SCPAR PORTO DE SÃO FRANCISCO DO SUL S.A.

PLANO BÁSICO AMBIENTAL - PBA

Relatório Consolidado 2025

- Janeiro de 2017 a Junho de 2025 -

Processo IBAMA Nº 02001.005796/2004-44

ACQUAPLAN
TECNOLOGIA E CONSULTORIA AMBIENTAL

SCPAR
PORTO DE
SÃO FRANCISCO
DO SUL

Setembro de 2025

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 14
2 APRESENTAÇÃO 19
3 PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL INTEGRADA 25
3.1 Introdução 25
3.2 Objetivo 26
3.3 Metodologia 26
3.3.1 Grupos de Risco e Grau de Importância 29
3.3.2 Planilha para Inspeção 31
3.3.3 Normas e Documentos Referenciais 31
3.3.4 Equipe Técnica 33
3.4 Indicadores 34
3.5 Resultados e Discussões 34
3.5.1 Acompanhamento dos Programas Ambientais 35
3.5.2 Subprograma de Supervisão Ambiental 40
3.6 Considerações Finais 67
4 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DA ÁGUA E biota aquática 70
4.1. Subprograma de Monitoramento de Qualidade da Água 70
4.1.1 Introdução 70
4.1.2 Objetivo 71
4.1.3 Metodologia 72
4.1.4 Indicadores 74
4.1.5 Resultados e Discussão 75
4.1.6 Considerações Finais 109
4.2. Subprograma de Monitoramento da Biota Aquática 113

4.2.1. Comunidade Fitoplanctônica 113
4.2.2. Comunidade Zooplanctônica 149
4.3.3 Espécies bioindicadoras, exóticas, raras, endêmicas ou ameaçadas 179
4.2.3. Comunidade Ictioplanctônica 181
5. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA E CARCINOFAUNA 202
5.1 Ictiofauna Demersal e Pelágica.....202
5.1.1 Introdução.....202
5.1.2 Objetivo 204
5.1.3 Metodologia 204
5.1.4 Indicadores.....212
5.1.5 Resultados e Discussão.....212
5.1.6 Considerações Finais 287
5.2 Carcinofauna 290
5.2.1 Introdução.....290
5.2.2 Objetivo 291
5.2.3 Metodologia 291
5.2.4 Indicadores.....295
5.2.5 Resultados e Discussões 296
5.2.6 Considerações Finais 314
6. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DE SEDIMENTO.....315
6.1 Introdução.....315
6.2 Objetivo 316
6.3 Metodologia.....316
6.3.1 Cronograma das Campanhas e Parâmetros Monitorados.....317
6.3.2 Pontos Amostrais 319
6.3.3 Coleta das Amostras.....321
6.3.4 Análises Laboratoriais 323
6.3.5 Integração dos Resultados.....332
6.4 Indicadores.....338
6.5 Resultados e Discussões.....338

6.5.1 Caracterização Física 339
6.5.2 Caracterização Química.....355
6.5.3 Macrofauna Bentônica de Fundo Inconsolidado.....362
6.5.4 Ecotoxicidade.....380
6.5.5 Integração dos Resultados.....397
6.6 Considerações Finais.....420
7. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE BENTOS DE SUBSTRATO CONSOLIDADO.425
7.1. Introdução.....425
7.2. Objetivo 426
7.2.1 Objetivo geral 426
7.2.2 Objetivos específicos 426
7.3 Metodologia 426
7.3.1 Área Amostral.....426
7.3.2 Coleta das Amostras 427
7.3.3 Processamento das amostras.....431
7.3.4 Tratamento estatístico 431
7.4 Indicadores.....432
7.5 Resultados e Discussão 432
7.5.1 Composição e abundância 432
7.5.2 Associações macrobentônicas 443
7.5.3 Espécies exóticas e/ou ameaçadas de extinção 446
7.6 Considerações finais 450
8. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS MEROS 452
8.1. Introdução.....452
8.2. Objetivos.....454
8.2.1 Objetivo geral 454
8.2.2 Objetivos específicos 455
8.3 Metodologia 455
8.4 Indicadores.....457
8.5 Resultado e Discussões 457

8.5.1 Monitoramento das populações do mero *Epinephelus itajara* 458
8.5.2 Caracterização da ictiofauna recifal, proveniente das filmagens. 464
8.6 Considerações finais 478
9. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE CETÁCEOS E TARTARUGAS MARINHAS ...480
9.1. Subprograma de Monitoramento de Cetáceos e Tartarugas Marinhas (Quelônios) 480
9.1.1. Introdução 480
9.1.2. Objetivo 481
9.1 481
9.1.5 481
9.1.6 481
9.1.3. Metodologia 482
9.1.4. Indicadores 493
9.1.5. Resultado e discussões 493
9.1.6. Considerações Finais 529
10. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ÁGUA DE LASTRO 534
10.1. Introdução 534
10.2. Objetivo 536
10.3. Metodologia 536
10.3.1. Dados 536
10.3.2. Classes de Navios 537
10.3.4. Deslastro Relatado 538
10.3.5. Cálculo do Deslastre Estimado 538
10.3.6. Cálculo de Risco 540
10.3.7. Troca Oceânica 544
10.3.8. Origem do Lastro 544
10.3.9. Amostragem de Lastro 544
10.4. Indicadores 545
10.5 Resultados e Discussões 546
10.5.1. Relatório Anual de Análise de Risco 546

10.5.2 Amostragem Água de Lastro – Período: Janeiro a Junho de 2025 549
10.6 Considerações Gerais 554
11. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS – PGRS 556
11.1. Introdução 556
11.2. Objetivos 558
11.2.1 Objetivo Geral 558
11.2.2 Objetivos Específicos 558
11.3. Metodologia 560
11.3.1 Gerenciamento dos Resíduos Sólidos 560
11.3.2 Empresas Atuantes no Gerenciamento de Resíduos do Porto de São Francisco do Sul 561
11.3.3 Supervisão do Gerenciamento dos Resíduos Sólidos 563
11.3.4 Planejamento e Responsabilidades 564
11.3.5 Área de Estudo 566
11.4. Indicadores 574
11.5. Resultados e Discussões 574
11.5.1 Gerenciamento do Resíduos Sólidos no Porto de São Francisco do Sul e Terminal de Graneleiro de São Francisco do Sul (TGSFS) 575
11.5.2 Supervisão ao Gerenciamento dos Resíduos Sólidos 601
11.6. Considerações Finais 606
12. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR 609
12.1. Introdução 609
12.2. Objetivo 610
12.3. Metodologia 610
12.3.1 Subprograma de Monitoramento da Concentração de Partículas Totais Suspensas – PTS 611
12.3.2 Subprograma de Monitoramento da Fumaça Preta 615
12.3.3 Canal de Comunicação 622
12.4. Indicadores 622
12.5. Resultados e Discussões 622

12.5.1 Subprograma de Monitoramento da Concentração de Partículas Totais Suspensas – PTS.....623
12.5.2 Subprograma de Monitoramento da Fumaça Preta.....650
12.5.3 Canal de Comunicação.....660
12.6. Considerações Finais.....660
13. PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL.....663
13.1. Introdução.....663
13.2. Objetivo.....664
13.2.1 Objetivo Geral.....664
13.2.2 Objetivos Específicos.....664
13.3. Metodologia.....665
13.3.1 Home page.....665
13.3.2 Ouvidoria.....667
13.3.3 Materiais de Comunicação.....668
13.3.4 Visitas Institucionais.....668
13.4. Indicadores.....669
13.5. Resultados.....669
13.5.1 Home page.....671
13.5.2 Ouvidoria Social.....694
13.5.3 Materiais de Comunicação Impressos.....696
13.5.4 Visitas Institucionais.....698
13.6. Considerações Finais.....702
14. PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....705
14.1. Introdução.....705
14.2. Objetivos.....711
14.2.1 Objetivos Específicos:.....711
14.3. Metodologia.....712
14.3.1 Componente I – Programa de Educação Ambiental (PEA).....714
14.3.2 Componente II – Programa de Educação Ambiental aos Trabalhadores (PEAT) 726

14.4 Indicadores dos Programas....729
14.5 Resultados....730
14.5.1 Componente I – Programa de Educação Ambiental (PEA)....730
14.5.2 Componente II - Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT) 790
15 instituições....800
14.6. Considerações Finais....825
15. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DOS RUÍDOS....831
15.1. Introdução....831
15.2. Objetivo....832
15.3. Metodologia....832
15.3.1 Localização dos Pontos Amostrais....833
15.3.2 Equipamentos....834
15.3.3 Procedimento Amostral....836
15.3.4 Canal de Comunicação....840
15.4. Indicadores....841
15.5. Resultados e Discussões....841
15.5.1 Canal de Comunicação....875
15.6. Considerações Finais....875
16. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA PESCA ARTESANAL....877
16.1. Introdução....877
16.2. Objetivo....880
16.2.1 Objetivo geral....880
16.2.2 Objetivos específicos....880
16.3. Metodologia....880
16.3.1 Mapas de Bordo....881
16.3.2 Desembarque Pesqueiro....883
16.3.3 Tráfego de Embarcações e Atividades na Baía da Babitonga....884
16.4. Indicadores....887
16.5. Resultados e Discussão....887

16.5.1 Mapas de Bordo 887
16.5.2 Desembarque Pesqueiro.....903
16.5.3 Programa de Monitoramento do Tráfego de Embarcações na baía da Babitonga 913
16.6. Considerações Finais.....923
17. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA BIOACUMULAÇÃO 928
17.1. Introdução 928
17.2. Objetivo.....930
17.3. Metodologia.....930
17.3.1 Área de Estudo 930
17.3.2 Procedimento Amostral 932
17.3.3 Parâmetros físico-químicos mensurados in situ 934
17.3.4 Amostragem de Água 934
17.3.5 Amostragem de Sedimento.....936
17.3.6 Bioacumulação.....938
17.3.7 Análise Laboratorial 939
17.3.8 Fator de Bioacumulação (FBA) 940
17.4. Indicadores 940
17.5. Resultados e Discussões.....940
17.5.1 Parâmetros físico-químicos mensurados *in situ* 941
17.5.2 Bióticos.....995
17.6. Considerações Finais..... - 1048 -
17.6.1 Considerações sobre os resultados do Programa de Bioacumulação e Qualidade do Pescado analisados conjuntamente ..... - 1050 -
18. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO PESCADO..... - 1053 -
18.1. Introdução ..... - 1053 -
18.2. Objetivo..... - 1054 -
18.3. Metodologia..... - 1054 -
18.3.1 Área de estudo ..... - 1057 -
18.4. Indicadores ..... - 1059 -

18.5. Resultados e Discussões ..... - 1059 -
18.5.1 A Biometria ..... - 1060 -
18.5.2 Metais Bioacumulados no Pescado ..... - 1074 -
18.6. Considerações Finais ..... - 1115 -
19. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS 1118
19.1. Introdução 1118
19.2. Objetivo 1119
19.3. Metodologia 1119
19.2.1 Área de Estudo 1119
19.2.2 Pontos de Coleta 1121
19.4. Indicadores 1123
19.5. Resultados 1123
19.4.1 Medição da Vazão 1124
19.4.2 Potencial Hidrogeniônico (pH) 1126
19.4.3 Temperatura 1130
19.4.4 Turbidez 1134
19.4.5 Oxigênio Dissolvido (OD) 1137
19.4.6 Sólidos Sedimentáveis 1141
19.4.7 Sólidos Suspensos Totais 1145
19.4.8 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO_5 e DBO_{20}) 1149
19.4.9 Demanda Química de Oxigênio (DQO) 1154
19.4.10 Fósforo Total 1157
19.4.11 Nitrogenados 1161
19.4.12 Determinação Qualitativa de Materiais Flutuantes 1179
19.4.13 Óleos e Graxas Totais 1180
19.4.14 Contagem de Coliformes Termotolerantes 1183
19.4.15 Ações Corretivas e Medidas Mitigadoras 1195
19.6. Considerações Finais 1195
20. PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO DA COMUNIDADE BELA VISTA 1198
21. CONSIDERAÇÕES FINAIS 1199

22. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....1210

23. ANEXOS.....1267

1 DADOS DO EMPREENDEDOR E EMPRESA DE CONSULTORIA AMBIENTAL

1.1 Dados do Porto de São Francisco do Sul

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

CNPJ: 29.307.982/0001-40.

Cadastro Técnico Federal – IBAMA: 668605.

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

CEP: 89.240-000.

Município: São Francisco do Sul.

Telefone: +55 (47) 3481-4800.

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

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

Pessoa de Contato: Oscar Schmidt Neto.

Cargo: Gerente de Meio Ambiente.

Telefone: (47) 3481-4881.

Celular: (47) 99971-1362.

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

1.2 Dados da Empresa de Consultoria Ambiental

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

Nome Fantasia: ACQUAPLAN

CNPJ: 06.326.419/0001-14

Cadastro Técnico Federal – IBAMA: 658878

Registro CREA-SC: 074560-2

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

Telefone: (47) 3366-1400

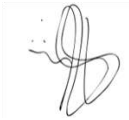
Fax: (47) 3366-7901

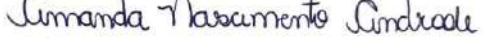
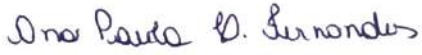
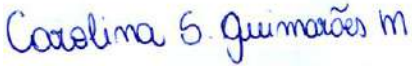
E-Mail: acquaplan@acquaplan.net

Home page: www.acquaplan.net

Responsável: Fernando Luiz Diehl

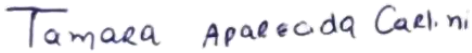
1.2.1 Equipe Técnica

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

Nome	Formação	Área de atuação	Registro IBAMA	Registro Profissional	Assinatura
Julie Borges, BSc.	Engª Ambienta e Sanitarista	Coordenadora Técnica / Engenheira Ambiental	8357570	CREA-SC 174921-9	
Alessandro de Almeida Barros, BSc.	Biólogo	Coordenador de Atividades de Campo	5927853	CRBio 110611-09	
Altevir Caron Júnior, MSc.	Oceanógrafo	Água de Lastro	-	AOCEANO 1091	
Amanda Nascimento Andrade, BSc.	Engª Ambiental e Sanitarista	Gerenciamento de Resíduos Sólidos	8162543	CREA/SC 1978008	
Ana Paula Capelari Fernandes, BSc.	Bióloga	Comunidade Zooplanctônica	5794401	CRBio 95660	
Bianca Rodrigues, BSc.	Oceanógrafa	Qualidade do Ar / Atividades de Campo	8422142	AOCEANO 2672	
Carolina Semiramis Guimarães Marcelino, BSc.	Oceanógrafa	Atividades de Campo	8327245	-	

Nome	Formação	Área de atuação	Registro IBAMA	Registro Profissional	Assinatura
Carolina Sutil, MSc.	Engª Ambiental	Comunidade Fitoplanctônica	1509636	CRBio 75141/03-D	
Dieinifer Vergutz, BSc.	Engª Ambiental	Gestão Ambiental Integrada / Qualidade do Ar	-	-	
Elaine Cristine Spitzner, MSc.	Bióloga Marinha	Educação Ambiental / Comunicação Social	4959559	CRBio 95420/03 - D	
Fábio Segatto dos Santos	Oceanógrafo	Responsável Técnico – Sedimentos	995777	AOCEANO 2225	
Felipe Freitas Junior, MSc.	Oceanógrafo	Ictiofauna Pelágica	2253655	AOCEANO 2224	
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	

Nome	Formação	Área de atuação	Registro IBAMA	Registro Profissional	Assinatura
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.	Eng°. 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 2025 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 de integração e educação ambiental realizada em janeiro de 2025 com os trabalhadores envolvidos com as obras de derrocagem do Berço 101, no auditório do Porto.

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 2025. No entanto, informa-se que as atividades desenvolvidas no período semestral (janeiro a junho de 2025) 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 2025.

No que se referente ao item *xvi. Programa de Acompanhamento da Comunidade Bela Vista*, o Programa está sob responsabilidade da Universidade de Joinville – UNIVILLE. Portanto, será apresentado documento a parte, para atendimento à condicionante da Licença Ambiental de Operação Nº 548/2006.

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 2025 não houve ocorrência de eventos desta ordem.

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 2025, ocorreu a primeira etapa da derrocagem. Dessa maneira, foi protocolado o Relatório Consolidado dos Programas de Monitoramento do Plano Básico Ambiental (PBA), elaborado com base nas atividades executadas de derrocagem (desmonte) do maciço rochoso submerso localizado no Berço 101 do Porto de São Francisco do Sul, seguidas da dragagem (remoção) para adequação à profundidade licenciada. O relatório atendeu aos Pareceres Técnicos Nº 73/2021-NLA-SC/DITEC-SC/SUPES-SC e Nº 176/2021-NLA-SC/DITEC-SC/SUPES-SC.

Com efeito, é importante elucidar que a execução dos demais programas elencados ocorreu de maneira bastante satisfatória no ano de 2025, 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.

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 2025, 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 Nº 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 2025 - com foco no primeiro semestre de 2025, 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

3.1 Introdução

A gestão ambiental refere-se à forma como uma organização harmoniza suas ações com o meio ambiente, levando em conta as necessidades de todas as partes interessadas. É um processo contínuo e integrado, que tem como objetivo alinhar as atividades humanas à conservação ambiental e ao bem-estar social. Por ser uma área multidisciplinar, envolve a participação de governos, empresas e comunidades, incentivando o uso responsável dos recursos naturais. Em síntese, a gestão ambiental procura equilibrar a preservação da natureza com o desenvolvimento econômico, assegurando a sustentabilidade em diferentes dimensões.

Além disso, por meio da segurança do trabalho e da manutenção de condições adequadas para atuação em situações de emergência — que, dependendo de sua gravidade, podem representar risco à vida dos trabalhadores durante as operações do empreendimento —, a gestão ambiental contempla a proteção da saúde humana. Para atender às demandas de gestão ambiental do Porto de São Francisco do Sul, o Programa de Gestão Ambiental (PGA) requer uma estrutura gerencial especializada, capaz de implementar medidas de controle ambiental e assegurar condições operacionais compatíveis com a execução dos planos estabelecidos. Os responsáveis pelo PGA, em conjunto com a coordenação técnica do PBA, conduzem as ações dentro do escopo e dos prazos definidos pela licença ambiental de operação.

Com isto, 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.

Devido a emissão do Parecer Técnico IBAMA N° 18/2022, sequenciais adequações nos programas ambientais foram realizadas ao longo do ano de 2023 e 2024, visando suprir

os questionamentos e atender integralmente ao parecer do órgão licenciador. Em parceria com a Gestão Ambiental do Porto de São Francisco do Sul, a equipe consultora realizou adequações ao programa de gestão ambiental, fortalecendo o cronograma de reuniões para o acompanhamento a execução dos programas, Já em relação ao Subprograma de Supervisão Ambiental, a partir de 2024, foram iniciadas reuniões semanais entre a responsável técnica das supervisões e a equipe da Gerência do Meio Ambiente, bem como manteve-se as adequações no registro de dados e informações encaminhadas ao Porto de São Francisco do Sul para seguimento dos procedimentos internos de ações corretivas.

No ano primeiro semestre do ano de 2025, importantes ações foram realizadas, como a solicitação de renovação da licença ambiental de operação e resposta a notificação ambiental N° 02/2024 emitida pelo IBAMA no final do ano de 2024. Tais ações estão sob análise do órgão ambiental competente e aguardam os referidos pareceres para seguimento de determinadas ações de gestão ambiental.

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, com foco no primeiro semestre do ano de 2025.

3.2 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 N° 548/2006 – 2ª Retificação.

3.3 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 são apresentados na tabela a seguir (Tabela 1).

Tabela 1. Etapas e ações da técnica PDCA.

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

Conforme mencionado anteriormente, para fins de fortalecimento das ações de controle ambiental, o presente programa vem sendo executado por meio de duas linhas de ação:

(i) Acompanhamento dos Programas Ambientais;
(ii) Subprograma de Supervisão Ambiental.

Para a linha de ação *(i) Acompanhamento dos Programas Ambientais*, os responsáveis pela execução do SGA monitoram, juntamente com a coordenação técnica do PBA, a execução dos planos e programas em consonância com o escopo e os prazos estabelecidos na licença de operação do empreendimento. 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 (Figura 1), 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, a responsável realiza uma breve reunião com os responsáveis do setor, e 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.



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

3.3.1 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 2. Grupos de riscos de desvios identificados no empreendimento.

GRUPO DE RISCO	DESVIOS
Acidente	Risco de explosão; Risco de incêndio; Risco de intoxicação; Risco de acidente.

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

Considerando os possíveis impactos negativos que cada grupo de desvios pode gerar, a partir das situações identificadas, foi elaborada uma escala com o grau de importância, visualizada na Tabela 3.

Tabela 3. Escala com grau de importância dos grupos de desvios.

1	2	3	4	5
ACIDENTE	**AMBIENTAL**	**RESÍDUO**	**EQUIPAMENTO**	**MATERIAL**

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

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

3.3.2 Planilha para Inspeção

O profissional que realizará as inspeções no Porto de São Francisco do Sul, utiliza uma planilha que segue a 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 N° 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 mantem, 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 à 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.

3.3.3 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 Indice 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.
- Instrução Normativa N° 06/2011 – Estabelece o procedimento para a transferência de óleo na área do Porto de São Francisco do Sul.
- Resolução SCPAR N° 049/2023 – Dispõe sobre as ações de fiscalização pertinentes ao monitoramento de fumaça preta, tendo em vista à adoção de medidas corretivas para os veículos que estão em desacordo à legislação ambiental.
- Resolução SCPAR N° 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 N° 058/2024 - Dispõe sobre o uso de Equipamento de Proteção Individual – EPI, em atendimento a legislação que disciplina de segurança do trabalho, notadamente as previstas nas Normas Regulamentadoras NR-06 e NR-29 do Ministério do trabalho e Emprego.
- Resolução SCPAR N° 059/2024 – Dispõe sobre as restrições ao uso de tabaco nas áreas sob gestão da SCPAR Porto de São Francisco do Sul S?A, quer sejam áreas administrativas ou operacionais.

- Resolução SCPAR N° 061/2024 - Dispõe sobre a armazenagem de cargas perigosas classificadas pela International Maritime Organization – IMO, na área sob gestão da SCPAR Porto de São Francisco do Sul S/A.
- Resolução N° 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.

3.3.4 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 4).

Tabela 4. 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	Auditora interna do PGA.

Nome	Empresa	Setor	Escolaridade	Atuação no PGA
			da qualidade e pós-graduada em gestão de projetos.	
Verena Jill Tavares	SCPAR PSFS	Gerência de Meio Ambiente	Bacharel em Direito	Auditora interna do PGA.
Jorge Nuno Bittencourt Pinto	SCPAR PSFS	Infraestrutura	Tecnólogo em Contabilidade	Fiscal de pátio atuante na linha de ação (ii) Subprograma de Supervisão Ambiental.
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.

3.4 Indicadores

- Taxa de atendimento ao cronograma dos programas ambientais;
- 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;
- Quantificação de reincidência de desvios.

3.5 Resultados e Discussões

Os resultados do Programa de Gestão Ambiental – PGA, obtidos entre os anos de 2017 e 2025 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.

3.5.1 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 junho de 2025, referente ao Contrato Nº 0002/2022 e respectivo termo aditivo, que se encontra em anexo. 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 (de janeiro à junho de 2025), todos os programas ambientais foram executados em sua integridade. De qualquer forma, a continuidade dos monitoramentos em médio prazo nos dá a garantia de verificar as condições da ocorrência ou não de eventuais desiquilíbrios ambientais, especialmente considerando que a regular continuidade do esforço amostral está sendo mantida. Portanto, evidencia-se que a prolação dos monitoramentos supracitados não constitui prejuízos aos aspectos qualitativos dos programas ambientais, tampouco à interpretação e análise de resultados futuros.

Em 14 de janeiro de 2025, foi efetuado o pedido de renovação da licença ambiental de operação do empreendimento (FCA Nº 110265014), por meio do Sistema Integrado de Gestão Ambiental (SIGA), dentro do prazo estabelecido pela licença. Em 27 de janeiro de 2025, foi protocolado o Ofício Nº PSFS/010/2025 (SEI 21831803), que comunicou oficialmente à Coordenação Geral de Licenciamento deste Instituto sobre o pedido de renovação efetuado.

Adicionalmente, destaca-se que o ano de 2025 foi marcado pela realização das obras de derrocagem de afloramentos rochosos no berço 101, visando a melhoria das condições de

navegação e segurança operacional no porto. Com o planejamento da obra e mobilização iniciado no mês de dezembro de 2024, no dia 09 de janeiro de 2025 a primeira etapa da obra de derrocagem foi iniciada com a perfuração da rocha. Esta etapa, prevista para finalizar no mesmo mês, se estendeu até o 05 de fevereiro de 2025.

Vale ressaltar que as obras da primeira etapa variaram de acordo com a disponibilidade do berço de atracação 101, haja vista que durante alguns períodos, a obra precisou ser paralisada para que o porto mantivesse as operações tradicionais do berço. Durante o período pré, durante e pós obra, a equipe técnica responsável tanto pela execução do presente PBA quando do PBA da obra, participou de três reuniões com o objetivo de alinhar as diretrizes ambientais a serem seguidas durante os procedimentos e o uso do espaço. Além disto, a consultoria junto a Gerencia de Meio Ambiente, ministrou uma integração ambiental com os funcionários da empresa executora da obra. A segunda etapa da obra de derrocagem prevê início no mês de setembro deste mesmo ano. Os registros desta reunião podem ser observados pela Figura 2.



Figura 2. Reunião de integração e educação ambiental realizada com os trabalhadores envolvidos com as obras de derrocagem do Berço 101, para o Porto de São Francisco do Sul (SC).

Considerando o cumprimento do cronograma de atividades do PBA, a Tabela 5 apresenta a análise da taxa de cumprimento do cronograma com base nos desvios de execução nos últimos anos. Os desvios registradas anteriores, podem ser identificados em sua integra por meio dos relatórios protocolados anteriormente.

A análise da Tabela 5 demonstra uma significativa melhoria no cumprimento do cronograma do Plano Básico Ambiental ao longo dos anos. Após um período crítico entre

2019 e 2021, quando a taxa de cumprimento chegou a níveis inferiores a 70% devido a um elevado número de inconformidades de execução, observa-se uma recuperação consistente a partir de 2022. Esse avanço é evidenciado pela redução expressiva nas inconformidades e pelo consequente aumento da taxa de cumprimento, que alcançou 98,72% em 2024, e neste ano de 2025 apresenta-se em 100% — o melhor desempenho da série histórica. Esses dados indicam um aprimoramento na gestão e no planejamento das ações, refletindo maior eficiência na execução do cronograma estabelecido.

Tabela 5. Taxa de cumprimento do cronograma do Plano Básico Ambiental de acordo com os desvios de execução nos últimos anos.

Ano	N° de desvios de execução	Taxa de cumprimento
2018	3	98,08%
2019	27	82,69%
2020	53	66,03%
2021	54	65,38%
2022	5	96,79%
2023	3	98,08%
2024	2	98,72%
2025	0	100%

Ademais, é importante elencar que desde o ano de 2023 foram realizadas reuniões com a equipe técnica da ACQUAPLAN e da Gerencia de Meio Ambiente, com a entrega de relatórios de atividade mensais 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, realiza reuniões que abordam pontualmente os programas ambientais, bem como demandas específicas relacionadas ao PBA. Dentre os encontros realizados durante

os últimos anos, destacam-se 8 reuniões extraordinárias, que, em resumo, seguem apresentadas pela Tabela 6, abaixo:

Tabela 6. Resumo das reuniões extraordinárias realizadas entre 2023 e 2024 entre os intervenientes da Gestão Ambiental do Porto de São Francisco do Sul.

Data	Local	Participantes	Pauta	Encaminhamentos
04/07/2023	Grupo Acquaplan	Equipe consultoria, Gerência de Meio Ambiente e Equipe IBAMA	Apresentação dos resultados do Relatório Consolidado 2023	Discussão sobre os resultados e as adequações em atendimento ao Parecer Técnico n° 18/2022
28/09/2023	PSFS	Equipe consultoria, Gerência de Meio Ambiente e Equipe IBAMA	Adequações aos Programas Ambientais em atendimento aos PT n°41/2022 e PT n° 18/2022	Dados os encaminhamentos para as adequações e alinhamento das expectativas do órgão em relação ao gerenciamento
24/01/2024	PSFS	Equipe consultoria e Gerência de Meio Ambiente	Identificação dos desvios de supervisão ambiental e alinhamento das atividades	Alinhamento de reuniões semanais e elaboração de ATA com registro sucinto dos andamentos
25/03/2024	PSFS	Equipe consultoria, Gerência de Meio Ambiente e Equipe IBAMA	Apresentação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (2ª Revisão)	Alinhamento dos itens de relevância do PT 91/2022 e breve análise da documentação protocolada
26 e 27/06/2024	Sede IBAMA	Equipe consultoria, Gerência de Meio Ambiente e Equipe IBAMA	Apresentação dos resultados do Relatório Consolidado 2024	Discussão sobre os resultados e as adequações em atendimento ao Parecer Técnico n° 18/2022
25/09/2024	PSFS	Equipe consultoria, Gerência de Meio Ambiente e Equipe IBAMA	Discussão sobre as observações realizadas durante a Vistoria Conjunta IBAMA/ANVISA ao PSFS	Alinhamento de pontos de crucial atenção do porto em sua infraestrutura, e, proposições de ações de controle dos resíduos.
23/10/2024	Online	Equipe consultoria, Gerência de Meio Ambiente e Equipe IBAMA	Esclarecimento dos itens solicitados pelo PT n° 33/2024	Alinhamento das expectativas do órgão com a revisão do documento

Data	Local	Participantes	Pauta	Encaminhamentos
13/11/2024	Online	Equipe consultoria, Gerência de Meio Ambiente e Equipe IBAMA	Dragagem de Manutenção	Alinhamento de prazos e as demandas estabelecidas pelo Parecer Técnico Nº 112/2024, que trata da análise documental das dragagens de 2021 e 2024.
04/02/2025	Online	Empresa terceirizada contratada Equipe consultoria, Gerência de Meio Ambiente e Equipe IBAMA	Projeto de Sistema de Efluentes e Drenagem	Esclarecimento de dúvidas referentes ao Projeto de sistema de efluentes e drenagem
18/02/2025	Online	Equipe consultoria, Gerência de Meio Ambiente e Equipe IBAMA	Projeto de Sistema de Efluentes e Drenagem	Esclarecimento de dúvidas referentes ao Projeto de sistema de efluentes e drenagem
16, 17 e 18/06/2025	Rio de Janeiro	Equipe consultoria e Gerência de Meio Ambiente	Eventos Portos e Navios	Prestigiar a participação do PSFS, no evento que premia projetos que se destacam em sustentabilidade.

Ainda, desde o início do ano de 2024, passou-se a realizar reuniões semanais entre a engenheira e os responsáveis da SCPAR com o objetivo de revisão dos relatórios de supervisão e alinhamento das ações corretivas, bem como, lucidar o entendimento dos desvios recorrentes e alinhamento das atividades de supervisão ambiental, visando a melhoria contínua dos trabalhos. As reuniões são registradas em ATAs e entregues semanalmente a Gerência do Meio Ambiente.

Por meio da elaboração e manutenção das atas de reuniões semanais, a equipe técnica consultora e a equipe da Gerência de Meio Ambiente acompanham o andamento das atividades, possibilitando a gestão das atividades corriqueiras e do acompanhamento das soluções aos desvios observados. Ainda, o documento possui o objetivo de registrar as sugestões técnicas levantadas pela equipe consultora aos integrantes da gerência para as inconformidades e a participação das reuniões realizadas com terceiros, operadores e demais intervenientes no processo de gestão ambiental do porto.

3.5.2 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 2025, com foco no último período anual, para fins de obtenção de uma série histórica dos desvios identificados, bem como os grupos que eles pertencem. Na Tabela 7 são apresentados os números totais de inspeções realizadas no Porto de São Francisco do Sul, anualmente.

Tabela 7. Número total de inspeções realizadas no PSFS, por ano, entre 2017 e junho de 2025.

Ano	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Total de inspeções	55	18	46	48	46	52	46	48	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.

Ressalta-se ainda, que a atividade derrocagem registrada durante o período em análise deste relatório, se interrelaciona com as atividades operacionais do Porto e as características ambientais. Com isto, o processo de derrocagem influencia diretamente em alguns dos programas ambientais monitorados pelo presente Plano Básico Ambiental. Entretanto, as atividades de supervisão ambiental não foram afetadas diretamente, haja vista que as áreas físicas portuárias não foram afetadas por não haver a necessidade de alocação de canteiro de obra. Ainda se destaca que, os registros de supervisão ambiental perante a intervenção da derrocagem, foi avaliada perante a metodologia desenvolvida no próprio PBA da obra e os relatórios, são enviados em paralelo mediante os processos de licenciamento distintos.

3.5.2.1 Identificação dos desvios por Grupo

Entre março de 2017 e junho de 2025, foram realizadas 383 supervisões ambientais, onde foram constatados um total 2.932 desvios (Figura 3). 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.

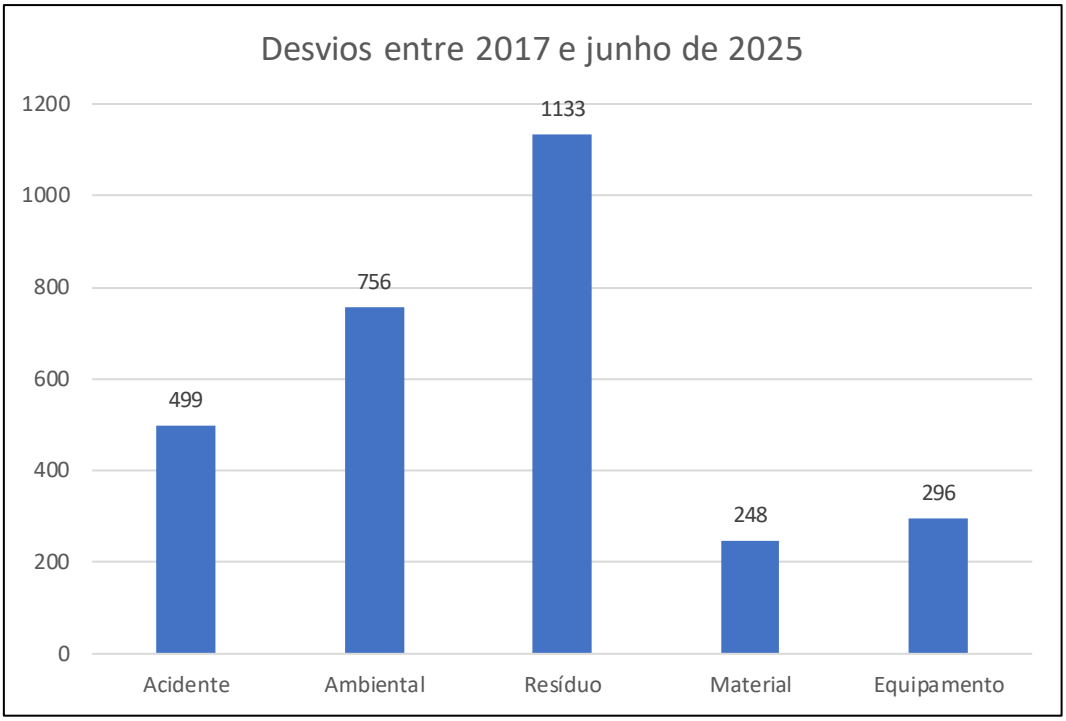


Figura 3. Número de desvios identificados nas supervisões ambientais no PSFS, por grupo, entre os anos de 2017 e 2025.

Observa-se que no período de nove anos de inspeções, os desvios de maior ocorrência se enquadram no grupo de Resíduo, sendo seguido do grupo Ambiental, do grupo Acidentes e Equipamento, 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 à 2025.

3.5.4.1 Grupo Resíduos

O Grupo Resíduos é o de maior ocorrência durante o ano de 2024, como pode ser observado pelo gráfico temporal da Figura 4. 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. Em 2024, novamente o

grupo apresentou-se com a maior quantidade de desvios, superando o valor registrado no ano anterior com um total de 359 desvios.

Atualmente, meados de 2025, o grupo reduziu sua taxa de apresentação, demonstrando a conformidade no atendimento das medidas corretivas para os desvios desta categoria. O resultado apresentado pelo grupo de resíduos tende a ser uma demonstração da efetividade de várias ações tomadas pela gestão do porto organizado, como: a contratação de responsável técnico para a execução do Plano de Gerenciamento de Resíduos e acompanhamento dos desvios; as reuniões de gestão realizadas no ano de 2024 com as equipes das empresas operadoras, empresa de limpeza e equipe de operação do PSFS; e, ainda, o incremento da equipe técnica da gerencia de meio ambiente e gerencia operacional contando com vistorias diárias para identificação e monitoramento dos desvios em geral.

Este grupo possui grau de importância 3, no que diz respeito a ações prioritárias para resolução do desvio identificado, e demais ações quanto a resíduos podem ser observadas no relatório do Programa de Gerenciamento de Resíduos. Na Figura 5 são apresentados exemplos de desvios desse grupo: resíduos orgânicos no contentor de resíduos recicláveis e resíduos acondicionados em sacos transparentes fora do contentor. Além disso, neste período foi possível identificar contentores sem saco acondicionador e caçambas com resíduos de diferentes classificações, acondicionados juntos.

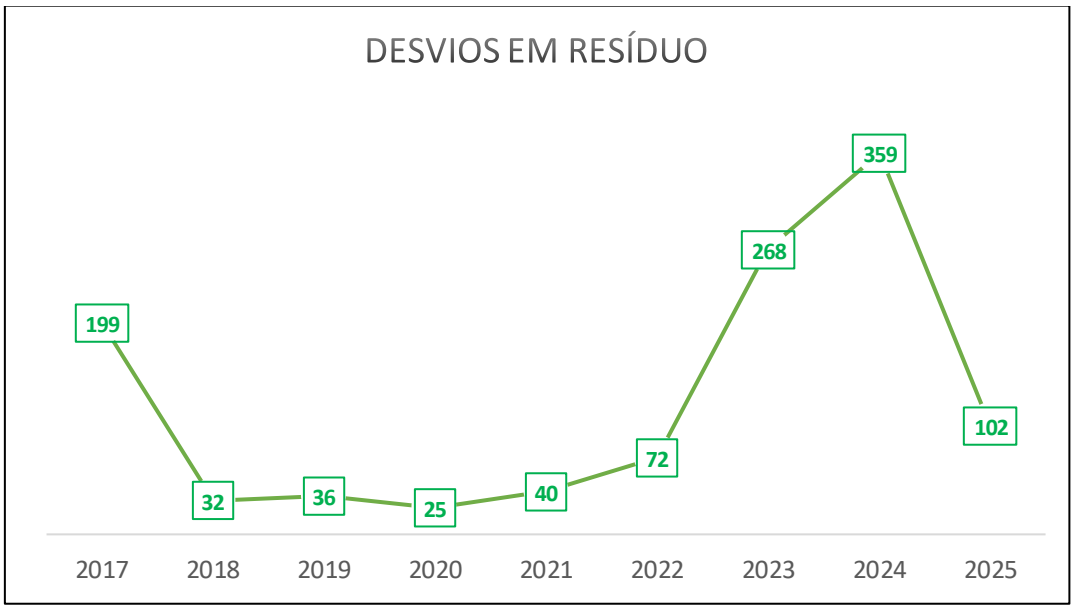


Figura 4. Série de desvios entre 2017 e 2025, do grupo Resíduos.



Figura 5. Exemplos de desvios identificados no grupo Resíduos, nas supervisões ambientais realizadas no Porto de São Francisco do Sul (SC).

Além das ações informadas acima, neste ano o Porto deu seguimento as ações de melhoria na identificação dos contentores com a inserção de novas identificações e troca de contentores avariados, identificação das caçambas de resíduo e ampliação da fiscalização sobre os resíduos coletados. Com o intuito de facilitar a identificação e segregação correta dos resíduos, se manteve a alocação de sacos contentores em acordo com as cores dos contentores e ainda, a ampliação do programa de educação ambiental com os trabalhadores sobre o tema de resíduos sólidos. Todas estas ações ocasionaram em melhorias na gestão de resíduos e a redução do número de desvios identificados referentes a esse aspecto ambiental. Os registros das melhorias realizadas pela gestão portuária podem ser observados pelas figuras abaixo (Figura 6):



Figura 6. Melhorias realizadas para a redução dos desvios da categoria resíduos.

Entretanto, ainda, propõe-se melhorias ao Porto, por meio dos relatórios de supervisão, das quais estão no escopo de implantação para o segundo semestre de 2025, como a cobertura de todas as caçambas de resíduos expostas ao longo do pátio operacional e a manutenção do programa de educação ambiental voltado ao tema de resíduos.

Vale ressaltar que a educação ambiental e o incentivo 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 está 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 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 7). A partir do ano de 2022, o grupo apresentou um acréscimo de desvios que se manteve para o ano de 2023 e subsequentemente o ano de 2024, em discussão. Em 2024, o grupo ambiental superou o grupo de acidentes se tornando o segundo com maior recorrência de desvios no Porto de São Francisco do Sul com o registro de 287 desvios. Já agora no primeiro semestre de 2025, o grupo apresentou um acréscimo se tornando o primeiro em números de desvios, com 200 até o momento.

Esta diferença representa um aumento significativo dos desvios do grupo ambiental, o que deve ser visualizado com atenção e preocupação a todos os intervenientes. Vale ressaltar que, os desvios desse grupo podem estar relacionados com outros grupos, como por exemplo o Grupo Resíduo ou de Material, visto que um resíduo ou material 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, a disposição de produtos diretamente sobre o solo, como fertilizantes que podem ser direcionados para a drenagem, 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.

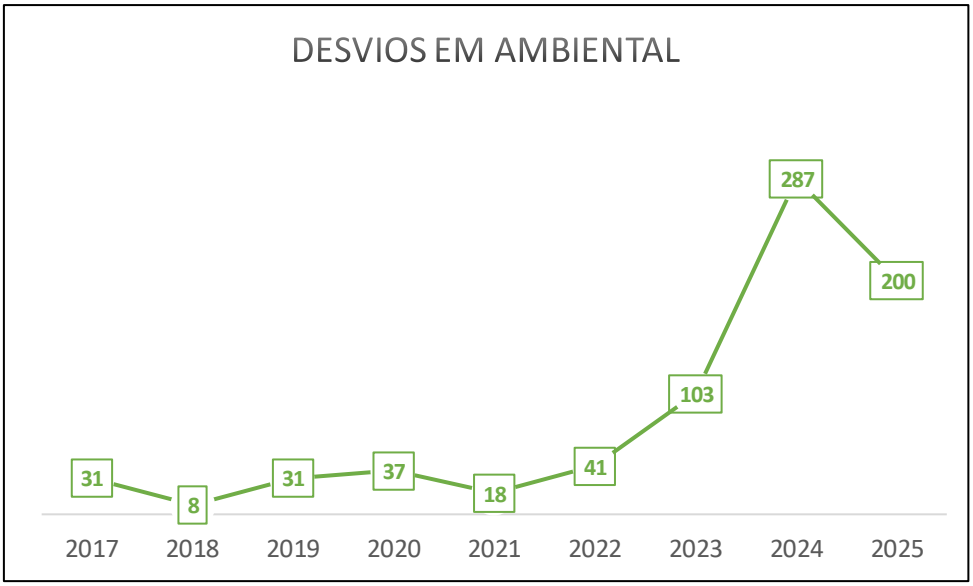


Figura 7. Série de desvios entre 2017 à 2025, do grupo Ambiental.

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. Na Figura 8, 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 8. 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.

Os processos de manutenções e limpezas de equipamentos realizadas pelos operadores portuários, apresentaram neste último ano (2024) uma geração significativa de desvios do grupo ambiental, como a limpeza inadequada de funis, resíduos de tinta e acúmulo de resíduos de fertilizante. Com isto, a autoridade portuária estabeleceu mediante a Resolução n° 060, publicada em 26 de junho de 2024, os requisitos de manutenção, pintura e limpeza de máquinas, veículos e equipamentos a serem seguidos na área primária visando a redução de tais desvios. Diante disto, quando observados, a equipe técnica informa durante a reunião semanal a equipe da gerência de meio ambiente que toma as medidas cabíveis em contato com os responsáveis dos operadores portuários.

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 e incentivadas de forma contínua a fim de conscientizar os trabalhadores portuários.

3.5.4.3 Grupo Acidente

No mesmo período de análise, o Grupo Acidente apresentou uma redução significativa 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 9). No ano de 2024, o grupo apresentou 36 desvios, demonstrando uma redução significativa quando comparado ao ano anterior, e, neste primeiro semestre de 2025, apresentou-se com 49 desvio, um leve aumento em relação ao no anterior.

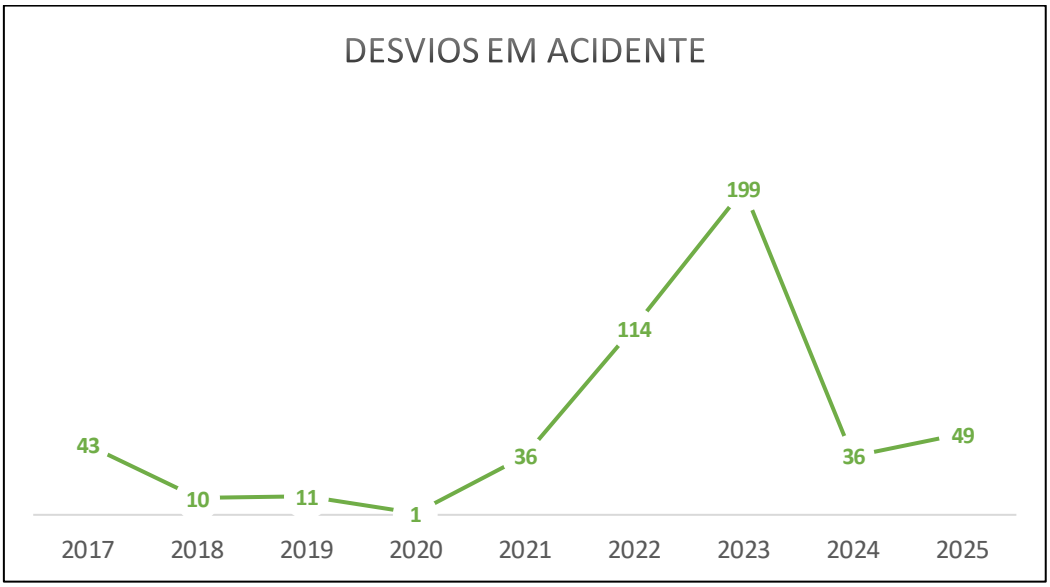


Figura 9. Desvios no período monitorado, referente ao grupo de Acidente.

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. 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. 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. Registros de desvios do grupo de acidente como o vazamento de fertilizante e óleo.

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 vazamentos de fertilizantes, resíduos perigosos no solo e sem identificação, e vazamento de óleo.

3.5.4.4 Grupo Equipamentos

Verifica-se, na Figura 11, o comportamento dos desvios do Grupo Equipamento, no qual pode-se identificar um acréscimo nos anos de 2022 e 2023, e uma queda com a sem a ocorrência de registro no ano em discussão. 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. O Grupo Equipamentos possui o grau de importância número 04 e está relacionado diretamente aos equipamentos dispostos nas áreas portuárias inerentes as atividades operacionais.

Durante as supervisões do ano de 2024, foram observados apenas 2 desvios relativos ao grupo de equipamentos e com isto, o grupo apresentou seu menor valor registrado desde

o início do monitoramento. Agora em 2025, o grupo apresentou 12 desvios, se mantendo o grupo com menor número de desvios para o período.

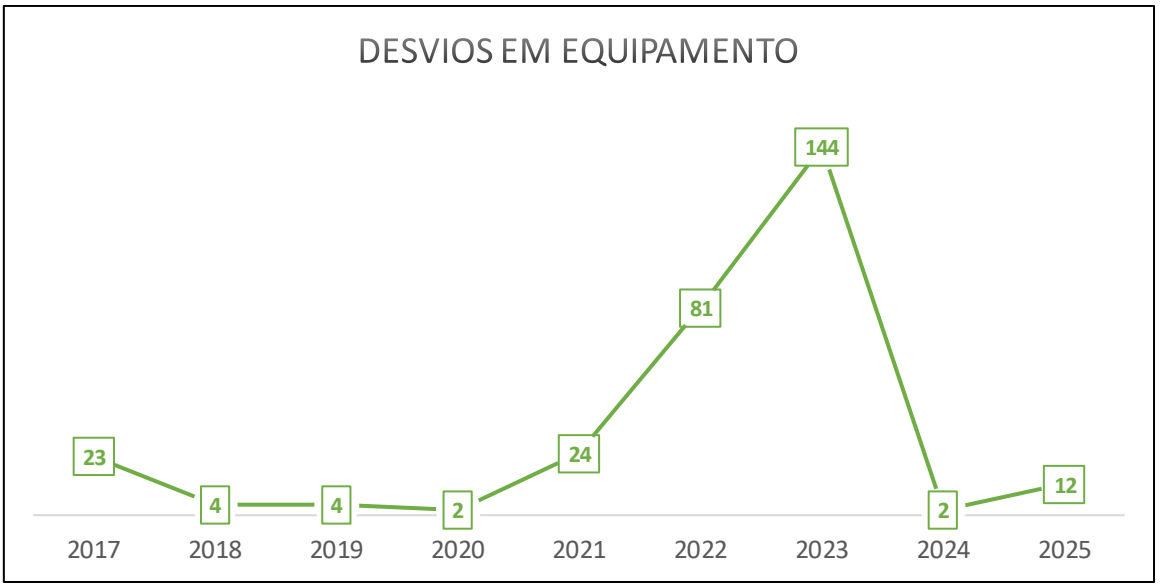


Figura 11. Série de desvios entre 2017 e 2025, do grupo Equipamento.

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 12). 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. Em 2024, o grupo material apresentou um total de 84 desvios, demonstrando um aumento significativo quando comparado aos anos anteriores. E agora no primeiro semestre de 2025, o grupo gerou 28 desvios. 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 12. Série de desvios entre 2017 à 2025, do grupo Material.

Exemplos de desvios do grupo Material são identificados abaixo, por meio da Figura 13. No exemplo em questão se enquadram: contentores de resíduos quebrados e sujos reduzindo a possibilidade de destinação correta pelos usuários, aumentando a ocorrência de desvios de outros grupos como resíduos e ambiental, e, armazenamento inadequado de materiais e produtos.



Figura 13. 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.

3.5.2.2 Desvios Identificados

Em atendimento ao Parecer Técnico N° 18/2022, a consultoria técnica manteve as 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 a partir do aprimoramento da apresentação dos dados.

