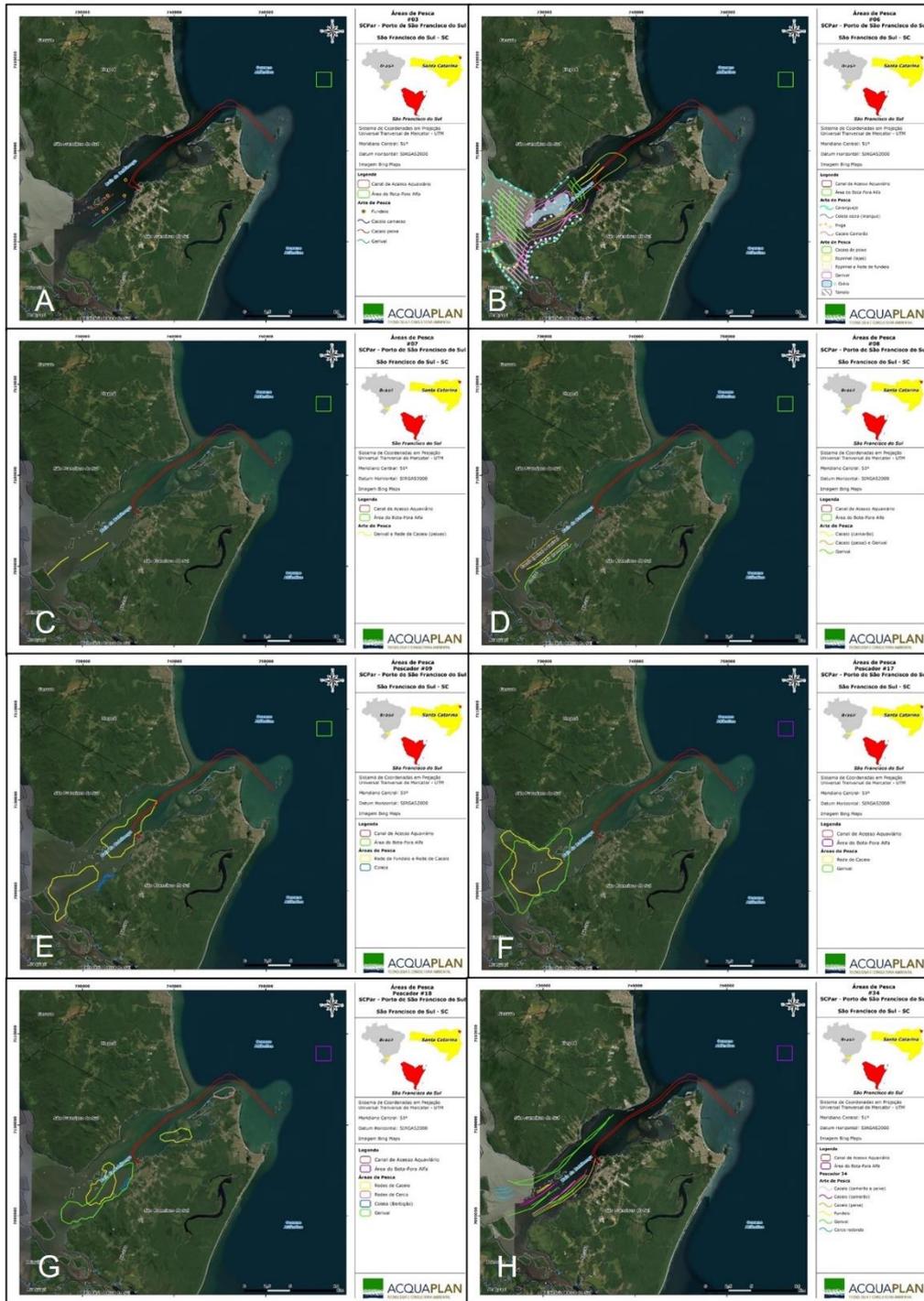


Figura 332. Áreas de pesca utilizadas pelos pescadores #03 (A), #06 (B), #07 (C), #08 (D), #09 (E), #17 (F), #18 (G) e #34 (H), que são da comunidade de Laranjeiras.



Figura 333. Áreas de pesca utilizadas pelos pescadores #10 (A), #11 (B), #21 (C), #32 (D), #49 (E), #50 (F), #01 (G) e #33 (H), que são das comunidades da Ribeira, Morro do Amaral, Paulas e Iperoba.

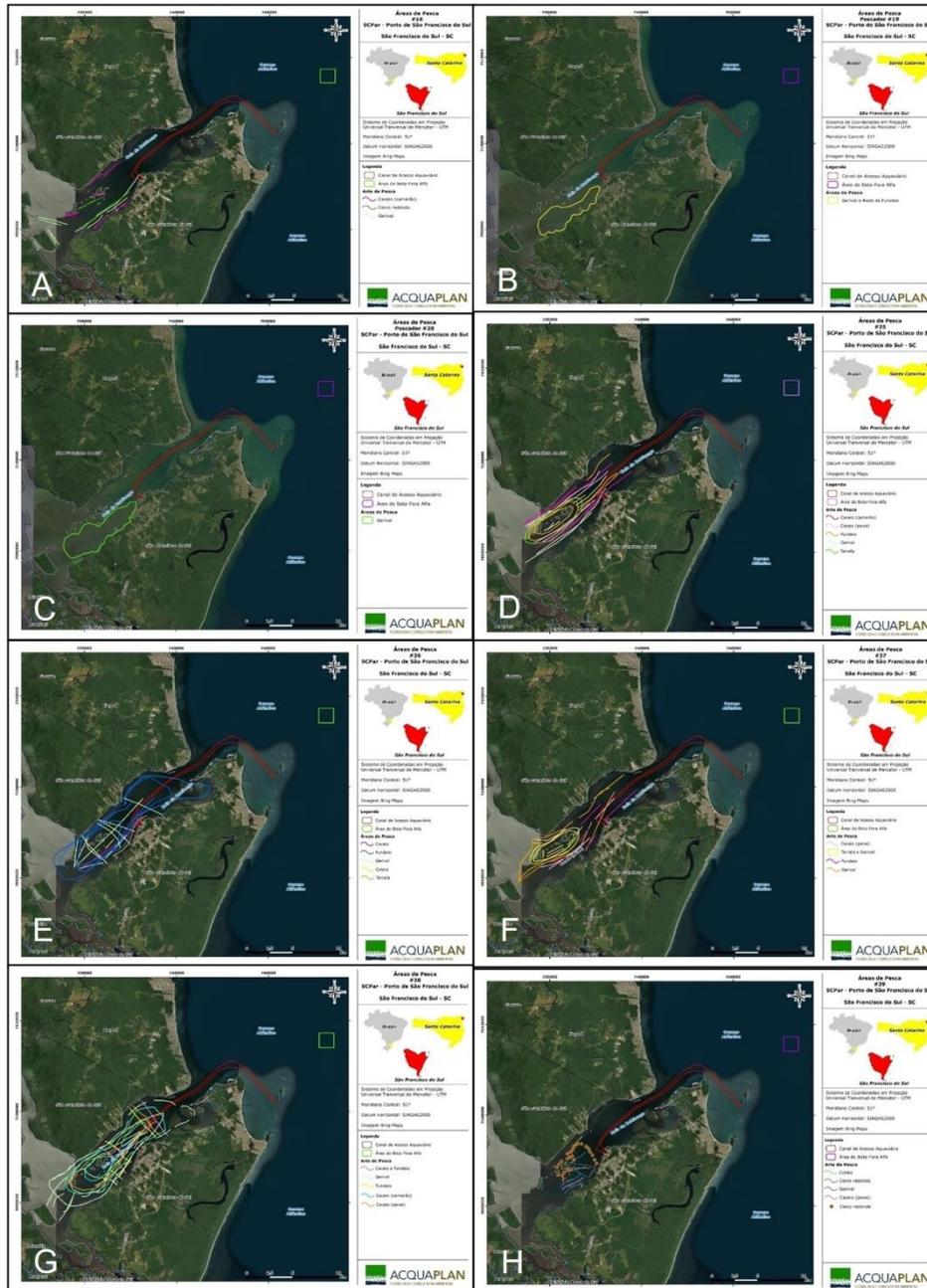


Figura 334. Áreas de pesca utilizadas pelos pescadores #16 (A), #19 (B), #20 (C), #35 (D), #36 (E), #37 (F), #38 (G) e #39 (G), que são das comunidades praia do Lixo.

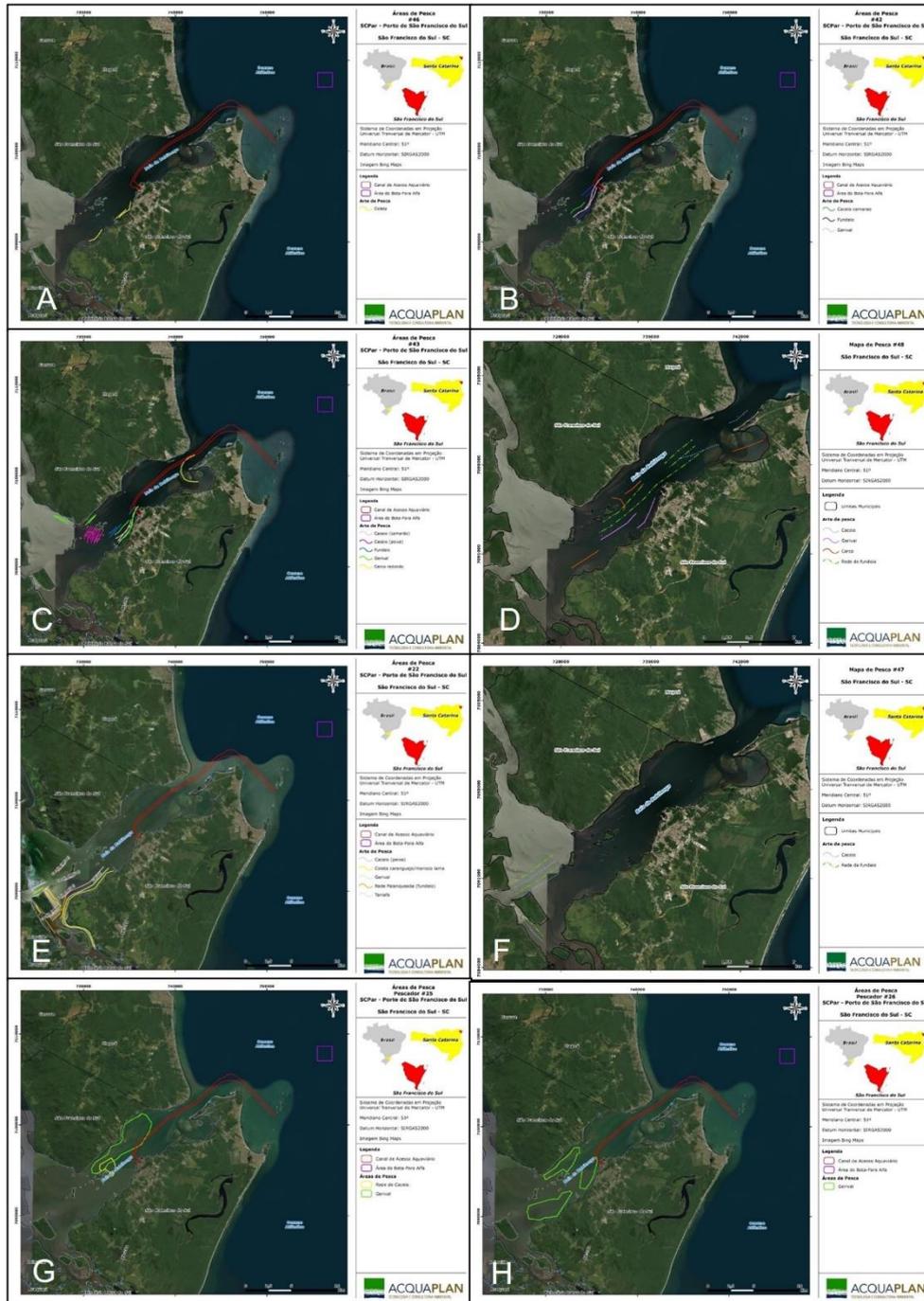


Figura 335. Áreas de pesca utilizadas pelos pescadores #46 (A), #42 (B), #43 (C), #48 (D), #22 (E), #47 (F), #25 (G) e #26 (H), que são das comunidades da praia do Lixo e ilha do Mel e Vila da Glória.

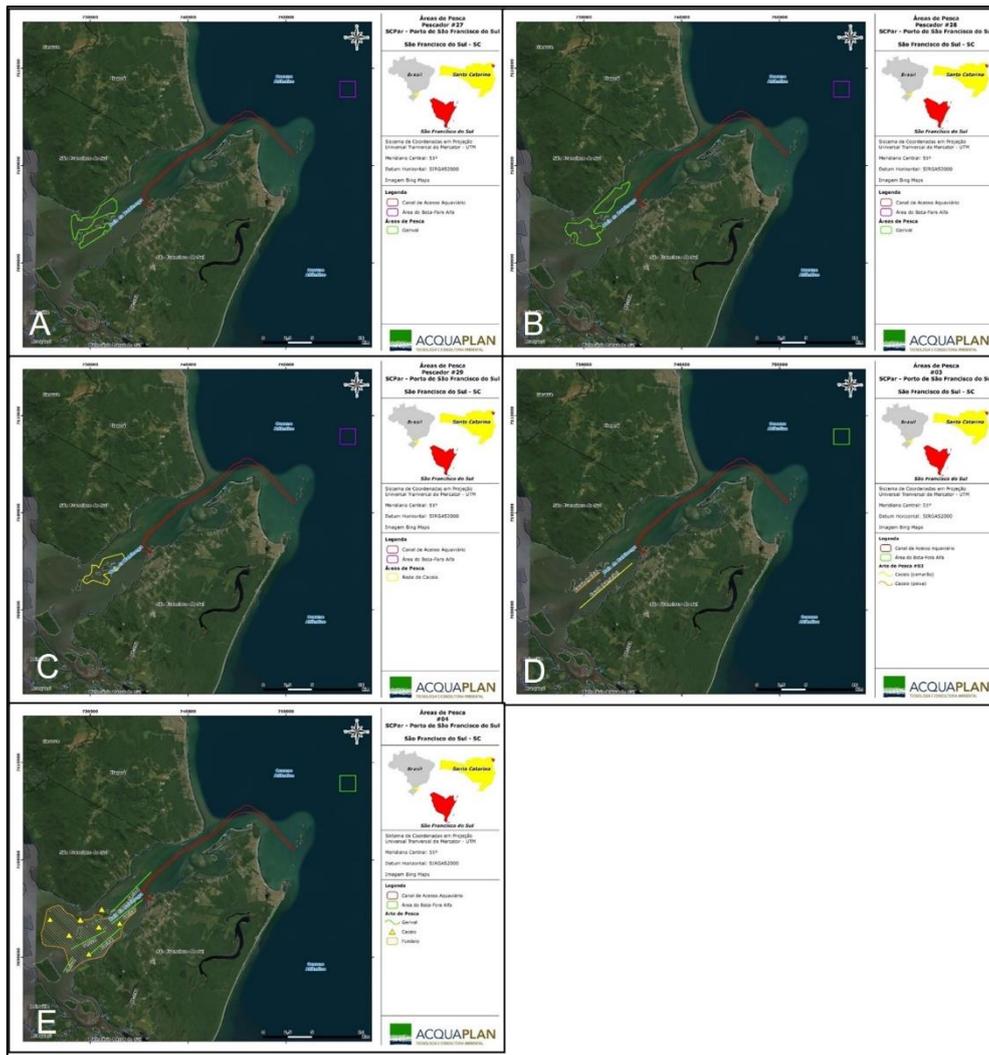


Figura 336. Áreas de pesca utilizadas pelos pescadores #27 (A), #28 (B), #29 (C), #03 (D) e #04 (E), que são da comunidade da Vila da Glória e Pontal do Norte.

### 17.7.3. Desembarque Pesqueiro

As comunidades pesqueiras que participaram do monitoramento de desembarque pesqueiro foram dos municípios de São Francisco do Sul e Itapoá, somando o total de 12 (doze) comunidades diferentes, sendo elas: Enseada, Vila da Glória, 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 337 podem ser observadas as localidades das comunidades pesqueiras.

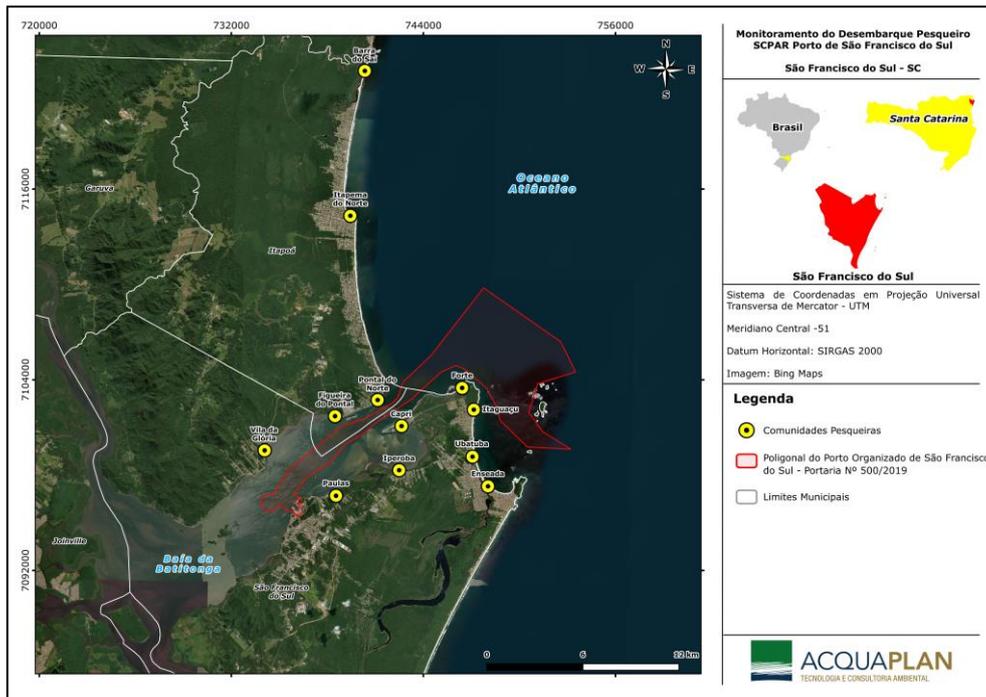


Figura 337. Comunidades pesqueiras participantes do monitoramento de desembarque pesqueiro.

No total, o monitoramento abrangeu 1.347 desembarques ao longo do período amostrado, sendo 686 entrevistas realizado pela equipe da ACQUAPLAN de São Francisco do Sul e 661 pela equipe de Itapoá.

Quanto aos esforços realizados no período amostrado, pode-se observar na Figura 338 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 4.676,27 horas e Itapoá foi de 3.815,58 horas, já o esforço médio (h) por viagem ficou respectivamente de 6,82 horas e 5,77 horas.

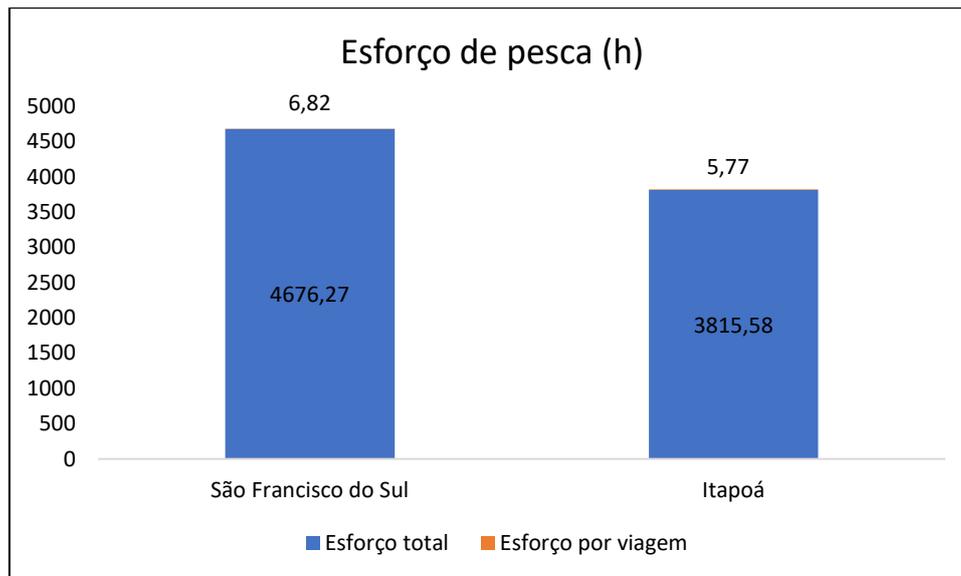


Figura 338. Esforço amostral total e diário em horas no período amostrado dos desembarques pesqueiros monitorados.

A média de idade dos pescadores participantes da pesquisa em São Francisco do Sul foi de 50,68 anos e de Itapoá foi de 48,19 anos. Em Itapoá foram abordados 73 pescadores artesanais e 70 pescadores em São Francisco do Sul, vale ressaltar que esse número não representa o número de pescadores total da comunidade, já que são entrevistados apenas o mestre da embarcação ou o responsável pelo rancho de pesca quando ocorre arrasto de praia, dessa forma os camaradas e os tripulantes não entraram nesta conta. E ao contabilizar toda essa equipe (mestre, camaradas e tripulantes) participantes da atividade pesqueira, se chegou ao número total de pescadores que participaram da pesquisa, sendo 145 pescadores em Itapoá e 169 em São Francisco do Sul nas comunidades costeiras adjacentes a baía. Dessa maneira foi possível calcular a representatividade dos pescadores participantes da pesquisa, onde que em Itapoá atingiu o percentual de 85,02% e em São Francisco do Sul 70,29%.

No que tange à frota pesqueira o município de São Francisco do Sul, em 686 das viagens monitoradas, 397 foram utilizadas embarcações do tipo "bote", além de 50 registros para "canoas" e 19 de "batera"; verificou que 525 embarcações foram construídas em madeira e apenas 20 embarcações construídas em fibra. Já referente ao tamanho das embarcações obtiveram uma média de comprimento de 7,76 metros. Para o período amostrado dos meses de agosto de 2021 à junho de 2024, foram registradas ao total 87 embarcações diferentes em São Francisco do Sul e as pescarias foram efetuadas por uma tripulação média de 2,41 pescadores por embarcação.

No município de Itapoá, em 661 das viagens monitoradas, 352 foram utilizadas embarcações do tipo “canoas”, além de 199 registros para “bateira”, 116 registros para “bote” e 01 de “traineira”. De todas as embarcações monitoradas 544 foram construídas em fibra e 109 em madeira, referente ao tamanho das embarcações obtiveram uma média de comprimento de 7,78 metros. Para o período amostrado, agosto de 2021 à junho 2024, foram constatadas 76 embarcações e das pescarias efetuadas houve uma tripulação média de 1,98 pescadores por embarcação (Tabela 144).

Quanto aos equipamentos nas embarcações, se verificou que a grande maioria não possui nenhum, das 1.347 pescarias analisadas apenas 208 apresentavam equipamentos eletrônicos, sendo o mais comum o GPS e 157 rádios do tipo PX e VHF. O UNIVALI 2023, também constatou que a grande maioria das embarcações nessa região não apresentam nenhum tipo de equipamento eletrônico.

Tabela 144. Dados coletados durante agosto de 2021 a junho de 2024 referente às embarcações.

Municípios	Nº de viagens	DADOS EMBARCAÇÕES							
		Comprim. Méd. (m)	Nº Méd. Tripulante	Tipologia (N)				Material (N)	
				Batera	Canoa	Bote	Traineira	Fibra	Madeira
São Francisco do Sul	686	7,76	2,02	19	50	397	0,00	20	525
Itapoá	661	7,78	1,98	199	352	116	1,00	544	109

Para o período amostrado de agosto de 2021 a junho de 2024, nos municípios de São Francisco do Sul e Itapoá a rede de fundeio foi o petrecho de maior captura de pescados que representou cerca de 34,94% das capturas e com percentual de CPUE de 13,06 kg/h, contudo ainda foram empregadas outras seis 11 artes de pesca neste período, segue elas com os valores de CPUEs referente as capturas por petrecho de pesca: rede de caceio (19,46%; 14,90 kg/h), arrasto simples (9,51%; 11,40 kg/h), arrasto duplo (9,77%, 5,63 kg/h), arrasto de parelha (0,15%; 10,83 kg/h), rede de cerco (8,38%; 22,94 kg/h), emalhe (7,55%, 26,07 kg/h), arrasto de praia (9,61%, 33,44 kg/h), tarrafa (0,07%, 7,78 kg/h), molinete (0,51%, 14 kg/h) e gerival (0,03%, 0,58 kg/h) (Figura 339).

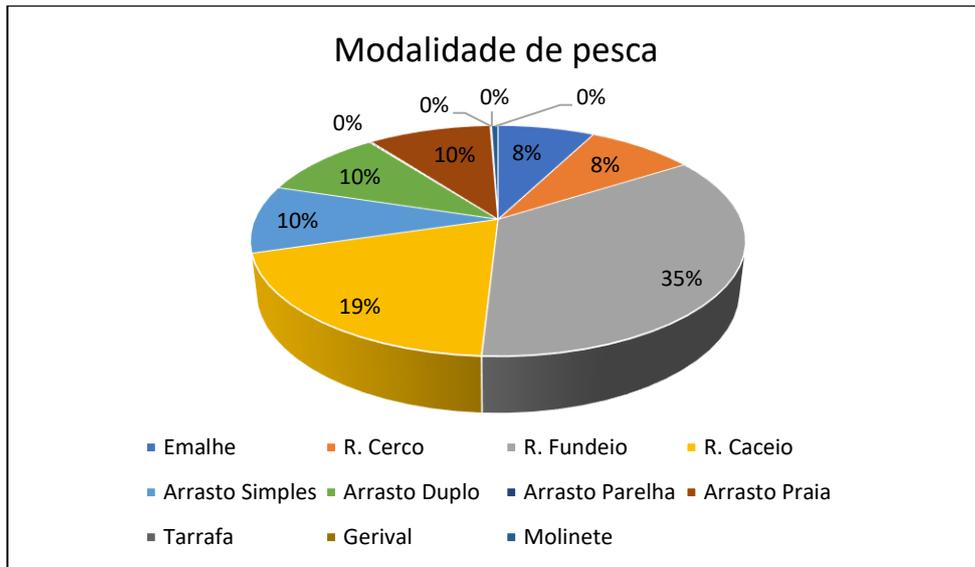


Figura 339. Percentual das capturas das modalidades de pesca nos municípios de São Francisco do Sul e Itapoá.

Pode-se visualizar na Figura 340 que a maior quantidade de espécies capturadas foi de pescados com 88% equivalente a 82.860,20 quilos, já a quantidade de camarão apresentou percentual de 12% referente a 11.518,30 quilos nos municípios de São Francisco do Sul e Itapoá.

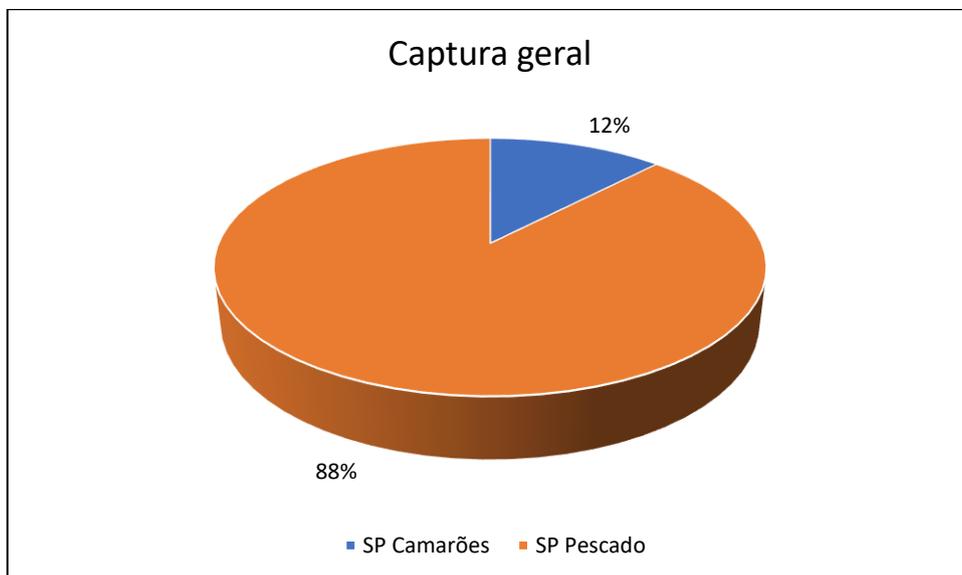


Figura 340. Quantitativo de capturas de pescados e camarões nos municípios de São Francisco do Sul e Itapoá durante o período amostrado.

Até o momento foram listadas ao total 45 categorias de pescados, já no estudo do UNIVALI (2023) foram listadas 38 categorias de pescados. A espécie mais capturada de camarão foi o camarão sete-barbas com 10.828,6 quilos e as principais espécies de pescados

capturadas foram: Tainha (13.973,6 kg), Mistura (12.723 Kg), Paru (8.198,9 kg), Guaivira (6.566,2 kg), Betara (6.243,8 Kg), as demais espécies capturadas podem ser observadas na Figura 341. Grande parte dessas espécies também foram encontradas no estudo da MAR TETHYS (2013), Programa de Monitoramento da Ictiofauna da baía da Babitonga (ACQUAPLAN, 2016) e UNIVALI (2023).

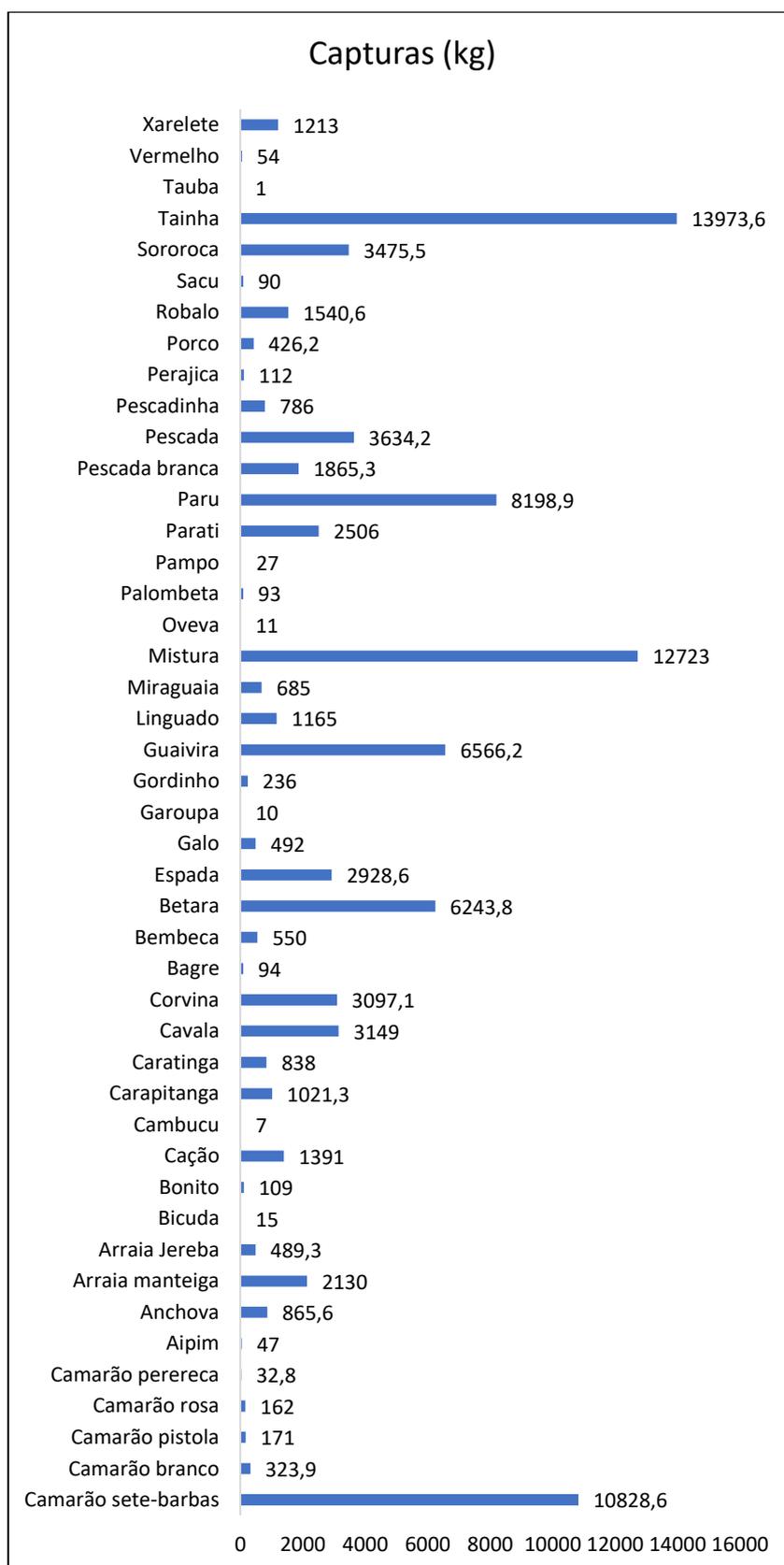


Figura 341. Quantitativo das capturas (kg) durante o período amostral, em São Francisco do Sul e Itapoá.

Na Figura 342 se pode observar que um dos períodos de maior destaque nas capturas foram nas safras da tainha, sendo eles: maio/2022, junho/2023 e junho/2024. Também nos períodos de fevereiro/2022, novembro/2023 e março/2024 houve uma captura grande de guaivira e mistura. Já ao analisar os dados de captura do primeiro semestre de 2024, se constatou que os meses de maiores capturas foram de março e junho, em março devido a captura de guaivira e mistura e em junho foi decorrente a captura de tainha (Figura 343).

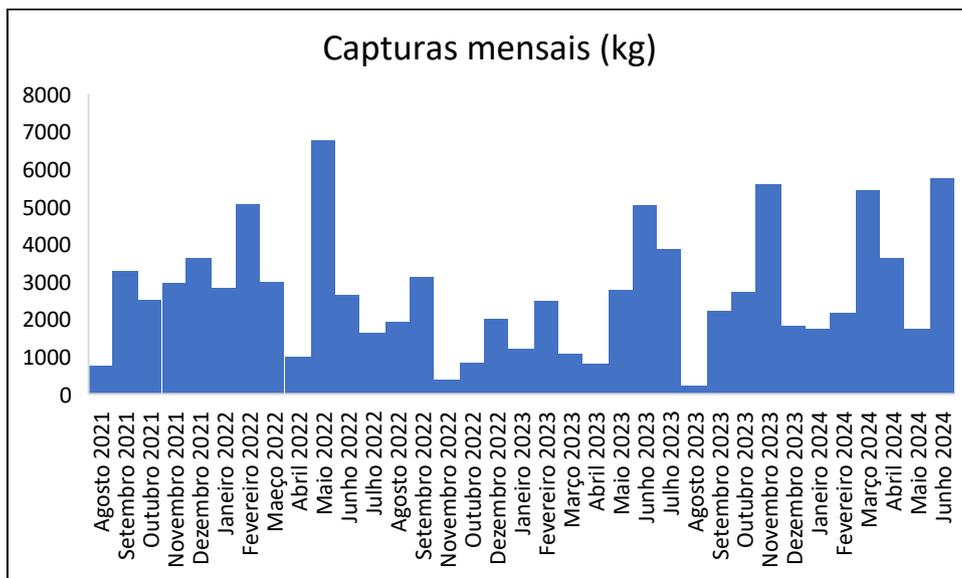


Figura 342. Capturas mensais (kg) dos pescados, de agosto 2021 a junho 2024, de São Francisco do Sul e Itapoá.

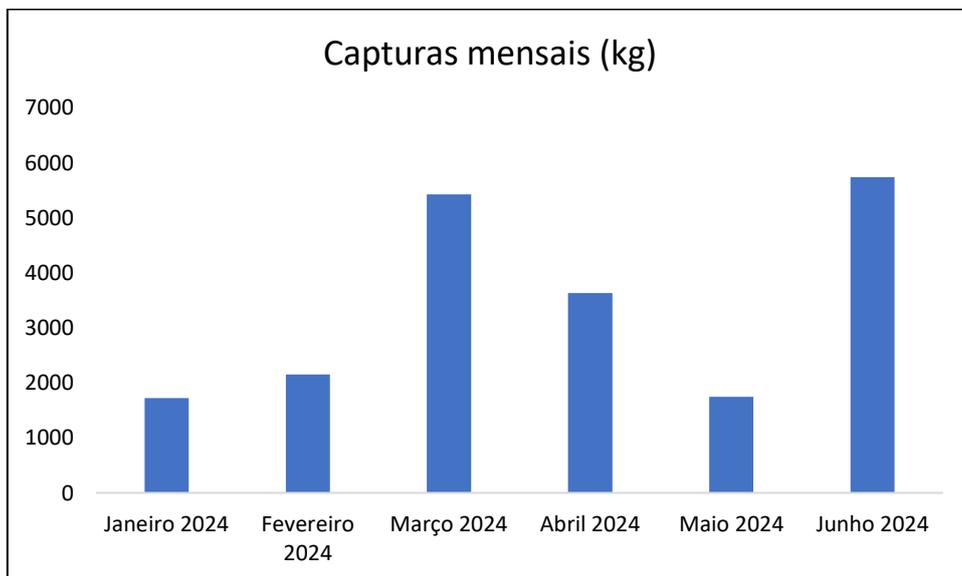


Figura 343. Capturas mensais (kg) dos pescados, do primeiro semestre de 2024, em São Francisco do Sul e Itapoá.

Constatou-se que ao analisar a abundância dos recursos pesqueiros verificou-se que em São Francisco do Sul obteve um maior número de CPUE com 12,57 kg/h, comparada com Itapoá com 10,67 kg/h (Tabela 145). Verificou-se também que ao analisar a CPUE relacionada com o número de pescadores que a de São Francisco foi maior com 36,72 kg/pescador e de Itapoá 22,64 kg/pescador.

Tabela 145. Valores de capturas totais e CPUE (kg/h) dos municípios de São Francisco do Sul e Itapoá, referente ao período amostral.

Municípios	CPUE (kg/h)
São Francisco do Sul	12,57
Itapoá	10,67

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 66% dos pescadores entregam o peixe e camarão inteiro aos atravessadores, 32% realizam venda direta dos pescados para o consumidor sendo que alguns beneficiam, e apenas 2% também destinam as espécies capturadas para consumo próprio (Figura 344). Vale destacar que o valor do pescado entregue aos atravessadores é menor quando entregue na venda direta ou ainda beneficiado.

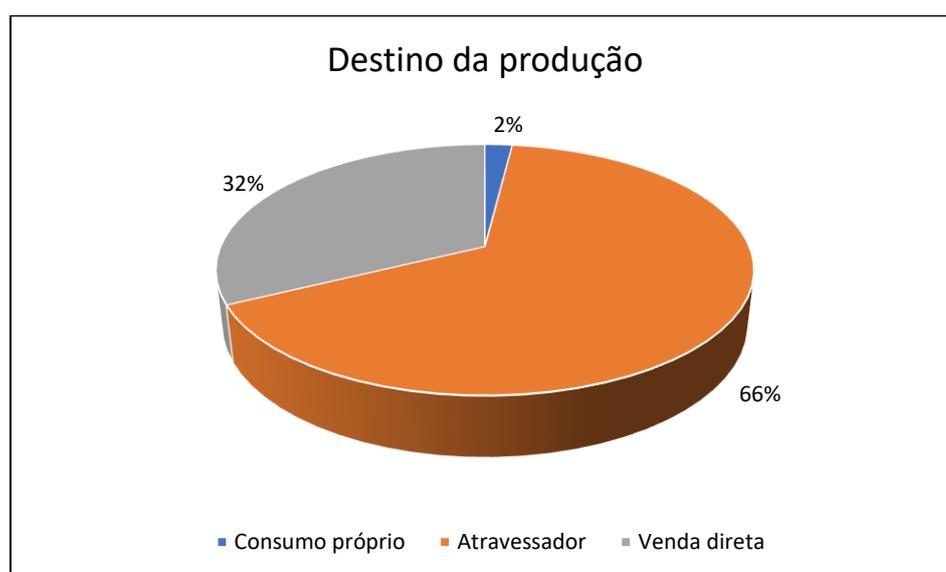


Figura 344. Percentual referente ao destino da produção.

Durante o período amostrado as pescarias registradas durante o monitoramento geraram uma renda bruta total em São Francisco do Sul de R\$ 547.433,40 e a renda média por viagem foi de R\$ 798,00 já em Itapoá a renda bruta total foi de R\$ 240.429,00 e a renda média por viagem foi de R\$ 363,73 (Tabela 146).

Tabela 146. Rendas totais e valor médio por viagem nas comunidades pesqueiras de São Francisco do Sul e Itapoá, durante o período amostrado.

	<b>Renda total</b>	<b>Med. viagem</b>
São Francisco do Sul	R\$ 547.433,40	R\$ 798,00
Itapoá	R\$ 240.429,00	R\$ 363,73
<b>TOTAL</b>	R\$ 787.862,40	R\$ 1.161,73
<b>MÉDIA</b>	R\$ 393.931,20	R\$ 580,86

Em relação aos valores das despesas, foram calculadas as despesas totais de São Francisco do Sul e Itapoá, que corresponderam, respectivamente, a R\$ 109.282,00 e R\$ 47.722,00. As despesas médias por viagem foram de R\$ 159,30 para São Francisco do Sul e de R\$ 72,20 para Itapoá (Tabela 147). É relevante destacar que esses valores se referem aos custos de uma viagem de pesca por embarcação, incluindo itens como gelo, manutenção da embarcação, reparo de redes, combustível, e outros custos associados à atividade pesqueira.

Tabela 147. Rendas totais e valor médio por viagem nas comunidades pesqueiras de São Francisco do Sul e Itapoá, durante o período amostrado.

	<b>Despesa total</b>	<b>Med. viagem</b>
São Francisco do Sul	R\$ 109.282,00	R\$ 159,30
Itapoá	R\$ 47.722,00	R\$ 72,20
<b>TOTAL</b>	R\$ 157.004,00	R\$ 231,50
<b>MÉDIA</b>	R\$ 78.502,00	R\$ 115,75

Pode-se observar na Tabela 148 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 45,78% se encontra na região de Itapoá até Barra do Saí entre os 7 e 15 metros de profundidade. 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 148. 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	45,78%
Itapoá até Paranaguá	15	0,91%
Monobóia	18	1,37%
Arquipélago das Graças	09 a 20	10,72%
Banco de Itapema	10	2,59%
Praia Grande	10 a 20	14,52%
Ubatuba e Itaguaçu	5	13,23%
Forte	5	0,76%
Sumidouro	15	4,26%
Cananéia		0,15%
Barra do Sul e Ervino		0,61%
Marujá até Bom Abrigo (SP)	14	0,08%
Interior da baía da Babitonga	10	5,02%

Na Figura 345 foram dispostas as áreas de pesca utilizadas durante o período amostrado, a área mais utilizada com percentual de 45,78% em Itapoá nas profundidades de 7 a 15 metros, para o arrasto duplo para captura do camarão sete-barbas. Em seguida com 14,52% a área utilizada foi a praia Grande, nas profundidades de 10 a 20 metros, onde foi empregado fundeio e arrasto simples. Já na região de Ubatuba e Itaguaçu com profundidade de até 5 metros o percentual foi de 13,23% com emprego de arrasto de praia. Com 10,72% foi o percentual da área do arquipélago das Graças, na profundidade de 09 a 20 metros sendo a arte de pesca mais utilizada o fundeio. E no interior da baía da Babitonga com 5,02% gerival e caceio para captura de camarão-branco. E com 4,26% foi utilizada a área do Sumidouro sendo utilizado o fundeio para captura de Sororoca, Pescadinha, Bembeca, Corvina, Anchova e Betara. No entanto as outras áreas utilizadas obtiveram menores percentuais de 3% conforme pode ser visualizado na Tabela 148.

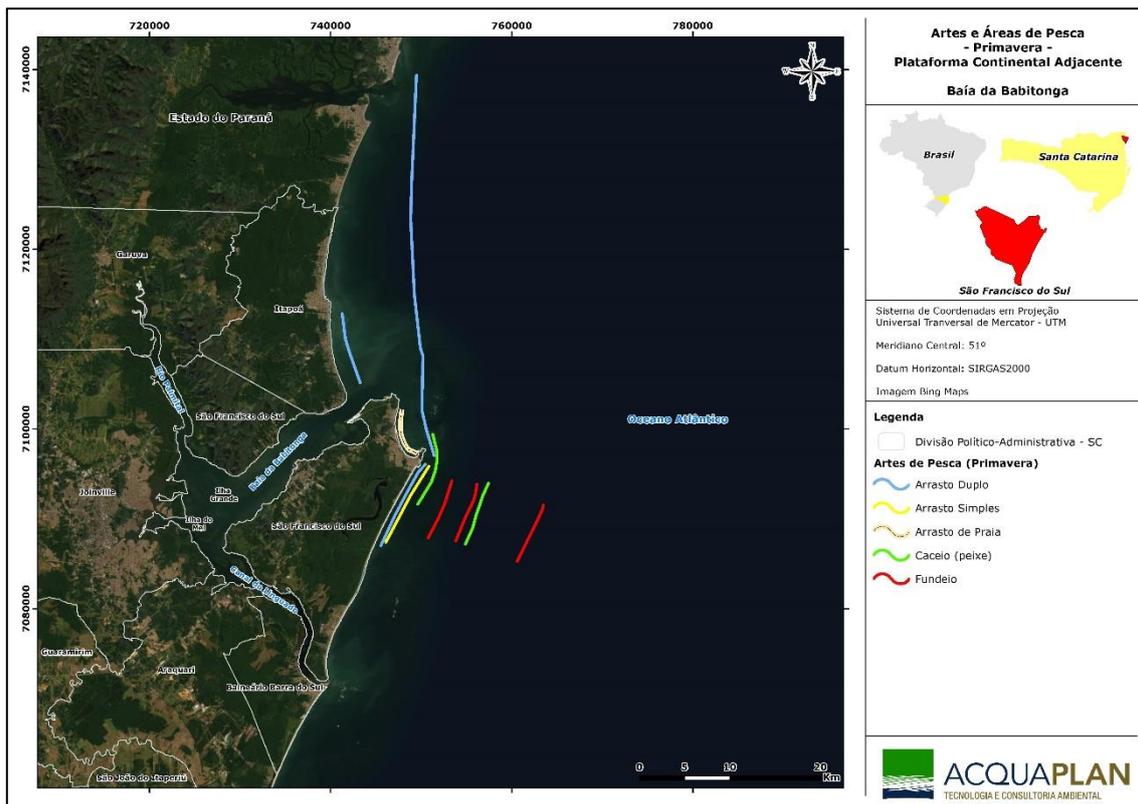


Figura 345. Áreas de pesca utilizadas na plataforma costeira adjacente a baía da Babitonga.

### 21.1.1 Programa de Monitoramento do Tráfego de Embarcações na baía da Babitonga

A coleta de dados ocorreu desde 2016 até o momento, lembrando que este monitoramento ocorre apenas durante a safra do camarão-branco (fevereiro até junho), o número de meses com atividades de campo variou de 12 a 5 meses por ano. Ao total, nesse período foi empregado um esforço de 594 dias ou 3.519 h, com as médias sendo de 10,80 dias/mês e de 65,17 h/mês. 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 324), obteve a média de 186,50 embarcações por dia e 31,48 embarcações por hora, vale lembrar que muitas vezes a mesma embarcação acaba se repetindo durante as horas monitoradas em campo.

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. Deste modo, os segmentos mais utilizados ao analisar os dados desde o início do monitoramento foram a "área 12 e 13" com 36.596 registros (32,04%), "área 08 e 10" com 21.122 registros (18,49%), "área 03" com 20.601 registros (18,03%) e "área 06" com 16.302

registros (14,27%). No entanto ao analisar isoladamente os dados de 2024 verificou-se que a área 12 e 13 foi de maior ocorrência de embarcações com 1.447 registros (41,91%), após a área 03 com 766 embarcações (22,18%) em seguida a área 06 com 571 embarcações (16,54%) e a área 08 e 10 com apenas 198 registros (5,73%) as demais áreas obtiveram percentual inferior 4,14% e podem ser observadas na Tabela 149. Ao analisar o número de registros de embarcações que diminuiu na área 08 e 10 foi possível verificar que foram os pescadores de molinete, porém não se sabe o motivo, se foi clima ou mudaram de área.

Tabela 149. Quantitativo de embarcações e percentuais do período completo do monitoramento (2016-2024) e do ano de 2024.

Áreas	N de embarcações (2016 até 2024)	Percentual (2016 até 2024)	N de embarcações (2024)	Percentual (2024)
Área 01	3004	2,63 %	38	1,10 %
Área 02	1890	1,65 %	29	0,84 %
Área 03	20601	18,03 %	766	22,18 %
Área 04	1098	0,96 %	14	0,41 %
Área 05	974	0,85 %	9	0,26 %
Área 06	16302	14,27 %	571	16,54 %
Área 07	3553	3,11 %	129	3,74 %
Área 09	5149	4,51 %	143	4,14 %
Área 08 e 10	21122	18,49 %	198	5,73 %
Área 11	3947	3,46 %	109	3,16 %
Área 12 e 13	36596	32,04 %	1447	41,91 %

Vale aqui destacar, que nos dois (02) primeiros anos desta pesquisa, os registros de embarcações no interior da baía foram consideravelmente maiores, sendo que o ano de 2016 foi responsável por 23,2% (N= 26.517,00) e o ano de 2017 por 35,6% (N= 40.690,00) do total de registros (Figura 346). 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).

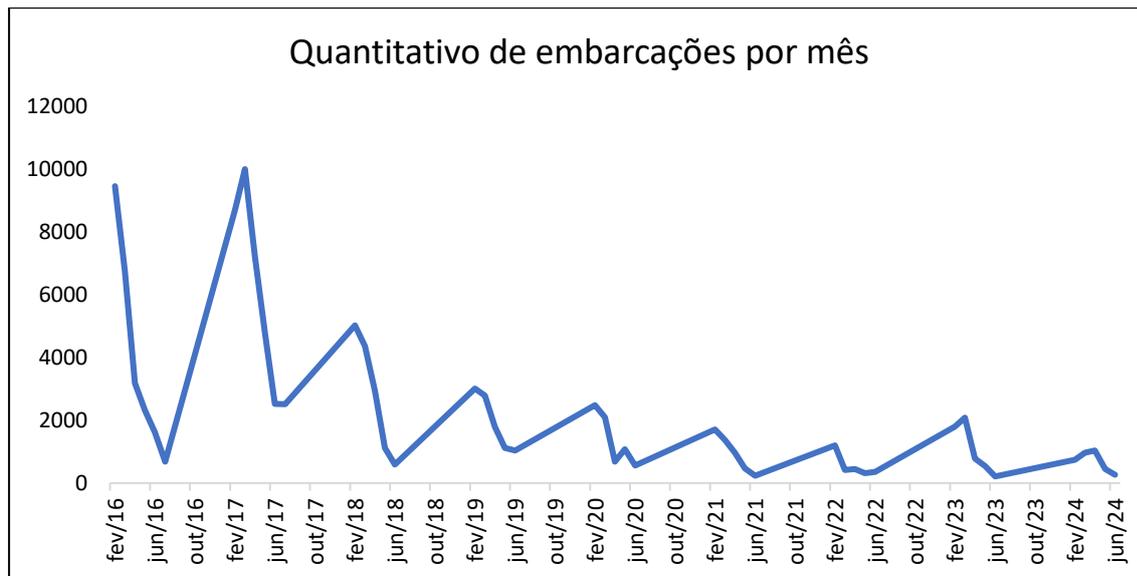


Figura 346. Quantitativo de embarcações por mês monitorado.

As embarcações mais avistadas durante as atividades de campo foram as “Bateras de Madeira” e “Botes de Alumínio”, que foram responsáveis por 85,79% (N=98.190) e 10,50% (N=12.013) dos registros, respectivamente, seguidas da categoria “Lancha” com 1,59% (N=1.817) e “Ferry Boat” com 1,45% (N= 1.654) (Figura 347). O mesmo percentual seguiu em relação à classe de tamanho.

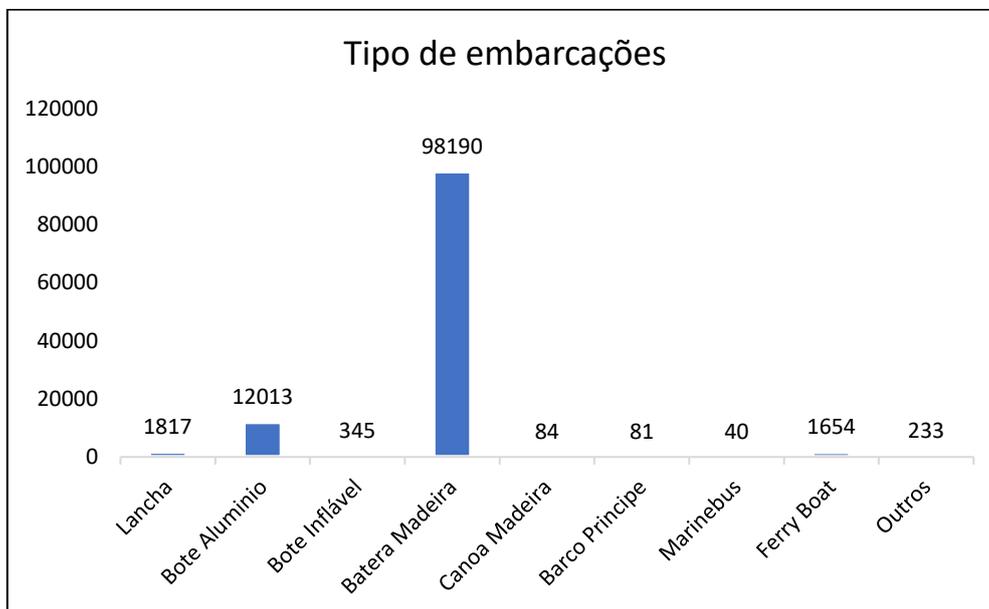


Figura 347. Quantitativo do tipo de embarcações encontradas durante o período amostral.

As embarcações também foram analisadas quanto a atividade desenvolvida, nesse sentido as embarcações que estavam desempenhando atividade de “Pesca” representaram

97,28% dos registros (N= 109.181). As outras categorias utilizadas no estudo, foram responsáveis por: "Transporte" 1,64% dos registros (N= 1.836); "Passeio/Lazer 1,01% dos registros (N= 1.136); e "Turismo" 0,07% (N= 83 registros/mês) (Figura 348).



Figura 348. Atividades registradas na baía da Babitonga durante o período amostral.

Já as artes de pesca empregadas durante o monitoramento, a pesca com "Gerival" foi a mais utilizada com 38,81% dos registros (N= 56.688), seguida por "Redes" que foi responsável por 25,16% dos registros (N= 36.717) e pela "Tarrafa" com 25,01% dos registros (N= 36.526). Para as outras categorias o número de registros representou: "Molinete/Linha" 6,68% dos registros (N= 9.750); "Deslocamento" 3,71% 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= 5.416); e "Outros" 0,64% (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= 936 registros/mês). Nesse momento é necessário salientar que, para cada embarcação avistada mais de uma arte de pesca poderia ser registrada (Figura 349).

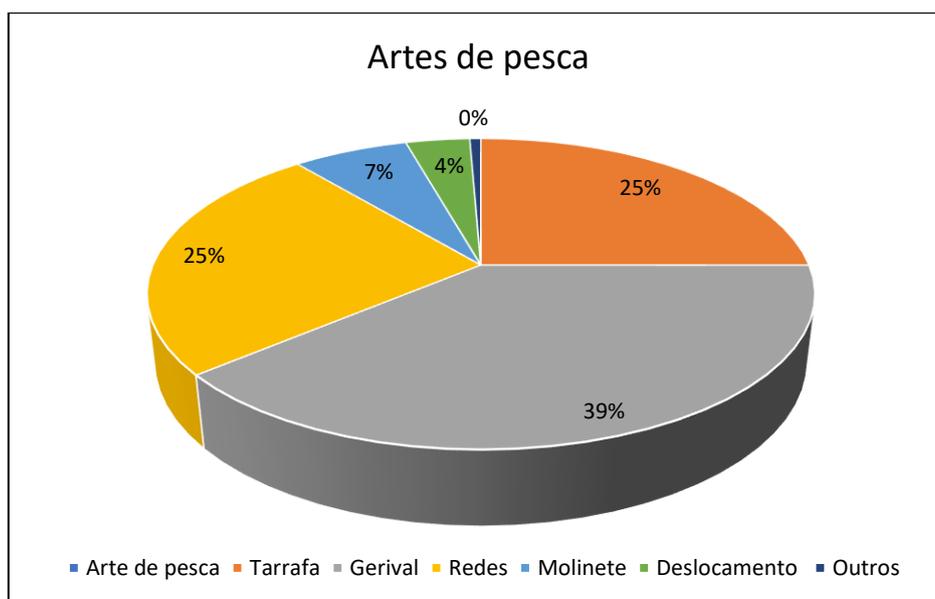


Figura 349. Modalidades das artes de pesca desempenhadas na área amostral.

### 17.8. 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.

A pesca artesanal na região de influência do Porto de São Francisco do Sul foi identificada em três modalidades distintas: (1) pesca artesanal realizada no interior da baía, próxima ao canal de navegação; (2) pesca artesanal costeira de pequena escala, predominantemente caracterizada pelo arrasto de praia, realizada por comunidades costeiras; e (3) pesca artesanal desenvolvida na plataforma costeira adjacente à desembocadura do estuário. As variações observadas não se restringem apenas às áreas de pesca, mas também envolvem diferenças nos tipos de embarcações, potência dos motores, espécies-alvo e petrechos empregados, entre outros aspectos técnicos e operacionais.

Já em relação às embarcações e suas respectivas despesas, observou-se que as utilizadas pelas comunidades pesqueiras, monitoradas pelo desembarque pesqueiro, consistem em botes de madeira ou canoas fabricadas em fibra, todas equipadas com propulsão de motor central. Essas embarcações apresentam características robustas, capazes de enfrentar as condições adversas de mar aberto, o que, conseqüentemente, exige um maior consumo de combustível. Por outro lado, as embarcações monitoradas pelos mapas de bordo são, predominantemente, bateiras de madeira com motor de popa. Essas possuem menor capacidade de deslocamento e são comumente utilizadas nas águas calmas da Baía da Babitonga, resultando em um consumo de combustível significativamente inferior em comparação com as canoas e botes. Tal discrepância reflete-se nos valores de despesas verificados nos monitoramentos por mapas de bordo e desembarque pesqueiro.

De uma forma geral, entre outubro de 2014 a junho de 2024, se verifica para o monitoramento dos Mapas de Bordo:

- Atualmente conta com a participação de 16 pescadores artesanais, dos quais são registrados 24.389 mapas de bordo e mais de 146.403,98 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%).
- A maior parte do pescado é comercializada através de venda direta, seguida pela venda a atravessadores, restaurantes e consumo próprio.
- Os principais petrechos utilizados são: gerival (37,91%), rede de caceio peixe (19,12%), fundeio (12,80%), rede de cerco (10,95%), caceio camarão (8,29%), tarrafa (4,45%), coleta (4,88%), arrasto de praia (1,53%), espinhel (0,06%) e linha de mão (0,03%).
- A maior contribuição foi das pescarias de peixes com 76% do total em peso (245.173,57 Kg), seguida pelas pescarias de camarões com 19% (61.154,41 Kg) e pelas capturas através de coletas manuais de invertebrados (moluscos e crustáceos) com 5% (14.336,52 Kg).
- Quanto ao valor total das capturas e CPUE (kg/h), a maior contribuição é das pescarias de peixes, seguida pelas pescarias de camarões e capturas através de coletas manuais de invertebrados (moluscos e crustáceos).
- As principais espécies-alvo capturadas, são: parati, tainha e camarão-branco.

- média da renda bruta diária foi de R\$ 169,81 sendo que cerca de 15 dias médios foram trabalhados no mês, dessa forma se estima que a renda bruta média mensal foi de R\$ 2.547,21.
- A média de despesas diárias declarada pelos pescadores foi de R\$ 16,30 e a média mensal estimada de despesas relatada foi do valor de R\$ 248,35, levando em consideração os mesmos 15 dias trabalhados no mês.

Já no monitoramento dos desembarques pesqueiros para o período entre agosto de 2021 a junho de 2024:

- Abrangeu 1.347 desembarques, sendo 686 entrevistas em São Francisco do Sul e 661 em Itapoá.
- O esforço total de São Francisco do Sul foi de 4.676,27 horas e Itapoá foi de 3.815,58 horas, já o esforço médio (h) por viagem ficou respectivamente de 6,82 horas e 5,77 horas.
- No que tange à frota pesqueira em São Francisco do Sul apresenta um número maior de bote e grande parte das embarcações foram confeccionadas com madeira, já em Itapoá são as canoas e a maioria das embarcações são feitas de fibra.
- As modalidades de pesca e respectivo percentual de CPUE rede de caceio (19,46%; 14,90 kg/h), arrasto simples (9,51%; 11,40 kg/h), arrasto duplo (9,77%, 5,63 kg/h), arrasto de parelha (0,15%; 10,83 kg/h), rede de cerco (8,38%; 22,94 kg/h), emalhe (7,55%, 26,07 kg/h), arrasto de praia (9,61%, 33,44 kg/h), tarrafa (0,07%, 7,78 kg/h), molinete (0,51%, 14 kg/h) e gerival (0,03%, 0,58 kg/h). As principais espécies de pescados capturadas são: Tainha, Mistura, Guaivira, Betara, Cavala, Pescada e Corvina. Já de camarão prevalece o camarão sete-barba.
- O destino da produção é identificado que cerca de 66% dos pescadores entregam o peixe e camarão inteiro aos atravessadores, 32% realizam venda direta, e apenas 2% destinam as espécies capturadas para consumo próprio.
- A renda média por viagem foi R\$ 798,00 em São Francisco do Sul, já em Itapoá a e a renda média por viagem foi de R\$ 363,73, bem inferior que a de São Francisco do Sul. Já a despesas médias por viagem, que para São Francisco do Sul foi de R\$ 159,30 e para Itapoá foi de R\$ 72,20.

O monitoramento do tráfego de embarcações na região da Babitonga, ocorreu desde 2016 a junho de 2024, priorizando a safra do camarão-branco:

- Obteve um esforço de 594 dias ou 3.519 h, com as médias sendo de 10,80 dias/mês e de 65,17 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" 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".

Ao longo de anos de monitoramento, a Acquaplan, responsável por desenvolver projetos junto às comunidades pesqueiras no entorno da Baía da Babitonga e na plataforma costeira adjacente, estabeleceu uma relação de confiança com os pescadores artesanais. Essa confiança é evidenciada pela procura dos pescadores por explicações sobre a instalação de futuros empreendimentos e por esclarecimentos acerca de medidas governamentais, além de informações sobre o ambiente da Babitonga. Esse diálogo entre os pescadores artesanais das áreas de influência do complexo portuário de São Francisco do Sul e os empreendedores é de suma importância, pois facilita a compreensão dos principais anseios e expectativas das comunidades pesqueiras e abre espaço para a busca de novas alternativas que promovam um melhor relacionamento.

Ademais, o monitoramento contínuo revela-se essencial para acompanhar a dinâmica da pesca e, caso ocorra algum impacto decorrente das operações portuárias, permite a identificação e implementação de medidas mitigatórias e/ou corretivas. Os resultados desse monitoramento fornecem um panorama atualizado da atividade pesqueira na região, reforçando a necessidade de conhecer e acompanhar os diversos aspectos da pesca. Somente por meio desse conhecimento será possível implementar uma gestão espacial adequada, que respeite os interesses de todos os envolvidos, com foco na conservação ambiental do estuário da Baía da Babitonga.

## **18. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA BIOACUMULAÇÃO**

### **18.3. Introdução**

O presente relatório delinea a caracterização da área de influência do Porto de São Francisco do Sul, considerando as potenciais mudanças ambientais resultantes das atividades operacionais dos navios e das operações de dragagem ao longo do tempo.

A partir do primeiro semestre de 2024, em atendimento ao item 299 do Parecer Técnico nº 18/2022-NLA-SC/Ditec-SC/Supes-SC, foram realizadas algumas alterações metodológicas:

- Inserção de um ponto de amostragem na área do Arquipélago das Graças, voltada para o oceano, por estar mais próxima da área de descarte de sedimentos de dragagem, denominado ponto #05.
- Desativação do ponto de coleta de mexilhões em Penha (#05), com os mariscos agora oriundos da maricultura do próprio município de São Francisco do Sul (SFS).
- Adição de novos parâmetros analisados em água e sedimento: bifenilas policloradas (PCBs) e pesticidas organoclorados (Benzociclohexano-BCH, clordano, dieldrin, endrin, Dicloro-Difenil-Tricloroetano-DDT), Dicloro-Difenil-Dicloroetileno-DDE e Dicloro-Difenil-Dicloroetano-DDD).
- Alteração na exposição dos mexilhões: na campanha de março de 2024, foram expostos em cada um dos cinco pontos de SFS lanternas de mexilhões com quatro andares. A cada nova campanha trimestral, os indivíduos de cada andar serão recolhidos.

Este relatório representa uma transição metodológica. A campanha de março ainda inclui mexilhões colocados nas lanternas em dezembro de 2023, momento em que o grupo total de organismos, foi implantado para as próximas quatro campanhas. A partir da campanha de junho de 2024 foram avaliados organismos implantados em março de 2024, com três meses de exposição. A próxima coleta, prevista para setembro de 2024, terá um tempo de bioacumulação de seis meses, e assim sucessivamente, até completar o ciclo de um ano de exposição.

Com essa mudança não há dados para o agora novo ponto#05, situado no arquipélago da Graças em São Francisco do Sul onde os mexilhões foram implantados em março de 2024.

Outra intercorrência aconteceu com a lanterna do ponto #03 (maricultura AMAPRI), segundo relato de um dos associados da maricultura: "*Nessa neblina que teve aí um barco pegou o meu campo e do meu vizinho e fez um estrago e por coincidência a tua lanterna estava amarrado no meu último cabo não tá mais tá, não tá!*". Como plano de ação a esta ocorrência, foi solicitado a instalação de nova lanterna, que deverá ocorrer na próxima campanha.

#### 18.4. Objetivo

O objetivo deste programa é avaliar os possíveis efeitos deletérios na biota provocados por contaminantes potencialmente disponibilizados na baía da Babitonga 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.

#### 18.5. Metodologia

##### 18.5.2. Área de Estudo

A malha amostral possui quatro estações de amostragem em São Francisco do Sul/SC, e um ponto amostral no Arquipélago das Graças onde os mexilhões são retirados para serem transplantados para os pontos de monitoramento na baía da Babitonga (Figura 350, Tabela 150). 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), Canal de navegação externo (#04) e Arquipélago das Graças (#5).

Tabela 150. Localização geográfica das estações de amostragem de biomonitorios.

Ponto	Local	Proj. UTM - Datum WGS84 - Zona 22J	
		UTM E (m)	UTM N (m)
#01	Laranjeiras	733.420	7.092.275
#02	Porto - PSFS	735.725	7.095.847
#03	AMAPRI	736.932	7.096.839
#04	Canal Externo	747.708	7.104.601
<b>#05 (desativado)</b>	<b>Penha - Controle</b>	<b>738.383</b>	<b>7.035.408</b>
# 05 (novo)	Arquipélago das Graças	751.777	7.103.532

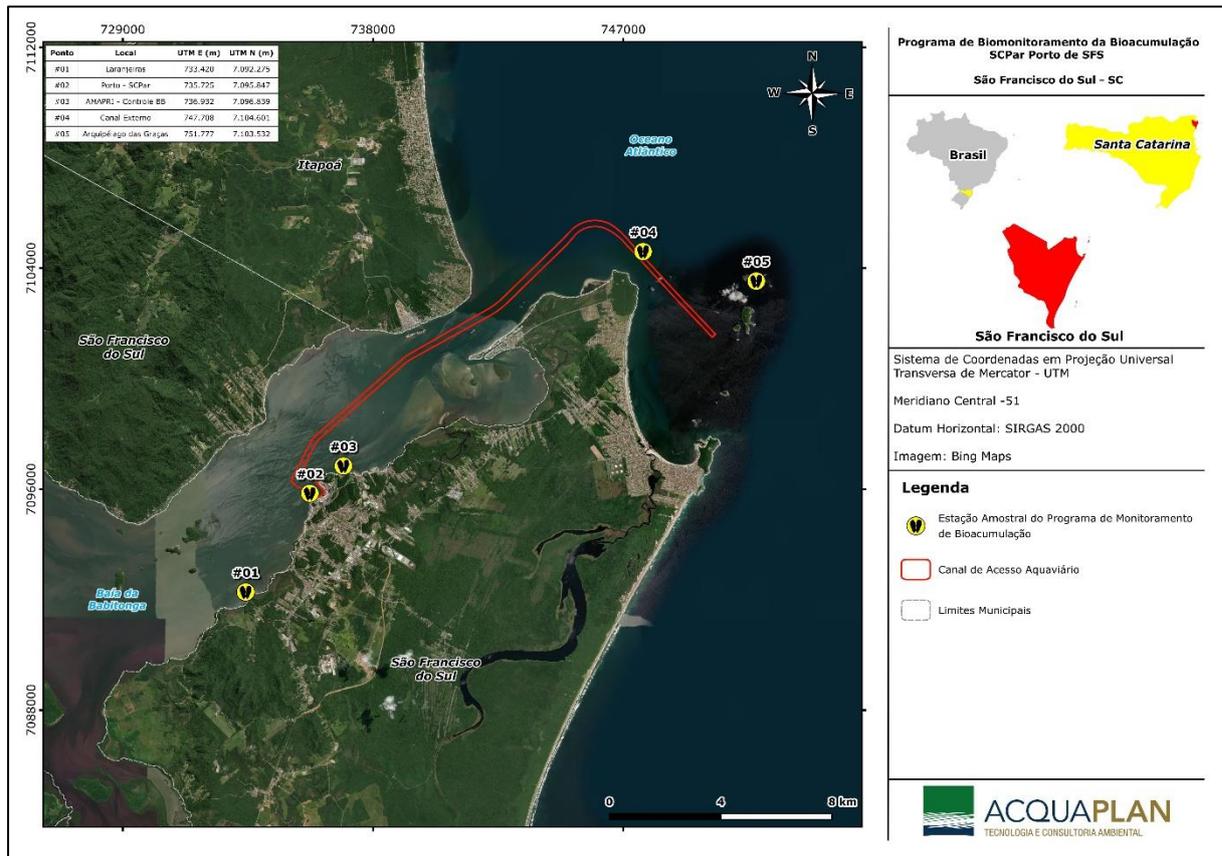


Figura 350. Malha amostral do Programa de Biomonitoramento da Bioacumulação do SCPAr Porto de São Francisco do Sul.

### 18.5.3. 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 foram coletados na área de cultivo AMAPRI em São Francisco do Sul.

A exposição dos mexilhões foi alterada da seguinte forma, os mexilhões foram implantados lanternas no mês de março de 2024 da mesma forma que em campanhas anteriores. As lanternas são comumente utilizadas em cultivos de ostras e possuem quatro andares onde serão distribuídos 400 indivíduos igualmente, isto é, 100 indivíduos por andar.(Figura 351).

Este relatório marca a transição metodológica entre o período de exposição trimestral ao período crescente de exposição (três, seis, nove e doze meses). A campanha de março ainda inclui mexilhões colocados nas lanternas em dezembro de 2023, quando foi implantado o grupo total de organismos para as próximas quatro campanhas. A campanha de junho refere-se aos organismos implantados em março de 2024, após três meses de

exposição. A próxima coleta, prevista para setembro de 2024, terá um período de bioacumulação de seis meses. Esse processo continuará até completar um ciclo de um ano de exposição. Ao final de um ano uma nova leva de mexilhões (100 em cada ponto amostral) deve ser colocada em exposição para início de um novo ciclo anual de coletas.

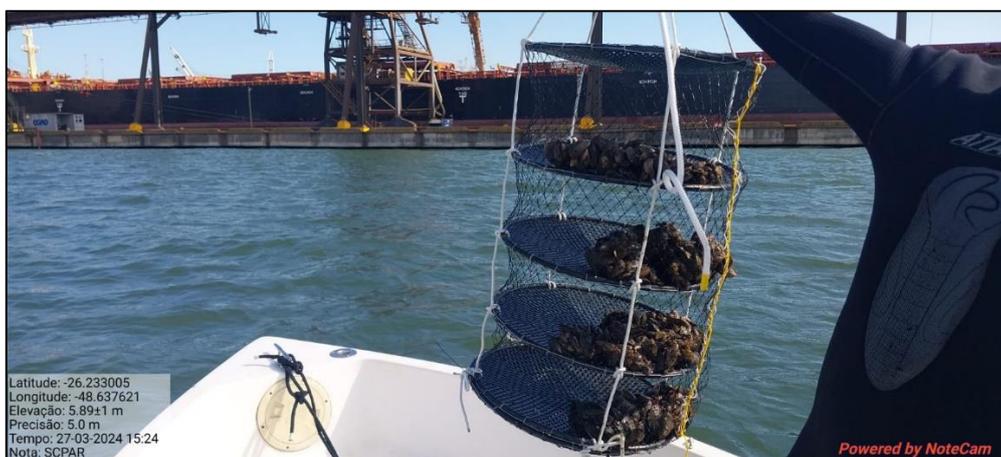


Figura 351. Mergulhador com lanterna com os mexilhões no ponto amostral #2 (SCPAR Porto de São Francisco do Sul).

No momento da implantação dos organismos, em cada ponto amostral, foi realizada a medição de parâmetros físico-químicos *in situ* e a coleta de amostras de água superficial e sedimento para determinação dos parâmetros químicos viabilizando a análise integrada dos resultados obtidos entre os compartimentos bióticos e abióticos, conforme explanado a seguir.

#### **18.5.4. Parâmetros Físico-Químicos Mensurados *In-situ***

Durante as coletas das amostras da biota, água e sedimentos são medidos alguns parâmetros físico-químicos em campo que são relevantes para a análise dos resultados (Tabela 151). Para tanto utiliza-se um multianalisador digital de campo HORIBA U-50 dotado de sonda com múltiplos sensores que possui limites de quantificação abaixo dos valores estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 357/2005 (BRASIL, 2005).

Tabela 151. Variáveis medidas "in situ" na água.

VARIÁVEIS ANALISADAS
pH
Temperatura
Salinidade
Oxigênio Dissolvido (OD)
Turbidez
Condutividade
Sólidos Totais Dissolvidos (STD)
Potencial Redox (ORP)

### 18.5.5. 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 352). 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 352).

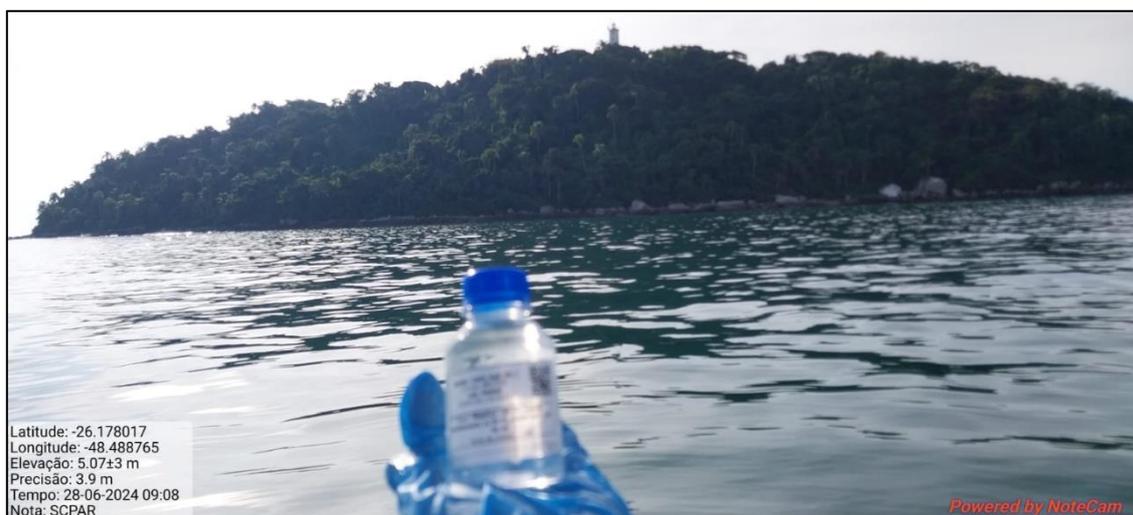


Figura 352. Amostra de água superficial coletada no ponto amostral #5 (arquipélago das Graças).