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

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**
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
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	Acidente	25/04/2024	O Porto apresentou plano de trabalho para	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**
	avariada e não apresenta sinalização por completo.			melhorias na infraestrutura.	
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 baia 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 resistência a intempéries	1
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	30/06/2025	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	11/11/2024	Os contentores avariados foram	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**
				substituídos por novos.	
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	30/10/2024	Não foi observado recorrência do desvio.	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 caçamba correta na central de resíduos.	Resíduo	04/03/2024	O setor de compras realizou a compra de contentores verdes para recicláveis e preto para não recicláveis, estando em uso nos contentores do pátio.	3
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 aniimais 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	Manchas de óleo no piso, sem mitigação.	Ambiental	-	-	2

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**
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
14/12/2023	As caçambas contentoras de resíduos volumosos e de resíduos de produtos químicos apresentaram vazamentos e consequentemente manchas no pátio do berço 201 nos fundos do armazém 05.	Ambiental	24/10/2024	As caçambas foram trocadas e não foi observado mais o desvio.	2
19/12/2023	Verificou-se o acúmulo de grãos no berço 101, aumentando a quantidade de fauna sinantrópica no local.	Resíduo	24/10/2024	O local foi limpo.	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

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**
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 resíduos de fertilizante no chão do pátio.	3
22/05/2024	A caçamba contentora de resíduos contaminados com vazamento 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	11/12/2024	A empresa foi orientada e realizou a alocação de bacia de contenção e proteção adequada para a caçamba. O porto em conjunto com a empresa planeja a construção de uma nova central de resíduos para a área de manutenção do berço 201.	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

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**
10/07/2024	Resíduos perigosos dispostos fora da caçamba de armazenamento	Resíduo	30/06/2025	Não foi observado o desvio durante a supervisão.	3
10/07/2024	Caçamba com volume excedente de resíduos não recicláveis	Resíduo	30/06/2025	Não foi observado o desvio durante a supervisão.	3
18/07/2024	Sacos de resíduos acondicionados no chão sem devida coleta	Resíduo	06/12/2024	Não foi observado o desvio durante a supervisão.	3
18/07/2024	Caçambas com vazamento	Ambiental	30/06/2025	Não foi observado o desvio durante a supervisão.	2
30/07/2024	Resíduo de tinta. Na área de armazenamento de funis foi observado a realização de serviços de raspagem de pás com a geração de resíduos de tintas sem a proteção e destinação correta.	Ambiental	03/06/2025	Foi realizada a limpeza e está sendo utilizado uma lona para contenção e coleta dos resíduos de tinta e posterior destinação correta.	2
14/08/2024	Fertilizante alocado sob o solo.	Ambiental	30/06/2025	Não foi observado o desvio durante a supervisão.	2
14/08/2024	Acúmulo de resíduo de fertilizante da limpeza de funis	Ambiental	09/10/2024	O local foi limpo e não apresentou mais acúmulo de resíduo	2
24/10/2024	Armazenamento incorreto de produtos/fertilizantes	Material	-	-	5
11/11/2024	Vazamento de produtos/fertilizantes	Ambiental	10/06/2025	Não observado	2

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**
02/12/2024	Lavação de funil em desacordo com as normativas com vazamento de efluente e fertilizante	Ambiental	13/05/2025	Não registrado ocorrência de lavação no local.	2
02/12/2024	Vazamento de efluente e acúmulo de lodo em rede de drenagem	Ambiental	20/03/2025	O local foi limpo.	2
06/12/2024	Acondicionamento inadequado de resíduos. Na área externa do Porto, próximo ao Gate B de entrada, está sendo acondicionado resíduos de varrição sob o solo de forma inadequada	Resíduos	11/12/2024	Não foi observado o desvio novamente.	3
11/12/2024	Portão da Central de Resíduos. O portão da central de resíduos está fora do trilho o que dificulta a abertura e fechamento correto	Equipamento	17/03/2025	As obras para melhorias no portão da Central foram iniciadas.	4
11/12/2024	Produtos químicos armazenados inadequadamente	Material	13/05/2025	O produto foi retirado do local.	5
20/01/2024	Contentores de resíduos sem sacos para armazenamento	Resíduo	23/01/2025	Foram acondicionados sacos aos contentores	3
23/01/2025	Caçamba com lodo e efluente, proveniente de água parada e com mosquitos	Ambiental	11/02/2025	Não observado.	2
26/02/2025	Resíduos eletroeletronicos dispostos diretamente sob o solo	Resíduos	17/03/2025	Os resíduos foram retirados do local	3
01/04/2025	Vazamento de óleo de gerados da empresa Zport	Acidente	03/06/2025	A empresa alocou uma bacia de contenção e está dando as devidas providencias para o efluente	1
03/06/2025	Lona de proteção entre o navio e o cais com buracos	Acidente	-	-	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**
03/06/2025	Gerador e galão de produto perigoso sem proteção e contenção de vazamentos	Ambiental	-	-	2

Diante da planilha apresentada, pode ser observado que ao finalizar o mês de junho de 2025, alguns dos desvios ainda permaneceram em aberto, conforme citado na Tabela 9, a qual apresenta os números de desvios, divididos entre atendidos e não atendidos, ao final de cada ano do período avaliado (2017 a 2025).

Tabela 9. Relação de desvios atendidos e não atendidos no período avaliado.

Ano	Desvios atendidos	Desvios em aberto
2017	307	28
2018	23	33
2019	34	61
2020	47	25
2021	106	19
2022	309	18
2023	716	15
2024	768	10
2025	391	7

Destaca-se, portanto, que o mês de junho de 2025 se encerrou com 7 desvios não atendidos que deverão ser resolvidos nas próximas inspeções (Tabela 9). Vale ressaltar que nos últimos anos, o programa de supervisão apresentou grande acréscimo de desvios

encontrados na área portuária, e que tal fato pode estar associada a intensa movimentação portuária ocorrida no período.

Além disto, as ações realizadas durante o ano de 2024, foram consolidadas pela equipe técnica de coordenação e execução do PBA, resultando na identificação de um índice maior de desvios nas atividades de supervisão ambiental para todos os grupos, com exceção de Equipamentos. Vale ressaltar que, mesmo com o alto valor de desvios totais identificados no porto durante os três último anos, verifica-se que grande parte dos desvios são recorrentes e foram solucionados, haja vista que ao final do período de análise restaram apenas 7 desvios em aberto, valor compatível com a quantidade de desvios abertos nos anos anteriores.

3.5.2.3 Recorrência de Desvios

Muitos dos desvios identificados na área portuária ocorrem de forma recorrente, devido as condições em que ocorrem ou que são solucionados. Ainda, certos desvios podem ser solucionados em um mês em questão, devido a não observação da sequência de supervisões, entretanto podem ser observados novamente, e retornar como um desvio recorrente, como é o caso dos desvios do grupo de resíduos. Com isto, a Tabela 10 elenca a quantidade de vezes em que os desvios foram identificados a partir de novembro de 2023, 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 10. Recorrência de desvios identificados na SCPAR Porto de São Francisco do Sul a partir de novembro de 2023.

Data de detecção do desvio	Descrição do desvio	Recorrência em semanas	Data de atendimento
09/11/2023	Lixeiras sujas	38	11/12/2024
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

Data de detecção do desvio	Descrição do desvio	Recorrência em semanas	Data de atendimento
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	58	-
21/11/2023	Presença da fauna sinantrópica	71	30/06/2025
21/11/2023	Caçambas com resíduos de classe II A e B misturados.	72	-
21/11/2023	Resíduos despejados no piso de toda área portuária	31	28/08/2024
21/11/2023	Piso irregular	18	25/03/2024
21/11/2023	Contentor averiguado	45	11/11/2024
21/11/2023	Resíduos sólidos acondicionados em contentor de outra classificação	64	-
01/12/2023	Caçambas alocadas uma em frente a outra na mesma classificação	12	25/04/2024
19/12/2023	Mancha de óleo	78	16/12/2024
14/12/2023	Sacos da mesma cor	15	04/03/2024
14/12/2023	Contentores sem sacos e sacos alocados no chão	4	19/12/2023
14/12/2023	Caçambas de resíduos com vazamento	7	29/05/2024
18/07/2024	Caçamba com vazamento	11	10/09/2024
12/01/2024	Água parada em caçambas	11	09/01/2025
19/12/2023	Acúmulo de sujeira no pátio	25	11/11/2024
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

Data de detecção do desvio	Descrição do desvio	Recorrência em semanas	Data de atendimento
14/03/2023	Realização de obras sem identificação e isolamento	11	29/05/2024
25/03/2024	Caçamba fechada e sacos sendo acondicionados no chão	1	06/12/2024
25/03/2024	Caçamba com lodo e efluente, proveniente de água parada com mosquitos	9	29/05/2024
25/03/2024	Sacos sendo acondicionados no chão	18	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	4	09/10/2024
19/06/2024	Caçamba de resíduos perigoso sem identificação e acondicionada no pátio	34	26/02/2025
19/06/2024	Caçamba sem identificação e cobertura.	62	-
30/07/2024	Resíduos de tinta	48	06/12/2024
14/08/2024	Fertilizante alocado sob o solo	55	30/06/2025
14/08/2024	Acúmulo de resíduo de fertilizante da limpeza de funis	8	05/09/2024
24/10/2024	Armazenamento incorreto de produtos/fertilizantes	34	-
11/11/2024	Vazamento de produtos/fertilizantes	32	06/03/2025
11/11/2024	Sacos sendo acondicionados no chão	7	06/02/2024
11/11/2024	Caçamba com vazamento	18	30/06/2025
02/12/2024	Lavação de funil em desacordo com as normativas com vazamento de efluente e fertilizante	18	29/01/2025
11/12/2024	Portão da Central de Resíduos	13	17/03/2025
11/12/2024	Produtos químicos armazenados inadequadamente	8	09/01/2025

Data de detecção do desvio	Descrição do desvio	Recorrência em semanas	Data de atendimento
02/12/2024	Vazamento de efluente e acúmulo de lodo em rede de drenagem	16	20/03/2025
26/02/2025	Resíduos eletroeletrônicos dispostos diretamente sob o solo	3	17/03/2025
20/03/2025	Contentor com resíduos acima da sua capacidade	17	25/04/2025
01/04/2025	Vazamento de óleo de gerador da empresa Zport	12	03/06/2025
03/06/2025	Lona de proteção entre o navio e o cais com buracos	4	-
03/06/2025	Gerador e galão de produto perigoso sem proteção e contenção de vazamentos	4	-

Os desvios apresentados na tabela acima são considerados desvios em aberto, ou seja, até o final do período de análise neste relatório (junho de 2025) não foram sanados. Ressalta-se que os desvios que demandam ações emergenciais estão relacionados diretamente ao grupo de importância do desvio. Quando observados desvios do grupo de acidentes e/ou grupo ambiental as ações corretivas pertinentes devem ser realizadas de forma emergencial, por isto, quando ocorre o registro de tais desvios, a equipe de supervisão ambiental alerta logo após a supervisão a equipe responsável da Gerência de Meio Ambiente, encaminhando os registros, para que a identificação e as ações sejam iniciadas imediatamente.

Os desvios em aberto ao final do ano de 2024, até junho de 2025, e seus registros fotográficos, podem ser visualizados na Tabela 11.

Tabela 11. Desvios em aberto ao final do período em análise.

Desvio em aberto	**Registro fotográfico**
Água parada no solo	
Caçambas com resíduos de classe II A e B misturados.	

Desvio em aberto	Registro fotográfico
Resíduos sólidos acondicionados em contentor de outra classificação	
Caçamba sem identificação e cobertura.	
Armazenamento incorreto de produtos/fertilizantes	

Desvio em aberto	Registro fotográfico
Lona de proteção entre o navio e o cais com buracos	

3.5.2.4 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, 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 e implementadas nos anos de 2023 a 2025 foram:

- Resolução Nº 049/2023: Dispõe sobre as ações de fiscalização pertinentes ao monitoramento de Fumaça Preta;
- Resolução Nº 055/2024: Dispõe sobre a prestação de servidões de retirada de resíduos de embarcações na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul;
- Resolução Nº 058/2024: Dispõe sobre o uso de Equipamento de Proteção Individual – EPI;
- Resolução Nº 059/2024: Dispõe sobre as restrições de uso de tabaco nas áreas sob gestão da SCPAR Porto de São Francisco do Sul;
- Resolução Nº 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 Nº 061/2024: Dispõe sobre a armazenagem de cargas perigosas identificadas pela IMO, na área sob gestão da SCPAR Porto de São Francisco do Sul; e,
- Resolução Nº 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.

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.

3.6 Considerações Finais

Como apresentado ao longo do presente relatório, percebe-se que o ano de 2025 vem seguindo o padrão de desvios estabelecidos no ano anterior, em 2024. O quantitativo de desvios se manteve semelhante ao ano anterior, onde ocorreu um significativo aumento de desvios identificados e consequentemente atendidos. Durante o ano de 2025 observou-se ainda, que o comprometimento e engajamento do Porto em relação a gestão ambiental e o enfoque na resolução de desvios considerados recorrentes da operação vem apresentando resultados, principalmente quanto ao gerenciamento dos resíduos.

As resoluções e normativas previstas nos anos anteriores foram publicadas e amplamente divulgadas aos operadores e intervenientes portuários. Embora ainda ocorram desvios de forma recorrente, observa-se que as empresas possuem ciência das normativas e vem

buscando a adequação de suas operações por meio de questionamentos frequentes e a maior agilidade na solução dos desvios.

Além disto, a frequência de reuniões entre a equipe técnica consultora e a equipe da Gerência de Meio Ambiente resultaram em uma melhoria significativa na resolução dos desvios identificados pelas supervisões ambientais. Haja vista que o contato passou a ser semanalmente, 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.

Tais medidas de gestão incrementadas no primeiro semestre do ano de 2025, ao sistema de gestão ambiental integrada do Porto de São Francisco do Sul, em cumprimento ao Plano Básico Ambiental, ampliam e asseguram o atendimento do cronograma de atividades do PBA. Com isto, observa-se que o cronograma está sendo devidamente seguido, obtendo, entretanto, desvios ocasionados por fatores ambientais que fogem do poder se execução e organização da equipe técnica da consultoria.

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. Com isso, é possível observar ainda a direta ligação entre o subprograma de supervisão ambiental aos programas de monitoramento do gerenciamento de resíduos, ao PGRS, aos planos de ação emergencial, ao programa de educação ambiental e ao programa de comunicação social, haja vista a interação dos fatos e a frequência semanal.

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.

Para a manutenção da melhoria contínua dos procedimentos de gestão ambiental do Porto, sugere-se a continuidade das reuniões semanais entre as equipes de ação aos desvios observados nas supervisões ambientais, assim como as reuniões frequentes entre consultoria e autoridade portuária. Além disto, sugere-se a inclusão de procedimentos referente aos processos de manutenção de maquinas e equipamentos, com a inclusão de gerenciamento de óleos e graxas, bem como ao armazenamento e de produtos e resíduos perigosos, visando a redução de desvios relacionados a estas atividades.

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 desenvolvimento de programas de monitoramento caracteriza-se como uma importante ferramenta para a identificação das potenciais alterações geradas pelas atividades antropogênicas desenvolvidas em complexos estuarinos, como é o caso da Baía da Babitonga. Estas atividades, por vezes, podem representar impactos adversos ao ambiente. Muitos estudos realizados relatam contaminação histórica deste ambiente ao longo do tempo, devido à intensa pressão antrópica proveniente da industrialização, ocupação das cidades e das áreas portuárias 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).

O grande estuário da baía da Babitonga, apesar destas citações mais antigas que relatam o comprometimento ambiental, vem evidenciando melhores indicadores ambientais com o passar dos anos, principalmente considerando as normativas de proteção e o maior rigor nos procedimentos de licenciamento ambiental dos empreendimentos.

O monitoramento da qualidade das águas é uma das ferramentas que visa garantir que empreendimentos operem de maneira segura, eficiente e confiável, ao longo do desenvolvimento de suas atividades. Dentro do Plano Básico Ambiental, o Programa de Monitoramento da Qualidade da Água, implementado pela empresa ACQUAPLAN, utiliza substâncias descritivas a fim de caracterizar quali e quantitativamente a saúde do ambiente aquático onde se desenvolvem as atividades do Porto de São Francisco do Sul, a fim de executar uma gestão ambiental efetiva.

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 trinta e uma campanhas amostrais realizadas entre fevereiro de 2017 e julho de 2025. Importante observar que no primeiro ano de coleta, nos pontos #01 a #12 e #CB não foram coletadas amostras na profundidade intermediária e também que, em dezembro de 2021, devido à problemas de logística, não foi possível realizar a campanha amostral programada.

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. Em novembro de 2024, entre os dias 4 e 26, foi realizada a dragagem de manutenção do sistema aquaviário do Porto de São Francisco do Sul e no período compreendido entre 09 de janeiro de 2025 e concluída em 05 de fevereiro, a primeira etapa da perfuração da derrocagem foi realizada junto ao berço 101. Não há relatos de acidentes ambientais no entorno do PSFS durante o período de monitoramento.

Neste relatório parcial, são apresentados todos os dados obtidos desde o início do monitoramento, em fevereiro de 2017 até junho de 2025, com foco aos dados obtidos no primeiro semestre de 2025.

4.1.2 Objetivo

O objetivo do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água do Porto de São Francisco do Sul é avaliar a qualidade da água nas áreas de influência do porto comparando os valores e concentrações (medidos *in situ* e analisados em laboratório) de 39 (trinta e nove) parâmetros com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357/2005, que 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 da baía da Babitonga e zona costeira adjacente, nas profundidades superfície, meio e fundo.

Todas as campanhas amostrais foram realizadas considerando as seguintes estações de coleta: estação #CB (Controle Babitonga); estações #1 a #8, localizadas na região de influência do Porto de São Francisco; estações #9, #10, #11, #12, #13, localizadas dentro da baía; estação #14 na 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). Estas estações com suas respectivas coordenadas métricas encontram-se apresentadas na Figura 37.

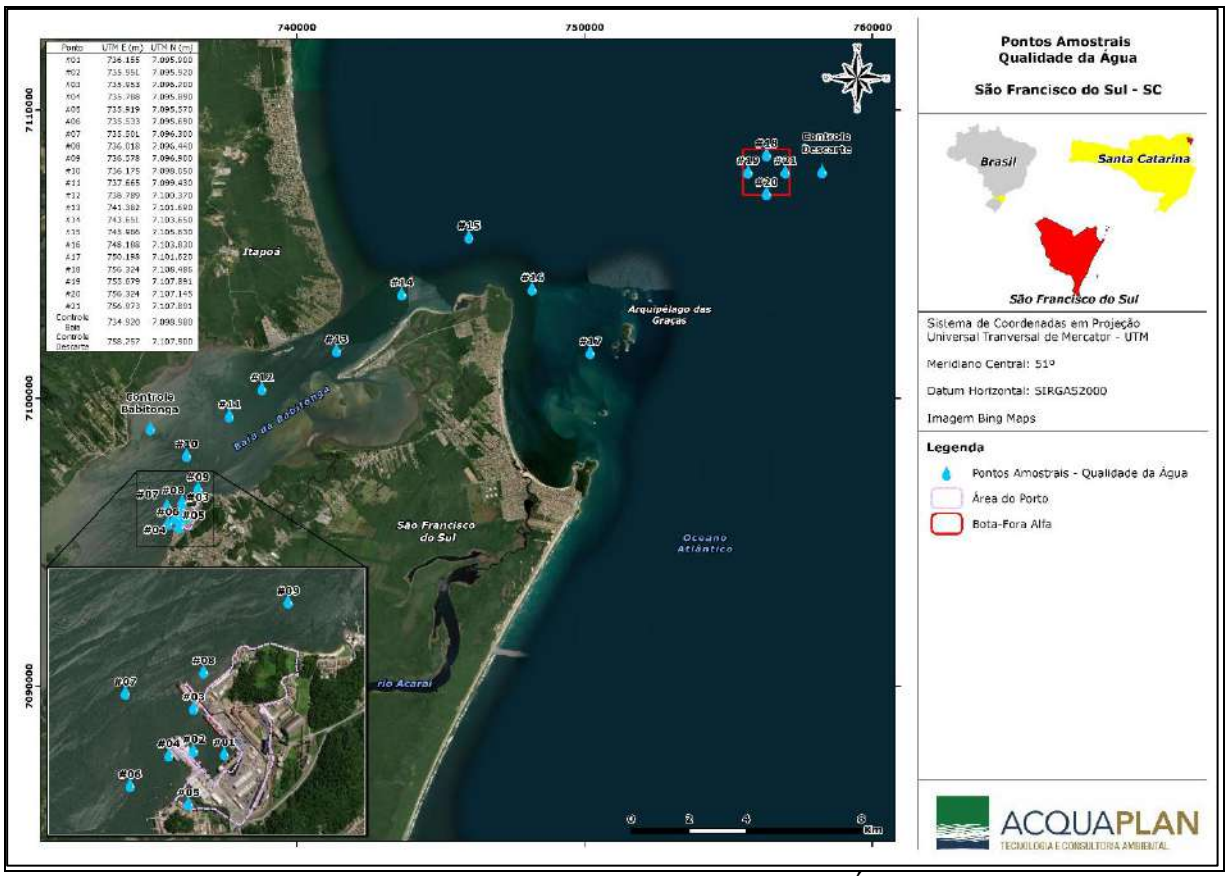


Figura 14. Mapa dos pontos de coletas do Programa de Qualidade de Água na área de influência do sistema aquaviário do Porto São Francisco do Sul (SC).

Os parâmetros físico-químicos tais quais temperatura da água, salinidade, pH, oxigênio dissolvido (OD), turbidez, condutividade e sólidos dissolvidos totais (SDT) são medidos *in situ* nas profundidades superfície, meio e fundo, utilizando uma sonda multiparâmetros da marca Horiba U-50, a fim de correlacionar com os parâmetros químicos e microbiológicos posteriormente analisados pelo laboratório.

As amostras de água de superfície, meio e fundo são coletadas utilizando uma garrafa amostradora do tipo *van Dorn* (Figura 15), sendo posteriormente transferidas para frascos (Figura 15) que foram previamente etiquetados com a identificação do ponto amostral, a referência do parâmetro a ser analisado e a data e horário de coleta. Imediatamente após a coleta, as amostras são armazenadas em caixa térmica com gelo e encaminhadas ao laboratório responsável pela determinação dos parâmetros químicos e microbiológicos.

Os parâmetros analisados pelo laboratório responsável são: carbono orgânico total (COT), óleos e graxas, coliformes totais, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), sólidos totais e também os parâmetros inorgânicos alumínio total, cobre total, cromo total, ferro total, mercúrio total, níquel total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, fósforo total e os parâmetros orgânicos acenafteno, acenaftileno, antraceno,benzo(a)antraceno, benzo(a)pireno, benzo(b)fluoranteno, benzo(g.h.i)perileno, benzo(k)fluoranteno, criseno, dibenzo(a.h)antraceno, fenantreno, fluoreno, indeno(1.2.3-cd)pireno, naftaleno, pireno e fenóis totais.



Figura 15. Coleta das amostras de água nas campanhas de março e julho de 2025, utilizando garrafa amostradora do tipo *van Dorn*.

Ao término das atividades de coleta, as amostras de água destinadas a caracterização química são enviadas via transportadora 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 relação entre o número de parâmetros com concentrações acima dos limites estabelecidos pela CONAMA Nº 357/05 e o 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 Discussão

Este monitoramento envolve 23 (vinte e três) estações amostrais com coletas realizadas trimestralmente no período compreendido entre fevereiro de 2017 e julho de 2025. As amostragens foram realizadas nos seguintes meses: 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; março, junho, setembro e dezembro de 2024, março e julho de 2025.

Ao longo do período monitorado, a região apresentou volumes de chuva acima da média nos meses de maio de 2017; março e setembro de 2019; dezembro de 2020; março de 2021; março, setembro e dezembro de 2022, março e junho de 2023; dezembro de 2024 e junho de 2025 (Figura 16). Para a campanha amostral de julho de 2025, que ocorreu no dia 02/07/2025, foi considerado o acumulado de chuva dos 30 dias anteriores, sendo considerado especificamente os dados do dia 03/06/2025 até o dia 02/07/2025. Épocas de estiagem foram observadas em agosto de 2017, setembro de 2018; setembro de 2020, junho de 2021, junho de 2024 e março de 2025. Os dados pluviométricos da região monitorada (Itapoá e São Francisco do Sul) apresentam a média de precipitação de 170,78 mm/mês ao longo do período monitorado. Os dados de precipitação acumulada foram retirados dos sites do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN).

No primeiro semestre do ano de 2025, a precipitação observada nos meses de março e junho, foi de 55 mm e 181,6 mm, respectivamente, sendo que junho apresentou volume acima da média, como pode ser observado na Figura 16.

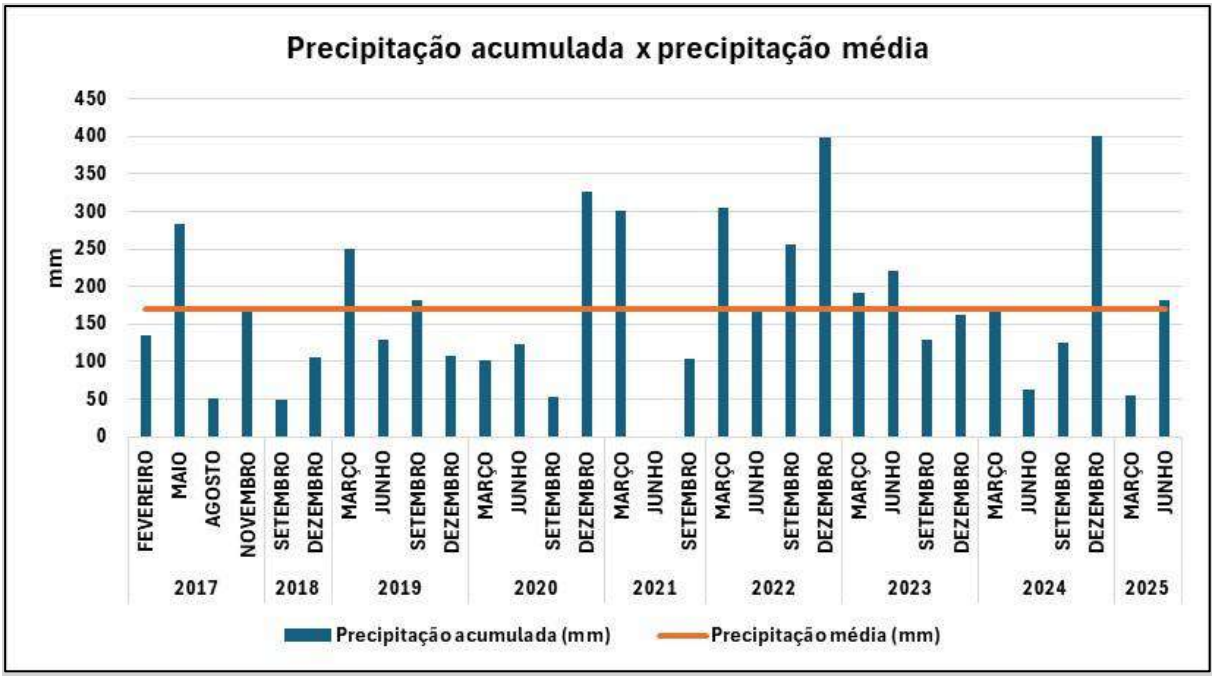


Figura 16. Precipitação acumulada e precipitação média (mm) do período monitorado.

A seguir serão apresentados os parâmetros químicos. Ao longo do período monitorado, as concentrações da maioria dos parâmetros avaliados no monitoramento da qualidade das águas da área de influência do Porto de São Francisco do Sul apresentaram valores inferiores aos limites de detecção dos métodos analíticos utilizados. Dos trinta e nove parâmetros analisados neste monitoramento, vinte e quatro apresentam valores com limites estabelecidos na Resolução CONAMA Nº 357/2005 (Tabela 12). Dentro dos parâmetros monitorados, aqueles que apresentaram valores acima do limite determinado pela legislação ambiental vigente, referem-se aos parâmetros: carbono orgânico total (COT), coliformes totais, nitrato, nitrito, fósforo, alumínio, cobre, ferro, níquel e pH. No que tange a frequência de desvios, os parâmetros supramencionados apresentaram valores acima do limite, em mais que cinco campanhas amostrais, das trinta e uma analisadas. Observa-se, porém, que, os parâmetros coliformes totais e nitrogênio amoniacal não apresentam valores acima do limite, em nenhum dos pontos amostrais desde junho de 2021 e março de 2022, respectivamente.

A Figura 17 apresenta a relação entre os percentuais de valores acima do limite da Res. CONAMA Nº 357/05 e a precipitação. O eixo apresentado, refere-se ao somatório dos percentuais de desvios de cada campanha amostral, ou seja, foi calculado o percentual de pontos amostrais que apresentaram valores acima do limite, para cada parâmetro monitorado, que esteve entre 0% e 100%. Na sequência, foram somados os percentuais

de todos os parâmetros em cada campanha amostral, chegando aos percentuais que estão apresentados no eixo "Somatório – desvios (%)" da Figura 17.

As campanhas que apresentaram os maiores somatórios de percentuais de desvios foram: setembro de 2018, março e junho de 2019, junho e setembro de 2021, junho de 2022 e setembro de 2024 (Figura 17). Com exceção do outono de 2019 (março) e outono de 2022 (março), as estações que apresentaram maiores desvios em relação aos limites estipulados na legislação não estão relacionadas aos meses com maiores volumes de chuva. No primeiro semestre de 2025, ambas as campanhas amostrais (março e julho) apresentaram baixo somatório de desvios, demonstrando que o período recente (último semestre), apresenta melhor qualidade nas águas da baía da Babitonga em relação ao mesmo semestre do ano anterior.

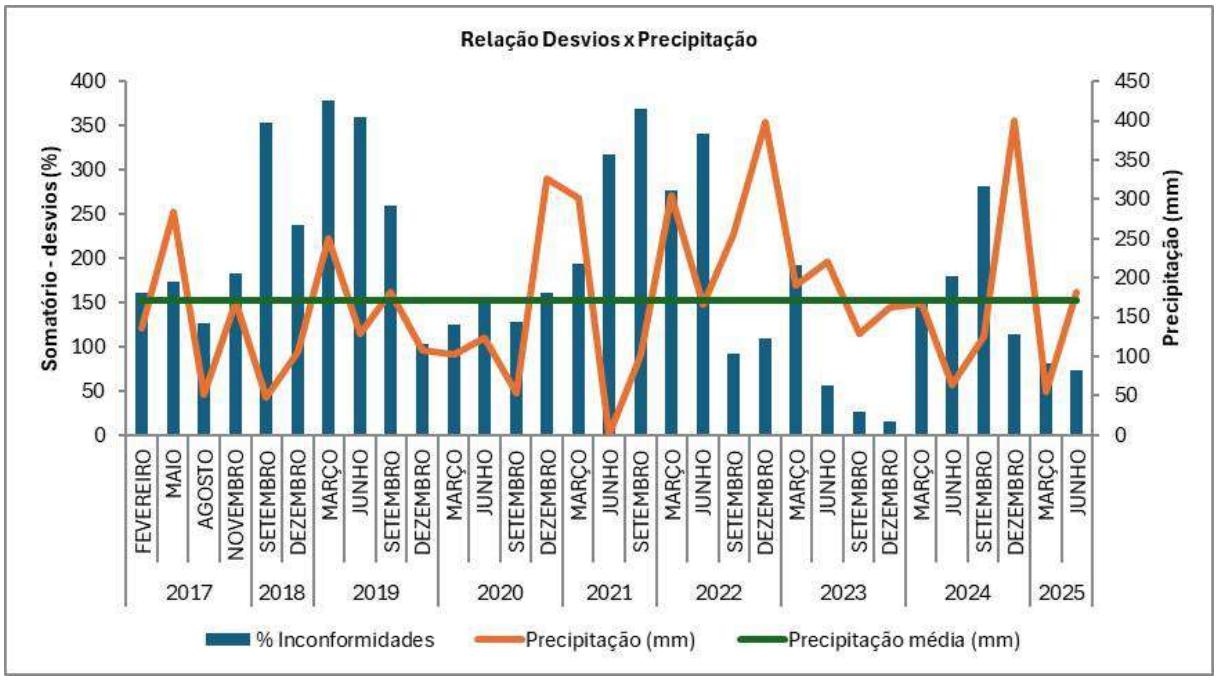


Figura 17. Relação do somatório de desvios (%) com os dados de precipitação acumulada do mês monitorado (mm) das estações pluviométricas localizadas em São Francisco do Sul e Itapoá (INMET e CEMADEN).

As atividades de dragagem de manutenção na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, realizadas nos períodos entre janeiro e julho de 2017; entre janeiro e março, abril, junho e julho de 2021; junho, julho e novembro de 2024, relacionaram-se aos maiores percentuais de inconformidades somente na campanha amostral realizada em junho de 2021 (Figura 17), que foi também o único mês do período monitorado que não registrou volume de chuva (0 mm). Em janeiro de 2025, foi realizada a primeira etapa da obra de

derrocagem junto ao berço 101 do porto. As atividades desta etapa tiveram início em 09 de janeiro de 2025 e foram concluídas em 05 de fevereiro de 2025. As campanhas amostrais realizadas posteriormente à obra, não apresentaram resultados que indicassem influência negativa decorrente de sua execução.

Simulações de modelagem hidrodinâmica realizadas na Baía da Babitonga (UFRJ, 2018) indicam que a renovação da água no interior do sistema, desconsiderando a ação de ondas e considerando as contribuições do rio Palmital e das lagoas do Varador e Saguaçú, é controlada principalmente pela precipitação, pelo aporte continental e pelo regime de marés. De forma geral, infere-se que a qualidade da água, especialmente da região central da baía até a desembocadura, sofre forte influência marinha, o que é corroborado pelos dados de salinidade obtidos *in situ* (Figura 19).

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

Os pontos amostrais utilizados no monitoramento dos parâmetros químicos da água distribuem-se em aproximadamente em três áreas + 2 pontos controle: região do porto (pontos #1 até #9); região do canal de acesso (pontos #10 até #17); região do bota-fora (pontos #18 até #21) e os pontos controle CB (localizado dentro da baía da Babitonga) e CD (localizado externamente a região do bota-fora). A identificação dos pontos amostrais na descrição dos resultados a seguir refere-se as áreas aqui descritas.

Em relação aos parâmetros orgânicos analisados, é importante destacar que não foram observadas concentrações detectáveis pelos métodos analíticos nas campanhas amostrais realizadas em todo o período monitorado. Da mesma maneira, não se observa concentrações de demanda bioquímica de oxigênio, demanda química de oxigênio e óleos e graxas totais, acima do limite de detecção.

A Tabela 12 apresenta os percentuais de desvios em relação aos limites estipulados pela Resolução CONAMA Nº 357/2005 em cada campanha amostral por parâmetro analisado. A porcentagem refere-se à quantidade de pontos amostrais que apresentaram desvios.

Além disso, apresenta também o percentual de campanhas amostrais que apresentaram desvios em cada parâmetro. Desta forma, é possível observar que, no primeiro semestre do ano de 2025, os parâmetros que apresentaram percentuais de inconformidades foram apenas carbono orgânico total (24,64% e 11,59%), fósforo (34,78% e 13,04%), mercúrio (10,14% e 43,48%), alumínio (2,90% e 2,90%), e ferro (1,45% e 2,90%) nas campanhas de março e julho, respectivamente. O parâmetro cobre apresentou desvio apenas no mês de março (7,75%).

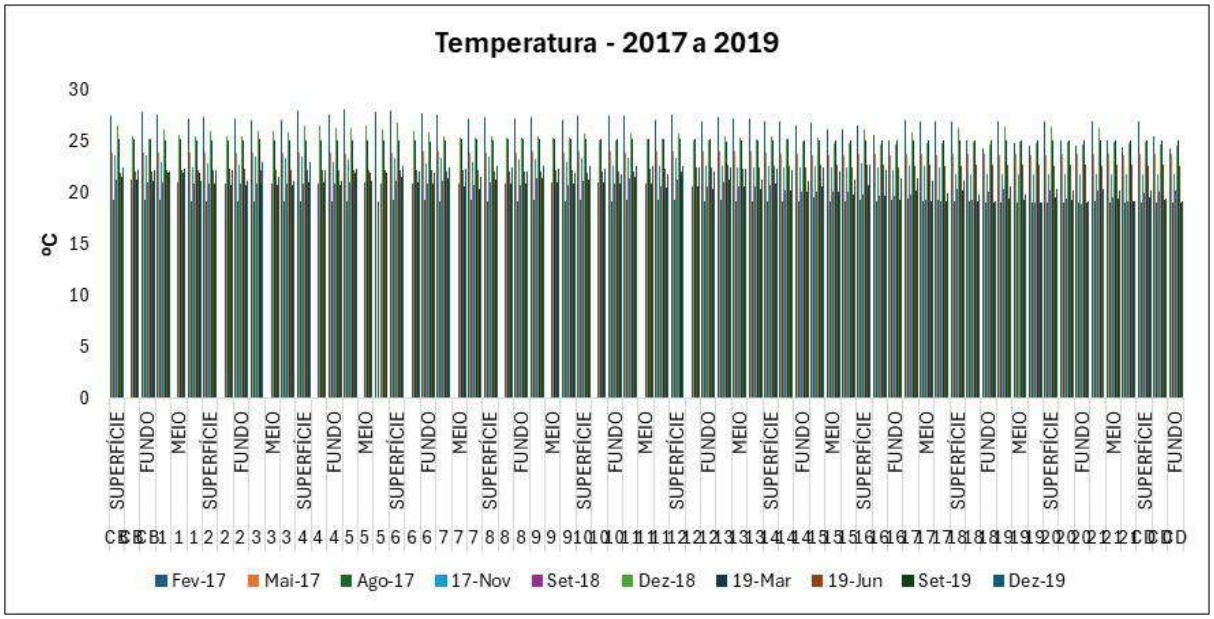
Tabela 12. Percentual de desvios (%) em relação aos limites estipulados na Resolução CONAMA Nº 357/2005 observados por parâmetro analisado e por campanha amostral, entre fevereiro de 2017 e julho de 2025 na área de influência do Porto de São Francisco do Sul. Em destaque parâmetros e campanhas amostrais que apresentaram mais que 30% de desvios.

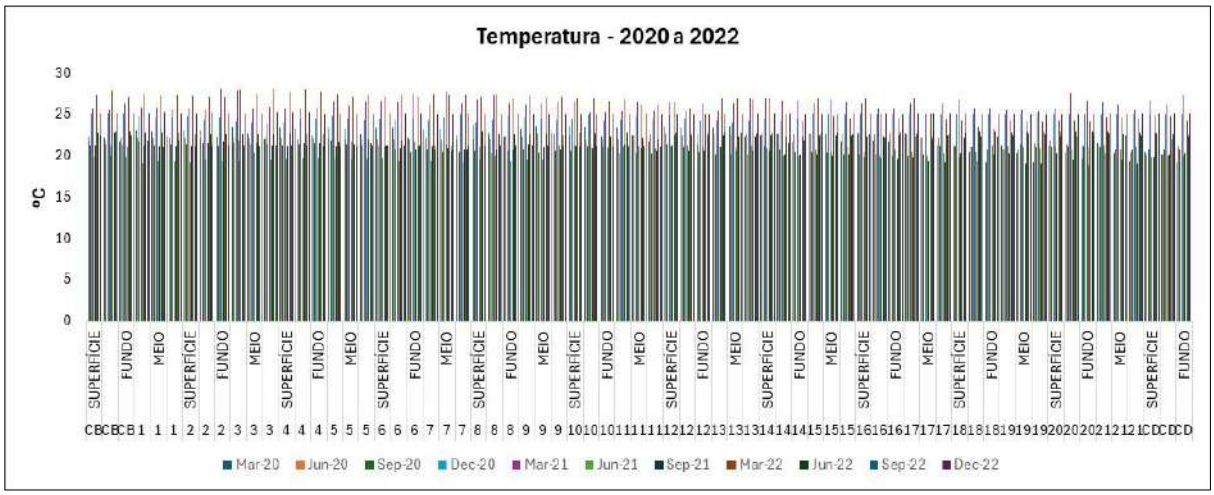
CAMPANHAS		COT	Coliformes Totais	Nitrato	Nitrito	Nitrogênio Amoniacal	Fósforo	Alumínio	Cobre	Cromo	Ferro	Níquel	Mercúrio	OD	pH	Benzo(a)antraceno	Benzo(a)pireno	Benzo(b)fluoranteno	Benzo(k)fluoranteno	Criseno	Dibenzo(a.h)antraceno	Indeno(1.2.3-cd)pireno	Fenóis Totais	Óleos e Graxas
2017	FEVEREIRO	0	12,50	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
	SETEMBRO	27,54	0	97,10	0	0	73,91	53,62	0	4,35	7,25	4,35	13,04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	DEZEMBRO	14,49	0	0	0	0	97,10	0	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2025	MARÇO	24,64	0	0	0	0	34,78	2,90	7,75	0	1,45	0	10,14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	JULHO	11,59	0	0	0	0	13,04	2,90	0	0	2,90	0	43,48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PERCENTUAL DE CAMPANHAS AMOSTRAIS COM DESVIOS		**58,06**	**29,03**	**70,96**	**22,58**	**6,45**	**41,93**	**77,41**	**38,70**	**6,45**	**38,70**	**29,03**	**16,12**	**16,12**	**29,03**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

4.1.5.1 Temperatura

O primeiro semestre de 2025 abrangeu as amostragens de outono e inverno, onde apresentou valores de temperatura da água entre 23,7 ºC e 25,6 ºC na campanha de março. Já em julho, as temperaturas foram medidas entre 16,7 ºC e 19,2 ºC. As temperaturas observadas durante todo o período do monitoramento demonstraram as variações sazonais ao longo do ano. A temperatura média durante todo o período (2017 a julho de 2025) foi de 23,0 ºC, com mínimas de 16,7 ºC e máxima de 28,2 ºC (Figura 18).





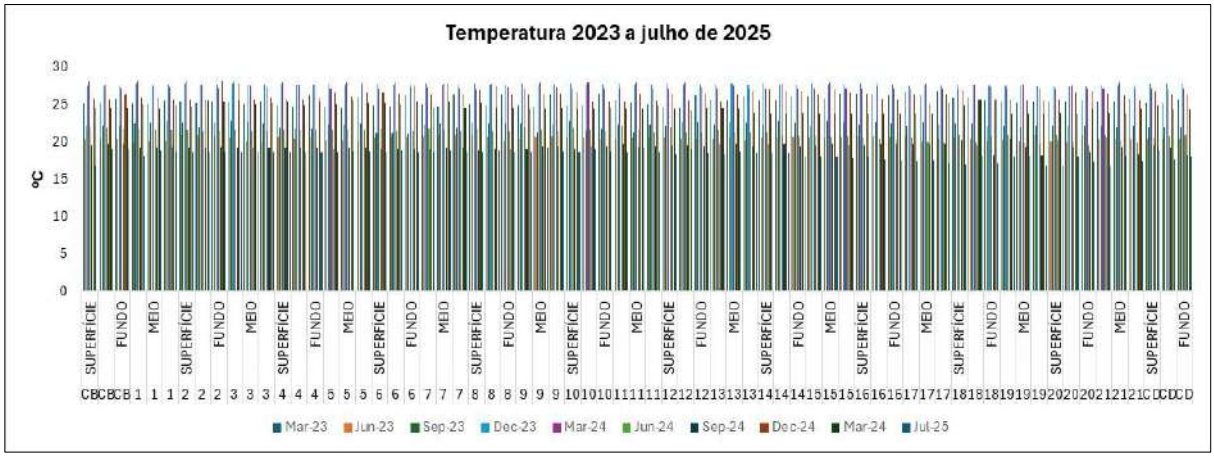
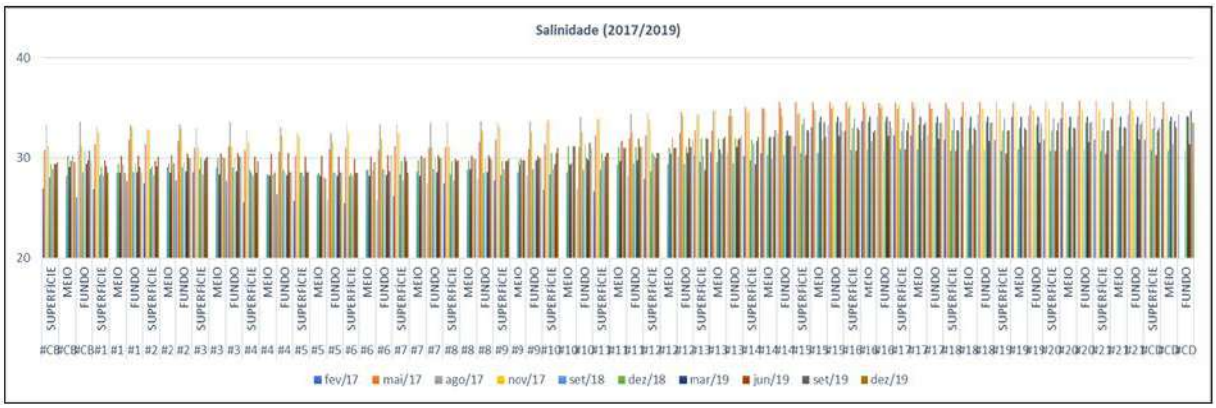


Figura 18. Resultados das temperaturas (ºC) verificadas in situ ao longo do período monitorado - fevereiro de 2017 a julho de 2025.

4.1.5.2 Salinidade

As salinidades observadas apresentaram resultados entre 24,40‰ e 36,5‰ ao longo do período monitorado na baía da Babitonga e região costeira adjacente (Figura 19). Em 2025, os valores de salinidade estiveram entre 27,9 e 35,8 em março e 26,3 e 34,8 em julho. A salinidade média entre todos os pontos amostrais foi de 31,11‰ ao longo do período, demonstrando a influência da maré e consequentemente de águas salinas no interior da baía. As salinidades inferiores a 30‰ foram observadas nas áreas mais internas, localizadas mais próximas das áreas com influência do aporte fluvial, e salinidades superiores a 30‰ nas áreas externas e mais próximas a desembocadura. A variação da salinidade reflete a interação entre as águas de origem continental e águas marinhas que adentram o estuário, de acordo com o regime das ondas, marés e a descarga fluvial dos rios que compõe a drenagem continental de toda a região da baía da Babitonga.



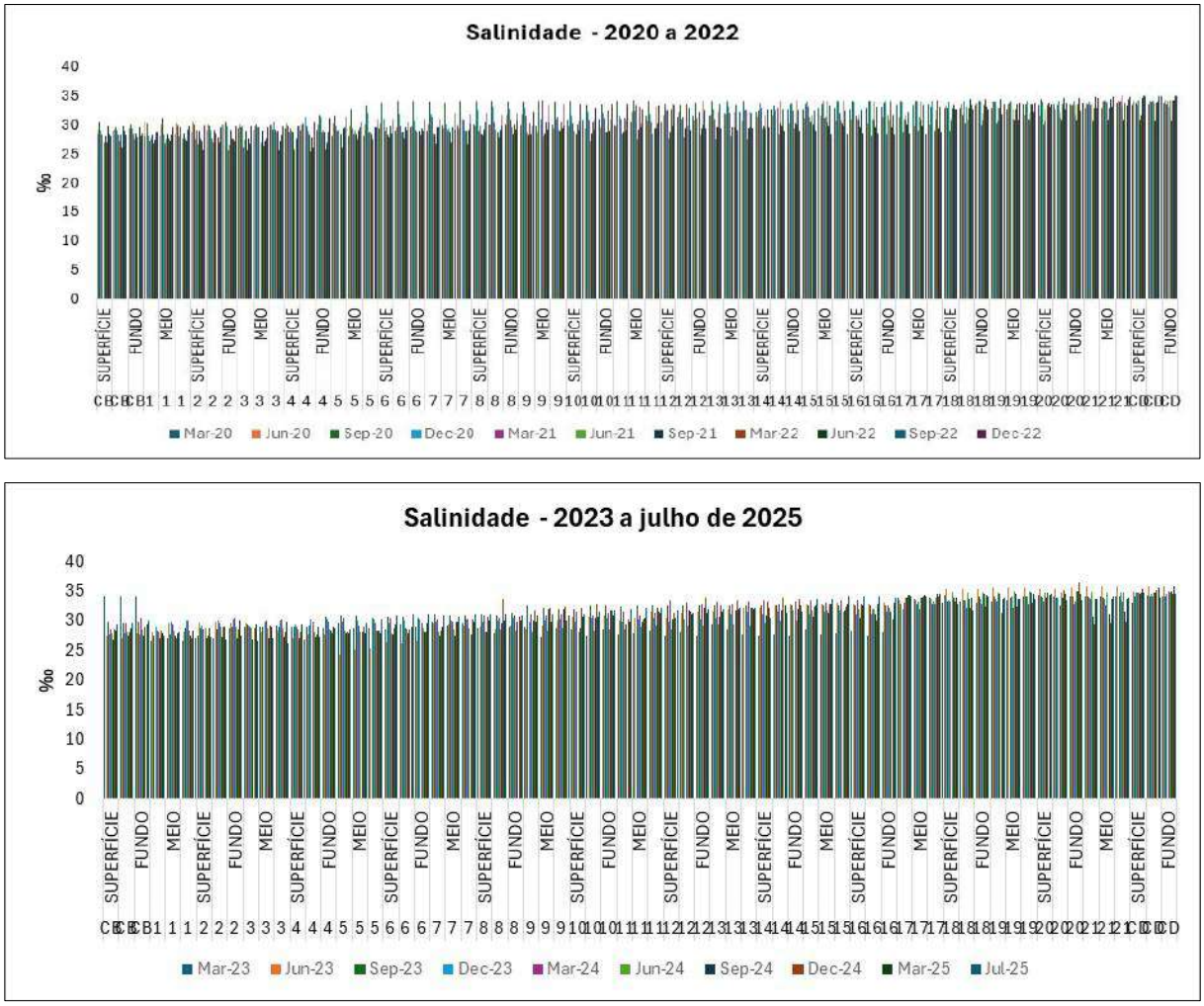


Figura 19. Resultados das salinidades (‰) verificados in situ ao longo do período monitorado - fevereiro de 2017 a julho de 2025.

4.1.5.3 pH – concentração de íons de hidrogênio

De forma geral, para todo o período monitorado, os valores de pH atendem a faixa de valores estabelecida pela Resolução CONAMA Nº 357/2005, que é de 6,5 a 8,5. São observados valores entre 7,20 e 9,30, com pH médio de 8,2 (Figura 20). Os desvios em relação a legislação, são observados nas campanhas de fevereiro de 2017 (ponto #13); maio de 2017 (ponto #1, #2, #15 e #17); dezembro de 2018 (#3, #4, #5 meio, #6 superfície, #10 a #14 e #CD); junho de 2019 (todos os pontos amostrais); dezembro de 2021 (pontos #1 a #7), março de 2022 (ponto #9) e dezembro de 2024 (ponto #19).

O primeiro semestre de 2025 apresentou valores de pH que estiveram na faixa entre 8,1 e 8,3, tanto em março quando em julho. Nestas campanhas, não foram observados desvios em nenhum dos pontos amostrais.

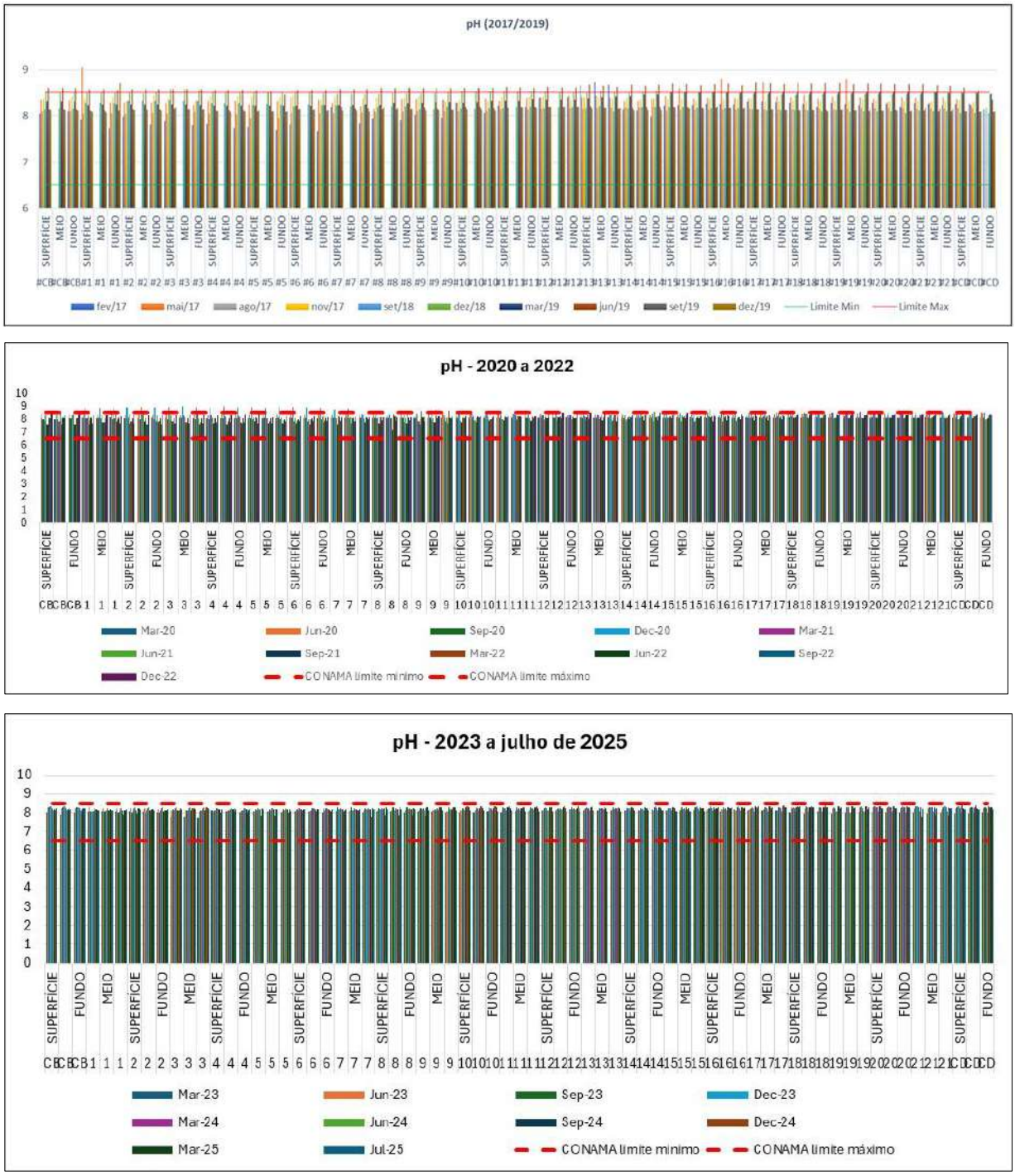
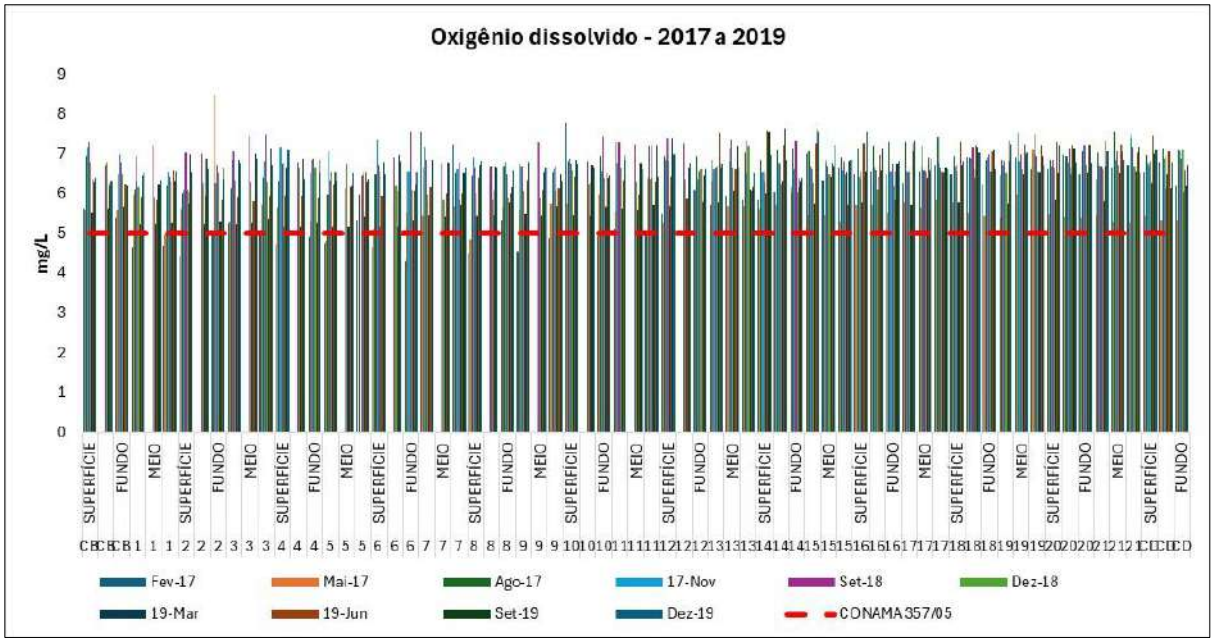


Figura 20. Resultados dos valores de pH verificados in situ ao longo do período monitorado - fevereiro de 2017 a julho de 2025.

4.1.5.4 Oxigênio dissolvido

Os valores de oxigênio dissolvido apresentaram a média de 6,50 mg/L entre todos os pontos amostrais, atendendo o valor orientador instituído pela Resolução CONAMA Nº 357/2005, que define 5 mg/L, como concentração mínima de oxigênio dissolvido em águas salobras/salinas. No entanto, alguns eventos pontuais com valores inferiores a 5 mg/L foram observados nos pontos amostrais da região interna da baía, principalmente na desembocadura do rio Pedreiras, associado a menor hidrodinâmica da dársena do Porto. Porém, no primeiro semestre de 2025, observam-se concentrações de oxigênio que estiveram entre 6,1 mg/L no ponto #16 (região externa) e 7,6 mg/L no ponto #CB (região interna da baía). Considerando todo o período monitorado, foram encontradas concentrações que estiveram entre 4,1 mg/L e 9,4 mg/L, como pode ser observado na Figura 21. Os valores menores que 5 mg/L foram observados apenas nas campanhas de fevereiro de 2017; maio de 2017; março e junho de 2021 e março de 2022.



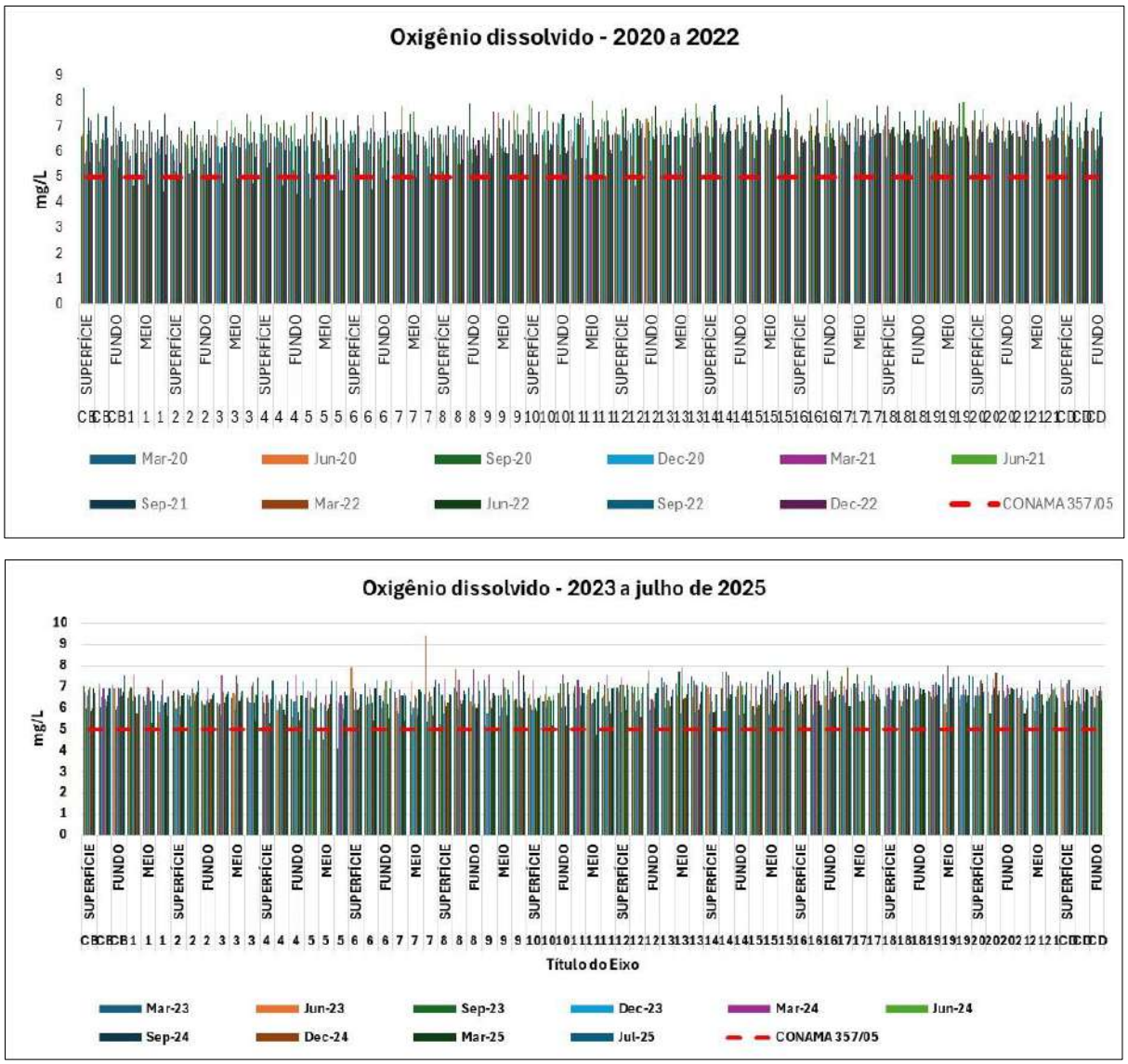


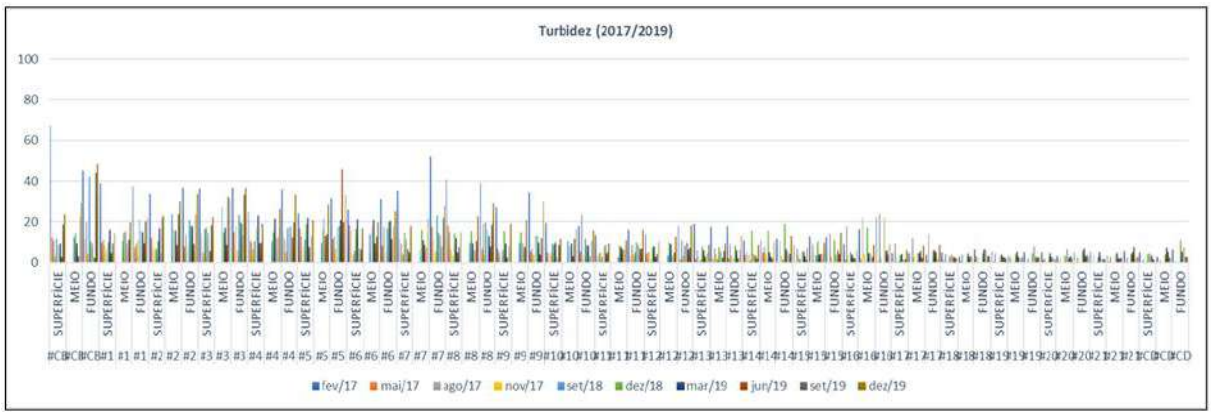
Figura 21. Resultados das concentrações de oxigênio dissolvido (mg/L) verificados in situ ao longo do período monitorado - fevereiro de 2017 a julho de 2025.

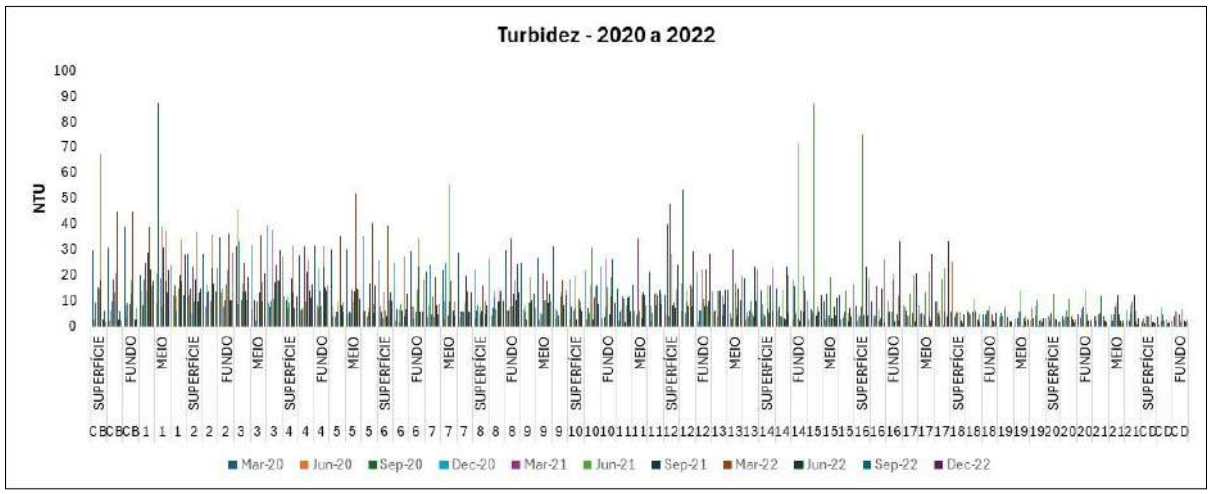
4.1.5.5 Turbidez

Ao longo de todo o período monitorado, os valores de turbidez apresentaram-se entre 0,1 e 87,6 NTU, com média de 9,8 NTU. Em 2025, o valor máximo de turbidez ocorreu na campanha de julho. Nesta campanha os valores estiveram entre 0,3 NTU e 27,4 NTU. Em março, a máxima turbidez observada foi menor, chegando até 11,1 NTU.

Os valores mais elevados de turbidez são observados nas áreas localizadas no interior da baía, onde o aporte continental dos rios que drenam a região e deságuam na baía da Babitonga (erosão e lixiviação dos solos, atividades de mineração, lançamento de efluentes

domésticos e industriais) transportam maiores quantidades de material em suspensão na água, influenciando diretamente em maiores valores de turbidez. Estes valores decrescem em direção a região marinha adjacente (Figura 22), que recebe menor influência do aporte continental, tanto pela distância quanto pelo fator diluição.





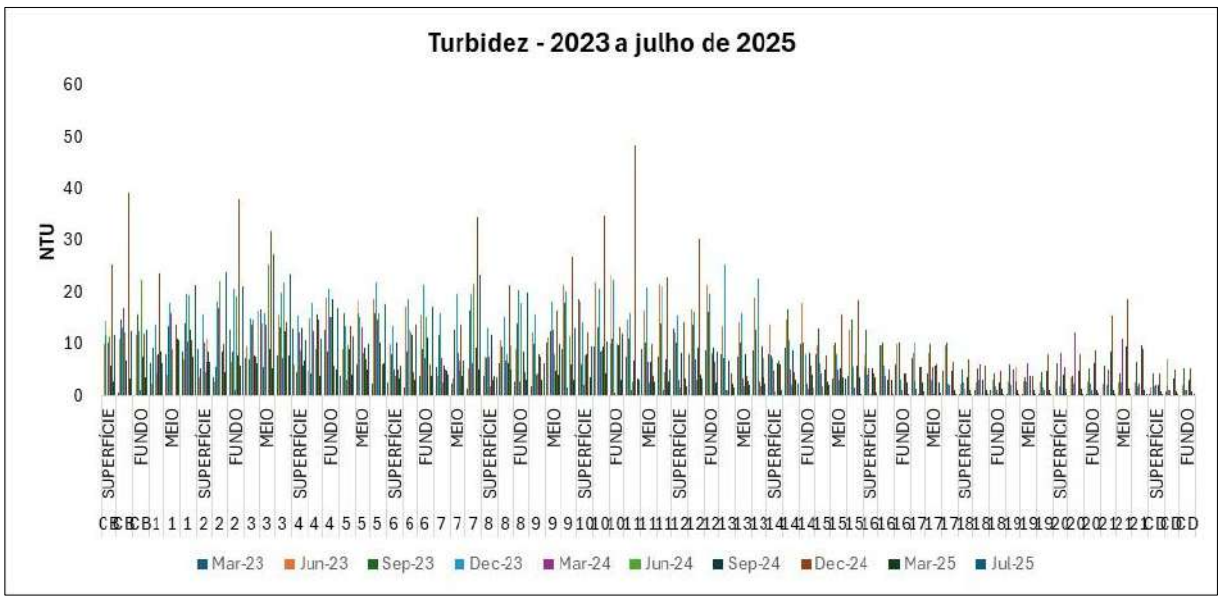
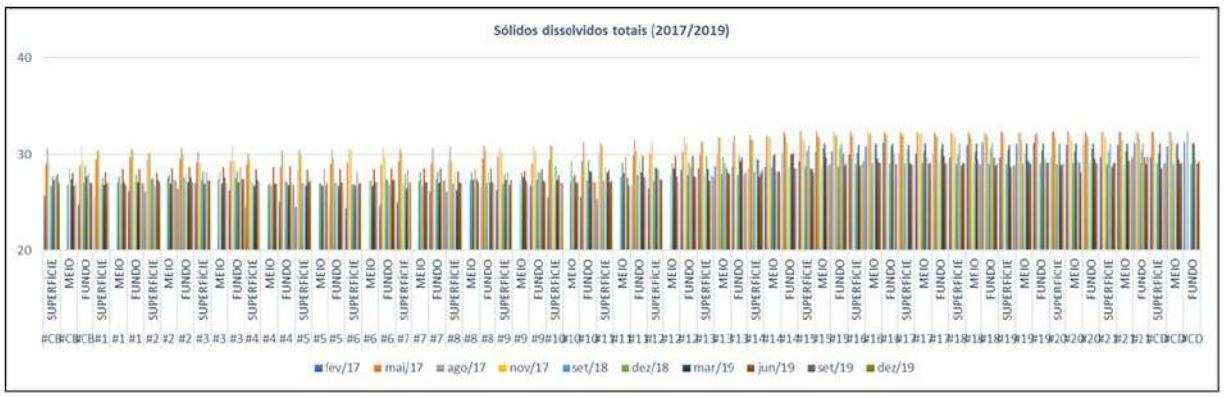
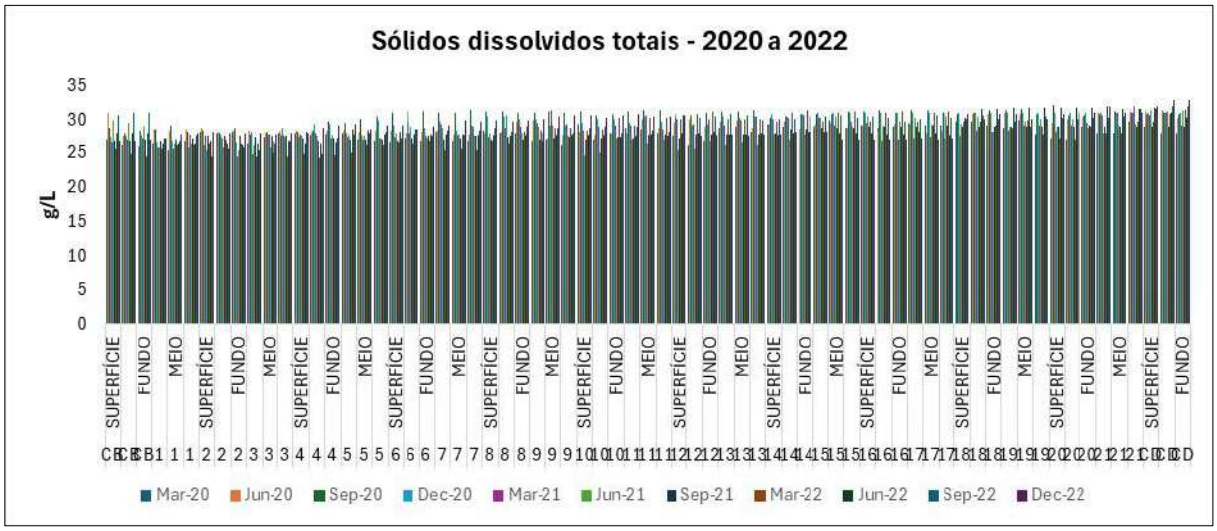


Figura 22. Resultados dos valores de turbidez (NTU) verificados in situ ao longo do período monitorado - fevereiro de 2017 a julho de 2025.

4.1.5.6 Sólidos Dissolvidos Totais

Entre 2017 e julho de 2025, os sólidos dissolvidos totais variam entre 2,1 e 315 mg/L na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, com valor médio de 29,2 mg/L (Figura 23). Em 2025, o menor valor observado foi de 25,4 mg/L no ponto #CB em março e o maior foi de 315 mg/L no ponto #18 em julho, localizado na região do bota-fora. 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 23).





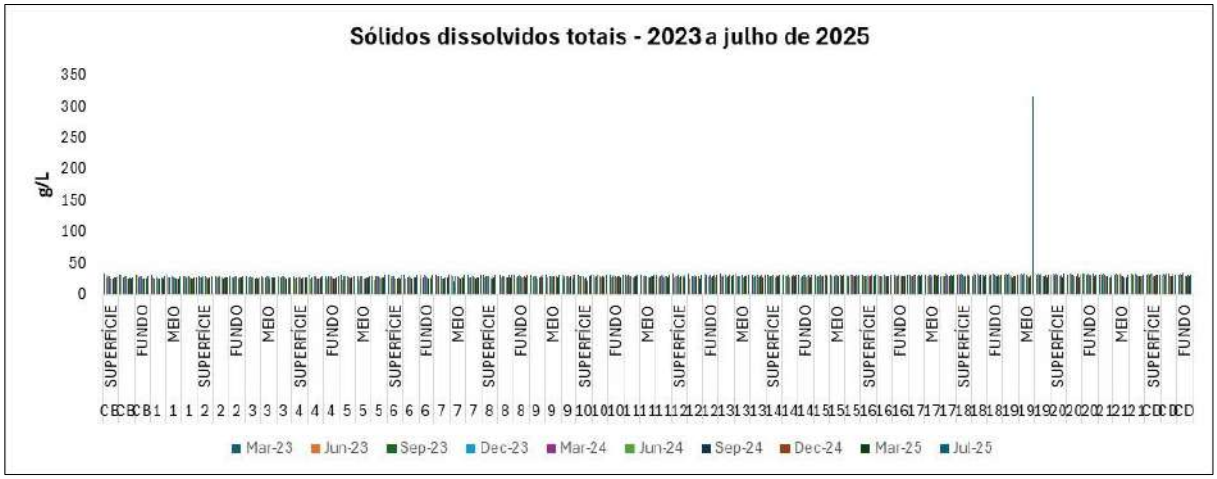


Figura 23. Resultados das concentrações de sólidos dissolvidos (mg/L) verificados in situ ao longo do período monitorado - fevereiro de 2017 a julho de 2025.

4.1.5.7 Alumínio Total e Ferro Total

Os pontos amostrais localizados no interior da baía da Babitonga também apresentaram elevadas concentrações de alumínio total e ferro total, ao longo do período de monitoramento (Figura 24 e Figura 25), uma vez que a Resolução CONAMA Nº 357/2005 considera o limite de 0,1 mg/L para alumínio total e de 0,3 mg/L para ferro total. Assim como a turbidez, é possível que a contribuição destes elementos no ambiente aquático pode estar relacionada ao aporte continental.

A contaminação por ferro pode ter origem natural ou antrópica. As fontes naturais estão associadas ao intemperismo de rochas ricas em minério de ferro, sendo o escoamento superficial o principal responsável pelo transporte desse elemento. Já as fontes antrópicas relacionam-se às emissões de material particulado provenientes de siderurgias e atividades de mineração, bem como ao lançamento de efluentes industriais e esgotos domésticos (PEDROZA, 2001).

Assim como o ferro, alumínio também contém fontes naturais de contaminação por meio do intemperismo de solos e rochas ricos em minerais de alumínio, efluentes industriais e domésticos, atividades de mineração e também o uso de coagulantes em estações de tratamento de água e esgoto (BARABASZ *et al.*, 2002).

O alumínio apresenta desvios em relação a legislação, em praticamente todas as campanhas amostrais realizadas até março de 2022. No período entre junho de 2022 e dezembro de 2024, foi possível observar melhora significativa em relação a frequência com que este parâmetro apresentou desvios. Somente na campanha de setembro de 2024, é que 53,62% dos pontos amostrais voltaram a apresentar valores acima do que preconiza a norma ambiental. Em dezembro de 2024, mesmo após a dragagem do sistema aquaviário do Porto de São Francisco do Sul ter ocorrido em novembro de 2024, alumínio total não apresentou desvio em nenhum dos pontos amostrais monitorados.

Já no ano seguinte, tanto na campanha amostral de março quanto de julho de 2025, foram encontrados 2,90% dos pontos amostrais com valores acima da legislação. Em março, as concentrações de alumínio total encontradas neste semestre chegaram a 2,578 mg/L no ponto #14 fundo (região do canal de acesso) e 15,011 mg/L no ponto #19 fundo (região do bota-fora). Já em julho, as concentrações encontradas foram mais baixas e em águas mais próximas da superfície, em pontos localizados no interior da baía (0,500 mg/L no ponto #6 superfície e 0,112 mg/L no ponto #11 meio – região do porto e do canal de acesso, respectivamente).

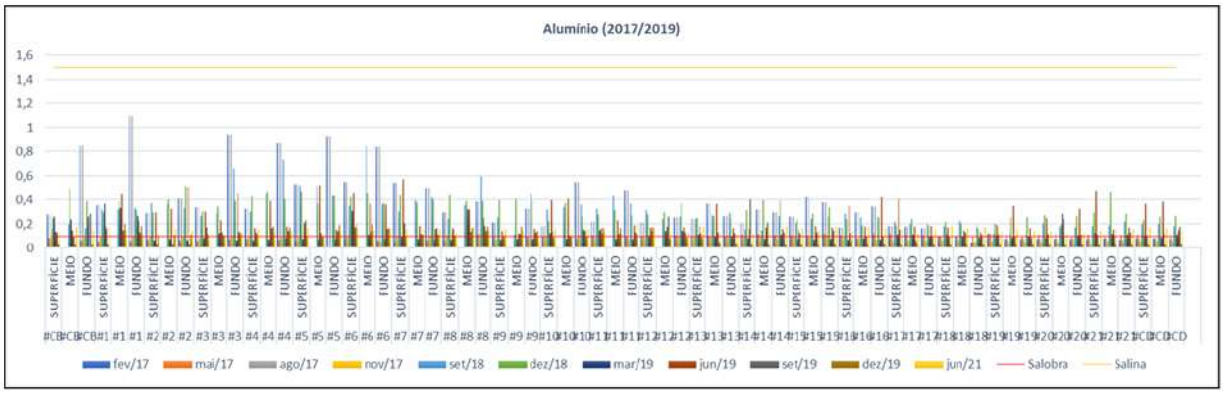




Figura 24. Resultados das concentrações de alumínio total (mg/L) avaliados nas águas de superficie, meio e fundo na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, verificados entre fevereiro de 2017 e julho de 2025.

O ferro total apresentou baixos percentuais de desvios no ano de 2025 (apenas 1,45% em março e 2,90% em julho). Na campanha amostral do mês de março, apenas o ponto amostral #18 fundo apresentou concentração um pouco acima do limite (0,3 mg/L) com 0,356 mg/L. E na campanha amostral de julho, as concentrações em desconformidade encontradas foram de 0,456 mg/L no ponto #1 superfície e 4,256 mg/L no ponto #15 fundo. Os demais pontos, de ambas as campanhas amostrais, não apresentaram concentrações com níveis detectáveis pelo método analítico, demonstrando que em 2025, o ferro total apresentou desconformidades pontuais (Figura 25). A concentração de 4,256 mg/L, maior do semestre, foi encontrado no extrato fundo do ponto #15 localizado na desembocadura da baía, podendo estar também relacionada a remobilização do sedimento.

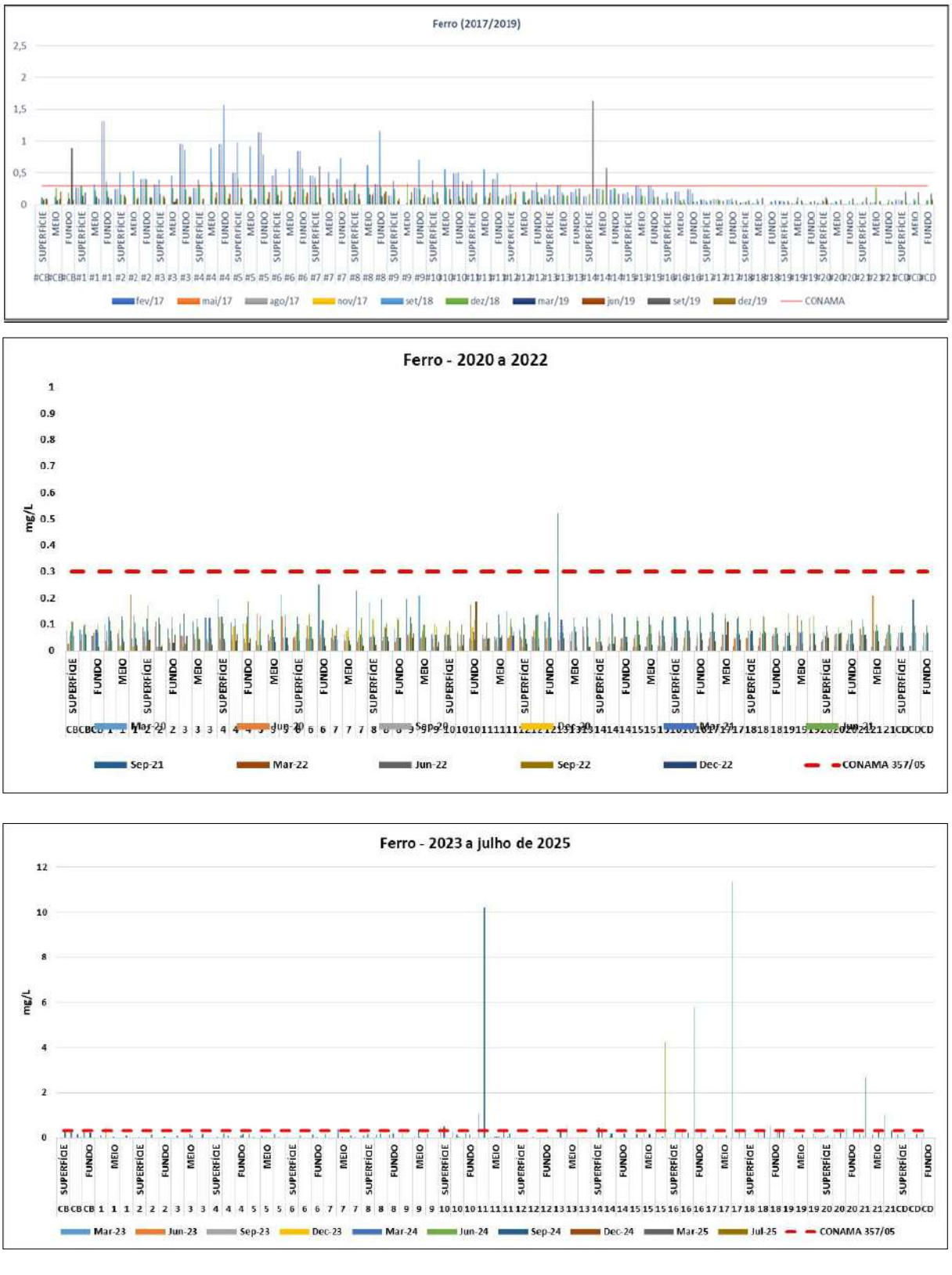
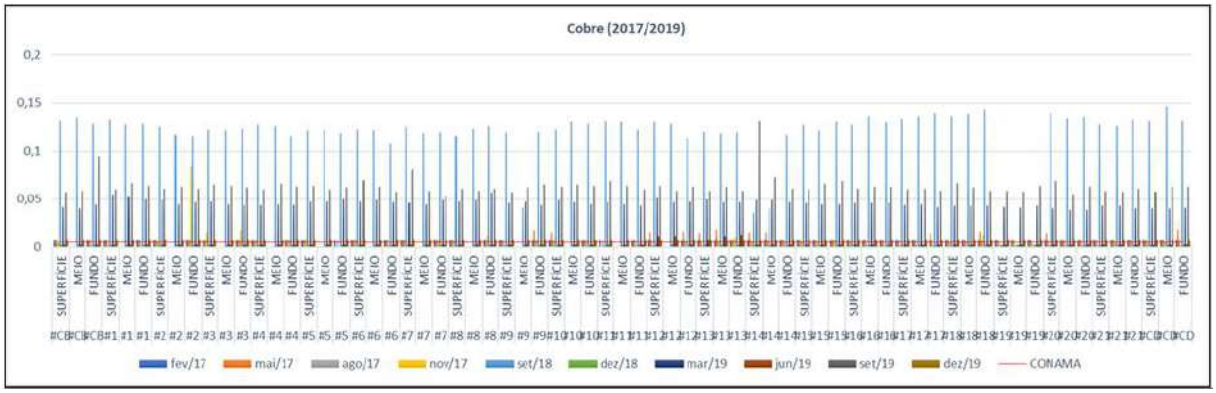


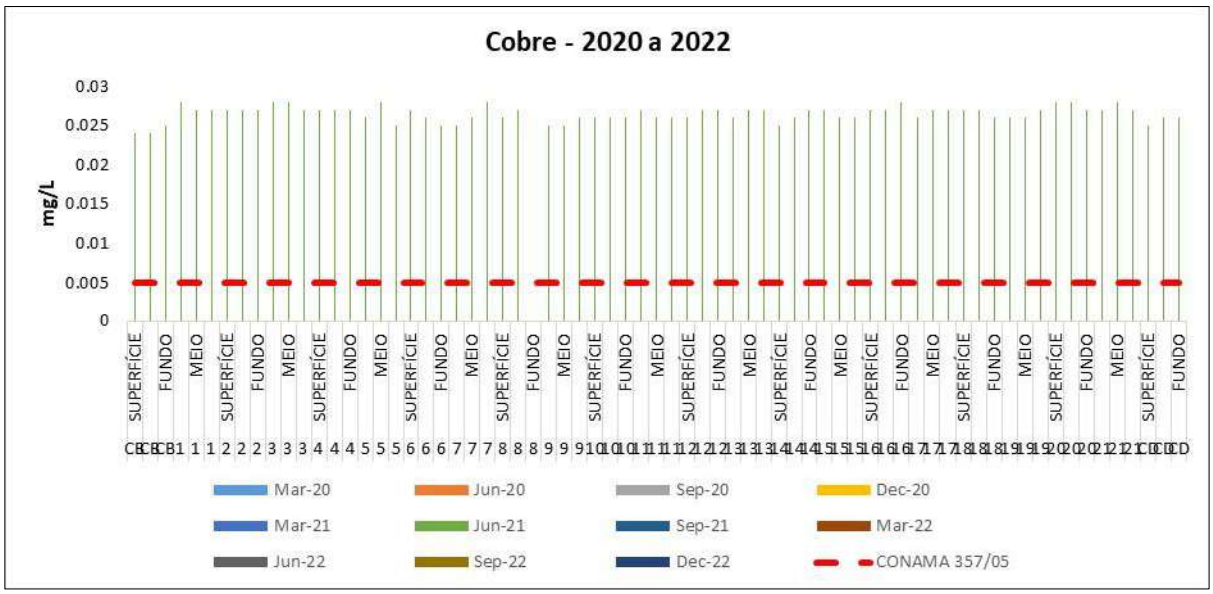
Figura 25. Resultados das concentrações de ferro (mg/L) avaliados nas águas de superficie, meio e fundo na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, verificados entre fevereiro de 2017 e julho de 2025.

4.1.5.8 Cobre Dissolvido

Para o parâmetro cobre dissolvido, a legislação ambiental define o limite de concentração de 0,005 mg/L. Na maioria dos casos, campanhas e pontos, este parâmetro apresenta concentrações abaixo dos limites quantificáveis dos métodos analíticos utilizados. As campanhas em que o percentual de desvios foi de 100% dos pontos amostrais foram em março e setembro de 2019, junho e setembro de 2021 e junho de 2024 (Tabela 12). Em todas estas campanhas, a precipitação acumulada mensal esteve abaixo da média de 170,78 mm.

No primeiro semestre de 2025, a campanha amostral do mês de julho não apresentou concentrações detectáveis pelo método analítico. Em março, apenas 7,25% dos pontos amostrais apresentaram concentrações acima de 0,005 mg/L. As concentrações estiveram entre 0,062 mg/L e 0,367 mg/L. Assim como observado para ferro total, as concentrações encontradas de cobre foram pontuais (Figura 26), com baixa variação de concentração nos pontos: #1 meio - 0,367 mg/L, #9 fundo - 0,367 mg/L (região do porto), #11 meio - 0,062 mg/L e #17 fundo - 0,356 (região do canal de acesso)





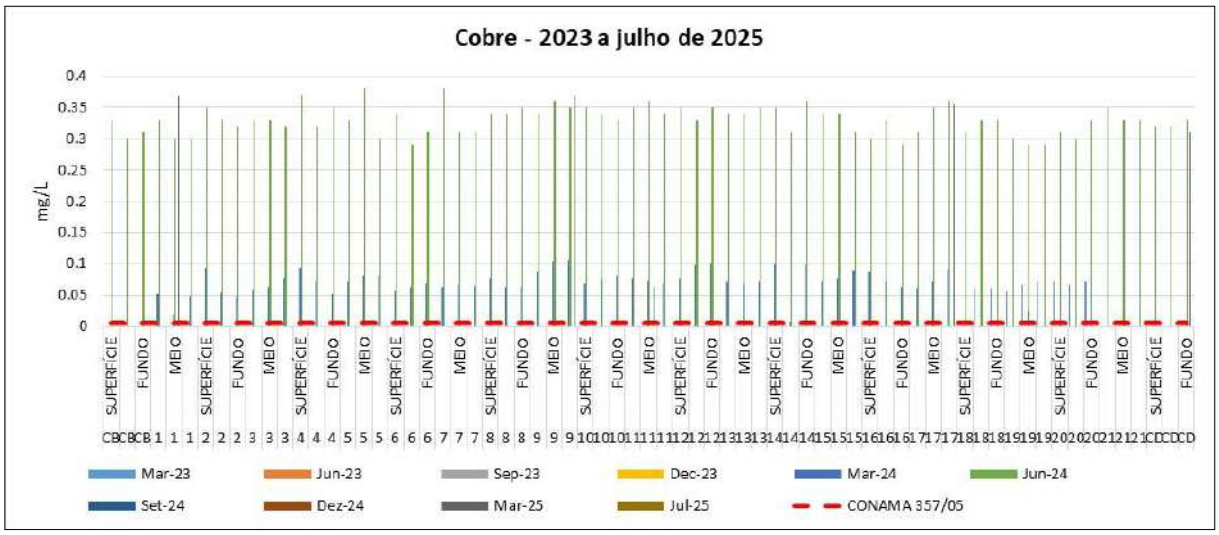
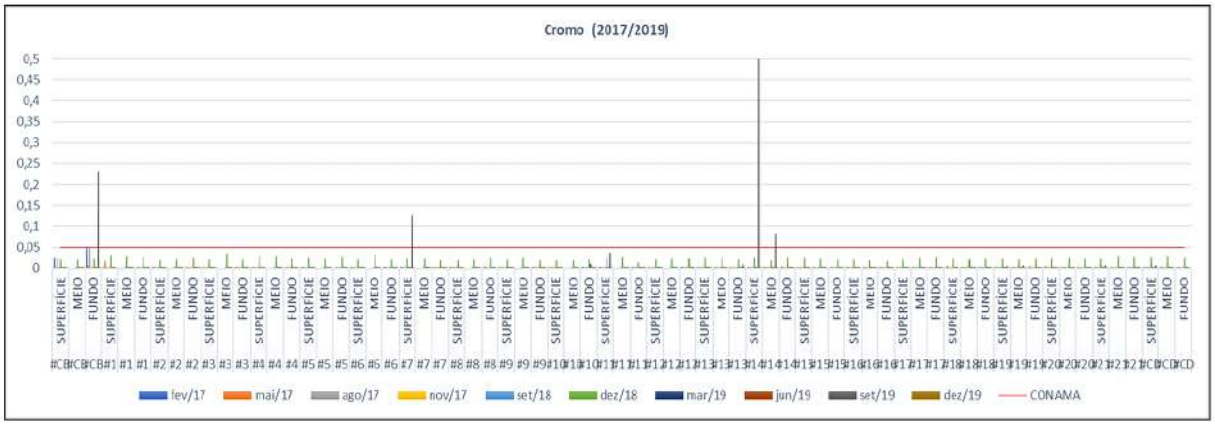


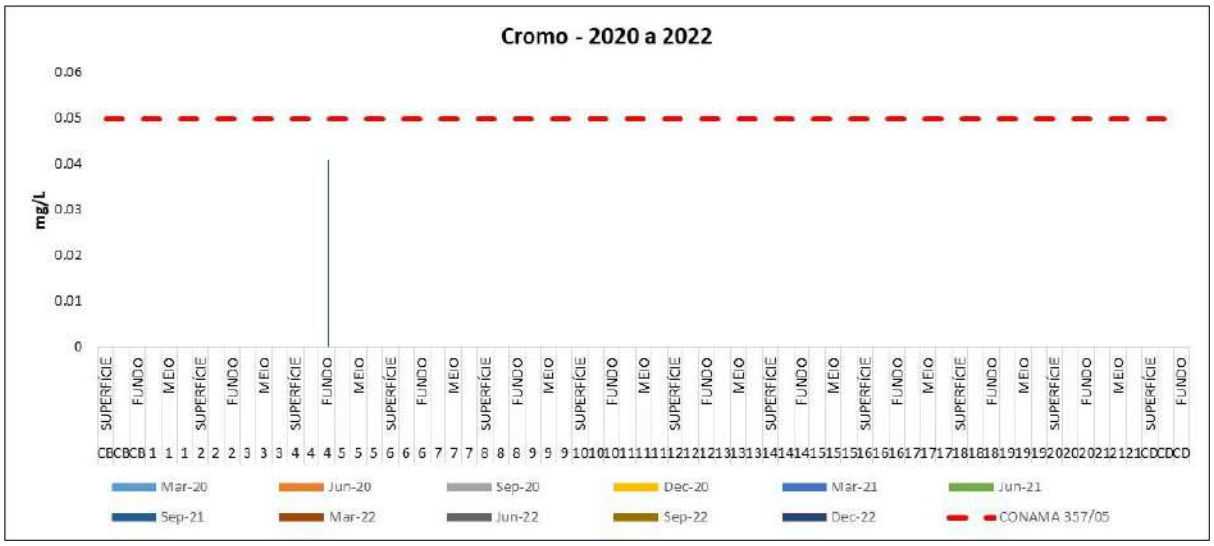
Figura 26. Resultados das concentrações de cobre dissolvido (mg/L) avaliados nas águas de superficie, meio e fundo na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, verificados entre fevereiro de 2017 e julho de 2025.

4.1.5.9 Cromo Total

O cromo (Figura 27), com exceção da concentração registrada em 2019, apresentou concentrações dentro do limite de 0,05 mg/L definida pela legislação ambiental até junho de 2024. Porém, na campanha de setembro de 2024, foram observadas concentrações

acima do limite permitido pela legislação nos pontos #4, #10 e #11, com 0,100 mg/L, 0,056 mg/L e 0,644 mg/L, respectivamente. Nas campanhas amostrais da sequência, ocorridas em dezembro de 2024, março e julho de 2025, as concentrações deste parâmetro apresentaram-se abaixo do limite de detecção do método analítico em todos os pontos amostrais.





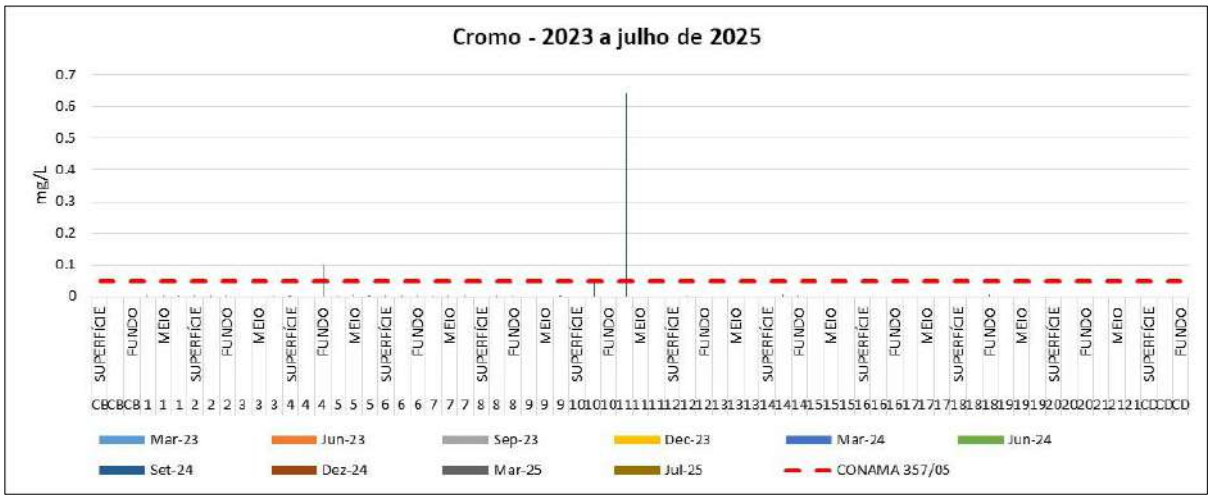


Figura 27. Resultados das concentrações de cromo (mg/L) avaliados nas águas de superficie, meio e fundo na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, verificados entre fevereiro de 2017 e julho de 2025.

4.1.5.10 Níquel Total

A Resolução CONAMA Nº 357/2005 considera o limite máximo de 0,025 mg/L para níquel total. Quando em concentrações quantificáveis, apresentou percentuais de desvios entre setembro de 2018 e setembro de 2019, em março de 2023 e entre março e setembro de 2024 (Tabela 12). O período compreendido entre 2020 e 2022 e de dezembro de 2024 a julho de 2025, não foram encontradas concentrações quantificáveis de níquel pelo método analítico nos pontos amostrais monitorados, como pode ser observado na Figura 28.

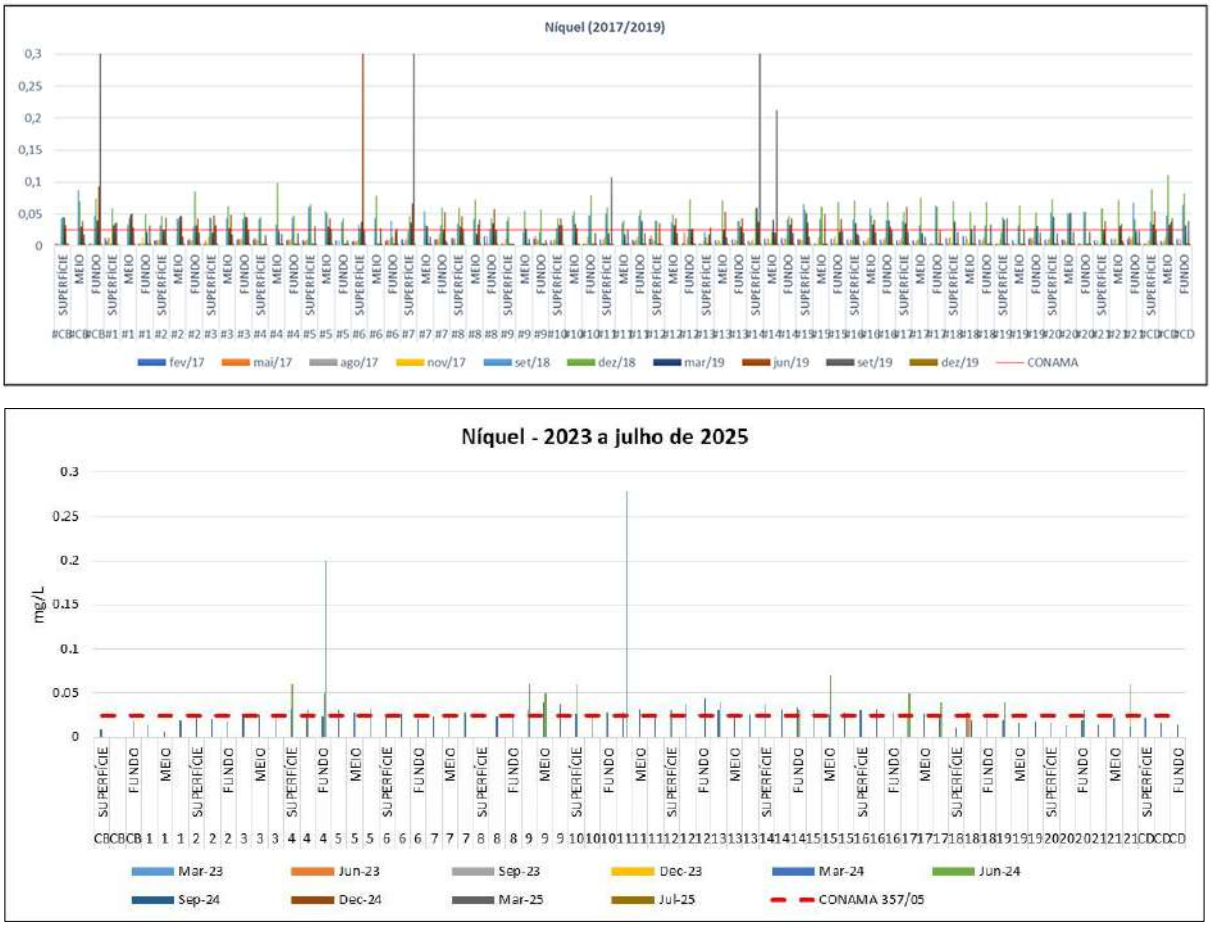


Figura 28. Resultados das concentrações de níquel (mg/L) avaliados nas águas de superficie, meio e fundo na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, verificados entre fevereiro de 2017 e julho de 2025.

4.1.5.11 Mercúrio Total

Para mercúrio total, a concentração limite estabelecida pela Resolução CONAMA Nº 357/2005 é de 0,0002 mg/L. Ao longo do período monitorado, as campanhas realizadas entre fevereiro de 2017 e dezembro de 2023 não apresentaram concentrações quantificáveis deste parâmetro pelo método analítico utilizado. No ano de 2024, as campanhas amostrais de março e setembro apresentaram concentrações que estiveram entre 0,0013 mg/L e 0,0344 mg/L e 0,0011 mg/L até 0,0029 mg/L, respectivamente.

No ano de 2025, tanto na campanha amostral de março quando de julho, foram encontradas concentrações acima do limite estabelecido pela legislação, como pode ser observado na Figura 29. Neste semestre, as concentrações estiveram entre 0,0009 mg/L e 0,1200 mg/L. Em julho de 2025, os pontos amostrais que apresentaram desvios estão localizados tanto na região do porto, quantos nas regiões do canal de acesso, do bota-fora e nos pontos controle. Já em março, os desvios foram observados no ponto #CB, na área do porto e no ponto #10 (localizado no canal de acesso).