As amostras de água são coletadas nos mesmos pontos das amostras biológicas. Os resultados das análises físico-químicas e químicas (

Tabela 152) são comparados com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, para águas salobras-classe I, constantes nas tabelas VII e VIII que descrevem os padrões para águas salobras onde ocorre pesca ou cultivo de organismos, para fins de consumo intensivo (BRASIL, 2005).

Tabela 152. Metais, Hidrocarbonetos Poliaromáticos (HPAS), Hidrocarbonetos Aromáticos BTX (Benzeno, Tolueno e Xileno) e compostos organoclorados analisados na água superficial.

Metais	Hidrocarbonetos Poliaromáticos Aromáticos (HAP)	Hidrocarbonetos Monoaromáticos - BTX	Organoclorados
Cobre (Cu)	Acenafteno	Benzeno	PCBs
Cádmio (Cd)	Acenaftileno	Tolueno	Pesticidas Organoclorados
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 possíveis níveis de bioacumulação destes contaminantes ao tecido dos organismos.

#### 18.5.6. Amostragem de Sedimentos

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 353), com capacidade de amostragem de 0,007 m<sup>3</sup>. Cada amostra é acondicionada em embalagem devidamente identificada com etiqueta.

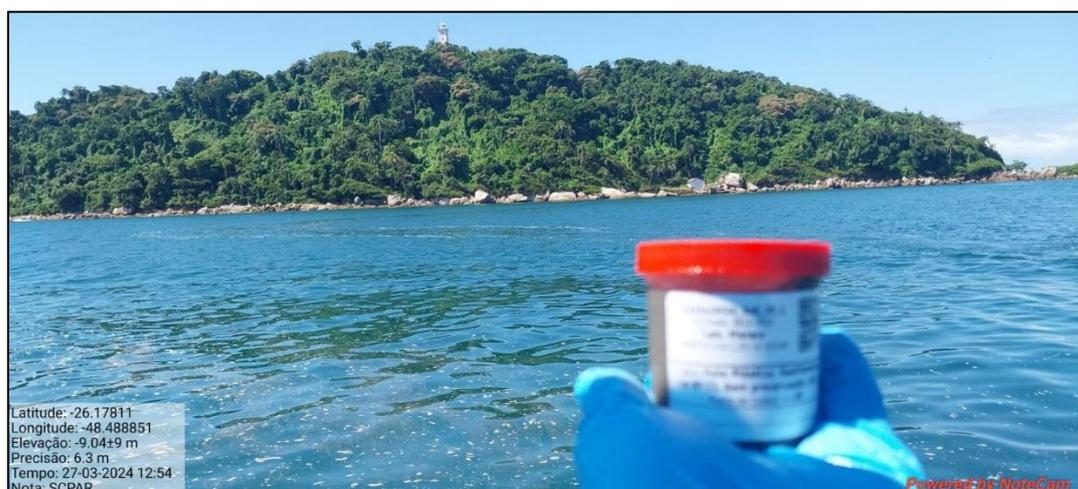


Figura 353. Coleta de amostra de sedimento.

As amostras de sedimento são coletadas nos mesmos pontos que as amostras biológicas e de água. Como não há legislação específica para avaliação da existência de contaminação por metais em sedimentos, então foi tomada 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 153):

Tabela 153. Metais, Hidrocarbonetos Poliaromáticos (HPAs) e, Hidrocarbonetos Aromáticos, BTX (Benzeno, Tolueno e Xileno) e compostos organoclorados analisados no sedimento.

Metais	Hidrocarbonetos Poliaromáticos Aromáticos (HAP)	Hidrocarbonetos Monoaromáticos - BTX	Organoclorados
Cobre (Cu)	Acenafteno	Benzeno	PCB
Cádmio (Cd)	Acenaftileno	Tolueno	Pesticidas Organoclorados
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 dos sedimentos neste monitoramento é realizada com o intuito de verificar a concentração dos possíveis contaminantes no compartimento sedimentar, bem como avaliar o nível de bioacumulação destes constituintes químicos no tecido dos organismos.

### 18.5.7. Bioacumulação

Os moluscos bivalves são conhecidos por sua capacidade de acumular metais pesados e outras substâncias, tornando-se indicadores biológicos de poluição e transferência ao longo da cadeia alimentar. A espécie *Perna perna* é escolhida por sua habilidade de filtrar grandes volumes de água, variando de acordo com o tamanho do organismo e as condições

ambientais. Programas de monitoramento ambiental, como o *Mussel Watch*, utilizam bivalves nativos para avaliar áreas impactadas e propor melhorias ambientais (FARRINGTON *et al.*, 1983; O'CONNOR, 1998).

Os parâmetros biométricos são aferidos, pois, alterações no crescimento dos organismos podem ser indicativos de possíveis efeitos antrópicos. As seguintes biometrias são obtidas:

- a. Longitudinal (C = comprimento)
- b. Vertical (L = largura)
- c. Transversal (E = espessura das duas valvas unidas).

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 50g de tecido mole dos organismos, o qual é encaminhado ao laboratório para as análises químicas dos seguintes parâmetros da Tabela 154.

Tabela 154. Metais, Hidrocarbonetos Poliaromáticos (HPAS) e Hidrocarbonetos Aromáticos (Benzeno, Tolueno e Xileno) analisadas nos organismos bioindicadores. Organoclorados não serão avaliados no sedimento?

<b>METAIS</b>	<b>Hidrocarbonetos Poliaromáticos Aromáticos (HAP)</b>	<b>Hidrocarbonetos Aromáticos - BTX</b>
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	

Para análise dos resultados de bioacumulação foi utilizado o teste estatístico de análise de variância Kruskal-Wallis para comparar as amostras dos grupos independentes que são não paramétricos. Esse teste é uma versão não paramétrica da análise de variância (ANOVA) e é adequado quando os dados não atendem às suposições de normalidade e

homogeneidade de variâncias necessárias para a ANOVA paramétrica e foi utilizado para determinar se houve diferenças estatisticamente significativas entre as amostras.

#### **18.5.8. Análise Laboratorial**

As amostras de água, sedimento e de organismos para avaliação de bioacumulação são armazenadas de acordo com o 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 são mantidas sob refrigeração em caixa térmica com gelo o que as resfria rapidamente a 4°C antes do transporte. Após as coletas o material coletado é acondicionado, conforme instruções recebidas pelo laboratório responsável pelas análises, seguindo os padrões de boas práticas laboratoriais para as análises a serem desenvolvidas.

#### **18.6. 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 BTX em cada um dos compartimentos e a sua relação com as estações do ano;
- Grau de correlação da concentração metais-traço, HPAs, BTX, 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.

#### **18.7. Resultados e Discussões**

Comparando os resultados do primeiro semestre de 2024 foi possível observar que os achados são comparáveis com as campanhas anteriores, isto é, o período histórico compreendido entre 2017 a 2023. Novos resultados serão gerados após a mudança metodológica ocorrida em março de 2024 e os primeiros resultados só serão apresentados no próximo relatório.

No presente relatório, foram analisados pela primeira vez os PCBs e outros compostos organoclorados utilizados como pesticidas agrícolas. Estes resultados e dos demais parâmetros analisados desde o período 2017 estão apresentados e discutidos a seguir.

#### **18.7.1. Parâmetros físico-químicos mensurados *in situ***

Os valores de temperatura, pH, potencial de oxirredução (ORP), condutividade, turbidez, oxigênio dissolvido (OD), total de sólidos dissolvidos (TSD) e salinidade, mensurados em todos os momentos amostrais, estão mostrados na Tabela 155. De modo geral, não houve muitas variações nas características da água entre os pontos amostrais, a temperatura como esperado apresentou uma média de 23,59 °C, com um desvio padrão  $\pm 2,99$  °C, estando dentro dos padrões esperados para as diferentes estações do ano (tem valores bem altos de temperatura em meses de inverno, jun de 2019 e jul 2022). O pH apresentou uma média de 8,06 com um desvio padrão de  $\pm 0,42$  e o oxigênio dissolvido teve média de 6,44 mg/L com um desvio padrão de  $\pm 0,85$  mg/L.

As maiores variações ocorreram nos parâmetros ORP, condutividade e turbidez. Essa maior diferença se deu ao fato de haver pontos internos e externos da baía da Babitonga sendo os últimos com menor influência dos aportes continentais.

Tabela 155. Parâmetros físico-químicos dos cinco pontos amostrados trimestralmente nas 27 campanhas realizadas no período de 2017 e primeiro semestre de 2024, na Área de Influência do Porto de São Francisco do Sul, em comparação com a Resolução CONAMA nº 357/05 quando pertinente

ESPECIFICAÇÕES		Temp. (°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
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	27,32	8,64	135	51,1	2,1	6,2	30,7	33,6
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

ESPECIFICAÇÕES		Temp. (°C)	pH	Potencial Redox ORP (mV)	Condutividade (mS/cm)	Turbidez (NTU)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Sólidos Totais Dissolvidos (g/L)	Salinidade
	#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
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
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

ESPECIFICAÇÕES		Temp. (°C)	pH	Potencial Redox ORP (mV)	Condutividade (mS/cm)	Turbidez (NTU)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Sólidos Totais Dissolvidos (g/L)	Salinidade
	#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
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
mar/23	#1	27,43	7,87	210	51,80	39,30	5,13	31,10	26
	#2	27,44	7,87	211	51,70	51,70	5,18	31,00	27
	#3	26,41	8,24	23	54,20	49,00	7,55	32,50	31
	#4	26,41	8,00	133	57,30	34,70	6,43	34,40	36
	#5	26,65	7,91	8	223,00	41,50	6,97	34,20	34
jun/23	#1	21	6,56	325	45,60	38,80	5,75	37,20	25
	#2	20,35	7,99	150	59,40	29,00	6,31	35,60	28
	#3	20,51	8,02	157	60,40	27,70	5,86	36,20	29
	#4	20,27	8,06	109	63,80	25,90	8,15	38,30	31
	#5	20,35	7,99	150	59,40	29,00	6,31	35,60	28
set/23	#1	22,78	7,11	145	41,05	32,00	5,89	35,94	24
	#2	22,69	7,05	59	50,90	35,00	5,05	31,80	27
	#3	22,47	8,08	156	60,80	5,00	5,19	36,50	29
	#4	22,19	8,14	132	62,70	0,00	5,86	37,60	30
	#5	21,12	7,45	125	54,90	31,00	6,26	34,70	26
dez/23	#1	27,26	8,21	118	38,03	22,12	4,35	29,01	22
	#2	26,89	7,95	106	42,00	28,00	5,23	31,80	24
	#3	22,47	8,08	156	48,65	5,00	5,04	32,40	26
	#4	26,19	8,18	113	56,12	0,00	6,24	35,30	27
	#5	21,12	7,45	125	54,90	16,00	6,26	34,70	27
mar/24	#1	26,62	7,32	191	40,30	32,21	4,53	29,01	24
	#2	25,98	7,59	145	45,00	29,50	5,45	31,80	26

ESPECIFICAÇÕES		Temp. (°C)	pH	Potencial Redox ORP (mV)	Condutividade (mS/cm)	Turbidez (NTU)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Sólidos Totais Dissolvidos (g/L)	Salinidade
	#3	25,74	7,80	172	51,02	23,85	5,72	32,40	27
	#4	25,86	7,78	150	65,90	23,30	5,69	39,50	31
	#5	25,46	7,85	201	65,80	26,00	5,87	39,50	31
jun/24	#1	20,16	7,58	186	46,70	36,40	5,26	31,40	25
	#2	19,93	8,29	129	57,50	35,41	5,02	34,50	27
	#3	19,62	8,01	102	60,80	30,40	6,40	38,40	29
	#4	19,4	9,02	107	62,50	23,50	8,03	37,50	30
	#5	19	8,89	105	61,30	25,60	7,56	35,00	31
<b>MÉDIA</b>		<b>23,59</b>	<b>8,06</b>	<b>128,70</b>	<b>51,16</b>	<b>18,95</b>	<b>6,44</b>	<b>30,73</b>	<b>29,58</b>
<b>DESVIO PADRÃO</b>		<b>±2,99</b>	<b>±0,42</b>	<b>±57,47</b>	<b>±16,66</b>	<b>±26,41</b>	<b>±0,85</b>	<b>±3,87</b>	<b>±3,38</b>
Resol. CONAMA N° 357/2005		-	6,5 a 8,5	-	-	-	< 5mg/L O <sub>2</sub>	-	-

### 18.7.2. Concentrações de Metais, HPAs e BTX na Água Superficial

As concentrações de metais são apresentadas na (Tabela 156) onde são destacadas na cor vermelha, os valores que não atendem a Resolução CONAMA Nº 357/2005-águas salobras/salinas-Classe I,

Em todas as amostras coletadas entre março de 2017 até o primeiro semestre de dezembro de 2024 as concentrações estiveram abaixo do limite da norma ambiental para os parâmetros: arsênio, cádmio, chumbo, e mercúrio. Embora tenham sido observadas concentrações de cobre total não é possível avaliá-las de acordo com a citada legislação que só determina valores para o cobre dissolvido.

As concentrações de zinco total foram superiores ao limite legal em todas as cinco amostras das campanhas de junho de 2017 e setembro de 2018. Em julho de 2021 o mesmo ocorreu com as amostras # 1, #4 e #5; em setembro de 2021 e em outubro de 2022 somente a #2 não atendeu ao limite legalmente disposto. Em 2023 apenas a amostra de água coletada em junho no ponto #5 (Penha) indicou uma concentração acima do preconizado. No mês de março de 2024 as amostras coletadas nos pontos #1, #4 e #5 não atenderam ao limite exposto na norma. Em junho de 2024 este parâmetro se manteve abaixo do limite de quantificação.

O zinco é encontrado em águas superficiais em concentrações normalmente na faixa de <0,001 a 0,10 ppm. Entre as fontes de contaminação de zinco, destaca-se o considerável aporte de efluentes domésticos, o que parece ser o principal contribuinte para a contaminação das águas superficiais na área de influência do Porto de São Francisco do Sul e em toda a baía da Babitonga. Esse elemento também pode ter suas concentrações aumentadas pela lixiviação do solo durante eventos de fortes chuvas.

As concentrações de níquel não atenderam à legislação nas campanhas de dezembro de 2018 (#2, #3 e #4) e março de 2019 (#1 e #3). No 4º trimestre de 2023 as concentrações de níquel encontradas estiveram levemente acima do limite exigido pela legislação nos pontos #02, #03 e #04, além do #05 (Penha) (0,028 mg/L). Na coleta de março de 2024 concentrações que não atendem ao limite legal foram observadas em todas as cinco amostras coletadas. Em junho de 2024 este parâmetro atendeu a norma.

A contaminação por níquel na Baía da Babitonga pode várias origens, incluindo:

1. Descarga de efluentes industriais: as indústrias que utilizam níquel em seus processos de produção podem descarregar efluentes contendo esse metal na baía.
2. Escoamento superficial: as águas pluviais que passam por áreas contaminadas por níquel, como locais de deposição de resíduos industriais ou depósitos de mineração, podem transportar o metal para a baía.
3. Deposição atmosférica: partículas contendo níquel podem ser transportadas pelo ar e depositadas na superfície da água da baía, contribuindo para a contaminação.
4. Lavagem de superfícies: produtos que contêm níquel, como materiais de construção, veículos e equipamentos industriais, podem liberar o metal quando expostos à água da chuva, resultando em contaminação secundária da baía.
5. Atividades de navegação: os navios que transitam pela baía podem liberar níquel através da corrosão de seus cascos.

Na coleta de setembro de 2017 foram observadas concentrações de cromo acima do limite disposto na Resolução N° 357/2005 nas águas coletadas nas estações #2, #3 e #4. Em março de 2024 também foi observada não conformidade nas amostras coletadas nas mesmas estações amostrais. Nas demais 25 campanhas realizadas até o presente não foram observadas irregularidades para este elemento.

Na Tabela 157 são apresentados os resultados para HPAs e BTX de águas superficiais coletadas de 2017 até o primeiro semestre de 2024 em cinco amostras da área de influência do Porto de São Francisco do Sul. Todos os elementos ali apresentados estão em conformidade com a norma ambiental já que os valores encontrados foram inferiores aos limites de quantificação dos métodos analíticos usados para determiná-los.

Tabela 156. Resultados de metais (mg/L) na água superficial nas 27 campanhas realizadas trimestralmente no período de 2017 a 1º semestre de 2024 -, nas cinco estações amostrais na Área de Influência do Porto de São Francisco do Sul, 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)	Mercurio Total (mg/L)	Níquel Total (mg/L)	Zinco Total (mg/L)
mar/17	#1	0,005	0,0007	0,0010	0,015	0,005	0,0001	0,009	0,066
	#2	0,001	0,0007	0,0010	0,015	0,005	0,0001	0,014	0,066
	#3	0,001	0,0007	0,0010	0,015	0,005	0,0001	0,010	0,066
	#4	0,001	0,0007	0,0030	0,015	0,005	0,0001	0,007	0,066
	#5	0,001	0,0007	0,0010	0,015	0,005	0,0001	0,008	0,066
jun/17	#1	0,001	0,0007	0,0010	0,005	0,005	0,0001	0,007	0,106
	#2	0,001	0,0007	0,0010	0,005	0,005	0,0001	0,007	0,178
	#3	0,001	0,0007	0,0010	0,005	0,005	0,0001	0,007	0,115
	#4	0,001	0,0007	0,0010	0,005	0,005	0,0001	0,007	0,110
	#5	0,001	0,0007	0,0010	0,005	0,005	0,0001	0,007	0,120
set/17	#1	0,001	0,0005	0,0010	0,012	0,022	0,0001	0,007	0,066
	#2	0,006	0,0005	0,0010	0,012	0,167	0,0001	0,034	0,066
	#3	0,012	0,0005	0,0010	0,014	0,414	0,0001	0,014	0,066
	#4	0,009	0,0005	0,0180	0,008	0,109	0,0001	0,011	0,066
	#5	0,001	0,0005	0,0120	0,014	0,006	0,0001	0,012	0,066
dez/17	#1	0,001	0,0005	0,0050	0,005	0,005	0,0001	0,007	0,066
	#2	0,001	0,0005	0,0050	0,012	0,005	0,0001	0,013	0,066
	#3	0,001	0,0005	0,0050	0,019	0,005	0,0001	0,016	0,090
	#4	0,001	0,0005	0,0050	0,015	0,005	0,0001	0,017	0,066
	#5	0,001	0,0005	0,0050	0,013	0,005	0,0001	0,014	0,066
mar/18	#1	0,005	0,0007	0,001	< 0,015	0,005	0,0001	0,009	0,066
	#2	0,001	0,0007	0,001	< 0,015	0,005	0,0001	0,014	0,066
	#3	0,001	0,0007	0,001	< 0,015	0,005	0,0001	0,01	0,066
	#4	0,001	0,0007	0,003	< 0,015	0,005	0,0001	0,007	0,066
	#5	0,001	0,0007	0,001	< 0,015	0,005	0,0001	0,008	0,066
set/18	#1	0,001	0,0005	0,005	0,206	0,005	0,0001	0,007	0,228
	#2	0,001	0,0005	0,005	0,184	0,005	0,0001	0,022	0,215
	#3	0,001	0,0005	0,048	0,283	0,005	0,0001	0,007	0,212
	#4	0,001	0,0005	0,044	0,21	0,005	0,0001	0,007	0,203
	#5	0,001	0,0005	0,005	0,198	0,005	0,0001	0,007	0,203
dez/18	#1	0,068	0,0005	0,059	0,005	0,024	0,0001	0,007	0,066
	#2	0,076	0,0005	0,069	0,005	0,025	0,0001	0,042	0,066
	#3	0,075	0,0005	0,053	0,005	0,02	0,0001	0,029	0,066
	#4	0,065	0,0005	0,051	0,005	0,02	0,0001	0,05	0,066
	#5	0,044	0,0005	0,07	0,005	0,023	0,0001	0,007	0,066
mar/19	#1	< 0,001	< 0,0005	0,013	0,039	< 0,005	< 0,0001	0,043	< 0,066
	#2	0,047	< 0,0005	< 0,005	0,041	< 0,005	< 0,0001	0,023	< 0,066
	#3	0,062	< 0,0005	< 0,005	0,039	< 0,005	< 0,0001	0,028	< 0,066
	#4	< 0,001	0,0086	< 0,005	0,042	< 0,005	< 0,0001	0,02	< 0,066
	#5	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,04	< 0,005	< 0,0001	0,014	< 0,066



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)	Zinco Total (mg/L)
	#3	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,022	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	0,08
	#4	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,022	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	0,557
	#5	<0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	0,834
set/21	#1	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,145	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	0,084
	#2	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,126	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	0,098
	#3	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,14	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	0,085
	#4	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,152	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	0,088
	#5	<0,001	< 0,0005	< 0,005	0,148	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	0,076
mar/22	#1	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	<0,066
	#2	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,112	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	<0,066
	#3	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	<0,066
	#4	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	<0,066
	#5	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	<0,066
jul/22	#1	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	0,007	< 0,0001	< 0,007	<0,066
	#2	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	<0,066
	#3	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	0,009	< 0,0001	< 0,007	<0,066
	#4	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	0,005	< 0,0001	< 0,007	<0,066
	#5	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	0,006	< 0,0001	< 0,007	<0,066
out/22	#1	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,072	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	0,088
	#2	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,08	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	0,1
	#3	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,08	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	0,089
	#4	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,078	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	<0,066
	#5	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,097	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	<0,066
dez/22	#1	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,076	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	<0,066
	#2	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,077	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	<0,066
	#3	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,077	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	<0,066
	#4	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,123	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	<0,066
	#5	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,143	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	<0,066
mar/23	#1	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,071	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	<0,066
	#2	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,069	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	<0,066
	#3	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,069	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	<0,066
	#4	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,077	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	<0,066
	#5	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,078	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	<0,066
jun/23	#1	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,05	< 0,05	<0,066
	#2	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,05	< 0,05	<0,066
	#3	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,05	< 0,05	<0,066
	#4	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,05	< 0,05	<0,066
	#5	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,05	< 0,05	0,106
set/23	#1	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	0,02	0,078
	#2	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	0,005	< 0,0001	0,02	<0,066
	#3	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	<0,066
	#4	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	<0,066

CAMPANHAS		METAIS ANALISADOS							
		Arsênio Total (mg/L)	Cádmio Total (mg/L)	Chumbo Total (mg/L)	Cobre Total (mg/L)	Cromo Total (mg/L)	Mercurio Total (mg/L)	Níquel Total (mg/L)	Zinco Total (mg/L)
dez/23	#5	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	<0,066
	#1	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,106	0,011	< 0,0001	0,022	<0,066
	#2	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,111	0,006	< 0,0001	0,028	<0,066
	#3	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,1	0,006	< 0,0001	0,028	<0,066
	#4	<0,001	< 0,0005	< 0,005	0,1	0,006	< 0,0001	0,028	<0,066
mar/24	#1	< 0,001	< 0,0005	<0,005	0,23	<0,005	< 0,0001	0,11	0,21
	#2	< 0,001	< 0,0005	<0,005	0,29	0,07	< 0,0001	0,22	0,08
	#3	< 0,001	< 0,0005	<0,005	0,3	0,06	< 0,0001	0,16	<0,066
	#4	< 0,001	< 0,0005	<0,005	0,33	0,1	< 0,0001	0,23	0,18
	#5	< 0,001	< 0,0005	<0,005	0,23	<0,005	< 0,0001	0,13	0,1
jun/24	#1	< 0,001	< 0,0005	<0,005	0,037	<0,005	< 0,0001	0,009	<0,066
	#2	< 0,001	< 0,0005	<0,005	0,039	0,009	< 0,0001	0,013	<0,066
	#3	< 0,001	< 0,0005	<0,005	0,039	0,01	< 0,0001	0,014	<0,066
	#4	< 0,001	< 0,0005	0,01	0,043	<0,005	< 0,0001	0,009	<0,066
	#5	< 0,001	< 0,0005	0,01	0,043	<0,005	< 0,0001	0,009	<0,066
		0,01	0,005	0,01	-	0,05	0,0002	0,025	0,09







CAMPANHAS	HPAS 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)	
dez/23	#5	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 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	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 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
	#2	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 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
	#3	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 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
	#4	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 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
mar/24	#1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 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
	#2	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 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
	#3	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 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
	#4	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 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
	#5	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 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
jun/24	#1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 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
	#2	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 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
	#3	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 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
	#4	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 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
	#5	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 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
<b>Resolução CONAMA N° 357/2005</b>	--	--	--	<b>0,018*</b>	<b>0,018*</b>	<b>0,018*</b>	--	<b>0,018*</b>	<b>0,018*</b>	<b>0,018*</b>	--	--	--	<b>0,018*</b>	--	--	<b>700</b>	<b>215</b>		

\* Valores relativos à TABELA V - CLASSE 1 - ÁGUAS SALINAS - águas onde pode ocorrer pesca ou cultivo de organismos, para fins de consumo intensivo.

### 18.7.3. Concentração de Metais e HPAS 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 das concentrações dos metais mostram que o cobre, cromo, níquel e zinco estão abaixo do nível 1 considerando todas as amostras coletadas no período de 2017 ao primeiro semestre de 2024 na área de influência do porto de São Francisco do Sul (Tabela 158). Informa-se que os valores da tabela na cor vermelha representam não conformidades em relação a legislação.

Excepcionalmente o cádmio esteve presente em concentração superior (1,425 mg/kg) ao limite legalmente estabelecido na amostra de sedimento do ponto#1 na campanha de setembro de 2021. Também foi uma exceção a concentração 95,842 mg/kg de chumbo na amostra #2 na campanha de agosto de 2020. Com relação a estes dois parâmetros as demais amostras apresentam conformidade ao estabelecido pela CONAMA nº 454/12.

Importante salientar que para o parâmetro mercúrio, na campanha realizada em dezembro de 2017, os valores obtidos de 0,953mg/kg podem ser atribuídos a erros analíticos. Isso se deve ao fato de que a mesma concentração foi observada em todos os pontos amostrais, não sendo entendida como verdadeira. Além disso, é muito pouco provável a ocorrência de valores iguais entre os diferentes pontos na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, e praia da Paciência - Penha/SC).

Tabela 158. Resultados de metais (em mg/kg) no sedimento coletado trimestralmente, nas 27 campanhas de realizadas no período de 2017 ao primeiro semestre de 2024 –nas cinco 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
jun/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
mar/23	#1	< 1,010	< 0,106	2,712	2,583	10,075	< 0,002	4,004	18,471
	#2	< 1,010	< 0,106	1,834	< 0,725	7,704	< 0,002	3,118	15,957
	#3	< 1,010	< 0,106	3,187	26,213	10,794	< 0,002	4,523	28,577
	#4	< 1,010	< 0,106	< 1,337	< 0,725	<1,823	< 0,002	< 1,847	3,782
	#5	< 1,010	< 0,106	< 1,337	< 0,725	1,898	< 0,002	<1,847	4,271
jun/23	#1	< 1,010	< 0,106	< 1,337	11,578	3,639	< 0,002	4,466	29,937
	#2	< 1,010	< 0,106	< 1,337	4,395	12,451	< 0,002	3,906	30,640
	#3	< 1,010	< 0,106	< 1,337	1,011	5,054	< 0,002	2,022	17,185
	#4	< 1,010	< 0,106	< 1,337	<0,725	<1,823	< 0,002	<1,847	4,627
	#5	< 1,010	< 0,106	< 1,337	<0,725	2,260	< 0,002	<1,847	7,006
set/23	#1	< 1,010	< 0,106	< 1,337	3,346	11,338	< 0,002	4,275	25,279
	#2	1,742	< 0,106	< 1,337	7,114	10,017	< 0,002	4,210	26,713
	#3	2,074	< 0,106	< 1,337	1,348	6,949	< 0,002	2,489	15,453
	#4	1,192	< 0,106	< 1,337	<0,725	<1,823	< 0,002	<1,847	< 1,209
	#5	< 1,010	< 0,106	< 1,337	<0,725	2,378	< 0,002	<1,847	4,617
dez/23	#1	< 1,010	< 0,106	3,527	3,306	10,139	< 0,002	4,078	20,939
	#2	< 1,010	< 0,106	3,263	4,777	10,487	< 0,002	4,544	70,030
	#3	< 1,010	< 0,106	2,803	1,918	8,114	< 0,002	3,393	17,114
	#4	< 1,010	< 0,106	<1,337	<0,725	<1,823	< 0,002	<1,847	3,369
	#5	< 1,010	< 0,106	<1,337	<0,725	<1,823	< 0,002	<1,847	3,474

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/24	#1	< 1,010	< 0,106	3,114	1,362	6,228	<0,002	2,336	14,986
	#2	< 1,010	< 0,106	2,584	1,193	4,97	<0,002	2,187	14,314
	#3	< 1,010	< 0,106	2,007	0,803	4,014	<0,002	<1,847	10,839
	#4	< 1,010	< 0,106	1,358	<0,725	<1,823	<0,002	<1,847	3,298
	#5	< 1,010	< 0,106	< 1,337	0,922	<1,823	< 0,002	<1,847	4,097
jun/24	#1	< 1,010	<0,106	<1,337	2,812	9,666	<0,002	3,866	17,047
	#2	< 1,010	0,186	<1,337	3,716	12,077	<0,002	4,459	17,651
	#3	< 1,010	<0,106	<1,337	3,431	13,235	<0,002	5,392	34,314
	#4	< 1,010	<0,106	<1,337	<0,725	3,96	<0,002	2,31	9,571
	#5	< 1,010	<0,106	<1,337	<0,725	<1,823	<0,002	<1,847	16,346
Resolução CONAMA Nº 454/2012 (NÍVEL 1)		<b>19</b>	<b>1,2</b>	<b>46,7</b>	<b>34</b>	<b>81</b>	<b>0,3</b>	<b>20,9</b>	<b>150</b>
Resolução CONAMA Nº 454/2012 (NÍVEL 2)		<b>70</b>	<b>7</b>	<b>218</b>	<b>270</b>	<b>370</b>	<b>1</b>	<b>52</b>	<b>410</b>

A Tabela 159 apresenta os resultados de HPAs ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) e BTX (em  $\text{mg}/\text{kg}$ ) nos sedimentos coletado no período de 2017 ao primeiro semestre de 2024 nas estações amostrais da área de influência do Porto de São Francisco do Sul e área controle em Penha/SC. A grande maioria dos HPAs esteve em concentrações inferiores aos limites de quantificação o que atende a Resolução 454/2012. Em negrito estão as amostras com valores superiores ao limite de quantificação. Entre os HPAs as concentrações acima dos limites quantificáveis foram raras exceções observadas somente para benzo(g,h,i) perileno e indeno(1,2,3-cd)pireno, já que ambos não têm limites dispostos pela norma ambiental. Na maioria das amostragens realizadas entre 2017 o primeiro semestre de 2024 estes compostos se mantiveram em concentrações menores do que os limites de quantificação.

Para os BTX não há limite disposto pela legislação. Na maioria das amostragens realizadas entre 2017 e primeiro semestre de 2024 estes compostos se mantiveram em concentrações menores do que os limites de quantificação. Exceções foram o composto benzeno teve a maior concentração (1,0603  $\text{mg}/\text{kg}$ ) no ponto#3 na campanha de dezembro de 2017. O tolueno teve a maior concentração (1,8954  $\text{mg}/\text{kg}$ ) em junho de 2019 no ponto amostral #4. A maior concentração de xileno (0,3 $\text{mg}/\text{kg}$ ) foi observada em dezembro de 2020 no ponto #4.

A partir da coleta de março de 2023 tanto HPAs quanto BTX se mantiveram em concentrações inferiores aos limites de quantificação.







Campanhas	Acenafteno (µg/L)	Acenaftileno (µg/L)	Antraceno (µg/L)	Benzeno (mg/L)	Benzo(a) antraceno (µg/L)	Benzo(a) pireno (µg/L)	Benzo(b) fluoranteno	Benzo(g,h,i) perileno (µg/L)	Benzo(k) fluoranteno (µg/L)	Criseno (µg/L)	Dibenzo(a,h) antraceno (µg/L)	Fenantreno (µg/L)	Fluoranteno (µg/kg)	Fluoreno (µg/L)	Indeno(1,2,3-cd)pireno (mg/L)	Naftaleno (µg/L)	Pireno ((µg/L)	Tolueno (mg/L)	Xileno (mg/L)
	#3	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 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
	#4	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 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
	#5	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 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
mar/24	#1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 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
	#2	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 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
	#3	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 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
	#4	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 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
	#5	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 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
jun/24	#1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 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
	#2	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 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
	#3	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 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
	#4	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 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
	#5	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 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
Resolução CONAMA Nº 454/2012 (NÍVEL 1)	16	44	85	-	280	230	-	-	-	300	43	240		19	-	160	665	-	-
Resolução CONAMA Nº 454/2012 (NÍVEL 2)	500	640	1100	-	690	760	-	-	-	850	140	1500		540	-	2100	2600	-	-

#### **18.7.4. Compostos Organoclorados (pesticidas) e Bifenilas Policloradas - PCBs**

Os organoclorados são pesticidas que incluem inseticidas, herbicidas e fungicidas. Desde 1940, mais de 600 tipos de pesticidas têm sido usados globalmente na agricultura para combater pragas e aumentar a produtividade. O DDT, descoberto em 1939, foi um dos pesticidas mais importantes historicamente (FLORES et al., 2024).

No Brasil, o uso de agrotóxicos começou em 1946 e aumentou gradativamente, sendo também importante para a saúde pública ao prevenir casos de malária. Entre 1954 e 1975, o uso de herbicidas como armas químicas em guerras influenciou a legislação brasileira. Em 1985, o Brasil proibiu o uso de pesticidas organoclorados na agricultura. Apesar disso, a América do Sul foi a região que mais utilizou DDT no mundo (CARDONA, 2004).

As bifenilas policloradas (PCBs) são compostos orgânicos clorados sintéticos que incluem 209 variantes (congêneres), divididos em dois grupos: dioxin-like (semelhantes às dioxinas) e non-dioxin-like. Os PCBs são poluentes orgânicos persistentes (POPs), tóxicos, bioacumulativos e de difícil degradação, sendo transportados por longas distâncias. Eles foram amplamente usados em diversos setores industriais, como em transformadores elétricos e sistemas hidráulicos, devido às suas propriedades isolantes e térmicas (TOMINAGA, 2010).

Proibidos em muitos países por seus impactos nocivos à saúde e ao meio ambiente, os PCBs ainda estão presentes em equipamentos fabricados antes das restrições. A Convenção de Estocolmo, da qual o Brasil é signatário, exige a eliminação dos PCBs em equipamentos até 2025 e a destinação ambientalmente adequada até 2028 (AZEVEDO, 2007).

Não foram detectados compostos organoclorados tanto nas amostras de água quanto nas amostras de sedimento como mostram os resultados das campanhas realizadas nos meses de março e junho de 2024, .

#### **18.7.5. Bióticos**

A seguir serão apresentados os resultados obtidos a partir das análises dos organismos utilizados no 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.

**18.7.5.1. Biometria**

As médias biométricas foram bastante similares entre os mexilhões nas coletas realizadas ao longo das campanhas executadas entre 2017 ao primeiro semestre de 2024 (Figura 354).

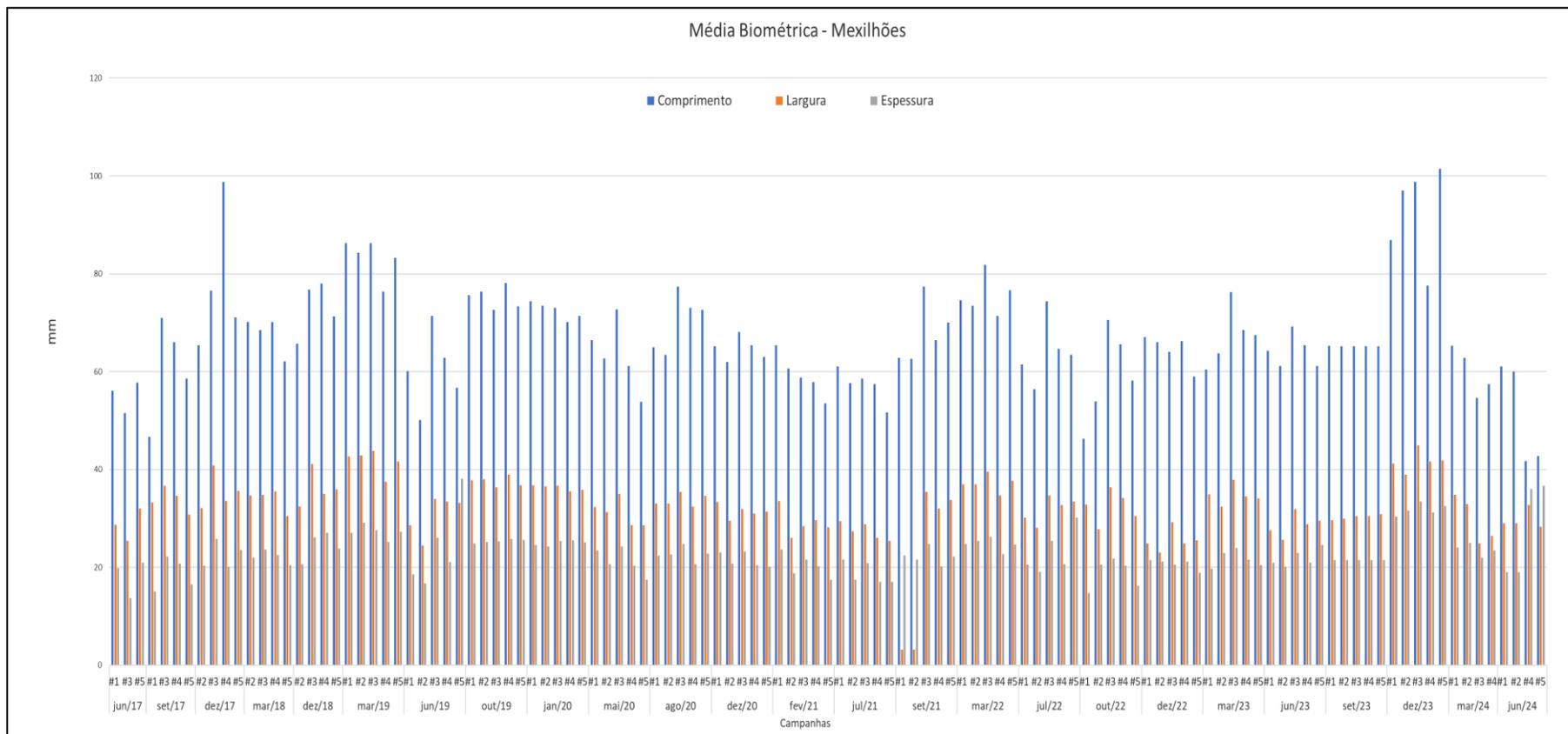


Figura 354. Média biométrica dos mexilhões coletados trimestralmente em cinco estações amostrais de 27 campanhas realizadas no período de 2017 até o primeiro semestre de 2024 na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

### **18.7.5.2. Bioacumulação**

Os tecidos moles dos mexilhões foram analisados quanto à presença e concentração de oito metais: cádmio, chumbo, cromo, cobre, mercúrio, níquel, arsênio e zinco. Os resultados das análises laboratoriais são apresentados nos gráficos a seguir onde são comparados com os limites estabelecidos pela legislação para alimentos de consumo humanos, da categoria peixe e produtos de pesca (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 serão também utilizados os limites preconizados pelo Decreto Nº 55.871-65.

Serão apresentados, de forma individual, cada um dos metais analisados, sendo discorrido sobre sua capacidade potencial de bioacumulação no organismo selecionado para este monitoramento.

#### **18.7.5.2.1. Bioacumulação de Mercúrio**

A poluição por mercúrio no Brasil é mais comum nas regiões norte e central, onde a mineração de ouro e os efluentes industriais e agrícolas são as principais fontes. No sudeste e sul, predominam efluentes industriais e domésticos, além de emissões atmosféricas da queima de combustíveis fósseis. O mercúrio é um poluente global devido à sua reatividade e ampla dispersão atmosférica, com a capacidade de se transformar em metilmercúrio, sua forma mais tóxica. Isso torna essencial o monitoramento contínuo desse metal.

A Figura 355 apresenta uma comparação das concentrações de mercúrio (em mg/kg de peso úmido) obtidas a partir das análises químicas realizadas na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, em relação aos limites estabelecidos pela Resolução RDC Nº 42/2013. Conforme ilustrado no gráfico (Figura 355), não foram identificados valores de mercúrio acima dos limites preconizados em nenhum dos organismos analisados.

No entanto, é perceptível que, a partir da campanha de setembro de 2021, houve uma mudança no limite de quantificação, atribuída à alteração da metodologia adotada pelo laboratório responsável pelas análises. Vale ressaltar que, assim como nas campanhas anteriores, as amostras de mexilhão indicaram concentrações de mercúrio abaixo do novo limite de quantificação, que passou de 0,5 mg/kg para 0,004 mg/kg.

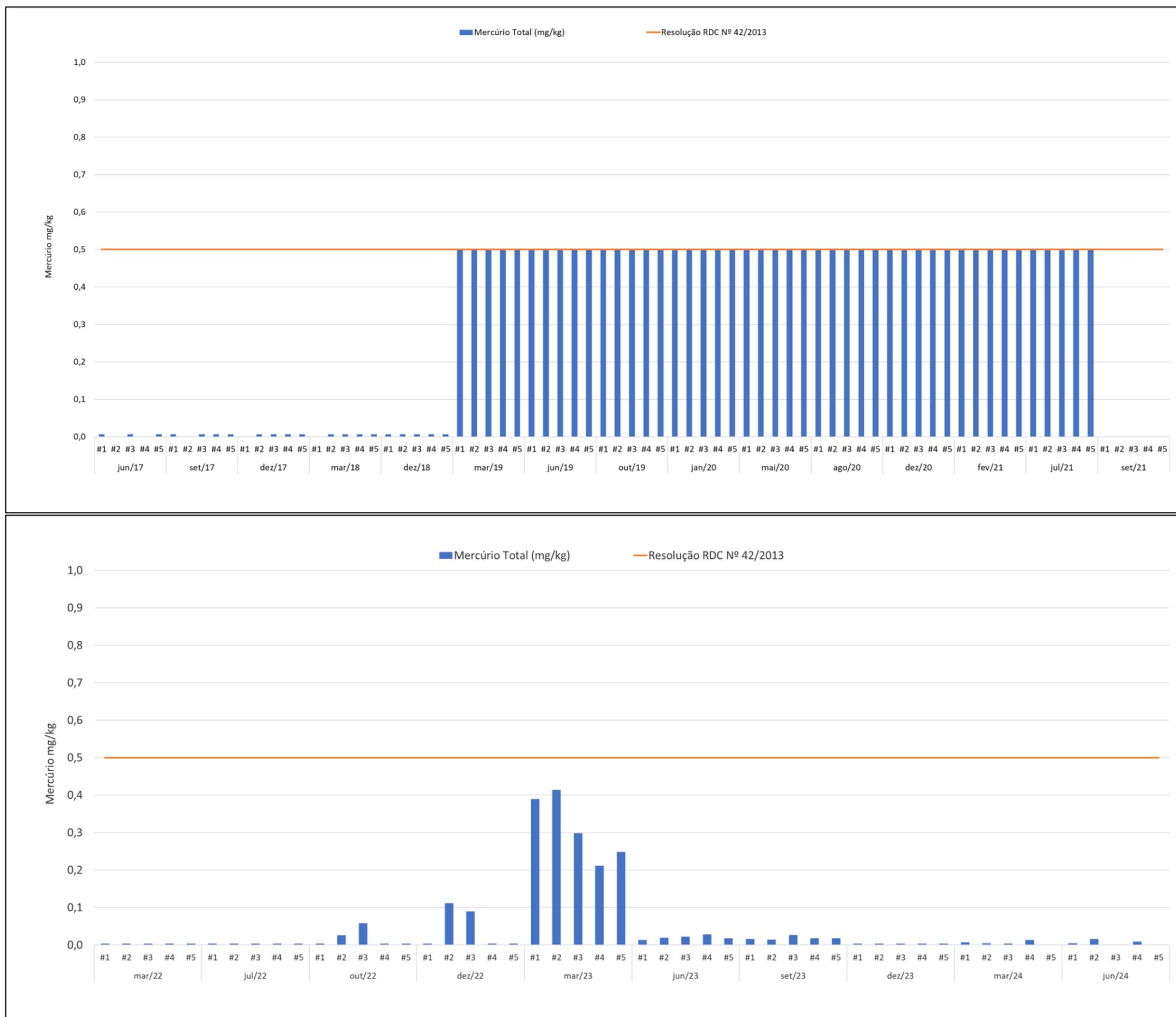


Figura 355. Resultados de mercúrio (em mg/kg de peso úmido) nos mexilhões coletados trimestralmente em cinco estações amostrais das campanhas realizadas no período de 2017 ao primeiro semestre de 2024, na Área de Influência do Porto de São Francisco do Sul, em comparação com os limites emitidos pela Resolução RDC n° 42/2013.

A Figura 356 apresenta uma comparação sazonal da bioacumulação de mercúrio (mg/kg) nos tecidos moles de mexilhão nas amostras de verão (março) e de outono (junho) de 2024, onde não houve diferenças significativas entre os resultados das duas estações ( $p=0,883$ ).

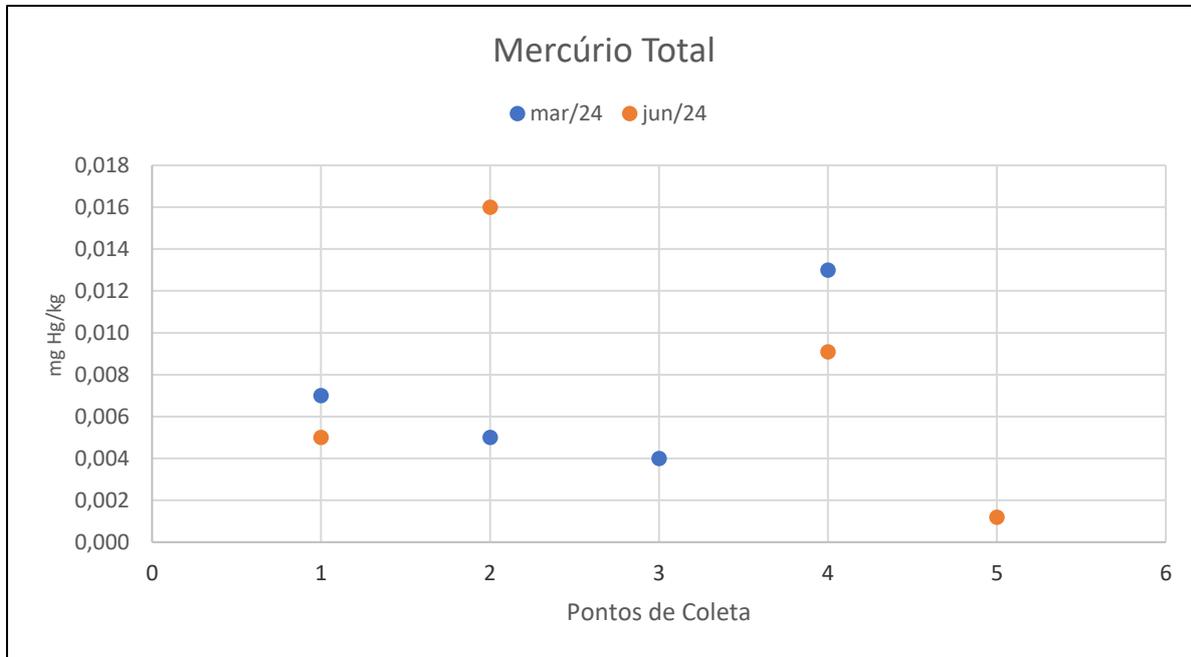


Figura 356. Comparação sazonal da bioacumulação de mercúrio (mg/kg) nos tecidos moles de mexilhão das amostras coletadas no verão (março) e no outono (junho) de 2024.

#### 18.7.5.2.2. Bioacumulação de Cobre

O cobre é um micronutriente essencial aos organismos vivos, desempenhando papel fundamental no crescimento, desenvolvimento, regulação celular, e controle homeostático (CHASAPIS, 2011). No entanto, em excesso, esse elemento traço desregula o metabolismo e pode provocar danos à saúde do organismo (RAINBOW, 2006). Embora, esse metal ocorra naturalmente no ambiente aquático, atividades antrópicas como o despejo de efluentes industriais e domésticos contribuem para o aumento da sua concentração nesses ecossistemas (KENNISH, 2002).

A Figura 357 é uma comparação dos resultados de cobre (em mg/kg de peso úmido) nos moluscos recolhidos nas campanhas de 2017 até o primeiro semestre de 2024, nas cinco 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. No gráfico a seguir (Figura 357), mostra-se que em nenhum organismo foram verificados valores de cobre acima do preconizado.

O teste não-paramétrico Kruskal-Wallis indicou um  $p=0,7655$ , onde não houve diferença significativa (ns) entre os pontos amostrais para bioacumulação de cobre nos tecidos moles de mexilhão, com o nível de significância 0,05, quando realizada a análise dos dados históricos de 2017 até o primeiro semestre de 2024.

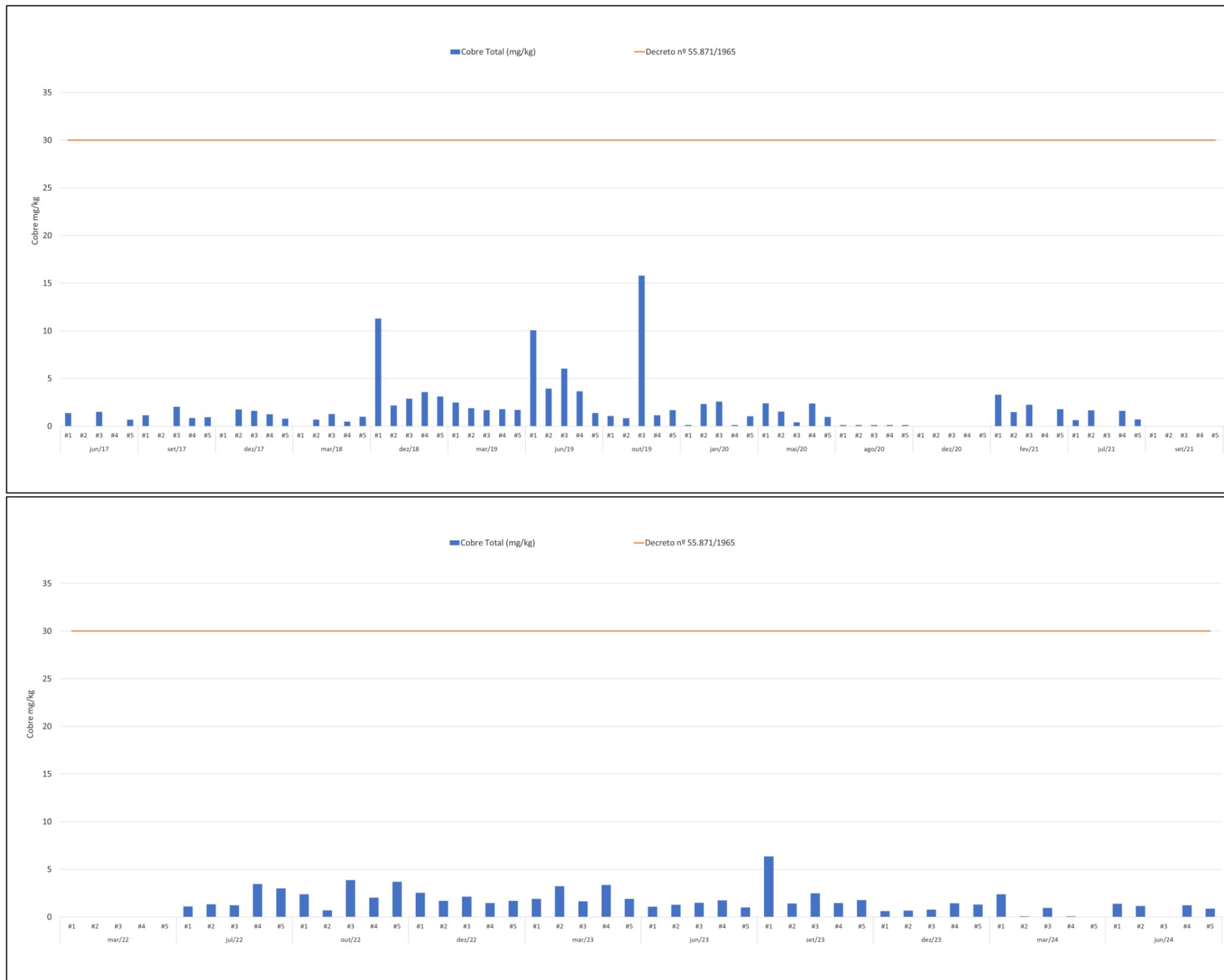


Figura 357. Resultados de cobre (em mg/kg de peso úmido) nos mexilhões coletados trimestralmente em cinco estações amostrais das campanhas realizadas no período de 2017 até o primeiro semestre de 2024, na Área de Influência do Porto de São Francisco do Sul, em comparação com os limites emitidos pelo Ministério da Saúde.

A Figura 358 apresenta uma comparação sazonal da bioacumulação de cobre (mg/kg) nos tecidos moles de mexilhão nas amostras coletadas no verão (março) e no outono (junho) de 2024, onde não houve diferenças significativas entre os resultados das duas estações ( $p=0,628$ ).

Mediante isso é possível concluir que os níveis de bioacumulação de cobre nos mexilhões não variaram significativamente entre o verão e o outono de 2024. Ou seja, a quantidade de cobre bioacumuladas nos tecidos moles dos mexilhões foi estatisticamente semelhante nas duas estações analisadas.

Em termos práticos, isso sugere que, independentemente da estação do ano, a bioacumulação de cobre no ambiente estudado permaneceu relativamente constante nesse período.

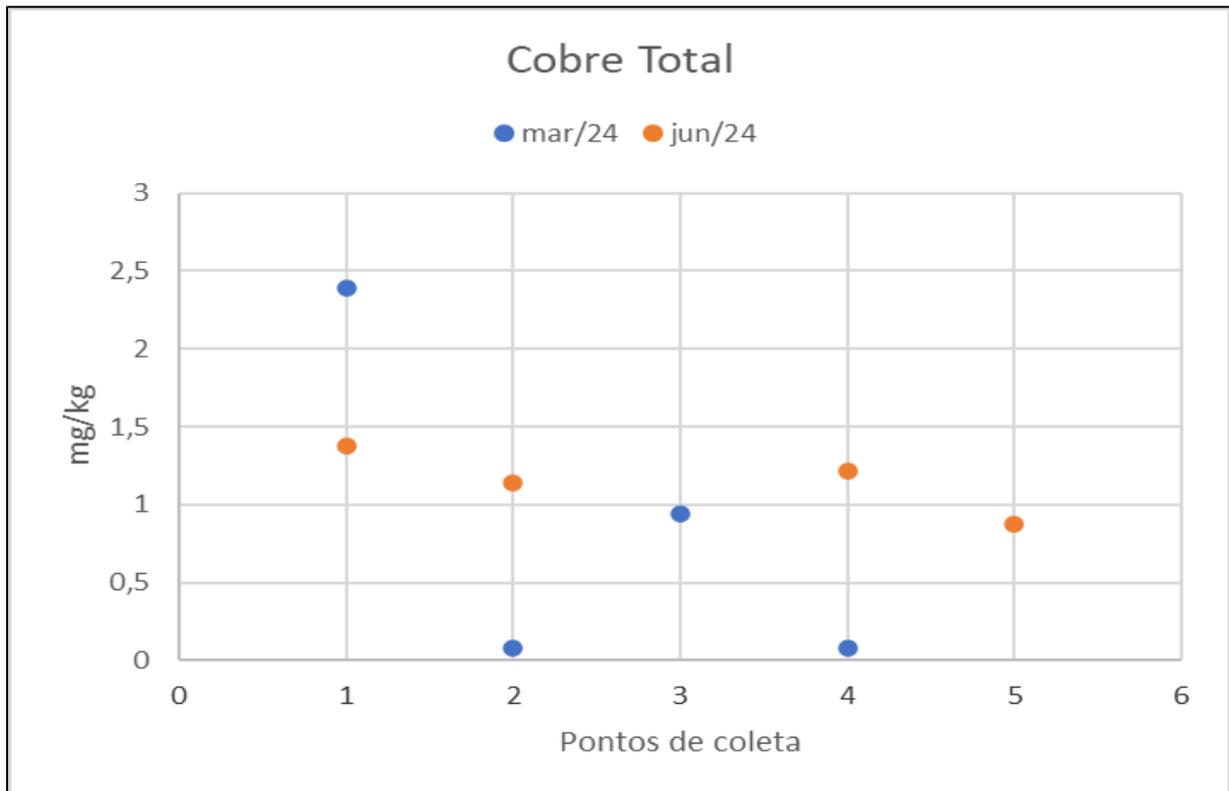


Figura 358. Comparação sazonal da bioacumulação de cobre (mg/kg) nos tecidos moles de mexilhão nas amostras coletadas no verão (março) e no outono (junho) de 2024.

#### 18.7.5.2.3. Bioacumulação de Cromo

O cromo que 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 diferentes características químicas, sendo o Cromo (VI) a forma mais tóxica (SIERRA *et al.*, 2013).

O cromo em algumas campanhas (Figura 359) apresentou concentrações acima do limite legal que é 0,1 mg/kg. As exceções foram:

- campanha de junho de 2019, somente a amostra #01;
- em janeiro de 2020, os níveis elevados foram encontrados em duas amostras (#03 e em Penha #05);
- em fevereiro de 2021 as amostras #01 e #04 e em julho do mesmo ano a amostra #04, não atenderam a legislação;
- em julho e outubro de 2022 as amostras #4 e #1, respectivamente, não estiveram conformes, o que se repetiu em todas as amostras coletadas em dezembro daquele ano.

No primeiro trimestre de 2023 apenas a amostra #5 e não atendeu o limite legal enquanto no 2º trimestre todas as amostras estiveram um pouco acima do preconizado. No 3º trimestre todas as amostras estiveram acima do limite à exceção da amostra #03 e no 4º trimestre apenas as amostras do ponto #02 estiveram ligeiramente acima do limite.

Na campanha de março 2024 o ponto #01, que é o mais interno na baía da Babitonga, foi o único que apresentou um valor acima do limite indicado pelo Decreto de 1965 (0,189 mg/kg). Nas quatro estações amostrais restantes as concentrações estiveram abaixo do limite de quantificação do método (>0,01 mg/kg) Na campanha de junho, as amostras de todos os pontos tiveram concentrações superiores ao limite indicado no Decreto nº 55.871/1965. Essas concentrações foram de 0,223 mg/kg no ponto #04 (canal de navegação), 0,266 mg/kg na amostra do ponto #05 (ponto externo da Babitonga – arquipélago das Graças), 0,266 mg/kg no ponto #01 (ponto mais interno da Babitonga), e 0,551 mg/kg na amostra #02 (píer do porto SCPAR), que foi a maior concentração desta campanha (Figura 359).

Ressalta-se que foi realizada a especiação do cromo nas duas campanhas de 2024, nas amostras de mexilhão e os resultados não indicaram a presença da forma de cromo mais tóxica, a hexavalente (Cr<sup>6+</sup>). Na campanha de junho houve uma maior concentração de cromo na amostra do #02.. O que é presença difusa? Aff...

O cromo hexavalente (Cr<sup>6+</sup>) é reconhecido por sua alta toxicidade para o meio ambiente e os seres vivos, devido à sua solubilidade e capacidade de se mover facilmente em

ecossistemas aquáticos. Geralmente, ele é liberado por processos industriais. Por outro lado, o cromo trivalente ( $\text{Cr}^{3+}$ ) é considerado menos tóxico, menos móvel e possui baixa solubilidade. Em determinadas concentrações, o  $\text{Cr}^{3+}$  é essencial para o meio ambiente e ocorre naturalmente (SILVA et al., 2014).

O teste não-paramétrico Kruskal-Wallis indicou um  $p=0,8556$ , onde não houve diferença significativa entre os pontos amostrais para bioacumulação de cromo nos tecidos moles de mexilhão, com o nível de significância 0,05, quando realizada a análise dos dados históricos de 2017 até o primeiro semestre de 2024.

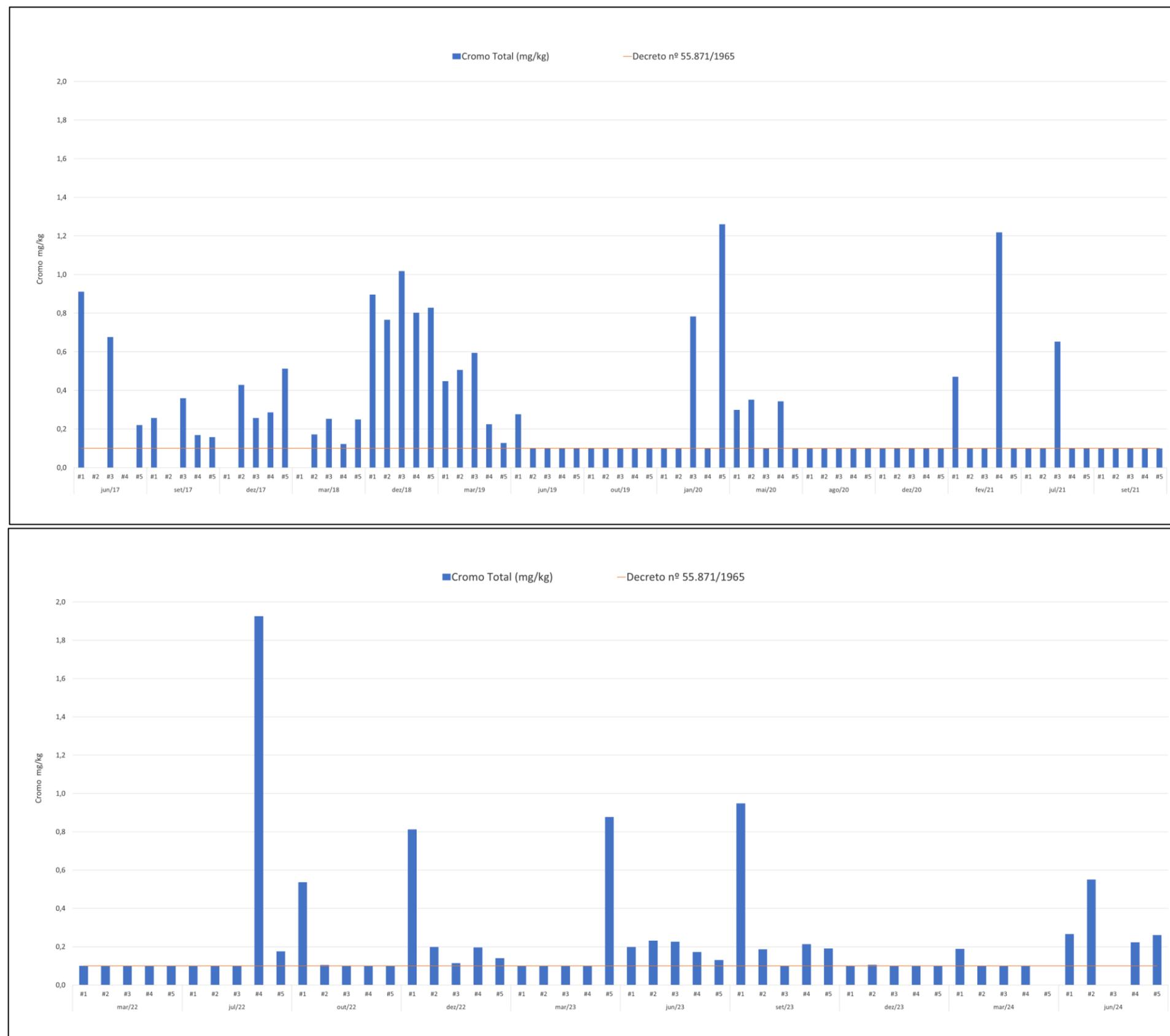


Figura 359. Resultados de cromo (em mg/kg de peso úmido) nos mexilhões coletados trimestralmente em cinco amostras das 27 campanhas realizadas no período de 2017 até o primeiro semestre de 2024, na Área de Influência do Porto de São Francisco do Sul, em comparação com os limites emitidos pelo Ministério da Saúde.

Quando comparados os resultados de concentração de cromo na água e nos mexilhões obteve-se uma correlação muito baixa, podendo ser considerada desprezível ( $r=0,29$ ).

A Figura 360 apresenta uma comparação sazonal da bioacumulação de cromo (mg/kg) nos tecidos moles de mexilhão nas amostras coletadas no verão (março) e no outono (junho) de 2024, onde a diferença foi estatisticamente significativa entre os resultados das duas estações ( $p=0,042$ ).

A quantidade de cromo acumulada nos mexilhões variou entre essas duas estações, e essa variação pode ser atribuída a fatores sazonais ou ambientais que afetam a bioacumulação de cromo. A variação sazonal pode estar relacionada a diferentes condições ambientais, como temperatura da água ou disponibilidade de alimento, que influenciam a absorção e o acúmulo de cromo pelos mexilhões. Portanto, os resultados indicam que o verão e o outono apresentam condições distintas que afetam a bioacumulação desse metal nos organismos. Com tendência de maior acumulação em junho (outono).

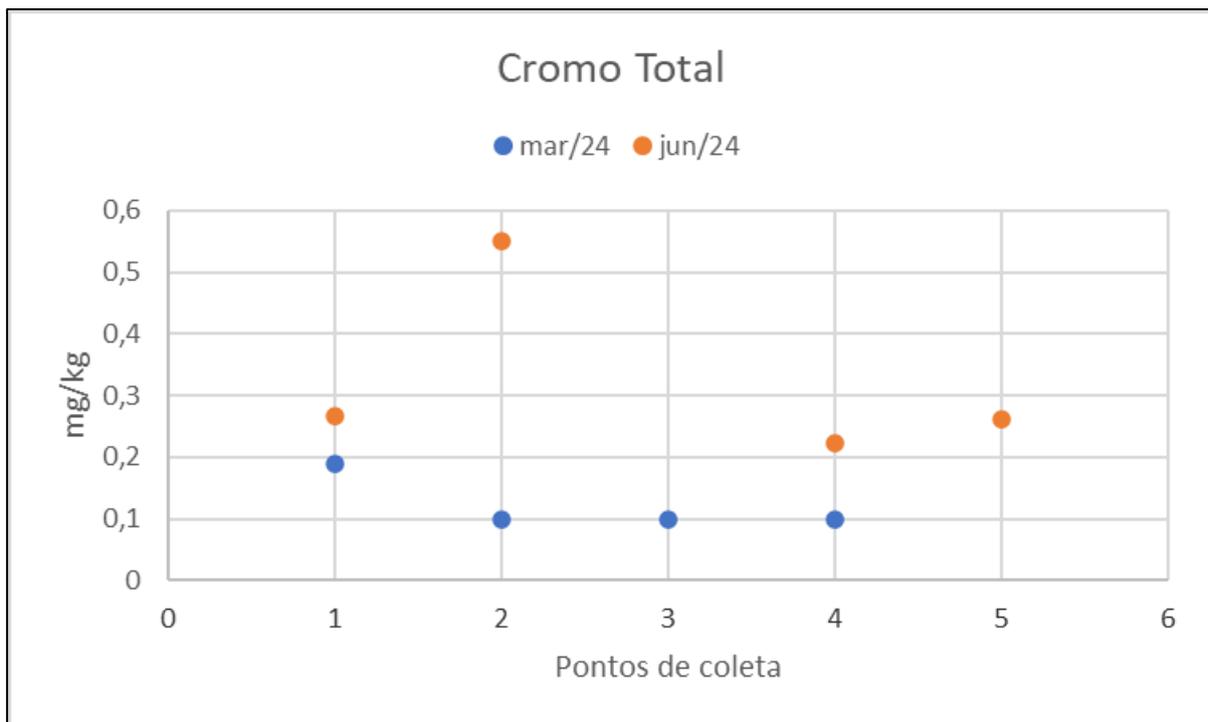


Figura 360. Comparação sazonal da bioacumulação de cromo (mg/kg) nos tecidos moles de mexilhão das amostras coletadas no verão (março) e no outono (junho) de 2024.

#### 18.7.5.2.4. Bioacumulação de Chumbo

O chumbo 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 Resolução - RDC Nº 42 estabelecida pelo Mercosul revogou a Portaria Nº 685/1998. Anteriormente à revogação, era estipulada 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 deste elemento 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 361 mostra os resultados de Chumbo (mg/kg em peso úmido) nos moluscos recolhidos nas campanhas de 2017 até o primeiro semestre de 2024 , na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, comparados com os limites emitidos pela Resolução RDC Nº 42/2013 e Decreto nº 55.871/1965 do Ministério da Saúde.

Na Figura 361, verifica-se que em nenhum organismo os valores de chumbo estão acima do preconizado pelas legislações pertinentes. As exceções são as amostras #3 e #5 (controle) coletadas em dezembro de 2018 no onde os limites ficaram um pouco acima do que estabelece a legislação. 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 ( $r=0,79$ ).

O teste não-paramétrico Kruskal-Wallis indicou um  $p=0,15$ , onde não houve diferença significativa (ns) entre os pontos amostrais para bioacumulação de chumbo nos tecidos moles de mexilhão, com o nível de significância 0,05, quando realizada a análise dos dados históricos de 2017 até o primeiro semestre de 2024.

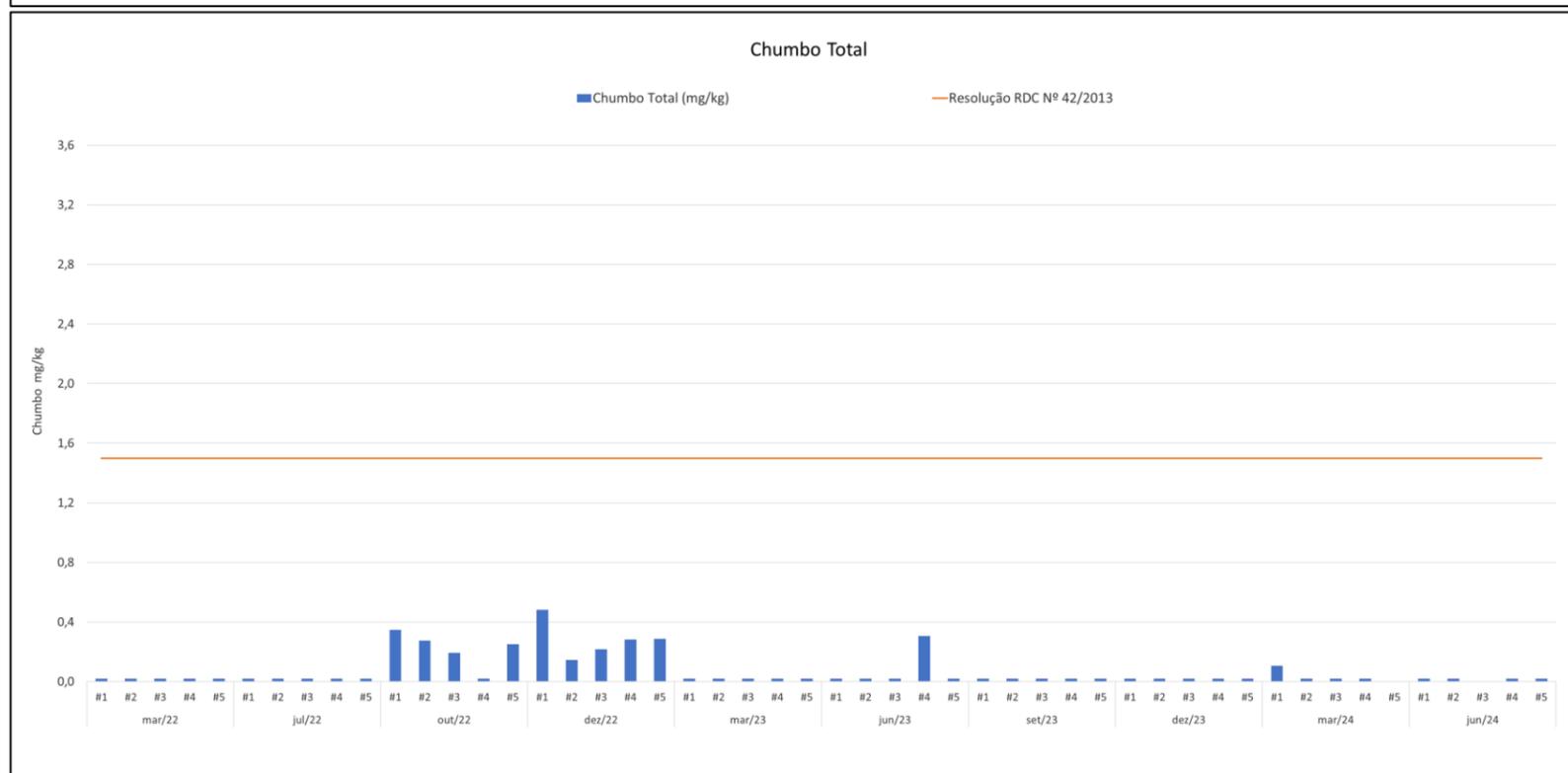
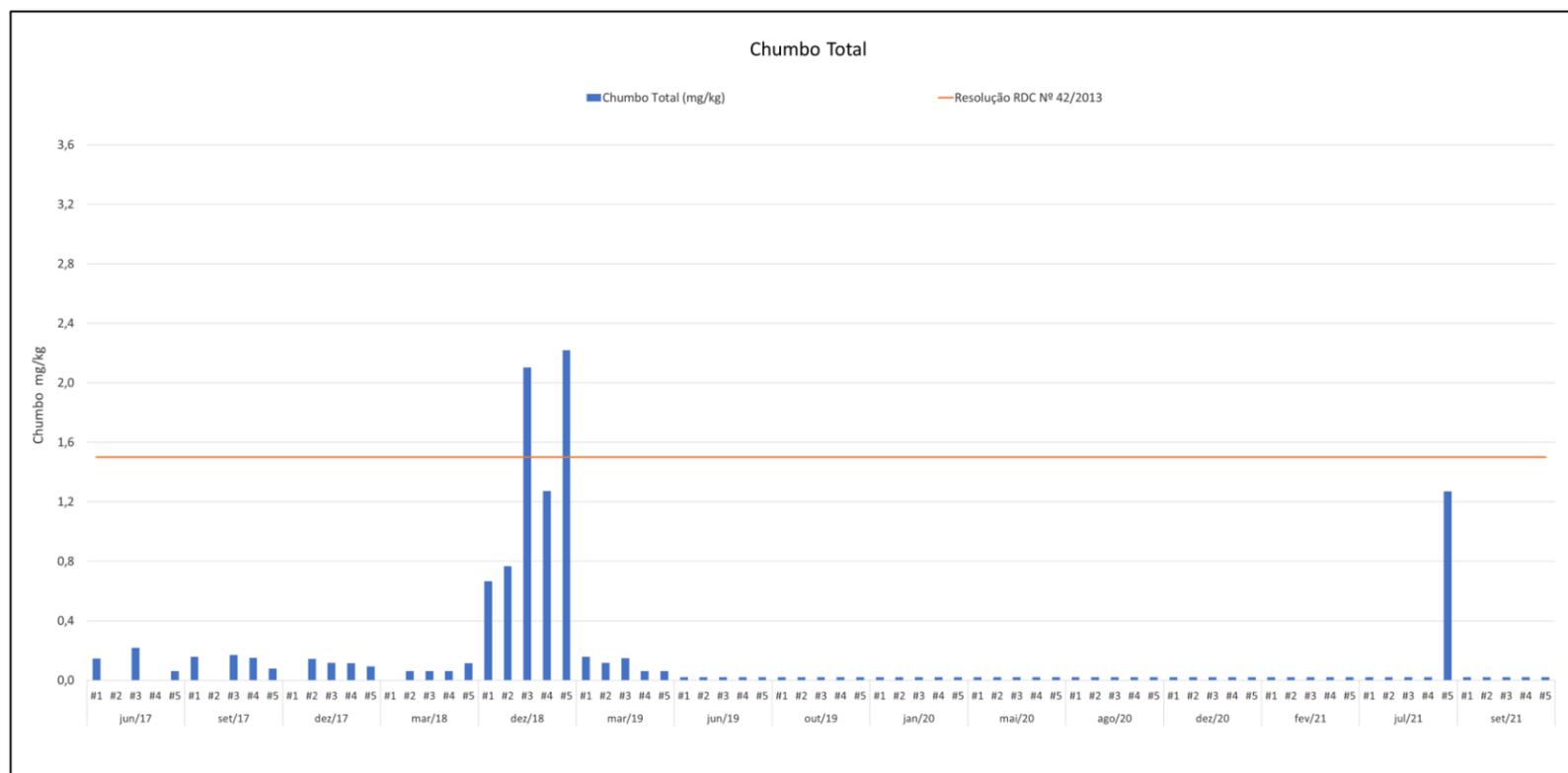


Figura 361. Resultados de chumbo (em mg/kg peso úmido) nas cinco amostras de mexilhões coletadas trimestralmente em 27 campanhas realizadas no período de 2017 a 2024 – 1º semestre, na Área de Influência do Porto de São Francisco do Sul, em comparação com os limites emitidos pelo Ministério da Saúde.