Fontes de contaminação e liberação de mercúrio no ambiente estão ligadas a diversas atividades antrópicas como a mineração, a siderurgia, a queima de combustíveis fósseis, a incineração e descartes de sólidos (pilhas, baterias e termômetros), a aplicação de fungicidas, pesticidas e fertilizantes, produtos odontológicos e também efluentes industriais (MICARONI *et al.,* 2000). Algumas destas atividades são desenvolvidas na baía da Babitonga e áreas costeiras próximas, podendo contribuir com as concentrações encontradas nestas campanhas amostrais. Entre os grupos de mercadorias de maior movimentação do Porto referente a coleta do mês de março, destacam-se a soja, os produtos siderúrgicos, fertilizantes/adubos, madeira, produtos químicos inorgânicos, gordura e óleos animais/vegetais. Destes, apenas os produtos siderúrgicos podem conter mercúrio, porém em concentrações traço. De toda forma, não foram identificados registros que evidenciem a ocorrência de incidentes relacionados à queda de materiais no cais do Porto. Portanto, não se pode afirmar que as concentrações de mercúrio acima da Res. CONAMA Nº 357/05, estão relacionadas com as atividades portuárias.

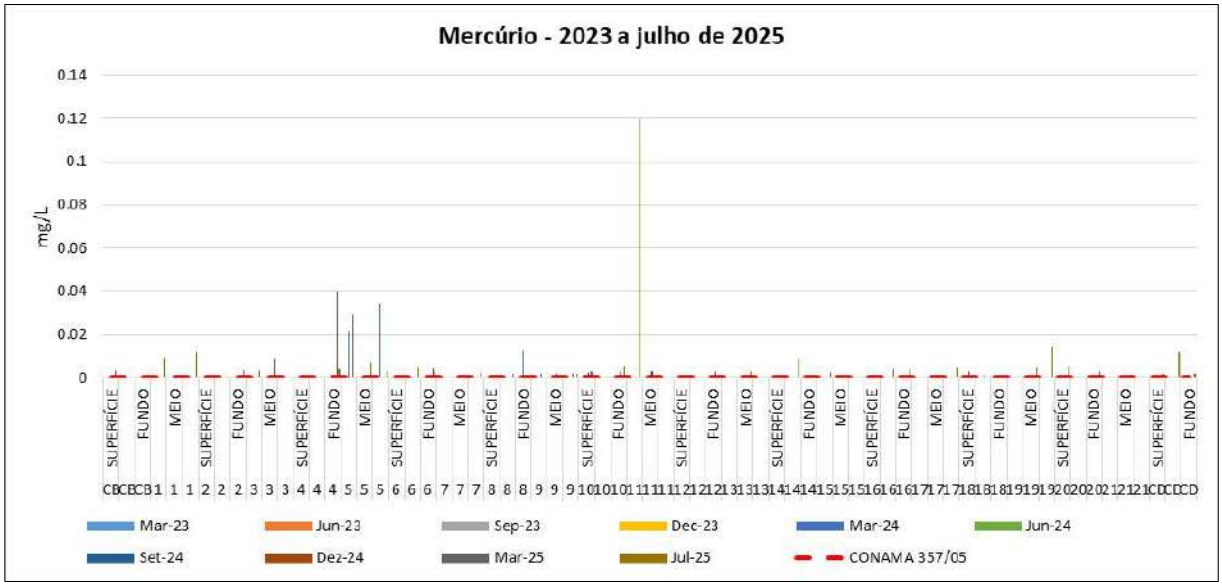


Figura 29. Resultados das concentrações de mercúrio (mg/L) avaliados nas águas de superficie, meio e fundo na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, verificados entre março de 2023 e julho de 2025.

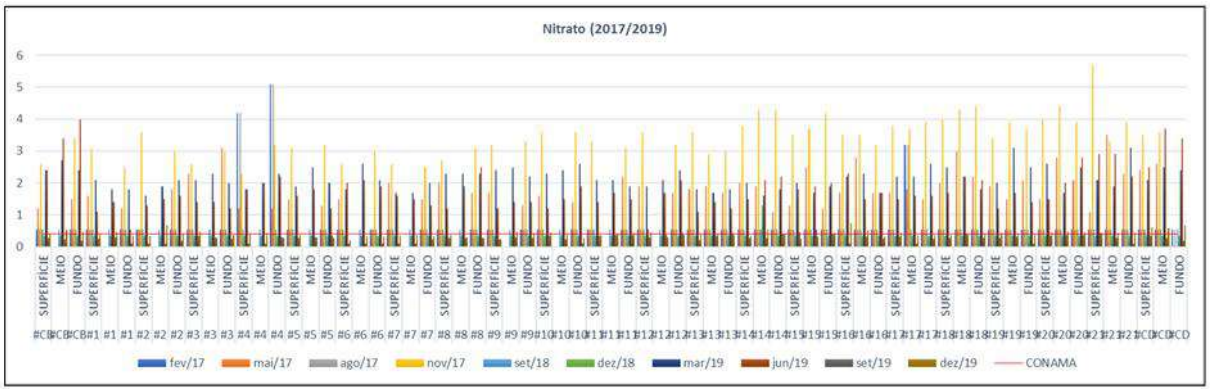
4.1.5.12 Compostos nitrogenados – Nitrato, Nitrito e Nitrogênio Amoniacal

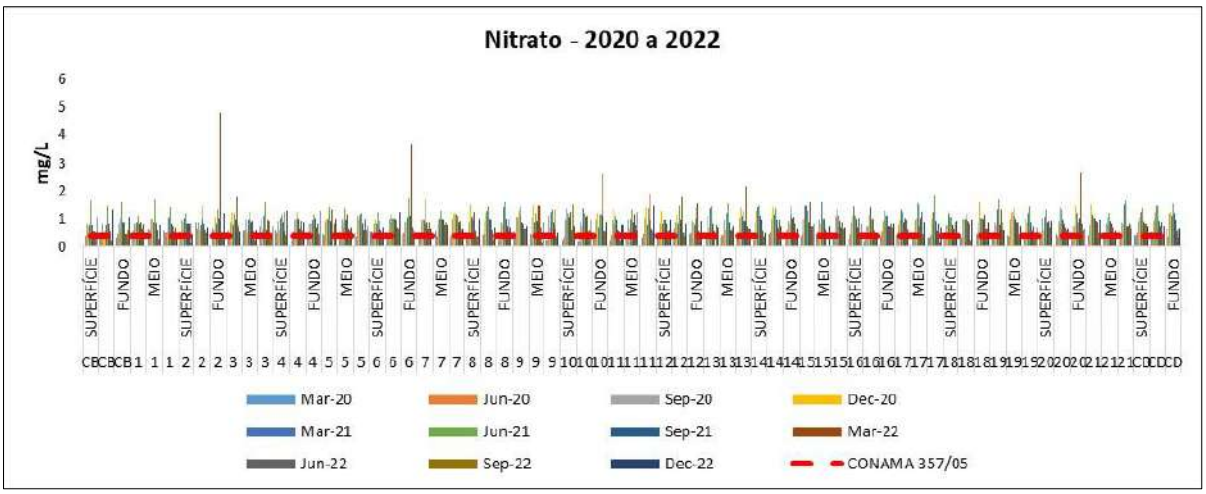
Os compostos nitrogenados têm como principal fonte os esgotos sanitários, que são lançados nas águas predominantemente na forma de nitrogênio orgânico (proveniente de proteínas, ureia e outros resíduos biológicos). Alguns efluentes industriais também contribuem para as descargas de compostos nitrogenados, tanto na forma orgânica quanto na forma de nitrogênio amoniacal, especialmente em atividades como indústrias químicas, petroquímicas, siderúrgicas, farmacêuticas, de conservas alimentícias, matadouros, frigoríficos e curtumes. Nas áreas urbanas, a drenagem de águas pluviais, associada às deficiências e/ou ausência no sistema de tratamento de efluentes, constitui fonte difusa de nitrogenados. Nas áreas agrícolas, o escoamento de águas pluviais em solos fertilizados contribui principalmente para o aporte de formas inorgânicas, como nitrato, além de outras formas nitrogenadas ao ambiente aquático.

As concentrações 0,40 mg/L, 0,40 mg/L e 0,07 mg/L foram estabelecidas como valores limite para os parâmetros nitrogênio amoniacal, nitrato e nitrito, respectivamente, de acordo com a Resolução CONAMA Nº 357/2005 para águas salobras. A Figura 30, Figura 31 e Figura 32 apresentam as concentrações registradas para estes parâmetros ao longo das campanhas realizadas entre fevereiro de 2017 e julho de 2025 na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

Nas campanhas amostrais de dezembro de 2024, março e julho de 2025, as três formas de nitrogênio (nitrato, nitrito e nitrogênio amoniacal) apresentaram concentrações abaixo dos limites estabelecidos pela legislação em todos os pontos amostrais.

Anterior a este período, são observadas concentrações quantificáveis de nitrato com grande variação dentro de um mesmo ponto amostral, ocorrendo de forma similar em toda malha amostral (Figura 30). 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 até as maiores concentrações para o período.





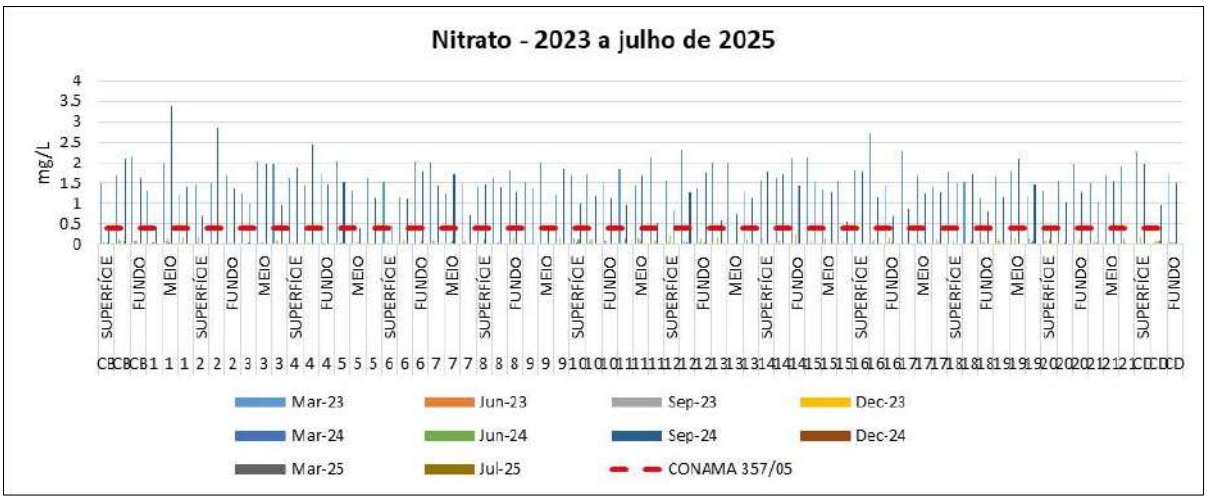
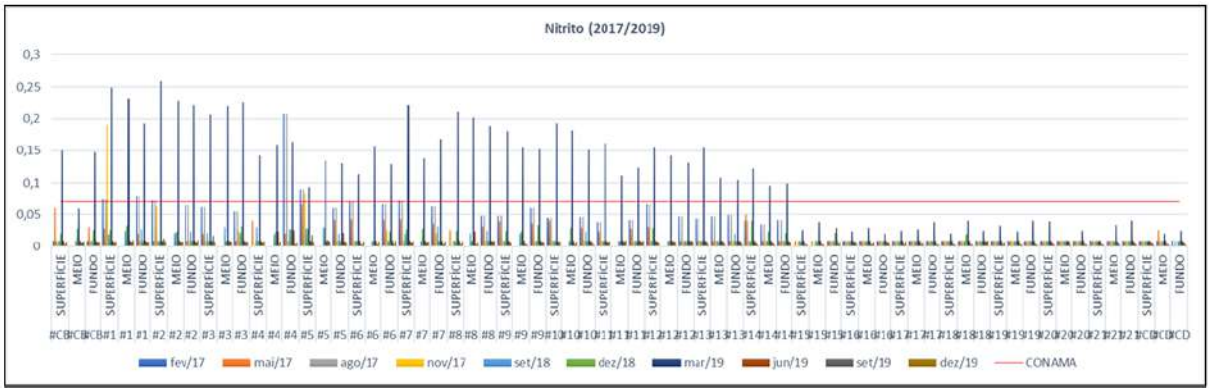
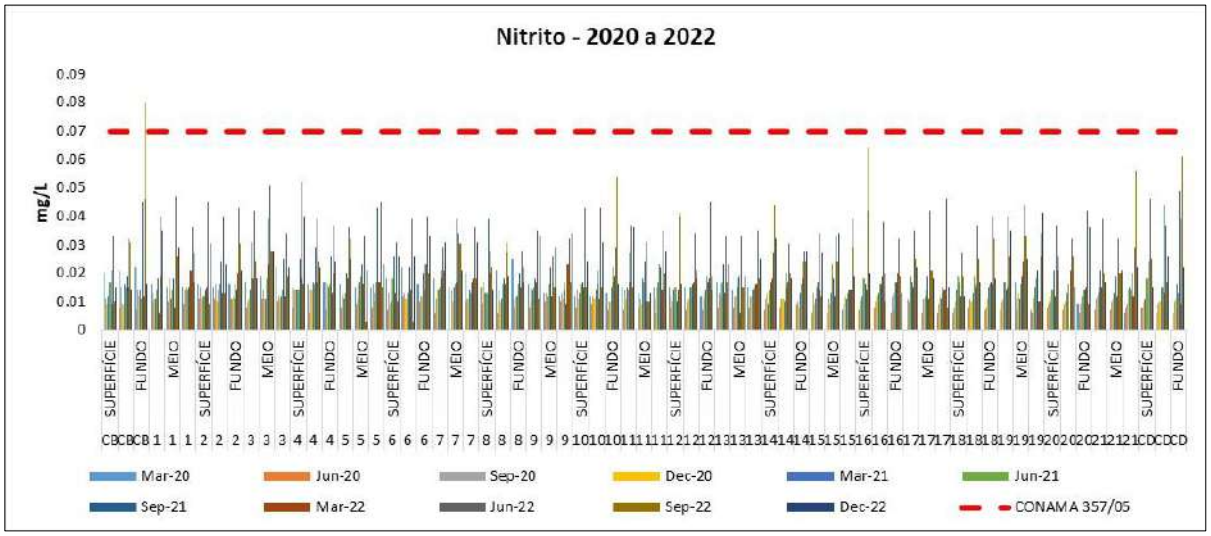


Figura 30. Resultados das concentrações de nitrato total (mg/L) avaliados nas águas de superfície, meio e fundo na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, verificados entre fevereiro de 2017 e julho de 2025.





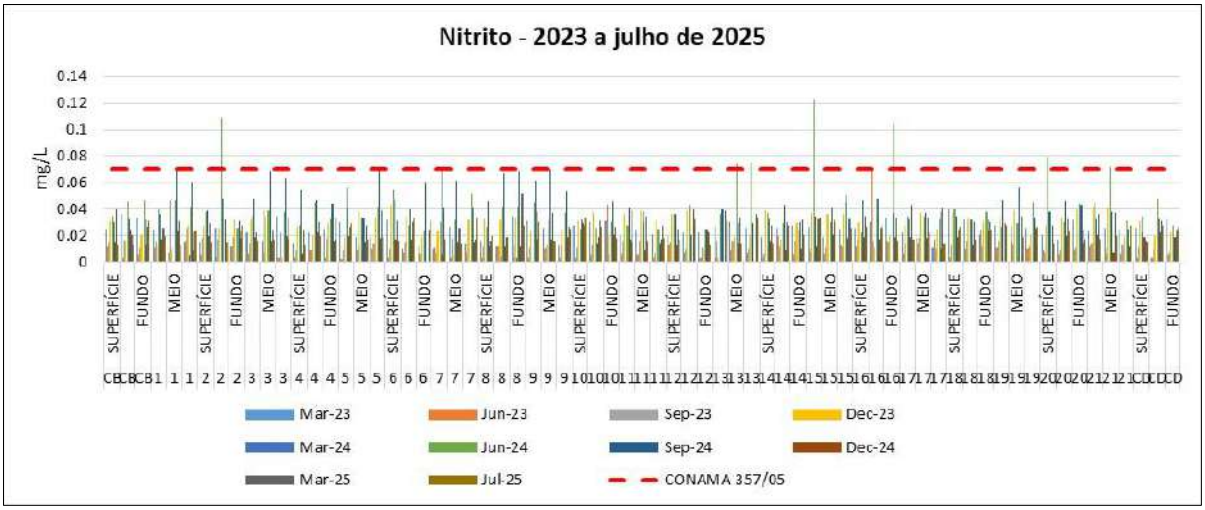


Figura 31. Resultados das concentrações de nitrito total (mg/L) avaliados nas águas de superfície, meio e fundo na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, verificados entre fevereiro de 2017 e julho de 2025.

Para o parâmetro nitrogênio amoniacal, o período monitorado apresentou percentual de desvios apenas nas campanhas de setembro de 2018 e março de 2022 (Figura 32), com 36,23% e 2,90% dos pontos amostrais monitorados. Em 2023, 2024 e 2025 (primeiro semestre), não foram observadas concentrações quantificáveis de nitrogênio amoniacal.

Entre os parâmetros nitrogenados, nitrato foi a forma que apresentou maior número de pontos amostrais com concentrações acima do limite estabelecido pela norma ambiental ao longo do período monitorado, demonstrando a tendência deste elemento em apresentar-se na forma mais oxidada no ambiente aquático e de menor toxicidade entre as três formas do nitrogênio. Porém, a última campanha em que foram observadas inconformidades para nitrato, ocorreu em setembro de 2024. Nas campanhas seguintes, todos os pontos amostrais apresentaram concentrações em conformidade com a Resolução CONAMA Nº 357/2005 para águas salobras.

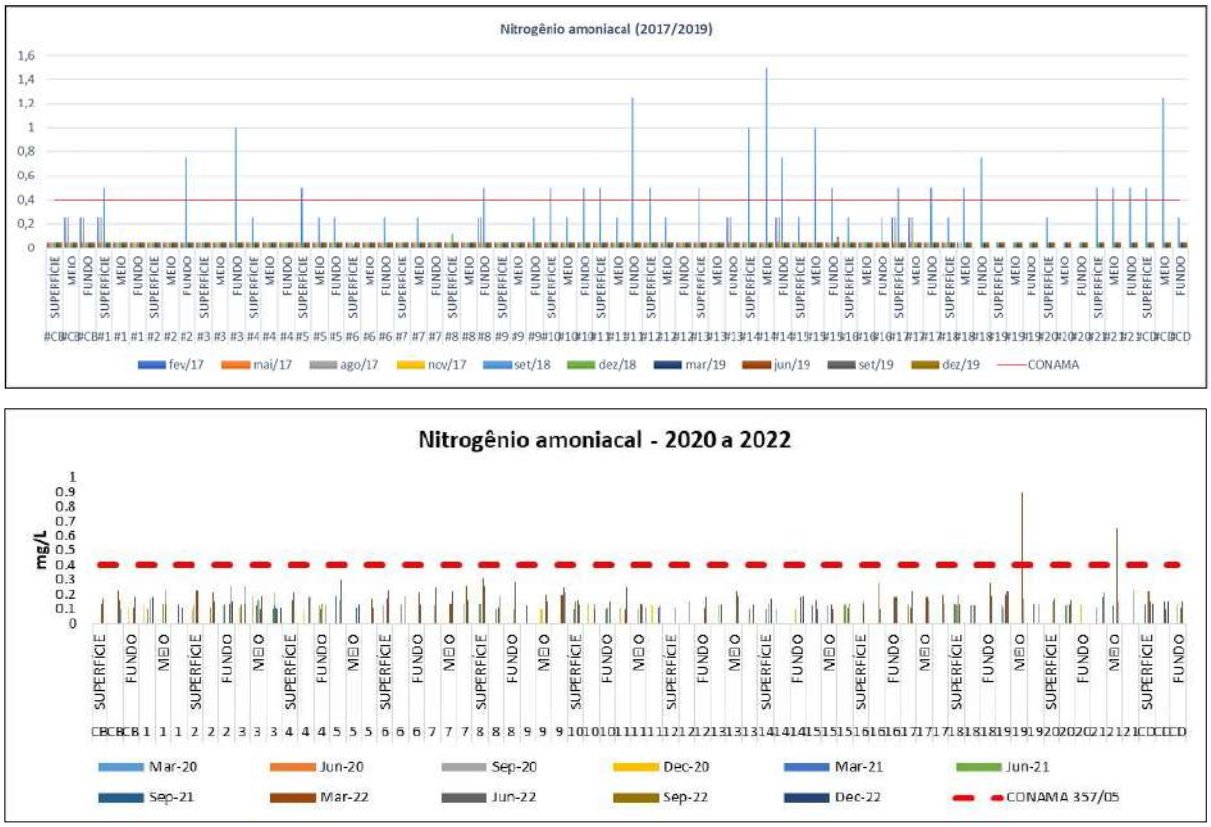


Figura 32. Resultados das concentrações de nitrogênio amoniacal (mg/L) avaliados nas águas de superfície, meio e fundo na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, verificados entre fevereiro de 2017 e julho de 2025.

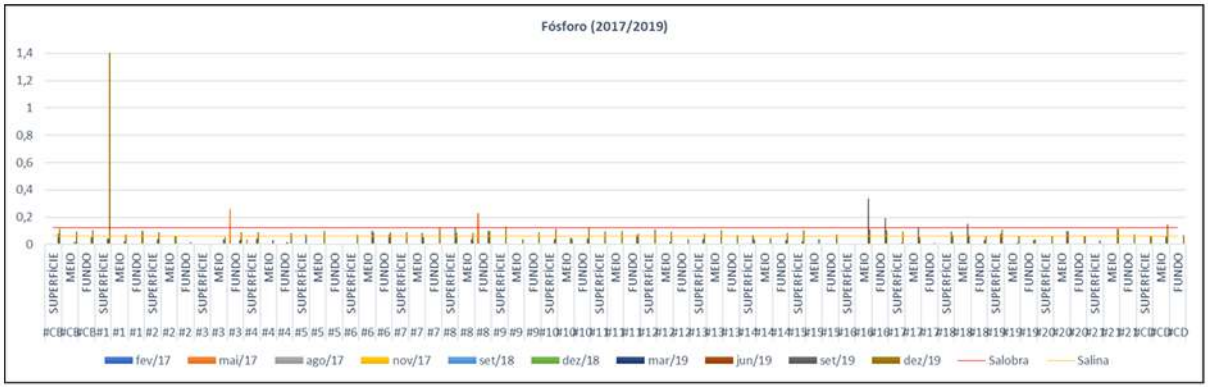
4.1.5.13 Fósforo Total

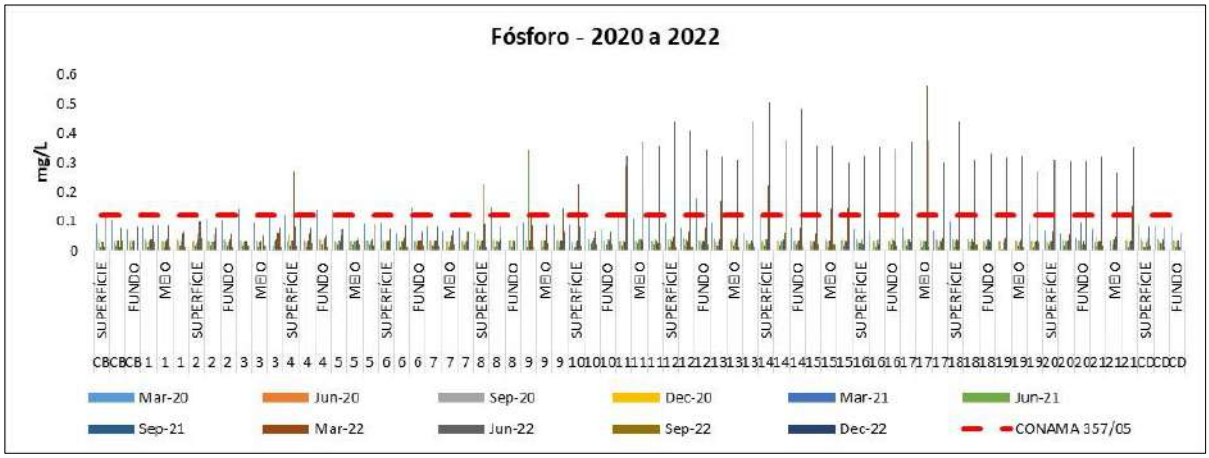
A Res. CONAMA Nº 357/05 define que a concentração máxima para o parâmetro fósforo, não ultrapasse o valor de 0,124 ml/L. As amostras coletadas, em sua maior parte, apresentaram concentrações quantificáveis em diferentes profundidades, pontos e campanhas amostrais, porém sem ultrapassar o limite de 0,124 mg/L. Em 2025, foram encontradas concentrações acima deste limite em 34,78% e 13,04% dos pontos amostrais nos meses de março e julho, respectivamente. A concentração máxima observada foi de 1,5 mg/L no ponto #CB fundo em março de 2025 (Figura 33). Sendo este um dos parâmetros com elevada frequência de concentrações em desconformidade, 41,93% das campanhas amostrais realizadas apresentaram ao menos um ponto amostral com fósforo total acima de 0,124 mg/L.

Entre as principais fontes de fósforo em ambientes aquáticos destacam-se as atividades antrópicas, como o lançamento de efluentes domésticos e industriais, a agricultura intensiva com uso de fertilizantes fosfatados e a drenagem urbana. A movimentação e o

armazenamento de fertilizantes e adubos a granel também favorecem o carreamento desse nutriente para os corpos hídricos, elevando as concentrações de fósforo total. O aporte de efluentes não tratados ou tratados de forma inadequada contribui ainda mais para esse enriquecimento, especialmente nas águas da baía.

O município de São Francisco do Sul, de acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2022), apresenta 67,8% da população sem acesso a esgotamento sanitário. A ausência desse serviço pode contribuir para o aumento das concentrações de nutrientes como o fósforo e o nitrogênio no ambiente aquático, uma vez que os efluentes são lançados sem tratamento adequado. Apenas 32,2% da população dispõe de coleta e tratamento de esgoto, percentual superior à média estadual de Santa Catarina (29,1%), porém inferior à média nacional (55,5%). O município conta com uma estação de tratamento de esgoto sanitário, localizada no bairro Majorca, sob a operação da empresa Águas de São Francisco do Sul.





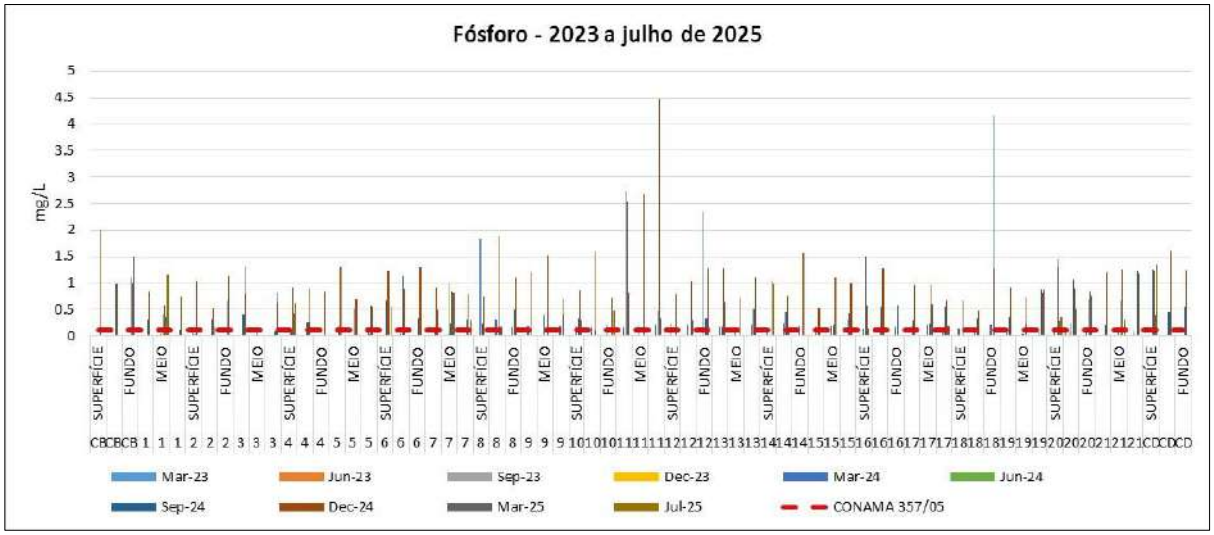


Figura 33. Resultados das concentrações de fósforo (mg/L) avaliados nas águas de superfície, meio e fundo na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, verificados entre fevereiro de 2017 e julho de 2025.

4.1.5.14 Carbono Orgânico Total

Em relação ao carbono orgânico total (COT), as concentrações variaram entre <3,0 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 58,06% das campanhas amostrais. Nas duas campanhas amostrais realizadas no ano de 2025, os percentuais de desvios foram de 24,64% e 11,59% dos pontos amostrais em março e julho, respectivamente. A maior concentração observada em 2025 foi de 5,7 mg/L nos pontos #14 fundo (região do canal de acesso) e #CD meio (ponto controle localizado externamente ao bota-fora) na campanha de março.

A quantificação do carbono orgânico total é de grande importância em complexos estuarinos com múltiplos usos, como a baía da Babitonga, pois reflete a carga de matéria orgânica presente no ambiente aquático. Da mesma forma, o monitoramento do fósforo e das diferentes formas nitrogenadas fornece informações relevantes sobre a qualidade da água, especialmente no que se refere ao potencial de eutrofização e ao equilíbrio trófico do ecossistema.

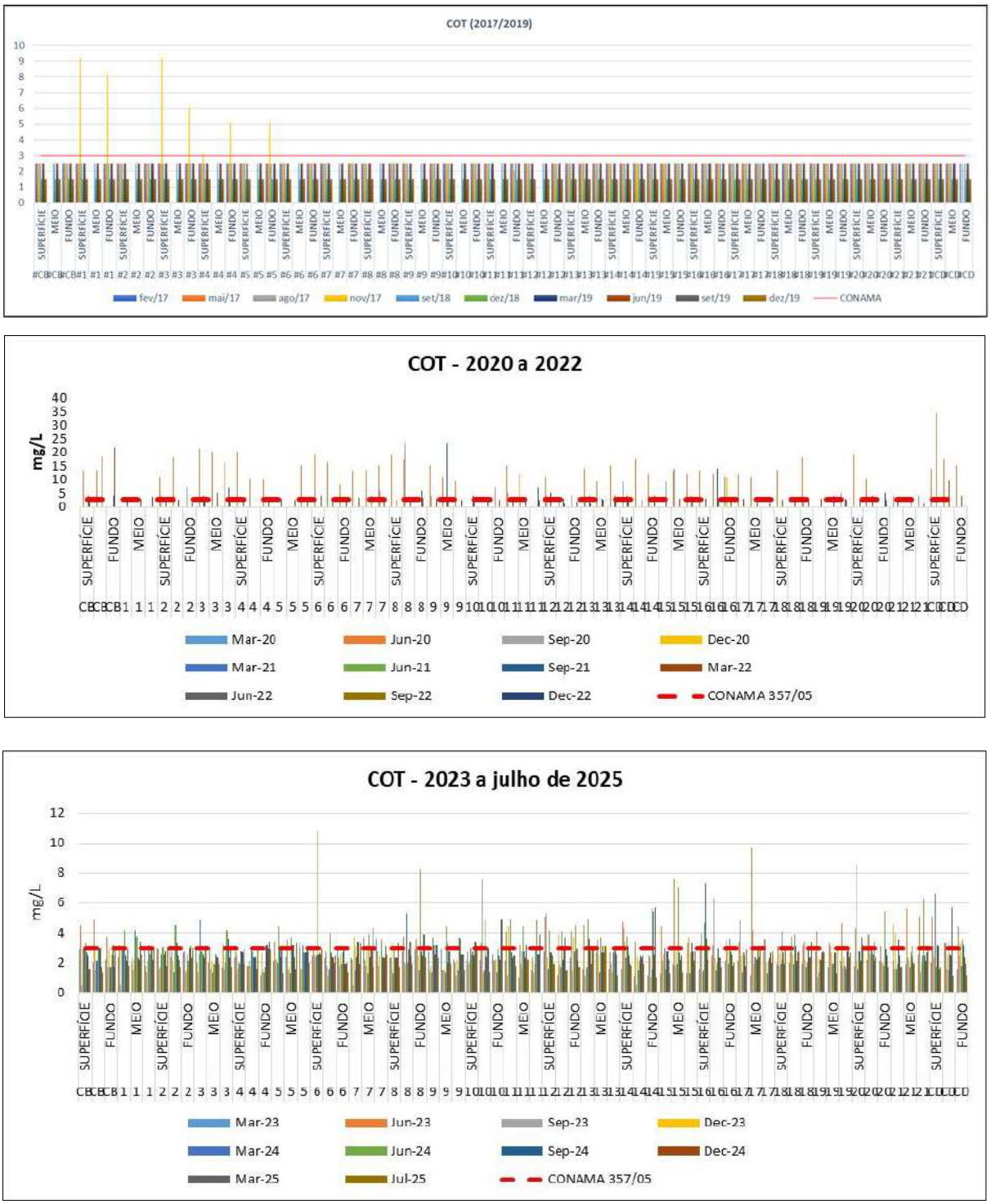
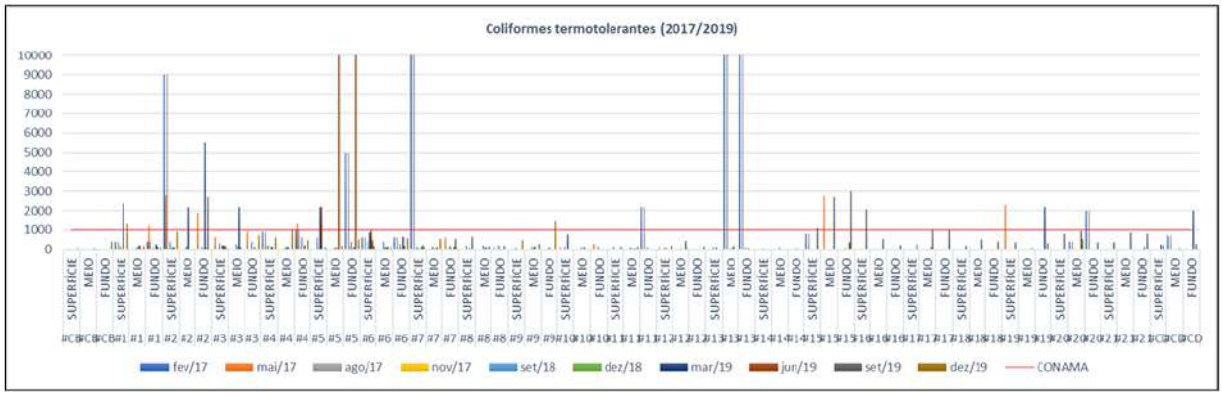
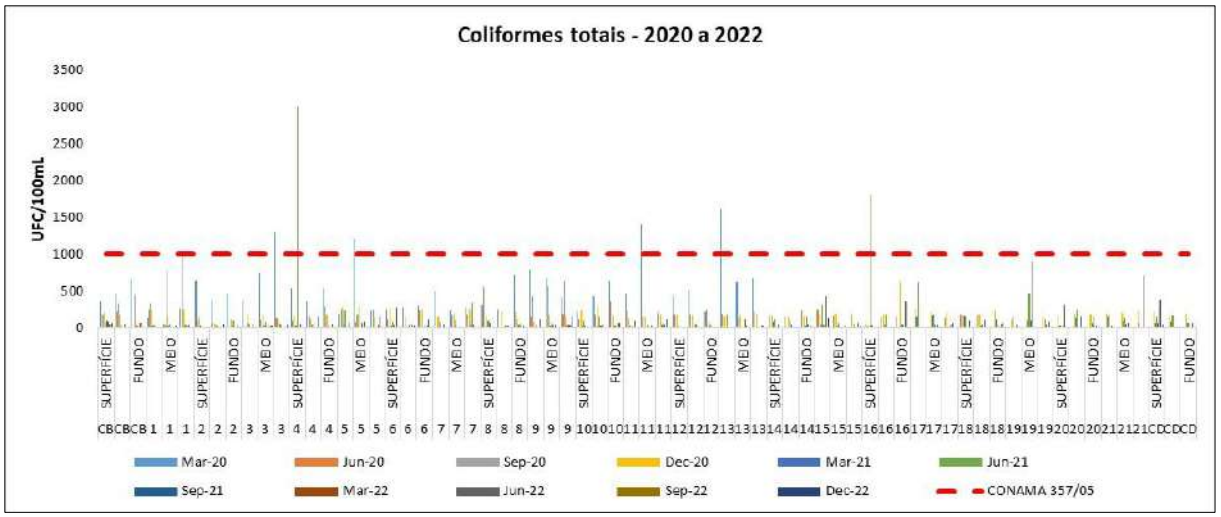


Figura 34. Resultados das concentrações de COT avaliados nas águas de superfície, meio e fundo na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, verificados entre fevereiro de 2017 e julho de 2025.

4.1.5.15 Coliformes Totais

A maioria das concentrações quantificáveis de coliformes totais estiveram abaixo do valor de 1000 UFC/100 mL definidas pela Resolução CONAMA N° 357/2005. São observados desvios em relação a este parâmetro em 29,03% das campanhas amostrais. O ano de 2025 manteve-se com todos os pontos amostrais em conformidade para coliformes totais, assim como já estava sendo observado nos anos de 2024, 2023 e 2022 (Figura 35). A campanha de junho de 2021 foi a última a apresentar valores acima da legislação, com percentual de desvios em apenas 2,90% dos pontos amostrais. Esses resultados evidenciam a melhora na qualidade das águas da baía da Babitonga em relação à contaminação bacteriana, considerando que este parâmetro engloba um amplo grupo de bactérias.





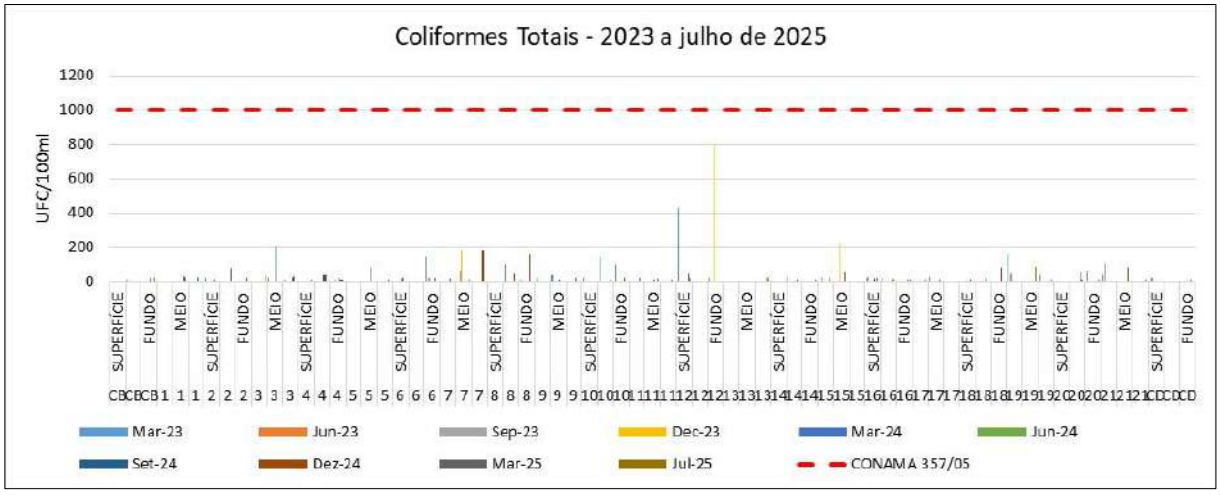
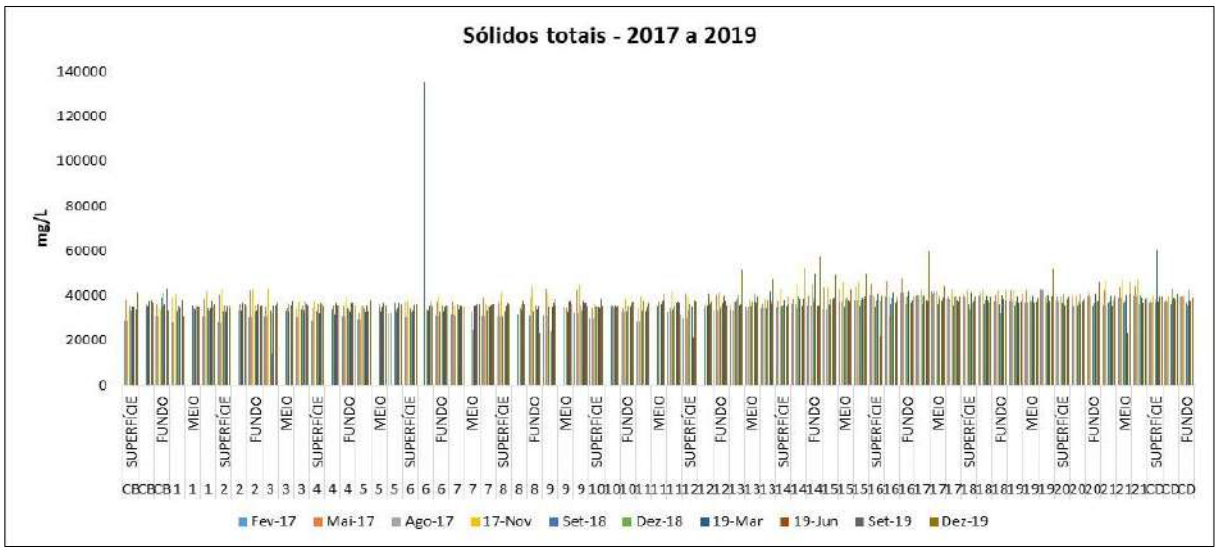


Figura 35. Resultados das concentrações de coliformes totais avaliados nas águas de superfície, meio e fundo na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, verificados entre fevereiro de 2017 e julho de 2025.

4.1.5.16 Sólidos Totais

Os sólidos totais informam a quantidade total de material dissolvido e particulado em suspensão na coluna d'água. Este parâmetro apresentou aproximadamente a mesma faixa de concentração, com a média de 36.366 mg/L ao longo de todo o período, como pode ser observado na Figura *36*. Apenas três pontos amostrais isolados em diferentes momentos demonstraram elevadas concentrações: o ponto #06 meio em setembro de 2018 (na região do Porto), #19 fundo em março de 2022 (na região do bota-fora) e #14 superfície em dezembro de 2023 (no canal de acesso), apresentando as concentrações de 135.160 mg/L, 150.600 mg/L e 62.440 mg/L, respectivamente.



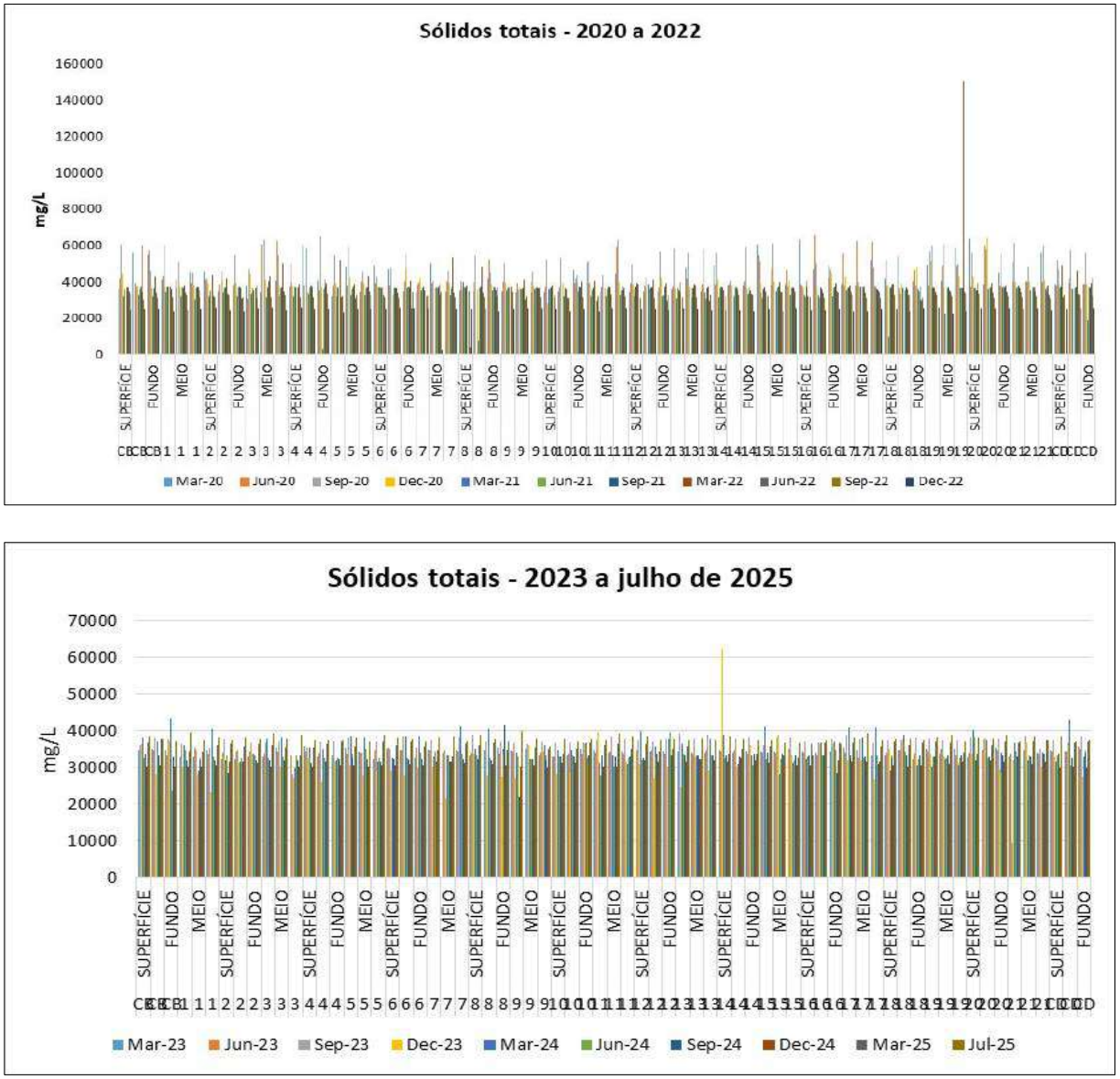


Figura 36. Resultados das concentrações de sólidos totais nas águas de superfície, meio e fundo na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, verificados entre fevereiro de 2017 e julho de 2025.

4.1.6 Considerações Finais

O monitoramento da qualidade da água da baía da Babitonga apresentou concentrações abaixo do limite de concentração dos métodos analíticos utilizados para a maior parte dos parâmetros químicos analisados ao longo de todo o período de monitoramento. Os parâmetros orgânicos, fenóis, demanda química e demanda bioquímica de oxigênio e óleos e graxas totais não apresentaram concentrações detectáveis pelos métodos analíticos em nenhum momento do período monitorado, de fevereiro de 2017 a julho de 2025, apresentando-se sempre abaixo do limite de detecção. Já os resultados quantificados, tanto químicos quanto físico-químicos apresentaram variação espacial e temporal,

demonstrando as diferenças entre os pontos amostrais do interior da baía e na região marinha adjacente. Em alguns casos, foram encontradas concentrações pontuais.

O primeiro semestre de 2025, apresentou valores acima do limite estabelecido pela Res. CONAMA Nº 357/05 em seis, dos trinta e nove parâmetros monitorados, tanto no mês de março quanto no mês de julho. Foram eles: carbono orgânico total (COT), fósforo total, metais como o alumínio total, cobre total, ferro total e mercúrio total. Cobre total apresentou valor acima do limite, apenas na campanha de março. Fósforo total apresentou os maiores percentuais de pontos amostrais em desconformidade, com 34,78% e 13,04% nas campanhas de março e julho respectivamente, seguido dos parâmetros COT e mercúrio total. Carbono orgânico total com 24,64% e 11,59% e mercúrio total com 10,14% e 43,48% dos pontos amostrais.

Para esses parâmetros, os desvios foram observados em pontos amostrais localizados na região do porto, no canal de acesso, na área do bota-fora e também no ponto #CD (situado externamente a área do bota-fora). Essa distribuição evidencia ampla variação espacial, sem concentração dos resultados em uma única região.

Considerando a execução da primeira etapa da obra de derrocagem junto ao berço 101 do Porto de São Francisco do Sul, ocorrida entre os dias 09 de janeiro e 05 de fevereiro de 2025, diante dos resultados obtidos, não se pode afirmar que influenciaram negativamente nos parâmetros químicos. Uma vez que estes parâmetros encontrados acima do limite preconizado pela Res. CONAMA Nº 357/05, no presente relatório parcial, também já foram encontrados acima, em outros momentos amostrais.

Ao longo dos anos do monitoramento da qualidade da água, de acordo com a malha amostral, verificou-se que na região mais interna da baía há 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 concentrações acima dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357/2005 no primeiro semestre de 2025 são carbono orgânico total, fósforo, alumínio, cobre, ferro e mercúrio. Por outro lado, coliformes totais, nitrogênio amoniacal e oxigênio dissolvido vem apresentando sólidos resultados em conformidade com a legislação desde junho de 2022.

Coliformes totais desde setembro de 2021, vem apresentando resultados satisfatórios para a qualidade das águas do Porto de São Francisco do Sul.

Neste relatório parcial, observa-se que, na campanha de julho de 2025, o percentual de pontos amostrais com concentrações de mercúrio total foi superior ao registrado nas campanhas de março e setembro de 2024 e março de 2025, períodos em que também foram verificadas desconformidades para esse parâmetro. É provável que o elevado volume de chuvas nos 30 dias anteriores à amostragem de julho de 2025 possa ter influenciado os resultados obtidos, considerando que o maior aporte de águas continentais pode ter carreado contaminantes de origem terrestre para o ambiente aquático. No entanto, o Programa de Monitoramento da Bioacumulação, integrante do Plano Básico Ambiental, não detectou concentrações de mercúrio nos tecidos moles dos mexilhões em nenhuma das campanhas realizadas, indicando a ausência de bioacumulação deste metal na biota aquática.

Os diferentes fatores e as diferentes fontes de contaminação oriundas das atividades antrópicas realizadas na área de influência da baía da Babitonga evidenciam a complexidade em avaliar a contaminação das águas e do sedimento de um sistema estuarino. Esta variedade de fontes contribui simultaneamente com a carga tóxica que chega ao estuário, em maior ou menor proporção. Entre as possíveis fontes de contaminação da baía da Babitonga está a contribuição de origem continental dos rios Cachoeira, Cubatão, Palmital, Pirabeirada, Três-Barras, Parati, entre outros menores que transportam efluentes domésticos, efluentes industriais e também fertilizantes e pesticidas oriundos da agricultura. Alumínio, ferro, nitrogenados, fósforo e coliformes são elementos relacionados em grande parte com efluentes domésticos provenientes da drenagem dos municípios costeiros. 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%. Os municípios vizinhos possuem percentuais semelhantes. Apenas 34,8% do esgoto gerado no estado de Santa Catarina foi tratado.

As operações portuárias que acontecem diariamente nas margens da baía da Babitonga podem também influenciar na qualidade de suas águas por meio da drenagem dos efluentes líquidos, dispersão do material particulado nas operações com granéis, uso de combustíveis fósseis no maquinário, má gestão de efluentes gerados após a lavagem e manutenção de maquinários e também possíveis incidentes com embarcações. Todas estas

atividades também podem contribuir com a contaminação do corpo hídrico e podem explicar parte das concentrações observadas de compostos nitrogenados, fósforo e alguns metais observados na área adjacente ao Porto. A correta movimentação dos materiais entre os navios e berços de atracação é necessária para que parte destes materiais não atinjam ao corpo hídrico e contribuam com a elevação nas concentrações dos compostos citados.

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 que abriga diversas atividades simultaneamente. Assim, devido aos múltiplos usos a montante da área de drenagem da baía da Babitonga, a assertividade na identificação de fontes de contaminantes é prejudicada, devido à contribuição difusa. Por este motivo, não é possível atribuir somente 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.

Sugere-se que o Porto de São Francisco do Sul siga corretamente as medidas para coleta e tratamento dos efluentes gerados pela atividade portuária, modernizando o sistema de tratamento de efluentes e drenagem do Porto. Demanda esta, que se encontra em andamento. E por fim, destaca-se também a importância da continuidade dos programas de monitoramento para que a avaliação das condições do ambiente do entorno do Porto de São Francisco do Sul seja continuamente realizada.

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 a julho de 2025. 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.

Durante todo o período monitorado, observou-se um predomínio de espécies de algas da classe *Bacillariophyceae* (diatomáceas), seguidas pelas classes *Dinophyceae* (dinoflagelados) e *Cyanophyceae* (cianobactérias). Além dessas, também houve a contribuição de algas das classes *Euglenophyceae* (euglenóides), *Chlorophyceae* (algas verdes), *Zygnematophyceae* (desmídeas), *Cryptophyceae* e *Ebriophyceae*.

As diatomáceas foram amplamente registradas, tanto em número de indivíduos quanto em diversidade de espécies, em ambientes marinhos e límnicos. Esse grupo apresenta alta variabilidade morfológica, o que favorece sua colonização e resistência nos ecossistemas aquáticos. Durante o monitoramento, foram identificadas espécies abundantes e dominantes, algumas potencialmente nocivas, embora não produtoras de toxinas, como *Skeletonema costatum*, *Cerataulina pelagica* e espécies dos gêneros *Chaetoceros, Coscinodiscus e Leptocylindrus*. Destaca-se também a presença da espécie *Pseudo-nitzschia delicatissima complex*, considerada potencialmente tóxica.

As cianobactérias e os dinoflagelados incluíram espécies produtoras de toxinas, como *Trichodesmium* spp. (cianobactérias), responsáveis pela produção de neurotoxinas como saxitoxina, anatoxina-a e anatoxina-a(s), associadas à fadiga muscular e paralisia respiratória. Entre os dinoflagelados, destacam-se *Prorocentrum compressum* e *Scrippsiella trochoidea*, consideradas espécies criptogênicas, ou seja, de origem biogeográfica incerta. Também foram registradas as espécies *Prorocentrum minimum, Ceratium furca, Ceratium fusus* e *Dinophysis acuminata*. Essas espécies já haviam sido registradas em estudos anteriores na baía da Babitonga. Apesar de serem classificadas como abundantes ou dominantes durante o monitoramento, seus valores de densidade foram baixos.

Outro ponto relevante foi a presença de espécies oriundas de ambientes limnéticos, como *Cryptomonas* cf. *erosa, Euglena* sp1, além de algas verdes, desmídeas e algumas diatomáceas. Essas espécies são transportadas pela força do fluxo dos rios e, influenciadas pelas marés e correntes marinhas, acabam compondo um ecótono dinâmico devido ao gradiente de salinidade. Essa interação entre águas doces e marinhas contribui para a alta diversidade biológica da área de estudo.

Ao longo das campanhas amostrais, observaram-se variações na composição das assembleias fitoplanctônicas, influenciadas por parâmetros físicos e químicos medidos durante as coletas. Os maiores valores de densidade estiveram significativamente relacionados com a temperatura da coluna d'água, além da salinidade, transparência, pH e condutividade. Já a maior riqueza de espécies foi associada à turbidez, ao oxigênio dissolvido e à condutividade.

Este monitoramento analisou a composição específica das assembleias de algas planctônicas da baía da Babitonga e áreas marinhas adjacentes, onde está localizado o Porto de São Francisco do Sul. Foram avaliados aspectos como densidade, riqueza, índices de diversidade, equitabilidade e a presença de espécies exóticas, invasoras, endêmicas e/ou ameaçadas de extinção. Além disso, buscou-se identificar padrões na estrutura espaço-temporal da comunidade planctônica e correlacioná-los com variáveis abióticas e as atividades desenvolvidas na região.

4.2.1.2. Objetivo

4.2.1.2.1. Objetivo Geral

Este monitoramento analisou a composição específica das assembleias de algas planctônicas da Baía da Babitonga e áreas marinhas adjacentes, onde está localizado o Porto de São Francisco do Sul. Foram avaliados aspectos como densidade, riqueza, índices de diversidade, equitabilidade e a presença de espécies exóticas, invasoras, endêmicas e/ou ameaçadas de extinção. Além disso, buscou-se identificar padrões na estrutura espaço-temporal da comunidade planctônica e correlacioná-los com variáveis abióticas e possíveis impactos decorrentes das 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 assembléias de microalgas (salinidade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura e transparência da coluna d´água);
- Verificar as possíveis mudanças na estrutura da comunidades fitoplanctônicas em relação as dragagens de manutenção na área de estudo e,
- Monitorar a ocorrência de densidades elevadas de espécies tóxicas ou potencialmente tóxicas.

4.2.1.3. Metodologia

Para o levantamento de microalgas planctônicas marinhas são monitorados 23 pontos de coletas inseridos na área de influência das atividades de operação do Porto de São Francisco do Sul (SC) (Tabela 13 e Figura 37).

Tabela 13. 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

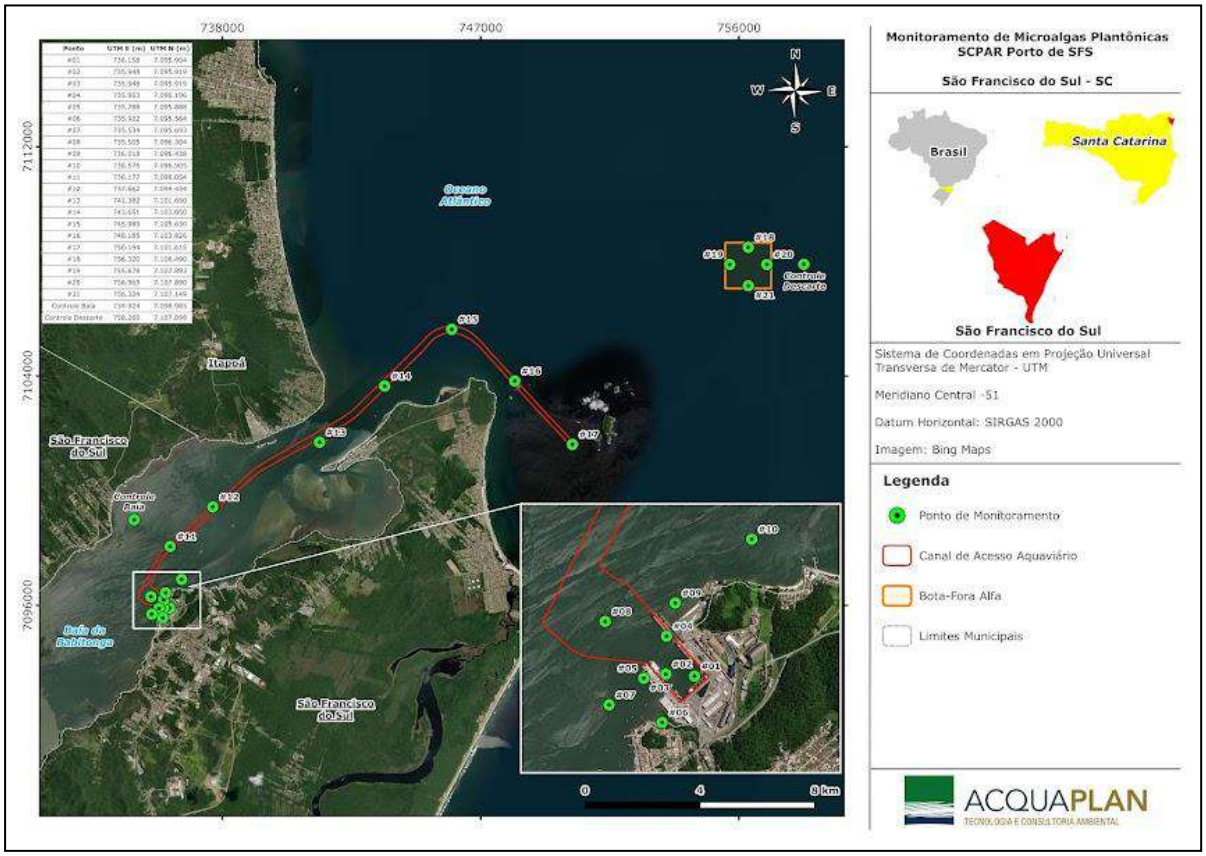


Figura 37. Mapa dos pontos de coletas das microalgas planctônicas na área de estudo do sistema aquáviario do Porto São Francisco do Sul (SC).

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, 20 de junho de 2024, 23 de setembro de 2024, 20 de dezembro de 2024, 24 de março de 2025 e 01 de julho de 2025.

As amostras qualitativas foram obtidas por meio de arrastos horizontais subsuperficiais, realizados a uma velocidade de 2 nós e com duração mínima de 2 minutos, mantendo a rede dentro da zona fótica em cada estação amostral. Utilizou-se uma rede de plâncton cônica com malha de 20 µm e diâmetro de boca de 0,30 m (Figura 38). O material retido

na rede foi armazenado em frascos de polietileno âmbar e fixado com solução de formalina a 4%.

Para a análise quantitativa, as amostras foram coletadas em duplicata com o auxílio de uma garrafa amostradora do tipo Van Dorn, sendo obtidas na subsuperfície (~0,30 m) e acondicionadas em frascos de vidro âmbar de 1.000 mL. As amostras foram devidamente identificadas e fixadas com solução de Lugol. Ambas as coletas seguiram as diretrizes do Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, publicado pela CETESB e pela Agência Nacional de Águas – ANA, em 2012.



Figura 38. Coletas de microalgas planctonicas quantiativa e qualitativa; amostragem em disco de Sechi e aferição dos parametros ambientais na área de estudo do sistema aquáviario do Porto de São Francisco do Sul (SC).

4.2.1.3.1. Coleta de Parâmetros Ambientais

São coletados dados da coluna d'água, incluindo temperatura, salinidade, turbidez, oxigênio dissolvido (OD), transparência, sólidos totais dissolvidos (TDS), condutividade e pH. Esses parâmetros permitem a análise de correlação entre fatores bióticos e abióticos.

4.2.1.3.2. Identificação Taxonômica

A identificação das espécies é feita em microscópio binocular Olympus CX 31 (1.000x), utilizando referências como Bicudo & Menezes (2006), Tenenbaum *et al.* (2004) e outros. Para algas planctônicas, são analisadas florações, fatores desencadeantes e a presença de táxons tóxicos ou exóticos.

4.2.1.3.3. Análise Quantitativa

A quantificação ocorre em câmaras de sedimentação, com microscópio invertido Olympus CK (400x), seguindo a técnica de Utermöhl (1958). Apenas células inteiras e viáveis são contabilizadas. O tempo de sedimentação mínimo segue Margalef (1983): três vezes a altura da câmara (cm).

4.2.1.3.4. Contagem e Suficiência Amostral

A contagem segue Uhelinger (1964), por campos aleatórios, reduzindo viés de distribuição. A suficiência amostral adotada foi de 90% (Pappas & Stoermer, 1996) ou até 500 campos. A densidade dos organismos segue a fórmula de Utermöhl (1958).

4.2.1.3.5. Organização dos Dados

Os dados são organizados em planilhas eletrônicas por táxon, ponto e mês de coleta, facilitando análises estatísticas e a criação de tabelas e gráficos.

4.2.1.3.6. Caracterização da Comunidade

São determinados:

Diversidade: Índices de Shannon-Wiener, Simpson, Margalef e equitabilidade de Pielou.

Densidade: Cálculo por células/mL, com transformação Ln(x+1) para minimizar discrepâncias numéricas.

Espécies Abundantes e Dominantes:

Abundantes: densidade maior que a média da amostra.

Dominantes: abundância relativa superior a 50% do total de indivíduos (Lobo & Leighton, 1986).

Riqueza de Espécies: Contagem do número de táxons por unidade amostral (Moreno, 2001).

4.2.1.3.7. Índices de Diversidade

4.2.1.3.7.1. Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H')

Mede a diversidade de uma comunidade considerando tanto a **riqueza de espécies** (quantidade de espécies diferentes) quanto a **equitabilidade** (uniformidade na distribuição dos indivíduos entre as espécies). Quanto maior o valor de H maior a diversidade. Valores mais baixos indicam menor diversidade e possível dominância de poucas espécies.

4.2.1.3.7.2. Índice de Equitabilidade de Pielou (J')

Mede o quão uniformemente os indivíduos estão distribuídos entre as espécies. Os valores variam de 0 a 1, sendo que valores próximos a 1 indicam uma distribuição mais uniforme das espécies.

4.2.1.3.7.3. Índice de Riqueza de Margalef (d)

Mede a riqueza de espécies levando em conta o número total de espécies e o número total de indivíduos na amostra.Quanto maior o valor de d, maior a riqueza da comunidade.

4.2.1.3.7.4. Índice de Dominância de Simpson (D)

Mede a dominância de espécies dentro da comunidade. Quanto maior o índice, menor a diversidade, pois significa que poucas espécies dominam a amostra. Os valores variam de 0 a 1, onde valores mais próximos de 1 indicam alta dominância e baixa diversidade.

4.2.1.3.8. Curva de Acumulação de Espécies

Avalia a relação entre número de espécies e esforço de coleta (Colwell & Coddington, 1994). A curva é gerada por ordenações aleatórias para obter uma curva média (Coleman *et al.*, 1982).

4.2.1.3.9. Estimativa de Riqueza

A riqueza total é estimada pelos métodos Chao1 e Jackknife de primeira ordem (EstimateS 7.5.2, Colwell, 2005):

4.2.1.3.10. Análises Estatísticas

4.2.1.3.10.1. Análise de Agrupamento:

Transformação logarítmica ln(x+1) (Colvocoresess & Musick, 1984).

Índice de similaridade de Bray-Curtis.

Teste ANOSIM para significância dos grupos.

Método de ordenamento (MDS) no PRIMER v6 (Clarke & Warwick, 2001).

4.2.1.3.10.2. Correlação Ambiental:

Análise de correlação entre densidade de organismos e variáveis abióticas (temperatura, salinidade, turbidez, transparência, condutividade, ORP, OD, TDS e pH). Transformação logarítmica ln(x+1) e análise no software 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;
- Correlacionação do número de indivíduos por campanhas e áreas amostrais com os parâmetros ambientais;
- Determinação do índice de diversidade por campanhas e áreas amostradas.

4.2.1.5. Resultados e Discussão

No levantamento da comunidade fitoplanctônicas, para a área de influência do Porto de São Francisco do Sul com coletas realizadas fevereiro de 2017 a julho de 2025 foram quantificados o total de 127.497 cel./ml, distribuídos em 135 *taxa*. Para as coletas realizadas durante o ano de 2025 (campanhas de março e julho de 2025) foram quantificados o total de 5.945 cel./ml, distribuídos em 41 *taxa* (Tabela 14).

A Tabela 14 apresenta a lista de *taxa* de algas planctônicas com suas respectivas densidades (Densidade Absoluta) e densidades relativas (Densidade Relativa) durante as campanhas do ano de 2025. A Figura 40 apresenta alguns exemplares de algas planctônicas registradas na área de estudo em aumento de 400X (microscópio invertido).

A suficiência das contagens das amostras ao longo do período analisado foi superior a 0,90 na maioria dos pontos de coleta, sendo considerada bastante satisfatória. Isso indica que mais de 90% das espécies de algas planctônicas presentes nas amostras foram registradas. A curva de espécies observadas por unidade amostral, com dados de fevereiro de 2017 a julho de 2025, revela que as curvas tendem a se estabilizar, sugerindo que grande parte da riqueza foi registrada, embora ainda possam existir espécies não detectadas. O índice de Chao1 manteve-se próximo à curva observada, indicando que a riqueza amostrada representa bem a comunidade e que poucas espécies adicionais seriam

esperadas. O índice de Jackknife1 apresenta valores mais elevados de riqueza (161 *taxa*), sugerindo a possibilidade de espécies ainda não registradas. Já o índice de Bootstrap apresentou uma estimativa intermediária (148 *taxa*), o que reforça a ideia de que a maioria das espécies já foi contemplada, mas que novas adições ainda podem ocorrer em menor frequência (Figura 39).

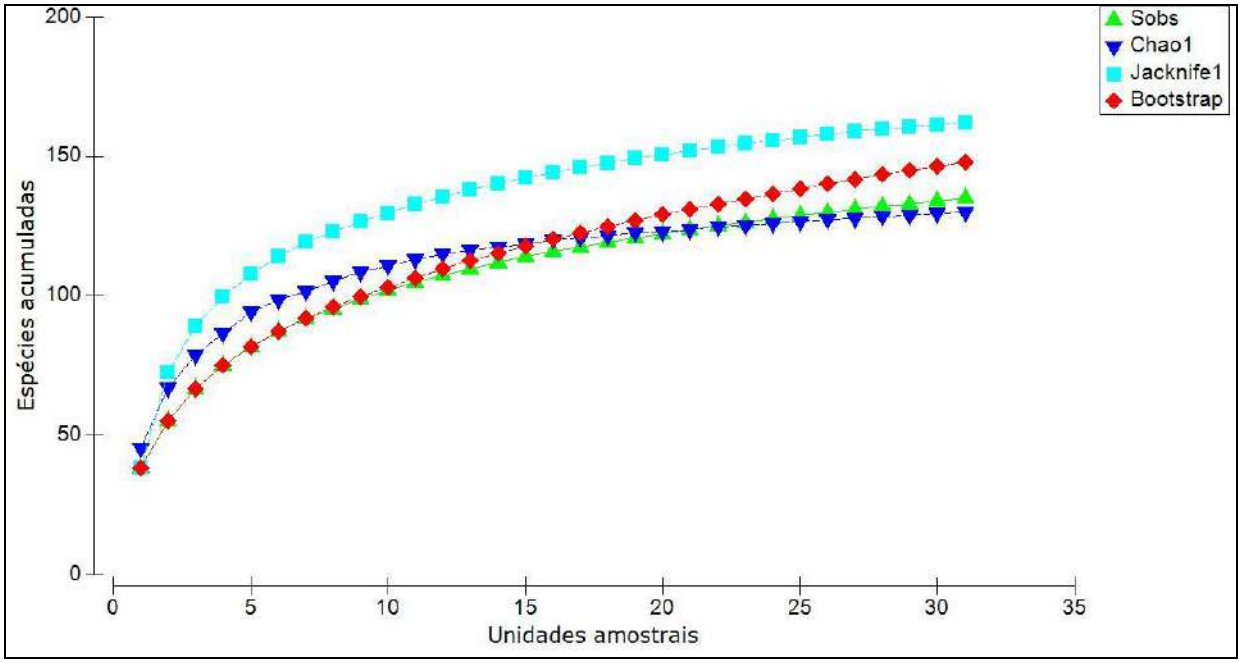


Figura 39. Curva de acumulação de espécies observada e curvas de diversidade estimada com o Índice de *Chao1* e Índice de *Jacknife1* aferidas para as algas planctônicas na área de estudo do sistema aquaviário do Porto São Francisco do Sul (SC).

Tabela 14. Composição taxonômica de algas planctônicas marinhas e suas respectivas densidades (Dens. Abs.) e densidades relativas (Den. Rel.), por campanhas durante o ano de 2025, na área de estudo do sistema aquaviário do Porto São Francisco do Sul (SC). Em cinza claro (espécies abuntantes) em cinza claro e negrito (espécies dominates).

Lista de taxa/Campanhas amostrais	**Março de 2025**		**Julho de 2025**		**Total**	
	Dens. Abs.	**Dens. Rel.**	**Dens. Abs.**	**Dens. Rel.**	**Dens. Abs.**	**Dens. Rel.**
Divisão Heterokonthophyta						
Classe Bacillariophyceae						
Bacillaria paradoxa J.F.Gmelin in Linnaeus	4	0,00			4	0,00
Chaetoceros affinis Lauder			3	0,00	3	0,00
Chaetoceros distans Cleve	7	0,00			7	0,00
Chaetoceros didymus Ehrenberg	27	0,01			27	0,00
Coscinodiscus centralis Ehrenberg	5	0,00	17	0,01	22	0,00
Cyclotella litoralis Lange & Syvertsen	1	0,00	39	0,03	40	0,01
Cylindrotheca closterium (Ehrenberg) Reimann & J.C.Lewin	30	0,01	19	0,01	49	0,01
Diploneis sp1	6	0,00	46	0,03	52	0,01
Ditylum brightwellii (T.West) Grunow in Van Heurck	1	0,00			1	0,00
Fragilariopsis sp1			12	0,01	12	0,00
Guinardia flaccida (Castracane) H.Peragallo	58	0,01			58	0,01
Guinardia sp1	46	0,01			46	0,01
Leptocylindrus danicus Cleve	10				10	0,00
Leptocylindrus minimus Gran	1300	0,29			1300	0,22

Lista de taxa/Campanhas amostrais	**Março de 2025**		**Julho de 2025**		**Total**	
	Dens. Abs.	**Dens. Rel.**	**Dens. Abs.**	**Dens. Rel.**	**Dens. Abs.**	**Dens. Rel.**
Navicula sp1	6	0,00	20	0,01	26	0,00
Nitzschia constricta (Kützing) Ralfs in Pritchard			8	0,01	8	0,00
Nitzschia sp1	19	0,00	**709**	**0,50**	727	0,12
Nitzschia palea (Kützing) W.Smith			33	0,02	33	0,01
Paralia sulcata (Ehrenberg) Cleve			27	0,02	27	0,00
Pleurosigma sp1	1	0,00	5	0,00	6	0,00
Psammodictyon panduriforme (W.Gregory) D.G.Mann in Round, Crawford & D.G.Mann	3	0,00	41	0,03	45	0,01
Pseudo-nitzschia delicatissima complex (Cleve) Heiden in Heiden & Kolbe	10	0,00			10	0,00
Pseudo-nitzschia pungens (Grunow ex Cleve) Hasle	177	0,04			177	0,03
Rhizosolenia setigera Brightwell			1	0,00	1	0,00
Skeletonema costatum (Greville) Cleve	**2420**	**0,54**	77	0,05	2497	0,42
Thalassionema frauenfeldii (Grunow) Tempère & Peragallo	58	0,01	62	0,04	120	0,02
Thalassionema nitzschioides (Grunow) Mereschkowsky	122	0,03	2	0,00	124	0,02
Thalassiosira punctigera (Castracane) Hasle			11	0,01	11	0,00
Divisão Chlromophyta						
Classe Dictyochophyceae						
Octactis octonaria (Ehrenberg) Hovasse			1	0,00	1	0,00
Divisão Cryptophyta						

Lista de taxa/Campanhas amostrais	**Março de 2025**		**Julho de 2025**		**Total**	
	Dens. Abs.	**Dens. Rel.**	**Dens. Abs.**	**Dens. Rel.**	**Dens. Abs.**	**Dens. Rel.**
Classe Cryptophyceae						
Cryptomonas cf. erosa	6	0,00	80	0,06	86	0,01
Divisão Cyanophyta						
Classe Cyanophyceae						
Anabaena sp1			52	0,04	52	0,01
Divisão Euglenophyta						
Classe Euglenophyceae						
Euglena sp1	11	0,00	16	0,01	27	0,00
Divisão Dinophyta						
Classe Dinophyceae						
Achradina sp1	3	0,00			3	0,00
Ceratium furca (Ehrenberg) Claparède & Lachmann			2	0,00	2	0,00
Gymnodinium sp1	25	0,01			25	0,00
Gyrodinium cf. fusiformes	90	0,02			90	0,02
Prorocentrum compressum (Bailey) Abe ex Dodge			8	0,01	8	0,00
Prorocentrum gracile Schütt	25	0,01			25	0,00
Prorocentrum minimum (Pavillard) J.Schiller	12	0,00	113	0,08	125	0,02
Protoperidinium steinii (Jørgensen) Balech	18	0,00			18	0,00

Lista de taxa/Campanhas amostrais	**Março de 2025**		**Julho de 2025**		**Total**	
	Dens. Abs.	**Dens. Rel.**	**Dens. Abs.**	**Dens. Rel.**	**Dens. Abs.**	**Dens. Rel.**
Scrippsiella trochoidea (Stein) Loeblich	19	0,00	22	0,02	41	0,01
Riqueza total	**30**		**26**		**41**	
Densidade Total (cel/mL)	**4519**		**1426**		**5945**	
Suficiência de Contagem	**0,99**		**0,98**		**1,00**	

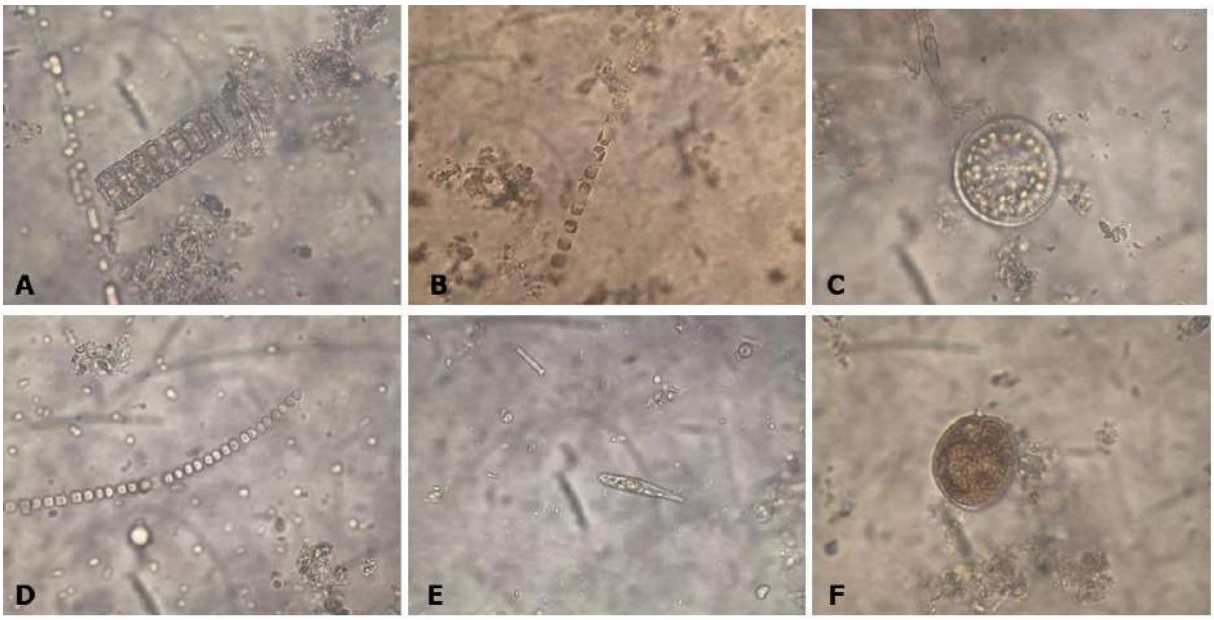


Figura 40. Registro fotográfico de algumas espécies de algas planctônicas amostradas na área de estudo do sistema aquáviaro do Porto São Francisco do Sul (SC) no ano de 2024. (A) *Paralia sulcata*; (B) *Skeletonema costatum*; (C) *Cyclotella litoralis*; (D) *Anabaena* sp1; (E) *Euglena* sp1; (F) *Prorocentrum compressum*.

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

- 91 *taxa* distribuídos em 106.602 cel./ml de algas planctônicas da classe Bacillariophyceae (diatomáceas);
- três *taxa* distribuídos em 118 cel./ml algas planctônicas da classe Dictyochophyceae;
- um *taxa* distribuídos em 17 cel./ml algas planctônicas da classe Ebriophyceae;
- um *taxa* distribuídos em 5.618 cel./ml algas planctônicas da classe Cryptophyceae;
- dois *taxa* distribuídos em 22 cel./ml algas planctônicas da classe Chlorophyceae (algas verdes);
- três *taxa* distribuídos em 22 cel./ml algas planctônicas da classe Zygnematophyceae (desmídeas);
- três *taxa* distribuído em 8805 cel./ml de algas planctônicas da classe Cyanophyceae (cianobactérias);
- quatro *taxa* distribuído em 979 cel./ml de algas planctônicas da classe Euglenophyceae (euglenóides);

- 27 *taxa* distribuídos em 5314 cel./ml de algas planctônicas da classe Dinophyceae (dinoflagelados) (Figura 41).

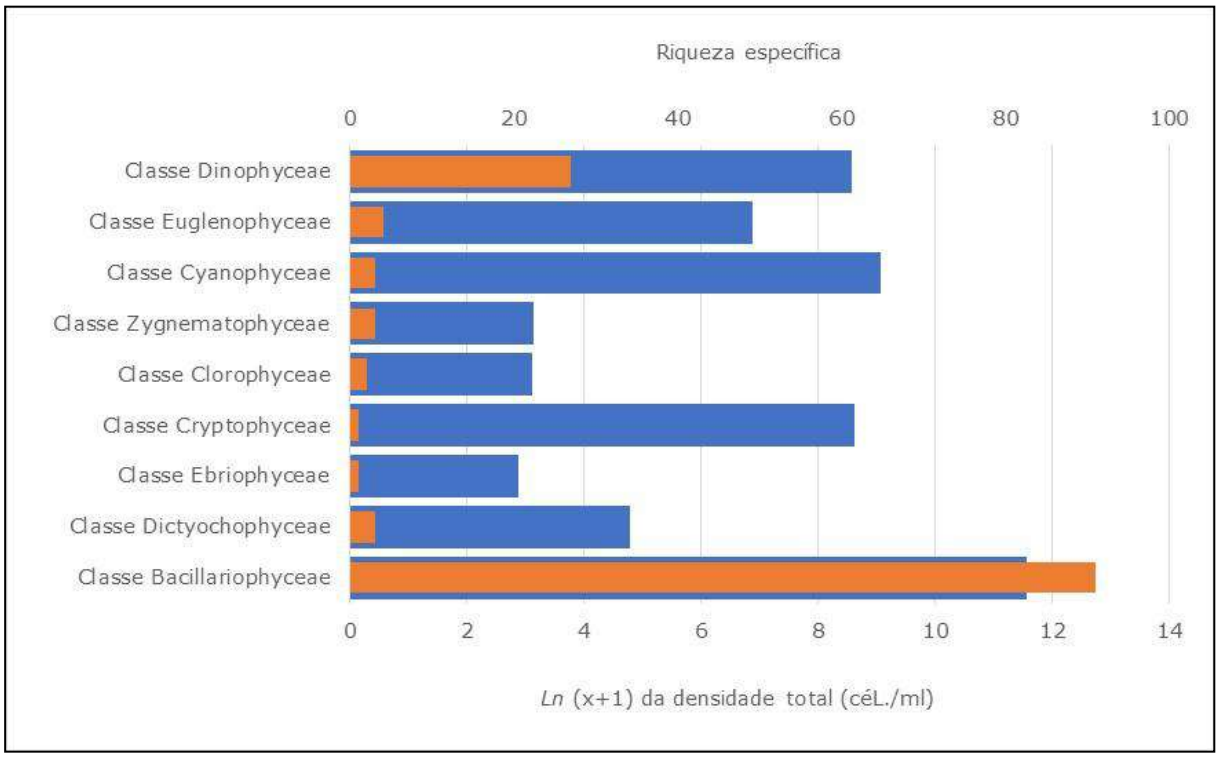


Figura 41. Riqueza específica (barras vermelhas) e *ln* (x+1) da densidade absoluta (barras azuis) por classes de algas planctônicas na área de estudo do complexo aquaviário do Porto São Francisco do Sul (SC).

As microalgas planctônicas identificadas na área de estudo do complexo aquaviário do Porto de São Francisco do Sul (SC) foram predominantemente da classe Bacillariophyceae (diatomáceas), representando 84% da coleção. Em menor proporção, ocorreram as classes Dinophyceae (dinoflagelados) com 0,7%, Euglenophyceae (euglenóides) e Cryptophyceae com 0,4%, Cyanophyceae (cianobactérias) com 0,1%.

As diatomáceas predominam nesses ecossistemas devido à sua alta taxa de divisão celular, à capacidade de tolerar grandes variações de salinidade (eurialinas) (RIBEIRO *et al.*, 2003) e à sua morfologia característica. Muitas espécies formam cadeias, o que amplia sua superfície para captação de luz e lhes confere vantagem competitiva em ambientes com alta concentração de sólidos suspensos (REYNOLDS, PADISÁK & SOMMER, 1993). Além disso, sua parede celular, composta por sílica polimerizada ($SiO_2 \cdot nH_2O$) e dividida em duas partes (epiteca e hipoteca), conhecidas como frústulas (ROUND; CRAWFORD; MANN, 1990), proporciona maior resistência estrutural.

Sazonalmente, a densidade das diatomáceas foi mais elevada na campanha de março de 2023 e mais baixa na campanha de junho de 2021 (Figura 42). Já a riqueza específica atingiu seu maior valor em junho de 2022 e o menor em março de 2021 (Figura 43).

De acordo com matriz de correlação, as diatomáceas apresentaram uma forte correlação positiva com a densidade total do fitoplâncton, indicando que suas densidades estão diretamente associadas ao aumento do número de indivíduos total de fitoplâncton. Elas são favorecidas por temperaturas mais altas e maior condutividade, ou seja, prosperam em ambientes mais aquecidos e ricos em nutrientes. A correlação com o pH é moderada, indicando que ambientes ligeiramente alcalinos podem ser mais favoráveis. A salinidade tem uma correlação muito fraca com a abundância das diatomáceas, sugerindo que esse fator não influencia de forma significativa sua proliferação. Além disso, a correlação negativa com a riqueza de espécies indica que, em ambientes com maior diversidade de fitoplâncton, as diatomáceas tendem a ser menos abundantes, possivelmente devido à competição com outras classes de fitoplâncton (Tabela 15).

Entre os táxons abundantes e dominantes da classe Bacillariophyceae (diatomáceas) ao longo das campanhas realizadas, destacou-se a espécie *Skeletonema costatum*, que representou 38% do total da coleção. Outros táxons relevantes incluíram *Asterionella glacialis*, *Cyclotella litoralis*, *Guinardia striata*, *Guinardia sp1*, *Leptocylindrus minimus*, *Pseudo-nitzschia delicatissima complex*, *Thalassionema frauenfeldii* e *Thalassionema nitzschioides*.

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

A espécie *Skeletonema costatum* apresentou correlação positiva com a temperatura da coluna d'água, pH, condutividade e salinidade, enquanto sua correlação foi negativa com

o oxigênio dissolvido e a turbidez, ou seja, a a densidade dessa espécie aumenta quando a temperatura da coluna d'água, o pH, a condutividade e a salinidade também aumentam (correlação positiva). Isso sugere que essa espécie se desenvolve melhor em condições mais quentes, mais salinas e com maior condutividade elétrica da água. Por outro lado, a correlação negativa com o oxigênio dissolvido e a turbidez indica que *S. costatum* tende a ter menor densidade quando há maior concentração de oxigênio na água e quando a turbidez (quantidade de partículas suspensas na água) está elevada.

Na literatura, *S. costatum* é amplamente reconhecida como uma espécie cosmopolita (HASLE & SYVERTSEN, 1997). Registros indicam sua associação com episódios de mortandade de peixes em cultivos durante períodos de floração no Atlântico Norte (FRYXELL & VILLAC, 1999). Estudos na Baía de Paranaguá a identificam como uma espécie dominante, especialmente durante o verão, quando há alta precipitação e temperaturas elevadas (BRANDINI, 1985a). Sua rápida taxa de reprodução explica essa dominância em baías e estuários durante essa estação (MARGALEF, 1978). Parizzi *et al.* (2012), ao analisarem a variação sazonal do fitoplâncton e os parâmetros ambientais no canal do rio Palmital, na Baía da Babitonga, registraram *S. costatum* como abundante e presente em todas as épocas do ano, com maior ocorrência no verão. Além disso, relatórios da Acquaplan (2013, 2014 e 2017) também citam essa espécie como comum na área de estudo.

A espécie *Asterionella glacialis* apresentou correlação positiva com o pH, condutividade, turbidez, oxigênio dissolvido e transparência da coluna d'água, enquanto sua correlação foi negativa com a temperatura da água. Essa espécie é considerada oportunista devido à sua elevada abundância em ambientes ricos em nutrientes e à sua capacidade de se beneficiar da turbulência, que promove sua ressuspensão na coluna d'água. Organismos com esse tipo de estratégia de sobrevivência geralmente apresentam altas taxas de crescimento, elevada razão superfície/volume e alta atividade metabólica, permitindo uma rápida adaptação às condições ambientais locais.

A espécie *Cyclotella litoralis* apresentou correlação positiva com oxigênio dissolvido e transparência da coluna d´água; e, negativa com a temperatura, pH, condutividade e salinidade. Essa espécie é estuarina e comumente encontrada na área de estudo, porém em trabalhos anteriores sempre em baixas densidades.

Os táxons *Guinardia striata* e *Guinardia sp1* apresentaram correlação positiva com a maioria dos parâmetros amostrados, exceto o oxigênio dissolvido. Espécies do gênero *Guinardia* são indicadoras de águas marinhas e, segundo a literatura, podem causar efeitos nocivos significativos (VILLAC & TENENBAUM, 2010). Seus impactos nos ecossistemas aquáticos ocorrem principalmente por meio de florações excessivas, que podem levar à hipóxia e afetar a fauna marinha. Além disso, essas diatomáceas podem interferir na cadeia alimentar ao reduzir a qualidade nutricional do fitoplâncton e liberar mucilagem, prejudicando a respiração e alimentação de organismos filtradores. Embora não sejam conhecidas por produzirem toxinas, seu crescimento descontrolado pode comprometer o equilíbrio ecológico em áreas costeiras.

A espécie *Leptocylindrus minimus* apresentou correlação positiva com a temperatura da coluna d'água, pH e salinidade, enquanto sua correlação foi negativa com o oxigênio dissolvido e a transparência da água. *L. minimus* já foi associada à mortalidade de salmões em cultivos na costa chilena (RIVERA *et al.*, 2002). As espécies do gênero *Leptocylindrus* são marinhas e classificadas como potencialmente nocivas, embora não sejam produtoras de toxinas (FRYXELL & VILLAC, 1999; FERNANDES *et al.*, 2001; PROENÇA & FERNANDES, 2004; 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. 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).

A espécie *Thalassionema frauenfeldii* apresentou correlação positiva com a temperatura da coluna d'água, pH, condutividade e salinidade, enquanto a correlação foi negativa para a turbidez, oxigênio dissolvido e transparência da água. Já *Thalassionema nitzschioides* mostrou correlação positiva com a turbidez e a transparência da coluna d'água, enquanto a correlação foi negativa para os demais parâmetros. Essa espécie é comumente encontrada em ambientes ricos em nutrientes e sua presença é indicativa de alta produtividade (KOBAYASHI & TAKAHASHI, 2002). Ambas as espécies estão associadas à influência de águas de origem marinha e são frequentemente registradas no litoral do

Paraná, sem relatos de toxicidade (PROCOPIAK *et al.,* 2006). Relatórios da Acquaplan (2013, 2014 e 2017) indicam que essas diatomáceas apresentam alta densidade e frequência de ocorrência na área de estudo. Além disso, são típicas de ambientes estuarinos e marinhos, com baixa tolerância a variações de salinidade e pouca sensibilidade a regiões com alta concentração de matéria orgânica.

As algas da classe Cyanophyceae (cianobactérias) apresentaram correlação positiva significativa com a riqueza específica, além do pH, salinidade, condutividade e turbidez. As correlações negativas foram fracas, porém com a densidade total, temperatura e transparência da coluna d'água e condutividade. Nesse sentido, as cianobactérias se proliferam melhor em ambientes com menor oxigenação e menor salinidade (Tabela 15). Quanto à riqueza específica, os valores permaneceram semelhantes entre as campanhas amostrais (Figura 43). Dentre os *taxa* identificados até o momento *Trichodesmium* sp1 que representou 0,1% do total da coleção.

O táxon *Trichodesmium sp1* foi abundante nas campanhas de fevereiro (5%), agosto (6%) e novembro de 2017 (19%), além de setembro (3%) e novembro de 2018 (31%) e março de 2022 (23%). Destacou-se como dominante na campanha de março de 2020, com 57% de abundância. Esse táxon apresentou correlação positiva com a temperatura da coluna d'água, pH e salinidade, enquanto a correlação foi negativa com a transparência da água e o oxigênio dissolvido. Espécies do gênero *Trichodesmium* são conhecidas por produzir neurotoxinas, como saxitoxina, anatoxina-a e anatoxina-a(s), que podem causar fadiga muscular e paralisia dos músculos respiratórios (PROENÇA *et al.*, 2009). Além disso, quando organizadas em colônias, essas espécies são capazes de fixar o nitrogênio atmosférico (N_2) em nitrogênio orgânico, tornando-se uma fonte essencial desse elemento na rede trófica dos mares tropicais, que normalmente possuem baixa disponibilidade de compostos nitrogenados. O gênero *Trichodesmium* é frequentemente registrado como abundante e de ocorrência comum na Baía da Babitonga (ACQUAPLAN, 2009, 2014a, 2014b).

O táxon *Anabaena sp1* foi abundante na campanha de novembro de 2017 (9%), enquanto *Pseudanabaena sp1* apresentou maior abundância em maio de 2017 (3%) e dezembro de 2019 (7%). Durante as amostragens realizadas entre fevereiro de 2017 e dezembro de 2020, *Anabaena sp1* demonstrou correlação positiva significativa com o pH e negativa com a turbidez. Já *Pseudanabaena sp1* apresentou correlação positiva com o pH, condutividade,

turbidez, salinidade e transparência da coluna d'água, além de correlação negativa com o oxigênio dissolvido. Os gêneros *Anabaena* e *Pseudanabaena* são reportados na literatura como produtores de diversas cianotoxinas (SANT'ANNA *et al.*, 2004). No entanto, não há registros de florações dessas espécies em ambientes marinhos costeiros.

Os dinoflagelados (classe Dinophyceae) são frequentemente relatados como abundantes em águas oceânicas e costeiras, podendo apresentar tanto metabolismo autótrofo quanto heterótrofo (Sournia, 1986). Esses organismos possuem alta mobilidade vertical, realizando migrações entre camadas ricas em nutrientes e regiões com maior incidência de luz, otimizando seu desenvolvimento (Smetacek, 1988). Florações extensas de dinoflagelados, especialmente em ambientes marinhos, podem causar prejuízos em áreas de cultivo de organismos aquáticos. Algumas espécies são capazes de produzir toxinas altamente potentes, associadas à morte de peixes e mariscos durante episódios de maré vermelha (florações de espécies tóxicas). O consumo de mariscos provenientes dessas áreas pode resultar em intoxicação, pois os dinoflagelados ficam retidos nas guelras e no tubo digestivo desses invertebrados. As toxinas podem ser liberadas tanto diretamente pelas células quanto após sua morte, representando um risco para a fauna e a saúde humana.

Os maiores valores de densidade de dinoflagelados foram registrados na campanha de dezembro de 2022 (Figura 42). Em relação à riqueza específica, os maiores valores foram observados na campanha de setembro de 2021, enquanto os menores valores ocorreram na campanha de março de 2021 (Figura 43). De acordo com a matriz de correlação, os dinoflagelados apresentaram correlações fracas com os parâmetros ambientais, indicando que eles têm pouco impacto sobre a densidade desses organismos (Tabela 15). Porém, nota se que eles tem preferencia por condições de maior temperatura e pH mais alcalino.

Entre os *taxa* abundantes registrados durante as amostragens de fevereiro de 2017 a dezembro de 2024 destacam-se *Prorocentrum minimum e Scrippsiella trochoidea* que representaram 0,1% do total da coleção respectivamente.

A espécie *Prorocentrum minimum* apresentou correlação positiva significativa com o pH e negativa com oxigênio dissolvido e turbidez nas amostragens realizadas entre fevereiro de 2017 e dezembro de 2020. É frequentemente registrada na Baía de Babitonga, com maior densidade nos meses de primavera e verão (PETROBRAS, 2000; ACQUAPLAN, 2013). Sua

ocorrência pode estar associada a altas taxas de crescimento e ao pequeno tamanho, que proporciona uma maior relação superfície/volume, aumentando sua eficiência na absorção de nutrientes (SMETACEK, 1988). No entanto, Masuda *et al.* (2011) observaram que, no Sistema Estuarino de Santos/SP, as maiores densidades dessa espécie estavam relacionadas a elevados índices pluviométricos, maior drenagem continental e maior estratificação halina da coluna d'água.

A espécie *Prorocentrum compressum* é comumente encontrada em águas costeiras, servindo como fonte de alimento para pequenos invertebrados e protistas planctófagos (Sar *et al.*, 2002). Embora grande parte das espécies do gênero *Prorocentrum* seja conhecida por produzir toxinas DSP (causadoras de intoxicação aguda com sintomas como diarreia, vômito e náusea devido à bioacumulação em moluscos filtradores) (Proença *et al.*, 1999), não há registros de toxicidade para *P. compressum*.

Já a espécie *Dinophysis acuminata* ocorre em águas costeiras e oceânicas e é produtora de Ácido Ocadaico (AO) e dinophysistoxinas (DTXs), substâncias lipossolúveis que podem se acumular nas glândulas digestivas de moluscos bivalves, causando distúrbios gastrointestinais em humanos (Hallegraeff & Lucas, 1988). Segundo Proença (2009), essa espécie já causou florações na costa catarinense, resultando na produção de toxinas e na contaminação de moluscos em municípios entre Palhoça e São Francisco do Sul.

Além disso, o informe "Sobre as Espécies Exóticas Invasoras Marinhas no Brasil" (MMA/SBF, 2009) classifica *Prorocentrum compressum* (Bailey) Abe ex Dodge e *Scrippsiella trochoidea* (Stein) Loeblich como espécies criptogênicas, ou seja, de origem biogeográfica desconhecida ou incerta (Carlton, 1996). Essas espécies são frequentemente registradas na Baía da Babitonga (ACQUAPLAN, 2009, 2014a, 2014b, 2017).

As algas da classe Cryptophyceae*,* foram representadas pelo *taxa Cryptomonas cf. erosa*. Essas espécies são comuns em ambientes limnéticos e podem ser transportadas para estuários. Em dezembro de 2020, essa espécie foi dominante, representando 49% da coleção. De acordo com a matriz de correlação, as criptófitas apresentaram correlação positiva com a densidade, oxigênio dissolvido, pH, transparência da coluna d'água. A riqueza específica, temperatura, condutividade e turbidez apresentarm correlação negativa, porém muito fraca. Apesar das correlçaoes tantopositivas quando negativas

serem fracas nota se as criptófitas são mais abundantes em ambientes com pH mais alto e contribuem para maior densidade de fitoplâncton (Tabela 15).

A predominância das algas planctônicas das classes Bacillariophyceae (diatomáceas), Cyanophyceae (cianobactérias) e Dinophyceae (dinoflagelados) já foi registrada em estudos anteriores no sistema estuarino da baía da Babitonga (SC). Coletas realizadas em junho e outubro de 2013 e dezembro de 2014 também identificaram as diatomáceas como o grupo dominante nas assembleias planctônicas. Além disso, pesquisas na baía e em áreas marinhas adjacentes confirmaram esse padrão de dominância (Vega do Sul, 2001; Petrobras, 2004; Prosul, 2009; Acquaplan, 2008 e 2009), assim como em outros estuários catarinenses, conforme relatado por Rörig *et al.* (1998), Caruso Jr. (2007) e Acquaplan (2013b).

As algas da classe Dictyochophyceae (silicoflagelados) apresentaram maiores densidades na campanha de setembro de 2019. Elas têm um esqueleto de espículas silicosas e cloroplastos marrom-dourados. A presença da classe *Dictyochophyceae* é negativamente correlacionada com a temperatura, pH, condutividade, ou seja, à medida que o pH aumenta, a densidade tende a diminuir. Isso indica que esse grupo se desenvolve melhor em ambientes com pH mais baixo (Tabela 15).

As algas da classe Euglenophyceae (euglenóides) geralmente prosperam em ambientes ricos em matéria orgânica e amônia, como os eutróficos e hipereutróficos. Neste estudo, o taxa *Euglena sp1* teve as maiores densidades nas campanhas de junho de 2019 e setembro de 2022. A espécie apresentou correlação positiva significativa com salinidade, transparência da água, temperatura, pH e condutividade, indicando que se desenvolve melhor em águas mais claras e com maior salinidade. Por outro lado, apresentou correlação negativa com turbidez e oxigênio dissolvido, sugerindo que prefere águas menos turvas e com menor oxigenação (Tabela 15).

As algas da classe Zygnematophyceae (desmídeas) preferem ambientes de água doce, embora algumas espécies também sejam encontradas em águas costeiras. As desmídeas apresentaram correlação positiva com condutividade e oxigênio dissolvido, e negativa com temperatura, transparência da água, turbidez e salinidade. Apesar de algumas espécies como as desmídeas e euglenas serem encontradas em águas costeiras, elas são organismos dulciaquícolas, ou seja, preferem águas doces.

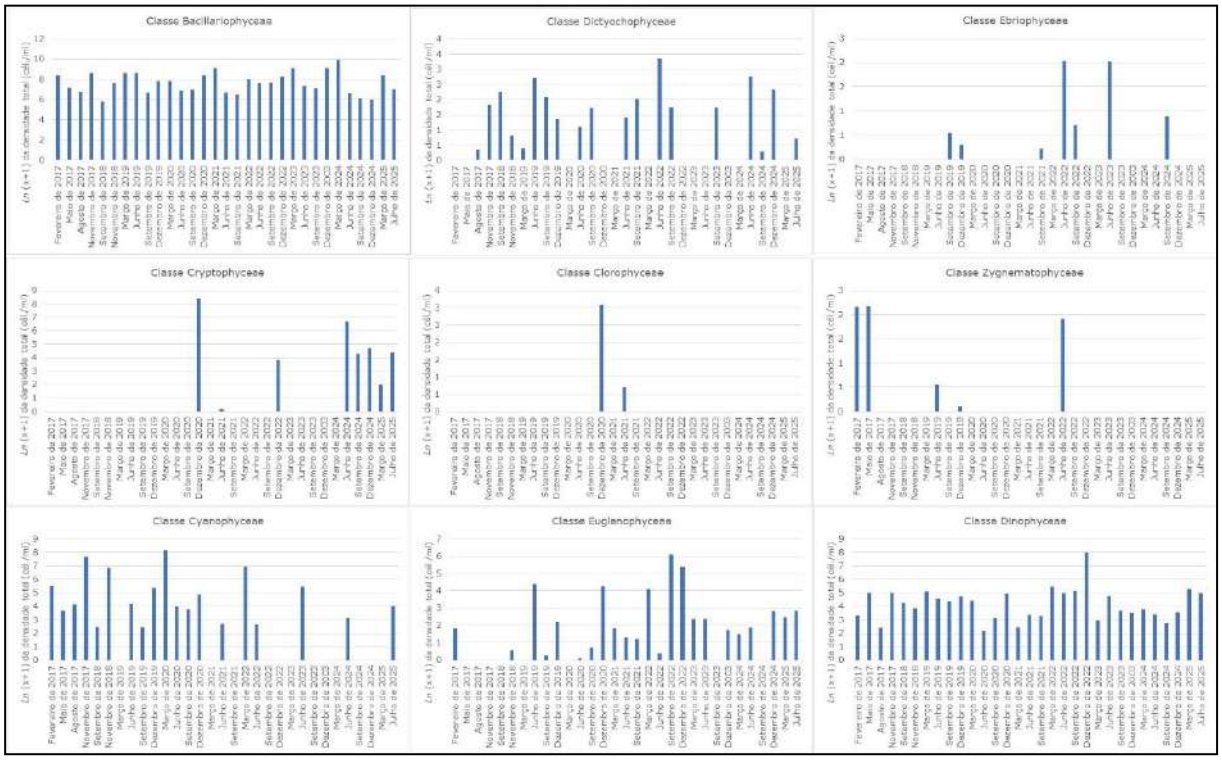


Figura 42. *Ln* (x+1) da densidade total, por campanhas, das classes de algas planctônicas registradas na área de estudo do sistema aquaviário do Porto de São Francisco do Sul (SC).