A Figura 362 apresenta uma comparação sazonal da bioacumulação de chumbo (mg/kg) nos tecidos moles de mexilhão nas amostras do verão (março) e do outono (junho) de 2024, onde não houve diferenças significativas entre os resultados das duas estações ( $p=0,356$ ).

Geralmente, um valor de  $p < 0,05$  é considerado estatisticamente significativo, sugerindo que existe uma diferença real entre os grupos comparados. No entanto, no seu caso, o valor de  $p = 0,356$  é muito maior que  $0,05$ , o que indica que não há evidências suficientes para concluir que existe uma diferença real na bioacumulação de chumbo entre as duas estações (verão e outono).

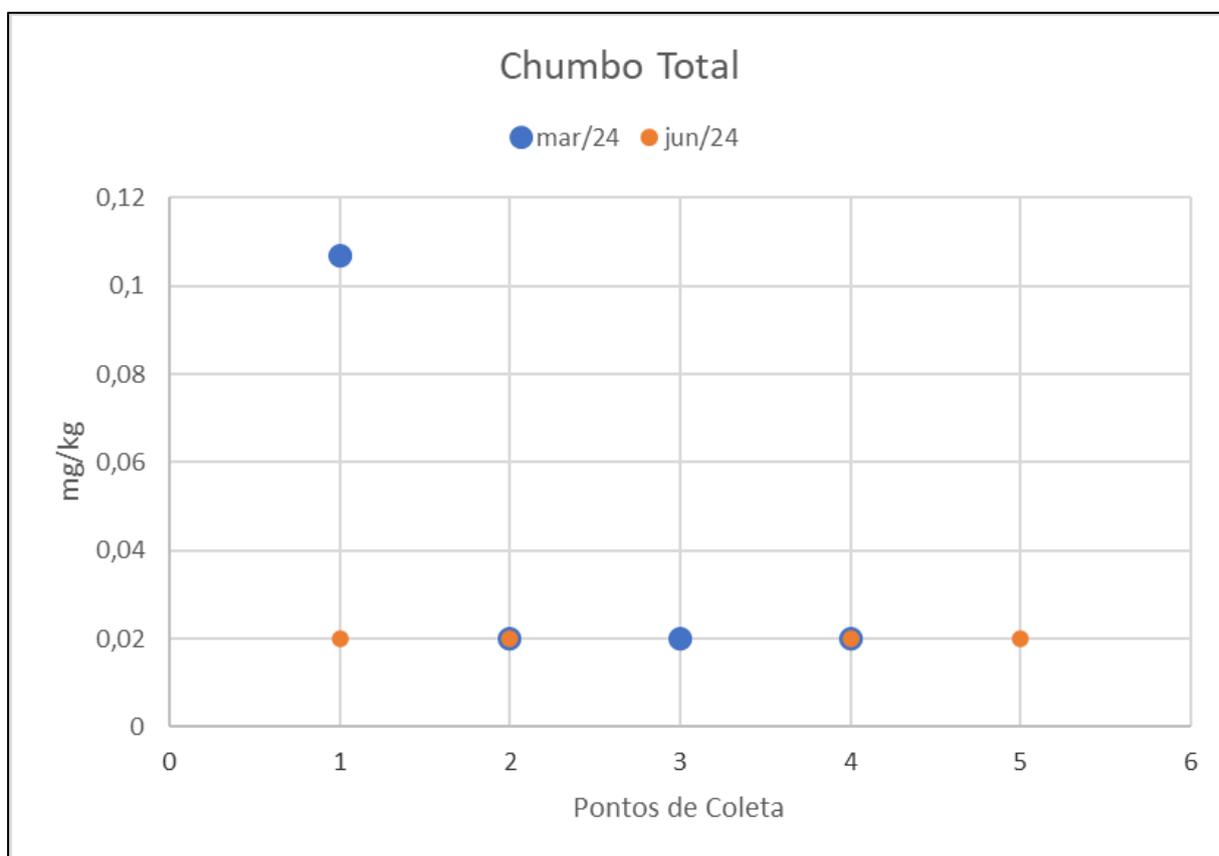


Figura 362. Comparação sazonal da bioacumulação de chumbo (mg/kg) nos tecidos moles de mexilhão nas amostras coletadas no verão (março) e no outono (junho) de 2024.

#### 18.7.5.2.5. Bioacumulação de Cádmi

O cádmio é utilizado principalmente em indústrias de galvanoplastia e como constituinte de pigmentos de estabilizantes de plásticos. Os fertilizantes fosfatados e a drenagem de minas representam também fontes consideráveis deste metal que é altamente tóxico para algumas formas de vida, acumulando-se em microrganismos, tecidos vegetais e animais.

A Figura 363 é uma comparação dos resultados de cádmio (mg/kg em peso úmido) nos moluscos recolhidos nas campanhas de 2017 ao primeiro semestre de 2024, na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, com os limites emitidos pelo Ministério da Saúde (Decreto Nº 55.871/1965) e Resolução ANVISA (RDC Nº 42/2013). Na Figura 363, observa-se que em nenhum organismo e em nenhuma campanha, averiguou-se valores de cádmio acima do preconizado pelas legislações incidentes.

O teste não-paramétrico Kruskal-Wallis indicou um  $p=0,984$ , onde não houve diferença significativa (ns) entre os pontos amostrais para bioacumulação de chumbo nos tecidos moles de mexilhão, com o nível de significância 0,05, quando realizada a análise dos dados históricos de 2017 até o primeiro semestre de 2024.

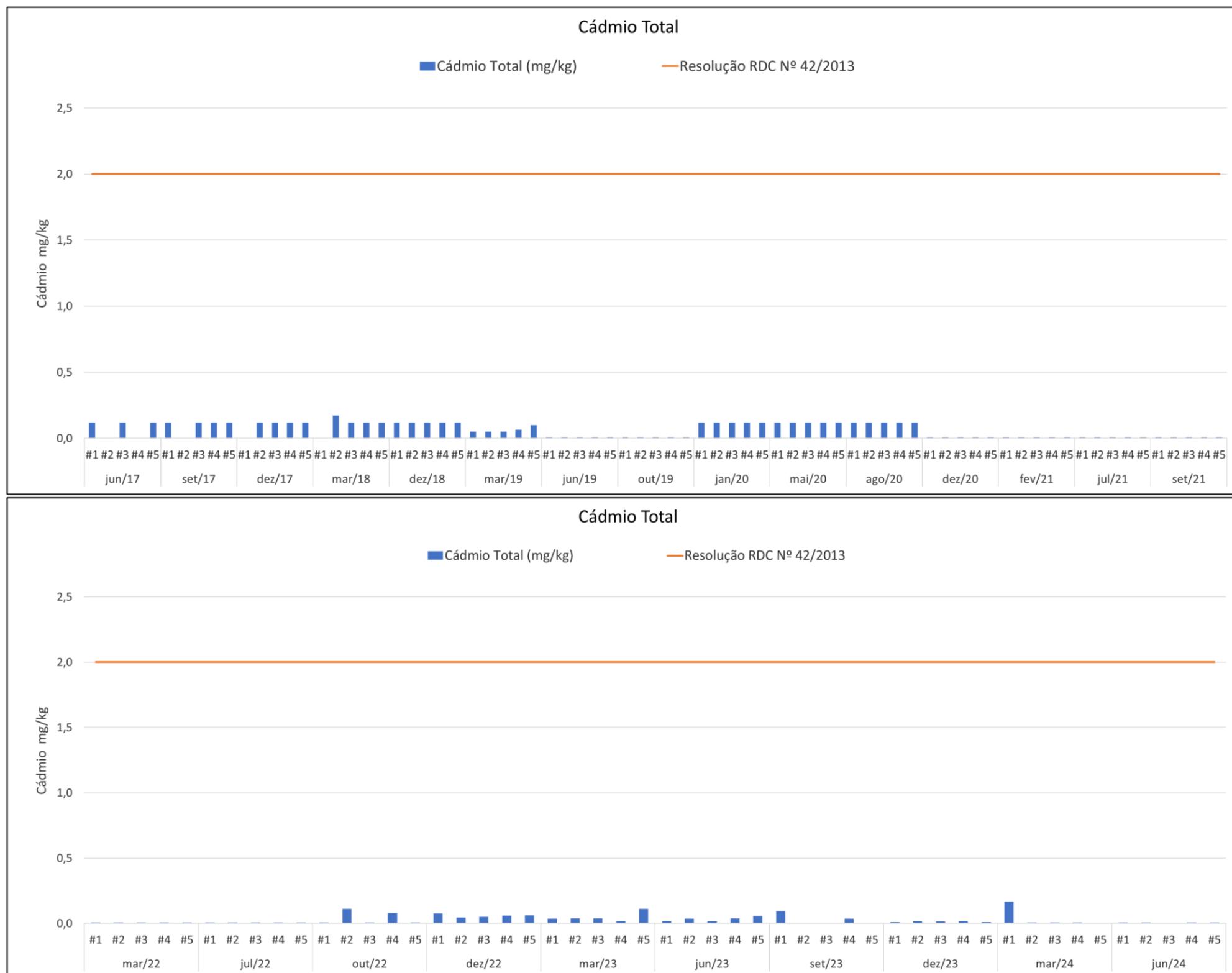


Figura 363. Resultados de cádmio (em mg/kg peso úmido) nos mexilhões coletados trimestralmente em cinco amostras nas 27 campanhas realizadas no período de 2017 até o primeiro semestre de 2024, na Área de Influência do Porto de São Francisco do Sul, em comparação com os limites emitidos pela RDC nº 42/2013.

A Figura 364 apresenta uma comparação sazonal da bioacumulação de cádmio (mg/kg) nos tecidos moles de mexilhão nas amostras coletadas no verão (março) e no outono (junho) de 2024, onde não houve diferença significativa entre os resultados das duas estações ( $p=0,356$ ).

Em termos práticos, isso sugere que, independentemente da estação do ano, a bioacumulação de cádmio no ambiente estudado permaneceu relativamente constante nesse período.

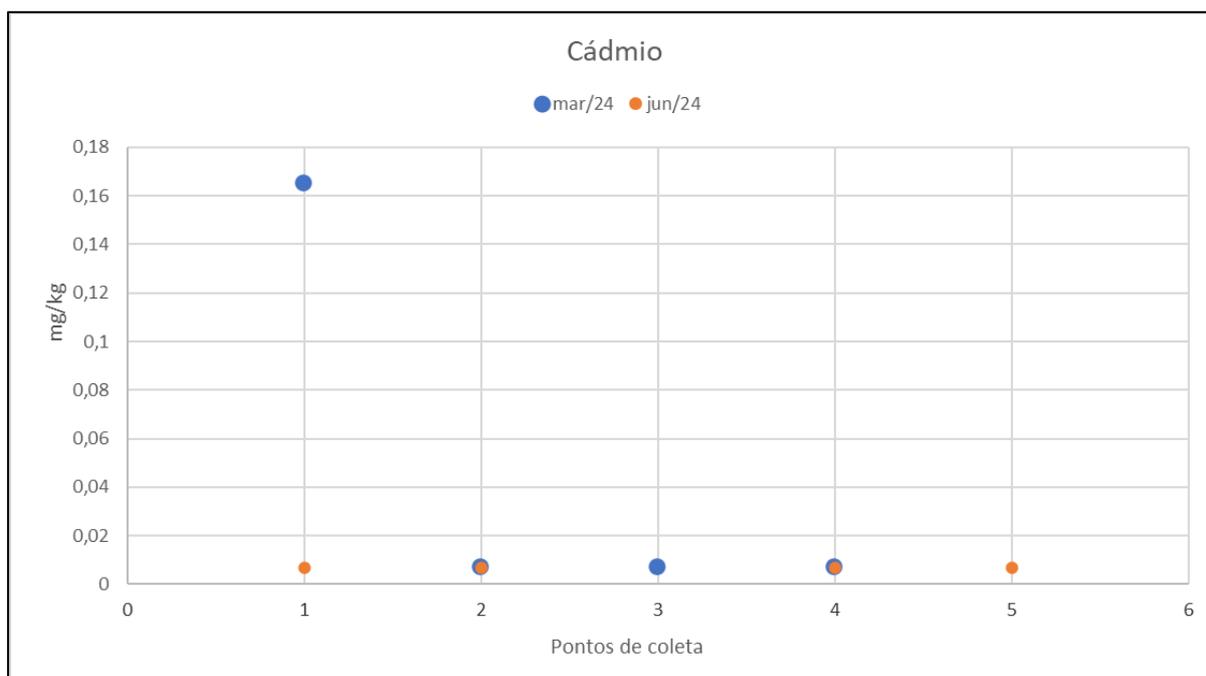


Figura 364. Comparação sazonal da bioacumulação de cádmio (mg/kg) nos tecidos moles de mexilhão nas amostras coletadas no verão (março) e no outono (junho) de 2024.

#### 18.7.5.2.6. Bioacumulação de Arsênio

A principal fonte de arsênio (As) são os minerais na crosta terrestre (Pereira et al., 2007). No entanto, atividades humanas têm aumentado sua dispersão, modificando a geoquímica dos ambientes aquáticos, tornando-os mais redutores e ricos em matéria orgânica e sulfeto, o que favorece a retenção de arsênio (VIANA, 2013).

As fontes naturais de arsênio incluem: intemperismo de rochas sulfetadas; dessorção de óxi-hidróxidos de Fe, Al e Mn; lixiviação de rochas vulcânicas; jazidas de minério sulfetadas; fluidos geotérmicos e exalações vulcânicas (BUNDSCHUH *et al.*, 2012).

As fontes antrópicas de arsênio incluem: conservantes de madeira; mineração e fundição de minério; queima de combustíveis fósseis; fabricação de vidro e fertilizantes, pesticidas, herbicidas e desfolhantes (WANG *et al.*, 2014).

O arsênio (As) está presente no ambiente em diversas formas, tanto inorgânicas quanto orgânicas. Os compostos inorgânicos de arsênio podem provocar efeitos tóxicos tanto agudos quanto crônicos, que podem se manifestar de forma local ou sistêmica. A toxicidade do arsênio está fortemente relacionada à sua especiação química, ou seja, à forma em que ele se encontra (orgânica ou inorgânica;  $As^{5+}$  ou  $As^{3+}$ ). De modo geral, as espécies inorgânicas de arsênio são mais tóxicas do que as orgânicas, com os compostos de  $As^{3+}$  sendo mais prejudiciais do que os de  $As^{5+}$  (BARRA *et al.*, 2000).

A Figura 365 é uma comparação dos resultados de arsênio (mg/kg em peso úmido) nos moluscos recolhidos nas campanhas de 2017 até o primeiro semestre de 2024, 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 1,683 mg/kg que é superior ao limite preconizado. Na campanha de dezembro de 2018 as amostras dos pontos #2, #3, #4 e #5 (controle) também tiveram concentrações maiores que o limite legal. Em todos os pontos das campanhas de março e junho de 2019 e de maio de 2020 todos os pontos amostrais, inclusive no controle (Penha), e na amostra #1 agosto daquele mesmo ano não atenderam ao legalmente disposto.

Na campanha de fevereiro de 2021 somente o ponto amostral #2 atendeu ao disposto pela norma ambiental. Na campanha de julho de 2022 todos os pontos apresentaram desconformidade, em outubro daquele ano o mesmo ocorreu nas amostras #01, #03, #04 e #05) e dezembro do mesmo ano as amostras #01, #02, #04 e #05. No 1º, 2º e 3º trimestre de 2023 todas as amostras estiveram acima do limite legal.

As amostras do 4º trimestre de 2023, assim como as amostras do 1º e 2º trimestre de 2024 apresentaram concentrações abaixo do limite disposto na legislação (Figura 365).

O teste não-paramétrico Kruskal-Wallis indicou um  $p=0,815$ , onde não houve diferença significativa (ns) entre os pontos amostrais para bioacumulação de arsênio nos tecidos moles de mexilhão, com o nível de significância 0,05, quando realizada a análise dos dados históricos 2017 a 2024 – 1º semestre.

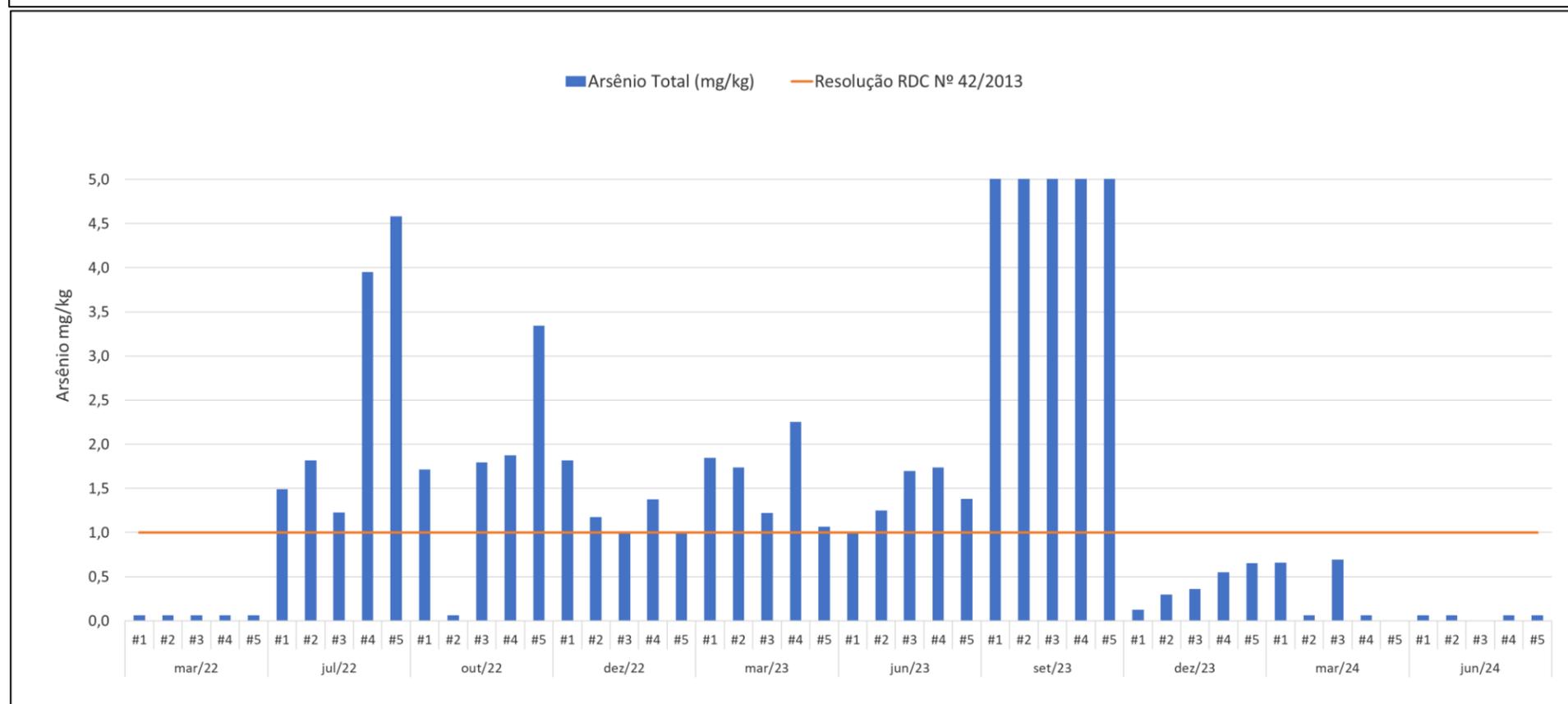
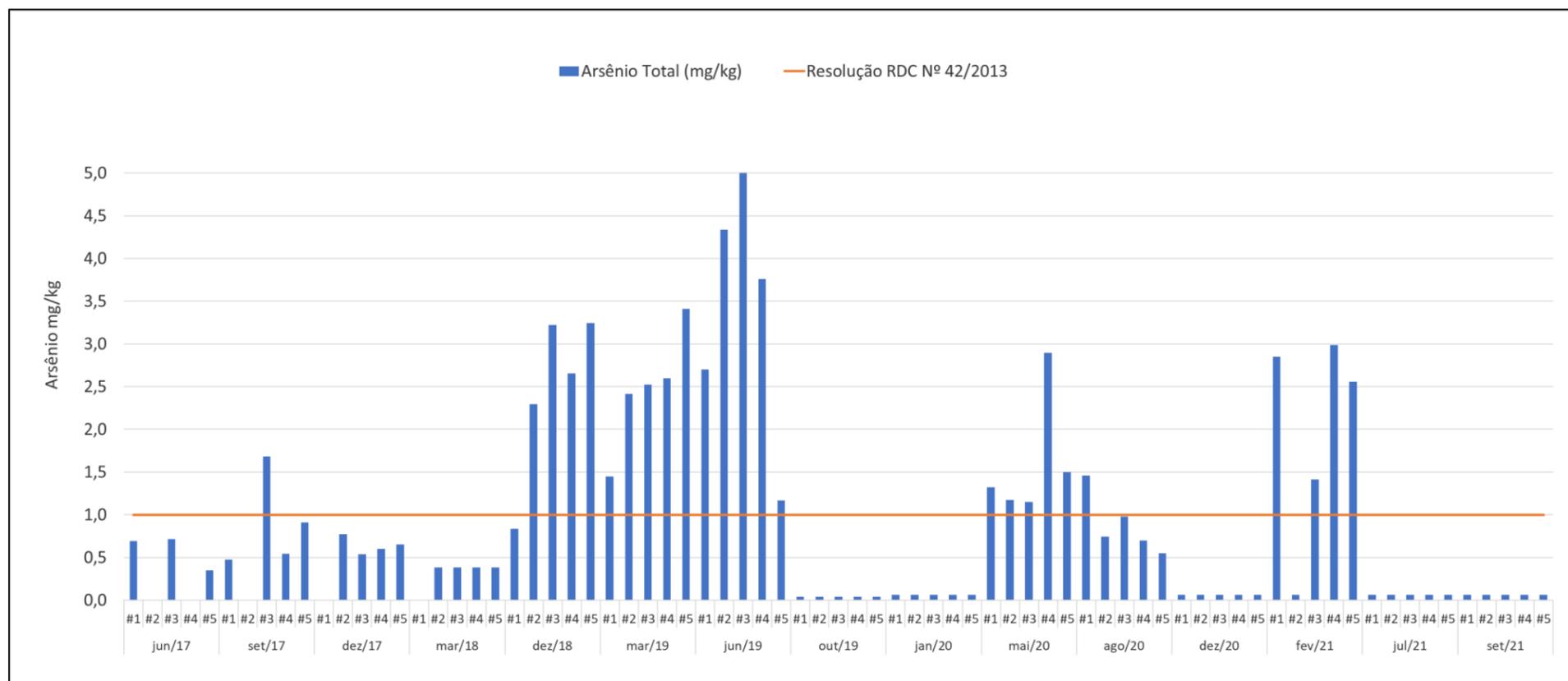


Figura 365. Resultados de arsênio (mg/kg peso úmido) nas cinco amostras de mexilhões coletados trimestralmente nas 27 campanhas realizadas de 2017 até o primeiro semestre de 2024, na Área de Influência do Porto de São Francisco do Sul, em comparação com os limites emitidos pelo Ministério da Saúde.

De acordo com Oliveira *et al.* (2006), que realizaram estudos 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 baixos próximo ao desprezível ( $r=0,26$ ).

A Figura 366 apresenta uma comparação sazonal da bioacumulação de arsênio (mg/kg) nos tecidos moles de mexilhão nas amostras coletadas no verão (março) e no outono (junho) de 2024, onde não houve diferença significativa entre os resultados das duas estações, pois, todos os resultados deram abaixo do Limite de detecção ( $LQ < 0,661$ ).

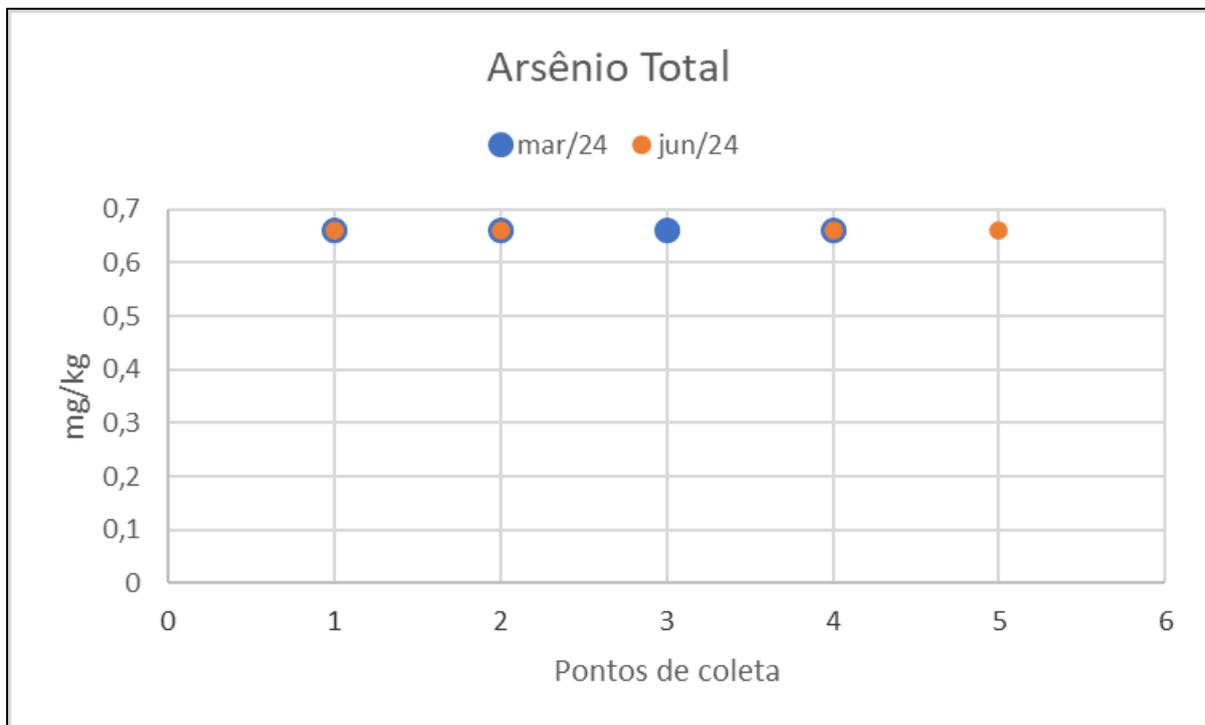


Figura 366. Comparação sazonal da bioacumulação de arsênio (mg/kg) nos tecidos moles de mexilhão nas amostras coletadas no verão (março) e no outono (junho) de 2024.

#### 18.7.5.2.7. Bioacumulação de Níquel

O níquel (Ni) está presente na crosta terrestre com um valor médio de 245  $\mu\text{g/g}$  (ROHDE, 2000). Esse metal é normalmente encontrado em efluentes líquidos industriais, principalmente em refinarias de petróleo, siderúrgicas, fábricas de fertilizantes e de celulose e 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, provocando a morte por asfixia. Concentrações de 1,0 mg/L de níquel são tóxicas aos organismos de água doce (CETESB, 2003).

A Figura 367 é uma comparação dos resultados de níquel (mg/kg peso em úmido) nos moluscos recolhidos nas campanhas de 2017 ao primeiro semestre de 2024, na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, em comparação com os limites emitido pelo Decreto Nº 55.871/1965. No nota-se que, em todos dos momentos amostrais, nenhum organismo apresentou valores de níquel acima do preconizado.

O teste não-paramétrico Kruskal-Wallis indicou um  $p=0,356$ , onde não houve diferença significativa (ns) entre os pontos amostrais para bioacumulação de níquel nos tecidos moles de mexilhão, com o nível de significância 0,05, quando realizada a análise dos dados históricos 2017 até o primeiro semestre de 2024.

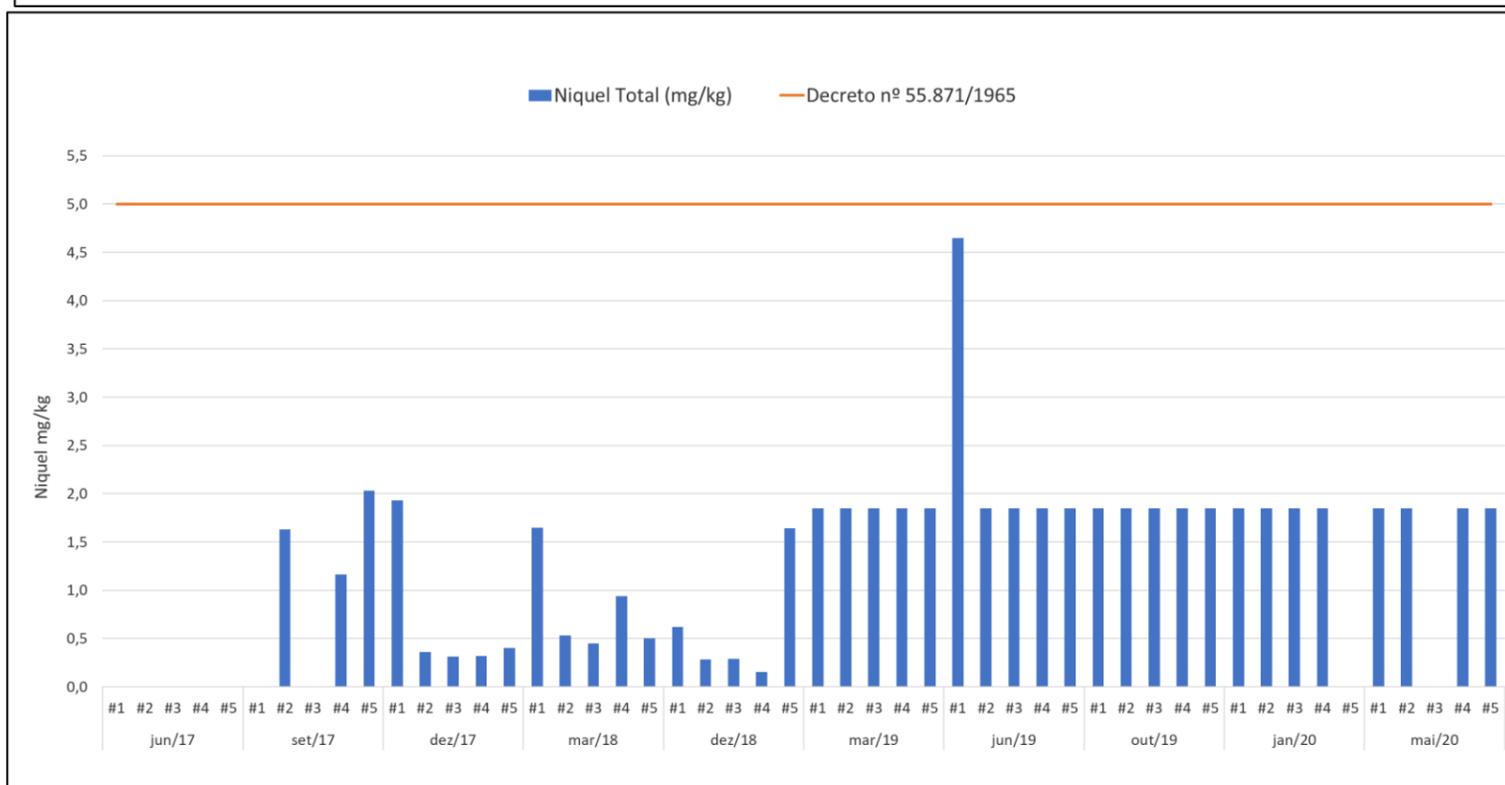
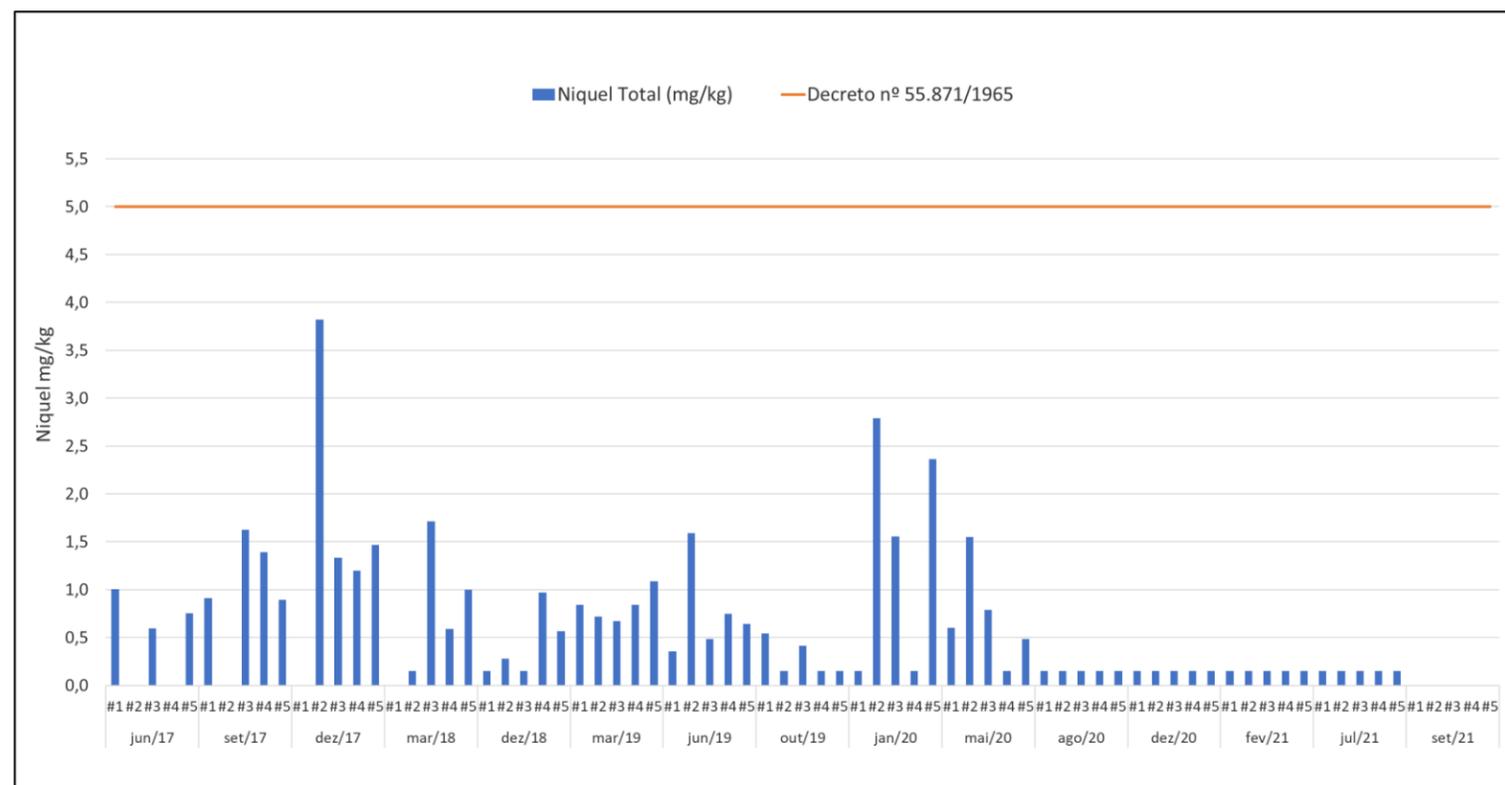


Figura 367. Resultados de níquel (mg/kg peso úmido) nos mexilhões coletados trimestralmente em cinco estações amostrais nas 27 campanhas realizadas no período de 2017 até o primeiro semestre de 2024, na de Influência do Porto de São Francisco do Sul, em comparação com os limites emitidos pelo Ministério da Saúde.

A Figura 368 apresenta uma comparação sazonal da bioacumulação de níquel (mg/kg) nos tecidos moles de mexilhão nas amostras coletadas no verão (março) e no outono (junho) de 2024, onde não houve diferença significativa entre os resultados das duas estações, pois, todos os resultados deram abaixo do Limite de detecção (LQ < 1,847).

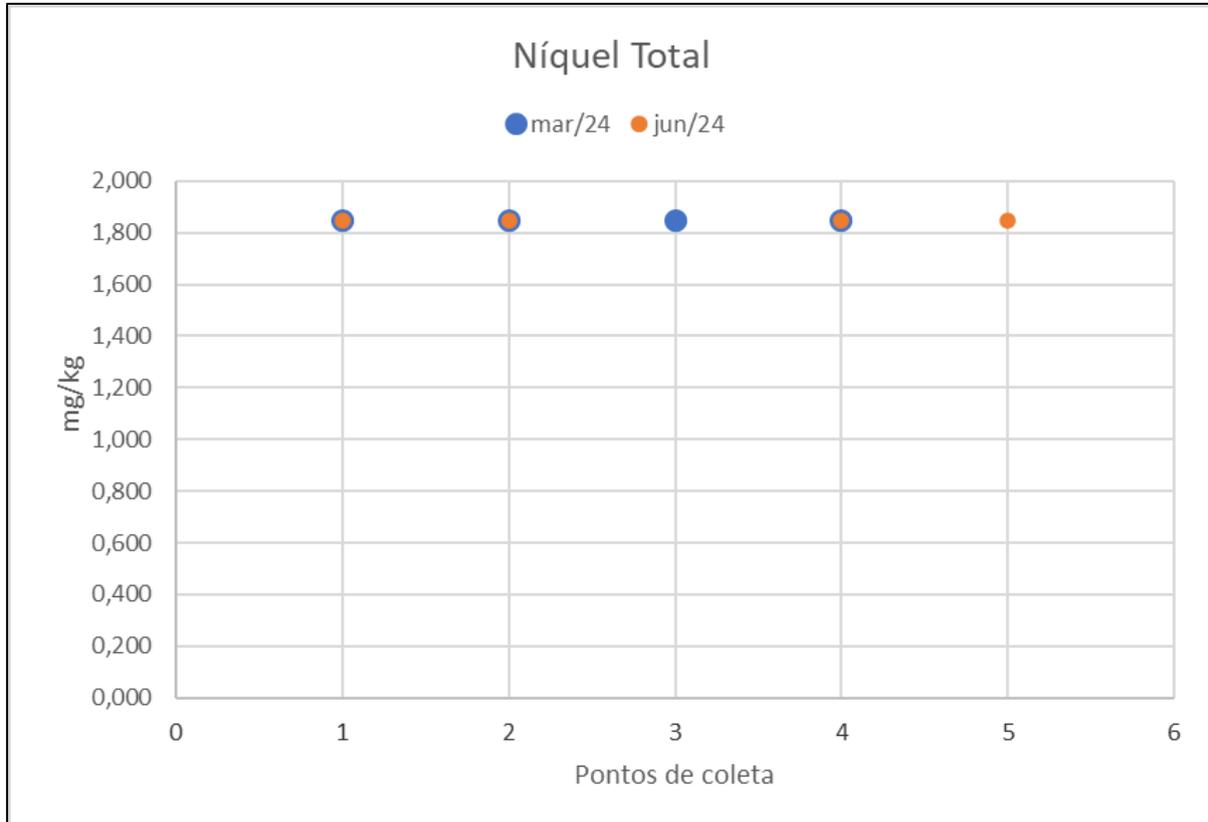


Figura 368. Comparação sazonal da bioacumulação de níquel (mg/kg) nos tecidos moles de mexilhão nas amostras coletadas no verão (março) e no outono (junho) de 2024.

#### 18.7.5.2.8. Bioacumulação de Zinco

O zinco desempenha um papel fundamental como componente ativo ou cofator em várias enzimas importantes, sendo essencial para uma série de metaloenzimas. Além disso, o zinco regula diversos processos metabólicos, como o metabolismo de carboidratos, proteínas e lipídios, e está envolvido na estruturação de nucleoproteínas, no metabolismo de prostaglandinas e no armazenamento de insulina (FARIAS, 2021). O zinco pode-se acumular em animais aquáticos e apresentar de 51 a 1130 vezes a concentração presente na água.

A Figura 369 é uma comparação dos resultados de zinco (mg/kg de peso úmido) nos moluscos recolhidos nas campanhas de 2017 até o primeiro semestre de 2024, na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, em comparação com os limites emitidos pelo

Decreto nº 55.871/1965. No gráfico a seguir, nota-se que nenhum organismo mostrou valores de zinco acima do preconizado. As exceções foram a amostra #04 em dezembro de 2019, com um valor sutilmente acima do limite (50,9 mg/kg) e amostra #01 coletada na campanha de dezembro de 2023 (91,4 mg/kg).

O teste não-paramétrico Kruskal-Wallis indicou um  $p=0,9701$ , onde não houve diferença significativa entre os pontos amostrais para bioacumulação de zinco nos tecidos moles de mexilhão, com o nível de significância 0,05, quando realizada a análise dos dados históricos de 2017 até o primeiro semestre de 2024.

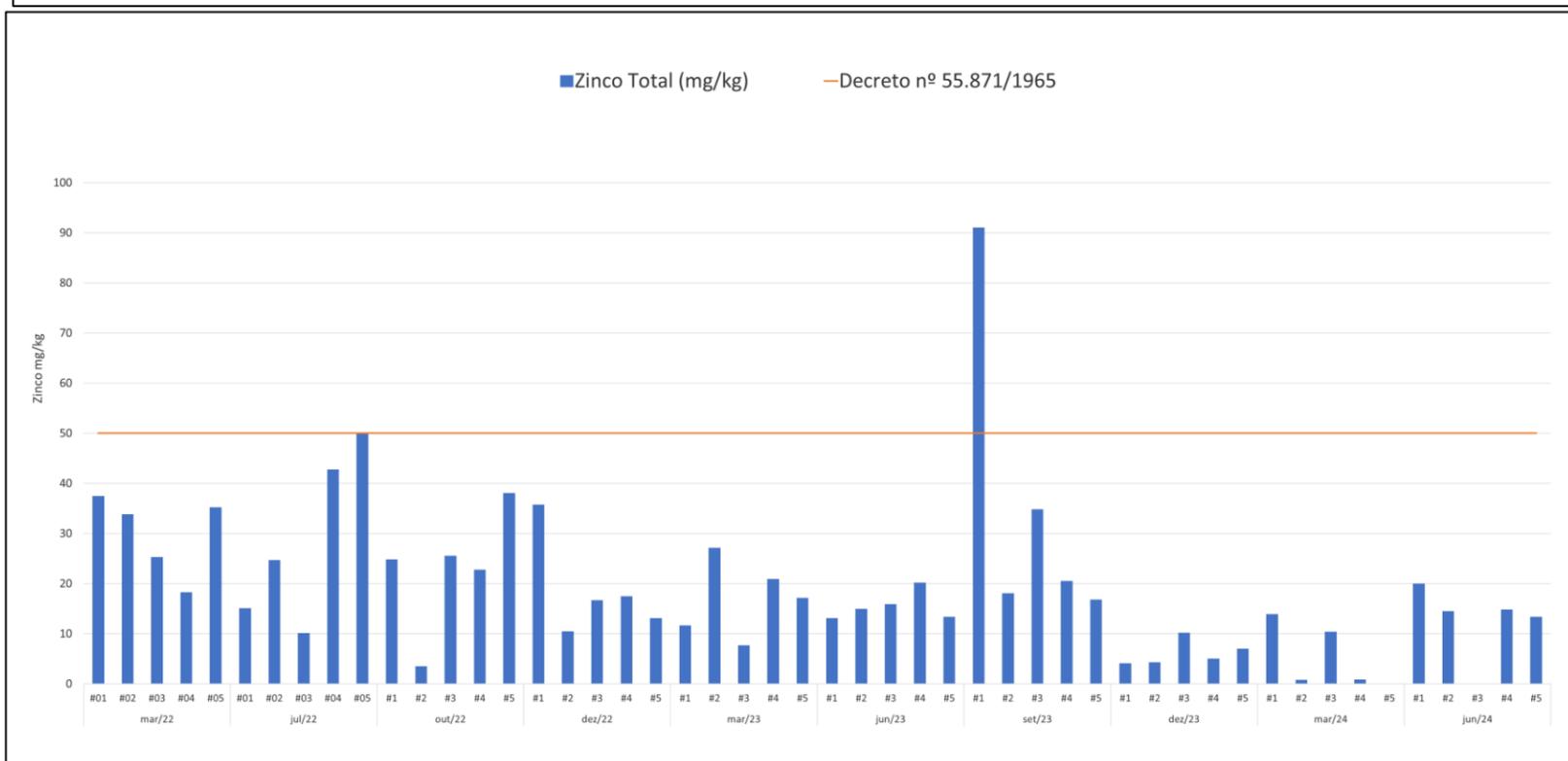
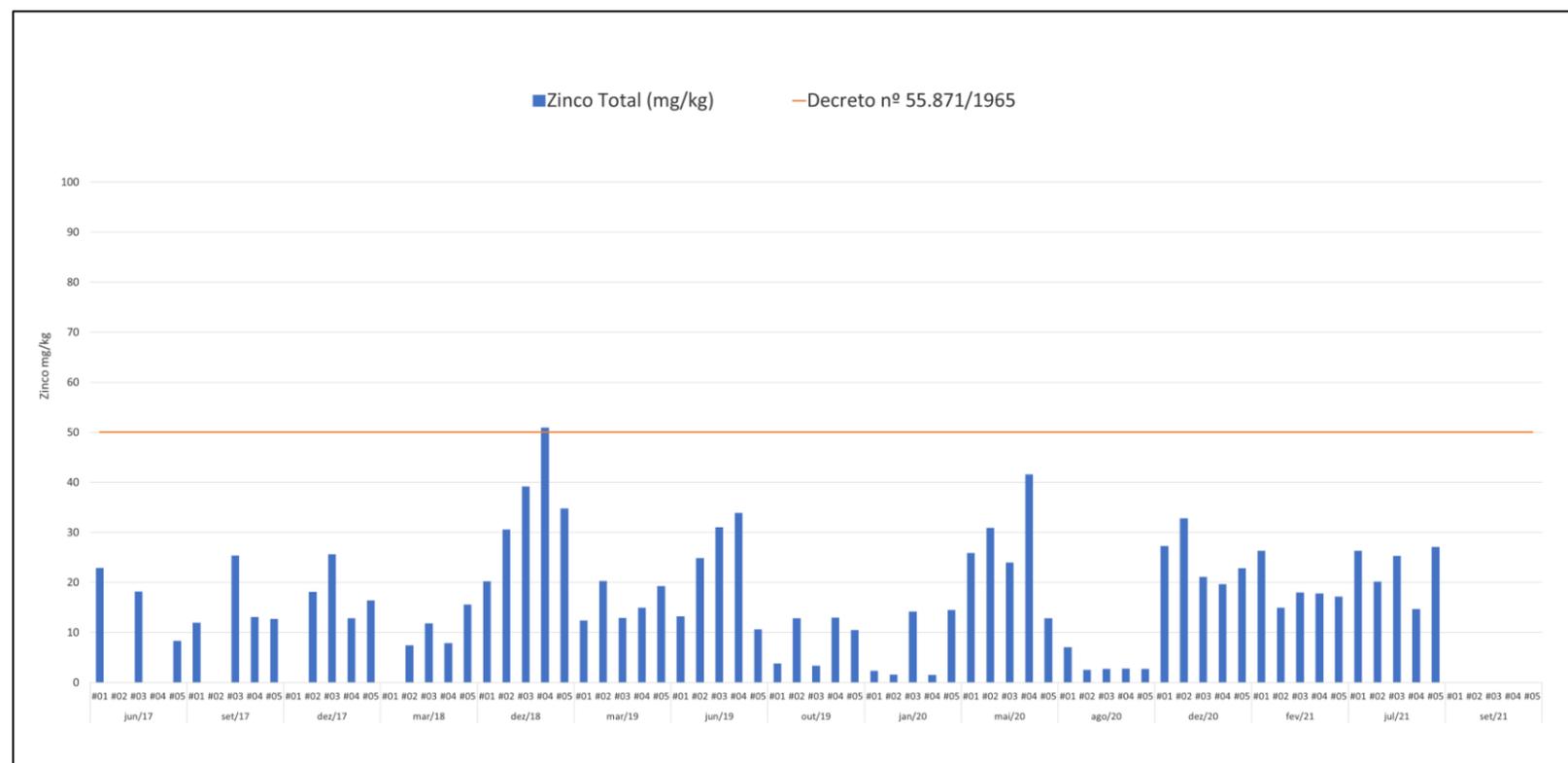


Figura 369. Resultados de zinco (mg/kg em peso úmido) nos mexilhões coletados trimestralmente em cinco pontos amostrais nas campanhas realizadas no período de 2017 até o primeiro semestre de 2024, na Área de Influência do Porto de São Francisco do Sul, em comparação com os limites emitidos pelo Ministério da Saúde.

A Figura 370 apresenta uma comparação sazonal da bioacumulação de zinco (mg/kg) nos tecidos moles de mexilhão nas amostras coletadas no verão (março) e no outono (junho) de 2024, onde a diferença foi estatisticamente significativa entre os resultados das duas estações ( $p=0,045$ ), com maior tendência de bioacumulação de zinco no outono.

Com o valor de  $p=0,045$  é estatisticamente significativo, se pode concluir que houve uma diferença real na bioacumulação de zinco nos tecidos moles de mexilhões entre o verão e o outono de 2024. Em termos práticos, isso indica que a quantidade de zinco acumulada nos mexilhões variou entre essas duas estações, e essa variação pode ser atribuída a fatores sazonais ou ambientais que afetam a bioacumulação de zinco.

O metabolismo dos mexilhões pode variar com as mudanças sazonais na temperatura da água. Durante o outono, temperaturas mais amenas podem favorecer um metabolismo mais eficiente, o que poderia aumentar a taxa de bioacumulação de metais como o zinco.

Em certas épocas do ano, os mexilhões podem estar em diferentes fases de seu ciclo de vida. No outono, a atividade reprodutiva ou o crescimento mais lento pode resultar em uma maior retenção de zinco nos tecidos, já no verão, os mexilhões podem estar em fase de crescimento acelerado, o que pode diluir a concentração de metais em seus tecidos à medida que a biomassa aumenta rapidamente. No outono, com o crescimento mais lento, o zinco absorvido pode se concentrar mais nos tecidos.

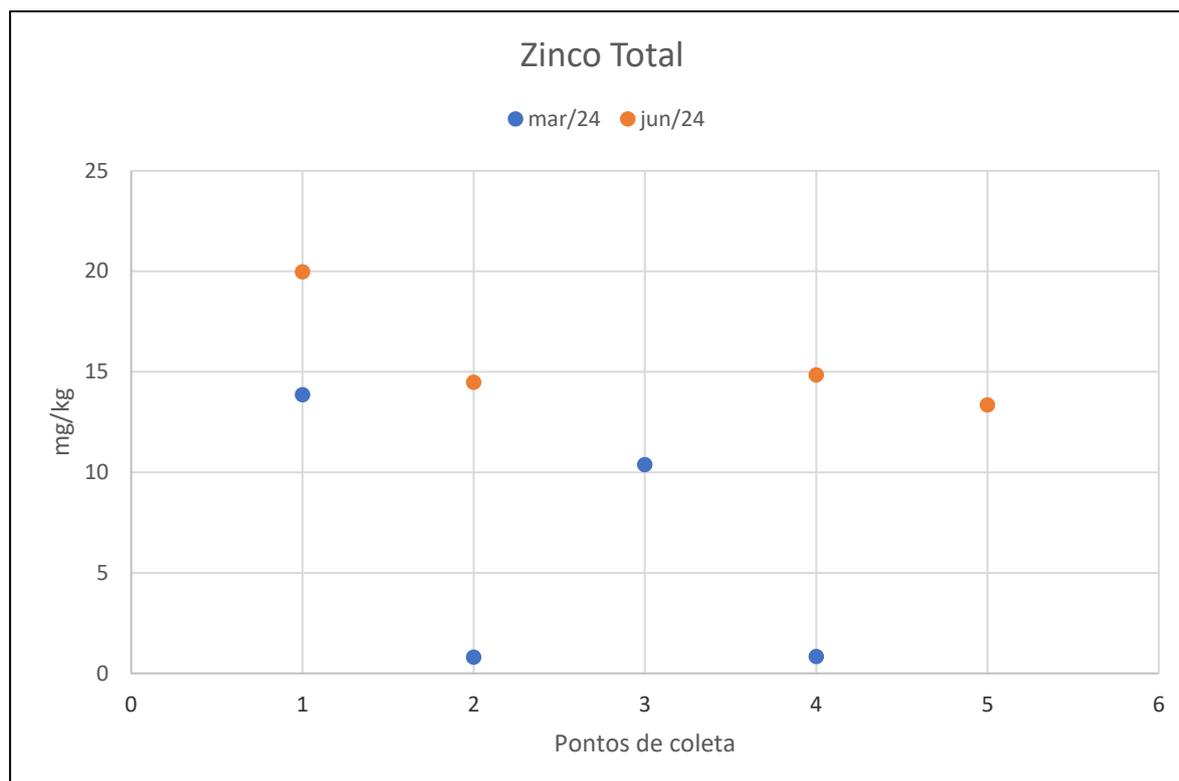


Figura 370. Comparação sazonal da bioacumulação de zinco (mg/kg) nos tecidos moles de mexilhão nas amostras coletadas no verão (março) e no outono (junho) de 2024.

#### 18.7.5.2.9. Bioacumulação de BTX e Hidrocarbonetos Poliaromáticos (HPAs)

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 estes compostos podem causar efeitos adversos nos organismos aquáticos.

Além disso, é possível detectar a presença dos BTX no ambiente marinho através de deposição atmosférica (Andrade *et al.*, 2010). 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 HPAs estão incluídos mais de cem compostos químicos, entretanto a Agência de Proteção Ambiental Americana (EPA), considera 16 HPAs prioritários (US EPA, 1998) e classificados, segundo a Agência Internacional para Pesquisa do Câncer (IARC, 2013), de acordo com suas propriedades carcinogênicas e mutagênicas. Assim, os 16 HPAs prioritários são 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).

Da Tabela 160 a Tabela 168, são apresentados os valores acumulados de HPAs e BTX nos mexilhões coletados neste monitoramento, indicando na maioria das amostras para as duas classes de hidrocarbonetos estão em níveis inferiores às concentrações do Limite de Quantificação ou não detectáveis. Importante destacar que não há concentração limite para a bioacumulação de BTX. Nessas tabela estão em negrito os valores maiores do que os limites de quantificação mesmo que atendam os limites legais, quando existentes.

Na coleta realizada em março de 2018 o benzo(a)antraceno esteve presente em todas as amostras com concentrações superiores ao limite de quantificação, sendo esta a única ocorrência de HPAs em todo o tempo de monitoramento.

Em algumas poucas amostras os compostos benzeno, tolueno e xileno estiveram presentes em concentrações mais elevadas que o Limite de Quantificação. Isso ocorreu para benzeno e tolueno na campanha de setembro de 2017 nas amostras coletadas nos pontos #1, #3 #4 e #5. Nos meses de março e outubro de 2022 o xileno esteve presente nos 5 pontos amostrados. Tanto as amostras de HPAs quanto de BTX avaliadas durante este monitoramento tiveram concentrações inferiores a 1 µg/kg.

De acordo com a diretriz internacional podemos reiterar que não ocorreu a bioacumulação de BaP em níveis elevados, estando os valores encontrados 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 analisadas desta última campanha, referentes aos HPAs e BTX.

Tabela 160. Concentrações de HPAs e BTX (µg/kg peso em 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	<b>0,040</b>	<b>0,063</b>	<b>0,042</b>	<b>0,035</b>	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Tolueno	mg/kg	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	<b>0,0318</b>	<b>0,0464</b>	<b>0,0361</b>	<b>0,0296</b>	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015
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 161. Concentrações de HPAs e BTX (µg/kg de 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	<b>0,041</b>	<b>0,043</b>	<b>0,044</b>	<b>0,032</b>	< 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
Xileno	mg/kg	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015

Tabela 162. Concentrações de HPAs e BTX (µg/kg de 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



Parâmetro	Unidade	jul/ 2021					set/ 2021				
		#01	#02	#03	#04	#05	#01	#02	#03	#04	#05
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 165. Concentrações de HPAs e BTX (µg/kg de 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	<b>0,27</b>	<b>0,44</b>	<b>0,56</b>	<b>0,93</b>	<b>0,51</b>	ND	ND	ND	ND	ND

Tabela 166. Concentrações de HPAs e BTX (µg/kg de 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	<b>0,27</b>	<b>0,44</b>	<b>0,56</b>	<b>0,93</b>	<b>0,51</b>	ND	ND	ND	ND	ND

Tabela 167. Concentrações de HPAs e BTX (µg/kg de peso úmido) nos mexilhões nas campanhas realizadas em março e junho de 2023, na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

Parâmetro	Unidade	mar/ 2023					jun/ 2023				
		#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

Parâmetro	Unidade	mar/ 2023					jun/ 2023				
		#01	#02	#03	#04	#05	#01	#02	#03	#04	#05
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 168. Concentrações de HPAs e BTX (µg/kg de peso úmido) nos mexilhões nas campanhas realizadas em setembro e dezembro de 2023, na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

Parâmetro	Unidade	set/ 2023					dez/ 2023				
		#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 169. Concentrações de HPAs e BTX (µg/kg de peso úmido) nos mexilhões nas campanhas realizadas em março e junho de 2024, na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

Parâmetro	Unidade	mar/ 2024					jun/ 2024				
		#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

## 18.8. Considerações Finais

No Programa de Monitoramento de Bioacumulação, foram realizadas 27 campanhas amostrais entre 2017 e o primeiro semestre de 2024, utilizando mexilhões como organismos biomonitores para análise de bioacumulação. As análises de sedimento e água não indicaram contaminação significativa para os parâmetros avaliados, com apenas algumas ocorrências pontuais.

Os resultados das análises de bioacumulação de chumbo e cádmio nos tecidos moles de mexilhões na área de influência do Porto de São Francisco do Sul indicam que, apesar da presença de fontes de contaminação antrópicas e naturais, as concentrações desses elementos-traço estão, em sua maioria, abaixo dos limites estabelecidos pelas regulamentações vigentes. Os resultados das análises entre o período de 2017 e o 1º semestre de 2024 revelam os seguintes pontos principais:

### **Mercurio:**

- Não foram encontradas concentrações de mercúrio acima dos limites estabelecidos pela legislação vigente em nenhuma amostra.
- Houve uma mudança no limite de quantificação em 2021, de 0,5 mg/kg para 0,004 mg/kg, mas as concentrações de mercúrio continuaram abaixo desse novo limite.
- O teste de Kruskal-Wallis não apontou diferenças significativas entre os pontos amostrais para a bioacumulação de mercúrio ( $p=0,9931$ ).

### **Cobre:**

- O cobre, embora seja um micronutriente essencial, não apresentou concentrações acima dos limites legais em nenhum dos pontos de coleta.
- Também não houve diferenças significativas entre os pontos de amostragem ( $p=0,7655$ ) nem entre as estações sazonais ( $p=0,628$ ).

### **Cromo:**

- Foram observados picos de concentração de cromo acima do limite legal em diversas campanhas, sugerindo contaminação, especialmente em 2022 e 2024.
- No entanto, a forma mais tóxica de cromo ( $Cr^{6+}$ ) não foi detectada nas amostras analisadas.
- A bioacumulação de cromo não apresentou diferenças significativas entre os pontos de coleta ( $p=0,8556$ ), mas houve diferença sazonal significativa entre verão e outono de 2024 ( $p=0,042$ ).

**Chumbo:**

- As concentrações de chumbo ficaram dentro dos limites legais na maioria dos casos, com exceção de algumas amostras em 2018 e 2021.
- Houve uma correlação positiva forte entre a concentração de chumbo na água e nos mexilhões ( $r=0,79$ ).
- O teste Kruskal-Wallis não detectou diferenças significativas entre os pontos de amostragem ( $p=0,15$ ), nem entre as estações sazonais ( $p=0,356$ ).

**Cádmio:**

- As concentrações de cádmio ficaram consistentemente abaixo dos limites estabelecidos pela legislação.
- O teste Kruskal-Wallis indicou que não houve diferença significativa entre os pontos amostrais para a bioacumulação de cádmio ( $p=0,984$ ).

**Arsênio:**

- Foram encontradas concentrações de arsênio acima do limite legal em algumas campanhas, especialmente entre 2017 e 2023, mas as amostras de 2024 estiveram dentro dos limites.
- A correlação entre a concentração de arsênio na água e nos mexilhões foi considerada desprezível ( $r=0,26$ ).
- Não houve diferença significativa entre os pontos de coleta ( $p=0,815$ ) nem entre as estações sazonais ( $p<0,661$ ).

**Níquel:**

- Nenhuma amostra apresentou valores de níquel acima do limite preconizado durante o período de estudo.
- Não houve diferenças significativas entre os pontos de coleta ( $p=0,356$ ) nem entre as estações ( $p<1,847$ ).

**Zinco:**

- O zinco apresentou concentrações abaixo do limite estabelecido na maioria dos pontos, com exceção de algumas campanhas em 2017 e 2024 – 1º semestre.
- Não foram encontradas diferenças significativas entre os pontos de amostragem para bioacumulação de zinco ( $p=0,9701$ ).

Apesar de haver registros de contaminação de alguns elementos-traço, especialmente o cromo e o arsênio, a maioria das amostras analisadas se manteve dentro dos limites preconizados pelas legislações vigentes. A bioacumulação nos mexilhões parece ser um indicativo confiável da qualidade ambiental na área de estudo, e o monitoramento contínuo é necessário para mitigar possíveis fontes de contaminação.

Até o presente momento, os resultados obtidos mostram que não há indícios de acumulação de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs) e BTEX nos organismos biomonitores. Isso deve principalmente a qualidade da água onde estão instaladas as lanternas. Isso que foi demonstrado através dos resultados obtidos nas amostras de água onde tanto HPAs quanto BTX estiveram presentes em concentrações não detectáveis ou inferiores aos limites de quantificação na grande maioria das campanhas realizadas.

Portanto, a ausência de indícios de acumulação de HPAs nos mexilhões até o momento sugere que os processos de degradação e dispersão desses compostos no ambiente aquático estão sendo eficazes, ou que os níveis de exposição não são suficientes para resultar em bioacumulação detectável. No entanto, é importante continuar o monitoramento para garantir que mudanças nas condições ambientais ou nas fontes de contaminação não alterem esse cenário.

#### **18.8.1. Considerações sobre os resultados do Programa de Bioacumulação e Qualidade do Pescado analisados conjuntamente**

A análise do Programa de Qualidade do Pescado e do Programa de Bioacumulação de mexilhões realizada entre 2017 e o primeiro semestre de 2024 revelou uma situação complexa e multifatorial em relação à presença de metais na Baía da Babitonga.

A presença de metais, como cromo e arsênio, foi detectada em alguns casos acima dos limites legais, mas a maioria das amostras analisadas, tanto de peixes quanto de mexilhões, permaneceu dentro dos limites estabelecidos pela legislação.

No caso dos peixes, a bioacumulação variou entre os tecidos muscular e hepático, sendo o fígado o principal órgão de retenção de metais pesados. Não foi observada bioacumulação significativa de HPAs ou do agrotóxico lindano, sugerindo uma exposição controlada a esses compostos. O cromo e o arsênio apresentaram picos preocupantes, especialmente em 2024, reforçando a necessidade de monitoramento contínuo.

Por outro lado, os mexilhões, analisados como bioindicadores, também demonstraram uma acumulação variável de metais, especialmente de chumbo, cádmio e cromo. Embora em alguns casos os níveis tenham ultrapassado os limites legais, a maioria dos resultados esteve em conformidade com os padrões vigentes. A ausência de variações sazonais significativas para a maioria dos metais e a correlação fraca entre a concentração de arsênio na água e nos mexilhões reforçam a complexidade desse cenário ambiental.

Em conclusão, a bioacumulação de metais na Baía da Babitonga parece estar amplamente associada a fatores ecológicos e à difusão de contaminantes, com impactos variáveis dependendo das espécies e dos metais analisados. A continuidade deste monitoramento é crucial para entender as dinâmicas de contaminação e mitigar seus potenciais riscos à saúde pública e ao ecossistema.

## **19. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO PESCADO**

### **18.1. Introdução**

O Programa de Monitoramento da Qualidade do Pescado desempenha um papel essencial na avaliação dos impactos de poluentes químicos no ambiente aquático. Neste monitoramento são avaliados como metais, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HPAs) e o organoclorado lindano, e suas consequências para a saúde humana e a biodiversidade. A bioacumulação refere-se ao processo de acúmulo de substâncias tóxicas nos tecidos e órgãos dos peixes ao longo do tempo, e o monitoramento sistemático permite a detecção precoce de contaminações, evitando que atinjam níveis críticos que comprometam os ecossistemas aquáticos e a saúde pública.

O ecossistema aquático é altamente suscetível à poluição, tanto de origem natural quanto antropogênica, com poluentes frequentemente encontrados em organismos aquáticos em concentrações variadas. O consumo de peixes, representa uma das principais vias de exposição humana a esses contaminantes, destacando a importância de uma avaliação precisa das concentrações de substâncias tóxicas na carne dos peixes para reduzir ou impedir os riscos à saúde da população.

Em 22 de novembro de 2022, o IBAMA, por meio da Coordenação-Geral de Licenciamento Ambiental de Empreendimentos Marinhos e Costeiros (CGMAC), emitiu o Parecer Técnico Nº 18/2022-NLA-SC/Ditec-SC/Supes-SC, recomendando a inclusão de análises do tecido hepático dos peixes amostrados na baía da Babitonga, com o objetivo de refinar as avaliações de contaminação. Em cumprimento a essa diretriz, o presente relatório referente ao 1º semestre de 2024 incorporou as análises de tecido hepático, aprimorando a compreensão dos níveis de bioacumulação de poluentes e seus potenciais impactos no ambiente e na saúde humana.

### **18.2. Objetivo**

A análise das concentrações de contaminantes nos tecidos de organismos de interesse comercial tem como foco a avaliação do pescado para fins de consumo humano, além de investigar o potencial de bioacumulação desses poluentes nos organismos aquáticos.

### 18.3. Metodologia

A metodologia deste programa 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 com periodicidade trimestral (Tabela 170). O desenvolvimento deste programa verifica se há contaminação dos recursos pesqueiros capturados e/ou comercializados na região da baía da Babitonga e se esta é capaz de alterar a qualidade da segurança alimentar. Os fornecedores poderão ser diferentes a cada campanha.

Tabela 170. Cronograma de execução do Programa de Qualidade do Pescado entre 2017 e primeiro semestre de 2024.

<b>Ano</b>	<b>1º trimestre</b>	<b>2º trimestre</b>	<b>3º trimestre</b>	<b>4º trimestre</b>
<b>2017</b>	X	X	X	X
<b>2018</b>	X		X	X
<b>2019</b>	X	X	X	
<b>2020</b>	X	X	X	X
<b>2021</b>	X	X	X	
<b>2022</b>	X	X	X	X
<b>2023</b>	X	X	X	X
<b>2024</b>	X	X		

A seleção do organismo mais adequado para o monitoramento da qualidade do pescado, é feita 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 maior propensão de bioacumular contaminantes em comparação com níveis inferiores.

No momento da coleta dos peixes, o pescador fornece as seguintes informações: nome, data; área de pesca; ponto de referência; 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 químicas. 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 e tipo de amostra.

Os parâmetros biométricos são medidos, pois, o estágio de desenvolvimento do exemplar pode influenciar os resultados de bioacumulação.

Assim, em cada exemplar são aferidos com auxílio de uma trena o 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 371). A coleta visa a obtenção de, ao menos, 50 g de amostra de peixe para cada ponto amostral, ressaltando que, até o quarto trimestre de 2013 apenas os músculos foram utilizados neste estudo de análises de bioacumulação. A partir da coleta do primeiro trimestre de 2024 passou-se a utilizar também amostras de fígado das espécies coletadas.



Figura 371. Pesquisador realizando a biometria do peixe.

Após a realização dos 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 líquidos) (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2011). As amostras são mantidas sob refrigeração em caixa térmica, com gelo que rapidamente as resfria a 4°C para mantê-las conservadas durante o transporte até o laboratório credenciado responsável pela determinação de metais-traço, HPAs e lindano.

Os parâmetros a serem analisados em laboratório nas amostras de músculo e fígado dos peixes são apresentados na Tabela 171.

Tabela 171. Parâmetros analisados no Programa de Qualidade do Pescado em músculos de pescados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

Metais		HPAs e Organoclorado
Cádmio	Arsênio	Antraceno
Cromo	Níquel	Pireno
Cobre	Zinco	Fluoranteno
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 alteração na concentração de parâmetros químicos e a atividade portuária.

**18.3.1. Área de estudo**

Em cada campanha foram amostrados 5 (cinco) exemplares de peixe, sendo 3 (três) exemplares de áreas internas da baía da Babitonga e 2 (dois) da área externa, que pescados em mar aberto, conforme locais de coleta apresentados na Figura 372.

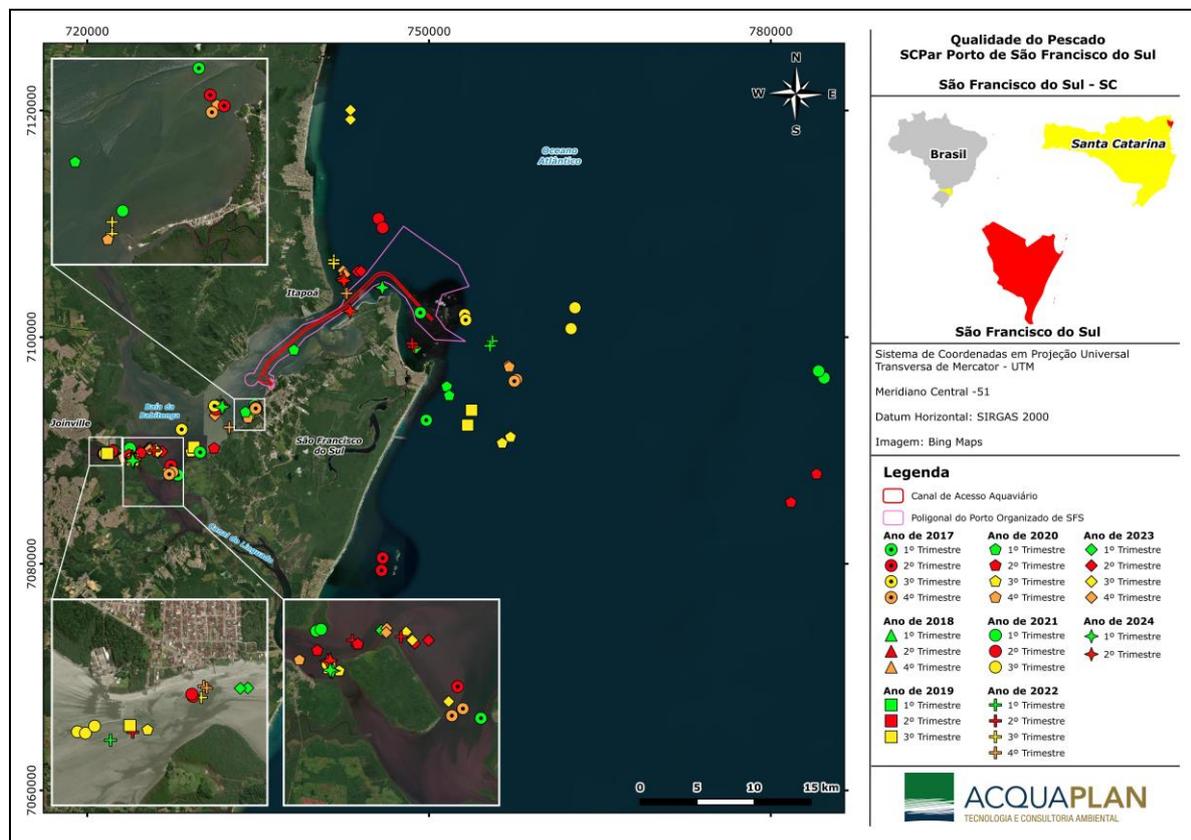


Figura 372. Malha amostral para o diagnóstico de qualidade do pescado.

**18.3.2. Tratamento Estatístico para a Comparação de Bioacumulação de Metais em Tecido Muscular e Tecido Hepático das Amostras de Peixes**

As análises estatísticas foram realizadas para investigar as possíveis correlações entre os dados e diferenças entre as campanhas amostrais. Foram feitos os cálculos básicos de média e variância que indicou para este caso o *Teste-t*: duas amostras presumindo

variâncias equivalentes. O nível de significância aceito foi de no mínimo  $p < 0,05$ , ou seja, um erro de 5%.

#### **18.4. 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.

#### **18.5. Resultados e Discussões**

A seguir são apresentados os resultados do Programa de Monitoramento da Qualidade do Pescado das campanhas realizadas entre 2017 e o primeiro semestre de 2024, tendo como foco as duas coletas do corrente ano.

No ano de 2017 foram coletados nas quatro campanhas um total de 20 (vinte) exemplares, 12 (doze) da área interna da Baía da Babitonga e 8 (oito) da área externa, que foram pescados em mar aberto. Em 2018, houve uma suspensão temporária deste programa e por isso houve apenas três campanhas, onde foram coletados um total de 15 (quinze) exemplares, sendo divididos em 9 (nove) da área interna da Baía da Babitonga e 6 (seis) da área externa.

O contrato para execução do monitoramento foi retomado em fevereiro de 2019, sendo que o monitoramento retornou em março com coletas também realizadas em julho e outubro do mesmo ano (três campanhas no ano de 2019). Em 2020 foram feitas quatro campanhas amostrais em que se coletou um total de 20 (vinte) exemplares de peixe, sendo 12 (doze) da área interna da Baía da Babitonga e 8 (oito) da área externa. Em 2021 foram feitas 3 campanhas, e coletados um total de 15 (quinze) exemplares de peixe, sendo divididos em 09 (nove) da área interna da Baía da Babitonga e 6 (seis) da área externa.

Em 2022 e em 2023 quatro campanhas foram realizadas sendo coletados um total de 30 (trinta) exemplares de peixe, dos quais 18 (dezoito) da área interna da Baía da Babitonga e 12 (doze) da área externa. . Em 2024 até o momento foram feitas duas campanhas, sendo amostrados um total de 10 (dez) exemplares de peixe, sendo 06 (seis) da área

interna da baía da Babitonga e 04 (quatro) da área externa. Entre os anos de 2017 e 2024 foram realizadas ao todo 27 campanhas amostrais.

#### **18.5.1. A Biometria**

A biometria é uma técnica relativamente simples, porém, fundamental para o controle do desenvolvimento dos peixes em qualquer sistema de produção ou manejo no qual parte dos peixes é amostrado fornecendo 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 172.