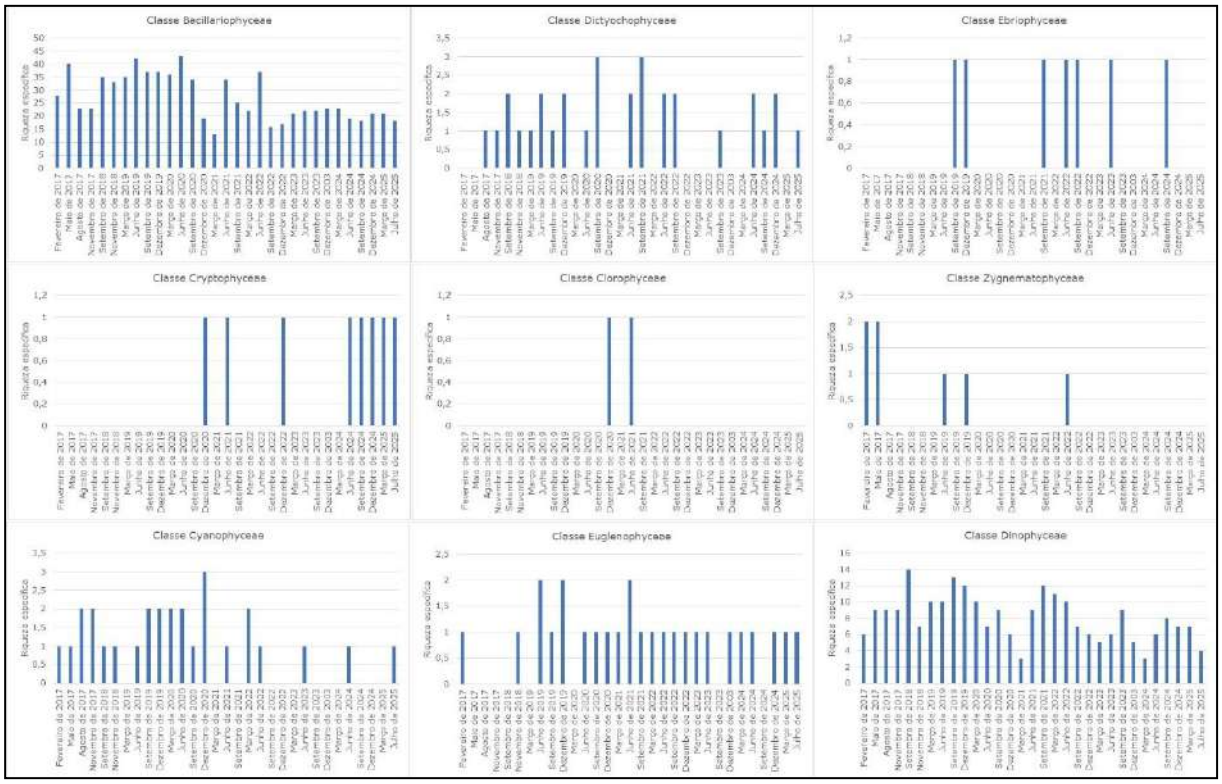


Figura 43. Riqueza específica por campanhas, das classes de algas planctônicas registradas na área de estudo do sistema aquaviário do Porto de São Francisco do Sul (SC).

Tabela 15. Matriz de correlação linear de Pearson (*r*) das espécies abundantes de algas planctônicas na área de estudo do sistem 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 Clorophyceae	Classe Zygnematophyceae	Classe Cyanophyceae	Classe Euglenophyceae	Classe Dinophyceae	Riqueza específica	Densidade total	Temperatura (ºC)	pH	Condutividade (mS/cm)	Turbidez (NTU)	OD (mg/L)	Salinidade (‰)	Transparência (m)
Classe Bacillariophyceae	1,00	-,529**	-0,12	-0,08	0,07	0,01	-0,19	0,32	0,12	-,458**	,801**	,622**	0,27	,417*	-0,10	-0,10	0,02	-0,16
Classe Dictyochophyceae		1,00	0,26	0,01	-0,15	0,07	0,00	-0,18	-0,07	,451*	-,442*	-,412*	-0,10	-0,25	-0,18	0,32	-0,20	-0,24
Classe Ebriophyceae			1,00	-0,12	-0,08	0,27	0,08	0,05	0,21	0,11	-0,09	-0,21	-0,21	0,11	0,17	0,16	-0,09	-0,09
Classe Cryptophyceae				1,00	,681**	-0,13	0,11	0,29	0,10	-0,24	0,10	-0,11	0,23	-0,10	-0,22	0,08	0,11	0,12
Classe Clorophyceae					1,00	-0,08	0,14	0,27	0,10	-0,06	0,18	0,08	,381*	0,03	-0,01	-0,03	0,13	-0,01
Classe Zygnematophyceae						1,00	0,16	-0,13	0,08	0,31	0,02	0,19	0,10	0,01	0,15	-,452*	-0,17	-0,02
Classe Cyanophyceae							1,00	-0,10	0,08	,432*	0,07	-0,13	0,23	-0,15	0,15	0,04	0,15	-0,07
Classe Euglenophyceae								1,00	,495**	-,403*	,382*	0,14	0,10	-0,14	-0,10	0,10	-0,20	-0,24
Classe Dinophyceae									1,00	-0,02	0,27	0,12	0,27	-0,01	-0,05	0,06	0,07	0,17
Riqueza específica										1,00	-0,34	-0,28	0,16	-0,14	0,07	0,05	-0,10	-0,14
Densidade total (cél./ml)											1,00	,705**	0,30	,357*	-0,10	0,02	0,05	-0,12
Temperatura (ºC)												1,00	0,25	0,24	0,14	-,400*	-0,12	0,04
pH													1,00	0,15	-0,27	-0,20	0,27	-0,26
Condutividade (mS/cm)														1,00	-0,26	0,14	,653**	0,07
Turbidez (NTU)															1,00	-0,35	-0,26	0,12
OD (mg/L)																1,00	0,10	-0,12
Salinidade (‰)																	1,00	0,15

	Classe Bacillariophyceae	Classe Dictyochophyceae	Classe Ebriophyceae	Classe Cryptophyceae	Classe Clorophyceae	Classe Zygnematophyceae	Classe Cyanophyceae	Classe Euglenophyceae	Classe Dinophyceae	Riqueza específica	Densidade total	Temperatura (ºC)	pH	Condutividade (mS/cm)	Turbidez (NTU)	OD (mg/L)	Salinidade (‰)	Transparência (m)
Transparência (m)																		1,00

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

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

A análise de diversidade, por pontos de coletas, no somatório das campanhas (fevereiro de 2017 a julho de 2025), evidenciou que os pontos amostrais PSFS13 e PSFS19, apresentaram os maiores valores nos índices, indicando maior diversidade e equitabilidade. Já os pontos PSFS03 e PSFS10, têm valores mais baixos, sugerindo dominância de poucas espécies e menor diversidade (Figura 44).

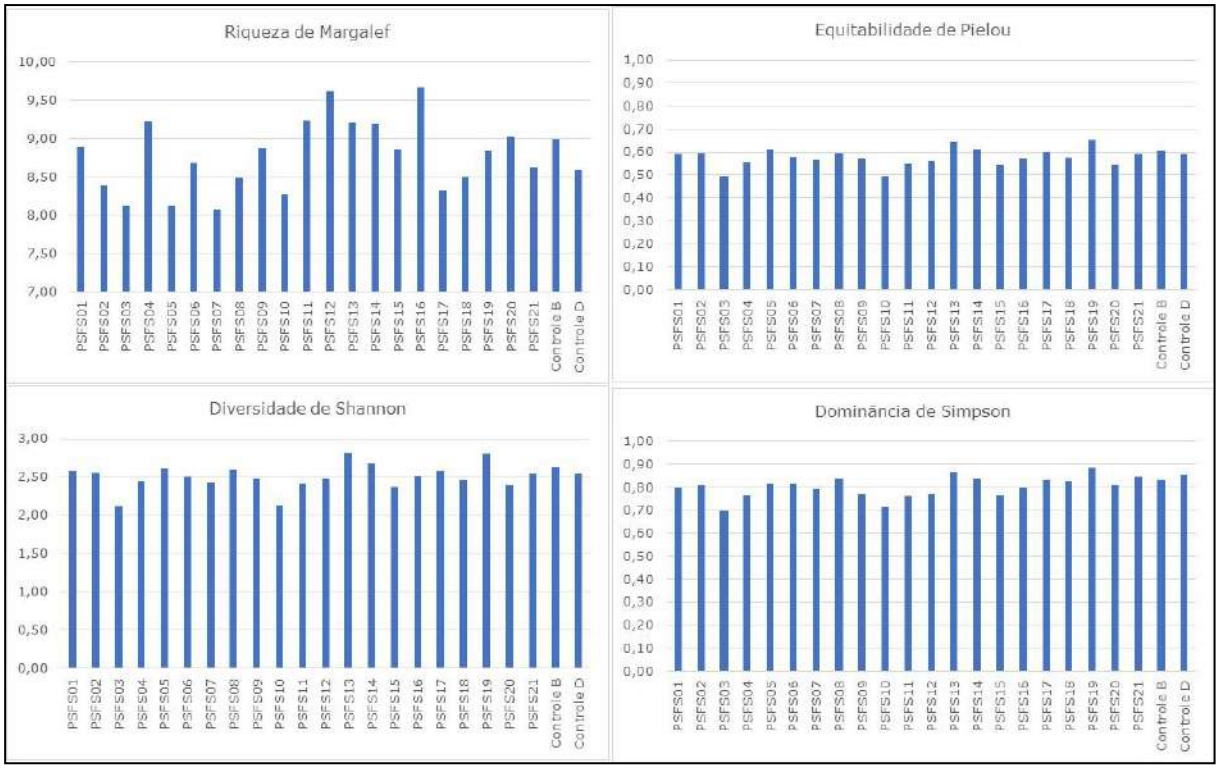


Figura 44. Representação gráfica dos Índices de riqueza de Margalef, diversidade de Shannon, equitabilidade de Pielou, dominância de Simpson, por pontos amostrais, realizada na área de estudo do sistema aquaviário do Porto São Francisco do Sul (SC).

A análise de agrupamento, por pontos de coletas, formou dois grandes grupos principais que se separam em níveis de similaridade entre 60-70%. Dentro desses grandes grupos, há subdivisões menores com similaridades mais altas (80-90%). Os pontos amostrais PSFS20, PSFS19, PSFS21 e PSFSCD, localizados na area do Bota-fora, formam um grupo distinto dos demais. Os pontos PSFS02, PSFS11 e PSFS12, localizados na area portuária e canal da Babitonga, também estão mais afastadas do restante das amostras (Figura 45).

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 límnica, 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 esta localizada na área marinha adjacente, com influência de águas oceânicas.

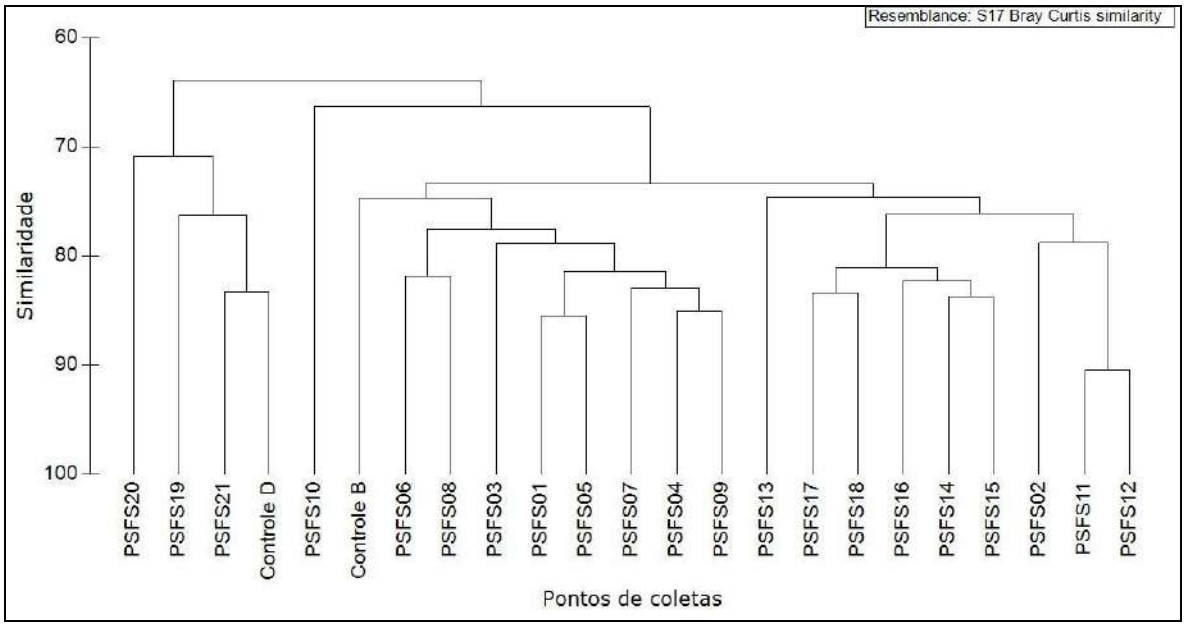


Figura 45. Análise de agrupamento da similaridade comparando a semelhança entre as áreas amostradas na a área de estudo do Porto São Francisco do Sul (SC).

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.

Destaca-se que a colonização das espécies tanto na área portuária quanto no canal da Babitonga ocorreu predominantemente por espécies classificadas como C-R-estrategistas. Essas espécies apresentam variação morfológica, podendo ser unicelulares de menor tamanho ou formar cadeias de tamanho médio. Segundo Reynolds (1988), elas possuem taxas de sedimentação de baixa a média e seu crescimento é favorecido por maiores concentrações de nutrientes, além de apresentarem alta eficiência na absorção de energia luminosa. Por outro lado, na área marinha adjacente e na região do bota-fora, predominam as espécies classificadas como C-S-estrategistas. Essas espécies variam de tamanho médio a grande, podendo ser unicelulares ou coloniais. Caracterizam-se por altas taxas de sedimentação e pela capacidade de se desenvolver em ambientes com baixa disponibilidade 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 2018. Para a riqueza específica, os maiores valores ocorreram na campanha de julho de 2019 e os menores valores na campanha de março de 2021 (Figura 46).

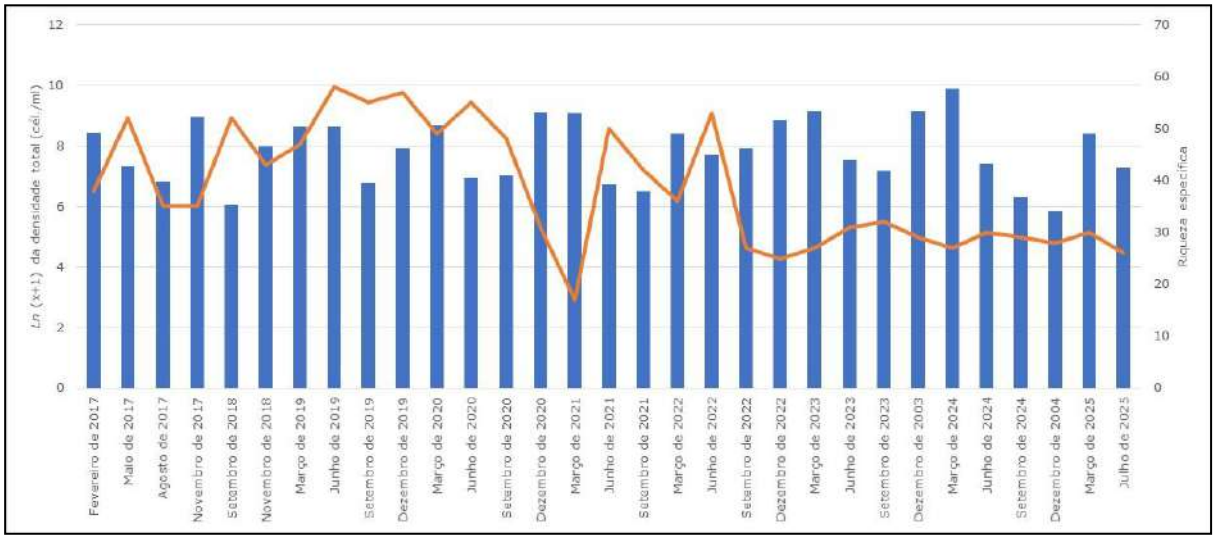


Figura 46. *ln* (x+1) da densidade total (em barras) e riqueza específica (em linha), por camapnhas, das algas planctônicas na área de estudo do sistema aquaviário do Porto São Francisco do Sul (SC).

A análise de similaridade de Bray-Curtis (Cluster), durante as amostragens realizadas de fevereiro de 2017 a julho de 2025, revela a formação de três grandes agrupamentos principais, indicando períodos distintos na estrutura da comunidade fitoplanctônica.

O grupo 1 inclui as campanhas de março, junho e dezembro de 2024, além de algumas de 2020 e 2018 e março de 2025. O grupo 2 é formado pelas campanhas de fevereiro, maio, agosto e novembro de 2017; setembro e novembro de 2018; junho e dezembro de 2019; e setembro, março, junho e dezembro de 2020. Já o grupo 3 reúne campanhas de 2021 (março, junho e setembro), 2022 (março, junho, setembro e dezembro), 2023 (março, junho e setembro) e (julho) de 2025, que se agrupam com maior similaridade.

De maneira geral, as campanhas de 2024 formam um grupo distinto, exibindo baixa similaridade em relação aos anos anteriores, sugerindo uma mudança na composição da comunidade. Em contraste, as campanhas de 2021 a 2023 demonstram alta similaridade, indicando um período de relativa estabilidade.

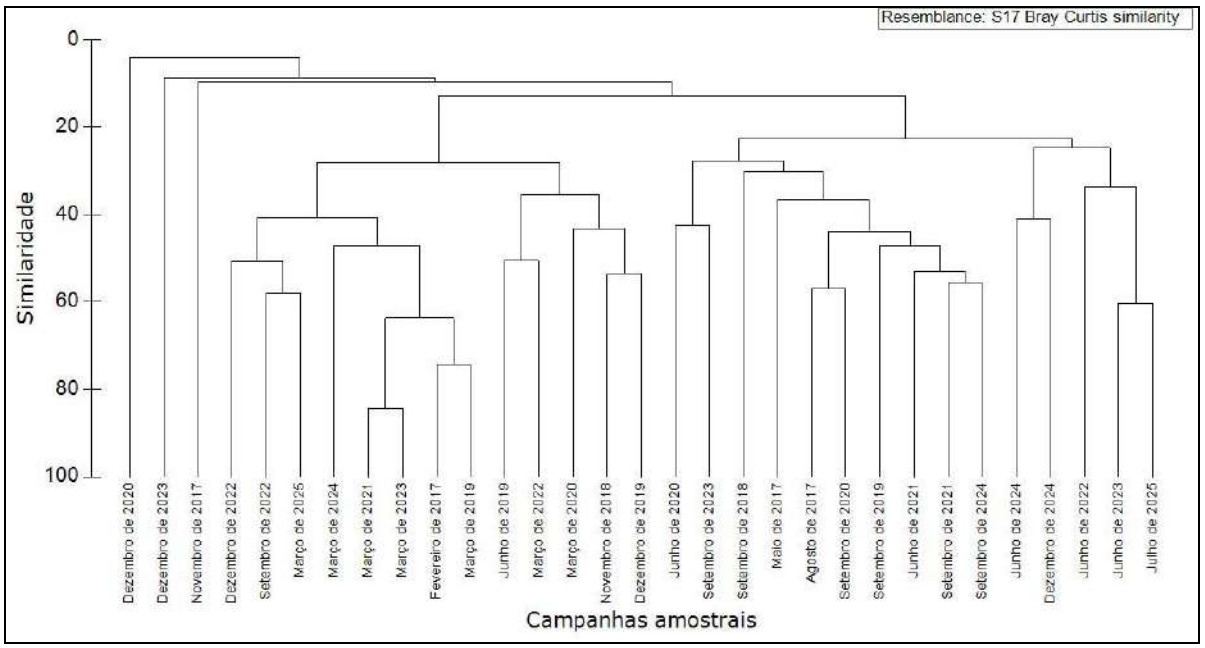


Figura 47. Análise de agrupamento da similaridade comparando a semelhança entre as campanhas na a área de estudo do estudo Porto São Francisco do Sul (SC).

Para os índices de diversidade, durante as campanhas de 2017 a 2024, a maior diversidade e equitabilidade ocorreu nas campanhas de maio de 2017, junho de 2022 e junho de 2021, sugerindo maior diversidade e uma distribuição mais equilibrada entre espécies. As campanhas de março de 2024, março de 2023 e dezembro de 2023 tiveram uma menor diversidade: Os valores mais baixos, indicam que nesses períodos ocorreu especies dominantes (Figura 48).

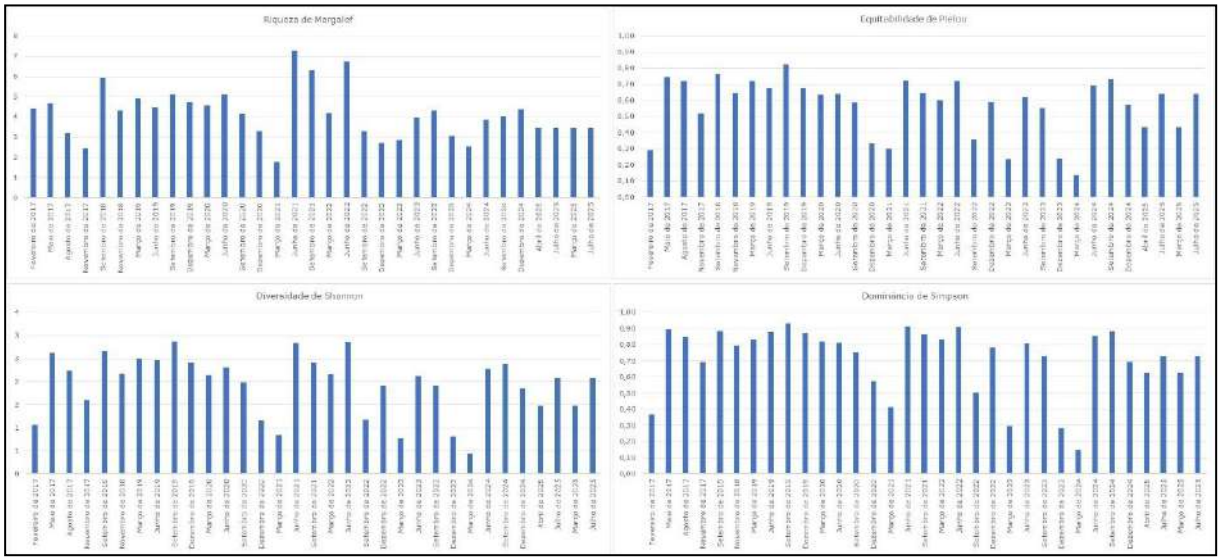


Figura 48. Representação gráfica dos Índices de riqueza de Margalef, diversidade de Shannon, equitabilidade de Pielou, dominância de Simpson, por campanha amostral, realizada na área de estudo do sistema aquaviário do Porto São Francisco do Sul (SC).

Cabe destacar que, durante as amostragens, ocorreram períodos de dragagem de manutenção, realizados de 28 de janeiro a 15 de março de 2021, de 29 de junho a 02 de julho de 2021, e de 04 a 27 de novembro de 2024; e, em janeiro de 2025, iniciou-se a primeira etapa da derrocagem, com a mobilização dos equipamentos no Berço 101 em 09 de dezembro de 2024, seguida pelo início da perfuração de rocha em 09 de janeiro de 2025, concluída em 05 de fevereiro de 2025.

Com base nos índices de diversidade e na análise de Cluster, observou-se uma redução na diversidade durante o evento de dragagem. A recuperação pós-evento sugere um possível retorno à diversidade, embora acompanhado de um aumento na homogeneização do ecossistema. No período de 03 a 05 de abril de 2021, a dragagem não causou grandes alterações na diversidade, mas promoveu uma maior homogeneização do ambiente. Já entre 29 de junho e 02 de julho de 2021, a dragagem teve um efeito positivo, resultando em um aumento na diversidade, o que indica que o evento pode ter estimulado o ecossistema, favorecendo uma maior variedade biológica. Para o período de 04 a 27 de novembro de 2024, verificou-se que, antes da dragagem (outubro de 2024), os índices de diversidade estavam elevados. Durante a dragagem (novembro de 2024), ocorreu uma redução na diversidade, sugerindo um possível impacto do evento, associado a um aumento na homogeneização do ecossistema. No entanto, após a dragagem (dezembro de 2024), a diversidade retornou aos níveis anteriores, indicando que, apesar do impacto

inicial, o ecossistema demonstrou rápida recuperação, restabelecendo sua diversidade prévia.

Em relação a derrocagem (janeiro e fevereiro de 2025), comparado aos anos anteriores, observou-se uma redução nos valores de equitabilidade e de diversidade além de um aumento na dominância de espécies; a riqueza de espécies manteve-se em níveis moderados, indicando desse modo, uma alterações na estrutura da comunidade fitoplanctônica no período posterior à intervenção. Durante a campanha de março de 2025, as espécies *Leptocylindrus minimus* e *Skeletonema costatum* foram abundantes, enquanto na campanha de julho de 2025 destacou-se o *taxa Nitzschia* sp1 como espécie dominante.

De acordo com a matriz de correlação, os maiores valores de densidade fitoplanctônica observados no período entre fevereiro de 2017 e julho de 2025 estiveram significativamente relacionados à temperatura da coluna d'água. Esse resultado indica que ambientes mais aquecidos favorecem o aumento da densidade do fitoplâncton. A condutividade da água também mostrou correlação positiva significativa com a classe Bacillariophyceae (diatomáceas) e com a densidade total de fitoplâncton indicando maior concentração de sais e nutrientes podem favorecer o crescimento das diatomáceas, assim como de outras classes de fitoplâncton. A densidade total de fitoplâncton apresentou correlação negativa com a riqueza específica de espécies, indicando que em ambientes com maior densidade fitoplanctônica, a diversidade de espécies tende a ser reduzida. Esse padrão sugere que, em situações de alta densidade de fitoplâncton, um número limitado de espécies pode dominar o ambiente, enquanto a diversidade geral diminui.

A correlação negativa entre a riqueza específica e as classes Bacillariophyceae (diatomáceas) e Dinophyceae (dinoflagelados) indica a dominância dessas classes está associada a uma redução na diversidade da comunidade fitoplanctônicas, ou seja, ambientes em que as diatomáceas ou dinoflagelados dominam podem ter uma comunidade mais homogênea e com menor diversidade de espécies.

Nesse caso, cabe citar, que entre as diatomáceas com maior número de indivíduos destaca se espécie *S. constatum*, que representou 54% do total da coleção. Essa espécie foi dominante nas campanhas dominante durante as campanhas de fevereiro de 2017 (79%), março de 2021 (74%), setembro de 2022 (68%), março de 2023 (84%), e março de 2024 (84%) (Tabela 15). Relacionando a ocorrência dessa espécie com as dragagens realizadas

na área de estudo observa se que nas campanhas de março de 2021 e março de 2024 a dragagem realizada pode ter influenciado sua alta densidade, uma vez que teve aumento da condutividade e turbidez. No entanto, nas campanha de março de 2021, setembro de 2022 e março de 2023, ,quando não houve dragagem recente, a dominância de *S. constatum* pode estar relacionada a fatores ambientais, como sazonalidade.

Outro parâmetro de destaque é a salinidade, que apresentou correlação significativa tanto com o pH quanto com a condutividade, indicando a presença de uma cunha salina. Esse fenômeno ocorre devido à intrusão de água salgada em ambientes estuarinos, influenciada pela maré e pela vazão dos rios. Nesse estudo, a salinidade foi um fator limitante tanto para a densidade quanto para a riqueza específica do fitoplâncton. Os organismos que habitam essas áreas precisam estar adaptados às mudanças periódicas na salinidade, sendo classificados como eurialinos, ou seja, tolerantes a uma ampla faixa de variação salina. Por outro lado, espécies estenoalinas, que possuem baixa tolerância a variações salinas, podem encontrar dificuldades em se estabelecer nessas condições, tornando a salinidade uma barreira ecológica importante para a distribuição da biota aquática.

4.2.1.6. Considerações Finais

A análise da comunidade fitoplanctônica na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, com coletas realizadas entre fevereiro de 2017 e julho de 2025, revelou uma estrutura comunitária bem caracterizada e influenciada por variáveis ambientais. A quantificação total de 127.497 cel./ml distribuídas em 135 *taxa*, e os dados específicos de 2025, com 5945 cel./ml e 41 *taxa*, demonstram uma dinâmica fitoplanctônica variável ao longo dos anos.

Os índices de diversidade analisados indicaram que a maioria das espécies presentes foi registrada, sugerindo uma amostragem eficiente. A predominância de Bacillariophyceae (84%) e a menor representatividade de Dinophyceae (0,7%), Cryptophyceae (0,4%), Cyanophyceae (0,7%) e Euglenophyceae (0,1%) demonstram um padrão ecológico associado às características físico-químicas do ambiente. A análise de agrupamento revelou dois grandes grupos de pontos amostrais, diferenciados principalmente pela localização e condições ambientais, como a maior transparência e salinidade na região do bota-fora e as condições de transição e maior produtividade na área portuária e canal da Babitonga.

A colonização das espécies seguiu padrões ecológicos distintos, com predominância de espécies C-R-estrategistas na área portuária e canal da Babitonga, favorecidas por maior disponibilidade de nutrientes e eficiência na absorção de luz, enquanto as espécies C-S-estrategistas predominaram na área marinha adjacente, adaptadas a ambientes de baixa disponibilidade de nutrientes.

A variabilidade temporal evidenciou alterações na densidade e riqueza específica ao longo dos anos, com campanhas de 2024 formando um grupo distinto, sugerindo mudanças na composição da comunidade. A análise de Cluster e os índices de diversidade indicaram que eventos de dragagem e derrocagem influenciaram na estrutura fitoplanctônica, reduzindo temporariamente a diversidade, mas permitindo uma recuperação subsequente. A dragagem de novembro de 2024 resultou em uma redução na diversidade durante sua execução, mas o ecossistema demonstrou capacidade de recuperação rápida. Já a derrocagem, realizada entre janeiro e fevereiro de 2025, indicou diminuição da equitabilidade e diversidade e aumento da dominância de espécies, ainda que a riqueza específica tenha permanecido em níveis moderados. Esses resultados indicam que as atividades de dragagem e derrocagem promovem alterações na dinâmica e na estrutura da comunidade fitoplanctônica.

A matriz de correlação destacou a relação entre temperatura e densidade fitoplanctônica, indicando que ambientes mais aquecidos favorecem o crescimento do fitoplâncton. A salinidade também se mostrou um fator ecológico relevante, limitando a riqueza específica e influenciando a distribuição de organismos eurialinos. A dominância de S. constatum em várias campanhas, especialmente nos períodos de dragagem, sugere que fatores ambientais, como turbidez e condutividade, podem influenciar a composição da comunidade.

Em conclusão, a estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica na área de influência do Porto de São Francisco do Sul refletem a interação entre fatores ambientais e processos antrópicos, como dragagens. Apesar de impactos temporários, a capacidade de recuperação da diversidade sugere uma resiliência do ecossistema, destacando a importância do monitoramento contínuo para avaliar as alterações ecológicas e garantir a conservação da biodiversidade na região.

4.2.2. Comunidade Zooplanctônica

4.2.2.1. Introdução

O monitoramento ambiental de comunidades planctônicas constitui uma ferramenta essencial para avaliar a saúde dos ecossistemas aquáticos e subsidiar a gestão sustentável de áreas costeiras sob influência de atividades portuárias. Nesse contexto, o estudo do zooplâncton adquire especial relevância, uma vez que esses organismos desempenham papel central nas redes tróficas, atuando como elo intermediário entre o fitoplâncton e níveis tróficos superiores, incluindo peixes de interesse ecológico e econômico (SABINA *et al.*, 2016). Além disso, por sua sensibilidade a variações físico-químicas e pressões antrópicas, a comunidade zooplanctônica é amplamente reconhecida como bioindicadora da qualidade da água (MOTA *et al.*, 2015; AMORIM *et al.*, 2018). Assim, a caracterização contínua dessa comunidade torna-se imprescindível no âmbito de programas de licenciamento ambiental, garantindo suporte científico para ações de mitigação e conservação.

O presente monitoramento ocorre na Baía da Babitonga e plataforma continental rasa adjacente, localizadas no litoral norte de Santa Catarina, uma região de elevada relevância socioeconómica e ecológica. A baía é o maior estuário do estado, com intensa conectividade entre ambientes costeiros, manguezais e canais internos, constituindo área crítica para alimentação, refúgio e reprodução de diversas espécies aquáticas (SCHETTINI *et al.*, 2002). Por outro lado, trata-se de uma área sujeita a múltiplas pressões antrópicas, em especial as operações do Porto de São Francisco do Sul, um dos mais movimentados do Brasil, além de atividades de dragagem, derrocagem e expansão da infraestrutura portuária (SOUZA-CONCEIÇÃO *et al.*, 2013). Nesse sentido, a Licença de Operação nº 548/2006 – 2ª Renovação (2ª Retificação) estabelece a necessidade de monitoramentos sistemáticos para avaliar potenciais impactos sobre a biota aquática e assegurar o cumprimento da legislação ambiental vigente.

A importância do ciclo de monitoramento zooplanctônico reside na sua capacidade de detectar variações espaço-temporais na composição, abundância e diversidade da comunidade, permitindo distinguir padrões naturais de alterações possivelmente relacionadas às atividades portuárias (MARAFON-ALMEIDA *et al.*, 2008; NOGUEIRA-JÚNIOR & COSTA, 2019). Estudos anteriores apontam lacunas significativas no

conhecimento da fauna zooplanctônica da região, sobretudo nos canais internos de baixa salinidade (<10), onde o esforço amostral foi historicamente reduzido (NOGUEIRA-JÚNIOR & COSTA, 2019). Ao abranger o período de 2017 a 2025, este programa não apenas amplia a compreensão sobre a estrutura e dinâmica dessa comunidade, mas também oferece subsídios diretos para a gestão ambiental adaptativa, garantindo que medidas de conservação sejam fundamentadas em dados científicos robustos. Além disso, permite acompanhar possíveis alterações decorrentes de eventos climáticos extremos, variações sazonais marcantes e das próprias atividades de expansão portuária, assegurando uma abordagem preventiva e sustentável para a manutenção da qualidade ambiental da Baía da Babitonga e de sua plataforma adjacente.

4.2.2.2. Objetivos

Com o intuito de compreender como é a composição (riqueza e densidade) do zooplâncton na área de influência do Porto de São Francisco do Sul e como essa comunidade se comporta temporal e espacialmente, esta foi descrita e analisada quali-quantitativamente. Adicionalmente, analisar se o empreendimento vem afetando esses atributos de comunidade.

Os dados obtidos por meio da análise da densidade e da distribuição das comunidades zooplanctônicas podem fornecer subsídios relevantes para a compreensão de processos ecológicos como a desova e a agregação larval, particularmente quando correlacionados com os parâmetros físico-químicos das massas de água.

Neste contexto, os objetivos específicos deste subprograma são:

- Avaliar, sob uma perspectiva temporal, a estrutura da comunidade zooplanctônica, com ênfase nos padrões de riqueza, abundância e diversidade de espécies na área de influência do empreendimento;
- Analisar, em escala espacial, a variação da estrutura zooplanctônica em termos de riqueza, abundância e diversidade, comparando-se os diferentes pontos amostrais da área de estudo;

- Identificar a presença de táxons de relevância para a conservação, incluindo espécies constantes nas listas oficiais de fauna ameaçada, endêmicas, raras, bioindicadoras de qualidade ambiental ou de interesse económico;
- Investigar quais variáveis ambientais influenciam a composição e estrutura da comunidade zooplanctônica, determinando se tais influências correspondem a padrões naturais ou se resultam de alterações ambientais associadas à operação do Porto de São Francisco.

Este delineamento metodológico visa ampliar a compreensão dos impactos potenciais do empreendimento sobre a biodiversidade aquática, promovendo uma base científica sólida para a gestão e conservação dos recursos hídricos.

4.2.2.3. Metodologia

As amostragens para a caracterização do zooplâncton envolvem 23 (vinte e três) (Figura 49) estações amostrais. Ao longo do programa de monitoramento, foram realizadas campanhas entre 2017 e 2025, nos meses abaixo elencados:

- 2017: fevereiro, maio, agosto e novembro;
- 2018: setembro e dezembro;
- 2019: março, junho, setembro e dezembro;
- 2020: março, junho, setembro e dezembro;
- 2021: março, junho e setembro;
- 2022: março, junho, setembro e dezembro;
- 2023: março, junho, setembro e dezembro.
- 2024: março, junho, setembro e dezembro.
- 2025: março e junho.

No geral, foram realizadas quatro campanhas por ano, que buscam contemplar um período sazonal completo, com exceção dos anos de 2018 e 2021, tendo em vista que o Porto e a

Acquaplan estavam em processo de renovação contratual. Contudo, essa situação não gerou prejuízos aos resultados obtidos nesse programa de monitoramento.

Todas as campanhas compreenderam 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 baia da Babitonga; 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).

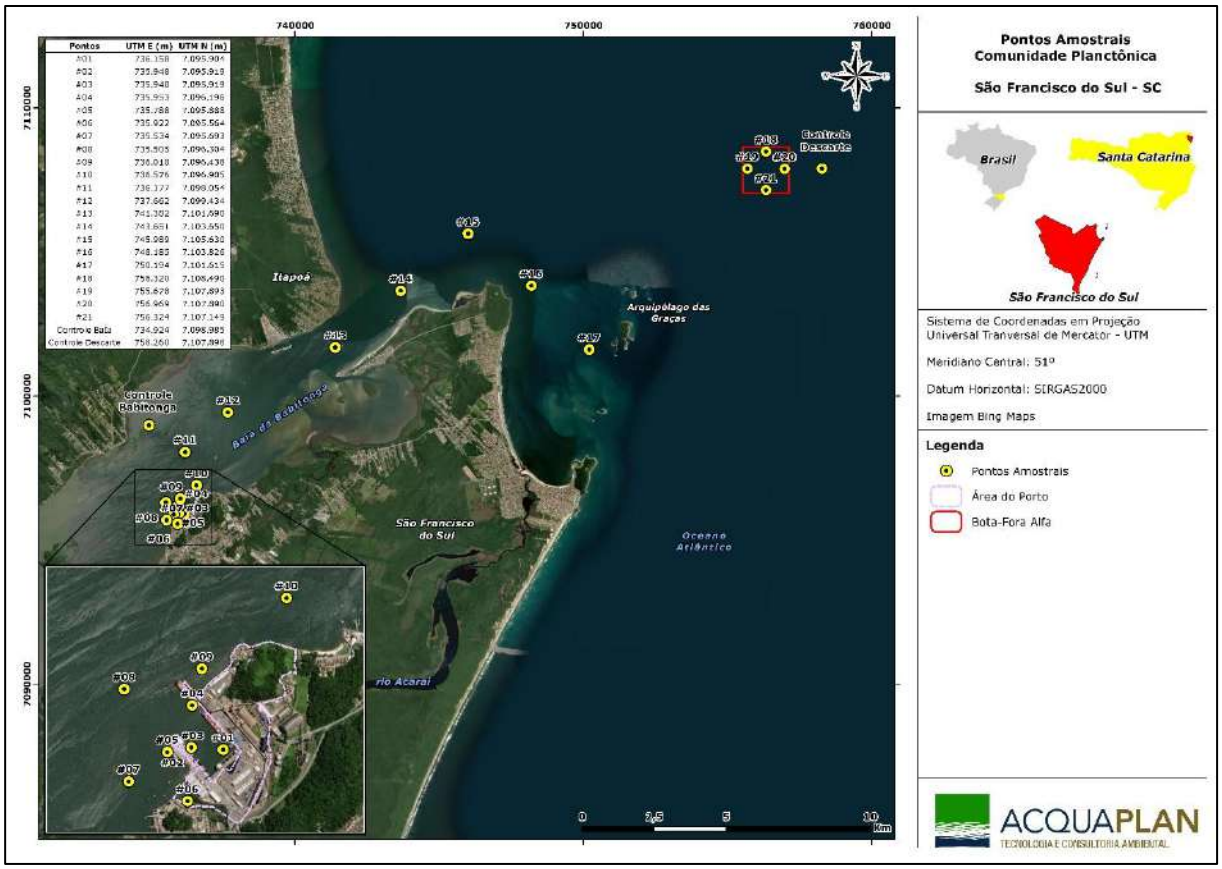


Figura 49. Mapa da área amostral da comunidade zooplanctônica na área de influência do Porto de São Francisco do Sul ao longo do monitoramento.

Para a realização das análises da comunidade zooplanctônica, as amostras são obtidas por meio de arrastos verticais, utilizando-se uma rede equipada com fluxômetro analógico acoplado à abertura, permitindo a estimativa precisa do volume de água filtrado durante a amostragem. Imediatamente após a coleta, as amostras são fixadas em solução de formol a 4%, preparada com água do mar, e acondicionadas em frascos plásticos com

capacidade de um litro (Figura 50). Paralelamente, os parâmetros físico-químicos da água são determinados com o uso de um analisador multiparâmetros Horiba U-50, garantindo a caracterização ambiental do local de coleta.



Figura 50. Registro fotográfico da coleta do zooplâncton realizada em março de 2025 (esquerda) e julho de 2025 (direita).

No laboratório, as amostras zooplanctônicas são inicialmente peneiradas com malha de náilon de 60 µm, sendo depois transferidas para uma câmara de Bogorov para análises qualitativas e quantitativas. A contagem e identificação dos organismos é realizada com o auxílio de microscópio estereoscópico e microscópio óptico. A triagem dos copépodes segue o método de subamostragem descrito por Fraser (1962), utilizando uma pipeta não seletiva de Hensen-Stemple com capacidade de 10 mL. Os demais grupos são analisados até se atingir um mínimo de 100 indivíduos, sempre que viável, conforme recomendado por Frontier (1981).

A identificação taxonômica dos organismos é feita até o menor nível possível, com base em literatura especializada (BOLTOVSKOY, 1981). As listas de classificação taxonômica (checklists) são organizadas de acordo com o sistema *Integrated Taxonomic Information System* (ITIS). Após a identificação, os espécimes são conservados em solução de formol tamponado a 4%.

A densidade dos organismos em cada estação amostral é calculada multiplicando-se o número de indivíduos observados pela alíquota correspondente e dividindo-se pelo volume

de água filtrado pela rede, sendo os resultados expressos em número de indivíduos por metro cúbico (nº ind./m³).

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:

$$N = ni \cdot Vc / Vf \qquad (1)$$

Onde:

N = densidade de organismos (n°org/m³);

ni = número de organismos de cada *taxon*;

Vc = volume da subamostra;

Vf = 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:

$$H' = - S * [Pi * \ln(Pi)] \qquad (2)$$

Onde:

H’ = Índice de Diversidade de Shannon;

S = número total de espécies na amostra;

Pi = 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).

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

Onde:

J’ = Índice de Equitabilidade de Pielou;

H’ = Índice de Diversidade de Shannon;

S = número total de espécies na amostra.

Para a verificação de padrões espaciais e temporais na composição da comunidade zooplanctônica, foi aplicada a técnica de Escalonamento Multidimensional Não Métrico (NMDS), uma abordagem de ordenação não linear amplamente utilizada na ecologia para análise de dados comunitários, devido à sua eficácia na representação de distâncias ecológicas em espaços reduzidos (MCCUNE & GRACE, 2002).

Adicionalmente, com o objetivo de investigar a influência das variáveis ambientais sobre a composição do zooplâncton, recorreu-se à Análise de Redundância (RDA). Esta técnica estatística multivariada, que integra elementos da Regressão Múltipla e da Análise de Componentes Principais (PCA), permite modelar a variabilidade dos dados biológicos em função de variáveis ambientais (Legendre & Legendre, 1998). A matriz biológica consistiu nos dados de abundância absoluta de organismos zooplanctônicos, previamente transformados em log (x+1), enquanto as variáveis ambientais foram normalizadas com a

função "Standardize" para reduzir a influência de escalas distintas (Legendre & Gallagher, 2001).

A fim de evitar problemas de multicolinearidade entre os preditores ambientais, foram excluídas as variáveis cujo Fator de Inflação da Variância (VIF) excedesse o limiar de 10, conforme recomendado por Hair *et al.* (1998). A significância estatística da RDA foi avaliada por meio de testes de permutação com 999 repetições.

Todas as análises estatísticas foram conduzidas no ambiente estatístico R (R Core Team, 2022), utilizando os pacotes *vegan* (OKSANEN *et al.*, 2020) para a realização das análises multivariadas e *ggplot2* (WICKHAM, 2016) para a construção dos gráficos. Adotou-se um nível de significância de 5% ($p < 0,05$) para todas as inferências estatísticas.

4.2.2.4. Indicadores

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

4.2.2.5. Resultados e Discussão

Dentre as campanhas realizadas identificou-se um total de 10.221.083 ind./m^{-3}, distribuídos em 64 táxons, estes estavam representados em seis filos, 11 classes, 13 ordens e 22 famílias (Tabela 16, ANEXO 3), dos quais o filo Arthropoda foi o mais representativo, tanto no geral como entre as campanhas e pontos (Figura 51).



(A) (B)

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



(A) (B)

Figura 52. Densidade (A) e Riqueza (B) das classes do Filo Arthropoda que ocorreram na comunidade zooplanctônica durante os anos de 2017 a 2025 no Porto de São Francisco do Sul.

Os artrópodes constituem um dos filos mais diversos do reino animal, abrangendo táxons como insetos, aracnídeos, crustáceos e miriápodes. Com cerca de um milhão de espécies descritas, representam apenas uma fração da sua diversidade estimada, destacando-se pela elevada plasticidade adaptativa, que lhes permitiu colonizar praticamente todos os habitats (RUPPERT & BARNES, 2005).

No presente estudo, foram identificados representantes dos subgrupos Maxillopoda (Copepoda), Branchiopoda (Cladocera), Ostracoda e Malacostraca, composição compatível com registros prévios para a costa brasileira. Entre estes, os copépodes apresentaram

maior densidade e riqueza taxonômica (Figura 52), confirmando seu papel dominante nos ecossistemas costeiros tropicais, conforme já reportado por Björnberg (1981).

Nas séries históricas de monitoramento realizadas na baía da Babitonga, em São Francisco do Sul, a supremacia dos copépodes em termos de densidade relativa foi consistentemente documentada. Segundo Brandini *et al.* (1997), este grupo constitui o componente mais numeroso do zooplâncton na região, desempenhando função ecológica essencial nas redes tróficas estuarinas e costeiras.

Além dos copépodes, observou-se a presença frequente de formas larvais de moluscos (veliger de gastrópodes e bivalves), larvas de decápodes (como camarões), bem como ovos e larvas de peixes ósseos (Teleostei). Esses componentes do meroplâncton são amplamente registrados ao longo da costa brasileira, em particular em regiões estuarinas, sugerindo que tais áreas funcionam como habitats de recrutamento e desenvolvimento para as fases iniciais desses organismos. Bradford-Grieve *et al.* (1999) referem que estes grupos possuem ampla distribuição, ocorrendo tanto em ambientes tropicais como temperados, e podem estar presentes de forma contínua ao longo do ano em zonas costeiras.

Tabela 16. Composição taxonômica do zooplâncton registrados nas campanhas realizadas durante o monitoramento.

Composição Taxonômica	
Filo Annelida	
Classe Polychaeta	24523,4
Filo Arthropoda	
Classe Maxillopda	
naúplio	643987,6
Copepodito	3302340,7
Ordem Calanoida	
Família Acartidae	
Acartia lilljeborgii	1710251,4

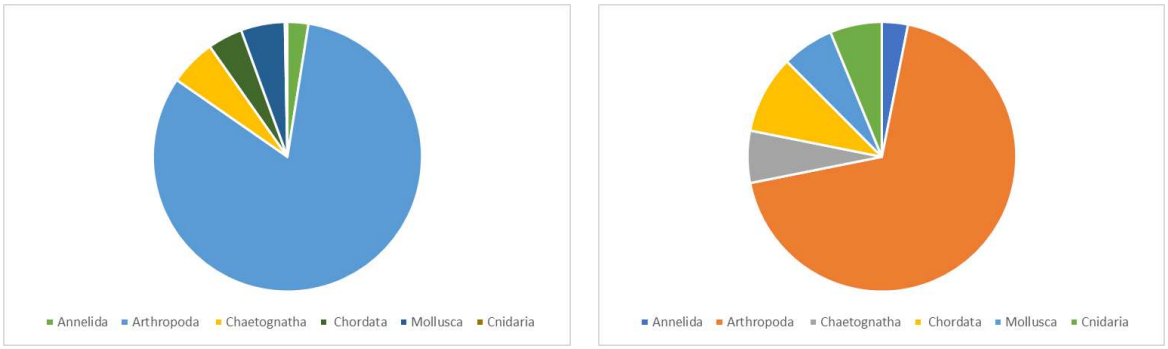
Composição Taxonômica	
Acartia sp	245818,6
Família Clausocalanidae	
Clausocalanus furcatus	37435,6
Família Centropagidae	60881,8
Centropages	1071,9
Centropages velificatus	3371,3
Família Eucalanidae	
Eucalanus sp	3669,5
Família Euchaetidae	
Euchaeta sp	85,8
Família Paracalanidae	
Paracalanus	53864,5
Paracalanus quasimodo	51727,9
Família Temoridae	
Temora	64129,2
Temora turbinata	328494,9
Família Pontelidae	53,4
Labidocera fluviatilis	1506,2
Ordem Cyclopoida	
Família Cyclopidae	
Thermocyclops sp	2459,2
Família Oithonidae	
Oithona	2476180,1
Oithona ovalis	32487,4
Oithona plumifera	507,2

Composição Taxonômica	
Ordem Harpaticoida	
Família Euterpinadae	34,0
Euterpina acutifrons	343525,1
Ordem Poecilostomatoida	
Família Oncaeidae	
Oncaea sp	10069,4
Oncaea venusta	8777,8
Família Corycaeidae	
Farranula gracilis	1121,4
Corycaeus sp	19650,1
Corycaeus giesbrechti	95075,9
Família Sapphirinidae	
Copilia sp.	71,9
Copilia mirabilis	360,6
Família Ectinosomatidae	
Microsetella rosea	23100,4
Classe Branchiopoda	
Ordem Diplostraca	
Família Bosminidae	
Bosmina hagmani	10,1
Família Podonidae	
Podon	140,5
Pseudevadne tergestina	1874,2
Familia Sididae	
Penilia avirostris	18039,4

Composição Taxonômica	
Classe Malacostraca	
naúplio cirripedia	9610,1
Cypri cirripedia	1529,8
Megalopa	582,3
Ordem Amphipoda	1791,7
SubOrdem Hyperiidea	259,9
Ordem Decapoda	
Zoea	236460,1
Protozoea	19193,6
Infraordem Caridea	1752,3
Família Luciferidae	
Lucifer faxoni	6130,0
Classe Ostracoda	5332,8
Filo Chaetognatha	
Classe Sagittoidea	
Sagitta	22517,7
Sagitta tenuis	7525,4
Sagitta enflata	532,4
Filo Chordata	
Classe Actinopterygii	
Ovos e larvas	72865,2
Classe Appendicularia	
Família Oikopleuridae	
Oikopleura sp	119209,4
Oikopleura dioica	10090,4

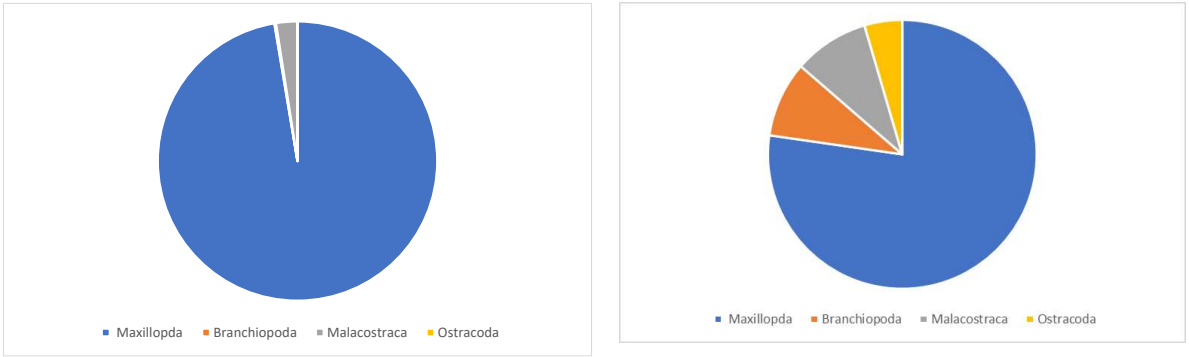
Composição Taxonômica	
Ordem Copelata	
Fritilaridae	4350,6
Ordem Salpida	39,1
Família Salpidae	709,4
Filo Mollusca	
Classe Bivalvia	2282,9
veliger bivalve	80560,2
Classe Gastropoda	12,8
veliger gastropode	37779,8
Família Cavolinidae	103,0
Creseis acicula	1421,7
Creseis virgula	74,7
Filo Cnidaria	
Classe Hydrozoa	
Hidromedusae	3918,4
Ordem Siphonophora	
Siphonophorae	3346,4
Ordem Trachymedusae	
Família Geryoniidae	
Liriope tetraphylla	4402,5
Densidade (ind./m^{-3})	**10221083**
Riqueza específica (ind.)	**64**
Diversidade de Shannon-Weaver (H')	**2,08**
Equitabilidade de Pielou (J')	**0,50**

Para as campanhas realizadas no primeiro semestre de 2025 (março e julho de 2025), identificou-se um total de 6.598 org./m^{-3}, distribuídos em 32 táxons, estes estavam representados em seis filos, 10 classes, oito ordens e 17 famílias e assim como para os dados do monitoramento filo Arthropoda e a Classe Maxillopoda foram os mais representativos entre as campanhas e pontos (Figura 53 e Figura 54).



(A) (B)

Figura 53. Densidade (A) e Riqueza (B) dos filos do zooplâncton durante todo o monitoramento nas campanhas de março e julho de 2025.



(A) (B)

Figura 54. Densidade (A) e Riqueza (B) das classes do Filo Arthropoda que ocorreram no zooplâncton durante todo o monitoramento nas campanhas de março e julho de 2025.

A comunidade zooplanctônica foi dominada pelos copépodes *Acartia lilljeborgii*, *Temora turbinata* e *Paracalanus quasimodo*, além de outros congêneres, que apresentaram as maiores densidades relativas, padrão já reportado para a costa brasileira (ACQUAPLAN, 2009; 2013). Em termos funcionais, registraram-se organismos holoplanctônicos

(copépodes, cladóceros, chaetognatos, apendiculários e cnidários) e meroplanctônicos (larvas de moluscos, decápodes, peixes, anfípodes, ostrácodes e poliquetas), com clara predominância do primeiro grupo, conforme descrito para ambientes costeiros tropicais (BRADFORD-GRIEVE *et al.*, 1999). Essa predominância reflete a elevada plasticidade ecológica dos holoplanctônicos e sua importância na estrutura trófica estuarina e costeira. Alguns indivíduos desta comunidade de invertebrados foram fotografados para fins ilustrativos e encontram-se documentados na Figura 55.

Cabe destacar que nesse ano de 2025, houve a 1ª etapa da derrocagem. Em 09/12/2024 a empresa contratada para a execução da derrocagem iniciou o levantamento e a mobilização dos equipamentos até o Berço 101, para então, no dia 09/01/2025, começar a 1ª etapa da execução da perfuração de rocha e concluir em 05/02/2025. Porém, não foram constatadas influências na comunidade zooplanctônica nessas campanhas, uma vez que a composição permaneceu a mesma e a variação na densidade está ligada a fatores sazonais, como será discutido a seguir.

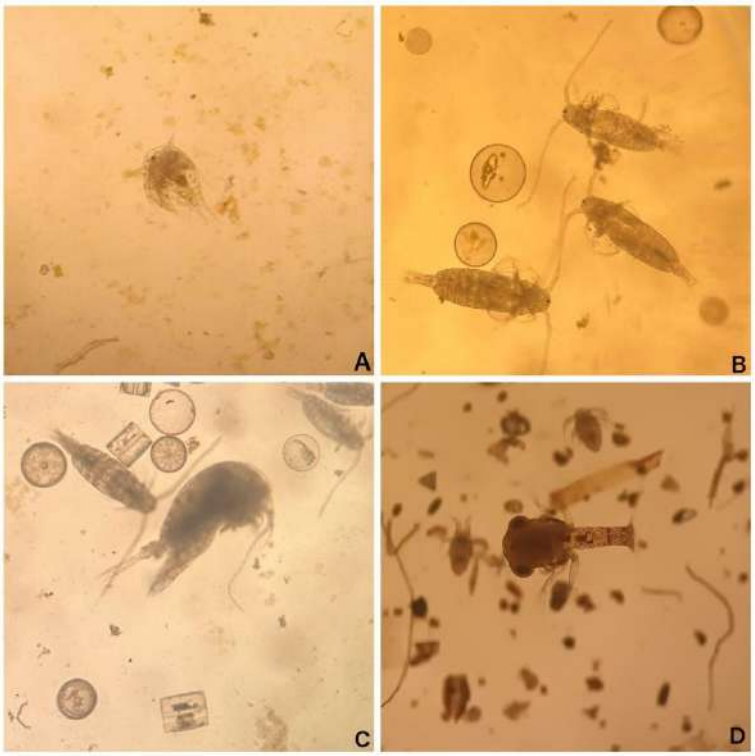


Figura 55. Registro fotográfico de alguns organismos registrados durante todo o monitoramento. (A= naúplio de copépode; B= *Acartia* lilljeborgii; C= *Temora turbinata*; D =Zoea).

Ao analisar a densidade (Figura 56) e a riqueza de espécies (Figura 58) do zooplâncton na área em questão, observa-se uma variabilidade nesses atributos ao longo das campanhas. Apesar das medianas serem semelhantes, em geral, os dados indicam valores mais elevados nas estações mais quentes do ano, com uma diminuição dos valores durante os meses de outono. No entanto, as campanhas realizadas no inverno também apresentaram valores significativos, o que pode ser atribuído à menor pluviosidade nesse período e/ou à proximidade das coletas em relação à primavera, quando as temperaturas costumam ser mais amenas (ACQUAPLAN, 2009; ACQUAPLAN, 2017 - ATLAS).

Em relação à diferença espacial, não se consegue identificar um padrão de distribuição dessa comunidade entre os diversos pontos ou áreas (Figura 57 e Figura 59), sugerindo que essa comunidade está distribuída de forma homogênea.

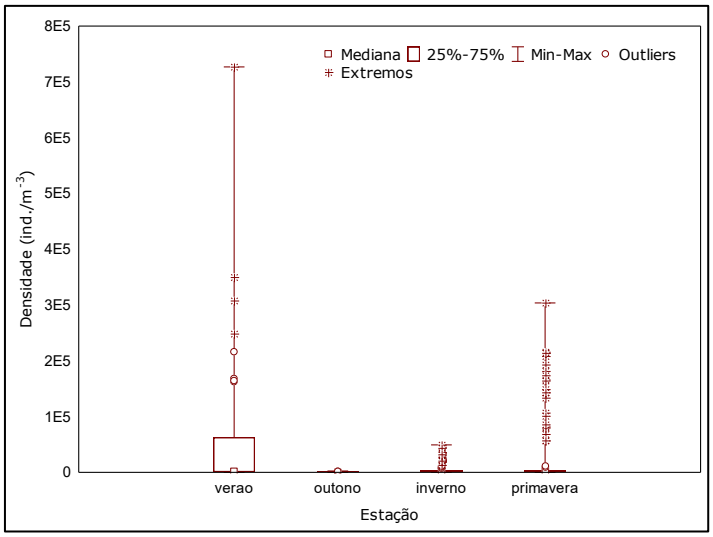


Figura 56. Densidade (ind./m^{-3}) da comunidade zooplâncton ao longo do monitoramento por estação.

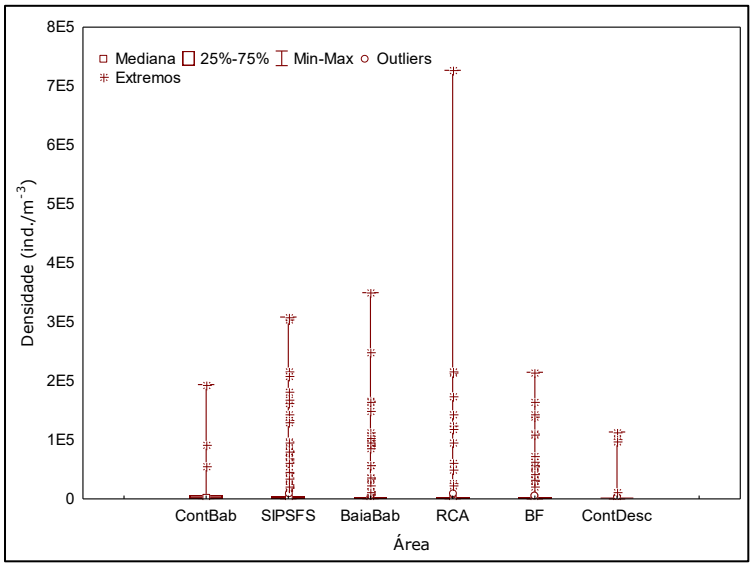


Figura 57. Densidade (ind./m^{-3}) da comunidade zooplâncton ao longo do monitoramento por área. (ContBab=ponto Controle Babitonga; SIPSFS = pontos sob influência do porto São Francisco; BaiaBab = pontos localizados na Baia de Babitonga; RCA = pontos localizados na região costeira adjacente; BF = pontos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

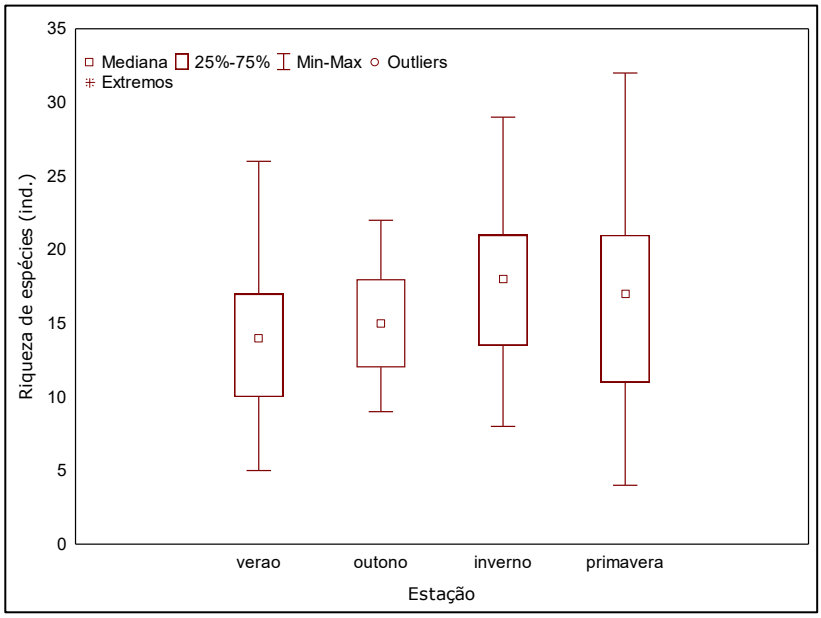


Figura 58. Riqueza de espécies (táxons) da comunidade zooplâncton ao longo do monitoramento por estação.

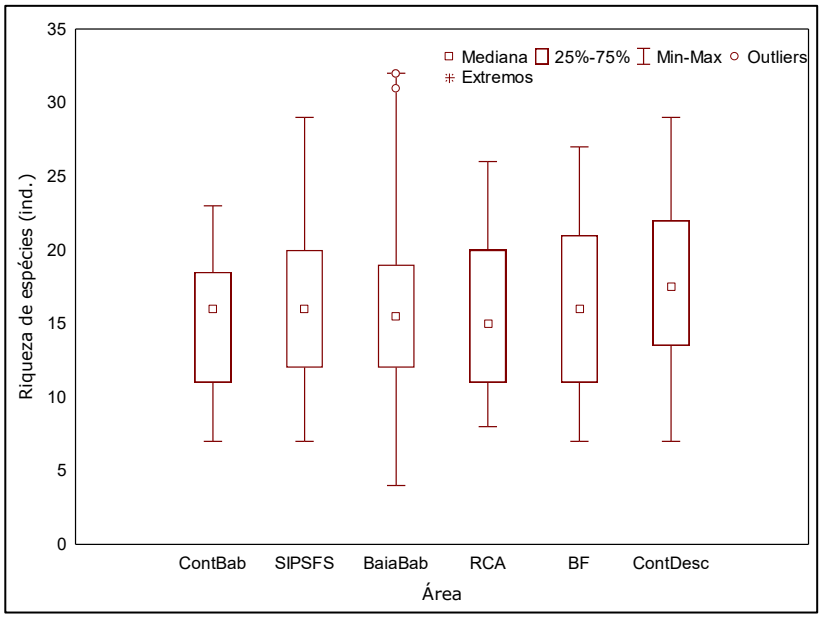


Figura 59. Riqueza de espécies (táxons) da comunidade zooplâncton ao longo do monitoramento por área. (ContBab=ponto Controle Babitonga; SIPSFS = pontos sob influência do porto São Francisco; BaiaBab = pontos localizados na Baia de Babitonga; RCA = pontos localizados na região costeira adjacente; BF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

Com relação ao primeiro semestre de 2025, esses atributos de comunidades seguiram o mesmo padrão dos dados gerais (Figura 60 e Figura 61) e esse fato se deve principalmente à sazonalidade, uma vez que menores valores tendem a ser registrados nos meses mais frios. Ainda, há de evidenciar a complexidade das interações ecológicas em ambientes tropicais e a importância do zooplâncton como indicador da saúde marinha, uma vez que a dinâmica das correntes oceânicas e a temperatura da água também influenciam esses padrões de abundância (MACKAS *et al.*, 2012).

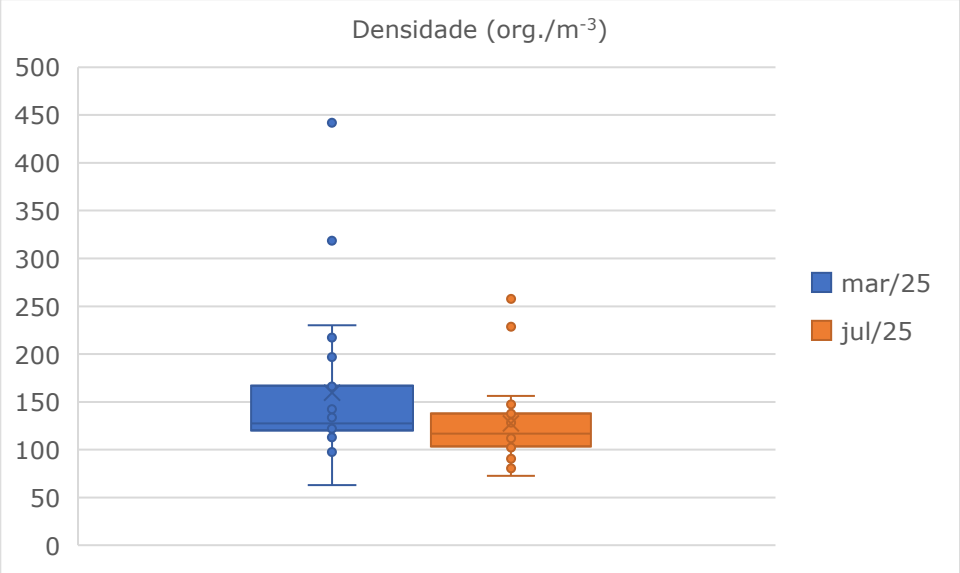


Figura 60. Densidade (org./m^{-3}) da comunidade zooplâncton ao longo do monitoramento nas campanhas de março e julho de 2025.

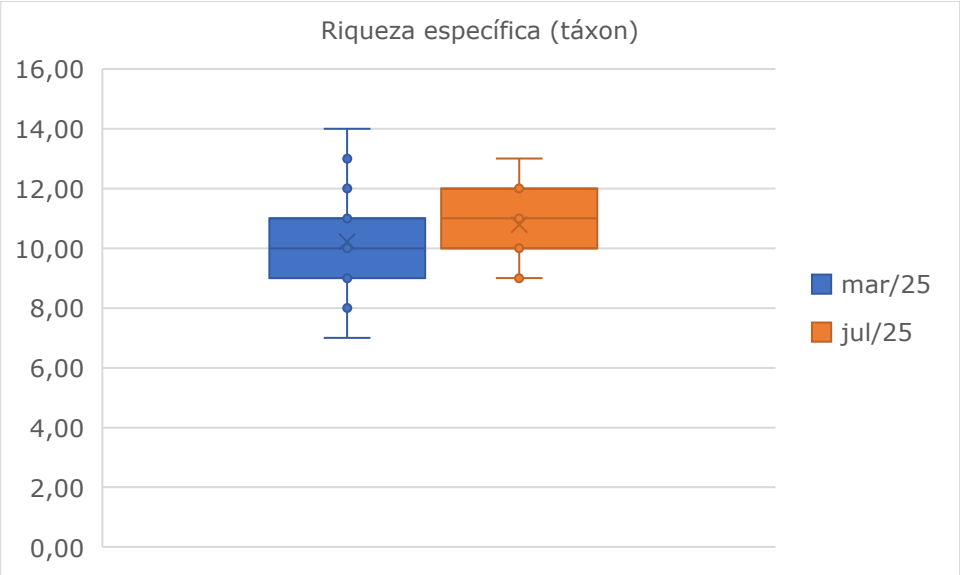


Figura 61. Riqueza de espécies (táxons) da comunidade zooplâncton ao longo do monitoramento nas campanhas de março e julho de 2025.

Os índices de diversidade de Shannon-Weaver (Figura 62 e Figura 63) e de equitabilidade de Pielou (Figura 64 e Figura 65) apresentaram, de forma geral, valores elevados ao longo do período de monitoramento, sugerindo uma distribuição relativamente homogênea da comunidade zooplanctônica na área de estudo. Tal padrão reforça as tendências observadas nas campanhas anteriores realizadas na região.

Esse resultado revela-se particularmente interessante, dado que, em comunidades dominadas por copépodes (classe Maxillopoda) — como é comum em ambientes estuarinos e costeiros — é frequente a ocorrência de elevada densidade e dominância por este grupo, o que normalmente resulta em valores reduzidos de equitabilidade, associados a um padrão de dominância acentuada. No entanto, os dados obtidos neste estudo indicam que, apesar da elevada abundância dos copépodes, a comunidade zooplanctônica encontra-se distribuída de forma relativamente equilibrada entre os diferentes grupos taxonômicos. Tal homogeneidade pode refletir uma condição ambiental estável ou uma maior complexidade ecológica do sistema.

Importa destacar que os valores dos índices de diversidade e equitabilidade apresentaram variação condizente com os padrões espaciais e sazonais observados na densidade e riqueza de espécies, o que é consistente com o que é reportado na literatura (MAGURRAN & MCGILL, 2011).

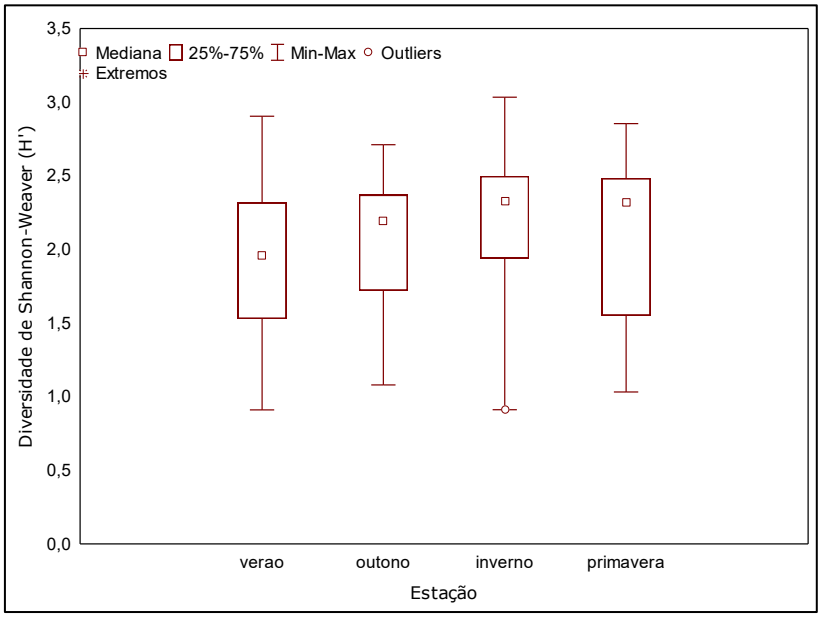


Figura 62. Diversidade de Shannon-Weaver (H') da comunidade zooplâncton ao longo do monitoramento por estação.

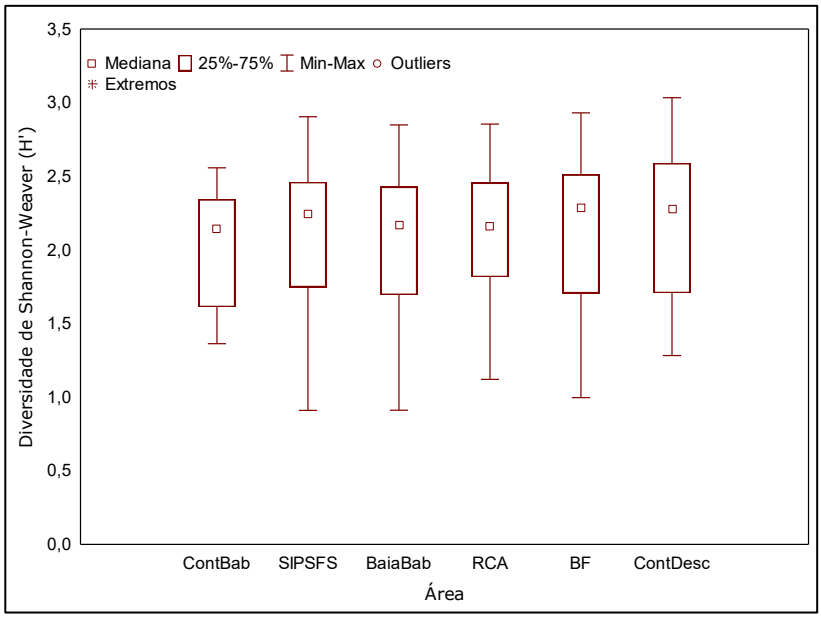


Figura 63. Diversidade de Shannon-Weaver (H') da comunidade zooplâncton ao longo do monitoramento por área. (ContBab=ponto Controle Babitonga; SIPSFS = pontos sob influência do porto São Francisco; BaiaBab = pontos localizados na Baia de Babitonga; RCA = pontos localizados na região costeira adjacente;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

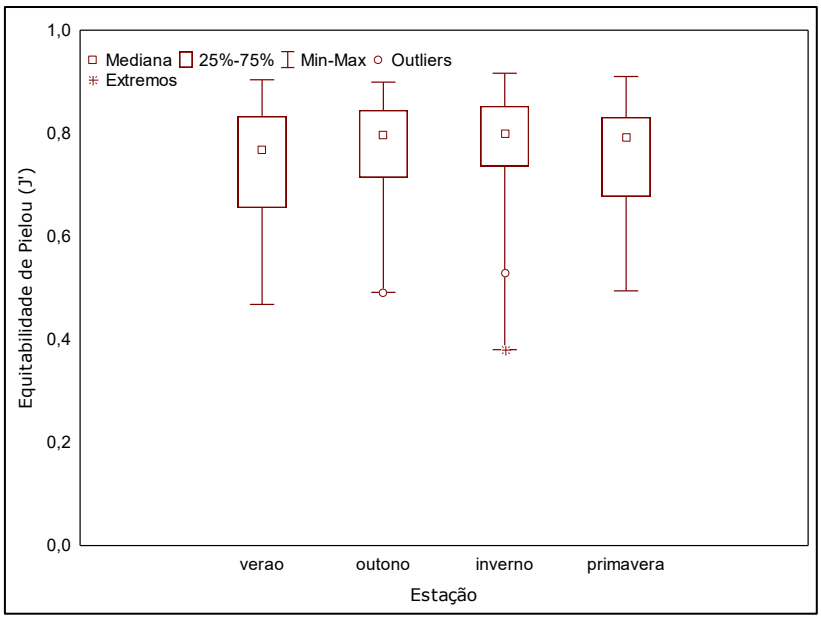


Figura 64. Equitabilidade de Pielou (J') da comunidade zooplâncton ao longo do monitoramento por estação.

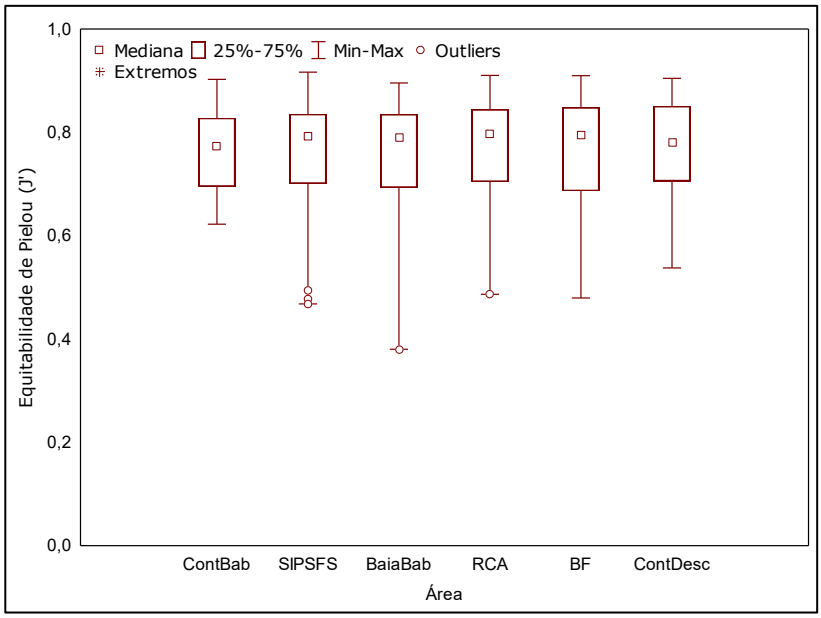


Figura 65. Equitabilidade de Pielou (J') da comunidade zooplâncton ao longo do monitoramento por área. (ContBab=ponto Controle Babitonga; SIPSFS = pontos sob influência do porto São Francisco; BaiaBab = pontos localizados na Baia de Babitonga; RCA = pontos localizados na região costeira adjacente; BF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

Para os dados obtidos a partir das coletas no primeiro semestre de 2025, os resultados sugerem que em março ocorreram eventos de dominância de determinadas espécies de copépodes, levando à redução da equitabilidade e da diversidade em algumas amostras. Já em julho, observou-se uma comunidade mais equilibrada, com maior uniformidade e diversidade estável (Figura 66 e Figura 67), padrão consistente com estudos realizados em regiões costeiras tropicais e subtropicais brasileiras (NOGUEIRA-JÚNIOR & BRANDINI, 2016; BONECKER *et al.*, 2007).

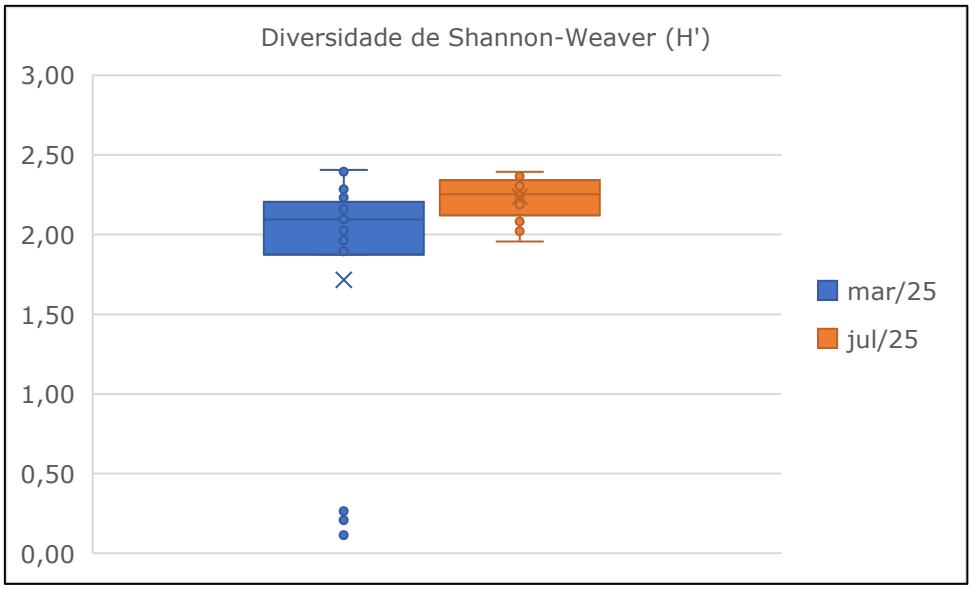


Figura 66. Diversidade de Shannon-Weaver (H') da comunidade zooplâncton ao longo do monitoramento nas campanhas de março e julho de 2025.

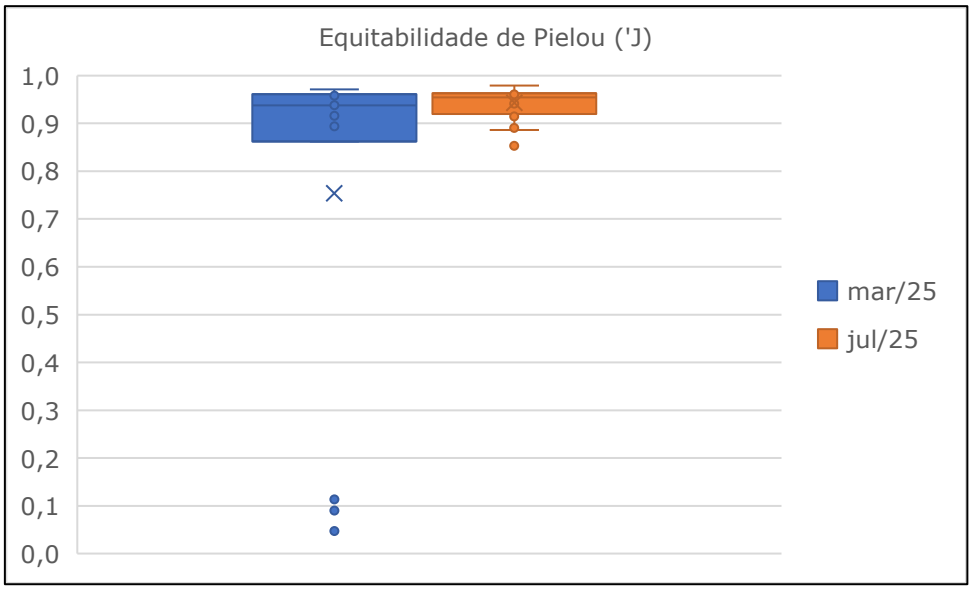


Figura 67. Equitabilidade de Pielou (J') da comunidade zooplâncton ao longo do monitoramento nas campanhas de março e julho de 2025.

A análise temporal da distribuição da densidade zooplanctônica entre as diferentes campanhas revela variações expressivas, com destaque para os períodos correspondentes às distintas estações do ano (Figura 68). Conforme discutido anteriormente, a riqueza específica também apresentou flutuações entre as campanhas (Figura 69), sendo observada uma tendência de decréscimo ao longo dos anos de monitoramento. Este padrão pode estar associado à intensificação das atividades de dragagem no leito do estuário,

destinadas à manutenção do canal de acesso ao porto, as quais promovem aumento da turbidez da água e podem afetar significativamente o fitoplâncton — base da cadeia trófica planctónica — conforme reportado por Brandini *et al.* (2006). Esta perturbação pode, portanto, desencadear efeitos indiretos sobre o zooplâncton, por meio de processos de cascata trófica.

Adicionalmente, é importante considerar que outros fatores extrínsecos podem interferir na estrutura e dinâmica das comunidades planctônicas, embora ainda não tenham sido devidamente analisados na escala local. Entre esses, destacam-se as oscilações oceanográficas de grande escala, como os eventos El Niño e La Niña, bem como alterações climáticas de longo prazo. Tais fenômenos exercem influência substancial sobre os padrões hidrográficos e, por conseguinte, sobre a ocorrência, distribuição e abundância das espécies planctónicas (NOGUEIRA-JÚNIOR & COSTA, 2019), podendo modificar a produtividade primária e as interações ecológicas nos ecossistemas costeiros.

Cabe destacar que em 2024 tivemos períodos de dragagem de manutenção e que em 2025 houve a primeira etapa da derrocagem. Esse padrão se manteve, com menores números se comparados a série histórica, contudo com uma distribuição equitativa, o que podemos inferir que essa queda pode estar associada a outros fatores como já explicado anteriormente.

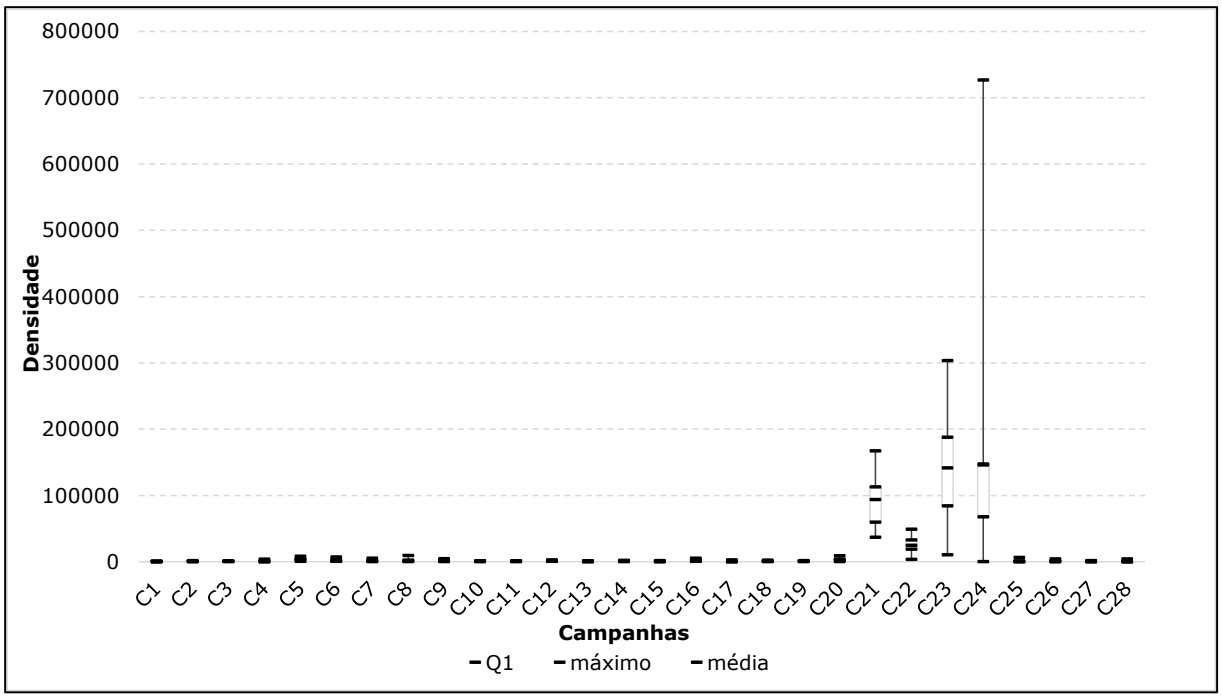


Figura 68. Distribuição da densidade (ind./m^{-3}) da comunidade zooplanctônica ao longo das campanhas durante o monitoramento.

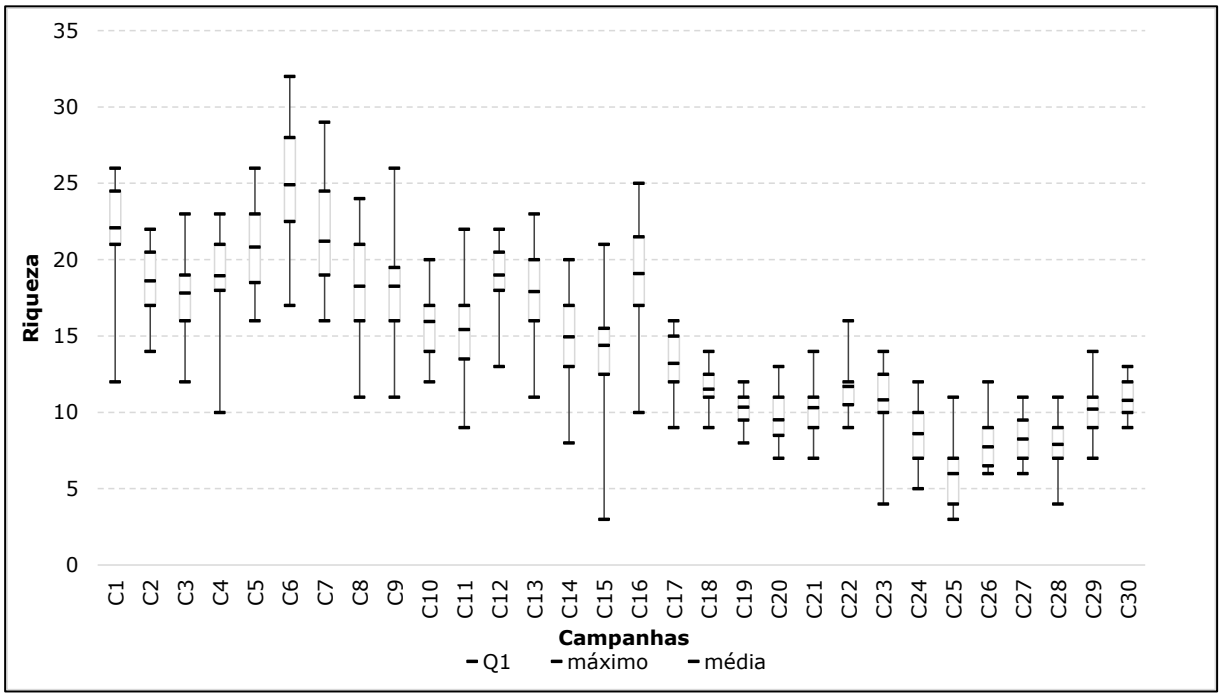


Figura 69. Distribuição da riqueza de espécies (táxons) da comunidade zooplanctônica ao longo das campanhas durante o monitoramento.

A análise de Escalonamento Multidimensional Não Métrico (NMDS) demonstrou uma representação adequada da composição da comunidade zooplanctônica, com um valor de *stress* igual a 0,15, considerado aceitável para dados ecológicos segundo Burnham & Anderson (2002). A interpretação visual do ordenamento gerado confirmou os padrões previamente observados nos atributos comunitários, como densidade, riqueza, diversidade e equitabilidade.

O gráfico resultante evidenciou a formação de agrupamentos de pontos amostrais com composição zooplanctônica semelhante, sugerindo proximidade ecológica entre estes locais, enquanto as campanhas (representando diferentes momentos temporais) apresentaram maior dispersão no espaço de ordenamento, indicando maior heterogeneidade composicional.

Dessa forma, os resultados indicam que a principal fonte de variação na estrutura da comunidade zooplanctônica está associada a fatores temporais (variação sazonal entre

campanhas), em detrimento de fatores espaciais (diferenças entre pontos de amostragem ou áreas), como ilustrado na Figura 70.

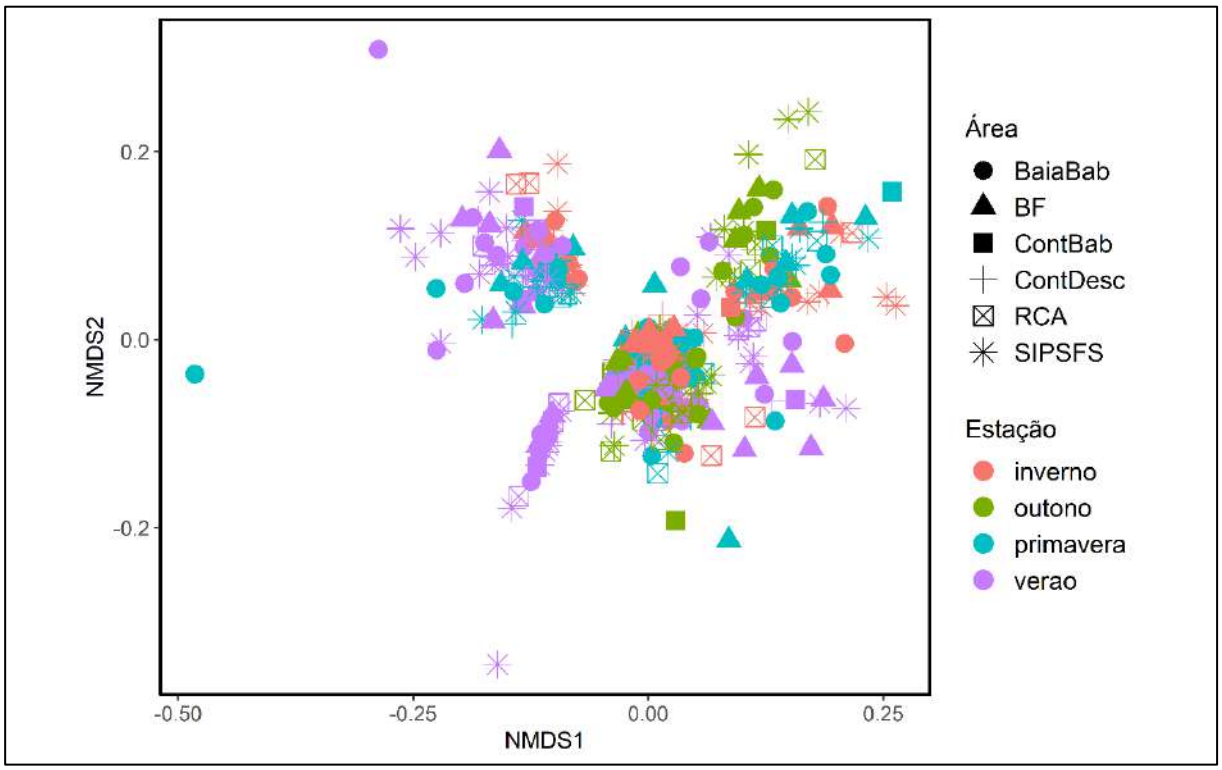


Figura 70. Representação gráfica dos dois primeiros eixos do NMDS, mostrando a organização espacial do zooplâncton ao longo do monitoramento. (ContBab=ponto Controle Babitonga; SIPSFS = pontos sob influência do porto São Francisco; BaiaBab = pontos localizados na Baia de Babitonga; RCA = pontos localizados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

Paralelamente à amostragem da comunidade zooplanctônica, foram coletadas amostras de água com o intuito de caracterizar os parâmetros físico-químicos do ambiente aquático, de forma a complementar as análises ecológicas. A seleção do modelo ambiental mais ajustado identificou as seguintes variáveis como preditores relevantes: temperatura, pH, condutividade elétrica, turbidez, oxigénio dissolvido, sólidos dissolvidos totais (TDS), salinidade, alumínio, ferro e fósforo.

A Análise de Redundância (RDA) aplicada revelou que essas variáveis explicam 38,02% da variabilidade total na composição da comunidade zooplanctônica, com o modelo apresentando significância estatística (R^2 ajustado = 0,38; F = 18,7; p = 0,001). Esse resultado demonstra uma relação robusta entre os parâmetros ambientais analisados e a estrutura dessa comunidade (Figura 71 e Figura 72).

Entre os componentes extraídos na RDA, os dois primeiros eixos foram estatisticamente significativos ($p > 0,05$) e, por isso, foram retidos para interpretação e análise da variação multivariada associada às variáveis ambientais selecionadas.

Dentre as variáveis ambientais consideradas na análise — temperatura, pH, condutividade elétrica, turbidez, oxigénio dissolvido, sólidos dissolvidos totais, salinidade, alumínio, ferro, nitrato, nitrito e fósforo — todas apresentaram correlação estatisticamente significativa com a composição da comunidade zooplanctônica (Tabela 17). A Análise de Redundância (RDA) permitiu ainda evidenciar uma clara separação temporal entre as estações do ano (Figura 71), enquanto não foi observada segregação espacial entre as áreas amostradas (Figura 72).

A resposta da comunidade zooplanctônica à temperatura reflete a forte influência da sazonalidade, fator amplamente reconhecido como determinante na estruturação e distribuição desses organismos. Estes resultados corroboram os padrões previamente identificados, tanto nas análises de atributos comunitários quanto na ordenação multivariada obtida pela NMDS, reforçando a influência preponderante dos fatores temporais sobre a variação da composição zooplanctônica.

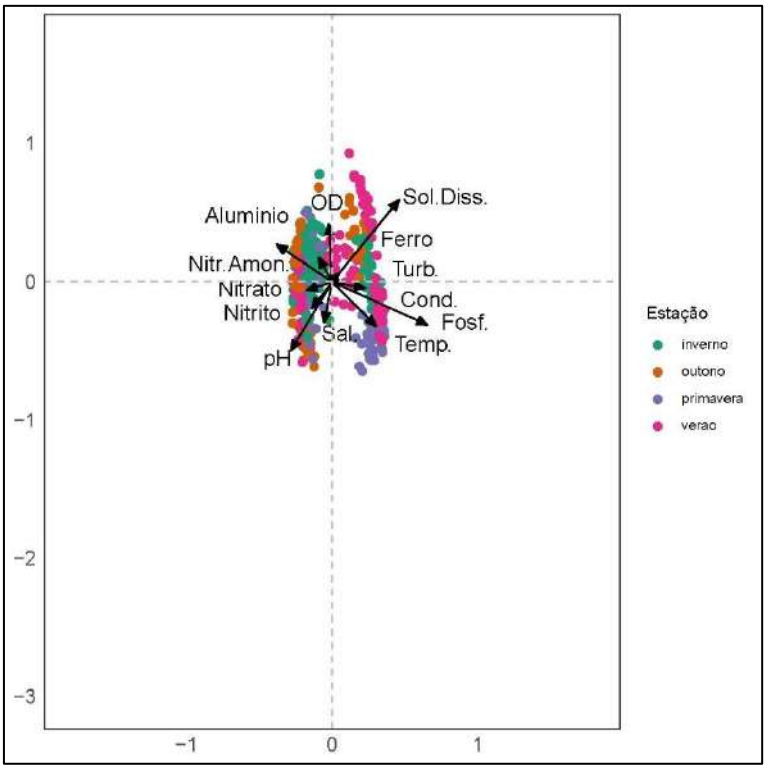


Figura 71. Análise de Redundância mostrando a variação da composição de espécies através da variação ambiental ao longo do monitoramento por estação.

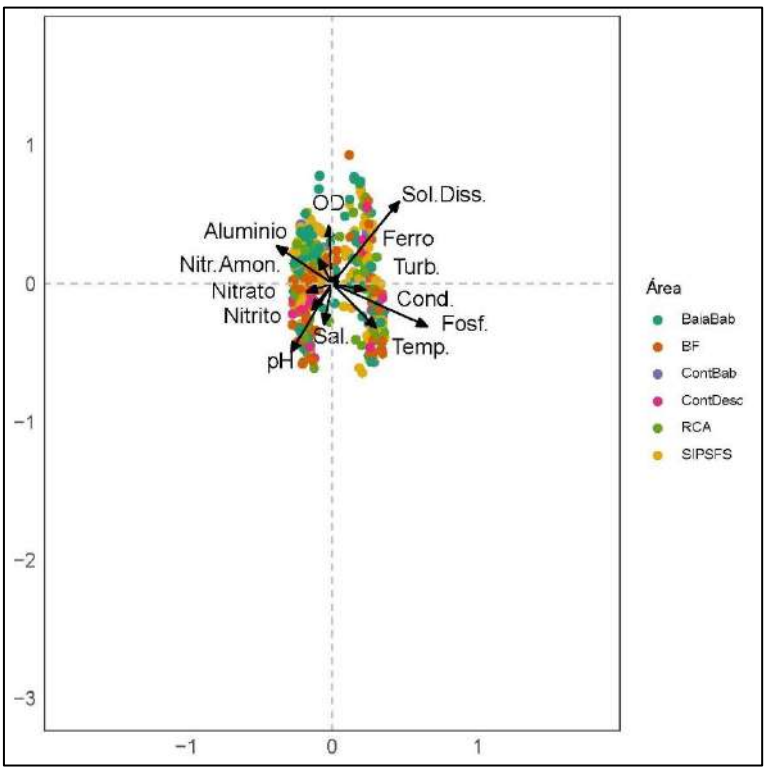


Figura 72. Análise de Redundância mostrando a variação da composição de espécies através da variação ambiental ao longo do monitoramento por área.

Tabela 17. Resultado das variáveis selecionadas para o modelo feito pela RDA (em destaque em vermelho os valores de p que foram significativos p≤0,05).

Variável ambiental	F	p
pH	18,75	0,001
Condutividade	14,56	0,001
Turbidez	2,23	0,047
Sólidos Dissolvidos	8,56	0,001
Oxigênio Dissolvido	38,74	0,001
Salinidade	6,32	0,001
Alumínio	28,14	0,001
Ferro	1,02	0,012
Fósforo	8,51	0,001
Nitrato	8,56	0,001
Nitriro	2,36	0,001
Nitrogênio Amoniacal	1,2	0,687
Temperatura	14,58	0,001

A associação estatisticamente significativa entre a composição zooplanctônica e as variáveis condutividade e turbidez pode estar relacionada à presença de material particulado suspenso na coluna de água, o qual pode apresentar baixa qualidade nutricional e potencial presença de contaminantes, como descrito por Veado (2008). Por outro lado, a correlação positiva observada com o pH pode representar uma associação indireta com a salinidade, uma vez que em condições de salinidade elevada há tendência de dominância numérica por determinadas espécies adaptadas a ambientes mais salinos.

Em relação às variáveis alumínio, nitrato e nitrito, embora tenham apresentado correlações estatísticas, tais associações podem ser espúrias e não necessariamente vinculadas à influência antrópica direta do complexo portuário, dado que não foram observadas variações consistentes em pontos geograficamente específicos.

Resultados semelhantes foram observados em campanhas de monitoramentos anteriores, onde se constatou um declínio dos valores de salinidade e temperatura durante os meses de inverno e outono, reforçando o papel da sazonalidade como força motriz na dinâmica ecológica da região.

Importa ainda salientar que a comunidade zooplanctônica registrada ao longo deste estudo é característica de ambientes estuarinos e costeiros tropicais e subtropicais, como previamente descrito por Björnberg (1981) e Bradford-Grieve *et al.* (1999). De acordo com Schettini *et al.* (2002), a ocorrência e a ausência de determinados grupos taxonômicos refletem diretamente a variabilidade sazonal e a dinâmica físico-química do ambiente, sendo comum o aparecimento de espécies em períodos específicos do ano, em função de condições ambientais favoráveis, como temperatura e salinidade ideais, e a sua ausência em outras épocas.