Tabela 172. 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
#2		Área interna da Baía da Babitonga	corvina	19	15

Código	Data	Área	Espécie	Comprimento Total (cm)	Comprimento Padrão (cm)
#3	2018	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	66
#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
#4		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Robalo	38	32

Código	Data	Área	Espécie	Comprimento Total (cm)	Comprimento Padrão (cm)
#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
#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
#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

Código	Data	Área	Espécie	Comprimento Total (cm)	Comprimento Padrão (cm)
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Pescada	20	15
#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

Código	Data	Área	Espécie	Comprimento Total (cm)	Comprimento Padrão (cm)
#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
#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		Área interna da Baía da Babitonga	Linguado	13	17

Código	Data	Área	Espécie	Comprimento Total (cm)	Comprimento Padrão (cm)
#2	3º Trimestre 2022	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		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Robalo	18	21
#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
#1	1º Trimestre 2023	Área interna da Baía da Babitonga	Pescadinha	26	20
#2		Área interna da Baía da Babitonga	Corvina	34	29
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Pescadinha	30	25
#4		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Vermelho	30	25
#5		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Vermelho	29	24
#1	2º Trimestre 2023	Área interna da Baía da Babitonga	Caratinga	28	24
#2		Área interna da Baía da Babitonga	Pescadinha	30	26
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Pescadinha	28	24
#4			Robalo	31	26

Código	Data	Área	Espécie	Comprimento Total (cm)	Comprimento Padrão (cm)
		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental			
#5		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Betara	26	21
#1	3º Trimestre 2023	Área interna da Baía da Babitonga	Pescada Amarela	33	28
#2		Área interna da Baía da Babitonga	Gaivira	32	26
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Pescadinha	30	25
#4		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Betara	28	24
#5		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Betara	27	24
#1	4º Trimestre 2023	Área interna da Baía da Babitonga	Carapeva	14	11
#2		Área interna da Baía da Babitonga	Papa-terra	19,5	16
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Corvina	18	13,5
#4		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Corvina	13	10,5
#5		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Maria Luiza	21	17
#1	1º Trimestre 2024	Área interna da Baía da Babitonga	Corvina	56	49
#2		Área interna da Baía da Babitonga	Tainhota	36	28
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Corvina	60	54
#4		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Xerelete	29	22
#5		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Gaivira	45	38

Código	Data	Área	Espécie	Comprimento Total (cm)	Comprimento Padrão (cm)
#1	2º Trimestre 2024	Área interna da Baía da Babitonga	Robalo	28	24
#2		Área interna da Baía da Babitonga	Bagre	36	30
#3		Área interna da Baía da Babitonga	Gaivira	40	30
#4		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Corvina	30	25
#5		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Corvina	29	24

### **18.5.2. Metais Bioacumulados no Pescado**

A bioacumulação refere-se à transferência de elementos químicos ou substâncias do ambiente para os organismos. Isso depende do tipo de absorção realizada pelo organismo e da forma física dos metais (dissolvidos ou particulados) presentes no meio aquático.

Os metais pesados, também conhecidos como elementos traço, possuem alta reatividade e tendem a se acumular nos organismos ao longo da cadeia alimentar, uma vez que não são facilmente metabolizados. Quando lançados como resíduos industriais na água, no solo ou no ar, esses elementos podem ser absorvidos por plantas e animais próximos, causando intoxicações ao longo da cadeia alimentar, afetando especialmente os peixes.

A seguir serão apresentados os valores de metais no tecido muscular e no tecido hepático. De acordo com Nakayama *et al.* (2010) o fígado é o principal local de detoxicação e armazenagem de metais pesados. Isso ocorre devido à capacidade deste órgão em induzir a ligação de metais a proteínas como metalotioneína. Também serão apresentadas as concentrações destes elementos no tecido muscular de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos e lindano analisados nos exemplares de pescado.

#### **18.5.2.1. Mercúrio no Tecido Muscular**

O mercúrio é um elemento amplamente distribuído no ambiente e não é essencial nem benéfico do ponto de vista biológico, sendo historicamente reconhecido por sua alta toxicidade. Embora seja naturalmente presente, sua concentração tem sido drasticamente aumentada por atividades humanas. A maioria das águas marinhas contém concentrações de mercúrio entre 0,00005 e 0,00019 mg/l (USEPA, 1976).

Diversas formas de mercúrio ocorrem no ambiente, mas a mais preocupante do ponto de vista biológico é o metil mercúrio, uma vez que certos microrganismos têm a capacidade de convertê-lo em formas altamente tóxicas. Isso torna qualquer forma de mercúrio potencialmente perigosa no ambiente.

Na Figura 373, é feita uma comparação dos resultados de mercúrio (em mg/kg peso úmido) nos exemplares coletados nas campanhas de 2017 até o primeiro semestre de 2024, com o limite emitido pela Portaria RDC Nº 42/2013 - Ministério da Saúde para peixes predadores (1,0mg/kg) e não predadores (0,5 mg/kg). Pode-se notar que, as

concentrações de mercúrio atenderam integralmente a legislação pertinente já que apresentam concentrações iguais ao limite de quantificação.

No 3º trimestre de 2021, houve uma mudança metodológica no laboratório responsável pela análise de mercúrio, reduzindo o limite de quantificação (LQ) de <0,5 mg/kg para <0,004 mg/kg. Apesar dessa alteração, os valores visualizados no gráfico mostram concentrações abaixo do limite da RDC Nº 42/2013, com apenas valores traço de mercúrio, exceto no último trimestre de 2023. Nesse período, uma amostra de corvina, que é um peixe bentônico e carnívoro, apresentou uma concentração de 2,843 mg/kg, o que está acima do limite de 1,0 mg/kg para peixes predadores, de acordo com a citada norma.

A contaminação de mercúrio em peixes é uma preocupação global, principalmente em regiões onde o pescado é essencial na dieta. Estudos indicam que no Brasil, as concentrações de Hg estão associadas a garimpo, efluentes industriais e pesticidas no norte e centro, e a emissões de combustíveis fósseis no sudeste e sul.

Silva-Filho et al. (2008) sugerem uma tendência de bioacumulação de mercúrio maior em espécies de água doce, seguidas por espécies marinhas e estuarinas. Nos ambientes marinhos, espécies carnívoras, como a corvina, tendem a apresentar maiores concentrações de Hg.

Nas duas campanhas de 2024 os resultados de mercúrio ficaram abaixo do limite preconizado, considerando que as concentrações mais elevadas foram encontradas nos dois exemplares de corvina (predador) coletadas na plataforma costeira da baía da Babitonga.

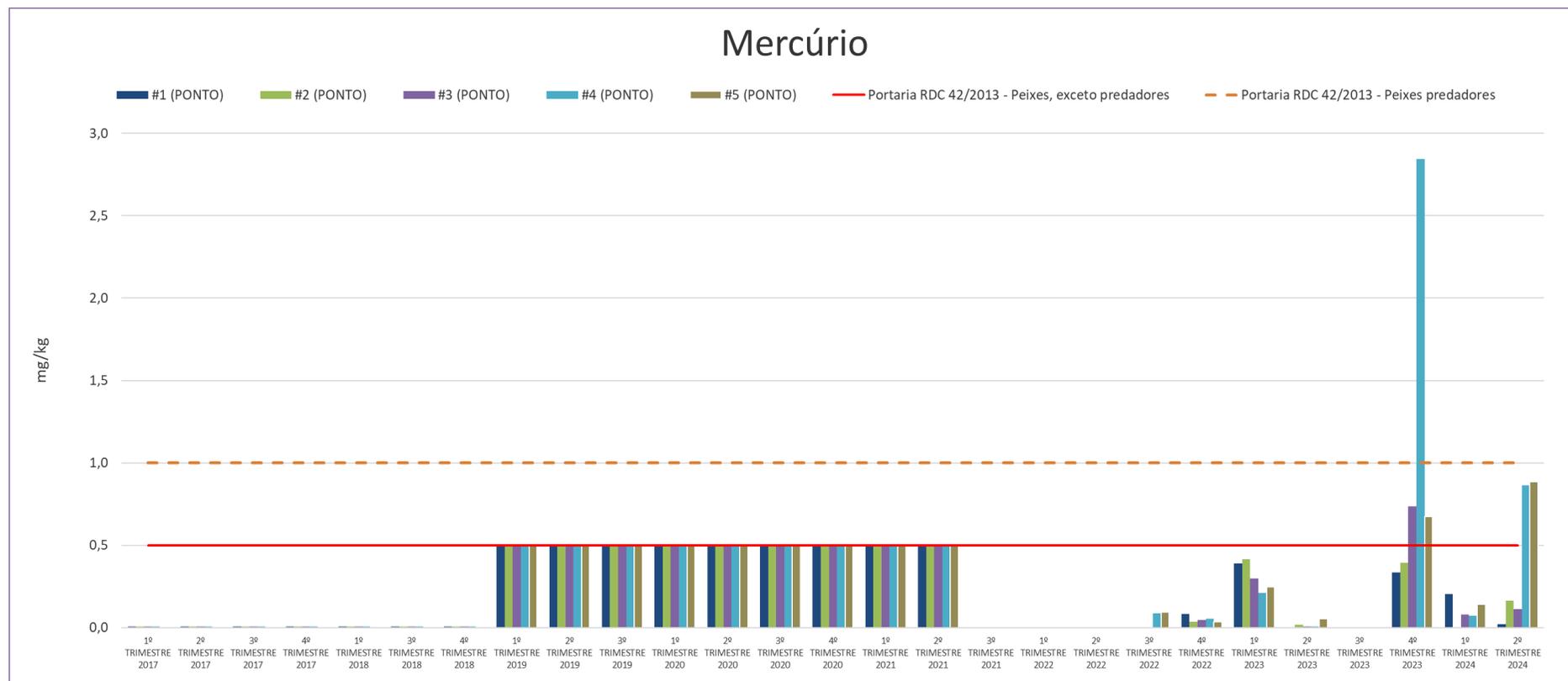


Figura 373. Comparação dos resultados de mercúrio (em mg/kg peso úmido) em peixes coletados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul nas campanhas de 2017 até o primeiro semestre de 2024, em comparação com o limite emitidos pela RDC Nº 42/2013 - Ministério da Saúde.

### 18.5.2.1. Comparação da Bioacumulação de Mercúrio no Tecido Muscular e Tecido Hepático

A Tabela 173 traz os resultados da concentração de mercúrio nas amostras do tecido muscular e hepático dos peixes coletados nas duas amostragens de 2024, assim como a razão entre essas concentrações (F/M).

Tabela 173. Comparação das concentrações de mercúrio em peixes coletados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul nas campanhas de verão e outono do 1º semestre de 2024 em tecido muscular (M) e hepático – fígado (F) e a razão entre essas concentrações.

Amostras	Mercúrio Total					
	mar/24 (Verão)			jun/24 (Outono)		
	Músculo (mg/kg)	Fígado (mg/kg)	Razão (F/M)	Músculo (mg/kg)	Fígado (mg/kg)	Razão (F/M)
#01	0,206	0,961	4,67	0,021	0,021	1,02
#02	<0,004	0,447	111,75	0,163	0,210	1,29
#03	0,079	0,427	5,41	0,115	0,066	0,58
#04	0,073	0,073	1,00	0,865	0,015	0,02
#05	0,141	0,235	1,67	0,885	0,430	0,49

A seguir apresenta-se uma abordagem sazonal (verão/outono) do 1º semestre de 2024 foi realizada considerando as concentrações de mercúrio em tecidos muscular (Figura 374) e tecido hepático (fígado) (Figura 375).

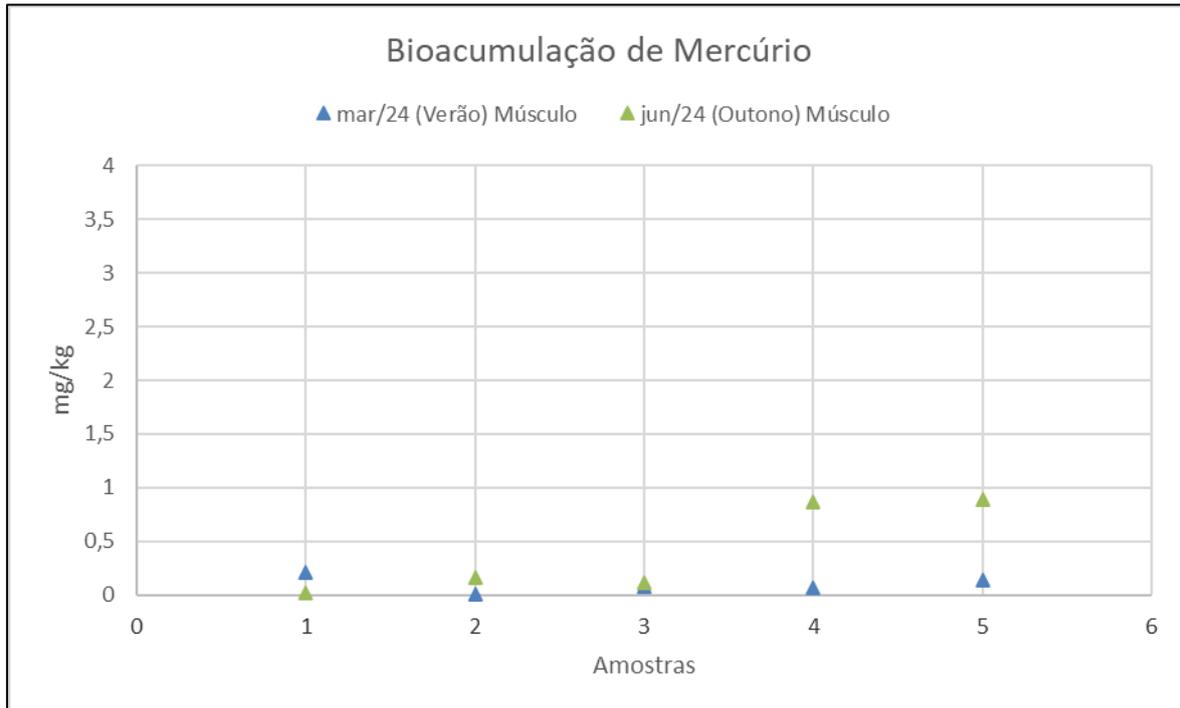


Figura 374. Comparação sazonal da bioacumulação de mercúrio (mg/kg) no tecido muscular de peixes coletados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul nas campanhas de verão (março) e outono (junho) de 2024.

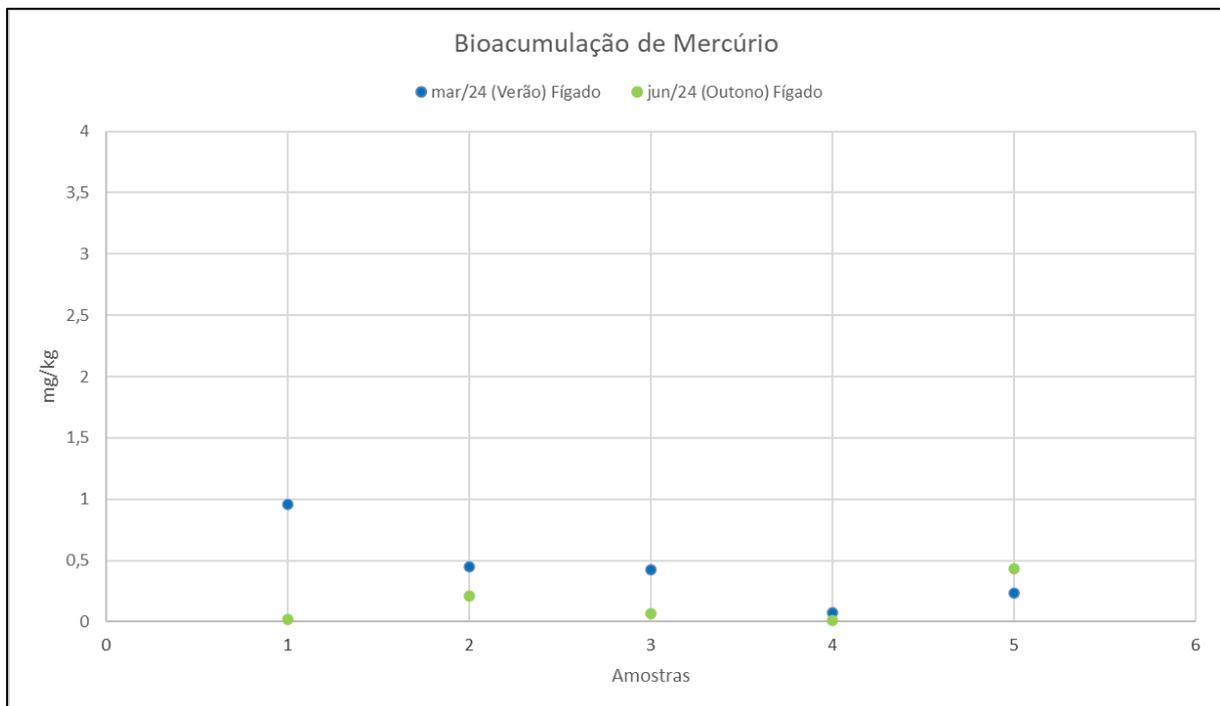


Figura 375. Comparação sazonal da bioacumulação de mercúrio (mg/kg) no tecido hepático (fígado) de peixes coletados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul nas amostras coletadas no verão (março) e no outono (junho) de 2024.

As amostras do tecido muscular analisadas indicaram concentrações de mercúrio estatisticamente iguais quando comparadas sazonalmente (verão e outono), assim como as amostras do tecido hepático e com razões F/M ( $p > 0,05$ ).

Em geral a concentração de mercúrio foi maior no tecido hepático do que no tecido muscular. A maior razão F/M foi 111,75, observada na #2 (onde  $F=0,447$  e  $<0,004$ ) no exemplar coletado no mês de março de 2024. Essa foi uma razão extremamente alta em relação às demais amostras avaliadas que apresentaram valor máximo de F/M de 5,41 (#3) também coletada na amostragem de verão.

Destaca-se também que apenas nas amostras da plataforma continental (#04 e #05) da campanha de outono, as concentrações no tecido muscular foram maiores do que no tecido hepático, em corvinas, não adultas com CTs de 29 e 30 cm. A mesma espécie na campanha de verão (#01 e #03), encontrou-se maior concentração de mercúrio em fígado do que em músculo, em exemplares adultos com CT de 56 e 60 cm coletados na parte interna da baía da Babitonga.

De acordo com Reis (2015) peixes maiores e mais velhos têm mais tempo para bioacumular mercúrio no corpo. Entretanto, em algumas situações, corvinas menores podem mostrar concentrações mais altas de mercúrio em certas partes do corpo devido à variabilidade individual e fatores ambientais.

Portanto, embora o mercúrio geralmente tenda a se acumular de forma crescente ao longo da vida dos peixes, fatores como metabolismo, dieta e ecossistema podem resultar em padrões variáveis de bioacumulação entre indivíduos de diferentes tamanhos.

#### **18.5.2.2. Cobre no Tecido Muscular**

Organismos marinhos possuem uma necessidade fisiológica de pequenas quantidades de cobre para o desenvolvimento e crescimento adequados. Em condições ambientais não impactadas por poluição, esse metal é bioacumulado nos tecidos desses organismos em concentrações de  $10^3$  a  $10^4$  vezes superiores aos níveis encontrados na água do mar. (Brooks & Rumsky, 1965). A absorção do cobre pelos organismos pode ser feita de várias maneiras e a importância relativa de cada uma dependerá das condições ambientais e do modo de vida da espécie em questão.

A Figura 376 é uma comparação dos resultados de cobre (em mg/kg de peso úmido) nos exemplares de peixes coletados nas campanhas realizadas de 2017 até o primeiro semestre de 2024, com os limites emitidos pelo Decreto Nº 55.871/65 – Ministério da Saúde. Conforme apresentado no gráfico todas as amostras apresentam concentrações consideravelmente abaixo do limite legal. Vale informar que no 3º trimestre de 2021 este limite quantificação (LQ) passou a ser <0,012 mg/kg devido a mudança de metodologia no laboratório.

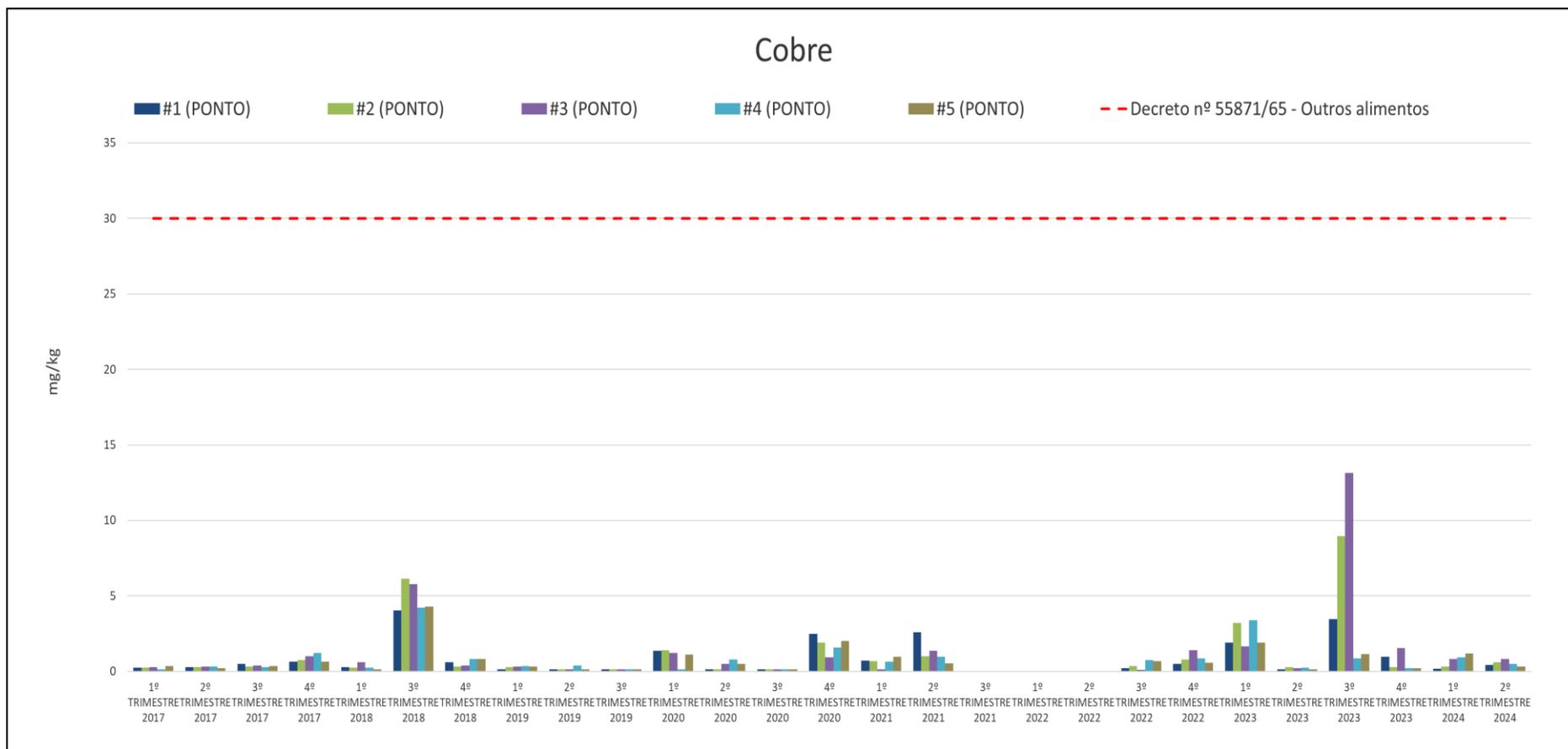


Figura 376. Comparação dos resultados de cobre (em mg/kg de peso úmido) em peixes coletados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul nas campanhas de 2017 ao primeiro semestre de 2024, em comparação com os limites emitidos pelo Decreto Nº. 55871/65 - Ministério da Saúde.

### 18.5.2.2.1. Comparação da Bioacumulação de Cobre no Tecido Muscular e Tecido Hepático

A Tabela 174 traz os resultados da concentração de cobre nas amostras do tecido muscular e hepático dos peixes, assim como a razão entre essas concentrações (F/M).

Tabela 174. Comparação das concentrações de cobre total em peixes coletados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul nas campanhas de verão e de outono do 1º semestre de 2024 em tecido muscular (M) e hepático – fígado (F) e a razão entre essas concentrações.

Cobre Total						
Amostras	mar/24 (Verão)			jun/24 (Outono)		
	Músculo (mg/kg)	Fígado (mg/kg)	Razão (F/M)	Músculo (mg/kg)	Fígado (mg/kg)	Razão (F/M)
#01	0,172	13,007	75,62	0,416	2,158	5,19
#02	0,305	66,716	218,74	0,609	7,194	11,81
#03	0,819	12,214	14,91	0,814	2,587	3,18
#04	0,941	3,504	3,72	0,508	0,969	1,91
#05	1,184	2,022	1,71	0,323	1,748	5,41

Na Figura 377 e na Figura 378 apresenta-se na abordagem sazonal (verão/outono) do 1º semestre de 2024 da concentração de cobre total foi realizada em tecidos muscular e tecido hepático (fígado).

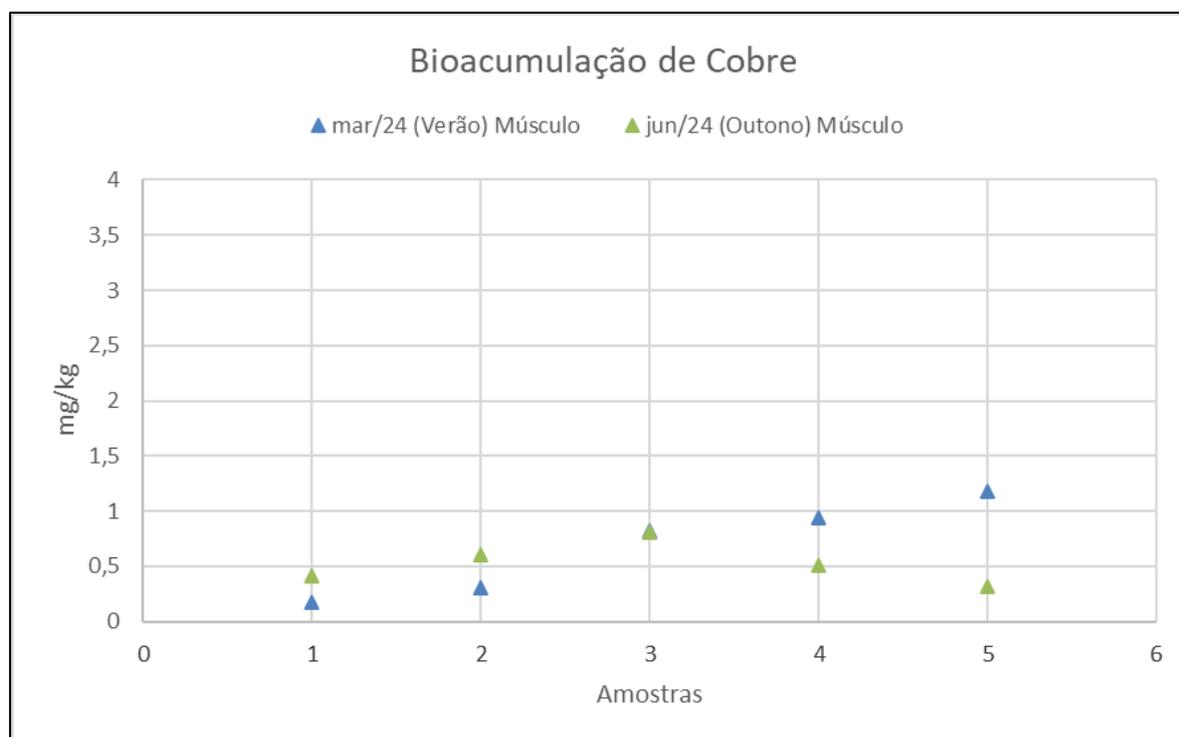


Figura 377. Comparação sazonal da bioacumulação de cobre total (mg/kg) no tecido muscular de peixes coletados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul nas campanhas de verão (março) e outono (junho) de 2024.

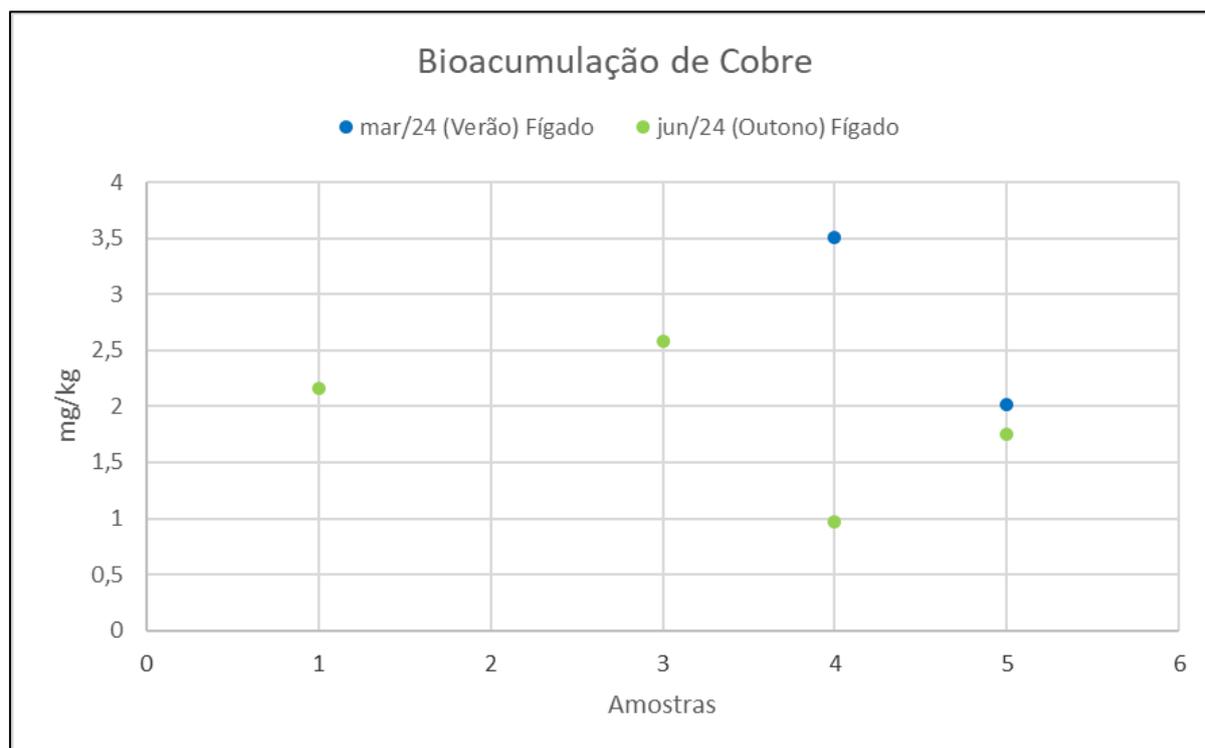


Figura 378. Comparação sazonal da bioacumulação de cobre total (mg/kg) no tecido hepático (fígado) de peixes coletados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul nas amostras da verão (março) e outono (junho) de 2024.

As amostras do tecido muscular analisadas indicaram concentrações de cobre estatisticamente iguais comparando as duas coletas (verão e outono), assim com as razões F/M não tiveram diferenças estatísticas ( $p > 0,05$ ).

A concentração de cobre em todas as amostras foi maior no tecido hepático do que no tecido muscular. Nos peixes coletados em março as razões mínima e máxima F/M foram 1,71(#2) e 218,74(#5) sendo esta última observada num exemplar de tainhota. e No outono a maior razão foi verificada na #2, um exemplar de bagre (F/M=11,81).

Os resultados obtidos nos cinco exemplares das campanhas de verão e de outono de 2024 indicam não haver contaminação pelo metal cobre, segundo limites impostos pela Legislação Brasileira, considerando o tecido muscular e o hepático.

Boldrini e Pereira (1987) em seu estudo na baía da Santos e São Vicente já indicaram que a bioacumulação de cobre foi significativamente maior nas vísceras do que na musculatura das amostras de tainha e relacionaram isso ao tipo de alimentação dessas espécies, que é muito variada, predominando, detritos do fundo lodoso e seus organismos.

Foi possível perceber que houve uma maior tendência de concentração de cobre no fígado dos peixes da parte interna da baía da Babitonga. Os meios de absorção e retenção do metal cobre não são genéricos para ambos os órgãos, a forma como o metal encontra-se no meio determina o local de retenção.

### 18.5.2.3. Cromo

O cromo (Cr) ocorre naturalmente em rochas, animais, plantas e solo, e pode existir nas formas  $Cr^{3+}$  e  $Cr^{6+}$ . No ambiente aquático, o cromo, na forma de cromato, é absorvido pelo fitoplâncton. Embora possa se converter de  $Cr^{6+}$  para  $Cr^{3+}$  em condições de baixo oxigênio, o  $Cr^{6+}$  tende a persistir em ambientes marinhos oxigenados, acumulando-se em espécies aquáticas por difusão passiva e bioacumulação, especialmente em peixes.

A Figura 379 é uma comparação dos resultados de cromo (em mg/kg de peso úmido) nos exemplares de peixes coletados nas campanhas executadas de 2017 até o primeiro semestre de 2024, com o limite emitido pelo Decreto Nº 55.871/65 – Ministério da Saúde. Na citada figura notam-se concentrações abaixo do limite de quantificação  $<0,122$  mg/kg, assim como valores acima do limite legal que são detalhados a seguir.

No 1º trimestre de 2017, os exemplares #1 e #2, que eram tainhotas, da família Mugilidae, são espécies residentes, que fecham seu ciclo de vida no interior da baía 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-se 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 na porção mais interior da baía da Babitonga e sim em localização intermediária (Paum), os níveis elevados de cromo, assim como outros metais (arsênio e chumbo) que estavam presentes em concentrações acima do limite legal, se explicam pelo seu hábito alimentar.

Devido à interação dos peixes demersais com o sedimento, exemplificado pelo caso do bagre, e à sua habilidade de autorregulação da concentração interna de elementos essenciais diante de crescentes quantidades no ambiente, eles emergem como notáveis biomonitorios. A relevância dessa espécie na dieta das comunidades costeiras destaca a significância social da avaliação dos níveis de metais, particularmente dado o amplo consumo de bagres pela população em geral (BARBIERI *et al.*, 2019).

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 com concentrações de cromo acima do limite estabelecido. Este elemento pode ser transferido pela cadeia alimentar, assim como absorvido pelas brânquias.

Os valores médios de cromo, sobretudo no 4º trimestre de 2017 (0,610 mg/kg) e 3º e 4º trimestre de 2018 (0,510 e 0,514 mg/kg), indicaram valores próximos às concentrações bioacumuladas em exemplares de carapeba coletados na lagoa da Conceição durante um estudo realizado em 2021. A concentração média no tecido muscular foi 0,48 mg/kg e em exemplares de linguado a média foi mais elevada, isto é, 1,11 mg/kg (UFSC, 2021).

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 Nº 55.871/1965, independente do ponto de coleta.

A salinidade pode afetar a disponibilidade de cromo na água. Em águas salinas, como o caso da baía da Babitonga, a presença de íons cloreto e outros componentes pode influenciar a forma como o cromo está presente na água. Em condições de alta salinidade, o cromo pode se complexar com íons como o cloreto, o que pode afetar sua solubilidade e disponibilidade para organismos aquáticos. Além disso, a interação do cromo com outros componentes presentes na água salina pode alterar sua toxicidade e seu potencial de bioacumulação em organismos marinhos.

Assim como exemplo anteriormente citado, os estudos de ANGHEBEN *et al.* (2019), CARMO *et al.* (2008) e BOLDRINI & PEREIRA (1987) abordam diferentes ambientes, incluindo rios, estuários e distintas épocas, investigando várias influências, como mineração, indústria, áreas urbanas e agricultura, relacionadas à presença de cromo no ambiente aquático e em organismos.

Esses estudos formam um mosaico de cenários nos quais cada atividade contribui para a presença de cromo na água e nos seres vivos que ali habitam, da mesma forma como acontece na baía da Babitonga. O fenômeno de bioconcentração, no qual as concentrações de cromo nos tecidos dos organismos superam as do ambiente circundante, é comum nesses contextos.

No 2º, 3º e 4º trimestre de 2020 e 1º trimestre de 2021 os valores de cromo estiveram abaixo do Limite de Quantificação (LQ) ( $<0,122$  mg/kg), sendo esse valor um pouco maior que o limite legal que é  $0,1$  mg/kg. No 1º trimestre de 2021 a metodologia de análise foi alterada e o LQ passou a ser  $<0,005$  mg/kg. Na última campanha do 2º trimestre de 2021 a amostra do #05 apresenta concentração de  $0,489$  mg/kg, estando acima do limite legal. No 3º trimestre do mesmo ano todas as amostras apresentaram concentrações abaixo do limite de quantificação.

No 3º trimestre de 2022 as amostras dos pontos #01, #02, #04 e #05 estiveram acima do preconizado e na campanha do 4º trimestre deste ano os resultados voltaram a apresentar concentrações abaixo do limite em todos os pontos.

Em 2024 nas duas campanhas realizadas até o momento, todas as amostras com exceção da #02 da campanha de março obtiveram valores acima do limite legal.

A maior disponibilização do Cr no ambiente aquático 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, 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 com distintos hábitos e locais.

Há uma certa discussão sobre os valores máximos permitidos para este metal, visto que ele não consta na Resolução - RDC Nº 42/13 estabelecida pelo Mercosul, que revogou a Portaria Nº 685/1998. O cromo trivalente ( $Cr^{3+}$ ) é essencial para o metabolismo humano, porém o cromo hexavalente ( $Cr^{6+}$ ) é tóxico e possui propriedades carcinogênicas e mutagênicas. Amplamente utilizado em indústrias pela sua resistência à corrosão, o cromo está presente em ligas metálicas, tintas anticorrosivas, cromagem e impregnação de madeira.

Em 2024 foram analisadas as amostras de mexilhão no Programada de Bioacumulação SCPAR Porto de São Francisco do Sul e foi realizada a determinação de espécies de cromo e os resultados não detectaram este metal na forma hexavalente, apenas o trivalente.

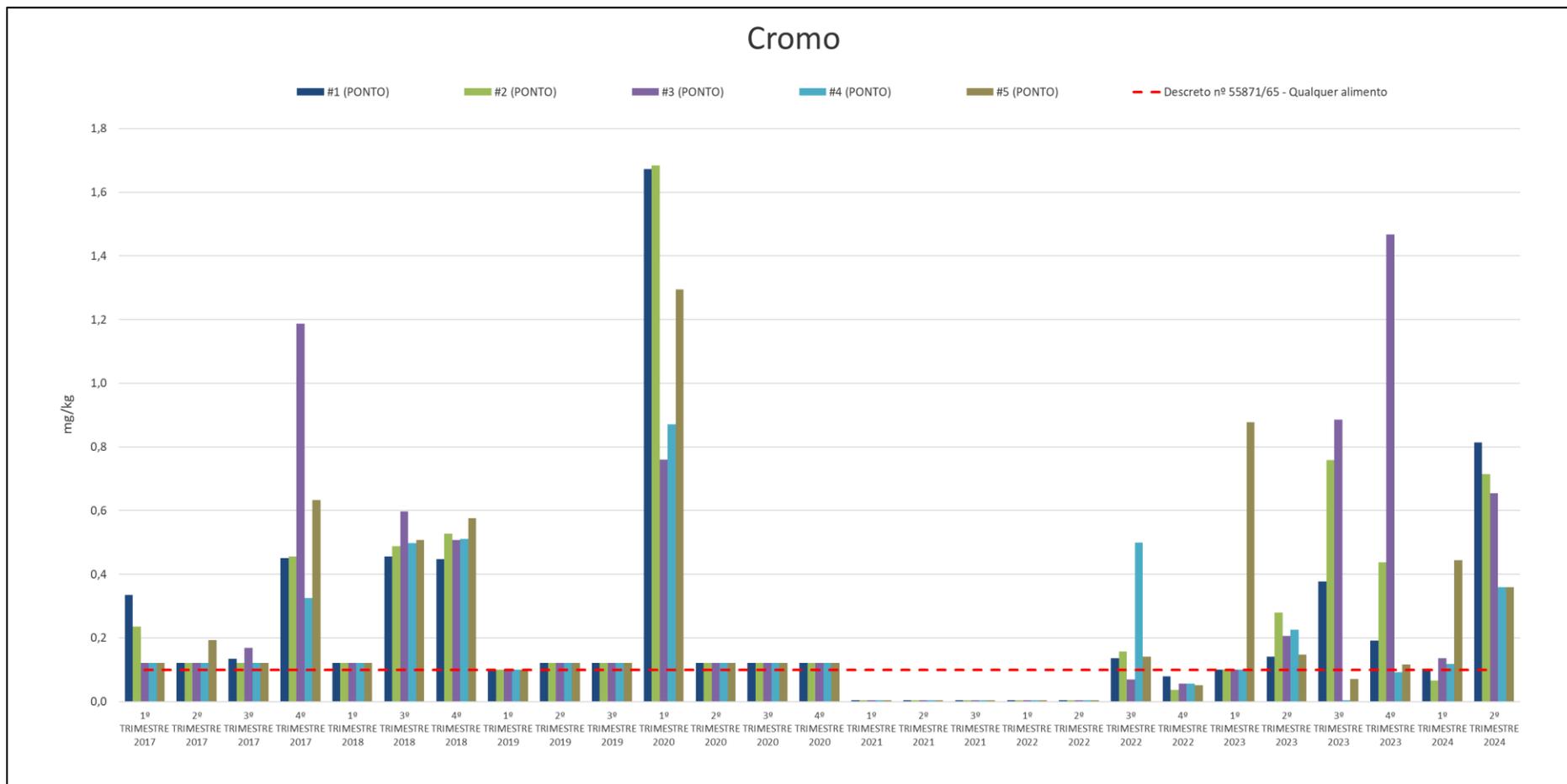


Figura 379. Comparação dos resultados de cromo (em mg/kg de peso úmido) em peixes coletados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul nas campanhas de 2017 o primeiro semestre de 2024, em comparação com os limites emitidos pelo Decreto Nº. 55871/65 - Ministério da Saúde.

### 18.5.2.3.1. Comparação da Bioacumulação de Cromo no Tecido Muscular e Tecido Hepático

A Tabela 175 traz os resultados da concentração de cromo total nas amostras do tecido muscular e hepático dos peixes, assim como a razão entre essas concentrações (F/M).

Tabela 175. Comparação das concentrações de cromo total de peixes coletados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul nas campanhas de verão e outono do 1º semestre de 2024 em tecido muscular (M) e hepático – fígado (F) e a razão entre essas concentrações.

Cromo Total						
Amostras	mar/24 (Verão)			jun/24 (outono)		
	Músculo (mg/kg)	Fígado (mg/kg)	Razão (F/M)	Músculo (mg/kg)	Fígado (mg/kg)	Razão (F/M)
#01	0,104	0,147	1,4135	0,814	0,344	0,4226
#02	0,067	0,149	2,2239	0,715	0,328	0,4587
#03	0,136	0,103	0,7574	0,655	0,294	0,4489
#04	0,119	0,108	0,9076	0,359	0,261	0,7270
#05	0,445	0,161	0,3618	0,359	0,282	0,7855

Na Figura 380 e na Figura 381 faz-se uma abordagem sazonal (verão/outono) do 1º semestre de 2024 da concentração de cromo total foi realizada em tecidos muscular (e tecido hepático (fígado))

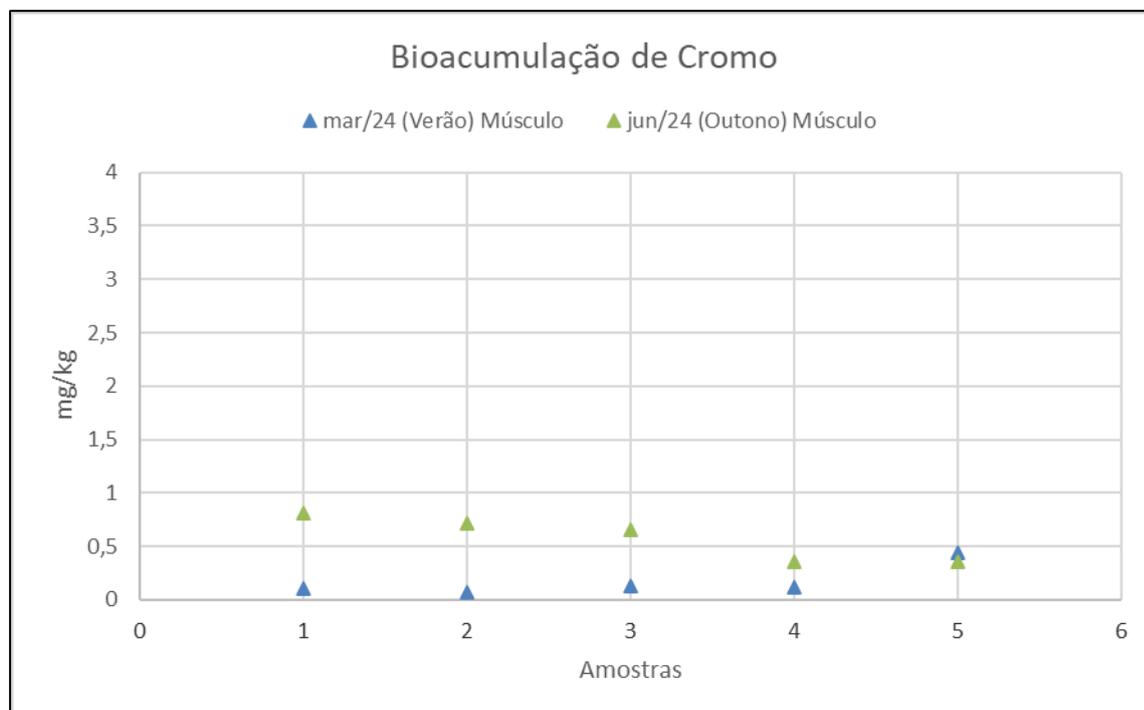


Figura 380. Comparação sazonal da bioacumulação de cromo total (mg/kg) no tecido muscular de peixes coletados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul nas campanhas de verão (março) e outono (junho) de 2024.

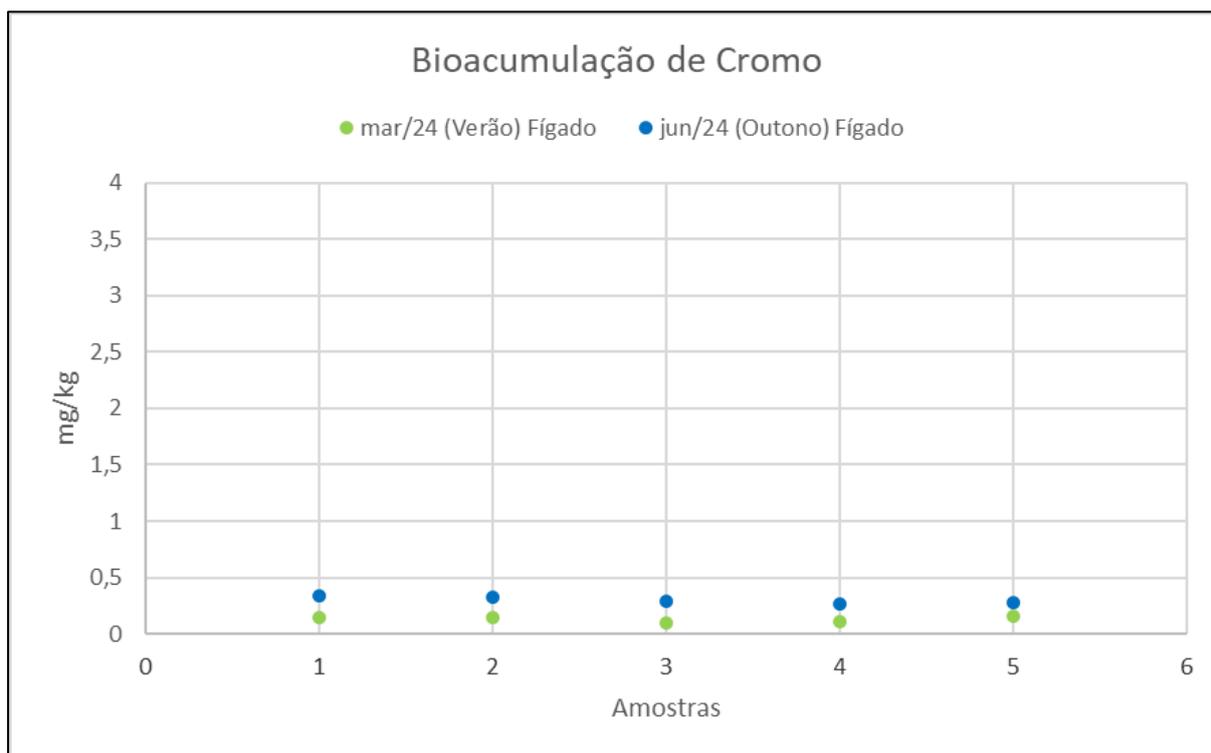


Figura 381. Comparação sazonal da bioacumulação de cromo total (mg/kg) no tecido hepático (fígado) nas amostras de peixes coletados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul da verão (março) e outono (junho) de 2024.

As amostras do tecido muscular analisadas indicaram concentrações de cromo total estatisticamente diferentes em comparação sazonal (verão e outono), assim com as amostras do tecido hepático ( $p < 0,05$ ), porém, as razões F/M não apresentaram diferenças estatísticas significativas ( $p > 0,05$ ).

Na campanha de verão a concentração de cromo foi maior no tecido hepático nos exemplares (#01 e #02) e na campanha de outono em todos os cinco exemplares. Não foi possível relacionar esses resultados com as diferenças de espécie ou hábitos alimentares já que os exemplares que foram analisados pertencem a mesma espécie em ambas as estações, tanto na área interna quanto na externa da baía da Babitonga.

#### 18.5.2.4. Chumbo

Entre os poluentes ambientais, os metais destacam-se por sua elevada resistência à degradação. O chumbo (Pb) pode ocorrer naturalmente no ambiente devido ao intemperismo de rochas, mas também pode ser introduzido em quantidades significativas por meio de atividades agrícolas, industriais, mineração, urbanização e descarte

inadequado de resíduos. Esse metal pode causar impactos negativos à biota, dependendo de sua concentração no ambiente (PAQUIN et al., 2000).

A Resolução - RDC Nº 42 estabelecida pelo Mercosul revogou a Portaria Nº 685/1998. Antes da revogação era estipulado um valor de 2,0 mg/kg de chumbo para produtos oriundos da pesca de uma maneira geral, porém, na atual Resolução 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.

Na Figura 382 comparam-se os resultados de chumbo (em mg/kg de peso úmido) nos exemplares de pescado coletados nas campanhas de 2017 até o primeiro semestre de 2024, com o limite emitido pela Portaria RDC Nº 42/2013 – Ministério da Saúde.

No 2º trimestre de 2017, o exemplar da amostra #5, tratava-se de um bagre, peixe que possui hábitos alimentares intimamente relacionados com fundo lamosos, que podem conter metais precipitados. Ainda que esta amostra não tenha sido capturada em porção mais interior da Babitonga e sim em localização intermediária (Paum), observou-se níveis elevados de chumbo Assim como outros metais o cromo também estava presente em concentrações maiores neste exemplar. Essas mais altas concentrações se explicam pelo hábito alimentar do citado peixe.

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 com concentrações acima do limite estabelecido, com exceção do exemplar coletado no #1 na campanha do 4º trimestre de 2018. Nestas duas campanhas o cromo também esteve presente em concentrações superiores.

Em 2019, em 2020 e no 1º trimestre de 2021 os valores de chumbo estiveram abaixo do limite legal que é 0,3 mg/kg, com valores entre <0,061 e <0,02 mg/kg. No 2º trimestre de 2021 as amostras #1 e #3 apresentaram concentração de 3,434 mg/kg e 1,417 mg/kg, respectivamente, consideravelmente acima do limite estabelecido. No 3º trimestre de 2021 os valores deste elemento metálico estiveram abaixo do limite de quantificação, que é <0,02 mg/kg em todas as amostras.

Nos trimestres 1, 2 e 4 de 2022 os valores de chumbo estiveram abaixo do limite de quantificação em todas as amostras. No terceiro trimestre de 2023 a amostra coletada no

ponto amostral #5 este elemento ultrapassou o limite legal. Nas campanhas do primeiro semestre d 2024, nenhuma das amostras ultrapassou o limite legal.

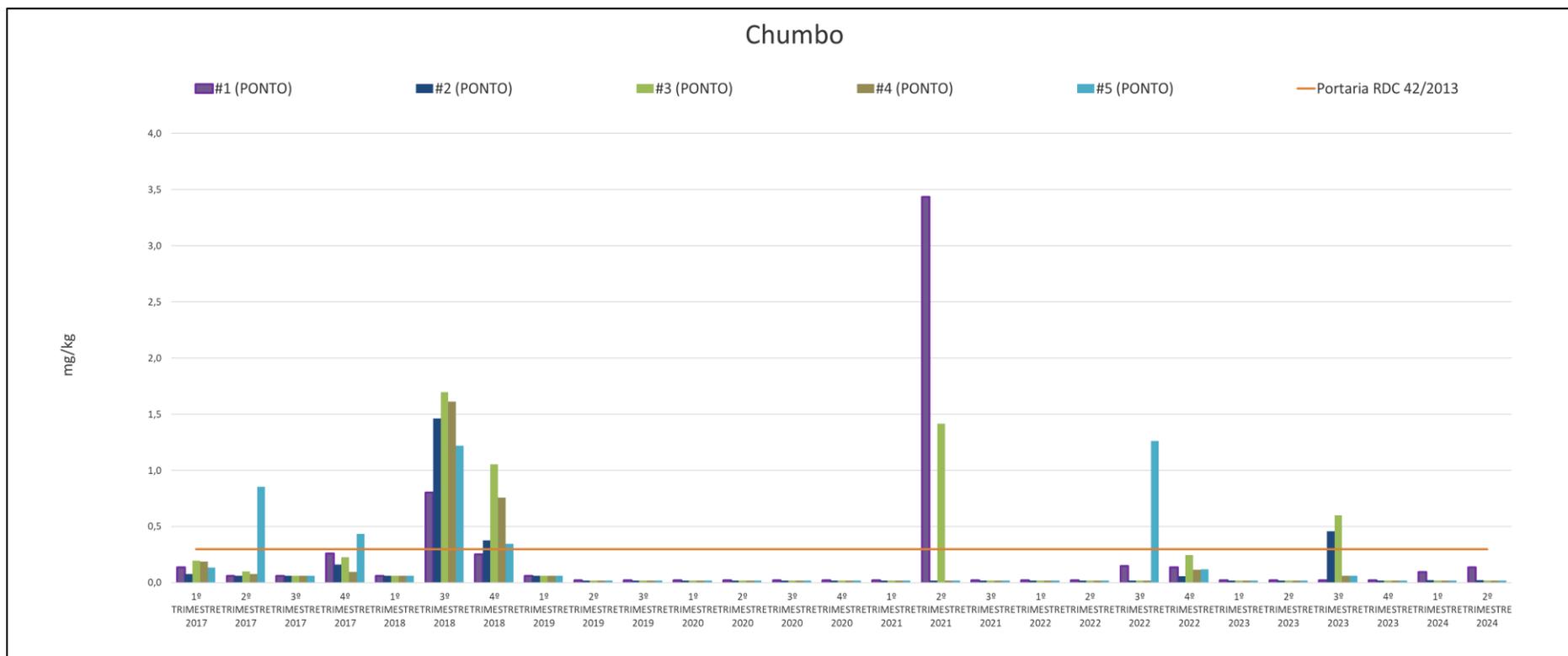


Figura 382. Comparação dos resultados de chumbo (em mg/kg peso úmido) em peixes coletados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul nas campanhas de 2017 até o primeiro semestre de 2024 – 1º semestre, em comparação com os limites emitidos pelo Portaria RDC N°42/2013 - Ministério da Saúde.

#### 18.5.2.4.1. Comparação da Bioacumulação de Chumbo no Tecido Muscular e Tecido Hepático

A Tabela 176 traz os resultados da concentração de chumbo nas amostras do tecido muscular e hepático dos peixes, assim como a razão entre essas concentrações (F/M).

Tabela 176. Comparação das concentrações de chumbo total de peixes coletados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul nas campanhas de verão e outono do 1º semestre de 2024 em tecido muscular (M) e hepático – fígado (F) e a razão entre essas concentrações.

Chumbo Total						
Amostras	mar/24 (Verão)			jun/24 (outono)		
	Músculo (mg/kg)	Fígado (mg/kg)	Razão (F/M)	Músculo (mg/kg)	Fígado (mg/kg)	Razão (F/M)
#01	0,093	0,122	1,31	0,135	<0,061	0,45
#02	0,024	0,108	4,50	0,023	<0,061	2,65
#03	<0,02	0,122	6,10	<0,02	<0,061	3,05
#04	<0,02	0,067	3,35	<0,02	<0,061	3,05
#05	<0,02	0,055	2,75	<0,02	<0,061	3,05

Assim como para os demais elementos metálicos apresenta-se uma abordagem sazonal (verão/outono de 2024) da concentração de chumbo total foi realizada em tecidos muscular (Figura 383) e tecido hepático (fígado) (Figura 384).

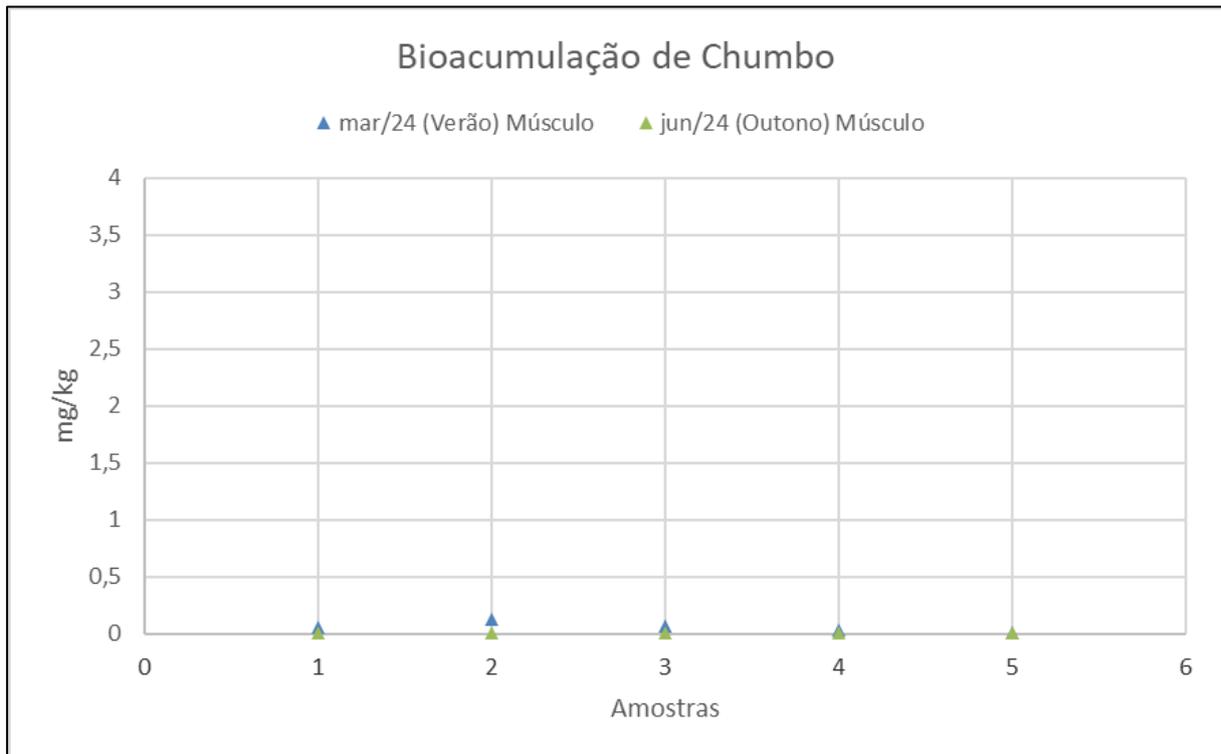


Figura 383. Comparação sazonal da bioacumulação de chumbo total (mg/kg) no tecido muscular de peixes coletados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul nas campanhas de verão (março) e outono (junho) de 2024.

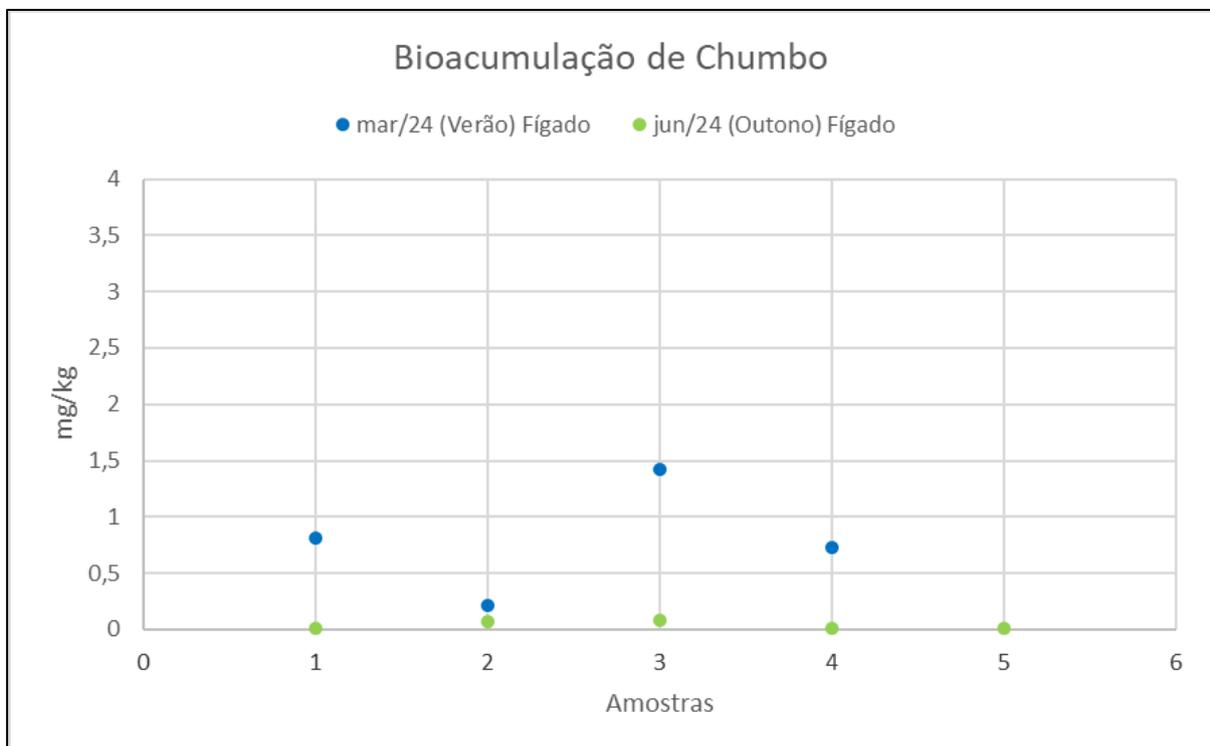


Figura 384. Comparação sazonal da bioacumulação de chumbo total (mg/kg) no tecido hepático (fígado) nas amostras de peixes coletados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul da verão (março) e outono (junho) de 2024.

As amostras do tecido muscular analisadas indicaram concentrações de chumbo estatisticamente iguais em comparação sazonal (verão e outono), assim como as amostras do tecido hepático com razões F/M com valores  $p > 0,05$ .

Ressalta-se que a concentração média de chumbo total foi maior nas amostras de fígado do que nas amostras de tecido muscular em ambas as estações. No primeiro semestre de 2024 apenas duas amostras de tecido muscular da área interna da Babitonga apresentaram valores acima do Limite de Quantificação (LQ) e todas as amostras de fígado na campanha de outono indicaram concentrações abaixo do LQ.

#### 18.5.2.5. Cádmio

A entrada de cádmio em sistemas aquáticos pode ter várias origens: intemperismo, erosão do solo e da camada de rocha viva, descargas atmosféricas diretas devido a atividades industriais, vazamentos de aterros e locais contaminados e pela utilização de lodos e fertilizantes na agricultura (QUINÁGLIA, 2006).

Na Figura 385 são comparados os resultados de cádmio (em mg/kg peso úmido) nos exemplares de pescado das campanhas de 2017 até o primeiro semestre de 2024, com os limites emitido pela Portaria RDC 42/2013 - Ministério da Saúde. Diante do exposto no gráfico a seguir nenhuma concentração esteve acima do preconizado.

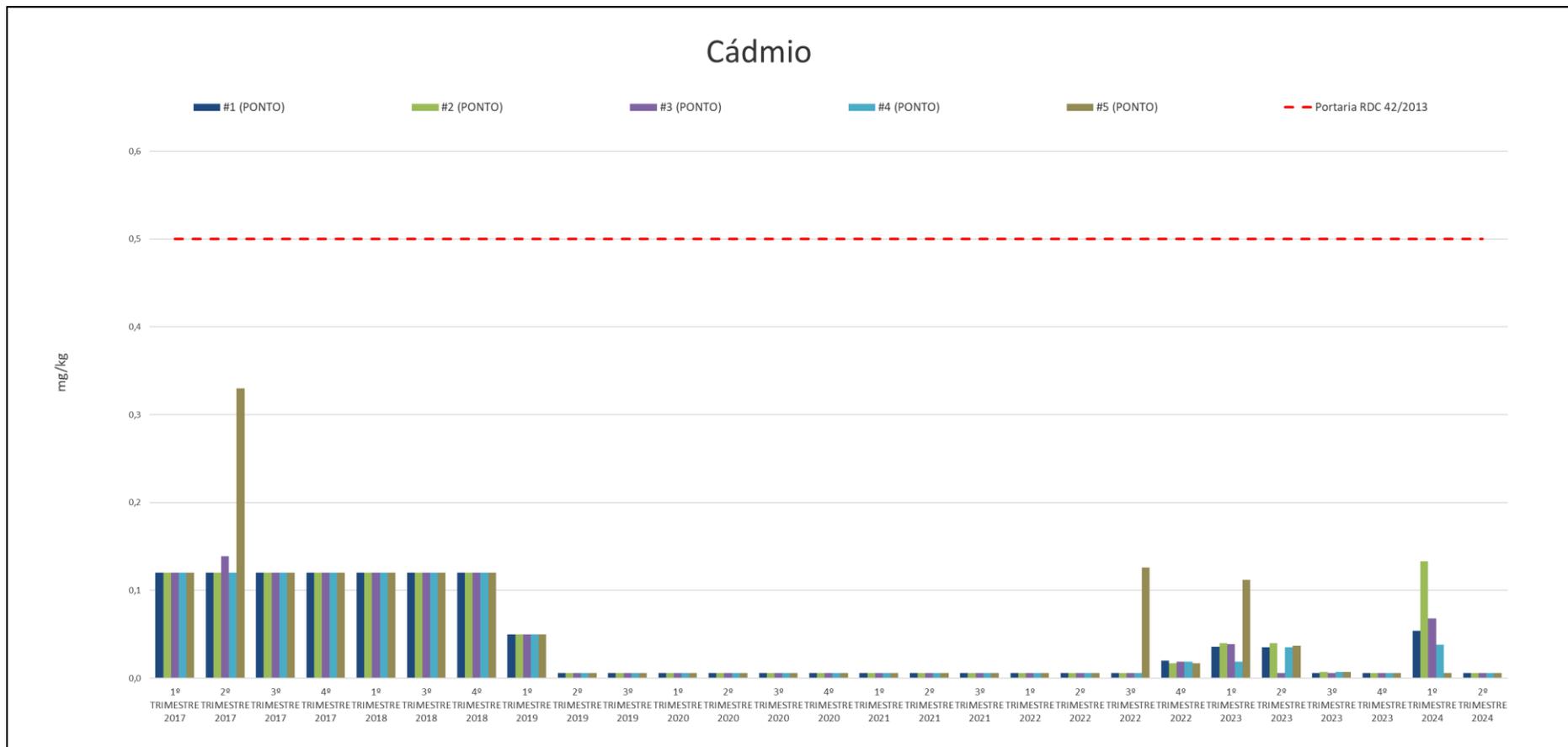


Figura 385. Comparação dos resultados de cádmio (em mg/kg peso úmido) em peixes coletados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul nas campanhas de 2017 ao primeiro semestre de 2024, com os limites emitidos pela Portaria RDC 42/2013 - Ministério da Saúde.

#### 18.5.2.5.1. Comparação da Bioacumulação de Cádmio no Tecido Muscular e Tecido Hepático

A Tabela 177 traz os resultados da concentração de cádmio nas amostras do tecido muscular e hepático dos peixes coletados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, assim como a razão entre essas concentrações (F/M).

Tabela 177. Comparação das concentrações de cádmio na campanha de verão e outono do 1º semestre de 2024 em tecido Muscular (M) e Hepático - Fígado (F) e a razão entre essas concentrações.

Amostras	Cádmio Total					
	mar/24 (Verão)			jun/24 (outono)		
	Músculo (mg/kg)	Fígado (mg/kg)	Razão (F/M)	Músculo (mg/kg)	Fígado (mg/kg)	Razão (F/M)
#01	0,054	0,818	15,15	0,006	0,014	2,33
#02	0,133	0,216	1,62	0,006	0,069	11,50
#03	0,068	1,427	20,99	0,006	0,088	14,67
#04	0,038	0,727	19,13	0,006	0,007	1,17
#05	0,006	15,757	2626,17	0,006	0,007	1,17

Foi realizada uma abordagem sazonal (verão/outono) do 1º semestre de 2024 quanto a concentração de cádmio em tecidos muscular (Figura 386) e hepático (fígado) (Figura 387).

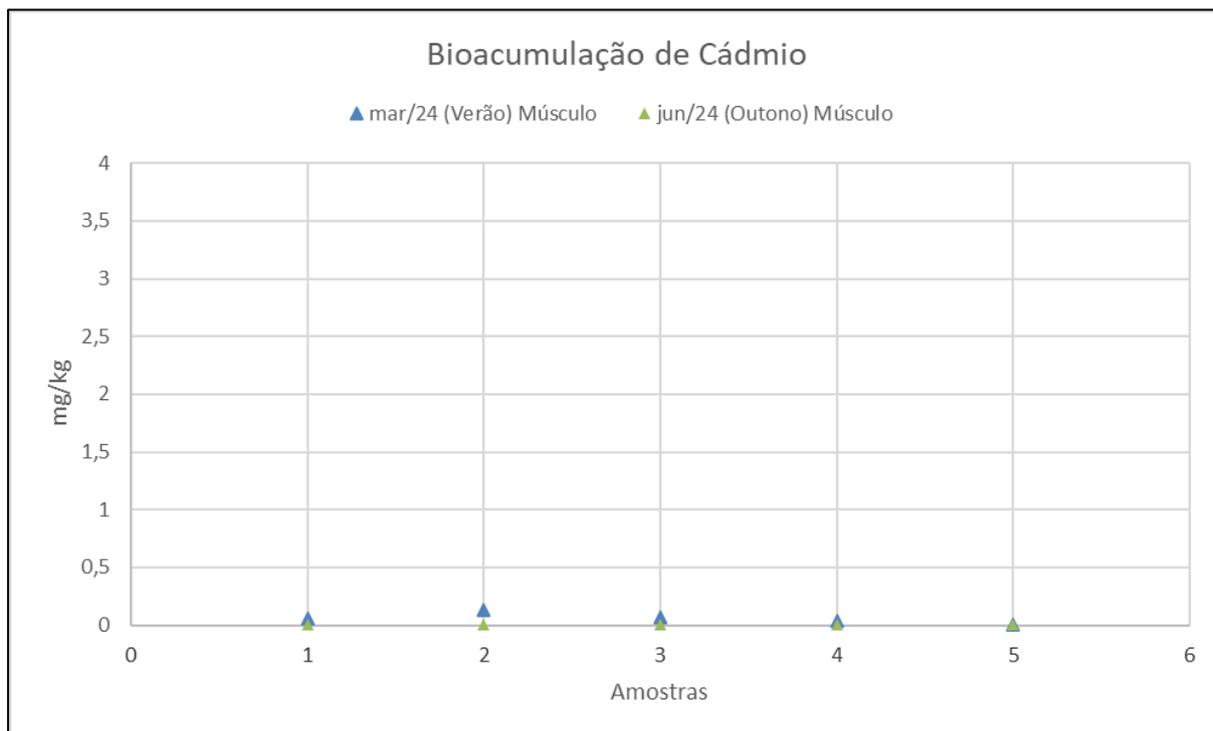


Figura 386. Comparação sazonal da bioacumulação de cádmio (mg/kg) no tecido muscular de peixes coletados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul nas campanhas de verão (março) e outono (junho) de 2024.

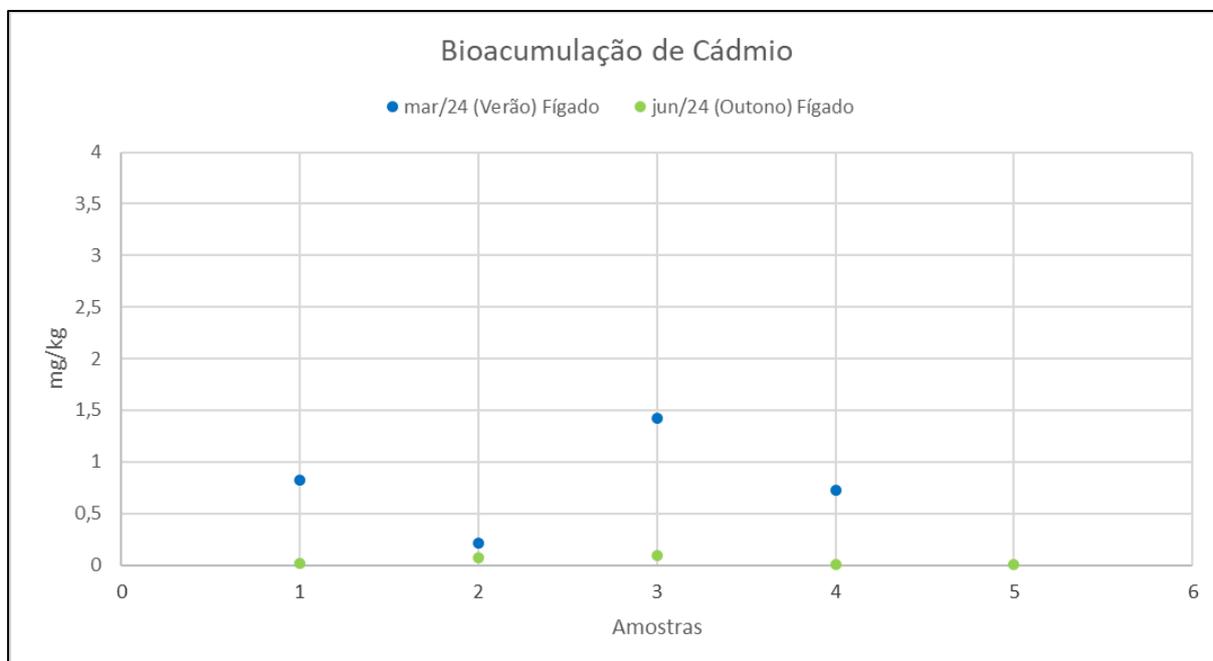


Figura 387. Comparação sazonal da bioacumulação de cádmio (mg/kg) no tecido hepático (fígado) nas amostras coletadas no verão (março) e no outono (junho) de 2024.

As amostras do tecido muscular analisadas indicaram concentrações de cádmio estatisticamente diferentes em comparação sazonal (verão e outono) ( $p < 0,05$ ),

entretanto, as amostras do tecido hepático e as razões F/M sem diferenças significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

As concentrações foram maiores no tecido hepático do que no tecido muscular. Considerando as duas campanhas amostrais a razão F/M teve um mínimo de 1,17 (#4 e #5 – outono) e um máximo de 2626,17 (#5 - verão).

#### **18.5.2.6. Arsênio**

O arsênio (As) é um ametal que ocupa a primeira posição no ranking de substâncias tóxicas da *Agency for Toxic Substances and Disease Registry* (ATSDR). Embora ocorra naturalmente devido ao intemperismo de rochas, sua presença nos ecossistemas é acentuada por atividades antropogênicas, que aumentam significativamente suas concentrações e biodisponibilidade. Essas atividades incluem mineração, industrialização e o uso de pesticidas, resultando em impactos ambientais consideráveis, especialmente em áreas aquáticas, onde o arsênio pode bioacumular e gerar efeitos tóxicos ao longo da cadeia alimentar.

A Figura 388 é uma comparação dos resultados de arsênio (em mg/kg peso úmido) nos exemplares das campanhas de 2017 a 2024 – 1º semestre, com o limite emitido pela Portaria RDC Nº 42/2013 – Ministério da Saúde. O limite e quantificação para este semimetal foi  $< 0,061$  mg/kg e a seguir são apresentadas as concentrações estão acima do preconizado.

No 2º trimestre de 2017, os exemplares #3 e #5 que eram uma pescada e um bagre, respectivamente, apresentaram concentrações elevadas de arsênio. Nos peixes coletados nos pontos #2, #3 e #4 no 3º trimestre de 2018, as concentrações deste elemento também foram altas.

Não conformidades foram identificadas no 2º trimestre de 2020 nas amostras #1 e #2 e no 3º trimestre do mesmo ano nas amostras #2, #3 e #4. As concentrações mais altas do que o limite legal nestes dois trimestres ocorreram em peixes coletados tanto na parte interna da baía da Babitonga como em mar aberto

No 2º trimestre de 2021 dois exemplares apresentaram valores acima do limite, um deles coletado na parte interna da baía da Babitonga (#1 5,437 mg/kg), e outro em mar aberto

(#5 3,275 mg/kg). Em 2022 os peixes coletados em mar aberto no 2º trimestre indicaram valores acima do preconizado, o que também foi observado no 3º trimestre em todos os pontos amostrais independentemente da localização. No 4º trimestre daquele ano os exemplares coletados nas estações #01, #04 e #05, também não atenderam a legislação.

Em 2023 todas as amostras de peixe coletadas no 1º trimestre apresentaram valores de arsênio um pouco maiores de que o limite indicado pela Portaria RDC N° 42/2013. O mesmo foi observado para a #1 no terceiro trimestre.

Em 2024, nas duas coletas realizadas até o momento, apenas a amostra #02 da campanha de junho teve concentração de arsênio ligeiramente superior ao limite legal.

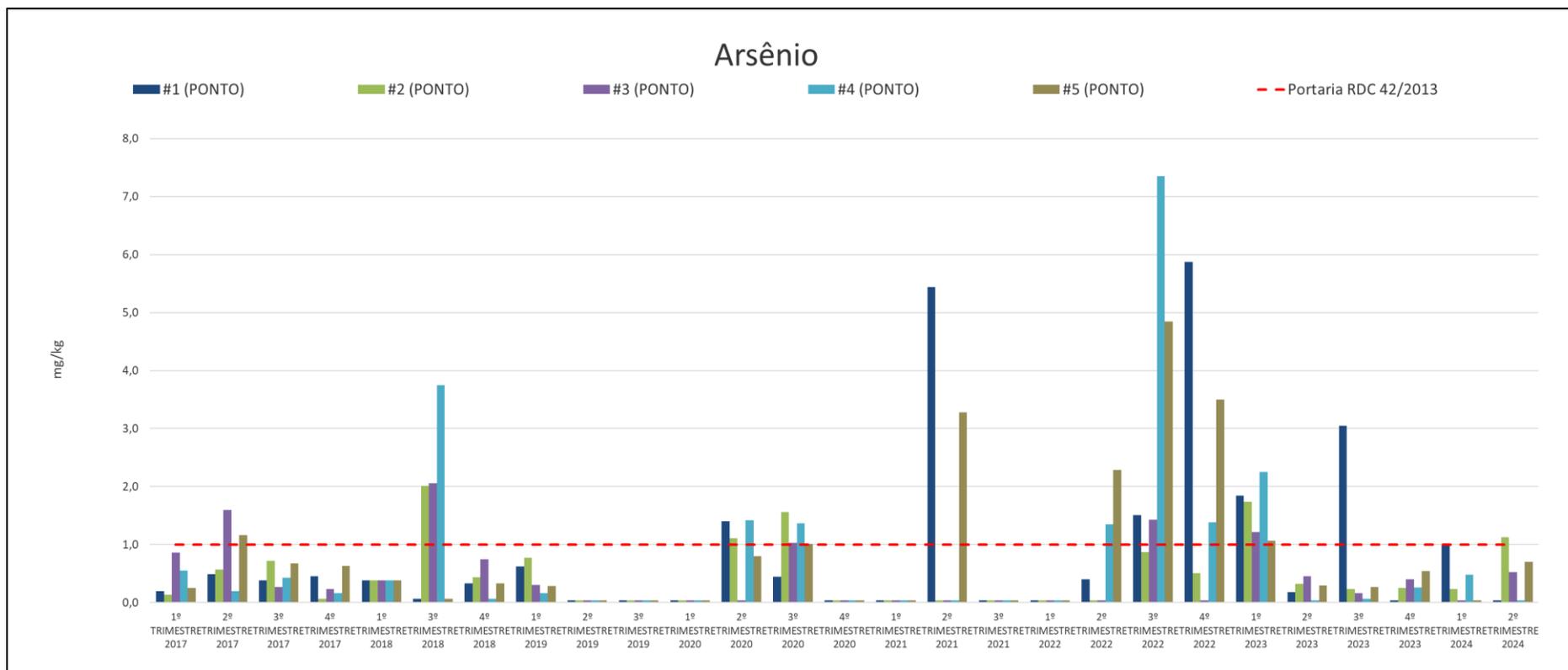


Figura 388. Comparação dos resultados de arsênio (em mg/kg peso úmido) em peixes coletados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul nas campanhas de 2017 até o primeiro semestre de 2024, em comparação com os limites emitidos pela Portaria RDC Nº 42/2013 - Ministério da Saúde.

Embora áreas mais preservadas possam ser consideradas livres de poluição, os processos naturais que ocorrem nesses ecossistemas podem resultar em uma maior acumulação de arsênio nos organismos, especialmente em zonas com maior salinidade, como estuários.

A dinâmica de bioacumulação de arsênio nesses ambientes é influenciada por fatores como a forma química do arsênio, a produtividade biológica do ecossistema e a fisiologia das espécies. Portanto, as maiores concentrações de arsênio em peixes nessas áreas podem refletir não apenas a presença do elemento no ambiente, mas também as complexas interações entre os componentes bióticos e abióticos dos estuários.

#### 18.5.2.6.1. Comparação da Bioacumulação de Arsênio no Tecido Muscular e Tecido Hepático

A Tabela 178 traz os resultados da concentração de arsênio nas amostras do tecido muscular e hepático dos peixes, assim como a razão entre essas concentrações (F/M).

Tabela 178. Concentrações de arsênio nas campanhas de verão e outono do primeiro semestre de 2024 em tecido muscular (M) e hepático – fígado (F) e a razão entre essas concentrações.

Amostras	Arsênio					
	mar/24 (Verão)			jun/24 (Outono)		
	Músculo (mg/kg)	Fígado (mg/kg)	Razão (F/M)	Músculo (mg/kg)	Fígado (mg/kg)	Razão (F/M)
#01	0,981	2,343	2,4	0,04	<0,061	1,5
#02	0,231	2,769	12,0	1,13	<0,061	0,1
#03	<0,04	<0,04	1,0	0,523	0,566	1,1
#04	0,478	1,518	3,2	0,04	<0,061	1,5
#05	<0,04	0,667	16,7	0,703	<0,061	0,1

A partir das concentrações de arsênio foi realizada em tecidos muscular (Figura 389) e tecido hepático (fígado) nos organismos coletados no 1º semestre de 2024 uma abordagem sazonal (verão/outono) quanto a bioacumulação (Figura 390).

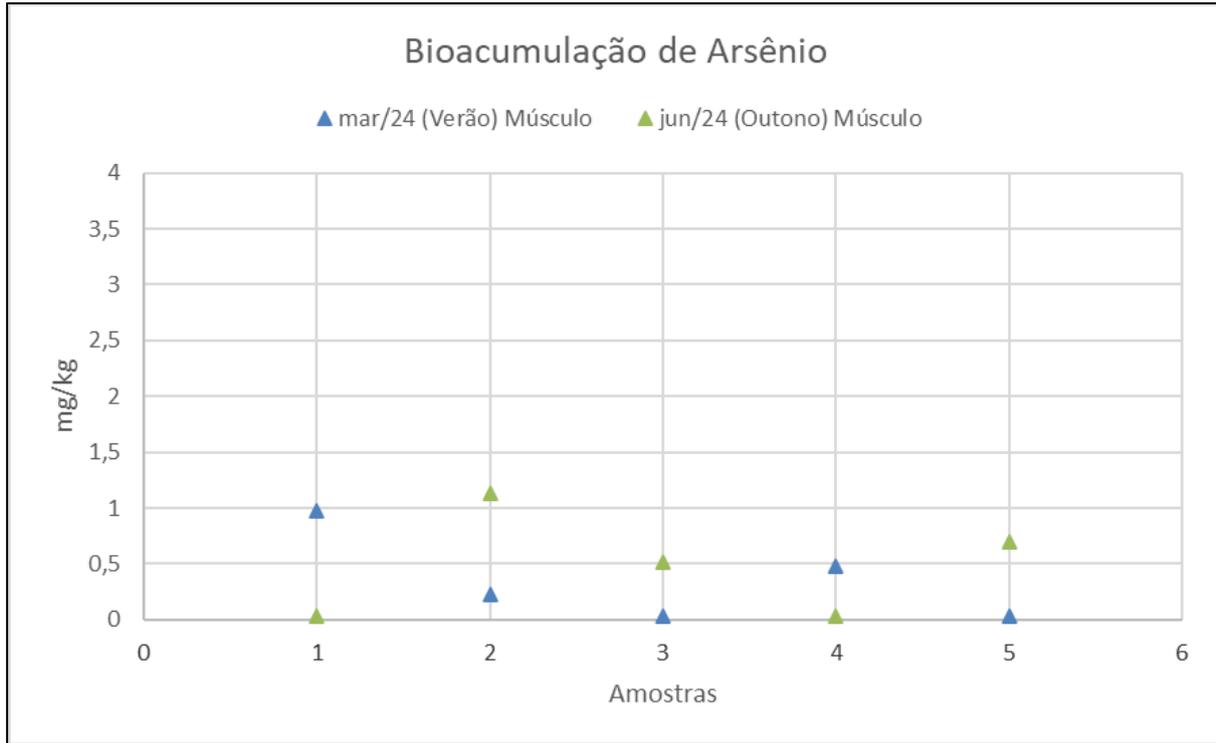


Figura 389. Comparação sazonal da bioacumulação de arsênio (mg/kg) no tecido muscular dos peixes nas campanhas de verão (março) e outono (junho) de 2024.

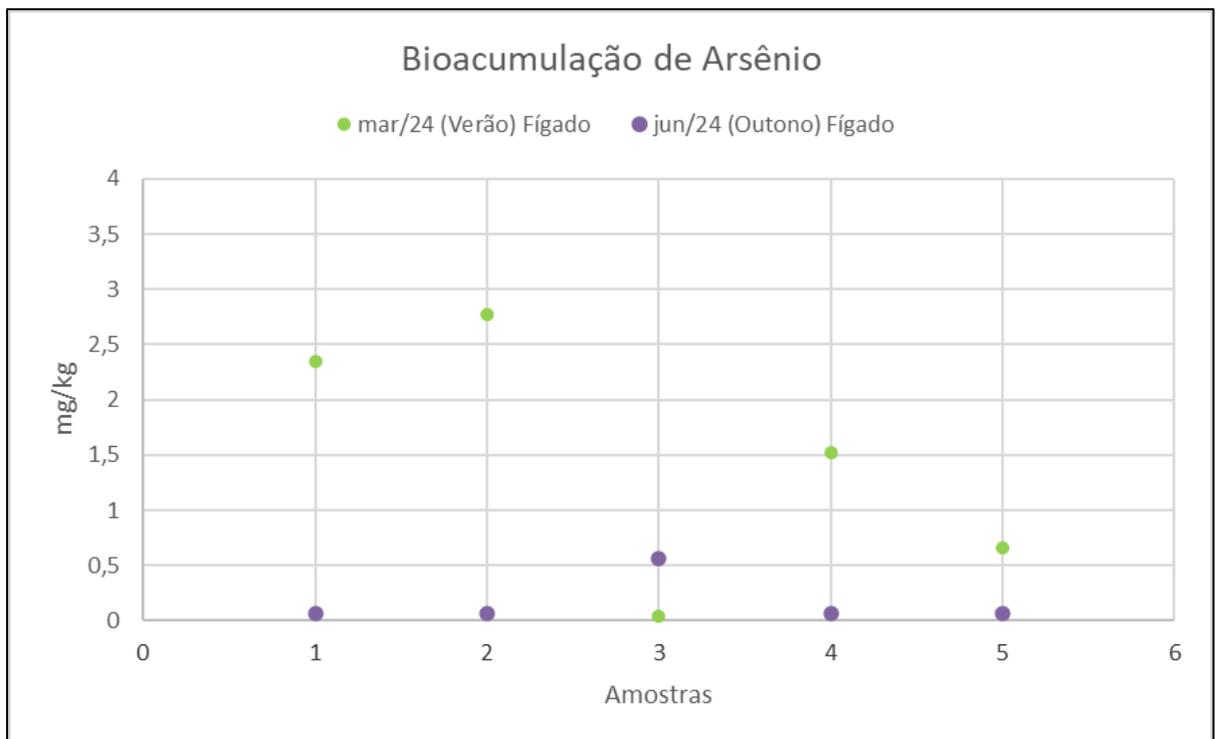


Figura 390. Comparação sazonal da bioacumulação de arsênio (mg/kg) no tecido hepático (fígado) nas amostras de peixes coletados no verão (março) e no outono (junho) de 2024.

A razão F/M mínima foi de 0,1 em duas campanhas realizadas no outono e a máxima foi de 16,7 ocorrida na #5 na coleta de verão. Ressalta-se que a maior razão F/M obtida esta

amostra foi influenciada pela concentração de arsênio no fígado uma vez que no tecido muscular detectou-se apenas traços deste elemento.

As amostras do tecido muscular analisadas indicaram concentrações de arsênio estatisticamente iguais na comparação sazonal (verão e outono), assim com as amostras do tecido hepático, com razões F/M ( $p > 0,05$ ).

#### **18.5.2.7. Níquel**

O níquel, em quantidades traço, é essencial para o crescimento e a reprodução normal em diversas espécies animais, sendo classificado como um oligoelemento. Esse metal desempenha um papel fundamental no crescimento, reprodução, metabolismo do ferro e zinco para produção de células sanguíneas.

A Figura 391 é uma comparação dos resultados de níquel (em mg/kg peso úmido) nos exemplares das campanhas de 2017 até o primeiro semestre de 2024, com os limites emitido pelo Decreto Nº. 55.871/65 – Ministério da Saúde. Observa-se no gráfico que nenhum resultado esteve acima do preconizado e todas as amostras ao longo das campanhas.

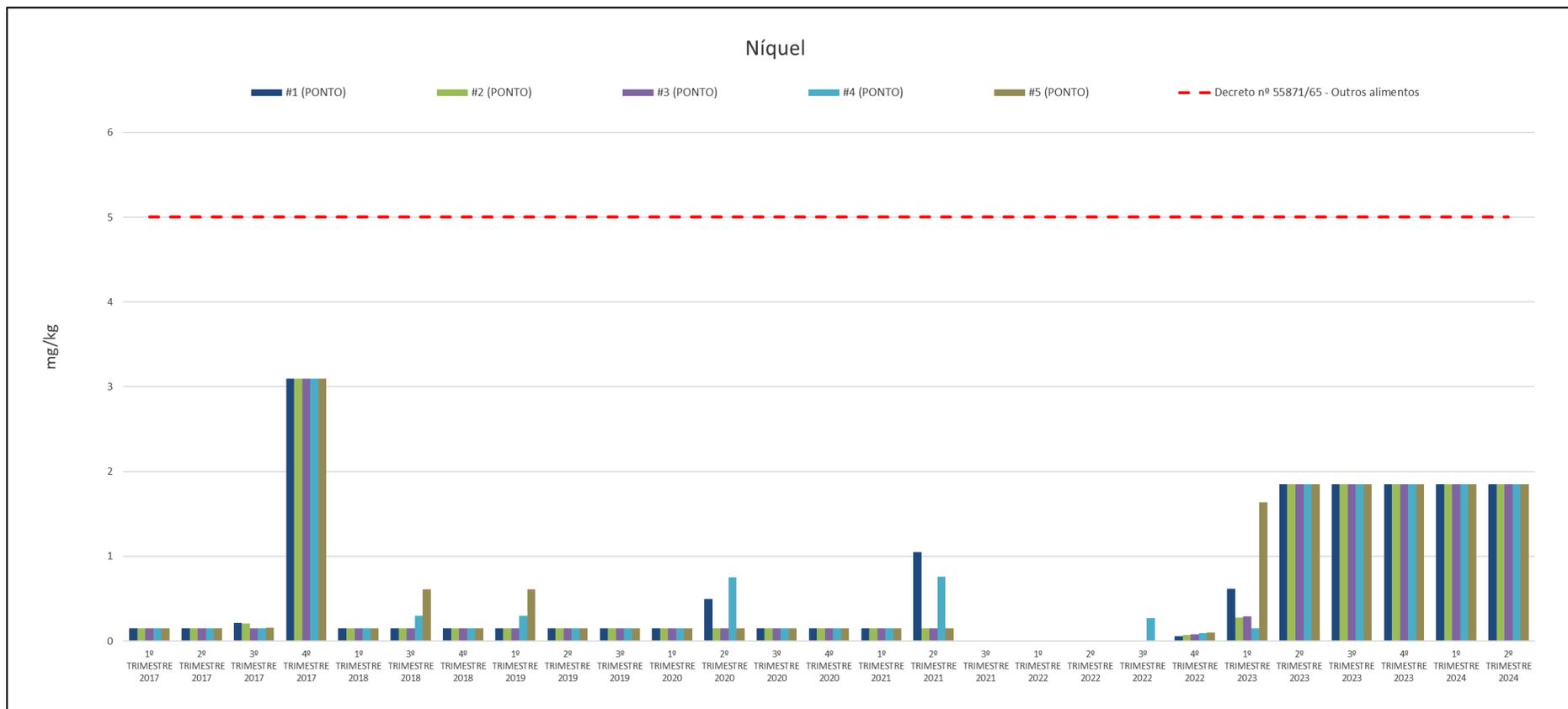


Figura 391. Comparação dos resultados de níquel (em mg/kg peso úmido) em peixes coletados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul nas campanhas de 2017 até o primeiro semestre de 2024, em comparação com os limites emitidos pelo Decreto Nº. 55871/65 - Ministério da Saúde.

#### 18.5.2.7.1. Comparação da Bioacumulação de Níquel no Tecido Muscular e Tecido Hepático

Analisando os laudos em anexo, é possível verificar que todos os resultados apresentaram valores abaixo do Limite de Qualificação do método <1,847 mg/kg. Esse limite é uma medida conservadora que garante a confiabilidade dos dados, especialmente em contextos em que a presença de traços de contaminantes pode ter implicações importantes para a saúde ou o meio ambiente.

A Tabela 179 traz os resultados da concentração de arsênio, valor lido (também constante nos laudos) nas amostras do tecido muscular e hepático dos peixes, assim como a razão entre essas concentrações (F/M).

Tabela 179. Concentrações de níquel na campanha de verão e outono do 1º semestre de 2024 em tecido muscular (M) e hepático – fígado (F) e a razão F/M entre elas.

Níquel						
Amostras	mar/24 (Verão)			jun/24 (Outono)		
	Músculo (mg/kg)	Fígado (mg/kg)	Razão (F/M)	Músculo (mg/kg)	Fígado (mg/kg)	Razão (F/M)
#01	0,279	0,78	0,11	0,201	0,114	0,6
#02	0,19	0,341	0,09	0,188	0,094	0,5
#03	0,093	0,685	0,11	0,141	0,11	0,8
#04	0,308	0,363	0,10	0,105	0,105	1,0
#05	0,441	0,334	0,11	0,09	0,111	1,2

Para 1º semestre de 2024 foi feita uma abordagem sazonal (verão/outono) da concentração de arsênio foi realizada em tecidos muscular (Figura 392) e tecido hepático (fígado) (Figura 393).

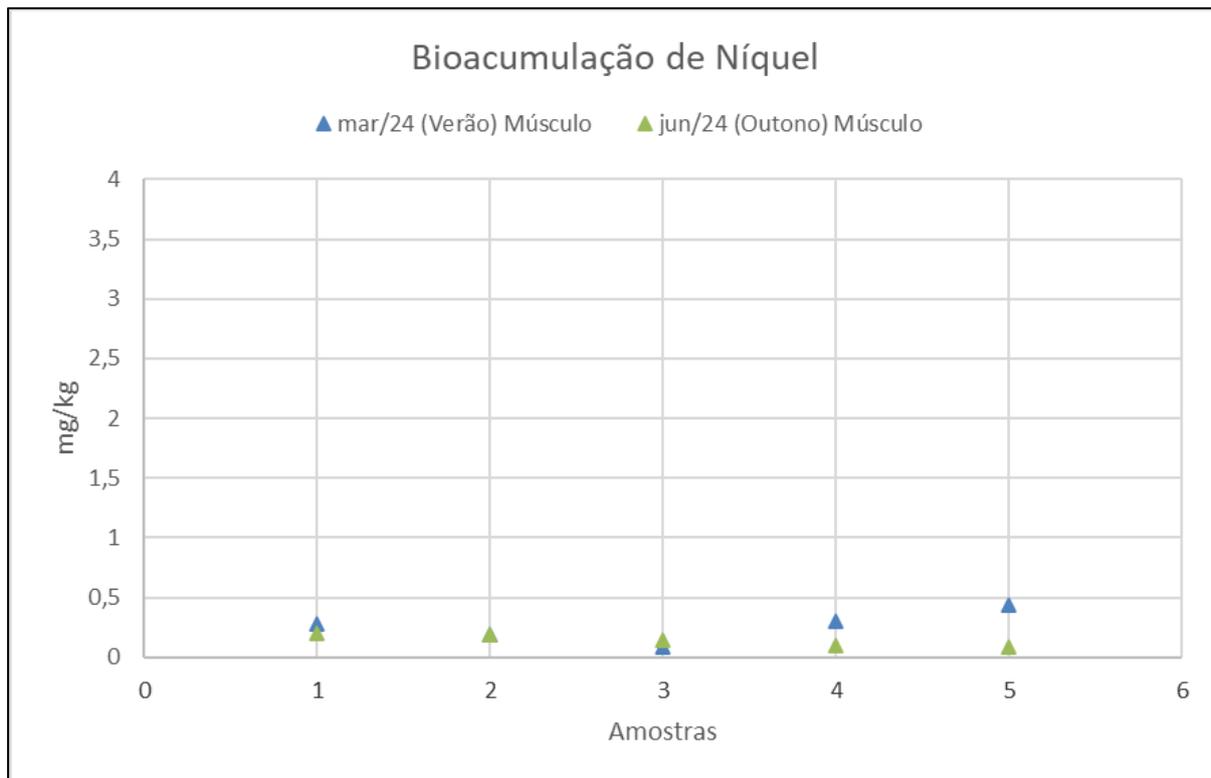


Figura 392. Comparação sazonal da bioacumulação de níquel (mg/kg) no tecido muscular de peixes coletados nas campanhas de verão (março) e outono (junho) de 2024.

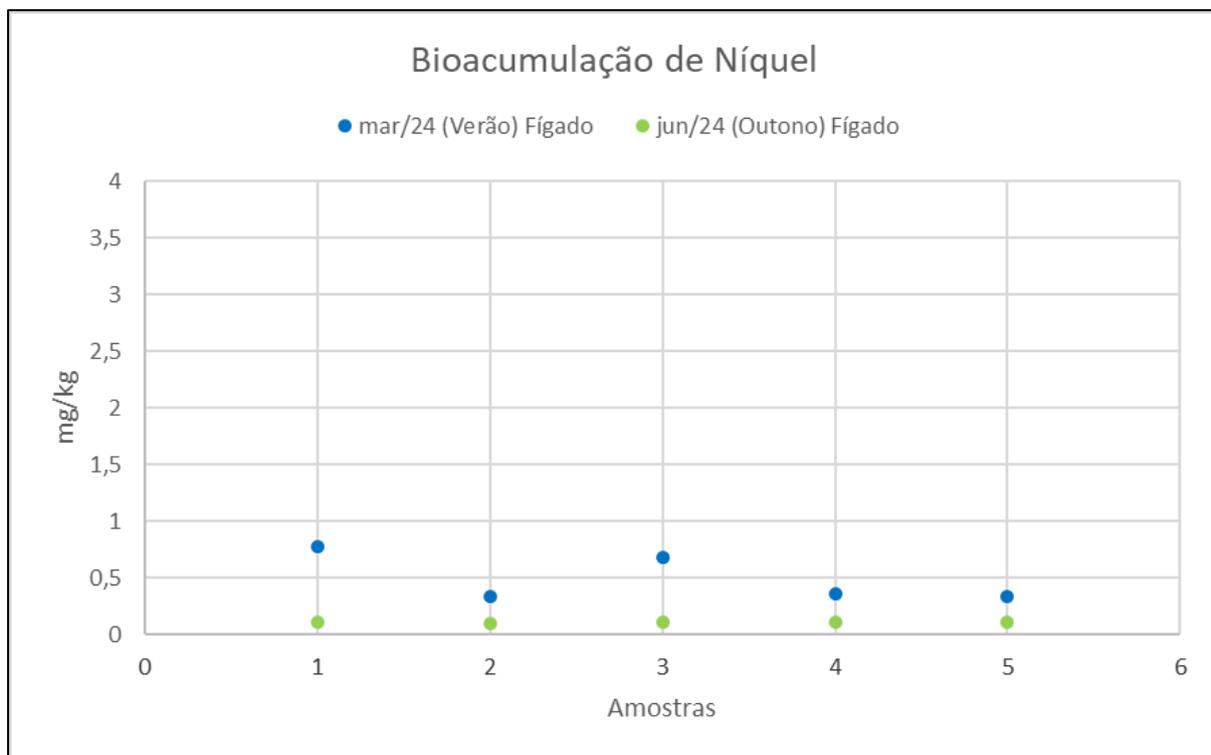


Figura 393. Comparação sazonal da bioacumulação de níquel (mg/kg) no tecido hepático (fígado) de peixes coletados nas amostras da verão (março) e outono (junho) de 2024.

As amostras do tecido muscular analisadas indicaram concentrações de níquel estatisticamente iguais em comparação sazonal (verão e outono) ( $p > 0,05$ ), porém, as amostras do tecido hepático, assim como as razões F/M indicaram diferenças estatísticas significativas ( $p < 0,05$ ).

A menor razão F/M foi 0,09 e a maior foi 1,2 (#5), ambas obtidas em exemplares coletados no segundo trimestre de 2024

#### **18.5.2.8. Zinco**

O zinco bioacumula em peixes devido à sua capacidade de se ligar aos tecidos dos organismos aquáticos, especialmente nas brânquias, fígado e músculo. Esse processo ocorre porque o zinco, embora seja um elemento essencial para várias funções biológicas, pode ser absorvido em quantidades superiores às necessárias quando presente em excesso no ambiente tornando-se nocivo ao organismo quando ingeridos em quantidades muito acima das desejáveis (ASHRAF et al., 2006).

A Figura 394 é uma comparação dos resultados de zinco (em mg/kg peso úmido) nos exemplares coletados nas campanhas do primeiro semestre de 2017 a 2024, com os limites emitido pelo Decreto Nº 55.871/65 – Ministério da Saúde. Diante do exposto no gráfico todas as amostras apresentam concentrações de zinco consideravelmente inferiores ao limite legal preconizado.

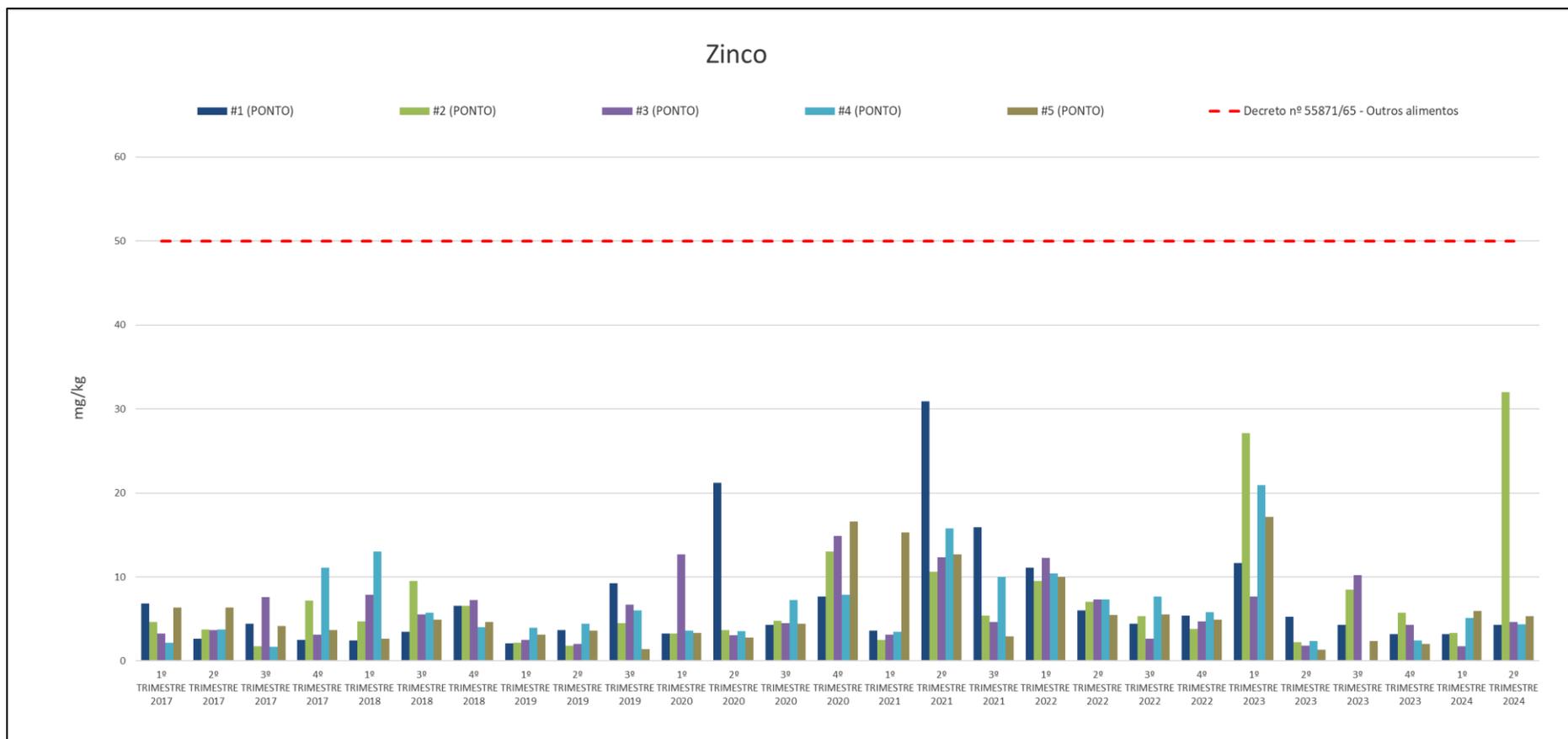


Figura 394. Comparação dos resultados de zinco (em mg/kg peso úmido) em peixes coletados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul nas campanhas de 2017 ao primeiro semestre de 2024, em comparação com os limites emitidos pelo Decreto Nº 55871/65 - Ministério da Saúde.

18.5.2.8.1. Comparação da Bioacumulação de Zinco no Tecido Muscular e Tecido Hepático

A Tabela 180 traz os resultados da concentração de zinco nas amostras do tecido muscular e hepático dos peixes, assim como a razão entre essas concentrações (F/M).

Tabela 180. Concentrações de zinco na campanha de verão e outono do 1º semestre de 2024 em tecido muscular (M) e hepático – fígado (F) e a razão entre essas concentrações.

Zinco Total						
Amostras	mar/24 (Verão)			jun/24 (Outono)		
	Músculo	Fígado	Razão	Músculo	Fígado	Razão
#01	3,173	35,15	11,08	4,31	17,54	4,07
#02	3,331	41,85	12,56	32,03	574,43	17,93
#03	1,754	13,45	7,67	4,66	26,09	5,60
#04	5,091	24,93	4,90	4,35	10,82	2,49
#05	5,938	17,76	2,99	5,35	14,27	2,67

Uma abordagem sazonal (verão/outono) do 1º semestre de 2024 da concentração de zinco foi realizada em tecidos muscular (Figura 395) e tecido hepático (fígado) (Figura 396).

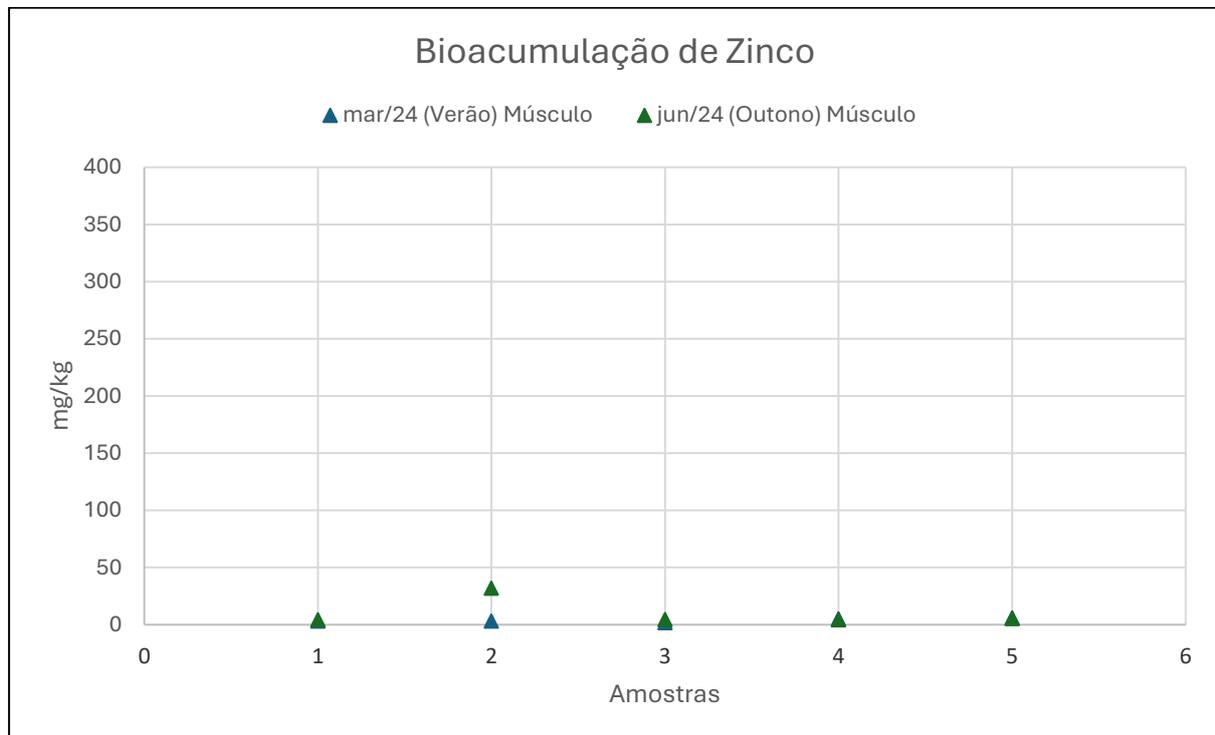


Figura 395. Comparação sazonal da bioacumulação de zinco (mg/kg) no tecido muscular nas campanhas de verão (março) e outono (junho) de 2024.

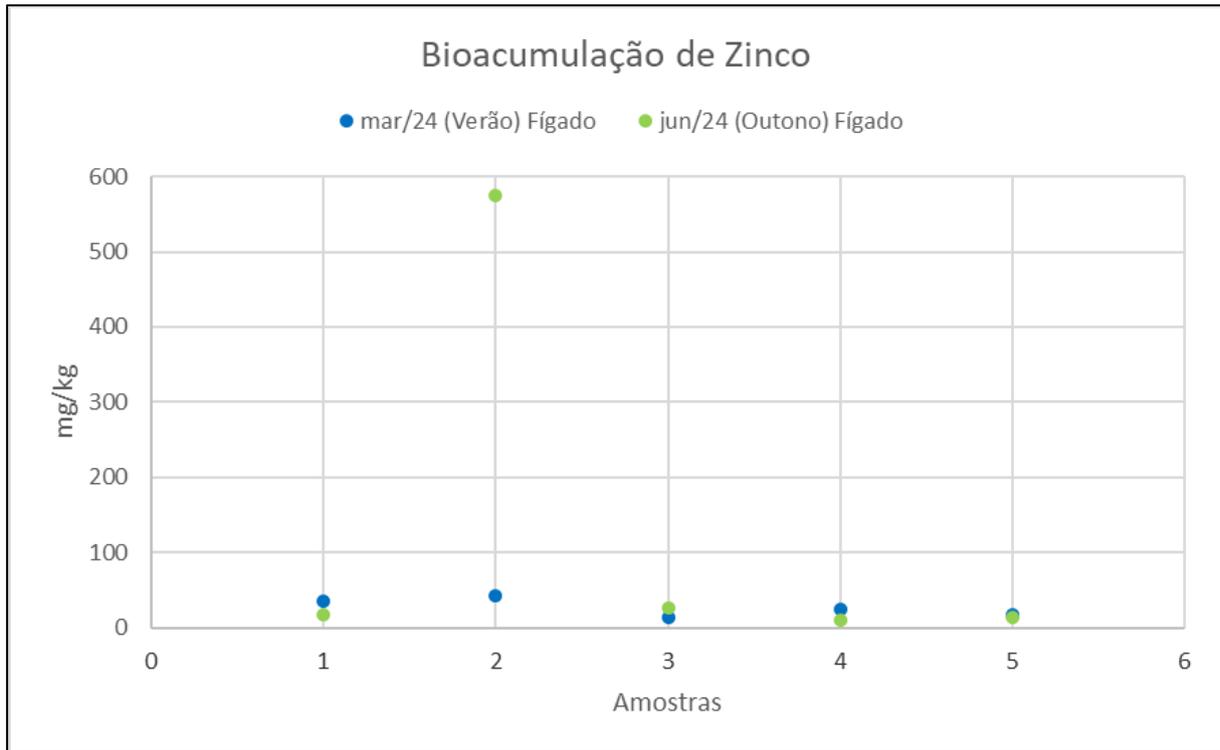


Figura 396. Comparação sazonal da bioacumulação de zinco (mg/kg) no tecido hepático (fígado) nas amostras coletadas no verão (março) e no outono (junho) de 2024.

As amostras do tecido muscular analisadas indicaram concentrações de zinco estatisticamente iguais em comparação sazonal (verão e outono), assim com as amostras do tecido hepático e as razões F/M ( $p > 0,05$ ).

Ressalta-se que em todas as amostras em ambas as campanhas a concentração foi maior no tecido hepático do que no tecido muscular. A razão mínima foi 2,49 na amostra #4 e a máxima foi 17,93 na amostra #2, ambas coletadas em junho de 2024. A razão F/M da #2 foi maior devida a concentração de zinco no tecido hepático (574,43 mg/kg) enquanto no tecido muscular foi encontrada uma concentração abaixo do limite legal e o exemplar foi um bagre.

O bagre, espécie coletada no ponto amostral #2, tende a acumular zinco no fígado, assim como muitos outros metais pesados. O fígado é um órgão central no metabolismo e desintoxicação, e por isso, costuma acumular metais como zinco, cobre, mercúrio e outros elementos. O zinco, especificamente, é um metal essencial para processos biológicos, mas em concentrações elevadas, pode se tornar tóxico.

Os bagres são peixes bentônicos (viver no fundo) e têm contato direto com sedimentos, onde os metais pesados, como o zinco, podem se acumular. O fígado desses peixes, por ser o principal órgão de processamento de substâncias tóxicas, acaba concentrando

maiores níveis de zinco e outros metais do que os músculos, por exemplo. Portanto, o fígado é um dos principais órgãos de bioacumulação de zinco em peixes.

Resultados semelhantes foram observados por Kosanovic *et al.* (2007), os quais também encontraram valores maiores de Zn no fígado do que na musculatura dos peixes, sendo que a concentração de Zn na musculatura relatada nesta análise foram valores abaixo de 10mg/kg.

### **18.5.3. Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos – HPAs Bioacumulados no Pescado**

Os hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAPs) são compostos por dois ou mais anéis aromáticos condensados que podem ser encontrados em misturas complexas. Eles são persistentes no meio ambiente e, após transformações metabólicas, podem se tornar carcinogênicos e mutagênicos devido a sua capacidade de reagir com o DNA.

A principal fonte de HAPs é a combustão incompleta de matéria orgânica, com emissões provenientes de fontes naturais, como queima de florestas e vulcões, sendo bastante limitadas. As fontes antropogênicas, como pirólise de madeira, refino de petróleo, incineração de resíduos, geração de energia por combustíveis fósseis e emissões veiculares, representam a principal fonte desses poluentes (FERREIRA; MENDES; CRUZ, 2008).

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 os derivados do petróleo benzopireno e benzo(a)pireno, podem causar tumores em diversos organismos como moluscos, briozoários e algas (GARCIA, *et al.*, 2011), aumentando assim a importância do seu estudo.

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 de ecossistemas aquáticos. Entre as várias formas de monitoramento que podem ser empregados para acompanhar 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.

Porém, não há no Brasil uma legislação específica que trate sobre valores de HPAs em pescados, neste contexto Masutti *et al.* (2006) ressaltam a importância da 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 N° 357/2005 é uma das poucas que, além de estabelecer a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Esta norma também regulamenta as condições e padrões de lançamento de efluentes, proibindo que sejam lançados em níveis nocivos ou perigosos para os seres humanos e outras formas de vida (Tabela 181). Sendo assim, os efluentes líquidos industriais e domésticos devem atender aos Padrões de Emissão, considerando os Padrões de Qualidade, em situações críticas de vazão.

Tabela 181. Limites individuais para alguns HPAs de acordo com a classificação do corpo d' água.

HPAs	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).

Os valores acumulados de HPAs no tecido muscular dos peixes coletados neste monitoramento, indicam níveis inferiores às concentrações estipulados para água, e valores muito abaixo do determinado pela Comissão da Comunidade Europeia para Bap em peixes (defumados) que é 5,0  $\mu\text{g/kg}$ . Sendo assim, não ocorreu a bioacumulação destes compostos em níveis que possam ser 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

constatado em concentração relevante ou sequer alguma concentração, fato que ocorreu em todas as amostras até o 4º trimestre de 2023.

Nas campanhas de 2017 a 2024 – 1º semestre não foram encontradas concentrações de HPAs acima do limite de quantificação do método em nenhuma das amostras musculares ou hepáticas de peixes.

#### **18.5.3.1. Lindano Bioacumulado no Pescado**

O Padrão de Potabilidade da Portaria Nº 1469 do Ministério da Saúde para substâncias que apresentam risco à saúde indica o valor de 2 µg/L para Lindano.

Nas campanhas de 2017 até o primeiro semestre de 2024 – 1º não foram encontradas concentrações de lindano acima do limite de quantificação do método em todas as amostras de peixes coletados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul. A partir da campanha do 2º trimestre de 2021 o laboratório passou a usar a expressão *Não Detectado* para se referir ao composto que não esteve presente 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.

### **18.6. Considerações Finais**

As concentrações de metais na baía da Babitonga estão associadas ao aporte continental de efluentes domésticos e industriais, além da lixiviação de terras agrícolas e ressuspensão dos sedimentos marinhos vindos das cidades de entorno. O tráfego de embarcações na área também pode contribuir para o aporte de alguns metais, assim como, de hidrocarbonetos aromáticos policíclicos.

Dentre as análises do 1º semestre de 2024 apenas cromo e arsênio apresentaram limites acima do limite legal. Avaliando especificamente os metais tem-se que 87,5% das amostras estiveram de acordo com os limites legais. Os resultados mostraram concentrações de arsênio acima do limite legal para um único exemplar. Dentre os dez exemplares de pescado avaliados no primeiro semestre deste ano em nove foram determinadas concentrações de cromo superiores ao estabelecido pelo Decreto Nº 55.871/1965, que foi utilizado como referência. Importante lembrar esta norma foi revogada, mas por ainda ser a única referência legal para avaliação deste metal é utilizado em estudos afins.

É relevante destacar que as análises das amostras de músculos e fígados de peixes realizadas durante o período de monitoramento na área de influência do Porto de São Francisco do sul não revelaram evidências de bioacumulação de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos ou do agrotóxico organoclorado lindano.

A análise dos resultados indica que as concentrações de mercúrio, cromo, chumbo, cádmio, arsênio, níquel e zinco apresentam padrões variáveis entre os tecidos muscular e hepático dos peixes. Em geral, o fígado acumula maiores concentrações de metais pesados, refletindo sua função no metabolismo e desintoxicação. O padrão de bioacumulação não apresentou variação sazonal significativa para a maioria dos metais analisados ( $p > 0,05$ ), exceto para o cromo e cádmio, que mostraram diferenças.

Concentrando-se no mercúrio, os resultados sugerem que, embora os níveis médios permaneçam dentro dos limites legais, a bioacumulação no tecido hepático é consistentemente maior do que no muscular. Isso é especialmente notável em espécies bentônicas e predadoras, como a corvina, que tendem a apresentar maiores concentrações devido à sua dieta e habitat. Pequenos exemplares podem mostrar variações na bioacumulação, o que pode estar relacionado ao metabolismo individual e às condições ambientais.

No que diz respeito aos outros metais, como o cobre e o zinco, as concentrações mais altas também foram observadas no fígado, especialmente em espécies bentônicas como o bagre. Isso reforça a ideia de que a exposição aos sedimentos contaminados é um fator determinante na bioacumulação. O fígado, por sua função fisiológica, atua como o principal órgão de retenção de metais, mesmo quando as concentrações no tecido muscular estão abaixo dos limites de contaminação.

Os resultados apresentados nesse relatório confirmam que a bioacumulação de metais pesados nos peixes é influenciada por fatores ecológicos, metabólicos e ambientais. A variabilidade entre os tecidos e as estações do ano, embora estatisticamente não significativa para alguns metais, ressalta a importância de se considerar o habitat, a dieta e a fisiologia da espécie ao avaliar os riscos de contaminação ambiental e os impactos à saúde humana, especialmente no consumo de peixes.

## **20. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS**

### **20.1. Introdução**

O Programa de Gerenciamento de Efluentes Líquidos descrito neste relatório resulta da consolidação de dados e informações coletados durante a fase operacional do Porto de São Francisco do Sul – SCPAR, referentes ao primeiro semestre de 2024. Além disso, o relatório integra registros históricos acumulados desde o início do programa em 2017, quando a sua gestão passou a ser conduzida pela empresa Acquaplan Tecnologia e Consultoria Ambiental Ltda.

O programa inclui o monitoramento dos canais de drenagem pluvial, enquanto os efluentes provenientes da drenagem do pátio do Porto de São Francisco do Sul – SCPAR são direcionados para uma Caixa Separadora de Água e Óleo (SAO), que na verdade trata-se de uma "caixa cega", sem conexão direta com corpos hídricos. O conteúdo da SAO é removido por caminhões de sucção a vácuo de empresas licenciadas, responsáveis pelo esgotamento, transporte e destinação final dos resíduos gerados, incluindo efluentes sanitários.

As concentrações dos parâmetros monitorados nos efluentes são comparadas aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 430/2011 e pela Resolução CONSEMA Nº 181/2021, que regulamentam os padrões de descarte de efluentes.

Em 2024, as campanhas de monitoramento seguiram o protocolo de frequência mensal, e os resultados obtidos foram utilizados para avaliar o cumprimento das metas estipuladas pelo programa, sendo apresentados em detalhes a seguir.

### **20.2. 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.

### **20.3. Metodologia**

### 20.3.1. Área de Estudo

A identificação e localização dos dois pontos de coleta #1.1 e #2.1 do monitoramento de efluentes de drenagem pluvial do Porto de São Francisco do Sul é indicada na Tabela 182 e Figura 397.

No que se refere à amostragem do ponto #3.1, a empresa consultora registrou em relatórios consolidados a ocorrência de pouco fluxo de drenagem (às vezes até inexistente) para a realização de coletas. Além disso, em épocas de elevada precipitação, o fluxo percola para a área do TESC – e não da SCPAR. Essa situação foi reiterada nas reuniões do PBA realizadas em 04/07/2023 e 28/09/2023, juntamente com o IBAMA e a Gerência de Meio Ambiente. Por esses motivos, o IBAMA determinou que a amostragem no ponto #3.1 não é mais necessária e orientou formalizar essa ação na resposta ao Pareceres Técnicos 41/2021 e 18/2022 (Ofício Nº DIRP/017/2024, protocolado em 01/02/2024).

Nesse sentido, em atendimento à determinação do IBAMA, registra-se que a coleta no referido ponto amostral foi suspensa em julho de 2023.

Tabela 182. 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

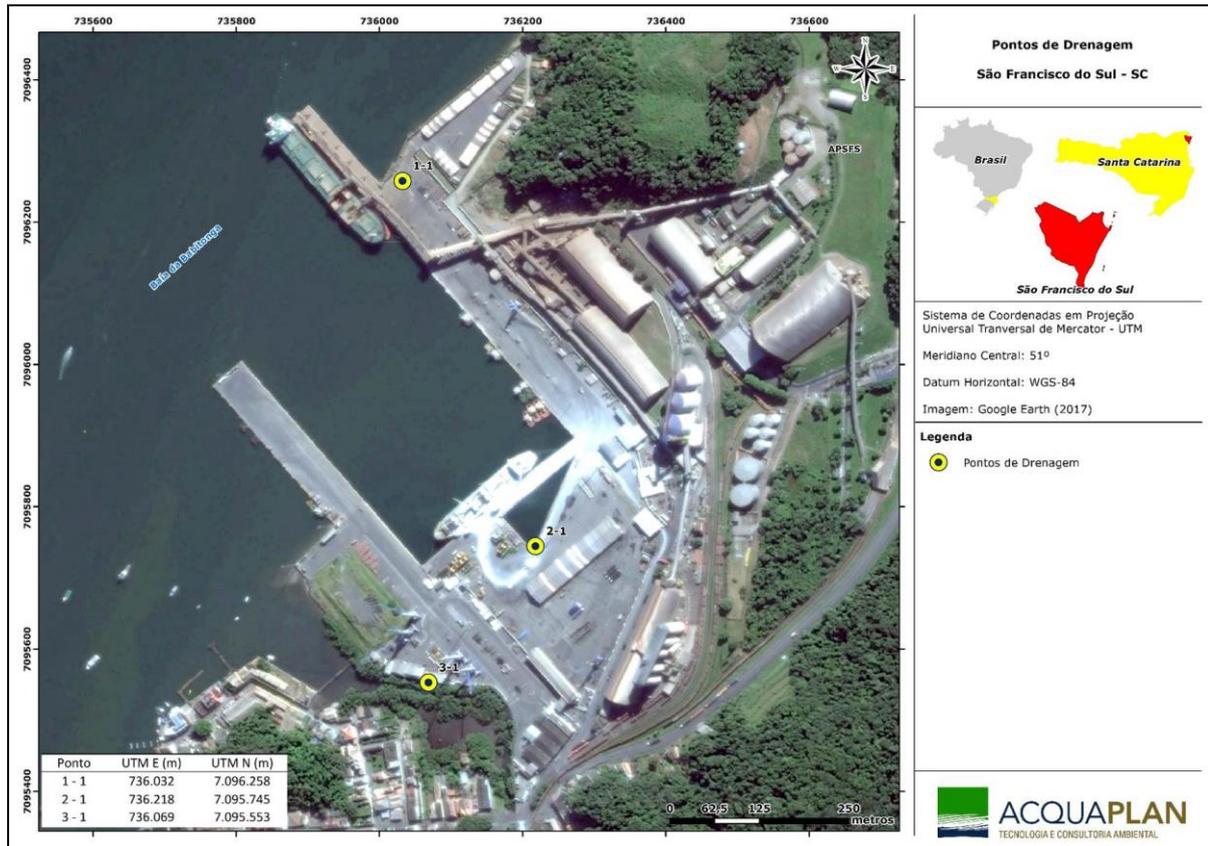


Figura 397. Mapa de localização dos pontos amostrais do Programa de Gerenciamento de Efluentes Líquidos no Porto de São Francisco do Sul.

**20.3.2. Pontos de Coleta**

O monitoramento do efluente de drenagem pluvial é necessário devido às atividades de carregamento, descarregamento e circulação de veículos na retroárea (USEPA, 2009). As amostras são coletadas nos pontos de saída das águas pluviais, representando a descarga total da drenagem pluvial da unidade. Os pontos de coleta são apresentados na Figura 398.

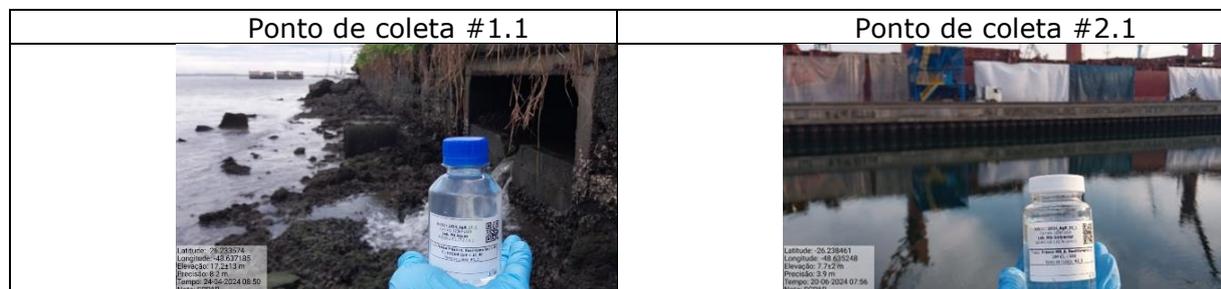


Figura 398. Fotos indicando os pontos amostrais do Programa de Monitoramento de Efluentes Líquidos do Porto de São Francisco do Sul, coletas realizadas em 2024 – 1º semestre.

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 efluentes são registrados *in situ* os parâmetros físico-químicos. Para tal demanda, é empregada uma sonda multiparâmetro modelo Horiba (Figura 399).

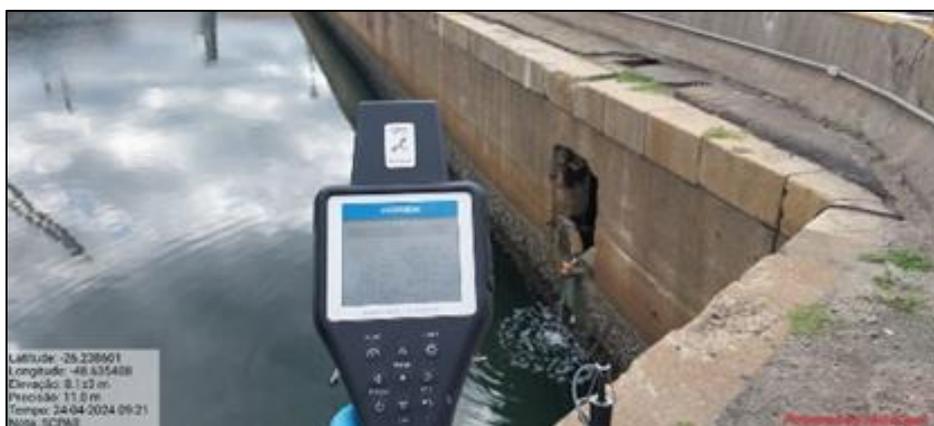


Figura 399. Sonda Horiba utilizada para aferição de parâmetros *in situ*.

Após a coleta, as amostras foram acondicionadas em caixas térmicas e mantidas refrigeradas com gelo, garantindo sua integridade até o encaminhamento para análise laboratorial.

Importante salientar que, de acordo com informações fornecidas pela Gerência de Meio Ambiente da SCPAR Porto de São Francisco do Sul, os efluentes sanitários gerados no empreendimento são direcionados para um tanque de armazenamento, que é regularmente esgotado por caminhões auto vácuo pertencentes a empresas devidamente autorizadas para a realização das atividades de coleta, transporte e destinação final desta tipologia de resíduo.

Assim, o efluente sanitário do Porto é tratado por meio de tecnologia ambientalmente adequada, , em atendimento à legislação ambiental vigente.

### 20.3.3. Análise dos Resultados

O Programa de Gerenciamento dos Efluentes Líquidos inclui as seguintes análises físico-químicas (Tabela 183):

Tabela 183. 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

Os parâmetros acima listados são comparados com os limites estabelecidos na Resolução CONAMA Nº 430/2011 que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes. Esta norma complementa e altera a Resolução CONAMA Nº 357/2005. Em setembro de 2021, entrou em vigor a nova Resolução CONSEMA nº 181, de 02 de agosto daquele ano, que estabelece as diretrizes para os padrões de lançamento de efluentes industriais em SC.

### 20.3.4. Medição da Vazão

Em outubro de 2023 foram instalados os vertedouros nas galerias de drenagem pluvial nos pontos de coleta #1.1 e #2.1 para possibilitar a medição da vazão da água de drenagem que chega no corpo hídrico. A primeira medição foi realizada em novembro de 2023.

Para realizar a medição da vazão no vertedor em V, um triângulo isósceles, o  $\theta = 90^\circ$ , onde é necessário medir a altura da coluna de água no vertedor e após foi utilizada a equação da estimativa de vazão aplicando teorema de TORRICELLI:

$$Q_{real} = 1,38.H^{5/2}$$

Onde: H = altura da lâmina de água acima do ponto de saída.

#### 20.4. 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;
- Valor(es) máximo estabelecido(s) pela Resolução CONSEMA nº 181/2021 por parâmetro e;
- Valores médio e desvio padrão por ponto de amostragem.

#### 20.5. Resultados e Discussões

A seguir são apresentados e discutidos os principais resultados das campanhas amostrais do Programa de Gerenciamento de Efluentes Líquidos do Porto de São Francisco do Sul – SCPAR, realizadas no 1º semestre de 2024 - período foco deste relatório consolidado. Para comparação além das médias do semestre de 2024 serão apresentadas as médias históricas de cada ponto no período de 2017 a 2023.

No primeiro semestre de 2024, foram realizadas seis campanhas de amostragem nos pontos #1.1 e #2.1, totalizando 12 coletas. Todas as amostras estiveram 100% em conformidade com os parâmetros estipulados pelas Resoluções CONSEMA Nº 181/21 e CONAMA Nº 430/11 . Contudo, ao aplicar os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357/05, que determina máximos de 5mg/L e 1000 UFC/100 mL , respectivamente, para oxigênio dissolvido (OD) e coliformes termotolerantes considerando corpos receptores de águas salobras-classe 1. Observou-se que 50% das amostras apresentaram

desconformidade quanto ao OD. Para coliformes termotolerantes, com 50% das amostras também em desconformidade, sendo que apenas uma amostra do ponto #2.1 excedeu o limite máximo estabelecido pela referida legislação.

### 20.5.1. Cronograma de Execução do Programa

A Tabela 184 indica as datas das coletas mensais dos efluentes oriundos da drenagem pluvial no ano de 2024 – 1º semestre no SCPAR Porto de São Francisco do Sul.

Tabela 184. Cronograma de execução do Programa de Monitoramento de Efluentes Líquidos.

MÊS	Nº. DE MONITORAMENTOS	DATA DA REALIZAÇÃO
jan/24	01	29/01/2024
fev/24	01	27/02/2024
mar/24	01	26/03/2024
abr/24	01	24/04/2024
maio/24	01	28/05/2024
jun/24	01	20/06/2024

### 20.5.2. Medição da Vazão

A Tabela 185 mostra os valores aplicados a fórmula do cálculo da vazão nas galerias de drenagem pluvial nos pontos de coleta #1.1 e #2.1. As vazões no #1.1 foram superiores as vazões aferidas no #2.1 ressaltando-se que a coleta ocorreu no mesmo dia. A possível diferença pode estar nas diferentes dimensões das canaletas. A canaleta do #1.1 é maior e pode receber um volume superior de chuvas. Outra possibilidade é que esta canaleta também receba contribuições adicionais de outros efluentes.

Tabela 185. Medição da vazão nas galerias de drenagem pluvial.

#1.1				
data	H (m)	Constante	Q (m <sup>3</sup> /s)	L/s
jan/24	0,072	1,38	0,00189	1,886
fev/24	0,068	1,38	0,00168	1,682
mar/24	0,039	1,38	0,00041	0,409
abr/24	0,100	1,38	0,00436	4,364
maio/24	0,080	1,38	0,00250	2,498
jun/24	0,057	1,38	0,00107	1,070
#2.1				
data	H (m)	Constante	Q (m <sup>3</sup> /s)	L/s
jan/24	0,039	1,38	0,00041	0,415
fev/24	0,027	1,38	0,00017	0,168

#1.1				
data	H (m)	Constante	Q (m <sup>3</sup> /s)	L/s
mar/24	0,012	1,38	0,00002	0,022
abr/24	0,020	1,38	0,00019	0,194
maio/24	0,010	1,38	0,00001	0,014
jun/24	0,015	1,38	0,00004	0,038

### 20.5.3. Potencial Hidrogeniônico (pH)

A influência do potencial hidrogeniônico (pH) nos ecossistemas aquáticos ocorre diretamente devido aos seus impactos na fisiologia das diferentes espécies. Além disso, o efeito indireto desse parâmetro é de grande relevância, pois, sob certas condições, pode promover a precipitação de elementos químicos tóxicos, como metais pesados, e alterar a solubilidade de nutrientes, afetando a disponibilidade e o equilíbrio desses compostos no ambiente aquático.

De acordo com a Resolução CONAMA Nº 430/2011, o pH deve apresentar valores entre 5 e 9. Os resultados obtidos nas campanhas amostrais de 2024 – 1º semestre são apresentados na

Tabela 186 e na Figura 401.

**Valores médios e desvio padrão por ponto de amostragem** – nenhuma amostra apresentou pH médio inferior ou superior ao estabelecido pela Resolução CONAMA Nº 430/2011 e Resolução CONSEMA Nº 181/2021 no 1º semestre de 2024. A saber, as médias no ponto #1.1 foi  $7,36 \pm 1,15$ , na amostra #2.1 foi  $7,10 \pm 0,76$ . Ao compararmos com as médias históricas (2017 a 2023) os valores do primeiro semestre de 2024 são muito similares em ambos os pontos de coleta.

Tabela 186. Valores, médias e desvios padrão de pH das amostras dos efluentes líquidos de drenagem pluvial, coletados no primeiro semestre de 2024 nas estações duas estações amostrais e médias históricas de 2017 a 2013, localizadas no Porto de São Francisco do Sul, 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
jan/24	7,63	7,14
fev/24	5,72	6,18
mar/24	6,45	6,2
abr/24	7,21	7,36
maio/24	8,4	7,81
jun/24	8,74	7,91

Mês	Potencial Hidrogeniônico (pH)	
	1.1	#2.1
<b>Média 2024 (1º semestre)</b>	<b>7,36</b>	<b>7,10</b>
<b>Desvio Padrão (1º semestre)</b>	<b>±1,15</b>	<b>±0,76</b>
<b>Média Histórica 2017 a 2023</b>	<b>7,41</b>	<b>7,38</b>
<b>Desvio Padrão</b>	<b>±0,94</b>	<b>±1,05</b>
<b>Limite mínimo Resolução CONAMA N° 430/2011</b>	<b>5,0</b>	
<b>Limite mínimo Resolução COSEMA N° 181/2021</b>	<b>6,0</b>	
<b>Limite máximo Resolução CONAMA N° 430/2011</b>	<b>9,0</b>	

Ao confrontar os índices mensais de precipitação do 1º semestre de 2024 (Figura 400) com os valores de pH, não se observou uma correlação evidente. Porém, há uma correlação forte positiva entre os dois pontos de coleta, indicando conexão entre eles; Uma vez que não há influência da pluviosidade pode-se atribuir essa relação à efluentes provenientes de ligações clandestinas à rede de drenagem pluvial.

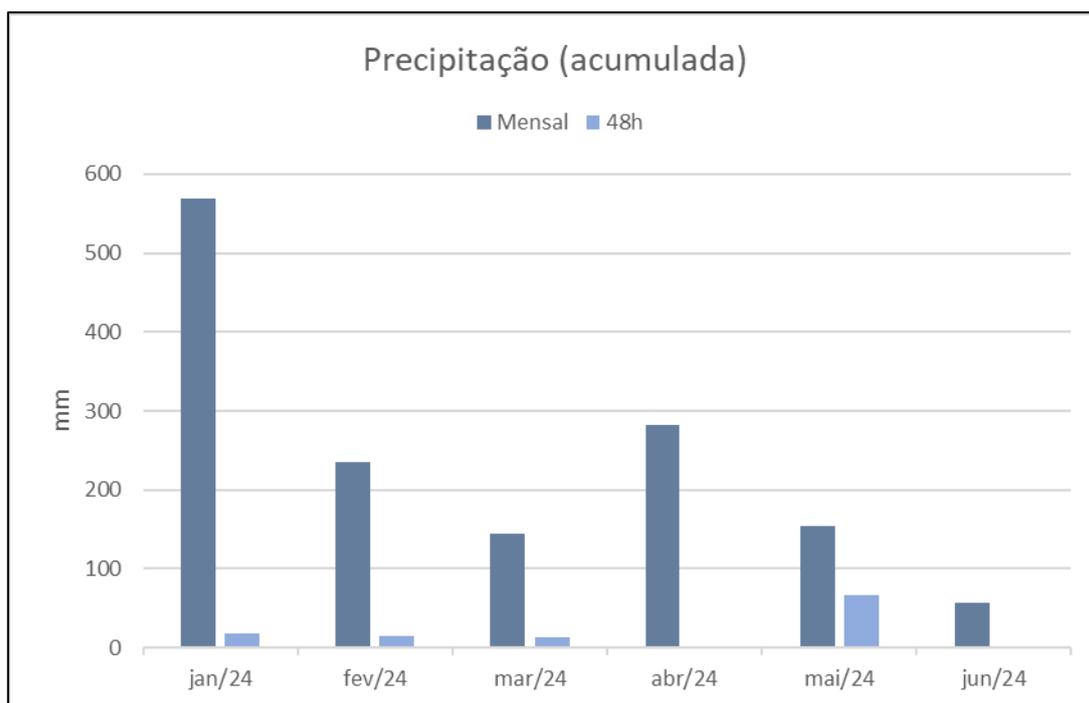


Figura 400. Valores (mm) acumulados de precipitação nas 48 h que antecederam a coleta e valores mensais nas estações de São Francisco do Sul em 2024 – 1º semestre. Fonte: CEMADEN, 2024.

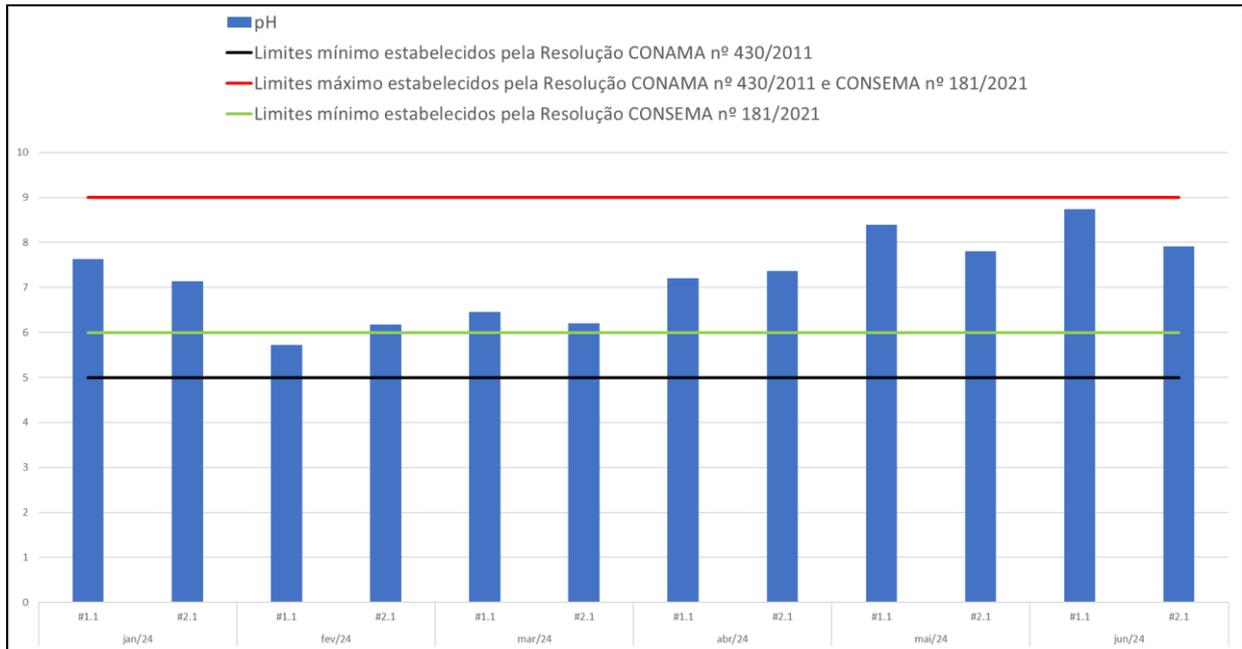


Figura 401. Valores de potencial hidrogeniônico (pH) em efluentes líquidos pluviais coletados nas duas estações amostrais, localizadas na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

#### 20.5.4. Temperatura

A Resolução CONAMA Nº 430/2011 estabelece uma temperatura máxima de 40°C para lançamento de efluentes. Os resultados deste parâmetro obtidos nos 2 pontos amostrais das campanhas realizadas no primeiro semestre de 2024, são apresentados na Tabela 187 e Figura 402. Nota-se que os valores médios dos dois pontos são muito similares e acompanham o padrão sazonal, com maiores temperaturas nos meses de verão e menores próximo ao inverno.

Percebe-se que não houve oscilações térmicas dos efluentes que pudessem impactar significativamente a qualidade do corpo hídrico receptor, o que poderia afetar a solubilidade do oxigênio e a fauna aquática.

**Valores médios e desvio padrão por ponto de amostragem** – no ponto #1.1 a média foi 22,86±2,51°C e no ponto #2.1 foi 23,36±2,79. As médias apresentadas ficaram dentro do estabelecido pela Resolução CONAMA Nº 430/2011. Se compararmos, os valores de 2024 estão ligeiramente mais baixos (menos de 1°C de diferença) do que as médias históricas (2017 a 2023).

Tabela 187. Valores médios e desvio padrão da temperatura das amostras dos efluentes líquidos de drenagem pluvial, coletados no primeiro semestre de 2024 nas estações duas estações amostrais e médias históricas de 2017 a 2013, localizadas no Porto de São Francisco do Sul, em comparação com os seus limites estabelecidos pelas Resoluções CONAMA Nº 430/2011.

Mês	Temperatura (°C)	
	1.1	#2.1
jan/24	24,02	24,64
fev/24	25,12	25,83
mar/24	25,44	25,6
abr/24	22,87	24,37
maio/24	19,54	19,25
jun/24	20,15	20,48
<b>Média 2024 (1º semestre)</b>	<b>22,86</b>	<b>23,36</b>
<b>Desvio Padrão (1º semestre)</b>	<b>±2,51</b>	<b>±2,79</b>
<b>Média Histórica 2017 a 2023</b>	<b>23,37</b>	<b>23,75</b>
<b>Desvio Padrão</b>	<b>±2,87</b>	<b>±2,87</b>
<b>Limite máximo</b> <b>Resolução CONAMA Nº 430/2011</b>	<b>40,0</b>	

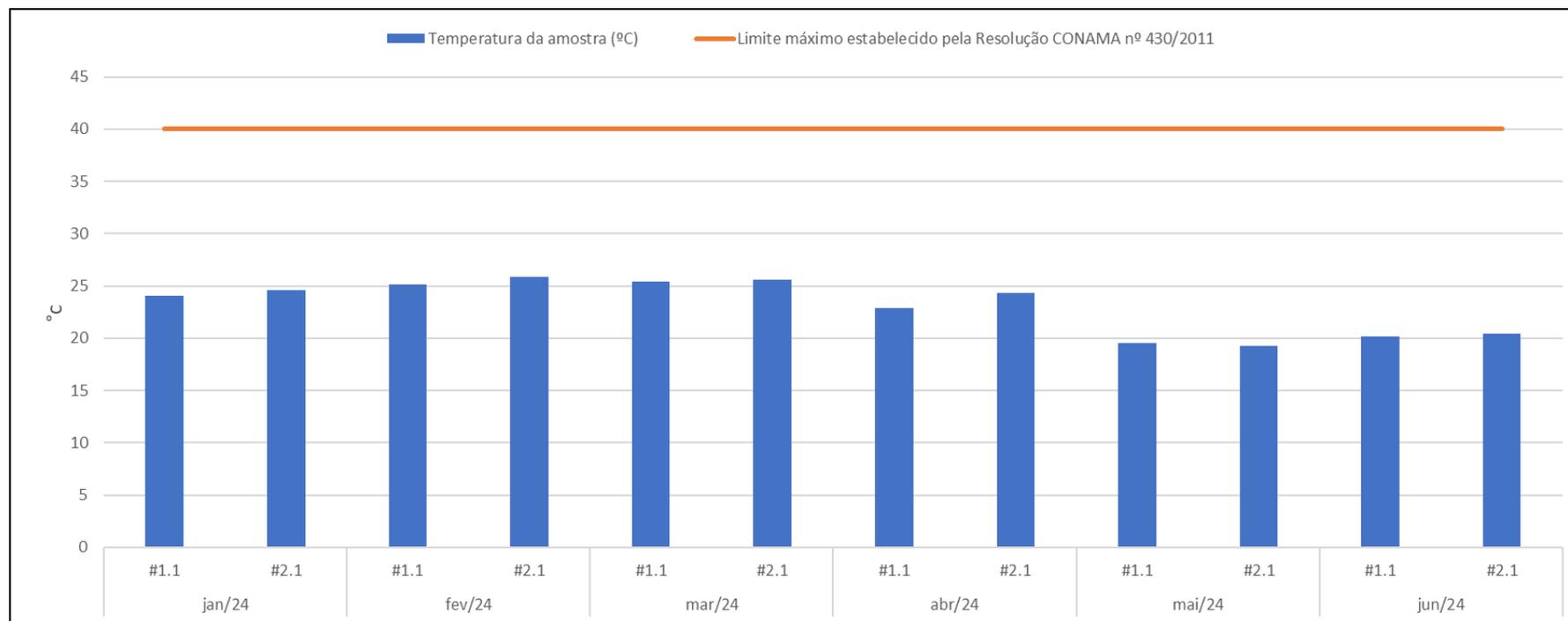


Figura 402. Valores da temperatura em efluentes líquidos pluviais coletados no primeiro semestre de 2024 nas duas estações amostrais, localizadas no Porto de São Francisco do Sul. A linha vermelha indica o valor máximo, para este parâmetro de acordo com a Resolução CONAMA Nº 430/2011.

### 20.5.5. Turbidez

A contaminação da água pode ocorrer pelo carreamento de sedimentos durante chuvas, aumentando a turbidez e alterando parâmetros importantes da qualidade da água. Straskraba e Tundisi (2008) destacam que a turbidez causada por material em suspensão é um dos principais impactos negativos em corpos d'água, pois, atenua o grau de intensidade que um feixe que se altera 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.

Os valores de turbidez não estão estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 430/2011, na Resolução CONAMA Nº 357/2005 há apenas o limite de 40 NTU de turbidez para águas doces-classe 1 e de 100 NTU para classe 2. A seguir, apresenta-se os resultados dos pontos amostrais das campanhas realizadas no primeiro semestre de 2024 2024 (Tabela 188 e Figura 403):

**Valores médios e desvio padrão por ponto de amostragem** – no ponto #1.1 a média foi de 47,08±16,65 NTU e no ponto #2.1 de 65,08±14,64 NTU.

Tabela 188. Valores de turbidez, médias e desvio padrão das amostras dos efluentes líquidos de drenagem pluvial, coletados no primeiro semestre de 2024 nas estações duas amostrais e médias históricas de 2017 a 2013, localizadas no Porto de São Francisco do Sul.

Mês	Turbidez (NTU)	
	1.1	#2.1
jan/24	43,0	65,0
fev/24	77,9	76,8
mar/24	51,5	76,8
abr/24	31,4	76,8
maio/24	43,5	52,3
jun/24	35,2	42,8
<b>Média 2024 (1º semestre)</b>	<b>47,08</b>	<b>65,08</b>
<b>Desvio Padrão (1º semestre)</b>	<b>±16,65</b>	<b>±14,64</b>
<b>Média Histórica 2017 a 2023</b>	<b>31,73</b>	<b>29,53</b>
<b>Desvio Padrão</b>	<b>±42,21</b>	<b>±41,21</b>

Se utilizarmos o limite máximo de turbidez de águas doces classe 1 das 12 amostras coletadas em 2024 – 1º semestre apenas duas apresentaram valores abaixo de 40 NTU, porém, se considerarmos os limites propostos para a classe 2 todas as amostras estiveram abaixo do limite de 100 NTU.

Um dos fatores que podem contribuir para o aumento da turbidez é o índice de precipitação. No entanto, a correlação entre os valores de turbidez e a precipitação mensal nos pontos #1.1 e #2.1 foi considerada desprezível e fraca, com coeficientes de 0,01 e 0,31, respectivamente. De maneira similar, a correlação com os índices pluviométricos das 48 horas anteriores à coleta apresentou valores baixos e, em alguns casos, inversos, sendo 0,1 para o ponto #1.1 e -0,29 para o ponto #2.1.

Isso sugere que, embora a precipitação e a percolação de materiais do solo possam influenciar na turbidez, não são as únicas fontes de sólidos no efluente de drenagem pluvial. Outros aportes, provenientes de diferentes origens, também podem contribuir para a presença de materiais sólidos nas galerias pluviais.

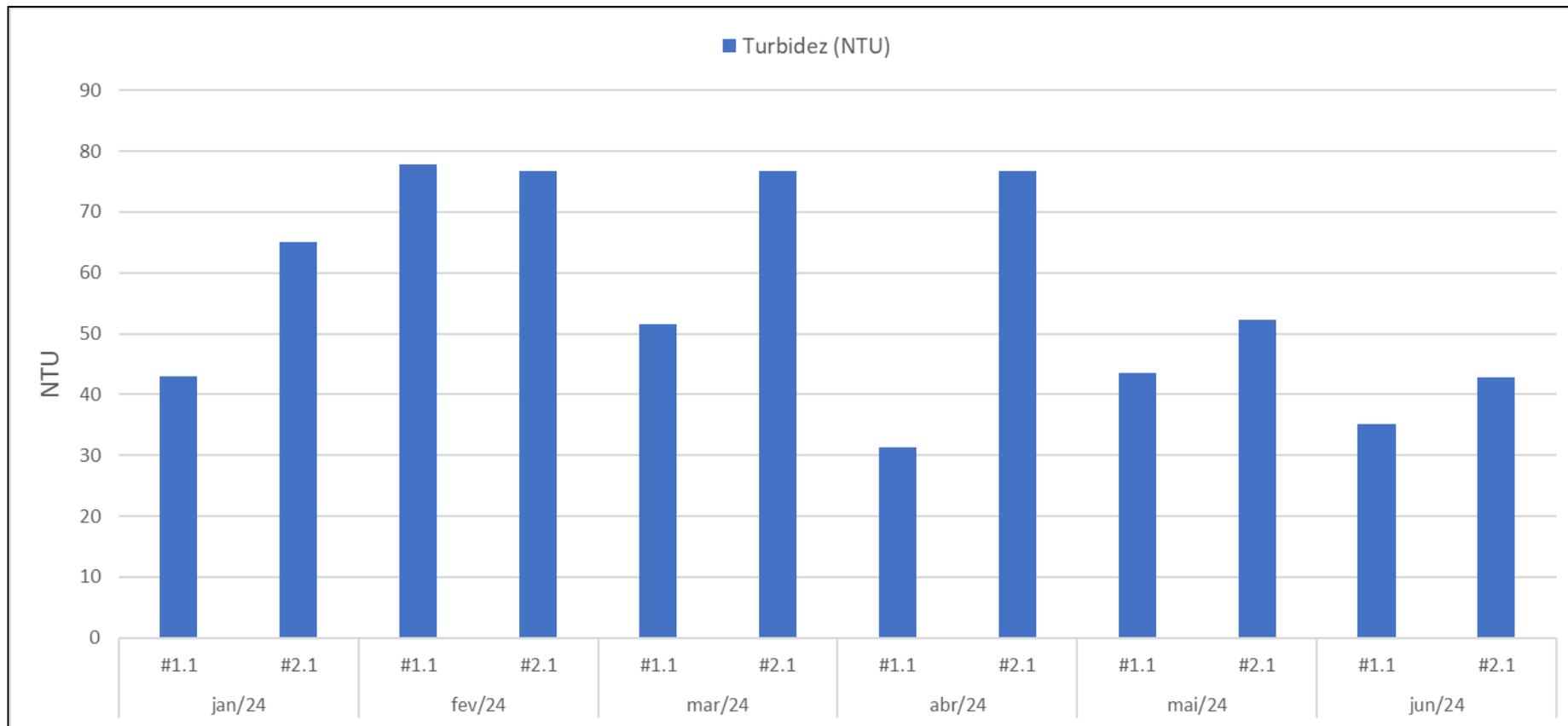


Figura 403. Concentração de turbidez (NTU) em efluentes líquidos pluviais coletados no primeiro semestre de 2024 nas duas estações amostrais, localizados no Porto de São Francisco do Sul.

### 20.5.6. Oxigênio Dissolvido (OD)

As concentrações de oxigênio dissolvido (OD) em efluentes de drenagem pluvial indicam a qualidade da água e a saúde ambiental do corpo receptor. Níveis baixos de OD podem sinalizar a presença de poluentes orgânicos que consomem oxigênio, levando à deterioração do ecossistema aquático. Em contrapartida, altas concentrações de OD sugerem uma menor presença de poluentes e um ambiente mais saudável para a vida aquática (ARAÚJO, 2018).

Os valores de oxigênio dissolvido (OD) não estão estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 430/2011 e tampouco na Resolução CONSEMA Nº 181/2021. Por esse motivo, as concentrações deste parâmetro são comparadas com a Resolução CONAMA Nº 357/05-água salobra-classe 1, que dispõe o valor mínimo de 5 mg O<sub>2</sub>/L. Os resultados dos pontos amostrais obtidos nas campanhas de 2024 – 1º semestre são apresentados na Tabela 189 e na Figura 404:

**Valores médios e desvio padrão por ponto de amostragem** – no ponto #1.1 observa-se média de 5,18±1,69 mg/L e no ponto #2.1 de 5,22±1,95 mg/L. As médias apresentadas para os dois pontos de coleta geralmente atendem ao estabelecido pela Resolução CONAMA Nº 357/05-água- salobra classe 1.

Nas campanhas de janeiro e fevereiro de 2024 em ambos os pontos de coleta e no #1.1 na campanha de março do mesmo ano as concentrações de OD ficaram abaixo do limite mínimo estabelecido pela Resolução CONAMA Nº 357/05-água salobra-classe 1.

Ressalta-se que para efluentes não há um limite estabelecido pela legislação pertinente, entretanto, exposições prolongadas a concentrações abaixo de 5 mg O<sub>2</sub>/L podem aumentar a susceptibilidade de estresse aos organismos presentes.

A baixa concentração de oxigênio no efluente pluvial pode ter sido causada pela decomposição de matéria orgânica, ou presença de poluentes químicos (pela possível ligação clandestina de efluentes), aumento de temperatura da água, carga elevada de nutrientes, condições climáticas extremas (chuvas intensas, estiagem e temperaturas extremas).

Tabela 189. Valores de oxigênio dissolvido das amostras dos efluentes líquidos de drenagem pluvial, coletados no primeiro semestre de 2024 nas duas estações amostrais e médias históricas de 2017 a 2013, localizadas no Porto de São Francisco do Sul, em comparação com o seu limite estabelecido pela CONAMA N° 357/2005.

Mês	Oxigênio Dissolvido (OD) (mg O <sub>2</sub> /L)	
	1.1	#2.1
jan/24	2,85	3,43
fev/24	4,18	4,97
mar/24	4,49	7,8
abr/24	7,58	6,97
maio/24	6,34	2,77
jun/24	5,62	5,38
<b>Média 2024 (1º semestre)</b>	<b>5,18</b>	<b>5,22</b>
<b>Desvio Padrão (1º semestre)</b>	<b>±1,69</b>	<b>±1,95</b>
<b>Média Histórica 2017 a 2023</b>	<b>4,92</b>	<b>4,52</b>
<b>Desvio Padrão</b>	<b>±1,55</b>	<b>±1,63</b>
<b>Limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA N° 357/2005 – Água salobra classe 1</b>	<b>5,0</b>	

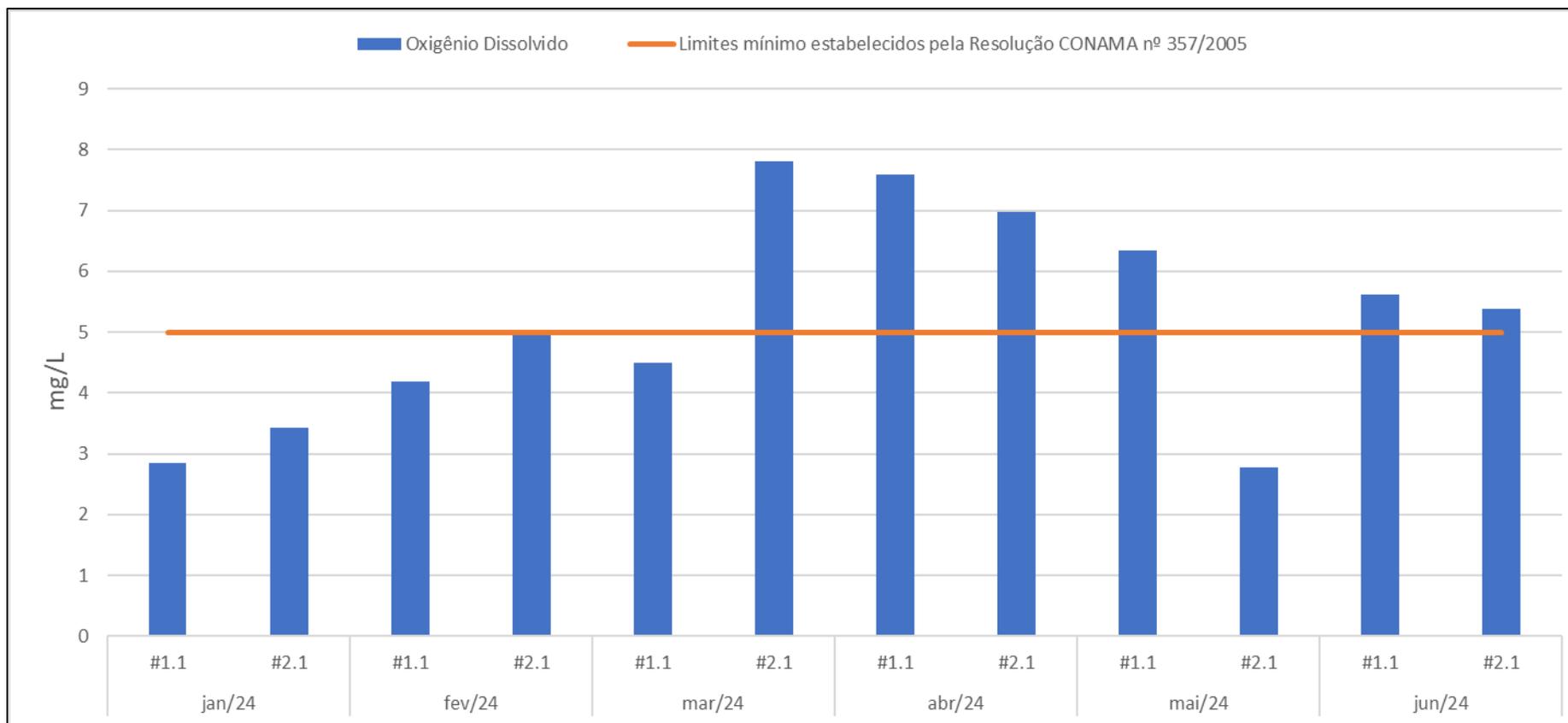


Figura 404. Valores de Oxigênio Dissolvido (OD) (mg /L) em efluentes líquidos pluviais coletados no primeiro semestre de 2024 nas duas estações amostrais, localizadas no Porto de São Francisco do Sul. A linha vermelha indica o valor máximo, para este parâmetro de acordo com a Resolução CONAMA Nº 357/2005.

### 20.5.7. Sólidos Sedimentáveis

Os sólidos sedimentáveis são a porção dos sólidos em suspensão que se deposita por gravidade em um cone Imhoff durante uma hora. Essa medida é mais relevante para águas poluídas e esgotos do que para águas limpas (PIVELI, 2014).

A concentração de sólidos sedimentáveis é estabelecida pela Resolução CONAMA N° 430/2011, com valor mínimo de 1 mL/L. Os resultados de ambos os pontos amostrais das campanhas realizadas no primeiro semestre de 2024 são apresentados na Tabela 190 e Figura 405:

**Valor acima do permitido (mês)** – em nenhuma campanha houve valores acima do limite preconizado pela Resolução CONAMA N° 430/11. As concentrações estiveram abaixo do limite de quantificação (LQ) 0,1 mL/L.

Tabela 190. Valores de sólidos sedimentáveis das amostras dos efluentes líquidos de drenagem pluvial, coletados no primeiro semestre de 2024 nas duas estações amostrais localizadas no Porto de São Francisco do Sul em comparação com os seus limites estabelecidos pelas Resoluções CONAMA N° 430/2011.

Mês	Sólidos Sedimentáveis (mL/L)	
	1.1	#2.1
jan/24	<0,1	<0,1
fev/24	<0,1	<0,1
mar/24	<0,1	<0,1
abr/24	<0,1	<0,1
maio/24	<0,1	<0,1
jun/24	<0,1	<0,1
<b>Limites máximo estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 430/2011</b>	<b>1,00</b>	

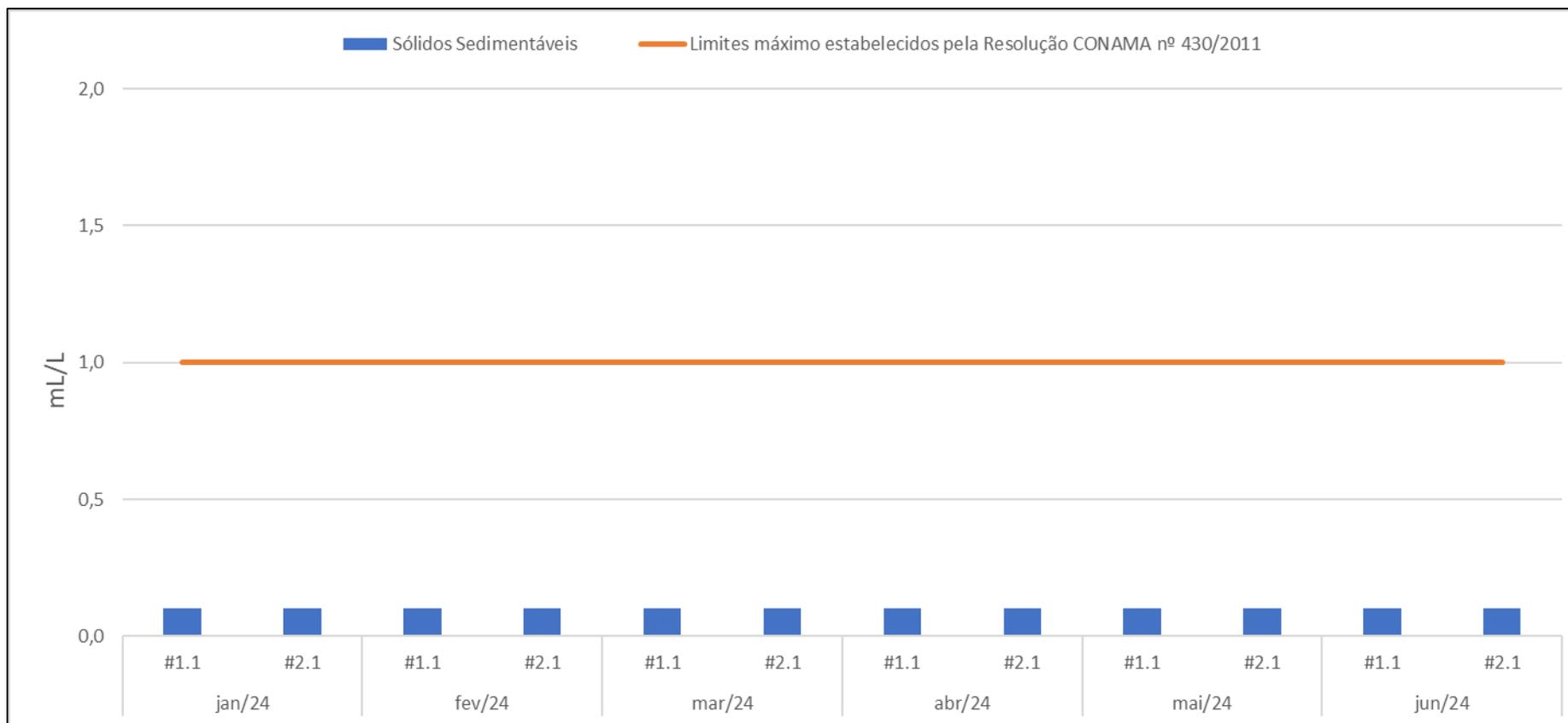


Figura 405. Concentração de sólidos sedimentáveis (mL/L) em efluentes líquidos pluviais coletados no primeiro semestre de 2024 nas duas estações amostrais, localizados no Porto de São Francisco do Sul. A linha vermelha indica o valor máximo (1 mg/L) para este parâmetro de acordo com a Resolução CONAMA Nº 430/2011.

### **20.5.8. Sólidos Suspensos Totais**

Os sólidos suspensos em efluentes de drenagem pluvial são partículas não dissolvidas, como sedimentos e resíduos, que podem resultar de erosão, escoamento urbano e atividades antrópicas. Eles podem reduzir a qualidade da água, aumentando a turbidez, prejudicando a fotossíntese e alterando habitats aquáticos. Além disso, esses sólidos podem transportar poluentes como metais pesados e patógenos, agravando os impactos ambientais.

Os valores de sólidos em suspensão, não estão estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 430/2011. Os valores limites de sólidos em suspensão variam de acordo com as regulamentações ambientais de cada país ou região e dependem do tipo de corpo d'água em questão. Geralmente, esses limites são estabelecidos para proteger a qualidade da água e a vida aquática.

No Brasil os valores limites de sólidos em suspensão são definidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, para corpos d'água doce-classe 1 (destinados ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional), a concentração máxima permitida é de 30 mg/L. Já para corpos d'água de classe 2 (utilizados para recreação de contato primário e proteção das comunidades aquáticas), o limite é de 50 mg/L.

Os resultados dos dois pontos amostrais das campanhas realizadas no primeiro semestre de 2024 são apresentados na Tabela 191 e Figura 406. Em todas as campanhas as concentrações observadas nos dois pontos de coleta foram menores do que o limite de quantificação do método 43 mg/L (janeiro a abril). A partir de maio por questões metodológicas passou a ser 30 mg/L.

Tabela 191. Valores de sólidos em suspensão totais das amostras dos efluentes líquidos de drenagem pluvial, coletados no primeiro semestre de 2024 nas duas estações localizadas no Porto de São Francisco do Sul.

Mês	Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	
	1.1	#2.1
jan/24	<43	<43
fev/24	<43	<43
mar/24	<43	<43
abr/24	<43	<43
maio/24	<30	<30
jun/24	<30	<30

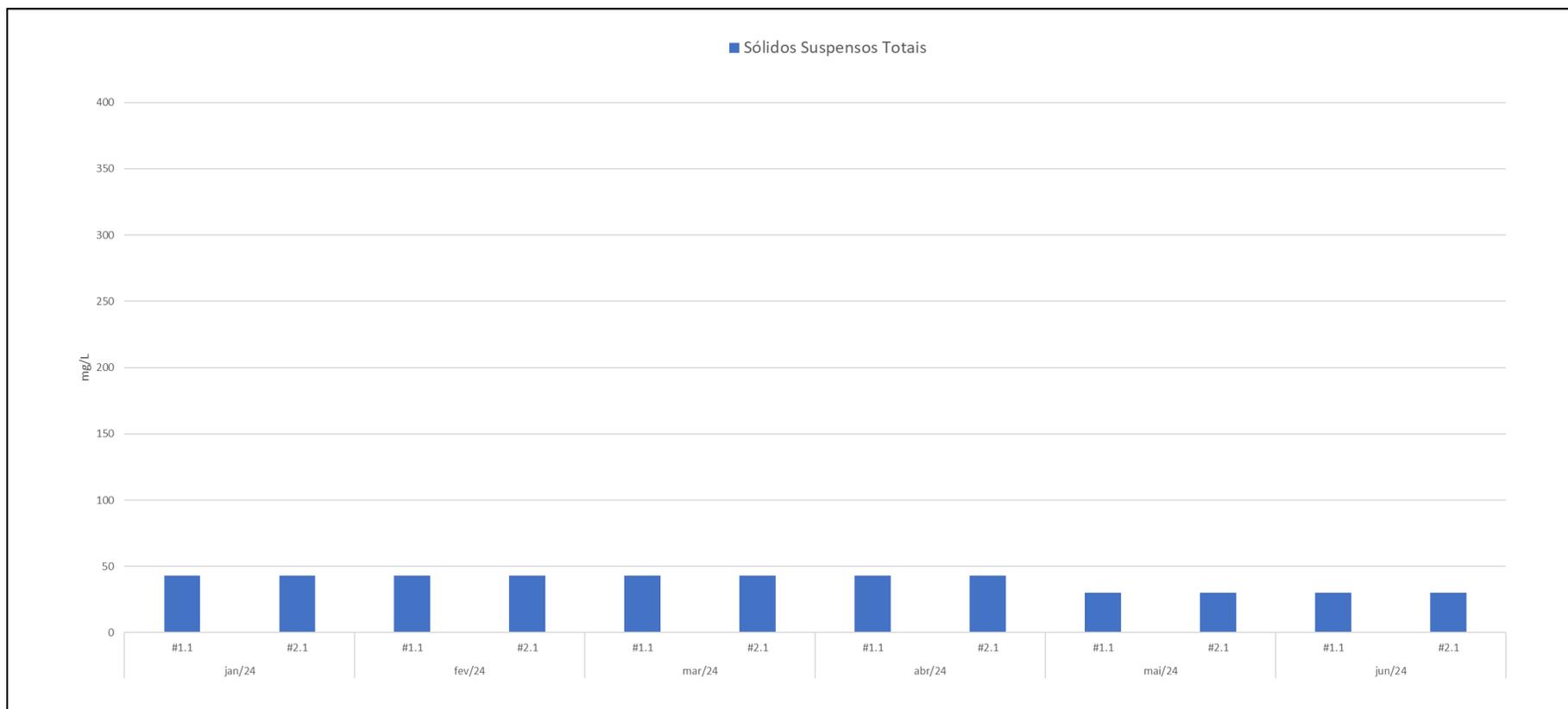


Figura 406. Concentração de sólidos suspensão totais em efluentes líquidos pluviais coletados no primeiro semestre de 2024 nas duas estações amostrais, localizados no Porto de São Francisco do Sul.

### 20.5.9. Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO<sub>5,20</sub>) é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável. Medida em um período de 5 dias a 20°C, é um indicador do impacto de despejos orgânicos em corpos d'água. Altos níveis de matéria orgânica podem esgotar completamente o oxigênio na água, prejudicando a vida aquática.

O valor máximo de DBO<sub>5,20</sub> estabelecido pela Resolução CONAMA Nº 430/2011 é de 120 mg/L. Os resultados dos dois pontos amostrais das campanhas realizadas no primeiro semestre de 2024 são apresentados na Tabela 192 e Figura 407.

**Valores médios e desvio padrão por ponto de amostragem** – no 1º semestre de 2024 a média no ponto #1.1 foi 19,14±9,71 mg/L e no ponto #2.1 foi 14,20±11,21mg/L. Verifica-se que os valores ficam dentro do estabelecido pelas Resoluções CONAMA Nº 430/11 e CONSEMA Nº 181/2021 e muito abaixo da média histórica em ambos os pontos.

Tabela 192. Valores de DBO das amostras dos efluentes líquidos de drenagem pluvial, coletadas no primeiro semestre de 2024 nas estações duas amostrais do Porto de São Francisco do Sul e médias históricas de 2017 a 2013, em comparação com os seus limites estabelecidos pelas Resoluções CONAMA Nº 430/2011 e CONSEMA Nº 181/2021.

Mês	DBO <sub>5,20</sub> (mg/L)	
	1.1	#2.1
jan/24	15,34	25,8
fev/24	33,4	8,2
mar/24	35,8	18
abr/24	19,3	32,5
maio/24	16,5	12,5
jun/24	13,64	2,4
<b>Média 2024 (1º semestre)</b>	<b>19,14</b>	<b>14,20</b>
<b>Desvio Padrão (1º semestre)</b>	<b>±9,71</b>	<b>±11,21</b>
<b>Média Histórica 2017 a 2023</b>	<b>43,27</b>	<b>50,08</b>
<b>Desvio Padrão</b>	<b>±68,55</b>	<b>±113,66</b>
<b>Limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA Nº 430/2011</b>	<b>120</b>	
<b>Limite máximo estabelecidos pela Resolução CONSEMA Nº 181/2021</b>	<b>60</b>	

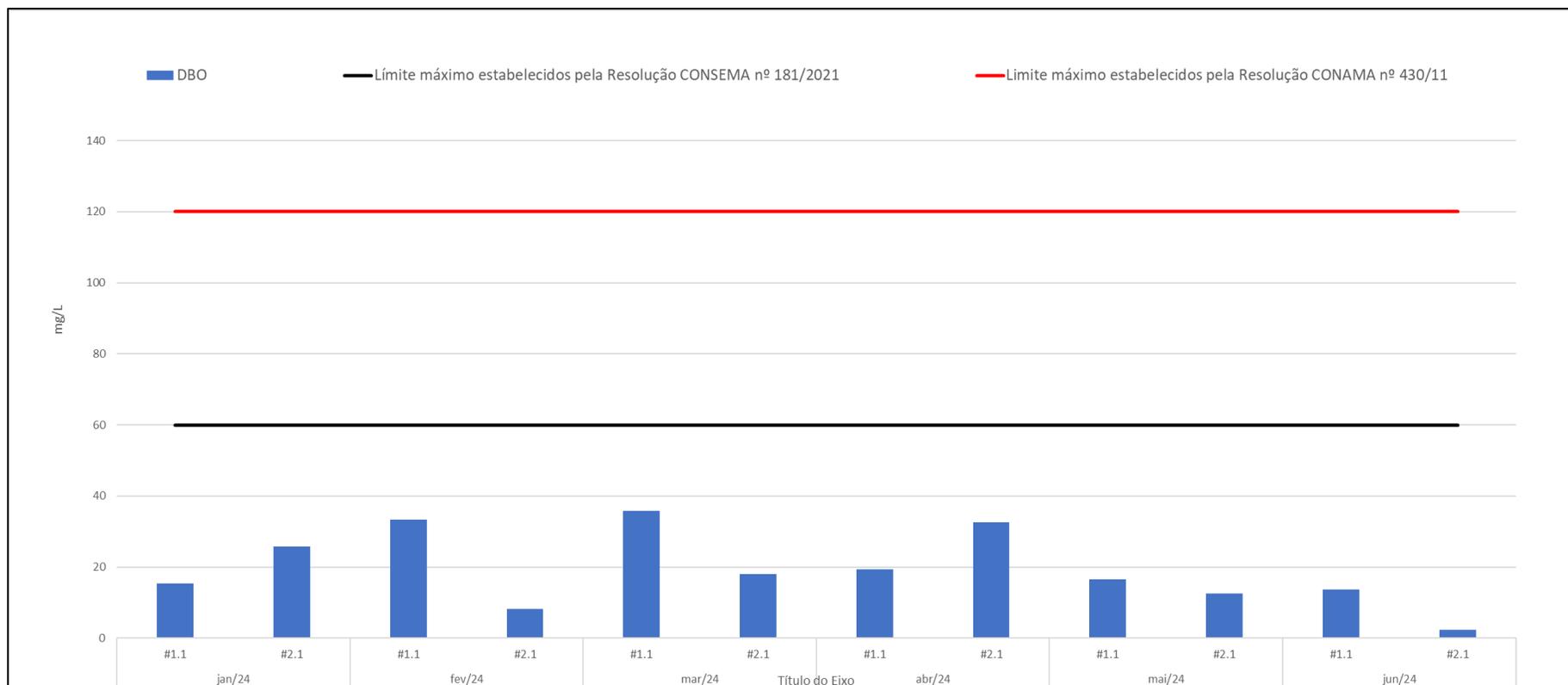


Figura 407. Concentração de demanda bioquímica de oxigênio (mg/L) em efluentes líquidos pluviais coletados nas duas estações amostrais, localizadas no Porto de São Francisco do Sul. A linha vermelha indica o valor máximo (120 mg/L) para este parâmetro de acordo com a Resolução CONAMA Nº 430/2011 e a linha preta indica o valor máximo (60 mg/L) para este parâmetro de acordo com a Resolução CONSEMA Nº 181/2021.

### 20.5.10. Demanda Química de Oxigênio (DQO)

A demanda química de oxigênio 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<sub>5,20</sub>, 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 DQO não estão estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 430/2011. Os resultados dos pontos amostrais das duas campanhas do primeiro semestre de 2024 são apresentados na Tabela 193 e Figura 408:*

**Valores médio e desvio padrão por ponto de amostragem** –A média do ponto #1.1 foi 61,83±17,05 mg/L, e do ponto #2.1 foi 189,33±198,99 mg/L. A média foi mais elevada em abril de 2024 no #2.1( canaleta de drenagem do porto).Quando comparadas as médias dos dois pontos de coleta com as médias históricas, percebe-se que os valor de média histórica é mais elevado no ponto #1.1.

Tabela 193. Valores de DQO das amostras dos efluentes líquidos de drenagem pluvial, coletadas no primeiro semestre de 2024 nas estações duas amostrais e médias históricas de 2017 a 2023, do Porto de São Francisco do Sul

Mês	Demanda Química de Oxigênio (DQO) (mg/L)	
	1.1	#2.1
jan/24	<50	109
fev/24	91	94
mar/24	74	91
abr/24	56	591
maio/24	<50	85
jun/24	<50	166
<b>Média 2024 (1º semestre)</b>	<b>61,83</b>	<b>189,33</b>
<b>Desvio Padrão (1º semestre)</b>	<b>±17,05</b>	<b>±198,99</b>
<b>Média Histórica 2017 a 2023</b>	<b>557,91</b>	<b>444,20</b>
<b>Desvio Padrão</b>	<b>±616,81</b>	<b>±563,32</b>

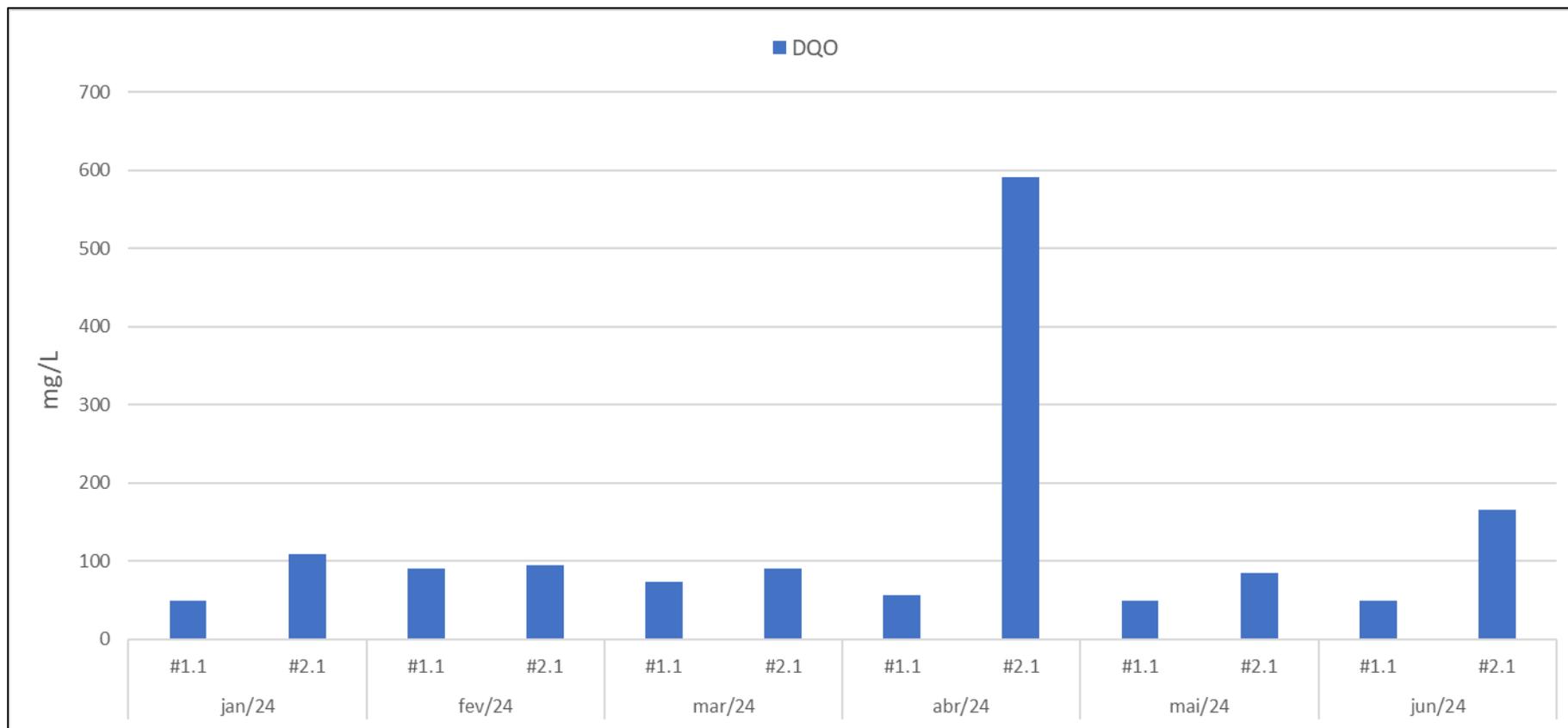


Figura 408. Concentração de demanda química de oxigênio (DQO) (método do refluxo fechado) (mg/L) em efluentes líquidos pluviais coletados no primeiro semestre de 2024 nas duas estações amostrais, localizadas no Porto de São Francisco do Sul.

### 20.5.11. Fósforo Total

A presença de fósforo em efluentes de drenagem pode trazer sérios impactos no meio ambiente, causado pelo excesso de nutrientes, como fósforo é o processo de eutrofização do corpo d'água receptor.

As concentrações encontradas nas duas estações amostradas foram relativamente baixas, contudo, deve-se levar em consideração que há outros pontos de contribuição que ao serem somados podem causar impactos ambientais significativos, por isso a necessidade de monitoramento.

Os limites de fósforo total não estão estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 430/2011. Desta forma, a concentração deste parâmetro foi comparada com a Resolução CONSEMA Nº 181/21, que determina um limite máximo de 4,0 mg/L. Os resultados dos dois pontos amostrais das campanhas realizadas no primeiro semestre de 2024 são apresentados na Tabela 194 e Figura 409.

**Valores médios e desvio padrão por ponto de amostragem** - no ponto #1.1 a média foi  $0,63 \pm 0,21$  mg/L e no ponto #2.1 foi  $0,74 \pm 0,28$  mg/L. As médias apresentadas, comparadas com a Resolução nº 181/21 ficaram abaixo do limite máximo estabelecido, assim como as médias históricas do período de 2017 a 2023.

Tabela 194. Valores de fósforo das amostras dos efluentes de drenagem pluvial, coletados no primeiro semestre de 2024 nas duas estações amostrais e médias históricas de 2017 a 2023, em comparação com os limites estabelecidos pelas Resolução CONSEMA Nº 181/2021.

Mês	Fósforo Total (mg/L)	
	1.1	#2.1
jan/24	0,732	0,617
fev/24	0,883	0,41
mar/24	0,811	0,748
abr/24	0,465	0,613
maio/24	0,373	0,838
jun/24	0,521	1,241
<b>Média 2024 (1º semestre)</b>	<b>0,63</b>	<b>0,74</b>
<b>Desvio Padrão (1º semestre)</b>	<b>±0,21</b>	<b>±0,28</b>
<b>Média Histórica 2017 a 2023</b>	<b>0,74</b>	<b>1,16</b>
<b>Desvio Padrão</b>	<b>±1,86</b>	<b>±4,30</b>
<b>Limite máximo estabelecido pela Resolução CONSEMA Nº 181/2021</b>	<b>4,0</b>	



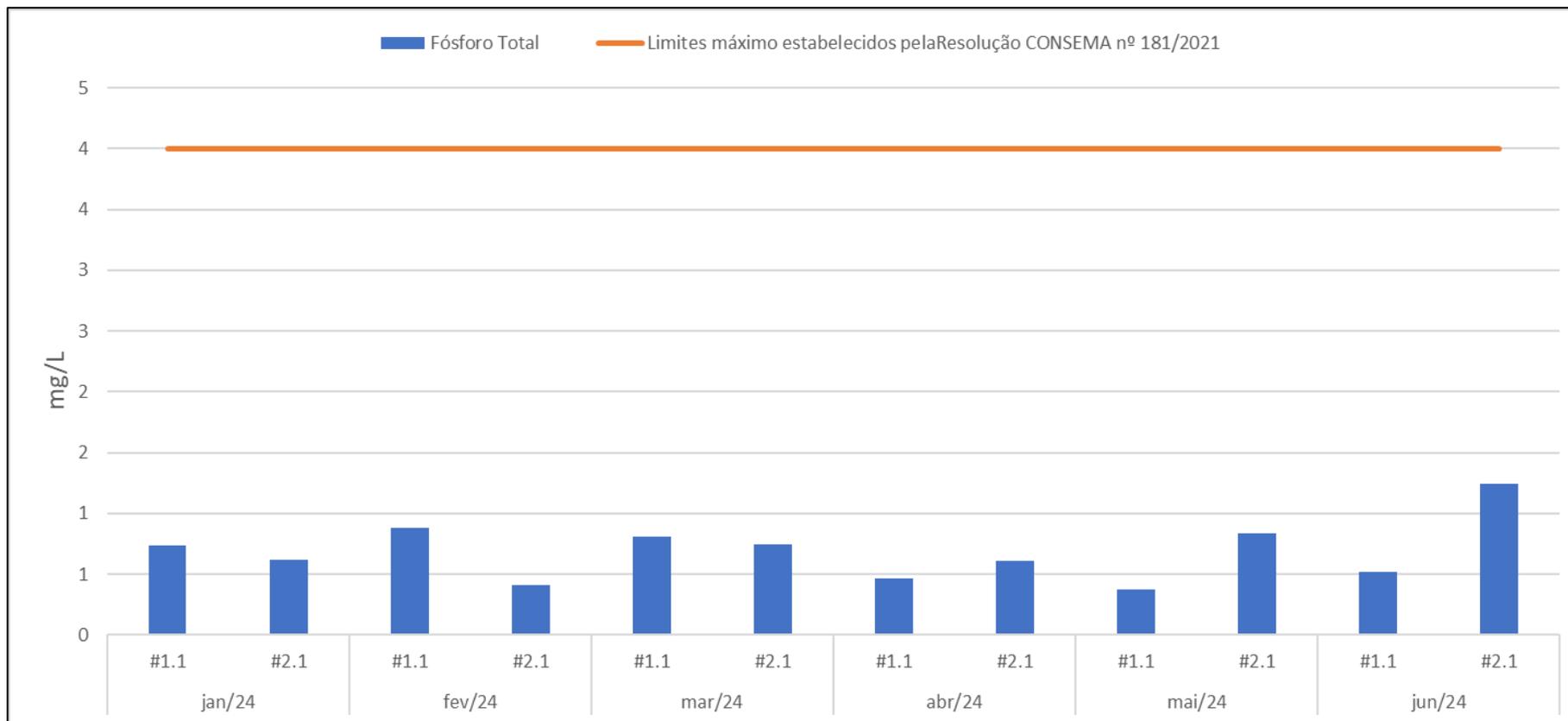


Figura 409. Concentração de fósforo total (mg/L) em efluentes líquidos pluviais no primeiro semestre de 2024 coletados nas duas estações amostrais, localizadas no Porto de São Francisco do Sul. A linha vermelha indica o valor máximo (4,0 mg/L) para este parâmetro de acordo com a Resolução CONSEMA nº 181/2021.

### 20.5.12. Nitrogênio Amoniacal

O nitrogênio nas águas tem múltiplas origens, sendo as principais fontes antrópicas os esgotos domésticos e efluentes industriais, que liberam este elemento nas formas orgânica e amoniacal. A atmosfera também contribui, através de biofixação e fixação química. Em áreas agrícolas, o escoamento de água da chuva por solos fertilizados adiciona formas de nitrogênio. Em zonas urbanas, a drenagem pluvial, associada à má limpeza pública, constitui uma fonte difusa, enquanto os efluentes domésticos contêm principalmente nitrogênio amoniacal e orgânico, proveniente de material fecal e da decomposição bacteriana de proteínas.

O valor limite de nitrogênio amoniacal, estabelecido pela Resolução CONAMA Nº 430/2011, é de 20 mg/L. Os resultados dos dois pontos amostrais nas campanhas realizadas no primeiro semestre de 2024 são apresentados na Tabela 195 e Figura 410.

**Valores médios e desvio padrão por ponto de amostragem** – o ponto #1.1 apresentou média de  $6,32 \pm 6,09$  mg/L e o ponto #2.1 de  $4,65 \pm 2,73$  mg/L. As concentrações obtidas nas médias apresentadas são inferiores ao estabelecido pela Resolução CONAMA Nº 430/11, assim como as médias históricas do período de 2017 a 2023.

Tabela 195. Valores de nitrogênio amoniacal das amostras dos efluentes líquidos de drenagem pluvial, coletadas em setembro de 2024 nas duas estações amostrais e médias históricas de 2017 a 2023 em comparação com os seus limites estabelecidos pelas Resoluções CONAMA Nº 430/2011.

Mês	Nitrogênio Amoniacal (mg N-NH <sub>3</sub> /L)	
	1.1	#2.1
jan/24	3	3
fev/24	3,4	3,5
mar/24	5,4	4,6
abr/24	3	3
maio/24	4,5	10,1
jun/24	18,6	3,7
<b>Média 2024 (1º semestre)</b>	<b>6,32</b>	<b>4,65</b>
<b>Desvio Padrão (1º semestre)</b>	<b>±6,09</b>	<b>±2,73</b>
<b>Média Histórica 2017 a 2023</b>	<b>4,62</b>	<b>5,02</b>
<b>Desvio Padrão</b>	<b>±3,73</b>	<b>±4,76</b>
<b>Limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 430/2011</b>	<b>20</b>	

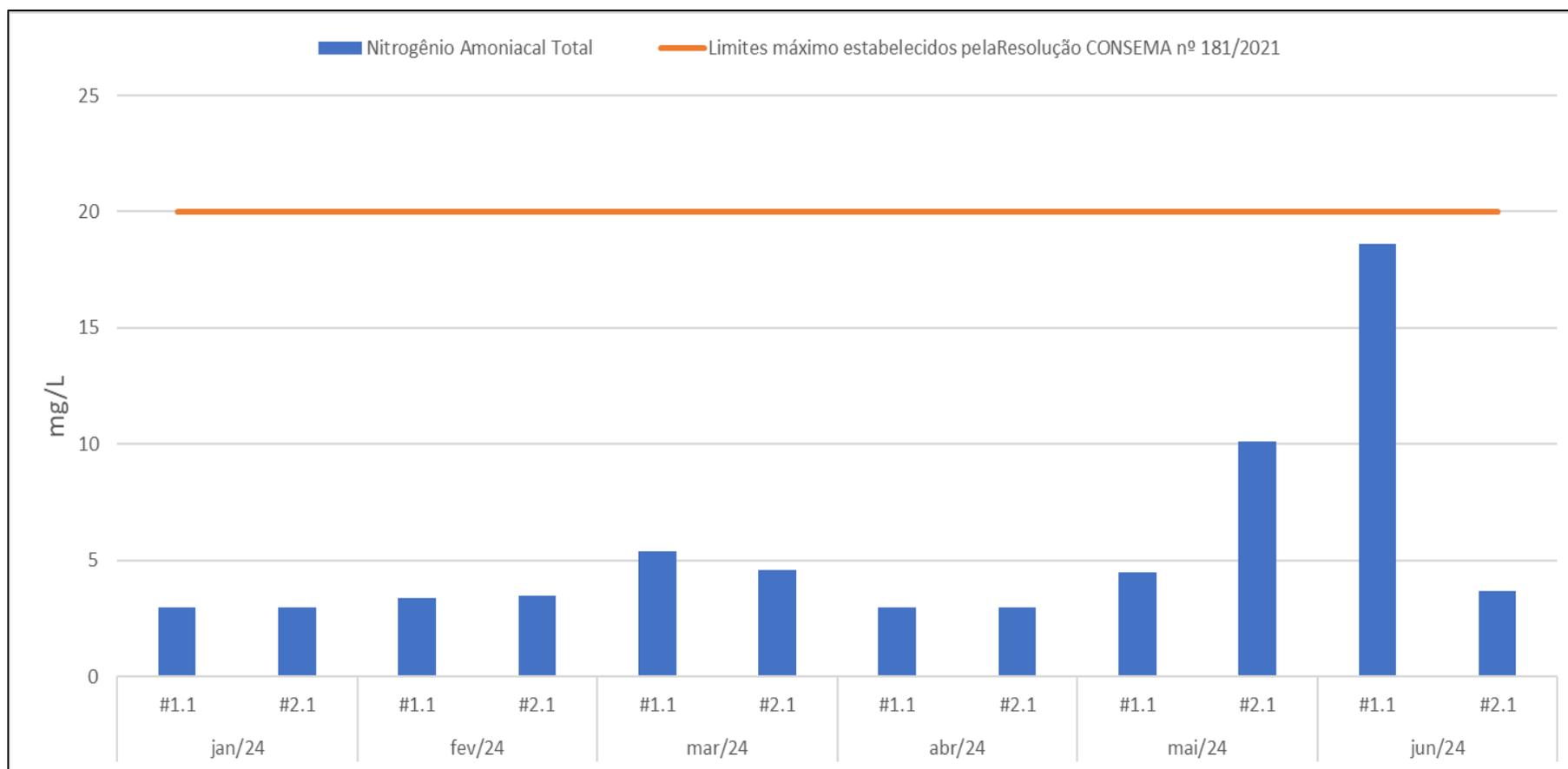


Figura 410. Concentração de nitrogênio amoniacal (mg/L N-NH3 ) em efluentes líquidos pluviais coletados em setembro de 2024 nas duas estações amostrais, localizadas no Porto de São Francisco do Sul. A linha vermelha indica o valor máximo (20 mg N-NH3/L) para este parâmetro de acordo com a Resolução CONAMA Nº 430/2011.

### 20.5.13. Nitrogênio Orgânico

Os valores de nitrogênio orgânico não estão estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 430/2011. Os resultados dos dois pontos amostrais das seis campanhas realizadas no primeiro semestre de 2024 são apresentados na Tabela 196 e Figura 411:

**Valores médio e desvio padrão por ponto de amostragem** – no ponto #1.1 obteve-se média de  $2,75 \pm 0,45$  mg/L e no ponto #2.1 de  $2,73 \pm 0,84$  mg/L. Em uma análise comparativa com as médias históricas esses valores foram mais baixos. Em 50% das amostragens, as concentrações de nitrogênio orgânico, em ambos os pontos, estiveram abaixo do limite de quantificação do método.

Tabela 196. Valores de nitrogênio orgânico das amostras dos efluentes líquidos de drenagem pluvial, coletados no primeiro semestre de 2024 nas duas estações amostrais, localizadas no Porto de São Francisco do Sul.

Mês	Nitrogênio Orgânico (mg/L)	
	1.1	#2.1
jan/24	<2,35	<2,35
fev/24	3,3	<2,35
mar/24	<2,35	<2,35
abr/24	<2,35	<2,35
maio/24	3,19	4,45
jun/24	2,97	2,55
<b>Média 2024 (1º semestre)</b>	<b>2,75</b>	<b>2,73</b>
<b>Desvio Padrão (1º semestre)</b>	<b>±0,45</b>	<b>±0,84</b>
<b>Média Histórica 2017 a 2023</b>	<b>3,71</b>	<b>4,14</b>
<b>Desvio Padrão</b>	<b>±5,74</b>	<b>±6,53</b>
<b>Limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 430/2011</b>	-	

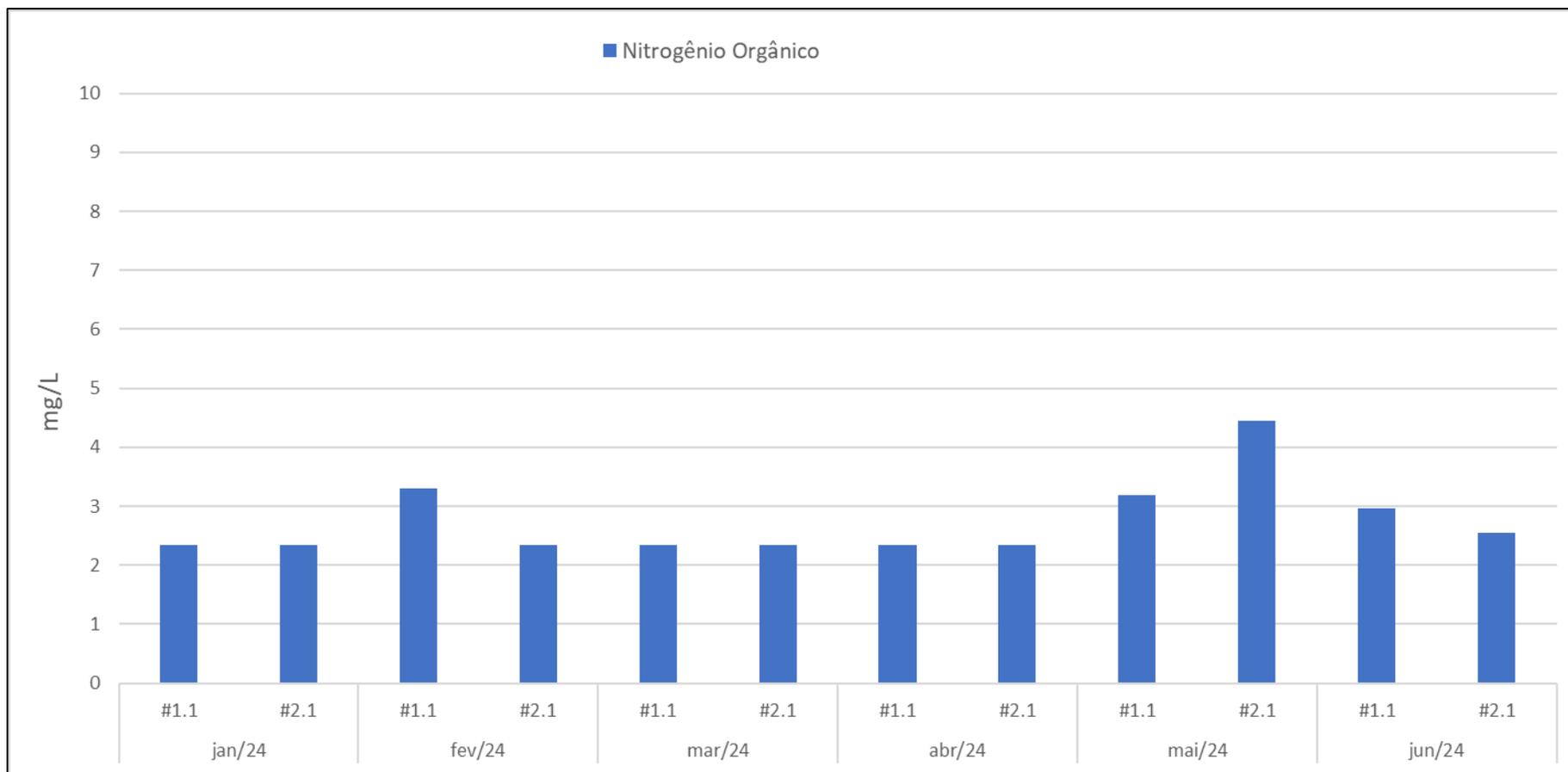


Figura 411. Concentração de nitrogênio orgânico (mg N/L) em amostras de efluentes líquidos pluviais coletadas no primeiro semestre de 2024 nas duas estações amostrais, localizadas no Porto de São Francisco do Sul.

#### 20.5.14. Nitrato

O nitrato representa o estágio final da oxidação da matéria orgânica, indicando que a contaminação pode ser representada por atividades antrópicas oriundas de esgotos, fossas sépticas, depósitos de lixo ou fertilizantes agrícolas.

Os valores de nitrato não estão estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 430/2011, na Resolução CONAMA Nº 357/2005 o limite de água doce classe 1 é 10 mg/L e água salobra e salina classe 1 0,4 mg/L. Os resultados nos dois pontos amostrais nas seis campanhas realizadas no primeiro semestre de 2024 são apresentados na Tabela 197 e na Figura 412:

**Valores médio e desvio padrão por ponto de amostragem** – a média de  $8,48 \pm 4,45$  mg/L foi observada no ponto #1.1 e no ponto #2.1 foi de  $11,48 \pm 2,46$  mg/L. As médias históricas foram mais baixas do que as médias do primeiro semestre de 2024, mas ainda assim foram mais elevadas do que o limite estabelecido para águas salobras, característica do corpo receptor dos efluentes de drenagem pluvial.

Tabela 197. Valores de nitrato das amostras dos efluentes líquidos de drenagem pluvial, coletadas no primeiro semestre de 2024 nas duas estações amostrais localizadas no Porto de São Francisco do Sul.

Mês	Nitrato (mg/L)	
	1.1	#2.1
jan/24	11,8	9,3
fev/24	8,2	9,8
mar/24	4,4	9
abr/24	7,3	12,8
maio/24	15,4	13
jun/24	3,8	15
<b>Média 2024 (1º semestre)</b>	<b>8,48</b>	<b>11,48</b>
<b>Desvio Padrão (1º semestre)</b>	<b>±4,45</b>	<b>±2,46</b>
<b>Média Histórica 2017 a 2023</b>	<b>5,37</b>	<b>7,55</b>
<b>Desvio Padrão</b>	<b>±5,39</b>	<b>±6,88</b>
<b>Limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 430/2011</b>	-	

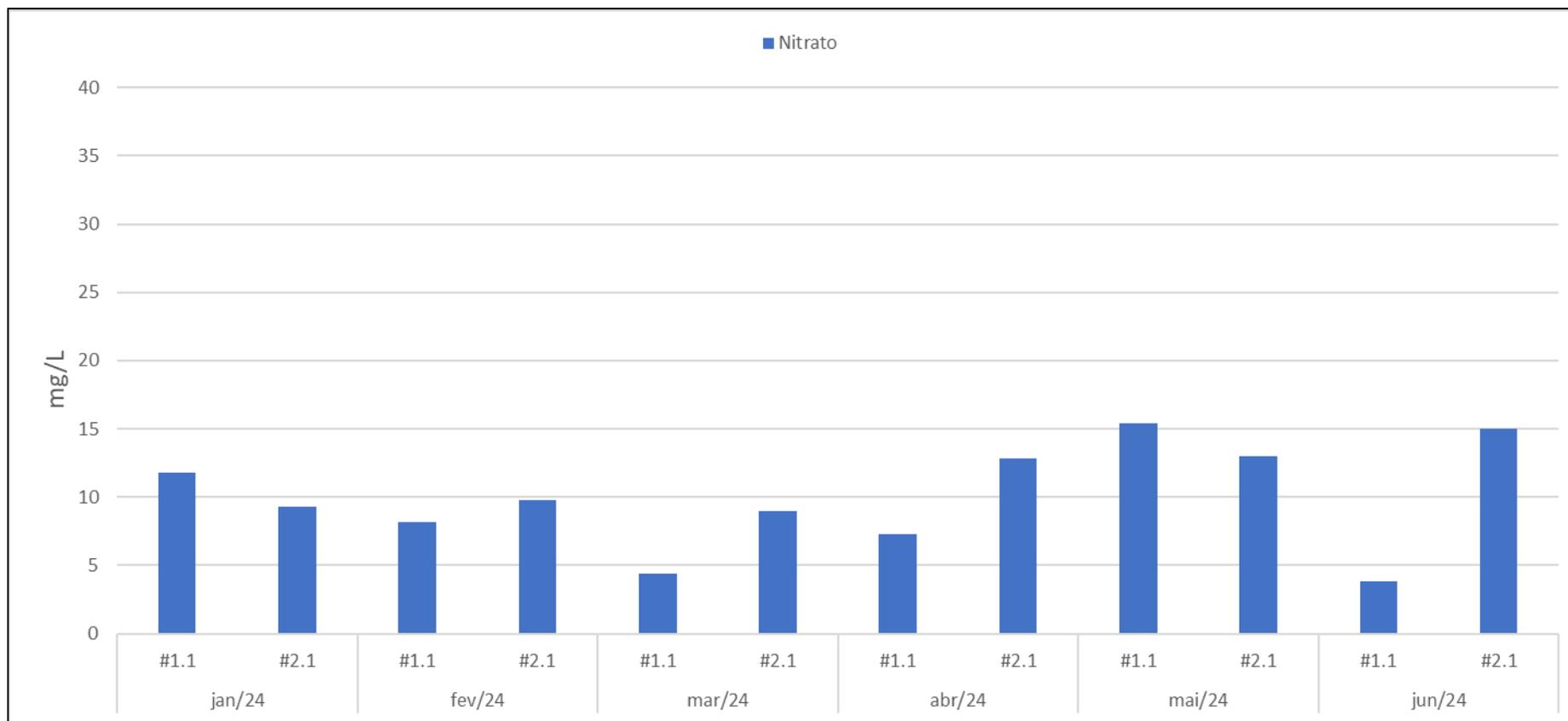


Figura 412. Concentração de nitrato (mg/L) em efluentes líquidos pluviais coletados no primeiro semestre de 2024 nas duas estações amostrais, localizadas do Porto de São Francisco do Sul.

Foi realizado a correlação entre os compostos nitrogenados (nitrato e nitrogênio amoniacal), fósforo total, coliformes termotolerantes, turbidez e oxigênio dissolvido (OD) *versus* precipitação acumulada mensal e acumulada em 48 horas antes da coleta (Tabela 199). A Tabela 198 apresenta um esquema de cores para indicar o grau de correlação entre a precipitação e os parâmetros analisados e constantes na Tabela 199.

Tabela 198. Legenda de cores para cada grau de correlação de Pearson.

Correlação de Pearson		
	Desprezível	0 a 0,3
	Fraca	0,3 a 0,5
	Moderada	0,5 a 0,7
	Forte	0,7 a 0,9
	Muito Forte	0,9 a 1

Tabela 199. Valores de correlação entre os parâmetros: nitrato, nitrogênio amoniacal, fósforo total, turbidez, coliformes termotolerantes e oxigênio dissolvido (OD) versus precipitação acumulada mensal e acumulada em 48 horas antes da coleta nas estações amostrais (#1.1 e #2.1), amostradas no primeiro semestre de 2024, no Porto de São Francisco do Sul..

Campanha	Precipitação acumulada mensal	Precipitação acumulada 48h	Nitrato		Nitrogênio Amoniacal Total		Fósforo Total		Turbidez		Oxigênio Dissolvido (OD)		Coliformes Termotolerantes	
			#1.1	#2.1	#1.1	#2.1	#1.1	#2.1	#1.1	#2.1	#1.1	#2.1	#1.1	#2.1
jan/24	569,6	18,4	11,8	9,3	3	3	0,732	0,617	43	65	2,85	3,43	5900	1
fev/24	234,6	14,8	8,2	9,8	3,4	3,5	0,883	0,41	77,9	76,8	4,18	4,97	3200	580
mar/24	144,2	13,0	4,4	9	5,4	4,6	0,811	0,748	51,5	76,8	4,49	7,8	9800	910
abr/24	282,8	0,0	7,3	12,8	3	3	0,465	0,613	31,4	76,8	7,58	6,97	760	950
mai/24	154,0	67,0	15,4	13	4,5	10,1	0,373	0,838	43,5	52,3	6,34	2,77	9300	980
jun/24	57,4	0,0	3,8	15	18,6	3,7	0,521	1,241	35,2	42,8	5,62	5,38	22000	17000
Correlação de Pearson	Prec. Acum. Mensal		0,43	-0,54	-0,59	-0,37	0,27	-0,57	-0,01	0,34	-0,51	-0,33	-0,57	-0,54
	Prec. Acum. 48 horas		0,85	0,01	-0,31	0,93	-0,37	-0,03	0,10	-0,29	0,05	-0,69	-0,06	-0,36

Ao realizar as análises de correlação entre os compostos nitrogenados, fósforo total, turbidez, coliformes termotolerantes e oxigênio dissolvido (OD) *versus* precipitação acumulada mensal e acumulada em 48 horas antes da coleta nas estações amostrais, pode-se perceber que 75% das análises entre parâmetros e precipitação mensal indicaram valores de correlação negativos, ou seja, inversamente proporcionais, enquanto que, se analisados a precipitação em 48h antes da coleta essa porcentagem diminui para 58%.

Ao analisar a Tabela 199 se pode observar que quando os parâmetros foram correlacionados com a precipitação acumulada mensal os resultados ficaram em moderado, fraco e desprezível. Quando correlacionados os parâmetros com a precipitação acumulada em 48h mais da metade deles apresentou correlação desprezível., Porém, houve apenas um caso de correlação forte e um outro de correlação muito forte.

As análises de correlação entre o parâmetro nitrato x precipitação acumulada mensal os valores de correlação foram: 0,43 (1.1) e -0,54 (2.1), valores bem diferentes foram encontrados quando a correlação foi feita com os valores de precipitação acumulados em 48 horas antes da coleta (0,85), porém só no ponto 1.1, enquanto que no ponto 2.1 a correlação foi desprezível (0,01).

Também houve apenas um caso de correlação muito forte que foi verificado paranitrogênio amoniacal total x precipitação acumulada em 48h: 0,93 (#2.1) enquanto que, na estação #1.1 foi observada correlação negativa (-0,31) para os mesmos parâmetros.

Ao analisar nitrogênio amoniacal total x precipitação acumulada mensal as correlações foram negativas: -0,59 (#1.1) e -0,37 (#2.1) o que indica que este elemento não é proveniente de eventos chuvosos.

O resultado de vários parâmetros com correlação negativa ou de fraca a desprezível corrobora com a hipótese que as elevadas concentrações destes parâmetros ocorrem em épocas de menor pluviosidade e são oriundas de esgoto sanitário sem tratamento em ligações clandestinas na galeria de drenagem pluvial e não originadas das cargas operadas pela SCPAR SFS.

A correlação dos parâmetros avaliados nas amostras coletadas no primeiro semestre de 2024 no Porto de São Francisco do Sul com os eventos de precipitação, é fraca. No entanto, é possível considerar dois mecanismos distintos durante precipitações intensas: o primeiro envolve o escoamento superficial, que transporta resíduos ricos em compostos nitrogenados, como nitrito e nitrato, para os efluentes pluviais; o segundo refere-se ao

efeito de diluição, em que grandes volumes de precipitação reduzem as concentrações desses compostos, resultando em uma correlação negativa entre a precipitação e os níveis de nitrito e nitrato nos efluentes. Outra possibilidade é a maior capacidade de acumulação de substâncias em épocas de menor pluviosidade.

#### **20.5.15. Determinação Qualitativa de Materiais Flutuantes**

A Resolução Conama Nº 430/2011, determina a condição de ausência de materiais flutuantes para lançamento de efluentes.

Nas duas estações amostradas no primeiro semestre de 2024 na área do Porto de São Francisco do Sul os materiais flutuantes estiveram ausentes em todas as campanhas realizadas, atendendo plenamente a norma ambiental.

#### **20.5.16. Óleos e Graxas Totais**

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.

As concentrações de óleos e graxas estabelecidas 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 dos pontos amostrais das campanhas realizadas em 2024 – 1º semestre são apresentados na Tabela 200 e na Figura 413.

Todos os resultados nas duas estações amostras nas campanhas do 1º semestre de 2024 apresentaram concentração abaixo do limite de quantificação que é de <7,5 mg/L, muito abaixo do limite legal, atestando a conformidade dos resultados obtidos em campo. .

Tabela 200. Valores de óleos e graxas totais das dos efluentes líquidos de drenagem pluvial, coletadas no primeiro semestre de 2024 nas duas estações amostrais em comparação com os seus limites estabelecidos pelas Resoluções CONAMA N° 430/2011 e CONSEMA N° 181/2021.

Mês	Óleo e Graxas Totais (mg/L)	
	1.1	#2.1
jan/24	<7,5	<7,5
fev/24	<7,5	<7,5
mar/24	<7,5	<7,5
abr/24	<7,5	<7,5
maio/24	<7,5	<7,5
jun/24	<7,5	<7,5
<b>Limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA N° 181/21 - Óleos vegetais e gorduras animais</b>	<b>30</b>	
<b>Limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA N° 430/11 - Óleos Minerais</b>	<b>20</b>	
<b>Limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA N° 430/11 - Óleos vegetais e gorduras animais</b>	<b>50</b>	
<b>Limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA N° 430/11 - Solúveis em hexano</b>	<b>100</b>	

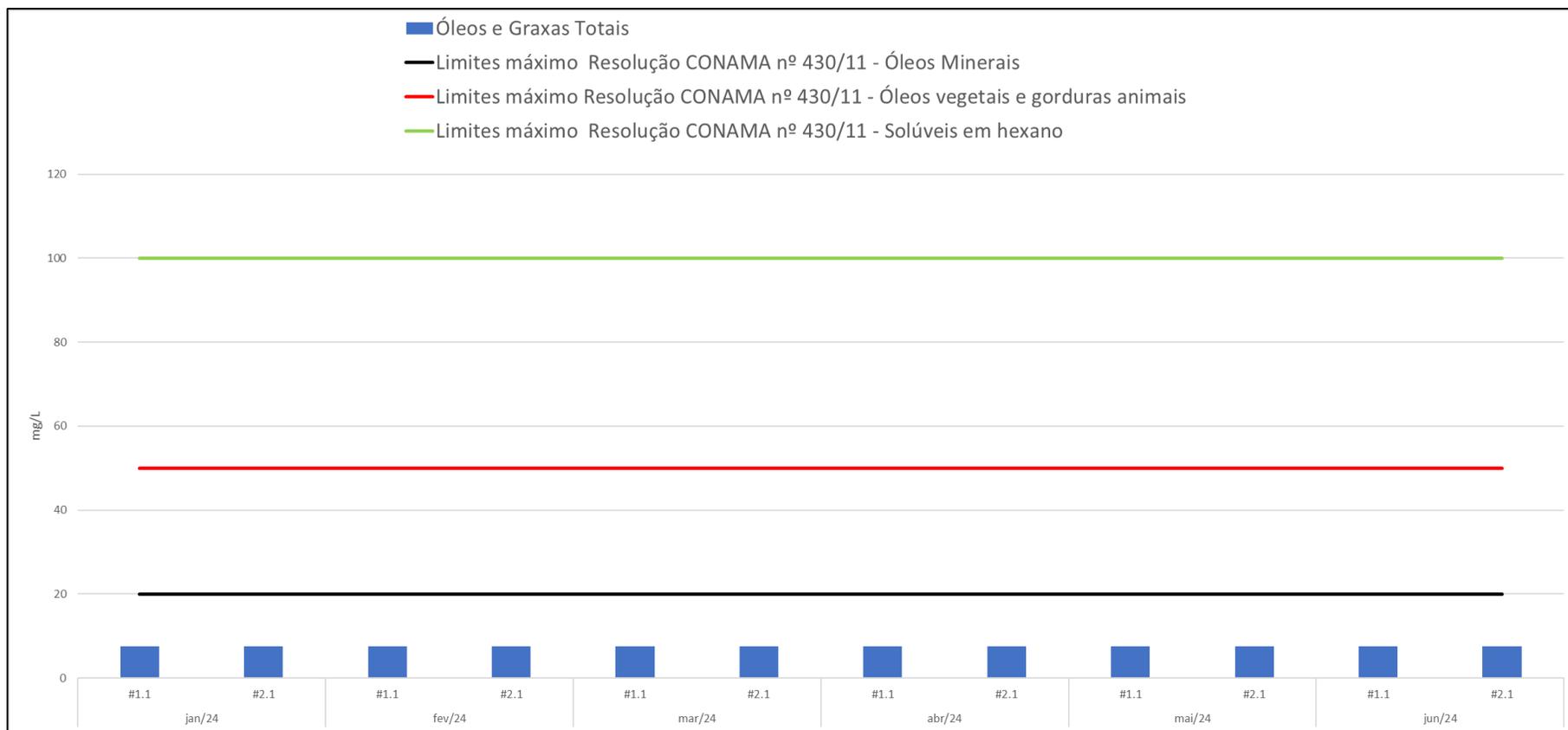


Figura 413. Concentração de óleos e graxas totais (mg/L) em efluentes líquidos pluviais coletados no primeiro semestre de 2024 nas duas estações amostrais, localizadas do Porto de São Francisco do Sul.

### 20.5.17. Contagem de Coliformes Termotolerantes

A contagem padrão de bactérias é importante para 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).

Os limites de contagem de coliformes termotolerantes não são estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 430/2011. Desta forma, as concentrações deste parâmetro foram comparadas a Resolução CONAMA nº 357/05-classe-1 água salobra, que estabelece o valor máximo de 1000 UFC/100 mL. Os resultados dos dois pontos amostrais das campanhas realizadas no primeiro semestre de 2024 são apresentados na Tabela 201 e na Figura 414:

**Valores médios e desvio padrão por ponto de amostragem** – o ponto #1.1 teve uma média de 8493,33±7474,45 UFC/100ml, o ponto #2.1 teve uma média de 3403,50±6671,20 UFC/100ml e o ponto #3.3 teve uma média de 198641,67±310713,79 UFC/100ml.

Tabela 201. Valores de coliformes termotolerantes das amostras dos efluentes líquidos de drenagem pluvial, coletadas no primeiro semestre de 2024 nas duas estações amostrais e médias histórica de 2017 a 2023, do Porto de São Francisco do Sul.

Mês	Coliformes termotolerantes (UFC/100ml)	
	1.1	#2.1
jan/24	5900	<1
fev/24	3200	580
mar/24	9800	910
abr/24	760	950
maio/24	9300	980
jun/24	22000	17000
<b>Média 2024 (1º semestre)</b>	<b>8493,33</b>	<b>3403,50</b>
<b>Desvio Padrão (1º semestre)</b>	<b>±7474,45</b>	<b>±6671,20</b>
<b>Média Histórica 2017 a 2023</b>	<b>107477,33</b>	<b>112300,36</b>
<b>Desvio Padrão</b>	<b>±262158,25</b>	<b>±332943,21</b>
<b>Limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 430/2011</b>	-	

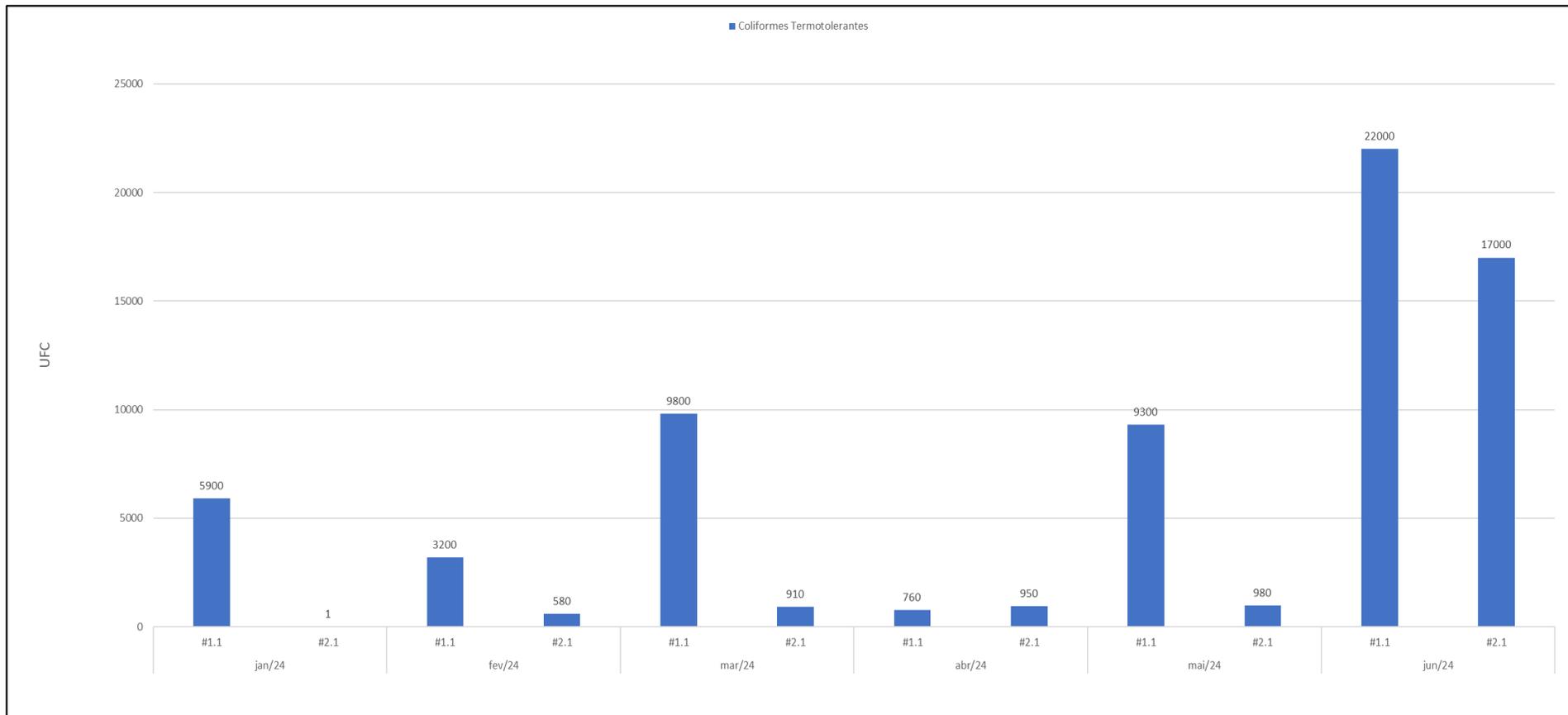


Figura 414. Contagem de coliformes termotolerantes (UFC/100ml) em efluentes líquidos pluviais coletados no primeiro semestre de 2024 nas duas estações amostrais, localizadas do Porto de São Francisco do Sul.

## **20.6. Ações Corretivas e Medidas Mitigadoras**

Para mitigar os impactos gerados pelas perdas de cargas dos graneleiros no porto, que podem ser carreadas para as valas de drenagem pluvial e que podem alterar a qualidade dos efluentes de drenagem pluvial, uma série de ações foram implementadas, incluindo:

Dispositivos de retenção de efluentes que capta resíduos e qualquer resíduo de óleo e graxa, oriundo dos caminhões e máquinas do pátio e que é esgotado por caminhão de esgotamento e destinado a estações de tratamento devidamente regularizadas.

Construção de bacias de contenção para capturar e armazenar a água de chuva, permitindo que os poluentes sedimentem e sejam removidos antes do lançamento no corpo hídrico.

Sistemas de contenção para evitar a dispersão de materiais particulados e a contaminação das águas pluviais e superficiais.

Redução da geração de poluentes por meio de procedimentos operacionais eficientes, como a limpeza regular do pátio, o controle de poeira e a manutenção preventiva de maquinário para evitar vazamentos de óleo e combustíveis.

Educação e treinamento de colaboradores: capacitação da equipe para reconhecer e prevenir práticas que possam contribuir para a poluição das águas pluviais.

Gestão rigorosa dos resíduos sólidos e líquidos gerados no porto, de forma a evitar o acúmulo de materiais poluentes nas áreas expostas à chuva.

Essas ações visam controlar a contaminação da água de chuva com sedimentos, metais pesados, nutrientes e hidrocarbonetos, melhorando a qualidade dos efluentes e minimizando os impactos ambientais.

## **20.7. Considerações Finais**

Com base nas campanhas amostrais realizadas no primeiro semestre de 2024, todos os parâmetros monitorados, como: pH, temperatura, sólidos sedimentáveis, DBO, fósforo total, nitrogênio amoniacal, óleos e graxas, estiveram em conformidade com as legislações vigentes (CONSEMA Nº 181/21 e CONAMA Nº 430/11).

Isso indica as ações de mitigação de implementação de práticas de gestão de resíduos sólidos e líquidos para reduzir a entrada de poluentes na drenagem pluvial, monitoramento contínuo da qualidade da água nos pontos de descarga para assegurar conformidade com padrões regulatórios e conscientização dos colaboradores sobre práticas sustentáveis e gestão de resíduos para minimizar impactos nos efluentes pluviais, tem surtido resultados positivos.

Com base nas análises de correlação realizadas entre os compostos nitrogenados, fósforo total, turbidez, coliformes termotolerantes e oxigênio dissolvido em relação à precipitação acumulada mensal e à precipitação nas 48 horas anteriores às coletas, os resultados indicam que 75% das correlações com a precipitação mensal foram negativas, enquanto a correlação com a precipitação nas 48 horas antes da coleta mostrou uma menor incidência de correlações negativas, reduzindo-se para 58%. Esses dados sugerem que a precipitação exerce uma influência moderada a fraca sobre os parâmetros analisados, com destaque para a ausência de uma relação clara e consistente entre a precipitação e a presença de contaminantes.

A presença de correlações fracas e desprezíveis, somada à identificação de alguns casos de correlações fortes, como no caso de nitrato e nitrogênio amoniacal total, sugere que os contaminantes presentes nos efluentes pluviais não são significativamente influenciados pelos eventos de precipitação, especialmente em relação à precipitação acumulada mensal. Essa tendência reforça a hipótese de que as elevadas concentrações desses compostos possam ser atribuídas a fontes externas, como possíveis ligações clandestinas de esgoto sanitário nas galerias de drenagem pluvial, em vez de serem originadas pelas operações de carga do terminal.

Portanto, a análise das correlações e a ausência de padrões consistentes entre precipitação e os parâmetros monitorados indicam que o impacto da chuva sobre a qualidade dos efluentes pluviais, embora presente em alguns poucos casos, não é o principal fator explicativo.

A hipótese de contaminação por fontes antrópicas externas, como ligações irregulares de esgoto, deve ser considerada como um fator relevante na determinação da qualidade dos efluentes analisados, principalmente se analisarmos que um dos parâmetros com altas concentrações foram os coliformes termotolerantes e que este parâmetro possuiu correlação moderada a desprezível com a precipitação.

## **21. PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO DA COMUNIDADE BELA VISTA**

### **21.1. Introdução**

A comunidade Bela Vista, localizada próxima ao Porto de São Francisco do Sul, está em uma área pertencente ao Patrimônio da União, ocupada há mais de 50 anos por algumas famílias, o que lhes dá uma base legal para permanecer. A área, de interesse estratégico, é alvo de projetos de expansão portuária, como a construção do berço 401 e o Anel Rodoferroviário. No entanto, apesar dos investimentos planejados, não há recursos previstos para indenizar as famílias em caso de remoção. A SCPAR Porto de São Francisco do Sul promove reuniões com a comunidade para discutir possíveis compensações e soluções para a continuidade de suas vidas.

Em 2017, foi realizado um diagnóstico socioambiental da comunidade Bela Vista, considerando aspectos sociais, econômicos e ambientais, de forma participativa, para assegurar a precisão dos resultados e apoiar decisões futuras. Em 2023, o diagnóstico foi atualizado em resposta a solicitações do IBAMA (Pareceres Técnicos nº 41/2021 e 18/2022), e o documento atual apresenta os da devolutiva desta atualização, realizada no 1º semestre de 2024, assim como outras informações a respeito da Comunidade Bela Vista.

### **21.2. 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.

### **21.3. Metodologia**

#### **21.3.1. Aerolevanteamento**

O acompanhamento do crescimento e retração da comunidades Bela Vista por meio de monitoramento via satélite. Essa tecnologia permite a análise das mudanças territoriais, ajudando a identificar áreas de urbanização rapidamente e a compreender as diferentes intervenções urbanas e ambientais, com periodicidade semestral.

### 21.3.2. Diagnóstico Socioambiental

Para realização do levantamento de dados primários, foram realizadas entrevistas aplicando questionário socioambiental em todas as residências e comércio local. Assim, em 2017, foi realizado o primeiro diagnóstico na localidade da comunidade Bela Vista, onde foram realizadas 67 entrevistas e, em 2023, para atualização das informações do diagnóstico, foi reaplicado o questionário na comunidade, em um total de 54 entrevistas.

Vale destacar que, anteriormente a aplicação do questionário em 2023, foi realizada uma reunião no Porto de São Francisco do Sul com os diretores e lideranças da Associação de Moradores do Bairro Bela Vista (AMBBV) para esclarecimentos sobre a execução do segundo diagnóstico socioambiental.

•

As entrevistas, para aplicação do questionário, foram realizadas entre os dias 02 de março de 2023 a 04 de maio de 2023, por profissionais da empresa Acquaplan Tecnologia e Consultoria Ambiental. Nestas oportunidades, buscou-se identificar todas as residências e, tentou-se, também, aplicar o questionário com todos os moradores, para se compreender a situação econômica e sua relação na localidade, como as atividades desempenhadas na localidade Bela Vista.

O questionário aplicado consistiu em questões objetivas fechadas, sendo algumas de múltipla escolha com os seguintes itens:

- **Dados pessoais:** endereço, nome, gênero, escolaridade, estado civil, número de filhos, tipo de trabalho, renda familiar, outras fontes de renda, tempo de moradia no domicílio, tipo de construção, atividades desenvolvidas na propriedade, benfeitorias na casa, condições de ocupação do imóvel, possui registro do imóvel, condição de ocupação do imóvel, sistema de água e esgoto, energia, destinação de lixo;
- **Modo de vida e organização social:** quantidade de pessoas que residem no imóvel, doenças, participação em grupos (comunitários, associações, sindicatos, cooperativas), liderança; e,
- **Atividade econômica ou institucional:** atividade desenvolvida, principal fonte de renda, condição da atividade.

Para o levantamento e localização de todos os domicílios desta localidade, foram utilizadas as imagens de satélites mais atuais disponíveis no *Google Earth*. As imagens foram

impressas em folhas A3 com aproximação suficiente para identificação de todos os domicílios.

### 21.3.3. Reuniões Comunidade Bela Vista

Reuniões realizadas na Comunidade Bela Vista ou com membros da comunidade Bela Vista, registrada por meio de ata, fotografia ou outro instrumento que represente a participação comunitária.

Neste 1º semestre de 2014 foi realizado a reunião entre representantes do Porto de São Francisco do Sul e a comunidade Bela Vista em 21 de maio de 2024. Em atendimento à solicitação realizada pelo IBAMA, por meio do Parecer Técnico nº 18/2022, a reunião foi realizada na comunidade Bela Vista, em um espaço cedido pela igreja local. A Figura 415 apresenta o comunicado da convocação feita pela associação de moradores, a fim da ampla participação da comunidade Bela Vista.

**COMUNICADO - BELA VISTA**

**REUNIÃO COM DIRETORES SCPAR-PORTO PÚBLICO e  
PROCURADOR REPUBLICA "DR. TIAGO GUTIERREZ"**

**DATA:** 21/05/2024  
**HORAS:** às 19h  
**LOCAL:** Igreja Assembleia de Deus Bela Vista  
**Endereço:** Rua Engenheiro Leite Ribeiro - Bela Vista

Reunião referente as respostas solicitadas a SCPAR-Porto Público, sobre situação do Bairro Bela Vista, em nossa última reunião, sendo questionado qual será nosso futuro e quais projetos o Porto teria para comunidade.

Tragam suas dúvidas/sugestões para uma reunião mais produtiva!!

Figura 415. Material elaborado pela liderança comunitária para divulgar a reunião realizada em maio de 2024 na comunidade.

### 21.4. Indicadores

- Número de entrevistas realizadas;

- Número de edificações existentes; e,
- Número de reuniões realizadas com a comunidade.

## **21.5. Resultados e Discussões**

A seguir, são apresentados os resultados do diagnóstico socioambiental realizado em 2023 e um comparativo com os resultados do diagnóstico realizado em 2017 na comunidade Bela Vista. Além das ações realizadas em 2024.

### **21.5.1. Aerolevramento**

O mapa da Figura 416 apresenta imagens de satélite dos anos de 2006, 2013, 2017 e atualizada de 2024, comparando o número de edificações: 61, 57, 60 e 84, respectivamente, com um crescimento de 37,7% comparando 2024 com 2006.

Além do crescimento é possível notar a supressão da vegetação na parte de cima do morro e a criação de um acesso na parte superior direita do mapa do ano de 2024, essa intervenção foi realizada pelo empreendimento portuário Terminal de Granéis de Santa Catarina (TSGC - Endereço da obra: Morro do Bela Vista, Rua Francisco Machado de Souza, Bairro Paulas) que está em fase de instalação na localidade.

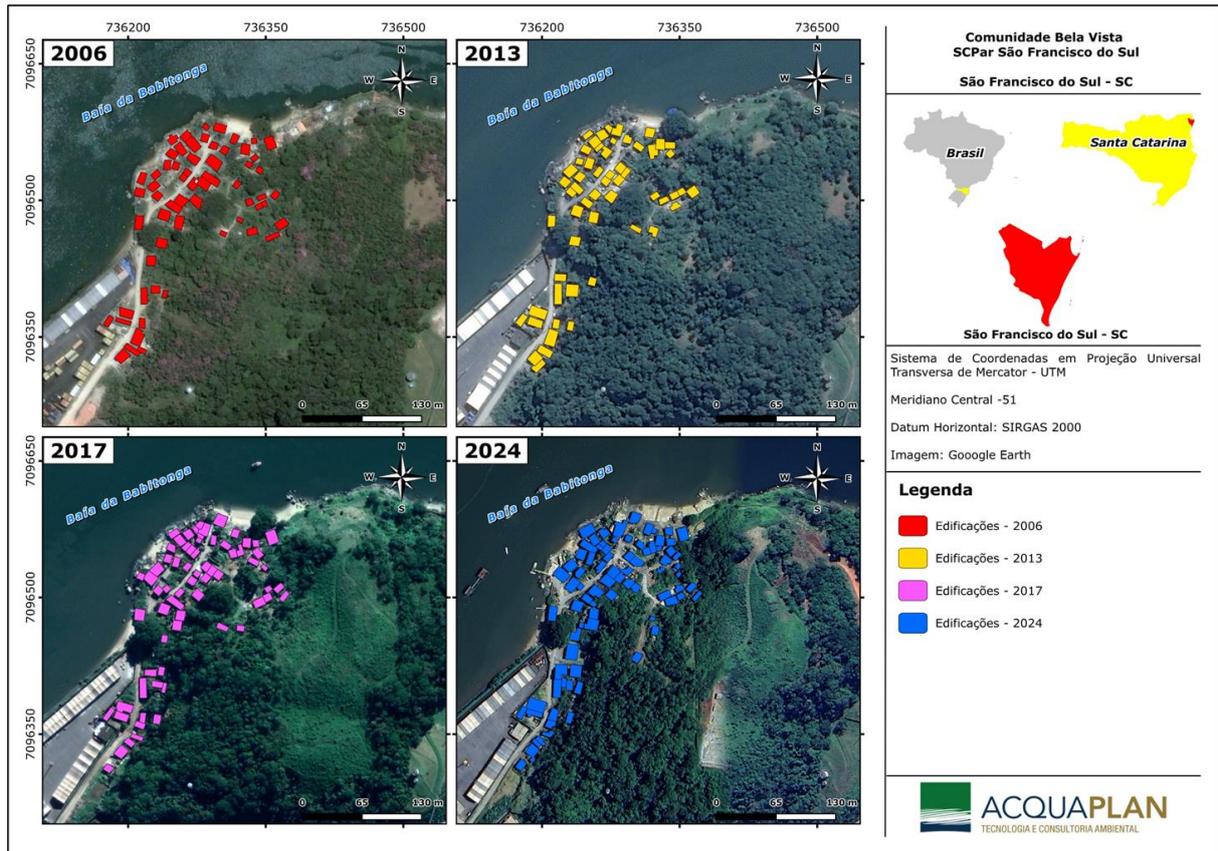


Figura 416. Mapa com imagens históricas dos anos de 2006, 2013, 2017 e atualizada de 2024.

## 21.5.2. Diagnóstico Socioambiental

### 21.5.2.1. Número de Entrevistas

Em 2017, foram realizadas 55 entrevistas na comunidade Bela Vista, enquanto em 2023 foram feitas 56 entrevistas. No ano de 2017, apenas um (01) morador recusou-se a dar entrevista, enquanto em 2023 foram quatro (04) moradores. Além disso, em 2017, em cinco (05) residências não foi possível encontrar ninguém, e em 2023, em quatro (04) residências não foi possível realizar a entrevista. Em todos os casos, foram feitas três tentativas de localização, sem sucesso.

### 21.5.2.2. Número de Edificações

Apesar do número de moradores ter reduzido ao longo dos anos, o número de edificações aumentou em 2023. Foram identificadas, por aerolevantamento, 77 edificações em 2023 e em 2017 verificadas 56 construções (Figura 418). Foi identificada na localidade Bela Vista, durante o último diagnóstico em 2023, algumas novas residências e algumas

benfeitorias realizadas por moradores, a exemplo de garagens e áreas de convivência, a exemplo de espaço de churrasqueira.

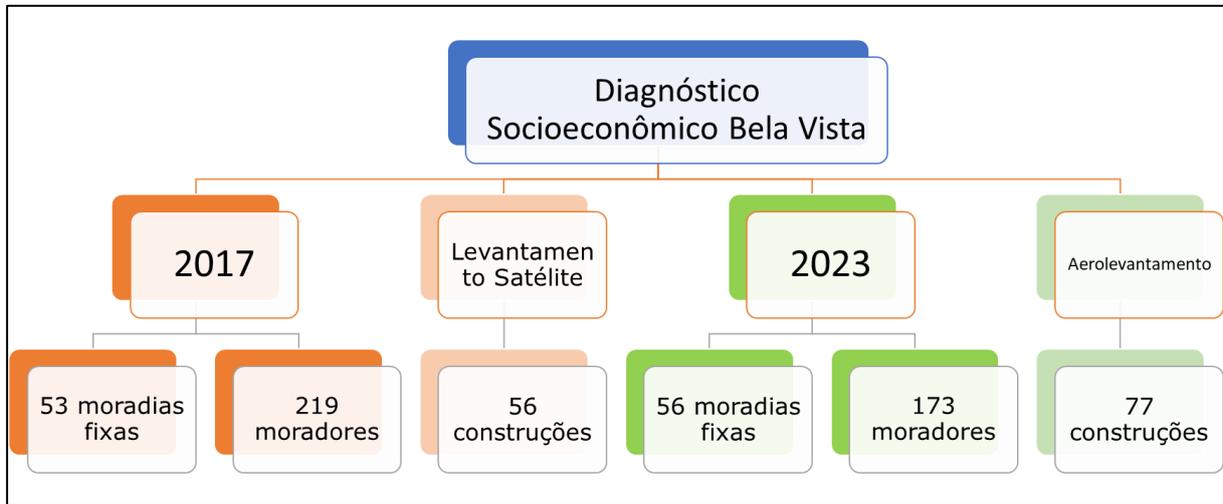


Figura 417. Comparação do número de edificações na comunidade Bela Vista (2017-2023).

A Figura 418 é uma imagem de satélite de 2024 indicando o do número de edificações na comunidade Bela Vista: comércios (02), residências (71), residências desocupadas (02) e outras (02).

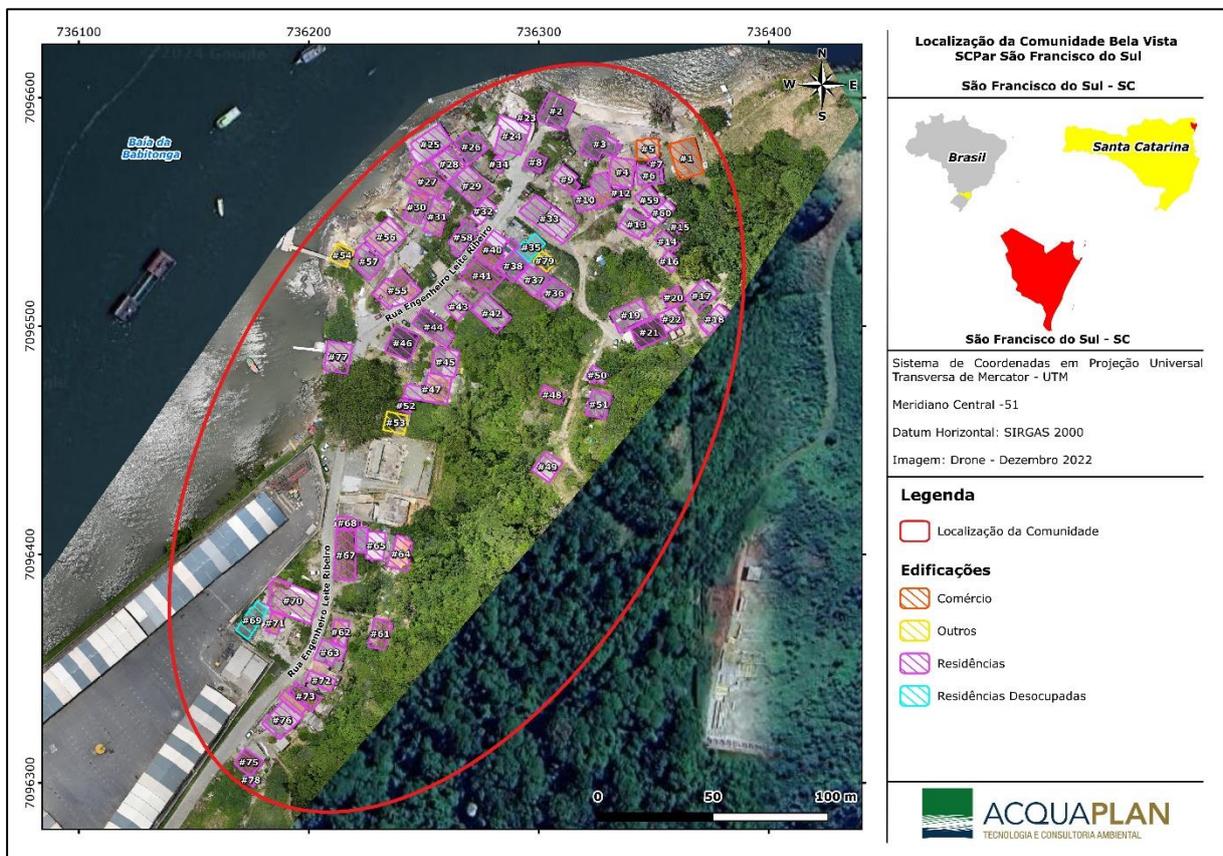


Figura 418. Imagem de satélite com o do número de edificações na comunidade Bela Vista:

comércios, residências, residências desocupadas e outras (2024).

### **21.5.3. Reuniões Comunidade Bela Vista**

Em 21 de maio de 2024 foi realizado uma reunião na comunidade Bela Vista, estavam presentes moradores da comunidade, Oscar Schmidt (Gerente de Meio Ambiente da SCPAR), além de dois diretores do Porto, Guilherme, da infraestrutura e Murilo de operações.

A pauta da reunião foi a seguinte:

- 1 - Apresentar e validar os dados do Diagnóstico Socioambiental realizado em 2023.
- 2 - Busca da titularidade da área junto ao SPU,  
( visto que a titularidade da gleba 8 é processo fundamental e legal para que no futuro a SCPAR PSFS possa buscar recursos para atender as despesas de futuras indenizações.
- 3 - Ofício encaminhado à Secretaria nacional de Portos. Tal ação busca orientação daquela secretaria nacional quanto a como proceder frente às ações desejadas pela comunidade Bela Vista.
- 4 - Busca de orçamento no mercado para o desenvolvimento de estudos socioeconômico e cadastral, que tem como objetivo fazer um completo "Raio X" da comunidade e que deverá servir de base para a valoração de futuras indenizações.

A comunidade demonstrou insatisfação com o processo de remoção da comunidade, mas reconheceu que houve progresso em relação aos anos anteriores.

O Ministério Público foi representado pelo Fabiano Grecco. Após um início tenso, a conversa se tornou mais construtiva. Um dos moradores sugeriu que a comunidade não assinasse a ata até receber respostas concretas, como forma de pressão. Contudo, foi argumentado sobre a importância de assinar a ata como um instrumento de reivindicação, mas a ata não foi assinada, para comprovação da reunião segue registro (Figura 419). Além disso, foram discutidos outros impactos, como poluição e vias interditadas por trem e caminhões, todas as colocações foram descritas na memória de reunião.

Um dos pontos da reunião foi a fala do diretor de meio ambiente, que do Porto de São Francisco do Sul que sinalizou a contratação de uma equipe para realizar um diagnóstico mais detalhado, incluindo medições das casas e uma análise dos valores subjetivos das

moradias, como o tempo de residência, valor sentimental, vista, e proximidade dos serviços do centro. Esta solicitação foi feita pelo promotor público.



Figura 419. Reunião na comunidade Bela Vista em 2024.

## 21.6. Considerações Finais

A avaliação do comunidade Bela Vista, utilizando como instrumento as entrevistas do diagnóstico socioambiental, o aerolevanteamento e a reunião realizada na comunidade, além do contato próximo aos gestores da associação de moradores da comunidade indicou:

1. Crescimento populacional e de edificações: Houve um aumento de 37,7% no número de edificações entre 2006 e 2024, mesmo com a redução do número de moradores, quando relacionado ao diagnóstico de 2017. O crescimento de construções e benfeitorias demonstra um desenvolvimento da infraestrutura local. O número de entrevistas realizadas foi semelhante nos dois diagnósticos, com algumas recusas em ambos os períodos.

2. Intervenção de empreendimento portuário lindeiro: A expansão das edificações foi acompanhada pela supressão de vegetação e a abertura de acessos devido à instalação do Terminal de Granéis de Santa Catarina (TSGC), mostrando a interferência de empreendimento portuário na área.

3. Percepção da comunidade: A comunidade expressou insatisfação com o processo de remoção, e aguarda uma definição sobre as condições e data desse processo, porém, reconheceu avanços no diálogo com as autoridades portuárias em comparação com anos anteriores.

4. Reunião de 2024: Em reunião com representantes da comunidade, Porto de São Francisco do Sul, SCPAR, e o Ministério Público, foi discutida a busca por soluções, como a titularidade da área, indenizações e estudos mais detalhados para o futuro. A comunidade, embora insatisfeita com a possibilidade de remoção, mostrou disposição para continuar as negociações.

5. Proposta de novos estudos: O Porto propôs a realização de um diagnóstico mais detalhado, incluindo análises socioeconômicas e subjetivas das moradias, a fim de avaliar adequadamente as futuras indenizações, conforme solicitado pelo Ministério Público.

Esses fatores refletem o desafio de equilibrar o desenvolvimento portuário com os direitos e o bem-estar da comunidade.

.

## 22. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelo exposto, em relação ao Programa de Gestão Ambiental Integrada, é importante elucidar que, no ano de 2024, a equipe da consultoria técnica manteve o foco de reestabelecer o cronograma previsto na licença ambiental de operação e fortalecer a gestão ambiental atual, considerando os desvios observados no histórico deste programa de monitoramento.

No primeiro semestre de 2024, observou-se um aumento na frequência das reuniões com o órgão ambiental, a consultoria técnica e a equipe do Porto de São Francisco do Sul. Essas reuniões enfatizam a busca pela melhoria contínua dos procedimentos operacionais e pela formalização dos documentos, com o objetivo de obter a aprovação dos documentos em análise pelos técnicos do IBAMA. A consultoria técnica passou a realizar reuniões em periodicidade semanal com a Gerência de Meio Ambiente, com visitas técnicas seguidas de reuniões de alinhamento para orientar os responsáveis sobre as ações corretivas a serem implementadas. Esse setor, por sua vez, está comprometido com melhorias contínuas e a resolução dos desvios identificados pela equipe técnica de supervisão ambiental.

Ainda, no primeiro semestre de 2024, foram realizadas reuniões com a participação do IBAMA para fins de acompanhamento e verificação do cumprimento do cronograma de atividades dos programas ambientais, além do atendimento de demandas pontuais relacionadas ao gerenciamento de resíduos do empreendimento.

Além disso, observa-se um aumento significativo nos desvios identificados nas atividades de supervisão ambiental realizadas entre janeiro de 2023 e junho de 2024, o que indica uma melhoria na competência técnica dos profissionais envolvidos. Contudo, também se destaca um aumento notável no número de desvios corrigidos, evidenciando o compromisso e a dedicação do Porto em relação à gestão ambiental de suas operações. Os registros dos desvios identificados mostram que o Subprograma de Supervisão Ambiental tem realizado uma fiscalização abrangente e eficaz em todas as áreas do Porto, prestando atenção a detalhes que vão desde a disposição inadequada de resíduos até questões relacionadas à segurança dos colaboradores e à sinalização de obras em andamento.

No contexto do Programa de Monitoramento da Qualidade de Água e Biota Aquática, a análise dos dados indica uma variação espacial nas propriedades físico-químicas da água

na área de estudo, com pontos mais internos da baía de Babitonga apresentando níveis de salinidade mais baixos e índices de turbidez mais elevados. A maioria dos parâmetros químicos avaliados permanece abaixo dos limites de detecção dos métodos analíticos utilizados, sem concentrações detectáveis acima desses limites em nenhuma campanha amostral de 2024 para HPAs, fenóis, demanda bioquímica e química de oxigênio, ou óleos e graxas totais. Entretanto, áreas mais internas da baía mostram concentrações elevadas de alguns metais, nutrientes e íons inorgânicos, sugerindo a influência de aportes continentais, sejam naturais ou antrópicos. Parâmetros como carbono orgânico total, coliformes totais, nitrato, nitrito, fósforo, alumínio, cobre, ferro e pH frequentemente excedem os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357/2005 em várias campanhas amostrais, especialmente em áreas próximas às porções continentais e internas da baía. Embora a atividade portuária seja identificada como uma potencial influência na qualidade da água, a contribuição difusa de fontes a montante torna difícil atribuir exclusivamente ao Porto de São Francisco do Sul as alterações observadas nos padrões ambientais da baía de Babitonga.

Em relação à biota aquática, a análise da comunidade fitoplanctônica durante o levantamento taxonômico das algas na área de estudo do sistema aquaviário do Porto de São Francisco do Sul (SC) revelou que as diatomáceas, da classe Bacillariophyceae, apresentaram os maiores valores de densidade e riqueza específica, seguidas pelas cianobactérias (classe Cyanophyceae) e dinoflagelados (classe Dinophyceae). A estrutura das assembleias de algas planctônicas marinhas, observada em todas as campanhas, é consistente com estudos anteriores e é frequentemente encontrada em estuários ao longo da costa brasileira. Ao analisar os organismos zooplanctônicos, constatou-se que os artrópodes (filo Arthropoda) foram os mais representativos, destacando-se a classe Maxillopoda, especialmente os copépodes, que são abundantes em ambientes marinhos. A fauna identificada caracteriza-se como típica de águas costeiras e estuarinas, apresentando variações na composição já documentadas por diversos pesquisadores tanto na baía da Babitonga quanto em outros estuários do Brasil. Por fim, na análise dos organismos ictioplanctônicos, observou-se que as famílias Scianidae, Bleniidae e Gobiidae foram as mais frequentes e recorrentes ao longo do monitoramento, junto com outras famílias, e podem ser consideradas residentes habituais do interior da baía.

No que diz respeito ao Programa de Monitoramento da Ictiofauna e Carcinofauna, a predominância numérica e a riqueza de espécies das famílias de peixes Sciaenidae e Ariidae (ictiofauna) e Penaeidae e Portunidae (carcinofauna), identificadas neste estudo, são frequentemente destacadas em pesquisas anteriores realizadas em estuários. De maneira

geral, os resultados obtidos indicam que as riquezas de espécies encontradas nos pontos estudados são representativas, assim como a abundância de indivíduos, seguindo o padrão comumente observado em áreas portuárias. Pode-se inferir que, de modo geral, as atividades portuárias na região não têm afetado negativamente as características diagnosticadas na área de estudo. Além disso, os resultados refletem as condições naturais dos ambientes analisados.

O Programa de Monitoramento da Qualidade do Sedimento revelou, por meio de análises químicas, que os sedimentos superficiais coletados na área adjacente ao Porto de São Francisco do Sul mantiveram, na maioria dos meses monitorados, uma qualidade ambiental satisfatória, conforme os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 454/2012 para águas salinas/salobras, respeitando os limites do Nível 1. Os casos em que as concentrações de metais ultrapassaram esse limite foram pontuais, com valores abaixo do estabelecido para o Nível 2. Em relação à granulometria, observou-se predominância das frações de silte e argila na parte interna da baía da Babitonga. Nas proximidades da foz e da plataforma costeira adjacente, onde estão localizados o bota-fora e o canal de acesso externo, as frações de areia fina e muito fina foram mais prevalentes. Na desembocadura da baía, foram encontrados sedimentos com granulometria maior, como areia média e areia grossa. A presença de matéria orgânica foi mais significativa em amostras com grãos menores, especialmente nos pontos internos da baía, próximos à região portuária. Esse padrão de distribuição também foi observado para os carbonatos, com incrementos notáveis na região do estrangulamento do canal, em decorrência da presença de conchas calcáreas.

Durante o monitoramento ecotoxicológico dos sedimentos, constatou-se que a maioria dos pontos amostrados não apresentou potencial de toxicidade, e, quando a toxicidade foi detectada, não houve correlação com os compostos químicos analisados. Observou-se uma clara relação entre as variáveis toxicológicas, granulométricas e o teor de matéria orgânica. A interação entre diferentes espécies e as condições físico-químicas, juntamente com a presença de contaminantes industriais e fluviais, pode resultar em atenuações ou sinergismos, afetando os efeitos tóxicos dos sedimentos remobilizados. Em relação à comunidade de macrofauna bentônica, os maiores valores de riqueza e abundância foram registrados nos pontos próximos à desembocadura da baía, enquanto os menores valores foram observados nas áreas do Porto e do bota-fora. O crustáceo Amphipoda foi o organismo mais comum durante o monitoramento, seguido pelo poliqueta Capitellidae em 2024.

Os métodos de interpretação dos dados sobre a qualidade dos sedimentos indicam que não há degradação causada pela contaminação química na área estudada, com resultados que são consistentes com as análises químicas, granulométricas e ecotoxicológicas. No entanto, em relação à comunidade bentônica, os métodos sugerem um ambiente alterado, embora não levem em conta completamente fatores como sazonalidade, espacialização e interações entre espécies, o que pode resultar em uma superestimação das alterações nos organismos bentônicos.

O Programa de Monitoramento de Bentos de Substrato Consolidado também identificou a ordem Amphipoda (incluindo Amphipoda N.I. e Caprellidae) como a mais abundante durante o período monitorado. Além disso, foram registradas as espécies exóticas *Isognomon bicolor* e *Leiosolenus aristatus*. Ao longo do monitoramento, não houve um aumento significativo na população dessas espécies, e sua presença não indicou influência na composição da comunidade originalmente habitante da baía. Com base nos resultados obtidos, foi sugerida uma alteração na metodologia do programa, de modo que todas as placas permaneçam fundeadas por apenas três meses. Esse ajuste visa melhorar a eficácia na comparação das campanhas, uma vez que as placas terão o mesmo período de exposição.

No contexto do Programa de Monitoramento de Meros, foram identificados padrões consistentes na região costeira adjacente ao Porto de São Francisco do Sul ao longo dos anos de monitoramento. Os avistamentos esporádicos de um a dois exemplares de meros, assim como os registros de agregações reprodutivas na Monobóia da Transpetro e, especialmente, na área do Bota-fora de rochas do porto, estão alinhados com o comportamento observado para a espécie ao longo do litoral brasileiro. Em janeiro de 2024, destacou-se o registro inédito de uma agregação reprodutiva, sugerindo que a região do Bota-fora de rochas pode estar se tornando um novo local de reprodução para os meros, em conjunto com a Monobóia, representando um ambiente importante para a conservação da espécie na região de São Francisco do Sul e arredores.

Em relação ao Programa de Monitoramento de Cetáceos e Tartarugas Marinhas, verificou-se que as espécies de cetáceos *Sotalia guianensis* (boto-cinza) e *Pontoporia blainvillei* (toninha) estão presentes durante todo o ano na região, com sua área de ocorrência variando diariamente em função do deslocamento e da disponibilidade de recursos alimentares. Embora a distribuição seja homogênea, os cetáceos foram avistados em maior número na região central do estuário, onde se localiza o ponto fixo da Ilha do Araújo. Essa área é caracterizada por uma grande variedade de micro-habitats, resultando em

abundância e diversidade de recursos icticos, o que justifica o predominante comportamento de alimentação nessa região. Além disso, foram identificadas quatro espécies de quelônios no interior da baía da Babitonga: tartaruga-verde (*C. mydas*), tartaruga-cabeçuda (*C. caretta*), tartaruga-de-pente (*E. imbricata*) e tartaruga-oliva (*L. olivacea*), sendo as duas primeiras as mais comuns na região. Apesar do número limitado de avistamentos, as tartarugas foram observadas em diferentes setores do estuário, indicando uma ampla utilização do ambiente por esses animais.

A caracterização acústica realizada neste monitoramento revelou que a baía da Babitonga apresenta uma grande variedade de ruídos subaquáticos. A elevada quantidade de embarcações, juntamente com a presença de estruturas portuárias e marítimas, gera uma sinergia que pode impactar a fauna associada a esses ambientes. Nesse contexto, a área do Porto de São Francisco do Sul é marcada por uma intensa atividade de ruídos antropogênicos, sendo que os pontos com os níveis mais altos de ruído estão localizados próximos às estruturas portuárias. No entanto, um comportamento comum dos grupos de cetáceos avistados foi a permanência ao lado dos navios atracados nos berços de atracação. Esses resultados podem indicar um processo de "habituação" dos cetáceos em relação às embarcações e às operações portuárias realizadas no Porto de São Francisco do Sul.

Em relação aos resultados obtidos no Programa de Monitoramento de Água de Lastro, constatou-se que, devido às movimentações de carga e aos volumes de deslastro/lastro encontrados, o Porto de São Francisco do Sul é classificado como porto doador de lastro. Além disso, observou-se uma queda significativa no número de deslastros relatados em comparação aos anos anteriores, com algumas origens de lastro provenientes da região do Indo-Pacífico. Nesse sentido, os resultados deste programa permanecem estáveis, na sua maioria, durante o período amostrado.

Quanto ao Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, os resultados da análise dos indicadores permitem concluir que o gerenciamento e supervisão de resíduos da SCPAR Porto de São Francisco do Sul apresentam aspectos positivos, como a coleta e destinação ambientalmente adequada. No entanto, há áreas que precisam de melhorias. Durante as supervisões de resíduos, foram identificados desvios, como a disposição inadequada de resíduos, o que evidencia a necessidade de fortalecer as práticas ambientais relacionadas ao descarte e estabelecer procedimentos internos, como instruções normativas, para o gerenciamento adequado de diferentes tipos de resíduos.

No que diz respeito ao Programa de Monitoramento de Qualidade do Ar, observa-se que, ao longo do período monitorado, cerca de 83,03% das concentrações de partículas totais suspensas atendem à Resolução CONAMA nº 491/2018. Assim, apenas 16,96% das medições apresentaram valores acima do limite estabelecido pela legislação vigente. As possíveis fontes de particulados identificadas durante os monitoramentos incluem as embarcações em movimento com cargas e pequenas obras de infraestrutura e manutenção de equipamentos. Nesse contexto, destaca-se que o Porto de São Francisco do Sul está incorporando medidas mitigadoras em seu planejamento econômico-financeiro, incluindo a aquisição ou reforma de equipamentos para o Corredor de Exportação, com o objetivo de otimizar as operações portuárias, especialmente no manuseio de grânéis. Os novos equipamentos devem atender a requisitos que visam reduzir ou eliminar a emissão de particulados, de acordo com as tecnologias disponíveis no mercado.

Nesse contexto, os resultados do monitoramento de fumaça preta, obtidos ao longo do programa, indicam que 90,75% dos veículos apresentam índices de densidade dentro dos padrões definidos pelo número 2 (dois) da escala de Ringelmann, enquanto 9,25% dos veículos monitorados estão acima do padrão estabelecido. Em geral, no ano de 2024, ocorreu um aumento significativo dos veículos caracterizados como "SD<sup>1</sup> - Sem Densidade de Fumaça", ou seja, com condições adequadas de emissões atmosféricas. Tais resultados, demonstram que os trabalhos provenientes do controle e notificação realizada pelo porto veem se mostrando eficaz e que os veículos estão realizando as manutenções adequadamente. Assim, é possível 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. Ademais, é importante registrar que, no período monitorado não foram recebidas reclamações nos canais de comunicação do empreendimento, por parte de terceiros, acerca da qualidade do ar proveniente das operações do Porto de São Francisco do Sul.

No âmbito do Programa de Comunicação Social, foram realizadas ações considerando as distintas modalidades de comunicação previstas no programa, como divulgações em redes sociais e site do empreendimento. No primeiro semestre de 2024, destaca-se o desenvolvimento e elaboração de materiais grandes atividades que envolveram a comunidade local, iniciativas conjuntas entre Porto e Projeto SOS Oceanos. Além disso, evidencia-se que, neste período, foram recebidos apenas 04 contatos no Canal de Ouvidoria do empreendimento, mas nenhum deles relacionados a temas ambientais. Ainda, no mesmo período, foi recebido um total de 368 visitantes no Porto, oriundos do município de São Francisco do Sul.

Nesse sentido, salienta-se que o Programa de Educação Ambiental foi destaque no primeiro semestre de 2024, uma vez que apresentou resultados bastante satisfatórios, considerando as dificuldades já relatadas no relatório consolidado anterior. As palestras e as exposições do projeto SOS Oceanos alcançaram 300 pessoas em 04 eventos ocorridos ao longo do referido ano. Ademais, foram desenvolvidas diversas ações educativas que contaram com alto engajamento da população, a saber: Dia Mundial do Meio Ambiente, Fórum Catarinense do Setor Portuário e Premiação Portos e Navios. Este projeto viabiliza visitas guiadas pelo Porto e amplia a relação Porto-Cidade, com objetivo de ampliar o pertencimento da população ao porto público.

Ademais, as ações de educação ambiental dos trabalhadores também apresentaram excelentes resultados no primeiro semestre de 2024. Neste período, foram realizadas 37 reuniões educativas presenciais, referente as seguintes edições do PEAT: 12ª, 13ª, 14ª e 15ª. Participaram 845 trabalhadores portuários de diversas empresas terceirizadas e servidores públicos da SCPAR.

Em relação ao Programa de Monitoramento de Ruído, aproximadamente 66,67% da malha amostral apresenta valores dos níveis de pressão sonora abaixo do estabelecido pela legislação ambiental vigente, índice maior se comparado ao ano anterior. É importante observar que os pontos amostrais externos ao Porto de São Francisco do Sul apresentam altos níveis de pressão sonora, resultado das condições habituais desses locais, como o tráfego de veículos pesados, fatores naturais (como ondas e ventos fortes) e o fluxo de pessoas. Isso indica que as atividades antrópicas realizadas pela comunidade local afetam a qualidade sonora da região e, por consequência, o conforto acústico dos indivíduos. Nos pontos amostrais localizados dentro da área portuária, destaca-se a interferência sonora gerada pela circulação de veículos pesados, como empilhadeiras, caminhões e trens, além das operações que ocorrem nos berços de atracação e no TESC. Nesse sentido, sugere-se que o Porto realize manutenção periódica de maquinários e equipamentos para minimizar os ruídos e, além disso, incentive o uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) pelos trabalhadores. Vale ressaltar que, ao longo do programa de monitoramento, não foram registradas reclamações relacionadas aos ruídos das atividades portuárias em São Francisco do Sul.

No que se refere ao Programa de Monitoramento de Pesca Artesanal, 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: pesca artesanal desenvolvida no interior da baía, pesca

artesanal costeira de pequena escala e pesca artesanal realizada na plataforma costeira adjacente à desembocadura deste estuário. Atualmente, o monitoramento conta com a participação de 16 pescadores artesanais, dos quais são registrados 24.389 mapas de bordo e mais de 146.403,98 horas de esforço pesqueiro, somados os diferentes petrechos empregados e espécies capturadas no interior do estuário. Quanto ao valor total das capturas e CPUE (kg/h), a maior contribuição é das pescarias de peixes, seguida pelas pescarias de camarões e capturas através de coletas manuais de invertebrados (moluscos e crustáceos). As principais espécies-alvo capturadas, são: parati, tainha e camarão-branco.

Os resultados do Programa de Monitoramento da Bioacumulação indicam que não há evidências de acumulação de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) nos organismos biomonitores. Foram observadas algumas ocorrências isoladas de concentrações anômalas para os parâmetros cromo, arsênio e zinco, provavelmente relacionadas a eventos pontuais de difícil controle. Contudo, as análises revelam uma uniformidade na bioacumulação de metais nos diferentes pontos amostrais, embora haja uma tendência de maior bioacumulação na área designada como ponto #01, na baía da Babitonga, possivelmente associada a eventos pluviométricos extremos, influência do aporte continental e tráfego de embarcações.

Em relação ao Programa de Monitoramento da Qualidade do Pescado, não foi encontrada uma conexão clara entre os possíveis responsáveis pela presença de metais na baía da Babitonga, já que os contaminantes parecem estar dispersos de forma difusa. Embora os metais tenham sido os compostos mais frequentemente detectados em níveis elevados nas amostras de peixe em comparação aos limites legais, não houve uma correspondência direta com os dados de água ou sedimento. Além disso, as análises das amostras de peixe não apresentaram evidências de bioacumulação de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) ou do agrotóxico organoclorado lindano. Entretanto, em algumas amostras, foram observadas concentrações de metais acima dos limites legais, destacando-se o arsênio, chumbo e cromo.

O Programa de Gerenciamento de Efluentes identificou não-conformidades relacionadas aos parâmetros de pH e Demanda Química de Oxigênio (DQO) nos efluentes monitorados das galerias de drenagem pluvial. A redução do pH pode ser atribuída à acidificação dos efluentes, em parte decorrente da perda de nitrogênio de fertilizantes para a atmosfera na forma de amônia e óxido nítrico, que, transportados pelo vento, contribuem para a chuva ácida. O aumento da DQO é resultado do acréscimo de matéria orgânica, possivelmente

relacionada aos resíduos de grãos sólidos, como soja e milho, e a descargas irregulares de efluentes nas canaletas de drenagem, evidenciando a necessidade de investigar essas galerias. Considerando a antiguidade das instalações, suspeita-se que possam existir ligações clandestinas conectadas à rede do Porto, levando efluentes sanitários ou lixiviados com compostos nitrogenados ao sistema. A presença desses indicadores de poluição pode ser atribuída a contaminações remotas ou distantes da fonte, com baixa carga de nitrogênio amoniacal e altas concentrações de nitrato e coliformes totais. A menor presença de compostos nitrogenados menos oxidados, como o nitrogênio amoniacal, sugere uma fonte de poluição mais afastada, uma vez que tende a se decompor mais rapidamente na água, enquanto o nitrato, uma forma mais oxidada, se acumula ao longo do tempo e a maiores distâncias da fonte.

Nesse sentido, o Porto estabeleceu um planejamento estratégico com uma série de medidas de controle para aperfeiçoar o gerenciamento de efluentes. Dentre elas, destaca-se a aquisição e implementação de um sistema de esgotamento sanitário, composto por uma rede coletora e uma estação de tratamento de efluentes. Além disso, a autoridade portuária está executando o Plano de Ação já apresentado a este Instituto por meio do Ofício Nº DIRP/016/2024. As ações previstas incluem um diagnóstico de todo o sistema, bem como a identificação de possíveis ligações clandestinas. A partir disso, objetiva-se adotar as medidas necessárias para atender às exigências do órgão ambiental no âmbito deste programa, realizadas por meio do Parecer Técnico nº 18/2022.

Diante do exposto, pode-se concluir que a baía da Babitonga está em estado de equilíbrio ambiental. Os resultados obtidos ao longo da execução dos diversos programas ambientais pela SCPAR Porto de São Francisco do Sul demonstraram consistência e coesão, corroborando os achados de vários estudos realizados na região, que fundamentaram as discussões apresentadas neste documento. Ademais, as atividades portuárias na baía da Babitonga não se configuram como um impacto negativo significativo que comprometa a qualidade ambiental da área. É importante ressaltar que as operações portuárias são realizadas de maneira responsável, em conformidade com as normas ambientais, adotando medidas de controle e mitigação de potenciais impactos, com o compromisso de preservar e proteger esse valioso ecossistema.

Nesse contexto, esforços estão sendo feitos para fortalecer a comunicação entre o empreendedor, o órgão ambiental e a consultoria técnica, com o objetivo de garantir uma colaboração alinhada e a execução eficiente das atividades, focando na integridade ambiental e na conformidade regulatória. Assim, melhorias estão sendo implementadas

tanto na execução do Plano Básico Ambiental (PBA) quanto na apresentação dos relatórios técnicos.

Por fim, destaca-se que a SCPAR Porto de São Francisco do Sul, em estreita parceria com a empresa consultora, busca, mesmo diante de limitações de recursos, realizar ações que vão além dos requisitos legais, visando fortalecer de forma contínua seu compromisso com a responsabilidade socioambiental.

### 23. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

### PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

ARAÚJO, A.M.; MELO, M.C.V. "Um plano de amostragem de qualidade d'água em estuários: Caso do Recife" RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos Vol 5 nº 4. Out./Dez.2000, 111-120.

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. p. 200-244.

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.

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.

CREMER, M. J. C. 2006. O estuário da baía da Babitonga. *In*: M. J. Cremer, P. R. d. Morales e T. M. N. Oliveira (eds.). Diagnóstico ambiental da baía da Babitonga. pp. 15-19. Editora Univille, Joinville, SC.

DEMORI, J. et al. Análise histórica da contaminação por metais pesados na Baía da Babitonga-SC. 2008.

FUNDEMA – Fundação Municipal do Meio Ambiente de Joinville. Cartilhas Bacias Hidrográficas – Joinville/SC.

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.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 1998. Proteção e controle de ecossistemas costeiros: manguezal da Baía de Babitonga. Brasília, Ibama. 146p.

INMET. <https://tempo.inmet.gov.br/GraficosAnuais/A001> Acesso em: 31/05/2023

MINELLA, Letícia. Índice de qualidade da água ao longo de rios e ribeirões - município de Brusque. 2005. 119 f.

MIZERKOWSKI, B.D. Modelo comparativo do estado trófico estuarino: Babitonga, Guaratuba, Laranjeiras e Cananéia. 2007. 121f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Costeiros e Oceânicos) - Universidade Federal do Paraná/Setor de Ciências da Terra, Curitiba/PR.

MOTA, S. 1995. Preservação e conservação de recursos hídricos. 2. ed. Rio de Janeiro: ABES, 187p.

OLIVEIRA, T. M. N.; TURECK, C. R.; BASSFELD, J. C.; TORRENS, B. M. O.; FARIA, J. M; BRASIL, K. 2006. Integridade ambiental da baía da Babitonga: Características físico-químicas, microbiológicas e ecotoxicidade. *In*: M. J. Cremer, P. R. d. Morales e T. M. N. Oliveira. Diagnóstico ambiental da baía da Babitonga. pp. 15-19. Editora Univille, Joinville, SC.

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.

SIMM, M. Avaliação da qualidade da água em amostras provenientes da Baía da Babitonga-SC, através de ensaios de embriototoxicidade e de exposição prolongada ao ar, utilizando mexilhão da espécie *Perna perna* (Linnaeus, 1758) na fase larval e adulta. 2009. 107 f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Meio Ambiente) - Universidade da Região de Joinville. 2009.

SILVA, M. 2001. Diagnóstico ambiental do manguezal da Baía da Babitonga, Santa Catarina, através do uso de indicadores ecológicos (parâmetros foliares e produtividade de serapilheira). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. 122p. UNIVILLE, 2008

TSUTIYA, Milton T., Abastecimento de água. Departamento de Engenharia Hidráulica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2006. 3ed. 643p.

TURECK, C. R. *et al.* 2006. Avaliação da concentração de metais pesados em tecido de ostras *Crassostrea gigas* (molusca, bivalve) cultivadas na baía da Babitonga, litoral norte de Santa Catarina. Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente, v. 16. UNIVILLE, 2004;

UFRJ, 2018.  
[http://www.baíasdobrasil.coppe.ufrj.br/assets/relatorios/rel\\_baía\\_babitonga.html](http://www.baíasdobrasil.coppe.ufrj.br/assets/relatorios/rel_baía_babitonga.html). Acesso em:31/05/2023

VIEIRA, C. V.; HORN FILHO, N.O.; BONETTI, C.V.D.H.C.; BONETTI, J. 2008. Caracterização morfofossedimentar e setorização do complexo estuarino da baía da Babitonga/SC. Boletim Paranaense de Geociências, 62-63: 85-105.

### **SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA BIOTA AQUÁTICA – COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA**

ACQUAPLAN – TECNOLOGIA & CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA 2009. Secretaria Especial de Portos da Presidência da República – SEP/PR e Superintendência do Porto de Itajaí. RIMA da dragagem para aprofundamento do canal de acesso e da bacia de evolução do Porto Organizado de Itajaí, SC.

ACQUAPLAN – TECNOLOGIA & CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA 2013a. Estudo de Impacto Ambiental - EIA Porto Itapoá. 2013.

ACQUAPLAN – TECNOLOGIA & CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA. 2017– ATLAS RIO ITAJAI AÇU.

AMORIM, V. L. C., NEUMANN-LEITÃO, S., NOGUEIRA JR., M., & SCHWAMBORN, R. (2018). Zooplankton composition and distribution in a tropical estuary: implications for management of natural resources. *Brazilian Journal of Oceanography*, 66(1), 54-68.

ARAÚJO, H. M. P. & MONTÚ, M. 1993. Novo registro de *Temora turbinata* (DANA, 1849) (COPEPODA, CRUSTACEA) para águas atlânticas. *Nauplius*,1: 89-90.

BJÖRNBERG, T. K. S. (1981). Zooplankton vertical migration and diel activity in a Scandinavian fjord during the mid-summer season. *Journal of Plankton Research*, 3(4), 381-398. doi: 10.1093/plankt/3.4.381.

BOLTOVSKOY, D. 1999. South Atlantic Zoo- plankton. Leiden, Backhuys Publishers. 1706p.

BOLTOVSKOY, D. Atlas del zooplancton del Atlantico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publ. Esp. INIDEPE, Mar del Plata. 936pp. 1981.

BRADFORD-GRIEVE, J.M., MARKHASEVA, E.L., ROCHA, R.M. (1999). Zooplankton of the South Atlantic Ocean. The UNESCO Press. Paris.

BRANDINI, F. P., LOPES, R. M., & MAYO, S. J. (1997). Zooplankton biomass and copepod abundance of Terra Nova Bay Ross Sea Antarctic. *Polar Biology*, 18(1), 56-62.

BRANDINI, F. P., SOUZA, M. S., LOPES, R. M., & SOARES, M. C. (2006). Zooplankton biomass and structure variability off the coastal zone of Paraná State, Southern Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 54(2-3), 101-113.

BURNHAM, Kenneth P.; ANDERSON, David R. Kullback-Leibler information as a basis for strong inference in ecological studies. *Wildlife Research*, v. 28, n. 2, p. 111-119, 22.

FRASER, J.H. (1962). Notes on the technique of counting zooplankton. *Limnology and Oceanography*, 7(1), 120-122. doi: 10.4319/lo.1962.7.1.0120

- FRONTIER, S. Phytoplankton and zooplankton: methodology for monitoring their composition and abundance. UNESCO, 1981.
- HAIR, J. F., ANDERSON, R. E., TATHAM, R. L. e BLACK, W. C. Multivariate Data Analysis with Readings. 5ª edição. Prentice Hall, 1998.
- HARRIS, R. P., WIEBE P. H., LENZ, J., SKJOLDAL, H. R. & HUNTLEY, M. 200. ICES Zooplankton Methodology Manual. San Diego, Academic Press. 684p.
- LALLI, C. M. & PARSONS, T. R. 1997. Biological Oceanography: An Introduction. Oxford, Butterworth Heinemann. 314p.
- LEGENDRE L & LEGENDRE P. 2012. Numerical Ecology. Elsevier, Amsterdam.
- LEGENDRE, P. & E. GALLAGHER, 2001. Ecologically meaningful transformations for ordination of species data. *Oecologia* 129:271–280.
- MAGURRAN, A.E. and McGill, B.J. Biological diversity: Frontiers in measurement and assessment. Oxford University Press, Oxford. 2011.
- MCCUNE, B.; J.B. GRACE. Nonmetric Multidimensional Scaling. Analysis of Ecological Communities. OR: MjM software design, Oregon, pp: 125, 22.
- MOTA, C. M. R., RESGALLA JR., C., & ARCIFA, M. S. (2015). Zooplankton community response to two decades of fish introduction into a previously fish-free Brazilian reservoir. *Brazilian Journal of Biology*, 75(1), 11-20.
- OKSANEN *et al.* 2015. Vegan: community ecology package. Version 1.17-11. 2011. Disponível em: <<http://vegan.r-force.r-project.org>>. Acesso em: 15 set. 2015.
- PIELOU, E. C. (1977). *Mathematical Ecology*. New York: Wiley-Interscience.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2022. R: A language and environment for statistical computing: R Foundation for Statistical Computing version 2.15.1 (software). 212.
- RESGALLA-JÚNIOR, C. 2011. The holoplankton of the Santa Catarina coast, southern Brazil. *An. Acad. Eras. Ciênc.*, 83: 575-588.
- RUPPERT, E.E., FOX, R.S. & BARNES, R.D. 2005. *Zoologia dos Invertebrados*. 7ª ed., Ed. Roca, São Paulo, 1145 p.
- SABINA, G.C., DE SOUSA, E.M., BEZERRA-NETO, J.F., & LOPES, F.M. (2016). Composição do zooplâncton em um estuário tropical do Nordeste do Brasil: influência das condições hidrológicas. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 38(4), 403-411.
- SCHETTINI, C.A.F., TRUCCOLO, E.C., RESGALLA, C., RÖRIG, L.R. & KUROSHIMA, K.N. 2002. O sistema estuarino da baía da Babitonga. In: KNIE, J.L.W. (ed.). *Atlas ambiental da região de Joinville - Complexo hídrico da baía da Babitonga*, chap. 6: 113- 118.
- SHANNON, C. E. & WEAVER, W. (1949). *The mathematical theory of communication* (Vol. 117). University of Illinois Press.
- SOUZA, D. P. 2013. Composição e biomassa de COPÉPODES na Baía da Babitonga - SC, Brasil. Curitiba. 38p. (Dissertação de Mestrado. Centro de Estudos do Mar, UFPR).

VEADO, L. D.; RESGALLA JR, C. Variação sazonal da comunidade zooplanctônica na enseada de Zimbros (baía de Tijucas,sc) III Congresso Brasileiro de Oceanografia – CBO'2008I Congresso Ibero-Americano de Oceanografia – I CIAOFortaleza (CE), 2008.

VILLAC, M.C., LOPES, R.M., RIVERA, I.N.G., BASSANELLO, R.T., CUNHA, D.R., MARTINELLI-FILHO, J.E., SANTOS, D.E. 2009.Plâncton. In LOPES, R.M. (ed.). Informe sobre as espécies exóticas invasoras marinhas no Brasil. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, chap. 4. 39-104.

WICKHAM, H. 2016. ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. New York: Springer-ed.

### **SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA BIOTA AQUÁTICA – COMUNIDADE ICTIOPLANCTÔNICA**

ACQUAPLAN – TECNOLOGIA & CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA 2013a. Estudo de Impacto Ambiental - EIA Porto Itapoá. 2013.

ACQUAPLAN – TECNOLOGIA & CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA. Relatório de atividades consolidado do Plano Básico Ambiental da Unidade Produtiva da Huisman. 2014

AHLSTROM, E.H. & BALL, B.S. (1954). Description of the eggs and larvae of the salmon, steelheads, and rainbow trout of California and Oregon. California Department of Fish and Game, Fish Bulletin, 98, 1-238.

AHLSTROM, E.H. & MOSER, H.G. (1976). Eggs and larvae of fishes and amphibians in the Northwestern Atlantic Ocean. Silver Spring, MD: United States Department of Commerce. BUCKLAND-NICKS, J. (2017). Early life stages of marine fishes: oceanic ichthyoplankton with a focus on the subtropical and tropical Western Atlantic. Frontiers Media SA.

BURNHAM, Kenneth P.; ANDERSON, David R. Kullback-Leibler information as a basis for strong inference in ecological studies. Wildlife Research, v. 28, n. 2, p. 111-119, 22.

CASTRO, M.S.; SOUZA, R.P. de; VIEIRA, J.P.; DALMOLIN, R.S.D.; SILVA, L.B. da; ANDRADE, L.S. de. Efeitos de fatores ambientais na biologia do bagre amarelo (*Cathorops spixii*) no estuário da Lagoa dos Patos, RS. Pan-American Journal of Aquatic Sciences, v. 1, n. 1, p. 60-69, 2005.

COTO, J. R., OLAVARRÍA, C., & BERMÚDEZ, A. (1988). Alimentación de dos especies de Engraulidae: *Anchoa mitchilli* y *Anchovia clupeioides* en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. Revista de Biología Tropical, 36(2B), 483-490.

FAHAY, M. P. Guide to the early stages of marine fishes occurring in the Western North Atlantic Ocean, Cape Hatteras to the Southern Scotian Shelf. JHU Press, 1983.

GÓMEZ-GUTIÉRREZ, J., & ROBINSON, C. J. (2019). Spatial and temporal variation of ichthyoplankton assemblages in Mexican waters. Environmental Biology of Fishes, 102(6), 791-812.

JOHANNES, R. E. (1978). Reproductive strategies of coastal marine fishes in the tropics. Environmental Biology of Fishes, 3(1), 65-84.

LACERDA, C. A., SILVA, M. A., BARBOSA, J. T., GEWEHR, L. A., & KREMER, L. P. (2014). Padrões de circulação de correntes na plataforma continental norte do Brasil. Revista de Gestão Costeira Integrada, 14(4), 417-426.

- LEGENDTRE L & LEGENDRE P. 2012. Numerical Ecology. Elsevier, Amsterdam.
- LEGENDTRE, P. & E. GALLAGHER, 2001. Ecologically meaningful transformations for ordination of species data. *Oecologia* 129:271–280.
- LEIS, J. M.; RENNIS, D. S. The larvae of Indo-Pacific coastal fishes: a guide to identification. Brill Archive, 1983.
- LEIS, J. M.; TRNSKI, T. The larvae of Indo-Pacific shorefishes. University of Hawaii Press, 1989.
- MACGREGOR, J. R., & HOUDE, E. D. (1996). Seasonal variation in the diet of blueback herring (*Alosa aestivalis*) in the Chowan River, North Carolina. *Estuaries*, 19(1), 103-115.
- MCCUNE, B.; J.B. GRACE. Nonmetric Multidimensional Scaling. Analysis of Ecological Communities. OR: MjM software design, Oregon, pp: 125, 22.
- MCGOWAN, J.A. AND BERRY, F.H., 1983. Part 10. Engraulidae. In: Fischer, W. and Bianchi, G. (Eds.), FAO species identification sheets for fishery purposes. Western Indian Ocean (Fishing Area 51). Vol. 1, Section 1: Bony fishes, families Atherinidae through Ryphtidae. Rome: FAO. pp. 74-79.
- MOSER, H. G. The early stages of fishes in the California Current region. CalCOFI Atlas, 1996.
- NELSON, J. S. (2006). Fishes of the world. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- NINIM, V. Yoshimi. Análise filogenética e revisão taxonômica da família Scianidae Bloch, 1790 (Teleostei, Perciformes). 2008. 330 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- NOGUEIRA-JUNIOR, M. & COSTA, M.D.P. Zooplâncton da Baía da Babitonga e plataforma continental adjacente: diagnóstico e revisão bibliográfica. Revista CEPsul - ARTIGO DE REVISÃO - ESPECIAL BABITONGA, 2019.
- OKSANEN *et al.* 2015. Vegan: community ecology package. Version 1.17-11. 2011. Disponível em: <<http://vegan.r-force.r-project.org>>. Acesso em: 15 set. 2015.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2022. R: A language and environment for statistical computing: R Foundation for Statistical Computing version 2.15.1 (software). 212
- ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B., & MADUREIRA, L. S. P. (2006). Peixes demersais: aspectos ecológicos. In *Ecologia de Estuários e Manguezais do Brasil* (pp. 321-344). Editora Oecologia Brasiliensis.
- SHIN, Y. J., CURY, P., BAKUN, A., & SHANNON, L. J. (2010). Marine ecosystem dynamics and fisheries. *Annual review of marine science*, 2, 169-193.
- SOARES-GOMES, A.; FIGUEIREDO, J.L. de. Aspectos biológicos e pesqueiros de Teleostei (Actinopterygii) no estuário do Rio Paraíba do Sul, RJ. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 24, n. 2, p. 339-344, 2002.
- SOUZA-CONCEIÇÃO, F. A., DA SILVA, L. F. C., & BRAGA, E. S. (2013). Análise das condições oceanográficas da Baía Babitonga (SC) durante o inverno de 2010. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 18(2), 5-18.

SPRINGER, V.G. Blenniidae. In: Carpenter, K.E.; Niem, V.H. (Eds.). *FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes. The Living Marine Resources of the Western Central Pacific. Volume 6: Bony fishes part 4 (Labridae to Latimeriidae), estuarine crocodiles, sea turtles, sea snakes and marine mammals.* Rome: FAO, 1993. p. 3647-3650.

VAZZOLER, A.E.A. de M. 1996. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática.* Maringá, EDUEM. 169p.

WICKHAM, H. 2016. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis.* New York: Springer-ed.

WILLIAMS, J.T. Blenniidae. In: Carpenter, K.E.; Niem, V.H. (Eds.). *The Living Marine Resources of the Western Central Atlantic. Volume 3: Bony Fishes Part 2 (Opisthognathidae to Molidae), Sea Turtles and Marine Mammals.* Rome: FAO, 2002. p. 1823-1874.

### **SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA BIOTA AQUÁTICA – COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA**

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, 2013b. *Estudo de Impacto Ambiental – EIA da Bacia de Evolução do Porto de Itajaí.*

ATTRILL, M. J. & RUNDLE, S. D. Ecotone or ecocline: ecological boundaries in estuaries. *Estuarine. Coastal and Shelf Science*, v. 55, p. 929–936, 2002.

BALECH, E. *Los dinoflagelados del Atlantico Sudoccidental.* Madrid: Ministerio de agricultura pesca yalimentación, 1988.

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.

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.

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.

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.

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.*

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.

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.

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.

GERMAIN, H. Flore Des Diatomées. Paris, Societé Nouvelle Des Éditions, Boubée. 445p. 1981.

HALLEGRAEFF, G.M. Harmful algal blooms: In: HALLEGRAEFF, G.M.; ANDERSON, d. m. & CEMBELLA, A. D. (Eds.). Manual on harmful marine microalgae. UNESCO. 2003.

HASLE, G.R. & SYVERTSEN, E.E. Marine diatoms. In: Tomas, C.R. (ED.) Identifying marine phytoplankton. New York: Academic Press, 1997, p.5-385.

HOEK, C.V., MANN, D.G., & JAHNS, H.M. Algae, an Introduction of Phycology. Cambridge: Cambridge University Press. 1995.

HURLBERT, S. H. The Non-Concept Of Species Diversity: A Critique And Alternative Parameters. *Ecology*, v. 52, p. 577-589, 1971.

LAMPERT, W.; SOMMER, U. Limnoecology: The ecology of lakes and streams. 2. ed. New York: Oxford University Press, 2007. 324 p.

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

MARGALEF, R. Limnologia. Barcelona: Omega, 1983.

MASUDA, L.S.M.; MOSER. G.A.O. & BARRERA-ALBA, J.J. Variação temporal do fitoplâncton no estuarino de Santos (SP). *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*, v. 15, n. 1, 2011, p. 79-93.

MORENO, C.E. Métodos para medir la biodiversidad. Zaragoza: España: M & T manuales y tesis SEA, 2001. 84p.

ODUM, Eugene P. Ecologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

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.

PAPPAS, J. L. & STOERMER, E. F. Quantitative method for determining a representative algal sample count. *J. Phycol.*, v. 32, p. 693-696, 1996.

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.

PETROBRÁS, 2004. Estudo de Impacto Ambiental para implantação do emissário submarino para efluentes descartados pelo terminal da Petrobras em São Francisco do Sul / SC.

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 Neotrop.* vol. 6, no. 3, 2006.

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.

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. BROTAS, 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 Reserche Scientifique. 1987. 296p.

RÖRIG, L.R.; GUIMARÃES, S.C.P.; LUGLI, D.O.; PROENÇA, L.A.O.; MANZONI, G.C. & MARENZI, A.C.. Monitorização de microalgas planctônicas potencialmente tóxicas na área de maricultura da Enseada de Armação do Itapocorói – Penha, SC. *Notas Tec. FACIMAR*, v. 2, p. 71-79, 1998.

ROUND, F. E. The biology of the algae. London: Edward Arnold. 1974.

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.

SOURNIA, A. Atlas du phytoplankton marin. Volume I: Introduction, Cyanophycées, Dictyochophycées, Dinophycées et Raphidiophycées. Éditions du Centre National de La Recherche Scientifique, Paris. 1986.

TILMAN, D. Ecological competition between algae: Experimental confirmation of resourcebased competition theory. Princeton: Princeton Univ. Press, 1976.

TOMAS, C.R. Identifying marine diatoms and dinoflagellates. San Diego: Academic Press, 1997.

UHELINGER, V. Étude Statistique Des Methods De Dénombrement Planctonique. *Arch. Sci.*, v. 17, n. 2, p. 121-223, 1964.

UTERMÖHL, H. Zur Vervollkommung Der Quantitativen Phytoplankton Metodik. *Mitt. Int. Ver. Theor. Argew. Limnol.* 1-38p. 1958.

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.

BALECH, E. Los dinoflagelados del Atlantico Sudoccidental. Madrid: Ministerio de agricultura pesca yalimentación, 1988.

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. 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.

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.

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.

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.

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.

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.

COLEMAN, B.D., MARES, M.A., WILLIG, M.R. & HSIEH, Y.-H. Randomness, area, and species richness. *Ecology*, v. 63, 1982, p. 1121-1133.

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., & J. A. Coddington. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society (Series B)* 345, 1994, p. 101-118.

COLWELL, R.K. Estimates: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. 2005. Version 7.5. User's Guide and application published at: <http://purl.oclc.org/estimates>.

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.

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.

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, 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.

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.

GERMAIN, H. Flore Des Diatomées. Paris, Societé Nouvelle Des Éditions, Boubée. 445p. 1981.

HALLEGRAEFF, G.M. Harmful algal blooms: In: HALLEGRAEFF, G.M.; ANDERSON, d. m. & CEMBELLA, A. D. (Eds.). Manual on harmful marine microalgae. UNESCO. 2003.

HASLE, G.R. & SYVERTSEN, E.E. Marine diatoms. In: Tomas, C.R. (ED.) Identifying marine phytoplankton. New York: Academic Press, 1997, p.5-385.

HOEK, C.V., MANN, D.G., & JAHNS, H.M. Algae, an Introduction of Phycology. Cambridge: Cambridge University Press. 1995.

HURLBERT, S. H. The Non-Concept Of Species Diversity: A Critique And Alternative Parameters. *Ecology*, v. 52, p. 577-589, 1971.

HUTCHESON, K., A Test for Comparing Diversities based on the Shannon Formula. *Journal of Theoretical Biology*, v. 29, p. 151-4. 1970.

LAMPERT, W.; SOMMER, U. Limnoecology: The ecology of lakes and streams. 2. ed. New York: Oxford University Press, 2007. 324 p.

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

MAGURAN, A. E. Ecological diversity and its measurement. London: Croom Helm. 1988. 179 p.

MARGALEF, R. Limnologia. Barcelona: Omega, 1983.

MASUDA, L.S.M.; MOSER. G.A.O. & BARRERA-ALBA, J.J. Variação temporal do fitoplâncton no estuarino de Santos (SP). *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*, v. 15, n. 1, 2011, p. 79-93.

MORENO, C.E. Métodos para medir la biodiversidad. Zaragoza: España: M & T manuales y tesis SEA, 2001. 84p.

ODUM, E.P. Ecologia. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara. 1985.

ODUM, Eugene P. Ecologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

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.

PAPPAS, J. L. & STOERMER, E. F. Quantitative method for determining a representative algal sample count. *J. Phycol.*, v. 32, p. 693-696, 1996.

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.

PETROBRÁS, 2004. Estudo de Impacto Ambiental para implantação do emissário submarino para efluentes descartados pelo terminal da Petrobras em São Francisco do Sul / SC.

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 Neotrop.* vol. 6, no. 3, 2006.

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.

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.

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.

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. BROTAS, 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 Reserche Scientifique. 1987. 296p.

RÖRIG, L.R.; GUIMARÃES, S.C.P.; LUGLI, D.O.; PROENÇA, L.A.O.; MANZONI, G.C. & MARENZI, A.C.. Monitorização de microalgas planctônicas potencialmente tóxicas na área de maricultura da Enseada de Armação do Itapocorói – Penha, SC. *Notas Tec. FACIMAR*, v. 2, p. 71-79, 1998.

ROUND, F. E. The biology of the algae. London: Edward Arnold. 1974.

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.

SOURNIA, A. Atlas du phytoplankton marin. Volume I: Introduction, Cyanophycées, Dictyochophycées, Dinophycées et Raphidiophycées. Éditions du Centre National de La Recherche Scientifique, Paris. 1986.

TILMAN, D. Ecological competition between algae: Experimental confirmation of resourcebased competition theory. Princeton: Princeton Univ. Press, 1976.

TOMAS, C.R. Identifying marine diatoms and dinoflagellates. San Diego: Academic Press, 1997.

UHELINGER, V. Étude Statistique Des Methods De Dénombrement Planctonique. Arch. Sci., v. 17, n. 2, p. 121-223, 1964.

UTERMÖHL, H. Zur Vervollkommung Der Quantitativen Phytoplankton Metodik. Mitt. Int. Ver. Theor. Argew. Limnol. 1-38p. 1958.

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.

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.

ROUND, F.E., CRAWFORD, R.M. & MANN, D.G. The diatoms - biology and morphology of the genera. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

### **PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA E CARCINOFAUNA**

ACQUAPLAN. 2009. Estudo De Impacto Ambiental do Terminal Marítimo Mar Azul - 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, 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.

AMBIENT, 2012. Diagnóstico Ambiental - meio biótico - EIA TESC, 2012. AMBIENT - Engenharia e Consultoria Ambiental Ltda.

ANESSA, 2010. ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA TERMINAL MARÍTIMO ANESSA. 29p.

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.

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.

BARLETTA, M.; CORRÊA, M.F.M. 1992. Guia para identificação de peixes da costa do Brasil. Curitiba: UFPR, 131p.

- 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.
- 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. 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. & 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. 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.
- CAMERON, W. N. & PRITCHARD, D. W. 1963. Estuaries. In: Goldberg, E. D.; McCave, I. N.; O'Brien, J. J. & Steele, J. H. eds. The Sea. New York, John Wiley & Sons. p. 306-324.
- CLARKE, K. R. & WARWICK, R. W. 1994. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. [S.l.]: Plymouth Marine Laboratory, 859 p.
- CARUSO JR, 2008. EIA- Berço 401A e Dragagem de aprofundamento do canal de acesso e da Baía de evolução PSFS. Capítulo 5, Diagnóstico ambiental, Meio biótico, 501p.
- COLVOCORESSES, J. A. & MUSICK, J. A. 1984. Species associations and community composition of Middle Atlantic Bight continental shelf demersal fishes. Fish Bulletin, 82: 295-313.
- COLWELL, R. K. & CODDINGTON, J. A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Phil. Trans. Royal Soc. London (Ser. B), 345: 101-118.
- COLWELL, R. K. 2006. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples, version 8.0.
- 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.
- D' INCAO. 1991. Pesca e biologia de *Penaeus paulensis* na Lagoa dos Patos, RS, Brasil. Atlântica, 13(1): 159-169.
- DAJOZ, R. 1973. Ecologia Geral, 2ª Edição. Editora Vozes Ltda., Petrópolis; Editora Da Universidade De São Paulo, São Paulo. 472p.
- 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>.
- 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.
- FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES N.A. 2000. Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. II. Teleostei (5). São Paulo: Mus. Zool. Univ. SP, 116p.
- 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., 2022. FishBase. World Wide Web Electronic Publication. Version 02/2022. <http://www.fishbase.org/search.php>.
- 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.
- 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.
- HUTCHESON, K. 1970. A Test for Comparing Diversities based on the Shannon Formula. Journal of Theoretical Biology 29, 151-4.
- IBAMA, 1998. Proteção e controle de ecossistemas costeiros: manguezal da Baía da Babitonga. IBAMA, Brasília, pp. 146.
- IUCN 2022. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-3. <https://www.iucnredlist.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.
- LUDWIG, J. A. & REYNOLDS, J. F. 1988. Statistical ecology: a primer on methods and computing. John Wiley e Sons, INC, 338p.
- MAGURRAN, A. E 1988. Ecological Diversity and Its Measurement. CHAPMAN AND HALL, 179 P.
- MARGALEF, R. 1977. Ecologia. Barcelona: Omega, 1982. 951p.
- 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.
- 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.
- NELSON, J. S. 2006. Fishes of the world. 4rd edition, John Wiley & Sons, New York, 601p.
- ODUM, E. P. 1988. Ecologia. Rio de Janeiro, Guanabara. 434p.
- PÉREZ-FARFANTE, I. 1978. Shrimps and prawns. In: Fisher, W. (Ed.). FAO species identifications sheets for fishery proposes. Western Central Atlantic (Fishery Area 31), Rome: FAO, v.6.
- PESSANHA, A. L. M.; ARAÚJO, F. G.; AZEVEDO, M. C. C. de.; GOMES, I. D. 2000. Variações temporais e espaciais na composição e estrutura da comunidade de peixes jovens da Baía de Sepetiba, RJ, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 17: 251-261.
- PETTI, M. A. V. 1997. Papel dos Crustáceos Braquiúros na rede trófica da plataforma interna de Ubatuba, São Paulo (Brasil). Nerítica (11): 123-137.
- PIELOU, E. C. 1977. Mathematical ecology. New York: John Wiley. 385p.
- RICKLEFS, R. E. 1996. A economia da natureza: um livro-texto em ecologia básica. Rio de Janeiro, Guanabara/Koogan 357-358.
- ROMAN-CONTERAS, R. 1986. Análisis de la población de *Callinectes spp.* (Decapoda: Portunidae) en el sector occidental de la Laguna de Términos, Campeche, México. Anais Instituto Ciencia del Mar y Limnologia, México, 13(1): 315-322.
- SANTOS, C.; SCHWARZ-JUNIOR, R.; OLIVEIRA-NETO, J. F. de.; SPACH, H. L. 2002. A ictiofauna em duas planícies de maré do setor euhalino da Baía de Paranaguá, Pr, Brasil. Bol. Inst. Pesca, 28: 49-60.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 1995. Manguezal. Ecosistema entre a terra e o mar. EDUSP, São Paulo. 64p.
- SERAFINI, T. Z. 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. 271 f. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) UFPR.
- 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.
- 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.
- TEIXEIRA, R. L. & SÁ, H. S. 1998. Abundância de macrocrustáceos decápodos nas áreas rasas do complexo lagunar Mundaú/Manguaba, AL. Rev. Bras. Biol., 58(3): 393-404.
- 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.
- 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.

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.

WITHFIELD, A.K & HARRISON, T.D. 2008 Fishes as indicators of estuarine Health and Estuarine Importance. *Ecological indicators*. Elsevier B.V (1): 1593-1597.

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.

### PROGRAMA DA QUALIDADE DE SEDIMENTO

ABESSA, D. M. S. *et al.* Integrative ecotoxicological assessment of contaminated sediments in a complex tropical estuarine system. In: *Marine Pollution: New Research*. p. 1–36. 2008.

ALMEIDA, C. A.; ROCHA, O. Estudo comparativo da qualidade dos sedimentos dos reservatórios do Rio Tietê (SP). *J. Braz. Soc. Ecotoxicol.*, v. 1, n. 2, 141-145, 2006.

ALMEIDA, M. V. O. 1994. *Kalliapseudes schubarti* Mañé - Garzón, (Tanaidácea – Crustácea): Dinâmica populacional e interações com a macrofauna bêntica no Saco do Limoeiro, Ilha do Mel (Paraná, Brasil). 80 f. Dissertação de Mestrado apresentada ao curso de Pós – Graduação em Zoologia, Setor de Ciências Biológicas. 1949.

BARNES, R. S. **Macrofaunal Community Structure and Life Histories**. New York: Elsevier. 1994.

BLAKE, J. A. Family Capitellidae Grube, 1862. Pp 47-96. In J.A. Blake, B. Hilbig & P.H. Scott (eds.). *Taxonomic atlas of the benthic fauna of the Santa Maria basin and western Santa Barbara channel, Volume 7. The Annelida, Part 4*. Santa. Barbara Mus. Nat. Hist., Santa Barbara, California. 2000.

BRUSCA, R.C. & BRUSCA, G.J. *Invertebrates*. Sunderland: Sinauer associates. 1990.

CARR, M.H., HIXON, M.A. Artificial Reefs: The importance of comparisons with natural reefs. **Fisheries**, 22: 28-33. 1997.

CARVALHO, S., RAVARA, A., QUINTINO, V., RODRIGUES, A.M. Macrobenthic community characterization of an estuary from the western coast of Portugal (Sado estuary) prior to dredging operations. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*. 17 (1-2): 179-190. 2001.

CHAPMAN, P.M., ANDERSON, B., CARR, S., ENGLE, V., GREEN, R., HAMEEDI, J., HARMON, M., HAVERLAND, P., HYLAND, J., INGERSOLL, C., LONG, E., RODGERS, J., SALAZAR, M., SIBLEY, P.K., SMITH, P.J., SWARTZ, R.C., THOMPSON, B., WINDOM, H. General guidelines for using the sediment quality triad. *Mar. Pollut. Bull.* 34, 368–372, 1997.

CHAPMAN, M. G.; TOLHURST, T. J. Relationship between benthic macrofauna and biogeochemical properties of sediments at different spatial scales and among different habitats in mangrove forests. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 343, p. 96-109. 2007.

CLARKE, K.R., WARWICK, R.M. *Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation*. Plymouth: Plymouth Marine Laboratory. 144p.

CLARKE, K. R., & GREEN, R. H. Statistical design and analysis for a 'biological effects' study. **Marine Ecology Progress Series**, 213-226. 1988. 2001.

CLARKE, K. R., & WARWICK, R. M. A further biodiversity index applicable to species lists: variation in taxonomic distinctness. **Marine ecology Progress series**, v. 216, p. 265-278. 2001.

CONAMA, 2012. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução Nº 454 - 08 de novembro de 2012. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília, DF.

COSSON, N.; SIBUET, M.; GALERON, J. Community structure and spatial heterogeneity of the deep-sea macrofauna at three contrasting stations in the tropical northeast Atlantic. Deep Sea Research Part I: **Oceanographic Research Papers**, v. 44, n. 2, p. 247-269. 1997.

CPE - COASTAL PLANNING & ENGINEERING, INC. **Force Analysis on the Sunken and Buried Steel Coils from the Norsul Vitória / Norsul 12 Accident on January 30, 2008. December 19, 2008.** 2008.

CRUVINEL, P. B.; MATUMOT, R. & ROSOLEN, V. Contaminação dos sedimentos do rio Uberabinha, Uberlândia (MG). Universidade Federal de Uberlândia, 4ª Semana do Servidor e 5ª Semana Acadêmica. 2008.

CRUZ-MOTTA, J. J., & COLLINS, J. Impacts of dredged material disposal on a tropical soft-bottom benthic assemblage. *Marine Pollution Bulletin*, 48(3-4). 270-280. 2004.

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**, v. 36, p. 669-676. 1998.

DEAN, W. 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. 1974.

**Demori, J.** Análise histórica da contaminação por metais pesados na Lda Babitonga – SC. **Dissertação de Mestrado - Universidade do Vale do Itajaí. 2008.**

DIAS J.M.A. A análise sedimentar e o conhecimento dos sistemas marinhos. Universidade do Algarve, Faro, Portugal. 2004.

DOMANESCHI, O.; MARTINS, C. M. *Isognomon bicolor* (C . B . Adams) (Bivalvia , Isognomonidae): primeiro registro para o Brasil, redescrição da espécie e considerações sobre a ocorrência e distribuição de *Isognomon* na costa brasileira. v. 19, n. 1989, p. 611-627, 2002.

ENVIRONMENT CANADÁ. Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life. Summary Tables. Disponível em <http://www.ec.gc.ca/cegg-rcqe/English/Cegg/Sediment/default.cfm> 2002.

ESTEVEZ, L. S.; FINKL, C. W. The problem of critically eroded areas (CEA): An evaluation of Florida beaches. **Journal of Coastal Research**, SI 26, 11-18. 1998.

FAUCHALD, K. & P. JUMARS. The diet of worms: A study of polychaete feeding guilds. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 17: 193-284. 1979.

FOLK R.L. & WARD W.C. Brazos river bar: a study of significant of grain size parameters. *J. Sediment. Petrol.* 27: 3-26. 1957.

- GARRISON, T. Fundamentos de Oceanografia. 4ª edição. 2010. CENAGE LEARNING.
- GRAY, J. S. Species richness of marine soft sediments. Marine Ecology Progress Series. Vol. 244; p. 285-297. 2002.
- GRASSLE, J. F. & J. P. GRASSLE. 1974. Opportunistic life histories and genetic systems in marine benthic polychaetes. J. Mar. Res. 32: 253-284.
- GRASSLE, J. P. & J. F. GRASSLE. 1976. Sibling species in the marine pollution indicator Capitella (Polychaeta). Science 192: 567-569.
- HOSTIN, L.M.; SANDRINI-NETO, L.; OLIVEIRA, V.M. 2007. Associações macrofaunais em áreas sujeitas à dragagem do Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP). In: Dragagens portuárias no Brasil: licenciamento e monitoramento ambiental. Antonina.
- INMET. Disponível em: <https://tempo.inmet.gov.br/GraficosAnuais/A001>. Acesso em: 31/05/2023.
- ISHIKAWA, K. 1989. Relationship between bottom characteristics and benthic organisms in the shallow water of Oppa Bay, Miyagi. Mar. Biol., v. 102, p. 265-273.
- JESUS R. D. PORTO E MEIO AMBIENTE: Um Estudo Bibliográfico Sobre os Principais Impactos Ambientais Produzidos Pela Atividade Portuária. UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA MBA EM GESTÃO AMBIENTAL PORTUÁRIA. 2015.
- KRUMBEIN W.C. 1934. Size frequency distributions of sediments. Journal of Sedimentary Petrology 4: 65-77.
- LALLI, C.M. & PARSONS, R.P. 1999. Biological oceanography: an Introduction. 2nd ed. U.K.: the Open University. 314p.
- MACIEL, D. C. Avaliação da contaminação do sistema estuarino do Rio Capibaribe através da tríade da qualidade do sedimento. (Doutorado em Oceanografia) - Universidade Federal de Pernambuco, 2015.
- MEDEIROS, C. R. F., COSTA, A. K. D. S., LIMA, C. S. D. S., OLIVEIRA, J. M., CAVALCANTI, M. M., SILVA, M. R. A. D., ... & MOLOZZI, J. Environmental drivers of the benthic macroinvertebrates community in a hypersaline estuary (Northeastern Brazil). Acta Limnologica Brasiliensia, 28, 2016.
- MORRISEY, D. J., UNDERWOOD, A. J., HOWITT, L., & STARK, J. S. Temporal variation in soft-sediment benthos. Journal of experimental marine biology and ecology, 164(2), 233-245, 1992.
- NEWELL, R.; SEIDERER, L.; SIMPSON, N. & ROBINSON, J. Impacts of Marine Aggregate Dredging on Benthic Macrofauna off the South Coast of the United Kingdom. **Journal of Coastal Research**, v. 20, n. 1, p. 115-125. 2004.
- NEWELL, R.C., SEIDERER, L.J., HITCHCOCK, D.R. The Impact of dredging works in coastal waters: A review of the sensitivity to disturbance and subsequent recovery of biological resources on the sea bed. **Oceanography and Marine Biology Annual Review** 36, 127-178. 1998.
- OORTMAN, M. S., LORENZI, L., STEFFEM, L. A. P., NASS, D. H., CONCEIÇÃO, J. M. S., & GOUVEIA, C. A macrofauna bentônica nos fundos inconsolidados de uma maricultura na Baía da Babitonga, Santa Catarina (Brasil). 13º simpósio de biologia marinha. 2010.

PAGLIOSA, P. R. Distribuição da macrofauna bêntica do entremarés ao sublitoral em uma praia estuarina da Baía da Babitonga, Sul do Brasil. **Biotemas**, 19(1), 25-33. 2006.

PALMA, A. T.; OJEDA, P. Abundance , distribution and feeding patterns of a temperate reef fish in subtidal environments of the Chilean coast : the importance of understory algal turf. **Rev. Chil. Hist. Natural**, v. 75, p. 189-190. 2002.

Pearson, T. H. & R. Rosenberg. 1978. Macrobenthic suc-cession in relation to organic enrichment and pollu-tion of the marine environment. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 16: 229-311.

POPPE, L. J.; ELIASON, A.H.; HASTINGS, M.E.2003. A Visual Basic Program to classify sediments based on gravel-sand-silt-clay ratios. *Computers & Geosciences*. V.29, p.805-809.

ROCHA, R. V. L. **Estudo da macrofauna bentônica em zonas de dragagem e deposição de dragados associadas ao desenvolvimento portuário**. Tese de Doutorado. Universidade de Aveiro. 2016.

ROSENBERG, R. Effects of dredging operations on estuarine benthic macrofauna. **Marine Pollution Bulletin**, v. 8, n. 5, p. 102-104, 1977.

SANTOS, A., 1999. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Brasil.

SUGUIO, K. 1973. Introdução a sedimentologia. Ed. Edgard Blücher, São Paulo. 1ª. edição. 317 p.

THIEL, M. *et al.* Diversity of Chilean peracarids (Crustacea : Malacostraca). **Study East Pac. Crust.**, v. 2, p. 1-13. 2003.

THIEL, M. Extended parental care behavior in crustaceans – A comparative over review. **Crust. Issues**, v. 12, p. 211-226. 2000.

UNDERWOOD, A. J., UNDERWOOD, A. J., & WNDERWOOD, A. J. Experiments in ecology: their logical design and interpretation using analysis of variance. Cambridge university press. 1997.

Vieira, C.V.; Horn Filho, N.O.; Bonetti, C.V.D.H.C.; Bonetti J. **Caracterização morfosedimentar e setorização do Complexo Estuarino da Baía da Babitonga/SC**. Boletim Paranaense de Geociências, n. 62-63, p. 85-105, 2008

VIEIRA, J. V., EGRES, A. G., & LORENZI, L. A macrofauna bentônica do sublitoral inconsolidado nos canais do Palmital e do Linguado na baía da Babitonga (Santa Catarina, Brasil). In *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil (Vol. 23)*. 2007.

WONDIE, A., & MENGISTOU, S. Duration of development, biomass and rate of production of the dominant copepods (calanoida and cyclopoida) in Lake Tana, Ethiopia. **SINET: Ethiopian Journal of Science**, 29(2), 107-122. 2006.

ZAMBONI, A. J. 2000. Caracterização ecotoxicológica do estuário da Lagoa dos Patos no entorno de Rio Grande, RS: fundamentos e técnicas. 193p. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos.

ZAMBONI, A. J. & ABESSA, D.M.S. 2002. Tríade da Qualidade de Sedimentos. In: Nascimento, I.A.; Sousa, E.C.P.M. & Nipper, M.G. Métodos em Ecotoxicologia Marinha: Aplicações no Brasil.

WARREN, L. M. 1991. Problems in capitellid taxonomy. The genera Capitella, Capitomastus, and Capitellides (Polychaeta) Ophelia (Suppl. 5): 272-282.

### **PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE BENTOS DE SUBSTRATO CONSOLIDADO**

ACQUAPLAN - **TECNOLOGIA E CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA.** PBA - Plano Básico Ambiental do Porto de Itapoá. 2022.

ACQUAPLAN - **TECNOLOGIA E CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA.** PBA- Plano Básico Ambiental da dragagem de manutenção do Porto de São Francisco do Sul. 2016.

AGOSTINI, V. O. & OZORIO, C. P. Caracterização da macrofauna de substratos consolidados do litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil, 2018.

ANDEM, A. B.; OKORAFOR, K. A.; EYO, V. O; EKPO, P. B. Ecological impact assessment and limnological characterization in the intertidal region of Calabar River using benthic macroinvertebrates as bioindicator organisms. **International Journal of Fisheries and Aquatic Studies**, v. 1, n. 2, p. 8-14, 2014.

BACHELET, G.; DAUVIN, J.; SORBE, J. An updated checklist of marine and brackish water Amphipoda ( Crustacea : Peracarida ) of the southern Bay of Biscay ( NE Atlantic ). **Cah. Biol. Mar.**, v. 44, p. 121-151, 2003.

BEGON, M., & TOWNSEND, C. R. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas.** Artmed editora. 2023.

BERTONCIN, A. P. D. S; PINHA, G. D; BAUMGARTNER, M. T; MORMUL, R. P. Extreme drought events can promote homogenization of benthic macroinvertebrate assemblages in a floodplain pond in Brazil. **Hydrobiologia**, v. 826, p. 379-393, 2019.

BREVES-RAMOS, A. *et al.* Population structure of the invasive bivalve *Isognomon bicolor* on rocky shores of Rio de Janeiro State (Brazil). **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 90, n. 3, p. 453-459, 2010.

BUMBEER, J. A. Variabilidade sazonal na colonização de organismos epilíticos em relação à profundidade no infralitoral do Estado do Paraná. 2010.

CAINE, E. A. Comparative functional morphology of feeding in three species of caprellids (Crustacea, Amphipoda) from the northwestern Florida Gulf Coast. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 15, n. 1, p. 81-96, 1974.

CAINE, E. A. Caprellid amphipods: fast food for the reproductively active. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 148, n. 1, p. 27-33, 1991.

CHATTOPADHYAY, S.; OGLECKI, P.; KELLER, A.; KARDEL, I.; MIROSŁAW-ŚWIĄTEK, D.; PINIEWSKI, M. Effect of a summer flood on benthic macroinvertebrates in a medium-sized, temperate, lowland river. **Water**, v. 13, n. 7, p. 885, 2021.

CLARKE, K. R; GREEN, R. H. Statistical design and analysis for a 'biological effects' study. **Marine Ecology Progress Series**, 213-226. 1988.

CLARKE, K. R; WARWICK, R. M. A further biodiversity index applicable to species lists: variation in taxonomic distinctness. **Marine ecology Progress series**, v. 216, p. 265-278, 2001.

COUTINHO, R. Bentos e costões rochosos. In: Pereira, C. R.; Gomes, A. (Eds.). **Biologia Marinha**. 2. ed. Rio de Janeiro: **Interciência**. p. 147-157, 2002.

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**; v. 36, p. 669-676, 1998.

DIAS, T. L. *et al.* *Isognomon bicolor* (C. B. Adams, 1845) (Mollusca: Bivalvia): First record of this invasive species for the States of Paraíba and Alagoas and new records for other localities of northeastern Brazil. **Check List**, v. 9, n. 1, p. 157-161, 2013.

DOMANESCHI, O. & MARTINS, C. M. *Isognomon bicolor* ( C . B . Adams ) ( Bivalvia , Isognomonidae): primeiro registro para o Brasil , redescrição da espécie e considerações sobre a ocorrência e distribuição de *Isognomon* na costa brasileira. v. 19, n. 1989, p. 611-627, 2002.

ENGLE, V. D.; HYLAND, J. L.; COOKSEY, C. Effects of Hurricane Katrina on benthic macroinvertebrate communities along the northern Gulf of Mexico coast. **Environmental monitoring and assessment**, v. 150, p. 193-209, 2009.

GABR, M.; F ZIENA, A.; M HELLAL, A. Abundance and diversity of amphipod species associated with macro-algae at Ras-Mohamed, Aqaba Gulf, Red Sea, Egypt. **Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries**, 24(3), 1-15, 2020.

GRIFFITHS, J.R.; KADIN, M.; NASCIMENTO, F.J.A.; TAMELANDER, T.; TÖRNROOS, A.; BONAGLIA, S.; BONSDORFF, E.; BRÜCHERT, V.; GÅRDMARK, A.; JÄRNSTRÖM, M.; KOTTA, J.; LINDEGREN, M.; NORDSTRÖM, M.C.; NORKKO, A.; OLSSON, J.; WEIGEL, B.; ŽYDELIS, R.; BLECKNER, T.; NIIRANEN, S. WINDER, M. The importance of benthic-pelagic coupling for marine ecosystem functioning in a changing world. **Global Change Biology**, v. 23, p. 2179-2196, 2017.

GRAY, J. S. Animal-Sediment relationships. In: **Oceanography and Marine Biology Review**, v. 12, p. 223-261, 1974.

HEWITT, C. L. & CAMPBELL, M. L. Mechanisms for the prevention of marine bioinvasions for better biosecurity. **Marine Pollution Bulletin**, v. 55, p. 395-401, 2007.

IUCN - International Union for Conservation of Nature's, 2000. Disponível em: <https://www.iucn.org/>. Acesso em: Junho de 2020.

INGÓLFSSON, A.; AGNARSSON, I. Amphipods and isopods in the rocky intertidal: Dispersal and movements during high tide. **Marine Biology**, v. 143, n. 5, p. 859-866, 2003.

JACOBUCCI, G. B. *et al.* Levantamento de Mollusca, Crustacea e Echinodermata associados a *Sargassum* spp . na Ilha da Queimada Pequena, Estação Ecológica dos Tupiniquins, litoral sul do Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 6, n. 2, p. 1-8, 2006.

JESUS R. D. PORTO E MEIO AMBIENTE: Um Estudo Bibliográfico Sobre os Principais Impactos Ambientais Produzidos Pela Atividade Portuária. UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA MBA EM GESTÃO AMBIENTAL PORTUÁRIA. 2015.

KROHLING, W.; BROTTTO, D.S.; ZALMON, I.R. Functional role of fouling community on an artificial reef at the northern coast of Rio de Janeiro state, **Brazil. Braz. J. Oceanogr**; v. 54, p. 183-191, 2006.

LOPES, E. S. F.; ROSSO, S. Effects of season and variants of *Kappaphycus alvarezii*

(Rodophyta, Solieriaceae) on the abundance of associated amphipods. **Nauplius**, v. 13, n. 1, p. 71–17, 2005.

LÓPEZ M. S. Efecto de la potencial presa exótica *Isognomon bicolor* (Adams, 1845) sobre la ecología trófica de *Stramonita haemastoma* (Kool, 1987) en el intermareal rocoso de Arraial do Cabo, RJ, Brasil. Jaén: MS thesis, Universidad Internacional de Andalucía Sede Antonio Machado de Baeza, 2003.

MAURO, F. D. M. & SEREJO, C. S. The family Caprellidae (Amphipoda: Caprelloidea: Caprellidae) from Campos Basin, Southwestern Atlantic, with a key of species occurring in Brazil. **Zootaxa**, v. 4006, p. 103-127, 2015.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Informe sobre as Espécies Exóticas Invasoras Marinhas no Brasil**. Brasília - DF: v. 112. 2009.

NERY, P. P. C. F.; LEITÃO, S. N.; FERNANDES, M. L. B.; SILVA, A. K. P.; CHAVES, A. C. Recrutamento e sucessão ecológica da macrofauna incrustante em substratos no Porto do Recife-PE, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 3, n. 1, p. 51-61, 2008.

PALMA, A. T.; OJEDA, P. Abundance, distribution and feeding patterns of a temperate reef fish in subtidal environments of the Chilean coast: the importance of understory algal turf. **Rev. Chil. Hist. Natural**, v. 75, p. 189–190, 2002.

PINEDA, J; REYNS, N. B; & STARCZAK, V. R. Complexity and simplification in understanding recruitment in benthic populations. **Population ecology**, v. 51, p. 17-32. 2009.

RIERA, R., SACRAMENTO, A., PEREZ, Ó., MONTERROSO, Ó., RAMOS, E., RODRÍGUEZ, M., & ALMANSA, E. Effects of organic enrichment on macrofauna community structure: an experimental approach. **Brazilian Journal of Oceanography**, 61, 223-229, 2013.

SABINO, C. M.; VILLACA, R. Sampling methods for rocky shores. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, n. 3, p. 407-419, 1999.

SIMONE, L. R. L. & GONÇALVES, E. P. Anatomical study on *Myoforceps Aristatus*, an invasive boring bivalve in S.E. Brazilian coast (Mytilidae). **Papéis Avulsos de Zoologia (São Paulo)**, v. 46, n. 6, p. 57–65, 2006.

TEIXEIRA, R. S. P. et al. Bioinvasão marinha: Os bivalves exóticos de substrato consolidado e suas interações com a comunidade receptora. **Oecologia Australis**, v. 14, n. 2, p. 381–402, 2010.

TETRA TECH. Porto Brasil Sul, São Francisco do Sul / SC - **Relatório de Impacto Ambiental - RIMA**. 2016.

THIEL, M. *et al.* Diversity of Chilean peracarids (Crustacea: Malacostraca). **Study East Pac. Crust**, v. 2, p. 1–13, 2003.

THIEL, M. Extended parental care behavior in crustaceans – A comparative overview. **Crust. Issues**, v. 12, p. 211–226, 2000.

UNDERWOOD, A. J. Experiments in ecology: their logical design and interpretation using analysis of variance. Cambridge university press. 1997.

VÁZQUEZ-LUIS, M., SANCHEZ-JEREZ, P., & BAYLE-SEMPERE, J. T. Comparison between amphipod assemblages associated with *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* and those of other Mediterranean habitats on soft substrate. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 84(2), 161-170, 2009.

YU, O. H.; SUH, H.; SHIRAYAMA, Y. Feeding ecology of three amphipod species *Synchelidium lenorostralum*, *S. trioostegitum* and *Gitanopsis japonica* in the surf zone of a sandy shore. **Marine Ecology Progress Series**, v. 258, p. 189-199, 2003.

### PROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS MEROS

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, 2014b. Estudo de Impacto Ambiental para Implantação do Terminal Graneleira Babitonga, TGB - 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. 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.

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.

BULLOCK, L.H., MURPHY, M.D., GODCHARLES, M.F., AND MITCHELL, M.E. 1992. Age, growth and reproduction of jewfish *Epinephelus itajara* in the eastern Gulf of Mexico. *Fishery Bulletin* 90: 243-249.

CREMER, M. J., MORALES, P. R. D. & Oliveira, T. M. N. 2006. Diagnóstico Ambiental da baía da Babitonga. UNIVILLE/Joinville, 256 p.

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, A. B. & BARBIERI, L. R. 2010. 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. 44p.

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.

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.

- FREITAS, M.O.; ABILHOA, V.; GIGLIO, V. J.; HOSTIM-SILVA, M.; MOURA, R. L.; FRANCINI-FILHO, R. B. & MINTE-VERA, C. V. 2015. Diet and reproduction of the goliath grouper, *Epinephelus itajara* (Actinopterygii: Perciformes: Serranidae), in eastern Brazil. *Acta Ichthyol. Piscat.* 45 (1): 1–11.
- GIGLIO, V. J.; ADELIR-ALVES, J.; GERHARDINGER L.C.; GRECCO, F. C.; DAROS, F. A & BERTONCINI, A.A. 2014. Habitat use and abundance of goliath grouper *Epinephelus itajara* in Brazil: a participative survey. *Neotropical Ichthyology*, 12(4): 803-810.
- GERHARDINGER L. C, MARENZI R. C, BERTONCINI A. A, MEDEIROS R. P & 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.; 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.
- GODOY, E. A. S.; DAROS, F. A.; GERHARDINER, L. C.; BERTUOL, P. R. K.; MACHADO, L. F.; BERTONCINI, A. A.; HOSTIM-SILVA, M. 2007. 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.
- 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.
- KNIE, J. L. W. 2002. Atlas ambiental da região de Joinville: complexo hídrico da Baía da Babitonga. Florianópolis: FATMAR/GTZ, 118 p.
- KOENIG, C. C., F. C. COLEMAN, A. M. EKLUND, J. SCHULL & J. UELAND. 2007. Mangroves as essential nursery habitat for goliath grouper (*Epinephelus itajara*), *Bulletin of Marine Science*, 80: 567-586.
- 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.
- KOENIG, C. C., F. C. COLEMAN & K. KINGON. 2011. Pattern of recovery of the goliath grouper *Epinephelus itajara* population in the southeastern US. *Bulletin of Marine Science*, 87: 891-911.
- LARA, M. R.; SCHULL, J.; JONES, D. L. & ALLMAN, R. 2009. Early life history stages of goliath grouper *Epinephelus itajara* (Pisces: Epinephelidae) from Ten Thousand Islands, Florida. *Inter-Research* (7): 221-228.
- LEME ENGENHARIA. 2014. Projeto Básico Ambiental – UHE São Manoel: Programa de Telemetria e Marcação da Ictiofauna. 12 pp.
- NIELSEN, L. A. 1992. Methods of Marking Fish and Shellfish. *American Fisheries Society Special Publication*, 23.
- ROBINS, R.H. 2004. The goliath grouper. <http://www.flmnh.ufl.edu/fish/Gallery/Descript/GoliathGrouper/GoliathGrouper.html>.

SADOVY Y & AM EKLUND. 1999. Synopsis of biological data on the Nassau grouper, *Epinephelus striatus* (Bloch 1792), and the jewfish, *E. itajara* (Lichtenstein, 1822). US Dep. Commer., NOAA Technical Report. NMFS 146, and FAO Fisheries Synopsis, vol. 157, p. 65.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 1995. Manguezal. Ecosistema entre a terra e o mar. EDUSP, São Paulo. 64p.

STASKO, A. B. & PINCOCK, D. G. 1977. Review of underwater biotelemetry, with emphasis on ultrasonic techniques. Journal of the Fisheries Research Board of Canada 34:1261-1285.

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.

THOMPSON, W. L. 2004. Sampling rare or elusive species. Island Press: Washington, D.C.  
TORRES, S. F. 2006. Habitat use of juvenile goliath grouper *Epinephelus itajara* in the Florida Keys, USA. Endang Species Res 2: 1-6.

WILEY, T. & C. SIMPFENDORFER. 2010. Using public encounter data to direct recovery efforts for the endangered smalltooth sawfish *Pristis pectinata*. Endangered Species Research, 12: 179-191.

WITHFIELD, A. K & HARRISON, T.D. 2008. Fishes as indicators of estuarine Health and Estuarine Importance. Ecological indicators. Elsevier B.V (1): 1593-159.

### **PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE CETÁCEOS E TARTARUGAS MARINHAS**

ACQUAPLAN. 2014. Estudo de Impacto Ambiental (EIA) para a Instalação do terminal Graneleiro da Babitonga – TGB.

ACQUAPLAN. 2023a. Plano Básico Ambiental – PBA. SCPAR Porto de São Francisco do Sul S.A.

ACQUAPLAN. 2023b. Programa de Monitoramento da Bioacumulação na Baía da Babitonga. SCPAR Porto de São Francisco do Sul S.A.

AMARAL, K. B. 2018. Reassessment of the franciscana *Pontoporia blainvillei* distribution and niche characteristics in Brazil. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 508 (2018) 1-12.

BALLANCE, L. T. 1992. Habitat use patterns and ranges of the bottlenose dolphin in the Gulf of California, Mexico. Mar. Mamm. Sci. 8, 262-274. doi: 10.1111/j.1748-7692.1992.tb00408.x

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.

BAUMGARTNER, M.F., MULLIN, K.D., MAY, L.N., LEMING, T.D., 2001. Cetacean habitats in the northern Gulf of Mexico. Fish. Bull. 99 (2), 219-239.

BETT, B. J. 2019. Megafauna. In: Cochran, J. Kirk; Bokuniewicz, Henry J.; Yager, Patricia L. (Eds.) Encyclopedia of Ocean Sciences. Academic Press, 735-741.

BEZERRA, A. G. 2016. Resíduos sólidos ingeridos por tetrápodes marinhos encalhados no litoral norte de Santa Catarina – Brasil. São Francisco do Sul. 68p. Monografia de Bacharelado. Universidade da Região de Joinville - UNIVILLE.

BORDINO, P.; KRAUS, S.; ALBAREDA, D.; FAZIO, A.; PALMERIO, A.; MENDEZ, M.; BOTTA, S. 2002. Reducing incidental mortality of franciscana dolphin *Pontoporia blainvillei* with acoustic warning devices attached to fishing nets. Mar. Mamm. Sci. 18, 833–842.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA nº357, de 2005.

BRUNO, D. A. 2021. Contaminação de metais e metalóides em tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) encontradas encalhadas no sudeste do Brasil. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Saúde Pública e Meio Ambiente da Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, na Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro.

BURCHART, S. H., WALPOLE, M., COLLEN, B., VAN STRIEN, A., SCHARLEMANN, J. P., ALMOND, R. E., CARPENTER, K. E. 2010. Global biodiversity: indicators of recent declines. Science, 1187512.

BURNHAM, K. P., ANDERSON, D. R.; & LAAKE, J. L. 1980. Estimation of density from line transect sampling of biological populations. Wildlife Monographs 72. 202p.

BUCKLAND, S.T., ANDERSON, D.R., BURNHAM, K.P. & LAAKE, J.L. 1993. Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations. Chapman & Hall, New York, USA.

CASTILHOS, J. C. & TIWARI, M. 2006. Preliminary data and observations from an increasing olive ridley population in Sergipe, Brazil. Marine Turtles Newsletter, 113: 6-7.

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. 226p.

CREMER, M. J. 2007. Ecologia e conservação de populações simpátricas de pequenos cetáceos em ambiente estuarino no sul do Brasil. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2007. 212 p.

CREMER, M. J. & SARTORI, C. M. 2009. Tartarugas marinhas no litoral norte de Santa Catarina. Revista: UNIVILLE, 14: 57-63.

CREMER, M. J. ; SIMÕESLOPES, P. C. A. ; PIRES, J. S. R. 2009. Occupation pattern of a harbor inlet by the estuarine dolphin, *Sotalia guianensis* (P. J. Van Bénédén, 1864) (Cetacea, Delphinidae). Brazilian Archives of Biology and Technology (Impresso) , v. 52, p. 765-774.

CREMER, M. J.; HARDT, F. A. S.; TONELLO JÚNIOR, A. J.; SIMÕES-LOPES, P. C. & PIRES, J. S. R. 2004. Core areas changes in *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae) population in Babitonga bay, Santa Catarina. Revista Univille (9): 130-134.

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.

CREMER, M.J., SIMÕES-LOPES, P.C. 2008. Distribution, abundance and density estimates of franciscanas, *Pontoporia blainvillei* (Cetacea: Pontoporiidae), in Babitonga Bay, southern Brazil. Rev. Bras. Zool. 25 (3), 397–402.

CREMER, M. J. ; SOUZA, T. F. ; DOMICIANO, I. G. ; GOLDBERG, D. W. ; WANDERLINDE, J. . 2020. Tartarugas marinhas no litoral norte de Santa Catarina e Baía Babitonga. REVISTA CEP SUL: BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO MARINHA , v. 9, p. eb2020002.

CREMER, M. J.; HOLZ, A. C.; SARTORI, C. M.; SCHULZE, B. ;PAITACH, R. L.; SIMÕES-LOPES, P. C. 2018. Behavior and ecology of endangered species living together: long-term monitoring of resident sympatric dolphin populations. In: Rossi-Santos MR, Finkl CW (eds) Advances in marine vertebrate research in Latin America. Springer, Cham, pp 477–508

CRUZ, C. R.; DIEHL, F. L.; DOLICHNEY, E. M. 2011. Registro de Ocorrência de Tartarugas Marinhas na Região estuarina da Baía da Babitonga, Litoral do Município de Itapoa, SC. Anais Congresso Latino Americano de Ciências do Mar 2011. Balneário Camboriú, Santa Catarina, Brasil.

DANILEWICZ, D., SECCHI, E.R., OTT, P.H., MORENO, I.B., BASSOI, M., BORGES-MARTINS, M. 2009. Habitat use patterns of franciscana dolphins (*Pontoporia blainvillei*) off southern Brazil in relation to water depth. J. Mar. Biol. Assoc. UK 89, 943–949.

DAVIS, R. W.; FARGION, G. S.; MAY, N.; LEMING, T. D.; BAUMGARTNER, M.; EVANS, W. E.; HANSENS, L. J. & MULIN, K. 1998. Physical habitat of cetaceans along the continental slope in the North-central and western Gulf of México. Marine Mammal Science 14 (3): 490 – 507.

DA SILVA, I. C. M.; FERREIRA, A. T.; CREMER, M. J.; RHODEN, S. A. 2022. Santa tartaruga: ensino, pesquisa e extensão na conservação da tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) na baía Babitonga. Resumo apresentado na FEPEX (Feira de Ensino, Pesquisa e Extensão Campus São Francisco do Sul). X Edição.

DAURA-JORGE, F. D., WEDEKIN, L. L., SIMÕES-LOPES, P. C. 2004. Variação sazonal na intensidade dos deslocamentos do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae), na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina. Biotemas, 17 (1): 203 – 216.

DAWSON, S., WADE, P., SLOOTEN, E. AND J. BARLOW. 2008. Design and field methods for sighting surveys of cetaceans in coastal and riverine habitats. Mammal Review 38(1): 19–49.

DE BOER, M. N., SIMMONDS, M. P., REIJNDERS, P. J., AND AARTS, G. 2014. The influence of topographic and dynamic cyclic variables on the distribution of small cetaceans in a shallow coastal system. PloS ONE. 9, e86331. doi: 10.1371/journal.pone.0086331

DOMICIANO, I. G. 2016. Fibropapilomatose em tartarugas-verde (*Chelonia mydas*, Linnaeus, 1758) no sudoeste do Oceano Atlântico: epi- demologia e parâmetros clínicos laborato- riais. Londrina. 93p. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Londrina - UEL.

DOMIT, C. 2010. Ecologia comportamental do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (van Bénédén,1864), no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná, Brasil. Tese de doutorado. UFPR.

ESCHRIQUE, S. A., COELHO, L. H., OLIVEIRA, E. N., AND BRAGA, E. S. 2011. “Qualidade da água como ferramenta na gestão ambiental de estuários –exemplo do litoral sul de São Paulo”, in Simpósio Brasileiro de Oceanografia. Anais, Santos. p. 01–06

FLACH, L. 2004. Densidade, tamanho populacional e distribuição do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Van Benéden, 1864), na baía de Sepetiba, Estado do Rio De Janeiro. Dissertação de Mestrado. Universidade Católica de Minas Gerais.

FLACH, M. L. 2010. Análise da dieta da tartaruga -verde (*Chelonia mydas*) e tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*) no litoral norte de Santa Catarina, Brasil. São Francisco do Sul. 51 p. Monografia de Bacharelado. Universidade da Região de Joinville, UNIVILLE.

GERHARDINGER, L. C.; L. C; HERBST, D. F.; De CARVALHO, F. G.; FREITAS, R. R.; VILANOVA, D.; CUNHA, S.; CREMER, M. J; PFUETZENREUTER, A.; HAAK, L. 2021. Diagnóstico socioambiental do Ecossistema Babitonga. Revista CEPsul, Biodiversidade e Conservação Marinha. Disponível em: <https://revistaeletronica.icmbio.gov.br/cepsul/article/view/830>.

GERPE, M.S., RODRÍGUEZ, D.H., MORENO, V.J., BASTIDA, R.O. E MORENO, J.A.E., 2002. Accumulation of heavy metals in the franciscana (*Pontoporia blainvillei*) from Buenos Aires Province, Argentina. The Latin American Journal of Aquatic Mammals, Special Issue 1, v. 1, n. 1, p. 95-106.

GODOY, D. F.; ANDRIOLO, A.; FILLA, G. F. 2015. The influence of environmental variables on estuarine dolphins (*Sotalia guianensis*) spatial distribution and habitat used in the Estuarine Laguna Complex of Cananéia, southeastern Brazil. Ocean & Coastal Management. 106, 68-76.

GODOY, D. F., MENDONÇA, J. T., AND ANDRIOLO, A. 2020. Occurrence of Guiana dolphin (*Sotalia guianensis*) in southeast of Brazil: Driven by prey distribution or human fishing activity?. Aquat Conserv. 30, 1910–1921. doi: 10.1002/aqc.3367.

GODOY. D. F., PAVANATO. H., ANDRIOLO. A. 2022. Planning Conservation Strategies of Guiana Dolphin Related to Canal Flow and Habitat Changes in the Estuarine Lagunar Complex of Cananéia. Front. Conserv. Sci. 3:852104. doi: 10.3389/fcsc.2022.852104.

GUEBERT, F. M.; ROSA, L.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. 2005. Monitoramento da Mortalidade de Tartarugas Marinhas no Litoral Paranaense, Sul do Brasil. II Jornada de Conservação e Pesquisa de Tartarugas Marinhas no Atlântico Sul Ocidental, 14 a 15 de novembro de 2005, Praia do Cassino, Brasil.

HALPERN, B. S., WALBRIDGE, S., SELKOE, K. A., KAPPEL, C. V., MICHELI, F., D'AGROSA, C.; FUJITA R. 2008. A global map of human impact on marine ecosystems. Science, 319 (5865), 948-952.

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.

HASTIE, G. D.; WILSON, B.; WILSON, L. J.; PARSONS, K. M. & THOMPSON, P. M. 2004. Functional mechanisms underlying cetacean distribution patterns; hotspots for bottlenose dolphins are linked to foraging. Marine Biology 144:397 – 403.

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.

IBAMA. 1998. Proteção e controle de ecossistemas costeiros: manguezal da Baía da Babitonga. IBAMA, Brasília, 145 p.

ICMBIO. 2010. Plano de Ação Nacional para a Conservação da Toninha. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Brasília, DF. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/plano-de-acao-nacional-lista/147-plano-de-acao-nacional-para-conservacao-da-toninha>.

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2011. Plano de Ação Nacional para a Conservação das Tartarugas Marinhas. Série Espécies Ameaçadas Nº 25. 120 pág.

JOHN, D. M., LIEBERMAN, D. & LIEBERMAN, M., 1977. A quantitative study of the structure and dynamics of benthic subtidal algal vegetation in Ghana (tropical west Africa). *J. Ecol.*, 65: 497-521.

KARCZMARSKI, L.; P.E.D. WINTER; V.G. COCKCROFT & A. MCLACHLAN. 1999. Population analyses of Indo-Pacific humpback dolphins *Sousa chinensis* in Algoa Bay, Eastern Cape, South Africa. *Marine Mammal Science* 15 (4): 1115-1123.

LAMBERT, E., PIERCE, G. J., HALL, K., BRERETON, T., DUNN, T. E., WALL, D., et al. 2014. Cetacean range and climate in the eastern North Atlantic: future predictions and implications for conservation. *Global Change Biol.* 20, 1782–1793. doi: 10.1111/gcb.12560.

LEARMONTH, J. A., MACLEOD, C. D., SANTOS, M. B., PIERCE, G. J., CRICK, H. Q. P., AND ROBINSON, R. A. 2006. Potential effects of climate change on marine mammals. *Oceanogra. Marine Biol.* 44, 431. doi: 10.1201/9781420006391.ch8

MACLEOD, C. D. 2009. Global climate change, range changes and potential implications for the conservation of marine cetaceans: a review and synthesis. *Endanger. Species Res.* 7(2), 125–136. doi: 10.3354/esr00197.

MANN, J. 1999. Behavioral sampling methods for cetaceans: a review and critique. *Marine Mammal Science* 15:102–122.

MARCOVALDI, M. A. & MARCOVALDI, G. G. 1999. Marine turtles of Brazil: the history and structure of Projeto TAMAR-IBAMA. *Biol. Cons.*, 91: 35-41.

MARCOVALDI, M. A. & CHALOUPKA, M. 2007. Conservation status of the loggerhead sea turtle in Brazil: an encouraging outlook. *End. Spec. Res.*, 3: 133-143.

MONTANINI, G. 2012. Ecologia alimentar da tartaruga-cabeçuda, *Caretta caretta* (LINNAUS, 1758), no litoral do estado do Paraná. 45f. (Monografia, Graduação em Oceanografia) – Universidade Federal do Paraná, Pontal do Paraná.

MONTEIRO, D. S. 2004. Encalhes e interação de tartarugas marinhas com a pesca no litoral norte do Rio Grande do Sul. Rio Grande. 58 p. (Monografia de Bacharelado. Universidade Federal do Rio Grande – FURG).

MONTEIRO-FILHO, E. L. A. 1991. Comportamento de caça e repertório sonoro do golfinho *Sotalia brasiliensis* (Cetácea, Delphinidade) na região de Cananéia, Estado de São Paulo. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 99pp.

PAITACH, R. L.; BORTOLOTTI, G. A.; AMUNDIN, M.; CREMER, M. J. 2023. Critically endangered franciscana dolphins in an estuarine area: fine-scale habitat use and distribution from acoustic monitoring in Babitonga Bay, southern Brazil. *MARINE ECOLOGY PROGRESS SERIES*, v. 1, p. 1-20.

PAITACH, R. L., SIMÕES-LOPES, P. C. A., AND CREMER, M. J. 2017. Tidal and seasonal influences in dolphin habitat use in a southern Brazilian estuary. *Sci. Mar.* 81, 49–56. doi: 10.3989/scimar.04495.25a

PAZETO, D. M.; FIEDLER, F. N e LACERDA, L. L. V. 2011. Interação de tartarugas marinhas com as pescarias de rede de emalhe no município de Barra Velha, SC, Brasil. In: JORNADA DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE TARTARUGAS MARINHAS DO ATLÂNTICO SUL OCIDENTAL (AOS), 5, Florianópolis. livro de Resumos. P 167-170

PETIET, R. & MEURER, B. 2007. Estudo Comportamental de Tartarugas Marinhas na Praia de Araçatiba, Ilha Grande, Angra Dos Reis - RJ – Brasil. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu – MG.

PUPPO, M. M.; SOTO, J. M. R; HANAZAKI, N. 2006. Captura incidental de tartarugas marinhas na pesca artesanal da ilha de Santa Catarina, SC. *Biotemas*, 19: 63-72.

ROSA, L. 2016. Ecotoxicologia como ferramenta para o estudo do uso do habitat por tartarugas juvenis (*Chelonia mydas*) na costa sudeste-sul do Brasil. Rio de Janeiro. 201 p. Tese de Doutorado, Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ.

RUPIL, G. M.; BOGONI, J. A.; BARBOSA, L.; MARCONDES, M. C. C.; CAZERTA FARRO, A. P. 2018. Climate influences on guiana dolphin diet along the Brazilian coast. *Scientia Marina*, v. 82, n. 3, p. 159.

SARTORI, C. M. 2009. Levantamento de mamíferos e tartarugas marinhas no litoral norte de Santa Catarina. São Francisco do Sul. 79 p. Monografia de Bacharelado. Universidade da Região de Joinville - UNIVILLE.

SARTORI, C. M. 2014. Fotoidentificação, abundância e área de vida de toninhas, *Pontoporia blainvillei*, na Baía da Babitonga, Santa Catarina, Brasil. Santa Catarina. Joinville. 96p. (Dissertação de Mestrado. Universidade da Região de Joinville, UNIVILLE).

SASAKI, G. 2010. Uso de habitat pelo boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Van Rénéden, 1864), na região próxima à desembocadura sul da baía de Paranaguá, litoral do Estado do Paraná. Programa de Pós-graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos. UFPR.

SCHULZE, B. 2012. Estimativa populacional e area de vida do boto-cinza *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae) na Baía da Babitonga, Santa Catarina, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federam de Santa Catarina, Florianópolis.

SCHULZE, B. 2021. Ecologia populacional e social do boto-cinza na baía da Babitonga. Programa de pós-graduação em ecologia. UFSC.

SILVA, A. C. C. D.; CASTILHOS, J. C.; LOPEZ, G. G.; BARATA, P. C. R. 2007. Nesting biology and conservation of the olive ridley sea turtle (*Lepidochelys olivacea*) in Brazil, 1991/1992 to 2002/2003. *J. Mar. Biol. Ass. UK*, 87: 1047 -1056.

SIMBA. Sistema de Informação de Monitoramento da Biota Aquática. 2023. Disponível em: < <https://simba.petrobras.com.br/simba> >.

SOTO, J. M. R; SERAFÍN, T. Z; LIMA, A. T.; RIVA, R. S.; LARRÉ NETO, J. B. 2003. Análise da captura de tartarugas marinhas em espinhel pelágico (Longline) no Sul do Brasil e ao Largo. In: II JORNADAS DE CONSERVACIÓN Y USO SUSTENTABLE DE LA FAUNA MARINA, 2., 1-3 de Octubre de 2003, Montivideo, Uruguay. Anales...Montivideo: [S.n].

SOUZA, T., F. 2016. Ecologia alimentar da tartaruga-verde, *Chelonia mydas*, no litoral norte de Santa Catarina. Joinville. 80p. Dissertação de Mestrado em Saúde e Meio Ambiente, Universidade da Região de Joinville - UNIVILLE.

TAMAR. 2012. Tamar Responde. Disponível em: <<https://www.icmbio.gov.br/centrotamar/images/tamar-responde-n1.pdf>>.

TORRES, L. G., READ, A. J., AND HALPIN, P. 2008. Fine-scale habitat modeling of a top marine predator: do prey data improve predictive capacity. *Ecol. Applicat.* 18, 1702–1717. doi: 10.1890/07-1455.1

VOS, J. G.; BOSSART, G.; FOURNIER, M.; O'SHEA, T. (Eds.). 2003. Toxicology of marine mammals. CRC Press.

WELLS, R. S.; RHINEHART, H. L.; HANSEN, L. J.; SWEENEY, J. C.; TOWNSEND, F. I.; STONE, R.; CASPER, D. R.; SCOTT, M. D.; HOHN, A. A.; ROWLES, T. K. 2004. Bottlenose dolphins as marine ecosystem sentinels: developing a health monitoring system. *EcoHealth*. v. 1, p. 246-254.

WURSIG, B; THEWISSEN, J. G. M; KOVACS, K. M. 2017. Encyclopedia of Marine Mammals. 3rd Edition - November, 2017. ISBN: 9780128043271.

#### **PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE CETÁCEOS E TARTARUGAS MARINHAS – SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RUÍDO SUBAQUÁTICO**

ACQUAPLAN. 2014. Estudo de Impacto Ambiental (EIA) para a Instalação do terminal Graneleiro da Babitonga – TGB.

AYRES, M. & M. AYRES, JR. 1998. *BioEstat*, aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Sociedade Civil Mamirauá, Manaus. 298p.

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.

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.

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.

BURNHAM, K. P., ANDERSON, D. R.; & LAAKE, J. L. 1980. Estimation of density from line transect sampling of biological populations. *Wildlife Monographs* 72. 202p.

CREMER, M. J., HARDT, F. A. S., TONELLO, A. J. JR., SIMÕES-LOPES, P. C. A. PIRES, J. S. 2004. Core area changes in *Sotalia guianensis* (Cetacea Delphinidae) population in Babitonga Bay, Santa Catarina. **Revista da Univille**, v.9, p. 12 – 16.

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.

CRUZ, C. R.; DIEHL, F. L.; DOLICHNEY, E. M. 2011. Registro de Ocorrência de Tartarugas Marinhas na Região estuarina da Baía da Babitonga, Litoral do Município de Itapoa, SC.

Anais Congresso Latino Americano de Ciências do Mar 2011. Balneário Camboriú, Santa Catarina, Brasil.

SIMÕES-LOPES, P.C., PALAZZO JR., J. T., BOTH, M. C. & XIMENEZ, A. 1992. Identificação, movimentos e aspectos biológicos da baleia franca austral (*Eubalaena australis*) na costa sul do Brasil. Páginas 62-66. In: Anales de la III Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur, 25-30 Julio 1988, Montevideo, Uruguay.

GROCH, K.R. 2005. Biologia Populacional e Ecologia Comportamental da Baleia Franca Austral, *Eubalaena australis* (Desmoulins, 1822), CETACEA, MYSTICETI, no litoral sul do Brasil. Dissertação (Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 168pp.

CUMMINGS, W.C. 1985. Right whales: *Eubalaena glacialis* (Muller, 1776) and *Eubalaena australis* (Desmoulins, 1822). Handbook of Marine Mammals.3.

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.

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.

GUEBERT, F. M. & MONTEIRO-FILHO, E. L. 2008. A. Ecologia Alimentar e Consumo de Material Inorgânico por Tartarugas-verdes, *Chelonia mydas*, no Litoral do Estado do Paraná. Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas (UFPR). 76 pág.

GUEBERT, F. M.; ROSA, L.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. 2005. Monitoramento da Mortalidade de Tartarugas Marinhas no Litoral Paranaense, Sul do Brasil. II Jornada de Conservação e Pesquisa de Tartarugas Marinhas no Atlântico Sul Ocidental, 14 a 15 de novembro de 2005, Praia do Cassino, Brasil.

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.

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.

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 – 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 – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2005. Protocolo de conduta para encalhes de mamíferos aquáticos. Recife: IBAMA. 298p.

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2011. Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Pequenos Cetáceos. Série Espécies Ameaçadas Nº 18. 129 pág.

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2011. Plano de Ação Nacional para a Conservação das Tartarugas Marinhas. Série Espécies Ameaçadas Nº 25. 120 pág.

IUCN (The World Conservation Union). 2004. IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em: [www.redlist.org](http://www.redlist.org).

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>

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.

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.

LEIS, M. O; DOMIT, C.; ROSA, L.; & LAMOUR, M.R. 2011. Monitoramento das Variações Espaço-Temporais das Áreas de Alimentação da Tartaruga Verde (*C. mydas*) no Complexo Estuarino de Paranaguá, PR, Brasil. Anais da V Jornada sobre Tartarugas Marinhas do Atlântico Sul Ocidental - Florianópolis, Brasil, 27 e 28 de Novembro de 2011. Pág. 150-155.

LEMA, T.; FERREIRA, M. T. S. 1990. Contribuição ao conhecimento dos Testudines do Rio Grande do Sul (Brasil). Lista sistemática comentada (Reptilia). Acta Biológica Leopoldensia, 12 (1): 125-164.

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.

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.

MÁRQUEZ, R. M. 1990. Sea turtles of the world. An annotated and illustrated catalogue of sea turtle species known to date. FAO Fisheries Synopsis 125, Roma, 81 pp.

MEDEIROS, P. I. A. P; CHELLAPPA, S.; YAMAMOTO, M. E. 2006. Encalhes de cetáceos ocorridos no período de 1984 a 2005 no litoral do Rio Grande do Norte, Brasil. Dissertação Mestrado UFRN. 67 pag.

MMA. 2002. Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade das Zonas Costeira e Marinha. Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA / SBF.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1990. Decline of the sea turtles: causes and prevention. Washington: Academy Press.

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.

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.

PERRIN, W.; DONOVAN, G. & BARLOW, J. 1994. Report of the workshop on mortality of cetaceans in passive fishing nets and traps. Cambridge: Rep. int. whal. Comm. v. 15. p.1-73.

PETIET, R. & MEURER, B. 2007. Estudo Comportamental de Tartarugas Marinhas na Praia de Araçatiba, Ilha Grande, Angra Dos Reis - RJ – Brasil. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu – MG.

SANINO, G. P. & YÑANEZ, J. L. 2001. Nueva técnica de identificación y estimación de tamaño poblacional en cetáceos, aplicada en delfines de botella, *Tursiops truncatus*, de Isla Choros, IV region de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, 50, 37-63.

SHAVER, D. J. & TEAS, W. G. 1999. Stranding and Salvage Networks. In. ECKERT, K. L., K.A. BJORN DAL, F. A. ABREU-GROBOIS, and M. DONNELLY (Editors). 1999. Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication No.4.

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.

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*.

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/>

WEIGLE, B. Abundance, distribution and movements of bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in lower Tampa Bay, Florida. Rep. Int. Whal. Commn. (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.

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.

WÜSIG, 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.

WÜSIG, B.; GREENE, C.R.; JEFFERSON, T. A. 2000. Development of an air bubble curtain to reduce underwater noise of percussive piling. Marine Environmental Research 49. 79±93

WYNEKEN, J. 2001. The anatomy of sea turtles. Jacksonville: NOAA Technical Memorandum MNFS-SEFSC. 470 p.

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 Zootecias 12 (3): 291-304.

### **PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA BIOACUMULAÇÃO**

BEEBY, A. *et al.* Sensitised luminescence from phenanthridine appended lanthanide complexes: analysis of triplet mediated energy transfer processes in terbium, europium and neodymium complexes. **Journal of the Chemical Society, Perkin Transactions 2**, n. 8, p. 1268-1273, 2001.

SANTOS-ECHEANDÍA, J. *et al.* The role of cigarette butts as vectors of metals in the marine environment: Could it cause bioaccumulation in oysters?. **Journal of Hazardous Materials**, v. 416, p. 125816, 2021.

SOUZA, Patrícia Farias de. Avaliação da concentração de elementos traço e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) em ostras *Crassostrea rhizophorae* e mexilhões *Perna perna* e suas interações ambientais no sistema estuarino de Santos, São Paulo. 2023.

### **PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ÁGUA DE LASTRO**

ANVISA. 2003. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. <http://www.anvisa.gov.br>. Consultada em agosto 2003.

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.

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](http://www.mma.gov.br/invasoras) no item Simpósio).**

CIÊNCIA HOJE. São Paulo: Abril, vol. 32, nº 188, nov 2002, p38-43.

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.

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.

FERNANDES, F. C.; RAPAGNÃ, L. C.; BUENO, G. B. D. Estudo da poulação 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.; 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 publicas. FNMA/MMA, Brasília, vol. 3, 2007 (no prelo).

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, 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.

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.

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 **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>. Acessado em 10/07/2004 (original em inglês).

HALLEGRAEFF, G. M.; BOLCH, C. J. 1991. **Transport of toxic dinoflagellate cysts via ship' ballast water.** Mar. Pollut. Bull. 22, p.27-30.

INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZACION - IMO, 2002 Disponível em [http://www.imo.org/include/blastDataOnly.asp/data\\_id%3D8595/RaaymakersGlobalImpactsPaper.pdf](http://www.imo.org/include/blastDataOnly.asp/data_id%3D8595/RaaymakersGlobalImpactsPaper.pdf) . Acessado em 20/11/2003.

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.

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.

MAFRA, L.L.J.; FERNANDES, L.F. & PROENÇA, L.A.O. 2006. Harmful algae and toxins in paranaguá bay, Brazil: bases for monitoring. Brazilian Journal of Oceanography. 54(1/2):107-121

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.

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.

MEINESZ, A.; HESSE, B. 1991. **Introduction et invasion de l'algue tropicale *Caulerpa taxifolia* em Méditerranée nord-occidentale**. Oceanologica Acta. Vol.14, p.415-426.

MEINESZ, A.; BOUDOURESQUE, C. F. 1996. **Sur l'origine de *Caulerpa taxifolia* en Méditerranée nord-occidentale**. Oceanologica Acta vol.14, p.415-426.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - [www.mma.gov.br/aguadelastro](http://www.mma.gov.br/aguadelastro) . Acessado em 12/10/2003 e 14/02/2004

MIOTTO, M.C. & TAMANAHA, M.S. 2012. Ocorrência de dinoflagelados tecados potencialmente tóxicos e nocivos em cultivos de moluscos situados no município de Penha, SC. Braz. J. Aquat. Sci. Technol. 16(1):53-67.

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.

NOGUEIRA-JÚNIOR, M. & COSTA, M.D.P. 2019. Zooplâncton da Baía da Babitonga e plataforma continental adjacente: diagnóstico e revisão bibliográfica. Revista CEP SUL. Biodiversidade e Cinservação Marinha.

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.

PARMESAN, C. 2006. **Ecological and evolutionary responses to recent climate change**. Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst. 37, p.637-669.

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.

RAAYMAKERS, S. 2003. **1st Internacional 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.

RUIZ, G.M.; CARLTON, J.T.; GROSHOLZ, E.D.; HINES, A.H., 1997. **Global invasions of marine and estuarine habitats by non-indigenous species: mechanisms, extent, and consequences.** American Zoologist 37, 1997, p.621-632.

RUIZ, G.M.; RAWLINGS, F.C.; DRAKE, L.A.; MULLADY, T.; HUQ, A.; COLWELL, R.R. 2000. **Global spread of microorganisms by ships.** Nature 408, 2000, p. 49-50.

SILVA J.S.V.; SOUZA, R.C.C.L. (Org). 2004. **Água de Lastro e Bioinvasão.** Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 2004.

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)

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.

#### **PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO PESCADO**

ACCIOLY, Ingrid Vilar. LEVANTAMENTO CARIOTÍPICO EM ESPÉCIES DE PEIXES MARINHOS COSTEIROS DE FUNDO ARENOSO (OSTEICHTHYES, PERCIFORMES). NATAL, RN, 2007.

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 líquidos. Brasília, DF: Agência Nacional de Águas, 2011. 325 p.

ANDRIGUETTO-FILHO, J.M. Sistemas técnicos de pesca no litoral do Paraná: caracterização e tipificação, p. 213-233. In: C. RAYNAUT; M. ZANONI; P.C. LANA; D. FLORIANI; A.D.D. FERREIRA & J.M. ANDRIGUETTO-FILHO (Eds). Desenvolvimento e meio ambiente: em busca da interdisciplinaridade. Pesquisa urbanas e rurais. Curitiba, Editora UFPR, 2002. 295p.

ANGHEBEN, F. M. et al. Concentração de metais em peixes de diferentes níveis tróficos, ocorrentes no rio das Antas, RS-BRASIL. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 8, n. 4, p. 152-164, 2019.

ARTIGOS. PESCA NA PRAIA. Disponível em: < <https://pescanapraia.com/category/artigos/> >. Acesso em 07 fev. 2017.

AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY - ATSDR (USA). 2012. Toxicological Profile for Chromium. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Services. Disponível em: < <https://www.atsdr.cdc.gov/toxguides/toxguide-7.pdf> >. Acessado em: 6 set. 2022.

BARBIERI, E.; MARINHO, D.; BRUSIUS, B. Kist. Bagre estuarino *Cathorops spixii* como bioindicador de metais pesados: um estudo de caso. **Eng Pesca: aspectos teóricos e práticos**, v. 3, p. 106-116, 2019.

BERNARDES, R. A., BIAS, J. F. Aspectos da reprodução do peixe-porco, *Balistes capriscus* (Gmelin) (Actinopterygii, Tetraodontiformes, Balistidae) coletado na costa sul do Estado de São Paulo, Brasil. *Rev. Bras. Zool.*: v. 17, n. 3. 2000.

BERNARDES, R. A. Age, growth and longevity of the gray triggerfish, *Balistes capriscus* (Tetraodontiformes: Balistidae), from the Southeastern Brazilian Coast. *Scientia Marina*, v. 66, n. 2, p. 167-173, 2002.

BOLDRINI, Celina Vargas; PEREIRA, Denise Navas. Metais pesados na baía de Santos e estuários de Santos e São Vicente: bioacumulação. **Revista Ambiente**, v. 1, n. 3, p. 118-127, 1987. Disponível em: <https://revistacetesb.emnuvens.com.br/revista/article/view/33>. Acesso em: 8 mar. 2024.

BRASIL. 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. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. *Diário Oficial da União*. 10 nov 2006. Instrução Normativa nº 132, Brasília. BRASIL. 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).

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.

CARDOSO, M. L. **Metais pesados**. 2008. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/>>  
CHAO, L.N. Sciaenidae. In: Fischer, W. ed. FAO species identification sheets for fishery purpose. Western Central Atlantic (fishing area 31). Rome, FAO. pag.var. 1978.

CARMO, C. A.; DE SOUZA ABESSA, D. M.; NETO, J. G. M. Contaminação de água e sedimento e bioacumulação de metais em tecidos de Parati (*Mugil curema*) de dois rios do estuário de São Vicente (SP, Brasil). **Holos Environment**, 2008.

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.

CHAVES, P.; J.L. BOUCHEREAU. Use of mangrove habitat for reproductive activity by the fish assemblage in the Guaratuba Bay, Brazil. **Oceanologica Acta 23**: 273-280. 2000.

CLOWES, L. A.; FRANCESCONI, K. A.; Uptake and elimination of arsenobetaine by the mussel *Mytilus edulis* is related to salinity. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C*, n. 137, p. 35-42. 2004.

DE CAPITANI, E. M.; PAOLIELLO, M. M. B.; ALMEIDA, G. R. C. Fontes de exposição humana ao chumbo no Brasil. **Revista Medicina (Ribeirão Preto)**, v.42 n.3, p.311-318, 2009.

ESTEVEZ, F. A. Fundamentos de Limnologia. FINEP. 575 P. 1988.

CARVALHO FILHO, A. **Peixes: Costa Brasileira**. São Paulo: Melro Publisher, 1999.

EIRAS-STOFELLA, D. R. e CHARVET-ALMEIDA, P. Gills scanning images of the seawater fish *Eugerres brasilianus*(Gerreidae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 43, n. 4, p. 55-67. 2000.

FISCHER, L. C. et al. **Peixes estuarinos e costeiros**. Rio Grande: Ecoscientia, 2004. 127p.

FISHBASE. Disponível em: < <http://fishbase.fishinfo.cn/search.php> >. Acesso em: 18/05/2014.

FRANK, M. C. Estudo sobre o consumo de pescado e aspectos relacionados aos riscos dos contaminantes ambientais na baía de Santos, SP - Brasils. Universidade Estadual Paulista (Unesp), 2023. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/239556>>.

GEP. Grupo de estudos pesqueiros UNIVALI. Disponível em: [http://siaiacad04.univali.br/?page=conheca\\_especies](http://siaiacad04.univali.br/?page=conheca_especies). Acesso em: 18/05/2014.

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.

HAIMOVICI, M.; A.S. MARTINS & P.C. VIEIRA. Distribuição e abundância de peixes teleósteos demersais sobre a plataforma continental do sul do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia** **56** (1): 27-50. 1996.

HALUCH, CAROLINA F.; FREITAS, MATHEUS O.; CORRÊA, MARCO F.M. e ABILHOA, VINÍCIUS. "Variação sazonal e mudanças ontogênicas na dieta de *Menticirrhus americanus* (Linnaeus, 1758) (Teleostei, Sciaenidae) na baía de Ubatuba-Enseada, Santa Catarina, Brasil", Pan-American Journal of Aquatic Sciences, 4(3): 347-356. 2009.

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.

KUNIYOSHI, L. S.; BRAGA, E. S.; FAVARO, D. I. T. Uso do arsênio na avaliação da qualidade do pescado: Necessidade de adequação da legislação ambiental. **Proceedings of V simpósio Brasileiro de Oceanografia, Santos-Brazil**, 2011.

LIMA, Daniel Pandilha de et al. Contaminação por metais pesados em peixes e água da bacia do rio Cassiporé, Estado do Amapá, Brasil. **Acta Amaz.**, Manaus, v. 45, n. 4, p. 405-414, Dec. 2015. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0044-59672015000400405&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672015000400405&lng=en&nrm=iso)>. access on 11 May 2020. <https://doi.org/10.1590/1809-4392201403995>.

MAR DE PORTUGAL. CIENCIA VIVA. Disponível em: < <http://www.cienciaviva.pt/peixes/home/?idioma=pt>>. Acesso em: 07 fev. 2017.

MENEZES, N. A.; FIGUEIREDO, J. L. 1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil rv. Thleostei (3). São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 96p.

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, 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. [quimica/metais-pesados/](http://www.univille.br/portal/quimica/metais-pesados/)>. Acesso em: 12 abr. 2013.

PAIVA FILHO, A.M.; SCHMIEGELOW, J.M.M. 1986. Estudo sobre a ictiofauna acompanhante da pesca do camarão sete-barbas, *Xyphopeneus kroyeri*, nas proximidades da Bafa de Santos, SP. Bolm Inst.oceanogr., S Paulo, 34 (único): 79-85.

REPULA, *et al.* Biomonitoramento de Cr e Pb em peixes de água doce. **Química Nova**, v. 35, p. 905-909, 2012.

MORAES, L. E.; LOPES, P. R. D. & OLIVEIRA-SILVA, J. T. Alimentação de juvenis de *Larimus breviceps* (Cuvier, 1830) (Pisces: Actinopterygii: Sciaenidae) na Praia da Ponta da Ilha (Ilha de Itaperica, Bahia). *Revista Ciências Exatas e Naturais*, v.6, n.2, 2004.

Morgano M. A, Rabonato L. C, Milani R. F, Miyagusku L, Balian S. C. Assesment of trace elements in fishes of Japanese foods marketed in São Paulo (Brazil). **Food Control.**, n. 22, p. 778-85. 2011.

OLIVEIRA, R. A. Aspectos reprodutivos de peixes Sciaenidae, entre as isóbatas de 10 a 30 metros, na armação do Itapocoroy Penha, Santa Catarina, Brasil [monografia]. Itajaí: UNIVALI, 2012.

SANCHES FILHO, Pedro José; FONSECA, Vanice Koschier; HOLBIG, Luciane. Avaliação de metais em pescado da região do Pontal da Barra, Laguna dos Patos, Pelotas-RS. **Ecotoxicology and Environmental Contamination**, v. 8, n. 1, p. 105-111, 2013.

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.

SILVA-FILHO, E. V. *et al.* Mercúrio em peixes no Brasil e sua implicação ecológica: revisão bibliográfica. In: **III Congresso Brasileiro de Oceanografia-CBO**. 2008.

SOUZA, M. R. DE; OLINTO ÁVILA-DA-SILVA, A. Impacto do sistema pesqueiro multifrota sobre o estoque do peixe-porco (*Balistes capriscus*) capturado no Estado de São Paulo *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 32, n. 1, p. 1-7 Universidade Estadual de Maringá, Brasil, 2010.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC. (2021). Programa Ecoando Sustentabilidade - PES (NOTA TÉCNICA Nº11/PES/2021). UFSC. [https://noticias.ufsc.br/files/2021/09/PES11\\_metalisLC.pdf](https://noticias.ufsc.br/files/2021/09/PES11_metalisLC.pdf).

VIANNA, M. & ALMEIDA, T. Bony fish bycatch in the southern Brazil pink shrimp (*Farfantepenaeus brasiliensis* and *F. paulensis*) fishery. *Curitiba: Brazilian Archives of Biology and Technology*, 48(4): 611-623. 2005.

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.

## PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE EFLUENTES

CAMELO, S. M. Modelagem da poluição difusa em sistemas de macrodrenagem de bacias urbanas. 2019. 113 f. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, Brasil, 2019. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/3424>. Acesso em: 24 de maio 2023.

CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS (CEMADEN). Disponível em: <<http://www2.cemaden.gov.br/mapainterativo/#>>. Acesso em: jan 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Disponível: <<https://bdmep.inmet.gov.br/>>. Acesso em: jan de 2023.

TUCCI, C. E. M. **Gestão de águas pluviais urbanas**. Vol. 1. Programa de Modernização do Setor Saneamento, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, Ministério das Cidades, 2005.

### **PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR**

ANTAQ. **Relatório Estatístico Aquaviário**. Disponível em: <https://web3.antaq.gov.br/ea/sense/Relatorio.html#pt>. Acesso em: 18 mar. 2024.

CONAMA. 2018. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução 491/18- "Dispõe sobre os padrões de qualidade do ar- Data da legislação: 19113/2018 - Publicação DOU: 21/11/2018.

### **PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL**

BRASIL. 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. Nota Técnica nº 13/2012 COPAH/CGTMO/DILIC/IBAMA, de 29 de Agosto de 2012. Orientações para a elaboração do Programa de Comunicação Social (PCCS) no âmbito do licenciamento ambiental. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 29 fev. 2012.

GRUNDY, S. J.; KEMMIS, S. Educational action research in Australia: the state of the art. Geelong: Deakin University Press, 1982.

MINAYO, M. C. S.; SANCHES, O. Qualitativo-Quantitativo: oposição ou complementaridade? Caderno de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 9, n. 3, p. 239-262, jul/set, 1993.

### **PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

BRASIL. 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. Orientações Pedagógica do IBAMA para elaboração e implementação de programas de educação ambiental no licenciamento de atividades de produção e escoamento de petróleo e gás natural. Coordenação Geral de Educação Ambiental – CGEAM. Brasília. 2005.

BRASIL, 2010. Resolução CONAMA 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. Brasília, 2010.

BRASIL. 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. Nota Técnica Nº 39/2011–COPAH/CGTMO/DILIC/IBAMA, de 29 de agosto de 2011. Orientações para o estabelecimento do Programa de Educação Ambiental no âmbito do licenciamento ambiental.

BRASIL. Nota técnica Nº 2/2018 – COMAR/CGMAC/DILIC/IBAMA, de abril de 2018. Subsídios para aplicação da Instrução Normativa nº02/2012 (IN 02/2012) para elaboração do Programa de Educação Ambiental (PEA) de empreendimentos no âmbito do Licenciamento Ambiental Federal (LAF).

GRUNDY, S. J.; KEMMIS, S. 1982. Educational action research in Australia: the state of the art. Geelong: Deakin University Press.

QUINTAS, J.S. & GUALDA, M.J. A formação do educador para atuar no processo de gestão ambiental. Brasília: IBAMA. 1995.

THE OCEAN CLEANUP. 2021. MEIJER, L.J.J; EMMERIK, T. V.; ENT, R.V.; SCHMIDT, C.; LEBRETON, L. More than 1000 rivers account for 80% of global riverine plastic emissions into the ocean. Science advances. Reserach Article.

VYGOTSKY, L. S. Mind in Society – The Development of Higher Psychological Processes. Cambridge: Harvard University Press, 1978.

### **PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA PESCA ARTESANAL**

ANDRADE, H. A. 1998. A Produção da Pesca Industrial em Santa Catarina. Notas Técnicas FACIMAR, 2:1-16, 1998. 16 pp.

BRASIL. 2015. Ministério da Pesca e Aquicultura/Ministério do Meio Ambiente. Plano de Gestão para o uso sustentável da tainha, Mugil liza Valenciennes, 1836, no Sudeste e Sul do Brasil.

BRASIL. 2015. Portaria Interministerial MPA/MMA nº 04, de 14 de maio de 2015. Estabelece normas para o exercício da pesca em áreas determinadas e, especificamente, para a captura de tainha (Mugil liza), no litoral das regiões Sudeste e Sul do Brasil.

BERKES, F.; MAHON, R.; MCCONNEY, P.; POLLNAC, R. & POMEROY, R. 2001. Managing small-scale fisheries: alternative directions and methods. International Development Research Centre, Ottawa, Canada, 309p.

CASTELLO, L. 2008. Repensando o estudo e o manejo da pesca no Brasil. Pan. Am. J. Aquat. Sci. 3(1): 17–22.

DIEGUES, A.C. 2004. A pesca construindo sociedades. Núcleo de Apoio à Pesquisa Sobre Populações Humanas e Áreas Úmidas Brasileiras/USP, São Paulo, 315p.

EPAGRI - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. 2020. Monitoramento da Pesca Artesanal no Município de São Francisco do Sul para o ano de 2020. (Não publicado).

FERNANDES, A. R. & NASCIMENTO JUNIOR, L. 2019. A Pesca Artesanal Da Tainha Em Santa Catarina: Influência climática, supersafras e o exemplo de Garopaba. Trabalho de

Conclusão do Curso de Graduação em Geografia do Centro de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para obtenção do Título em Bacharel em Geografia. 49 pag.

GERHARDINGER, L. C.; HERBST, D. F.; CARVALHO, F. G.; FREITAS, R. R.; VILA-NOVA, D.; CUNHA, S.; CREMER, M. J.; PFUETZENREUTER, A.; HAAK, L. 2017. Diagnóstico socioambiental do ecossistema Babitonga. UNIVILLE- Universidade da região de Joinville. 2 Ed.

HERBST, D. F. 2013. Conhecimento ecológico local dos pescadores do litoral de Santa Catarina sobre a tainha *Mugil liza Valenciennes 1836* (Osteichthyes, Mugilidae). Dissertação (Mestrado em Ecologia). Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, 2013. 134 pag.

Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura – IICA; Secretaria de Aquicultura e Pesca – SAP/ Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA; Ecodimensão Meio Ambiente e Responsabilidade Social Ltda. 2020. Caracterização da Pesca de Tainha na Modalidade Arrasto de Praia em Santa Catarina: Produto 2 -Relatório de caracterização da pesca de tainha na modalidade arrasto de praia em Santa Catarina e recomendações sobre a gestão da pescaria. 270 pag.

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. EditoraUniversitária UFPA, Belém, 188p.

LEMONS, V. M., ÁVILLA TROCA, D. F.; CASTEL-LO, J. P. & VIEIRA, J. P. 2016. Tracking the southern Brazilian schools of *Mugil liza* dur-ing reproductive migration using VMS of purse seiners. *Lat. Am. J. Aquat. Res.* 44: 238-46.

KNIE, L.W. (coord.). 2003. Atlas ambiental da região de Joinville: complexo hídrico da Baía da Babitonga. 2º Ed., FATMA/GTZ, Florianópolis.

MAHON, R.; MAAONNEY, P. & ROY, R.N. 2008. Governing fisheries as complex adaptive systems. *Mar. Policy.* 32: 104-112.

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.

MPA. 2012. Boletim do Registro Geral da Atividade Pesqueira – RGP. Ministério da Pesca e Aquicultura, Brasília, 50p.

MPA/MMA. 2015. Plano de Gestão para o uso Sustentável da Tainha, *Mugil liza Valenciennes, 1836*, no sudeste e sul do Brasil. Brasília, 2015.

PINHEIRO, L.; LANA, P. C.; ANDRIGUETTO FILHO, J. M. e HANAZAKI, N. 2010. Pesca de Pequena Escala e Gestão Patrimonial: O caso da pesca da tainha no litoral Paranaense. *Desenvolvimento e Meio ambiente.* 2010. Editora UFPR. Vol. 21: pp. 143- 155.

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.

RODRIGUES, Ana Maria Torres. Diagnóstico Sócio-econômico e a Percepção Ambiental das comunidades pesqueiras artesanais do entorno da Baía da Babitonga (SC): Um subsídio ao gerenciamento costeiro. Florianópolis: UFSC, 2000.

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.

STEENBOCK, W. 2019. Subsídios para o ordenamento da pesca da tainha (*Mugil liza*, Mugilidae): uma análise histórica recente de aspectos relacionados à política de cotas. Revista CEPSUL - Biodiversidade e Conservação Marinha, 8: e2019-003.

SUNYE, P.S. 2006. Diagnóstico da pesca no litoral do Estado de Santa Catarina. In: Isaac, V.J.; Martins, A.S.; Haimovici, M.; Andriguetto, 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.

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.

VIEIRA, J. P.; GARCIA, A. M.; GRIMM, A. M. 2008. Evidences of El Niño effects on the mullet fishery of the Patos Lagoon estuary. Brazilian Archives of Biology and Technology, v. 51, n. 2, p. 433-440, 2008.

**23. ANEXOS**

Anexo 01 – Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Biota Aquática;

Anexo 02 - Programa de Monitoramento de Qualidade de Sedimento;

Anexo 03 - Programa de Monitoramento de Cetáceos e Tartarugas Marinhas;

Anexo 04 - Programa de Monitoramento da Bioacumulação;

Anexo 05 - Programa de Monitoramento da Qualidade do Pescado;

Anexo 06 - Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos;

Anexo 07 - Programa de Gerenciamento de Efluentes Líquidos;

Anexo 08 - Programa de Monitoramento de Qualidade do Ar;

Anexo 09 - Programa de Educação Ambiental;

Anexo 10 - Programa de Acompanhamento da Comunidade Bela Vista; e,

Anexo 11 – Plano de Resgate à Fauna Oleada.