4.3.3 Espécies bioindicadoras, exóticas, raras, endêmicas ou ameaçadas

A comunidade zooplanctônica é amplamente reconhecida como um bioindicador eficaz da qualidade ambiental, devido ao seu curto ciclo de vida e à alta sensibilidade às variações nos parâmetros ambientais (LALLI & PARSONS, 1997; HARRIS *et al.*, 2000). A sua distribuição espacial e temporal é fortemente condicionada por fatores físico-químicos e pela dinâmica de mistura da coluna de água, refletindo os padrões de variabilidade ambiental (BOLTOVSKOY, 1981; 1999). Estes padrões foram nitidamente observados ao longo do presente estudo, com evidência de flutuações sazonais consistentes na estrutura da comunidade.

Adicionalmente, algumas espécies demonstraram potencial para serem classificadas como indicadores hidrológicos, destacando-se os copépodes *Temora turbinata*, Paracalanus quasimodo, *Corycaeus giesbrecht*i e *Acartia lilljeborgii* como as mais representativas em termos de abundância.

Dados secundários de monitorização ambiental da baía da Babitonga, com início em 2006, reiteram a recorrência dessas espécies como bioindicadoras do estado ecológico do sistema (ACQUAPLAN, 2013). O Estudo de Impacto Ambiental do Terminal Graneleiro da Babitonga (TGB, 2014) também apontou *Temora turbinata, Acartia*

lilljeborgii e *Paracalanus quasimodo* como espécies-chave para a avaliação ambiental da região. Estas mesmas espécies foram utilizadas por Resgalla Jr. (2001) na avaliação dos impactos de dragagem na Baía Sul (Florianópolis, SC), e foram destacadas por Veado (2008) durante as obras de dragagem no Baixo Estuário do rio Itajaí-Açu.

A espécie *Acartia lilljeborgii*, típica de ambientes costeiros, apresenta elevada tolerância a variações de salinidade e predileção por águas com temperaturas mais baixas (MONTÚ & GLOEDEN, 1986; BJÖRNBERG, 1981). Foi utilizada como indicador biológico durante intervenções de dragagem na Baía Sul (1996–1997), período em que se registou redução da sua densidade, associada à ressuspensão de metais pesados na coluna de água. Dados secundários desde 2013 demonstram uma redução contínua nas densidades dessa espécie, especialmente nas campanhas realizadas em julho, quando as temperaturas mais baixas favoreceriam sua ocorrência.

Temora turbinata, por sua vez, é classificada como uma espécie eurihalina e termófila, tendo sido inicialmente registrada no Brasil no estuário do rio Vasa-Barris, em Sergipe (ARAÚJO & MONTÚ, 1993). Atualmente, apresenta ampla distribuição nas zonas costeiras e estuarinas do país, entre o Pará e o Rio Grande do Sul (VILLAC *et al.*, 2009), com populações estabelecidas na baía da Babitonga, conforme documentado por Souza (2013).

Importa salientar que não foram identificadas espécies endêmicas no presente estudo. A fauna observada é característica de ambientes estuarinos e costeiros brasileiros, refletindo uma composição típica de sistemas tropicais e subtropicais.

4.2.2.6. Considerações Finais

Com base nos indicadores analisados neste estudo, podemos concluir que a comunidade zooplanctônica na região do Porto de São Francisco do Sul apresenta uma estrutura bastante dinâmica e sensível às variações ambientais. A composição e a diversidade dos táxons, especialmente dos copépodes, refletem a importância desses organismos como bioindicadores da qualidade do ambiente marinho.

A distribuição da riqueza e da densidade ao longo do tempo mostrou forte influência da sazonalidade, com maiores valores nas estações mais quentes e uma tendência de

diminuição nos meses mais frios, embora fatores como a atividade portuária e a turbidez também possam exercer algum impacto. A análise espacial indicou uma distribuição relativamente homogênea, sugerindo que as variáveis ambientais e as atividades humanas, como dragagem e derrocagem, ainda não provocaram alterações drásticas na estrutura da comunidade.

Os índices de diversidade e equitabilidade revelaram uma comunidade relativamente equilibrada, mesmo em ambientes onde predominam copépodes, o que indica uma certa estabilidade ecológica na área de estudo. Além disso, a relação significativa entre os dados biológicos e os parâmetros físico-químicos, como temperatura, pH, condutividade e turbidez, reforça a importância de fatores ambientais na determinação da composição zooplanctônica.

Por fim, a presença de espécies reconhecidas como bioindicadoras, como *Temora turbinata* e *Acartia lilljeborgii*, reforça o potencial do zooplâncton como ferramenta de monitoramento ambiental. Apesar de não terem sido identificadas espécies ameaçadas ou endêmicas, o estudo evidencia a relevância de continuar acompanhando essas comunidades para detectar possíveis mudanças futuras relacionadas às atividades humanas ou às variações climáticas.

4.2.3. Comunidade Ictioplanctônica

4.2.3.1. Introdução

O monitoramento do ictioplâncton, constituído por ovos e larvas de peixes, representa uma ferramenta essencial para a avaliação da saúde ambiental marinha e da dinâmica das populações pesqueiras. Por sua elevada sensibilidade a variações ambientais, o ictioplâncton funciona como um indicador biológico relevante, refletindo alterações nos padrões de reprodução, dispersão e sobrevivência das espécies em função de mudanças físicas, químicas e antrópicas nos ecossistemas costeiros (BUCKLAND-NICK, 2017; SHIN *et al.*, 2010). Nesse sentido, programas de monitoramento contínuo ganham destaque no contexto das alterações climáticas globais e dos impactos decorrentes de atividades humanas, oferecendo subsídios valiosos para a gestão sustentável dos recursos pesqueiros e para a conservação da biodiversidade marinha.

A Baía da Babitonga, local onde está inserido a área de estudo em questão, fica localizada no litoral norte do estado de Santa Catarina e constitui um dos principais estuários da região Sul do Brasil, caracterizando-se como um habitat crítico para a reprodução e desenvolvimento inicial de diversas espécies de peixes. Estudos realizados desde o início dos anos 2000 evidenciam a elevada riqueza de táxons larvais na região, destacando a função ecológica das ilhas, canais e praias estuarinas como áreas de retenção de ictioplâncton e berçário natural para a ictiofauna (COSTA, 2015). Contudo, a baía também abriga atividades portuárias de grande relevância econômica, com destaque para o Porto de São Francisco do Sul, cujas operações podem interferir na qualidade ambiental e, consequentemente, na estrutura das comunidades aquáticas. Nesse cenário, torna-se necessário compreender em que medida os fatores ambientais e antrópicos influenciam a dinâmica do ictioplâncton, avaliando se alterações observadas decorrem de processos naturais ou de pressões associadas às atividades humanas.

O programa de monitoramento aqui apresentado foi concebido para atender às exigências legais estabelecidas pela Licença de Operação nº 548/2006 – 2ª Renovação (2ª Retificação), contemplando campanhas sistemáticas realizadas entre 2017 e 2025. Esse ciclo de monitoramento possui relevância estratégica para a gestão ambiental, pois permite não apenas a comparação com dados pretéritos da região, mas também a detecção de variações temporais e espaciais da comunidade ictioplanctônica em resposta a mudanças ambientais e ao funcionamento do porto. Além disso, a integração dos dados biológicos com variáveis físico-químicas possibilita uma compreensão mais ampla da dinâmica ecológica local, fornecendo informações essenciais para a mitigação de impactos, a conservação de espécies de interesse e a formulação de políticas de manejo sustentável.

Assim, este programa não apenas cumpre uma exigência regulatória, mas também se insere como um instrumento científico e de gestão capaz de antecipar riscos, identificar tendências e apoiar decisões voltadas à manutenção da qualidade ambiental da Baía da Babitonga e à sustentabilidade dos recursos pesqueiros que dela dependem.

4.2.3.2. Objetivos

Este subprograma tem como objetivo principal caracterizar qualitativa e quantitativamente a fauna ictioplanctônica presente na área de influência do Porto de São Francisco do Sul. A partir da análise da estrutura e composição dessa comunidade, pretende-se avaliar

eventuais alterações associadas à presença e operação do empreendimento, bem como fornecer subsídios ecológicos relevantes relacionados à reprodução e agregação larval de espécies de peixes. A interpretação dos dados de abundância e distribuição do ictioplâncton, em associação com os parâmetros físico-químicos da água, permite uma compreensão mais abrangente da dinâmica trófica e das condições ambientais da região.

Objetivos específicos:

- Analisar a variação temporal da estrutura da comunidade ictioplanctônica, considerando métricas de riqueza, abundância e diversidade, ao longo do período de monitoramento na área de influência do empreendimento;
- Avaliar a distribuição espacial da comunidade ictioplanctônica, comparando os atributos ecológicos (riqueza, abundância e diversidade) entre os diferentes pontos amostrais;
- Identificar, sempre que possível a nível específico, a ocorrência de táxons de relevância para a conservação, incluindo espécies ameaçadas (segundo listas oficiais), endémicas, raras, bioindicadoras da qualidade ambiental, ou de interesse económico;
- Investigar a influência de variáveis ambientais sobre a composição do ictioplâncton, determinando se as alterações observadas seguem padrões naturais ou podem ser atribuídas a impactos associados às atividades do Porto de São Francisco do Sul.

4.2.3.3. Metodologia

As amostragens para a caracterização do ictioplâncton nas áreas de influência do Porto de São Francisco do Sul envolvem vinte e três estações amostrais (Figura 73) sendo os mesmos realizados para o zooplâncton, assim como a mesma malha amostral.

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 73). 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 73. Registro fotográfico de da coleta de ictioplâncton em março de 2025 (a esquerda) e em julho de 2025 (a direita).

No ambiente laboratorial, cada amostra ictioplanctônica é analisada integralmente, promovendo-se a triagem de ovos e larvas de peixes com o auxílio de câmaras de Bogorov e microscópios estereoscópicos binoculares, com ampliações de até 63x. A identificação taxonômica dos espécimes é realizada preferencialmente ao nível de família ou, sempre que possível, a um nível taxonômico mais específico, utilizando literatura especializada como Fahay (1983), Leis & Rennis (1983), Leis & Trnski (1989) e Moser (1996). Quando a identificação não é conclusiva, os organismos são classificados como "não identificados" (NI).

Para as campanhas subsequentes, as larvas e os juvenis serão isolados do restante do plâncton com o auxílio de estereomicroscópio, sendo posteriormente identificados por meio da técnica de sequência regressiva de desenvolvimento, conforme descrita por Ahlstrom & Moser (1976). Esta metodologia baseia-se na comparação morfológica de indivíduos imaturos com morfotipos juvenis previamente conhecidos. Após a identificação, os indivíduos serão classificados nos estágios larval e juvenil, sendo os juvenis reconhecidos pela presença completa dos raios das nadadeiras e pelo surgimento das escamas.

As larvas serão ainda categorizadas em quatro estágios ontogenéticos — larval vitelino, pré-flexão, flexão e pós-flexão — com base no grau de curvatura da notocorda e no desenvolvimento da nadadeira caudal e de seus elementos de suporte, conforme os critérios de Ahlstrom & Ball (1954).

Para avaliação das diferenças na composição ictioplanctônica em função de variáveis espaciais e temporais (campanhas, pontos e estações), aplica-se a técnica de Escalonamento Multidimensional Não Métrico (NMDS), considerada uma abordagem robusta de ordenação não linear para dados de comunidades biológicas (MCCUNE & GRACE, 2002).

Adicionalmente, para avaliar a influência das variáveis ambientais sobre a composição da comunidade ictioplanctônica, é utilizada a Análise de Redundância (RDA). Esta técnica integra conceitos de Regressão Múltipla e Análise de Componentes Principais (PCA), permitindo modelar relações multivariadas entre os dados biológicos (LEGENDRE & LEGENDRE, 1998). Para tal, utiliza-se uma matriz de abundância absoluta dos táxons da ictiofauna (transformada via log(x+1)) e uma matriz de variáveis ambientais normalizadas com a função "Standardize" (LEGENDRE & GALLAGHER, 2001), a fim de reduzir discrepâncias entre escalas de medição. Variáveis com multicolinearidade elevada (VIF > 10) são excluídas, conforme proposto por Hair *et al.* (1998). A significância da RDA é testada através de 999 permutações aleatórias.

Todas as análises estatísticas são conduzidas na linguagem R (R Core Team, 2022), com o uso do pacote vegan (OKSANEN *et al.*, 2020) para as análises ecológicas e ggplot2 (Wickham, 2016) para visualização gráfica. O nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0,05$).

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 Discussão

Considerando os dados obtidos de março de 2017 a julho de 2025 foram registrados 46.532 org./10m³ no ictioplâncton, destes 4.142 org./10m³ foram larvas e 42.390 ovos/10m³ ovos. Os indivíduos em que a classificação foi possível, estiveram distribuídos em 13 famílias, das quais mereceu destaque para as formas larvais a família Scianidae, seguida pela família Bleniidae e Gobiidae (Figura 74), já para os ovos registrados, mereceu destaque a família Engraulidae (Figura 75). Alguns exemplares foram fotografados e se encontram na Figura 76 para ilustração do relatório.

A família Sciaenidae é composta por espécies majoritariamente marinhas e de ocorrência costeira, que utilizam diversos tipos de habitats, desde zonas rasas da plataforma até áreas próximas a desembocaduras fluviais, com substratos variados como areia, lama ou rochas. Esta família representa um dos principais recursos pesqueiros em águas rasas tropicais e subtropicais, sendo amplamente capturada nas regiões Sul e Sudeste do Brasil (NINIM, 2008).

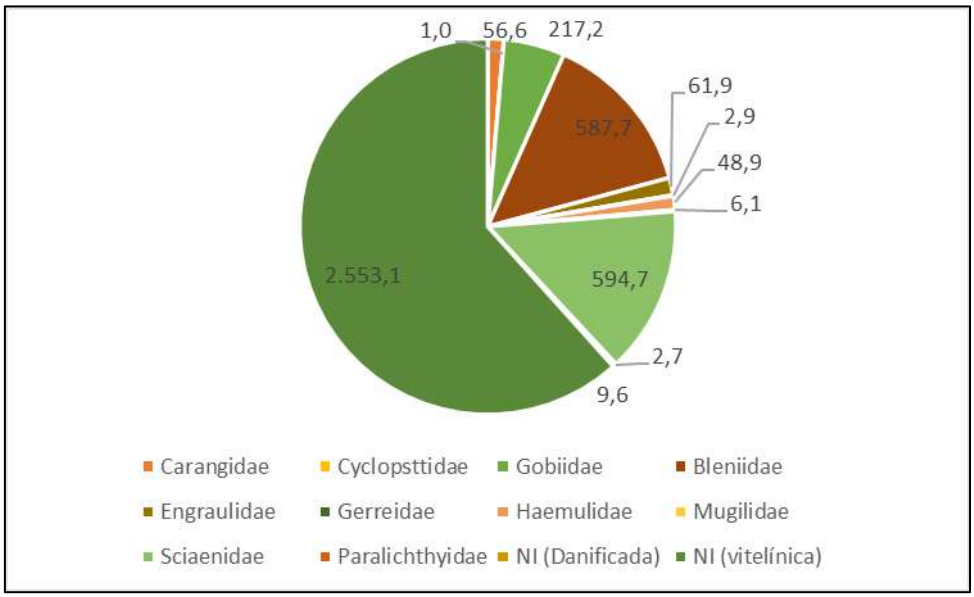


Figura 74. Densidade das larvas das famílias do ictioplâncton durante todo o monitoramento.

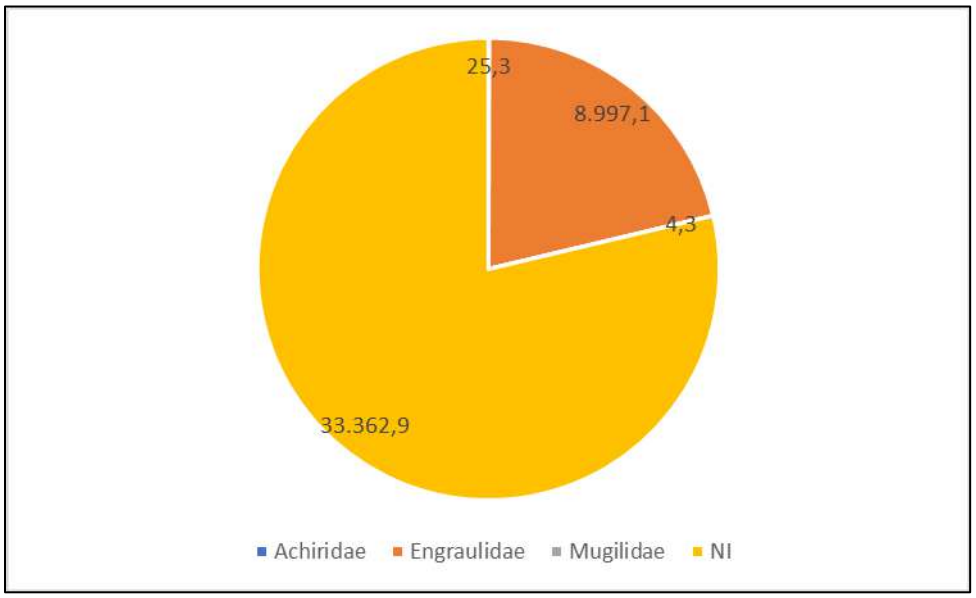


Figura 75. Densidade dos ovos das famílias do ictioplâncton durante todo o monitoramento.

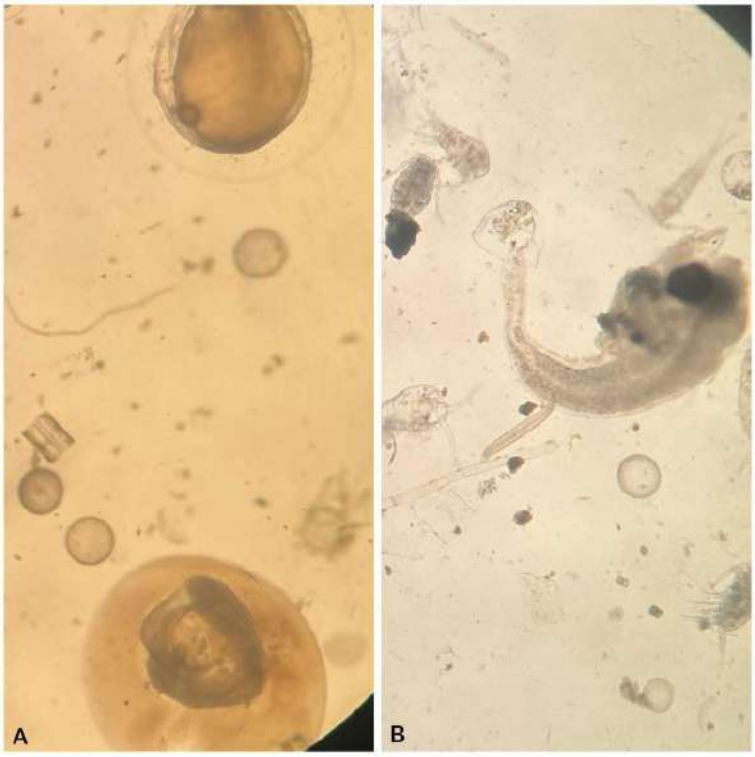


Figura 76. Registro fotográfico de alguns organismos registrados durante o primeiro semestre de 2025 (A= Ovos N.I.; B= Larva vitelínica NI.

Nas campanhas realizadas no último semestre (março e julho de 2025) foram registrados 29,52 org./10m³ no ictioplâncton, destes 24,48 org./10m³ foram larvas e 5,02 ovos/10m³ ovos. Vale destacar que em 2025 houve a 1ª etapa da derrocagem. Em 09/12/2024 a empresa iniciou o levantamento e a mobilização dos equipamentos até o Berço 101, para então, no dia 09/01/2025, iniciar a 1ª etapa da execução da perfuração de rocha e concluir em 05/02/2025. Entretanto, para o ictioplâncton não foi notado influência, uma vez que a baixa densidade registrada é comumente encontrada nesses períodos do ano. A baixa densidade de ictioplâncton marinho observada no sul do Brasil durante os meses de março e julho pode estar associada às condições oceanográficas sazonais da região. Em março, período de transição entre verão e outono, a forte influência da Corrente do Brasil promove águas quentes e oligotróficas, com baixa disponibilidade de nutrientes, o que limita a produtividade primária e secundária e, consequentemente, a sobrevivência de ovos e larvas de peixes (MUELBERT & SINQUE, 1996; KATSURAGAWA *et al.*, 2006). Já em julho, pleno inverno, embora haja incursões de águas frias e mais ricas em nutrientes da Plataforma Continental, a intensidade dos ventos e a menor estabilidade da coluna d'água podem favorecer a dispersão do ictioplâncton, reduzindo a retenção larval em áreas costeiras e estuarinas (MUELBERT & WEISS, 1991; RODRIGUES & BONECKER, 2013). Esses fatores explicam as menores densidades registradas nesses períodos, em contraste com os picos de abundância geralmente observados na primavera e no verão, quando as condições ambientais favorecem a reprodução e a sobrevivência larval.

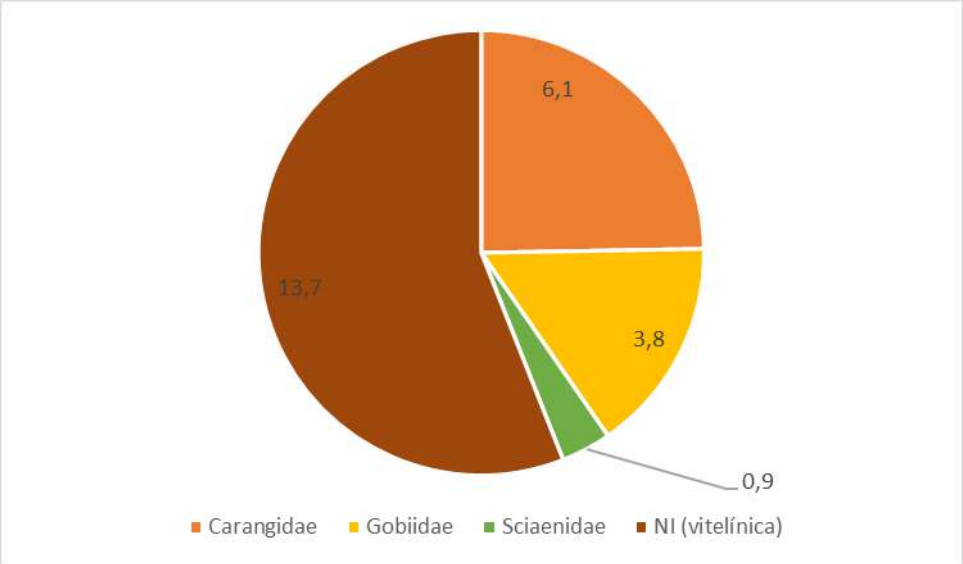


Figura 77. Densidade das larvas por famílias do ictioplâncton durante todo o monitoramento nas campanhas de março e julho 2025.

Nesse período, dos indivíduos em que foi possível a classificação ocorreu três famílias, das quais mereceu destaque para as formas larvais a família Carangidae, seguida da família Gobiidae (Figura 76 e Figura 74).

A família Carangidae, que inclui peixes conhecidos como caranhas e cavalas, é amplamente reconhecida por sua densidade populacional e diversidade. Esses peixes são predominantemente encontrados em águas marinhas tropicais e subtropicais, com algumas espécies habitando ambientes costeiros e recifes de corais. Caracterizam-se por corpos fusiformes e nadadeiras grandes, que conferem agilidade e velocidade, essenciais para a captura de presas. Além disso, muitas espécies dessa família apresentam coloração prateada, que ajuda na camuflagem contra predadores. Estudos indicam que a densidade populacional de Carangidae pode variar significativamente dependendo de fatores como a disponibilidade de alimento e as condições ambientais, sendo algumas espécies migratórias e outras residentes. A importância ecológica dessa família é destacada pela sua posição como predadores de topo em muitos ecossistemas marinhos, contribuindo para o equilíbrio das comunidades aquáticas (ALLEN, 2013; FROESE & PAULY, 2023).

A família Gobiidae, reconhecida como o maior grupo taxonômico entre os peixes marinhos (Nelson, 2006), ocorre em ambientes marinhos, estuarinos e, ocasionalmente, dulcícolas. A maioria das espécies apresenta hábitos bentônicos e está frequentemente associada a substratos consolidados, como recifes de coral e zonas rochosas costeiras.

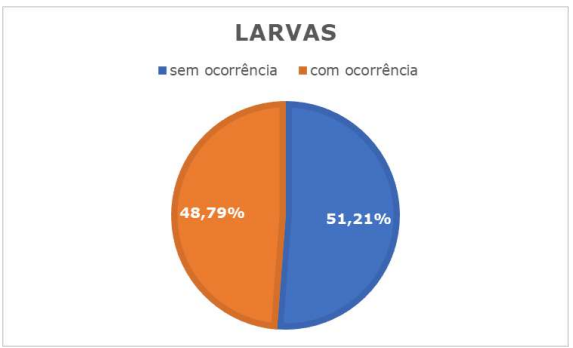
Por sua vez, os representantes da família Engraulidae, popularmente conhecidos como manjubas e sardinhas-boca-torta, possuem ampla distribuição geográfica, predominando em regiões tropicais e subtropicais das Américas (MCGOWAN & BERRY, 1983). São espécies típicas de zonas costeiras semi-abertas, como enseadas e baías, que funcionam como áreas preferenciais para o desenvolvimento larval. A reprodução ocorre majoritariamente na plataforma continental, com o transporte passivo de ovos e larvas para ambientes mais protegidos e produtivos, como estuários e baías, onde a sobrevivência das fases iniciais é favorecida (COTO *et al.*, 1988; MACGREGOR & HOUDE, 1996).

Essas famílias são reconhecidas pela utilização de áreas estuarinas como locais prioritários para desova e agregação larval, sendo frequentemente relatadas nas séries históricas de monitoramento da baía da Babitonga e áreas adjacentes. Dados secundários coletados entre 2006 e 2014 (ACQUAPLAN, 2013; 2014) confirmam a presença recorrente dessas famílias, com destaque para Sciaenidae e Blenniidae. Resultados semelhantes foram obtidos por Costa & Souza-Conceição (2009) na baía da Babitonga e por Malanski *et al.* (2008) na região do Saco dos Limões, em Florianópolis, que também documentaram a ocorrência de Gobiidae, Haemulidae e Blenniidae.

A composição ictioplanctônica observada nas áreas estuarinas e costeiras da região é consistente com a fauna típica da costa sudeste-sul do Brasil, reforçando o seu valor como indicador de massas d'água costeiras (ROSSI-WONGTSCHOWSKI & MADUREIRA, 2006). Famílias como Blenniidae e Gobiidae são indicativas de ambientes com substratos consolidados, naturais (costões rochosos, recifes) ou artificiais (estruturas portuárias, píeres), enquanto famílias planctívoras, como os Engraulidae, estão frequentemente associadas a zonas de elevada produtividade primária e secundária, como desembocaduras de rios, estuários eutrofizados ou regiões sujeitas a processos de ressurgência.

Quando analisados os dados torais, dos 621 pontos analisados, 74% apresentaram ovos e 48,79% larvas de peixes (Figura 78), indicando atividade reprodutiva significativa nas áreas estudadas. Observou-se maior ocorrência desses estágios nos períodos mais quentes do ano, enquanto os valores mais baixos foram registrados nas amostragens de junho, o que fica evidente nas últimas duas campanhas. Tal padrão está de acordo com a sazonalidade reprodutiva das espécies, cujos picos de desova coincidem com os meses de maior temperatura e pluviosidade, como descrito por Vazzoler (1996).





(A) (B)

Figura 78. Frequência de ocorrência de ovos (A) e larvas (B) de peixes obtidos ao longo dos anos no monitoramento da comunidade ictioplanctônica do Porto de São Francisco do Sul.

Quando analisado o último semestre de monitoramento (março e julho de 2025 – 46 pontos, sendo 23 por campanha), 39,13% apresentaram formas larvais e/ou ovos (Tabela 18). Como já discutido anteriormente, houve uma baixa ocorrência nessas campanhas, questão ligada a sazonalidade.

Tabela 18. Ocorrência de ovos e larvas de peixes obtidos ao longo do monitoramento da comunidade ictioplanctônica nas campanhas de março e julho de 2025, no Porto de São Francisco do Sul. (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
mar/25	LJ																							
	OV																							
jul/25	LJ																							
	OV																							

A análise temporal da comunidade ictioplanctônica revelou que os maiores valores de densidade e riqueza de táxons foram registrados durante a primavera (Figura 79 e Figura 81). Esse padrão corrobora observações anteriores e evidencia a relação direta entre os meses de temperaturas mais elevadas e o aumento da atividade reprodutiva das espécies, conforme já apontado em estudos prévios realizados na região. Os dados secundários previamente inventariados reforçam a influência da sazonalidade tanto no interior quanto no exterior do sistema estuarino, indicando que os períodos de primavera e verão concentram os picos de ocorrência de ovos e larvas de peixes. Em consonância com esse padrão, as campanhas realizadas no primeiro semestre de 2025 apresentaram baixos valores de abundância ictioplanctônica.

No que diz respeito à distribuição espacial, observou-se que as maiores densidades de ovos foram registradas nos pontos de amostragem #18, #19, #20, #21 e #CD (Controle Descarte), todos localizados na porção marinha adjacente ao Bota-fora (BF/ContDesc). Por sua vez, os valores mais elevados de riqueza taxonómica concentraram-se nos pontos inseridos na área de influência direta do porto (SIPSFS) e no ponto de controle da baía da Babitonga (ContBab), conforme ilustrado nas Figura 80 e Figura 82. Estes resultados sugerem heterogeneidade espacial na distribuição do ictioplâncton, possivelmente associada a diferentes condições oceanográficas, influências antrópicas e características físico-químicas locais.

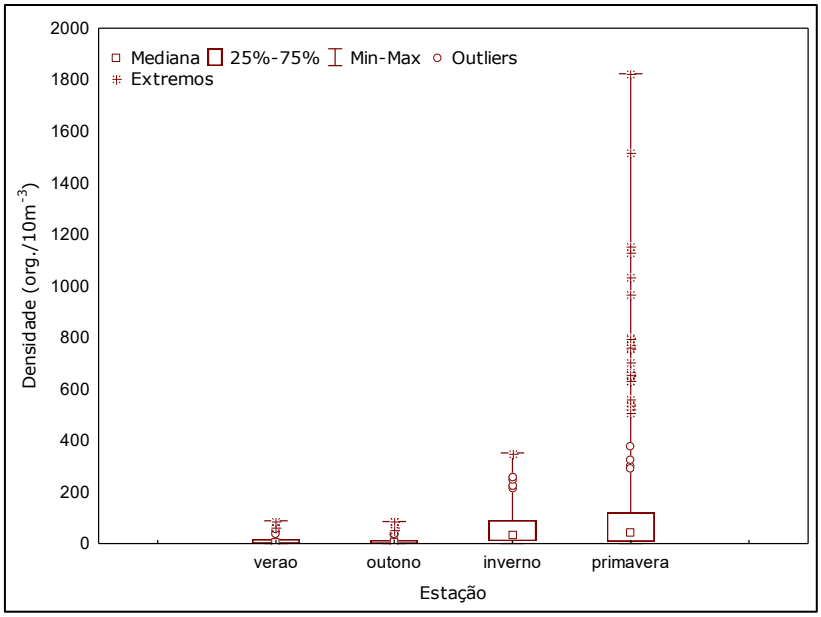


Figura 79. Densidade (org./10m^3) da comunidade ictioplanctônica ao longo do monitoramento por estação.

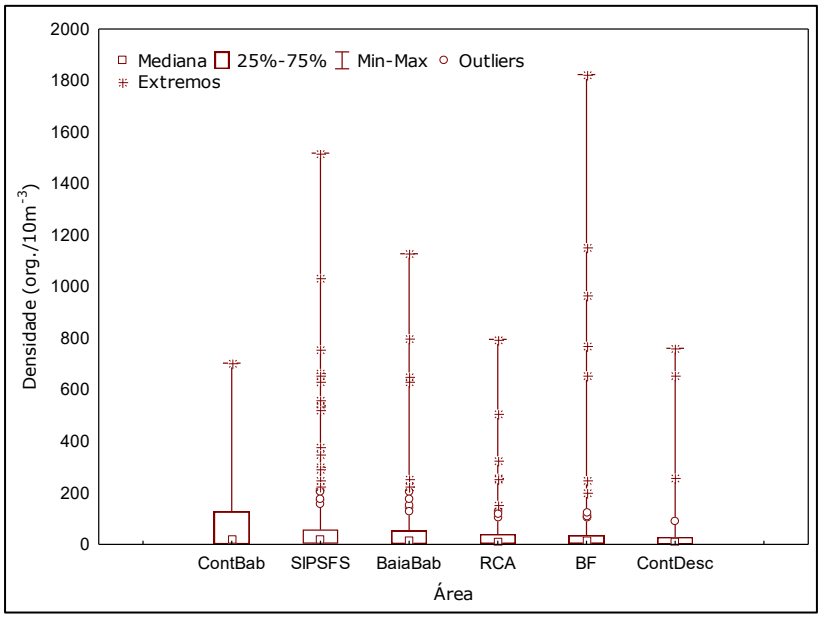


Figura 80. Densidade (org./10m^3) da comunidade ictioplanctônica ao longo do monitoramento por área. (ContBab=ponto Controle Babitonga; SIPSFS = pontos sob influência do porto São Francisco; BaiaBab = pontos localizados na Baia de Babitonga; RCA = pontos localizados na região costeira adjacente; BF = pontos localizados no Bota-Fora; ContDesc = ponto localizado no controle de descarte).

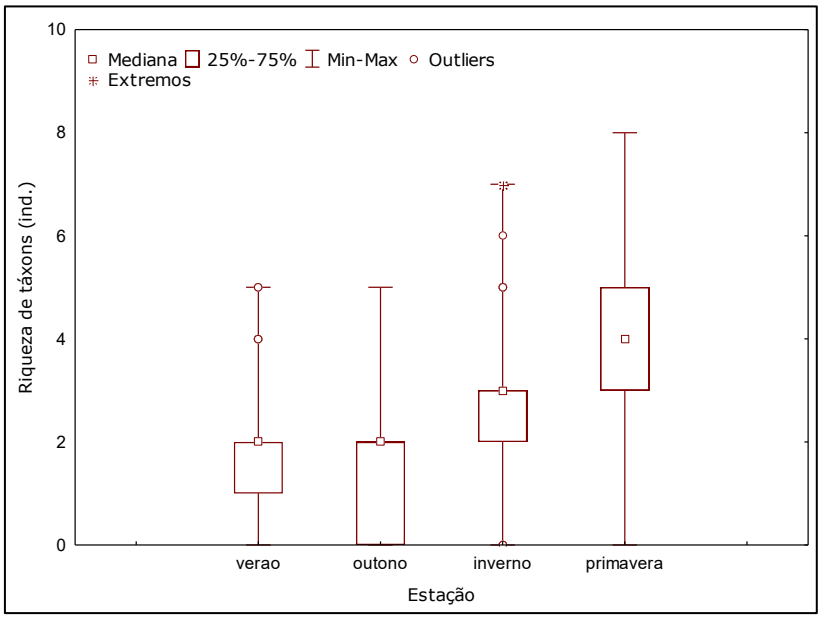


Figura 81. Riqueza de táxons da comunidade ictioplanctônica ao longo do monitoramento por estação.

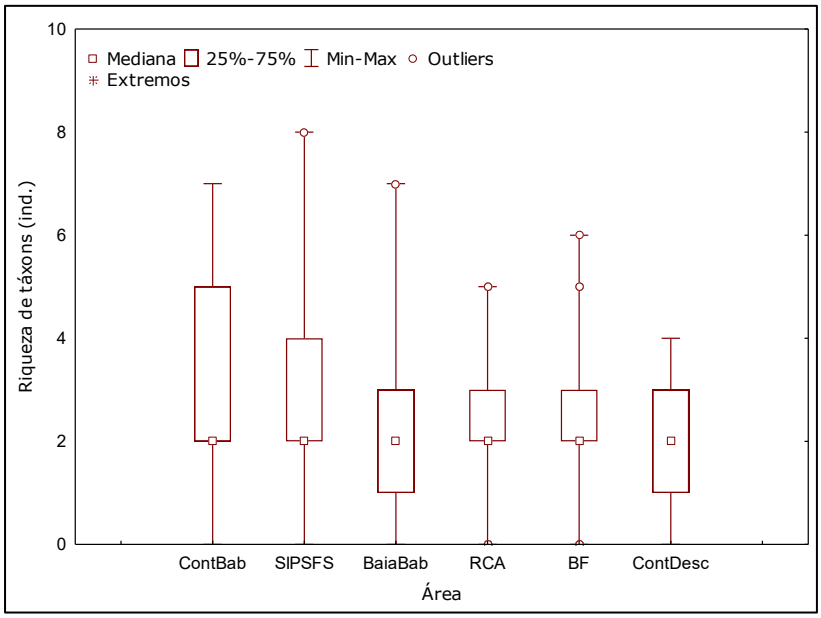


Figura 82. Riqueza de táxons da comunidade ictioplanctônica ao longo do monitoramento por área. (ContBab=ponto Controle Babitonga; SIPSFS = pontos sob influência do porto São Francisco; BaiaBab = pontos localizados na Baia de Babitonga; RCA = pontos localizados na região costeira adjacente; BF = pontos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

A análise da densidade e riqueza taxonômica do ictioplâncton por campanha (Figura 83 e Figura 84) evidencia uma variação significativa desses atributos comunitários ao longo do tempo, sugerindo forte influência da sazonalidade sobre a estrutura da comunidade ictioplanctônica. Este padrão tem-se mantido de forma recorrente ao longo dos anos de monitoramento, com algumas campanhas apresentando valores substancialmente elevados, os quais podem estar associados à ocorrência de eventos de desova sincrônica.

Tais eventos caracterizam-se pela reprodução simultânea de múltiplas espécies de peixes num mesmo intervalo temporal e espacial, geralmente em resposta a condições ambientais favoráveis como aumentos sazonais de temperatura, fotoperíodo e disponibilidade de nutrientes. Estes episódios podem ocorrer tanto em águas abertas quanto em zonas costeiras protegidas, e resultam na libertação massiva de ovos na coluna de água, culminando num acréscimo expressivo da abundância de larvas de peixes no ambiente. A identificação desses picos reprodutivos é essencial para a compreensão dos ciclos de vida das espécies, bem como para o manejo e conservação de recursos pesqueiros.

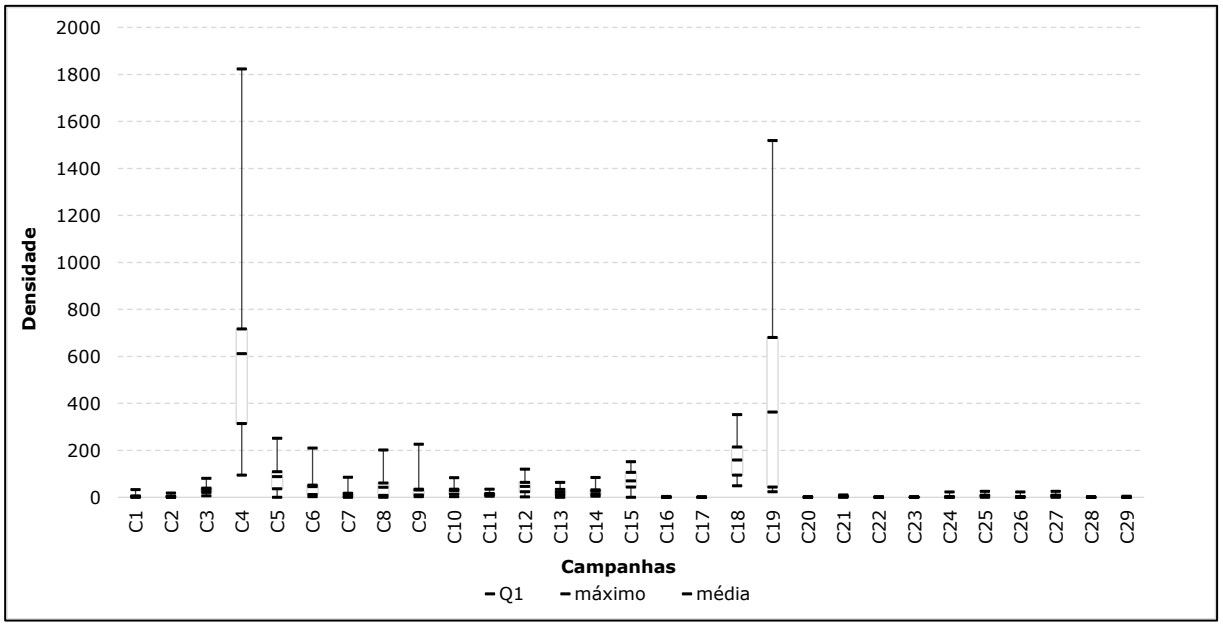


Figura 83. Distribuição da densidade (org./10m^3) da comunidade ictioplanctônica por campanhas ao longo do monitoramento.

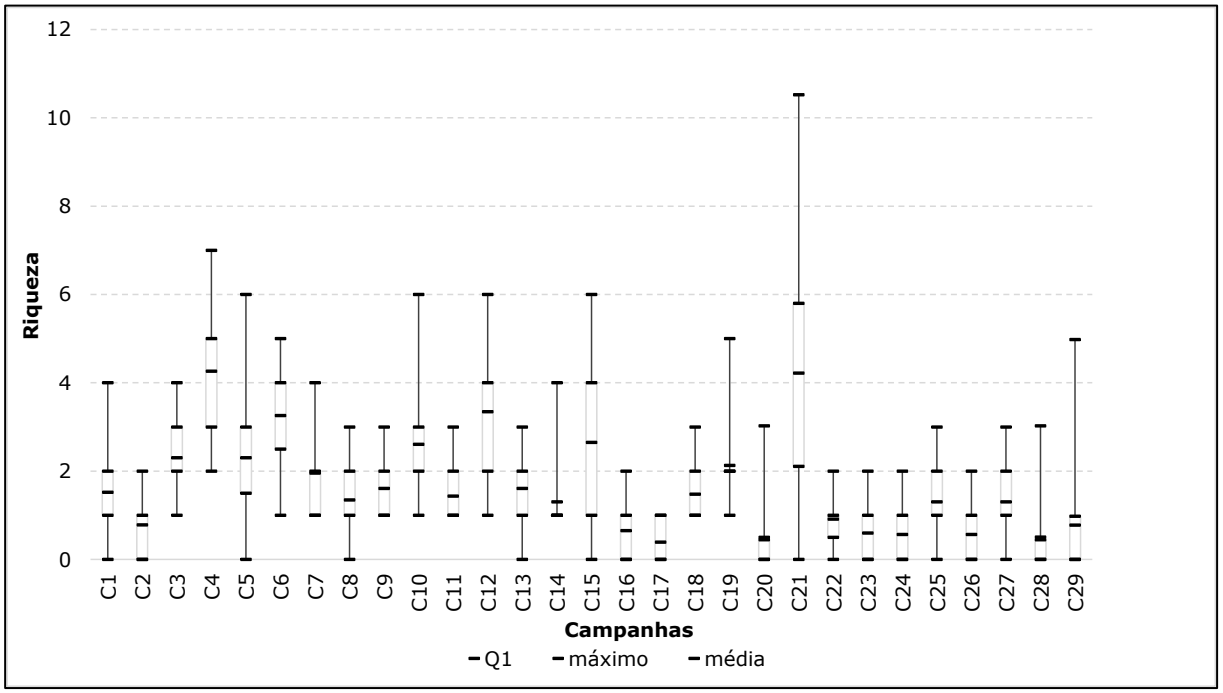


Figura 84. Distribuição da riqueza de táxons (ind.) da comunidade ictioplanctônica por campanhas ao longo do monitoramento.

A análise de Escalonamento Multidimensional Não Métrico (NMDS) aplicada aos dados de composição ictioplanctônica revelou um nível de *stress* igual a 0,13, indicando uma representação satisfatória das dissimilaridades entre as amostras no espaço de

ordenamento. Este valor está dentro do intervalo considerado ideal para dados ecológicos, especialmente em comunidades aquáticas (*stress* < 0,2), conforme proposto por Burnham & Anderson (2002).

Embora a inspeção visual do gráfico de ordenamento não tenha evidenciado agrupamentos claramente definidos, foi possível observar uma maior similaridade entre campanhas realizadas na mesma estação do ano, conforme ilustrado na Figura 85. Tal padrão sugere que fatores sazonais, como aumento da temperatura e da pluviosidade nos meses mais quentes, notadamente na primavera, exercem influência significativa sobre a composição do ictioplâncton.

Essas variáveis ambientais são frequentemente apontadas na literatura como determinantes nos processos de desova e recrutamento de peixes, atuando como fatores limitantes para o crescimento, reprodução e distribuição das espécies (SOARES-GOMES & FIGUEIREDO, 2002; CASTRO *et al.*, 2005). A identificação da sazonalidade como principal vetor de variação fortalece a importância do monitoramento contínuo para compreender os ciclos reprodutivos e ecológicos das comunidades planctônicas.

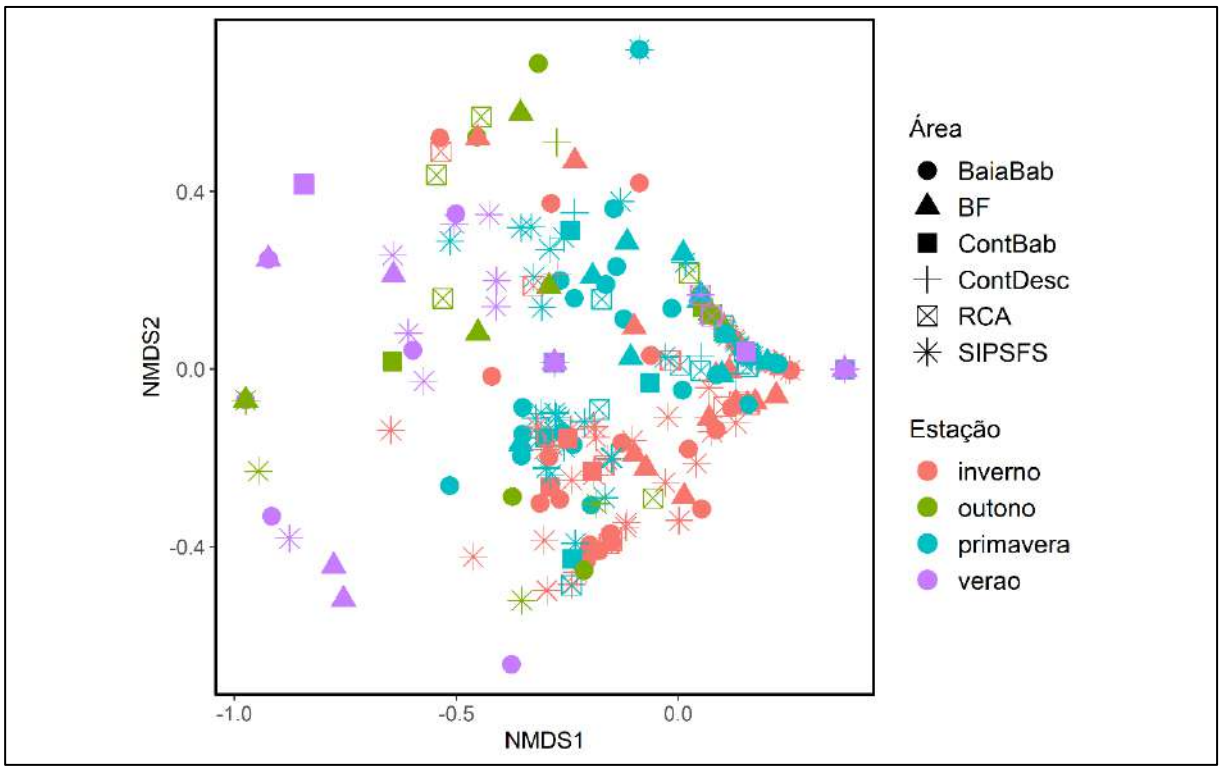


Figura 85. Representação gráfica dos dois primeiros eixos do NMDS, mostrando a organização espacial do ictioplâncton ao longo do monitoramento. (ContBab=ponto Controle Babitonga; SIPSFS

= pontos sob influência do porto São Francisco; BaiaBab = pontos localizados na Baia de Babitonga; RCA = pontos localizados na região costeira adjacente; BF = pontos localizados no Bota-Fora;ContDesc = ponto localizado no controle de descarte).

Apesar da ausência de um padrão espacial estritamente definido, a análise dos dados de composição ictioplanctônica sugere uma tendência de agrupamento espacial, na qual os pontos pertencentes aos subgrupos Baía da Babitonga, Bota-Fora e região costeira adjacente apresentam composições semelhantes entre si. Durante o período de monitoramento, observou-se que os maiores valores de densidade de ovos e larvas ocorreram predominantemente no interior da baía da Babitonga, padrão que pode estar relacionado com a hidrodinâmica local, favorecendo o transporte e retenção de ovos e larvas no estuário.

Este mecanismo é potencialmente explicado pela circulação estuarina característica da baía, que facilita o ingresso passivo de ovos e larvas recém-eclodidas para o interior do sistema. Resultados semelhantes foram relatados por Souza-Conceição *et al.* (2013), reforçando a hipótese de que as correntes residuais e os padrões de circulação interna exercem papel fundamental na retenção e recrutamento inicial de ictioplâncton na região.

Adicionalmente, a ocorrência de picos reprodutivos sincrónicos, conhecidos como desovas coletivas, pode contribuir para os elevados valores de abundância registrados em determinados períodos, particularmente durante a primavera, mesmo que a presença de ovos e larvas seja registrada ao longo de todo o ano (JOHANNES, 1978).

Paralelamente à coleta de ictioplâncton, foram obtidas amostras de água para a caracterização físico-química do ambiente. As variáveis ambientais inicialmente consideradas incluíram: temperatura, pH, condutividade elétrica, turbidez, oxigénio dissolvido, salinidade, alumínio, cobre, ferro, fósforo, nitrito e nitrato. Entretanto, devido à multicolinearidade, sólidos dissolvidos totais, nitrogênio amoniacal e salinidade foram excluídas da análise.

A Análise de Redundância (RDA) explicou 12,36% da variabilidade total da composição ictioplanctônica, sendo o modelo estatisticamente significativo (R^2 ajustado = 0,12; F = 5,89; p = 0,001), conforme ilustrado na Figura 38. Os dois primeiros eixos canónicos foram significativos ($p < 0,05$) e considerados para interpretação. As variáveis temperatura, pH,

alumínio, cobre, fósforo, nitrito e nitrato apresentaram correlações significativas com a estrutura da comunidade ictioplanctônica (Tabela 5).

Estudos anteriores, como o de Lacerda *et al.* (2014), demonstram que padrões de circulação, regime de ventos, flutuações de salinidade, temperatura e turbidez influenciam diretamente os processos de recrutamento de peixes. Além disso, elevadas concentrações de fósforo e nitrogênio podem ser indicativas de enriquecimento trófico do ambiente, condição que favorece a sobrevivência de larvas planctófagas, aumentando a probabilidade de sucesso nos estágios iniciais do desenvolvimento.

Tabela 19. Resultado das variáveis selecionadas para o modelo feito pela RDA (em destaque em vermelho os valores de p que foram significativos p≤0,05).

Variável ambiental	F	p
Temperatura	21,58	0,001
pH	7,68	0,001
Condutividade	2,15	0,086
Turbidez	1,86	0,247
Oxigênio Dissolvido	2,58	0,235
Alumínio	6,89	0,001
Cobre	5,87	0,002
Ferro	1,23	0,185
Fósforo	12,01	0,001
Nitrato	13,63	0,001
Nitrito	4,56	0,002

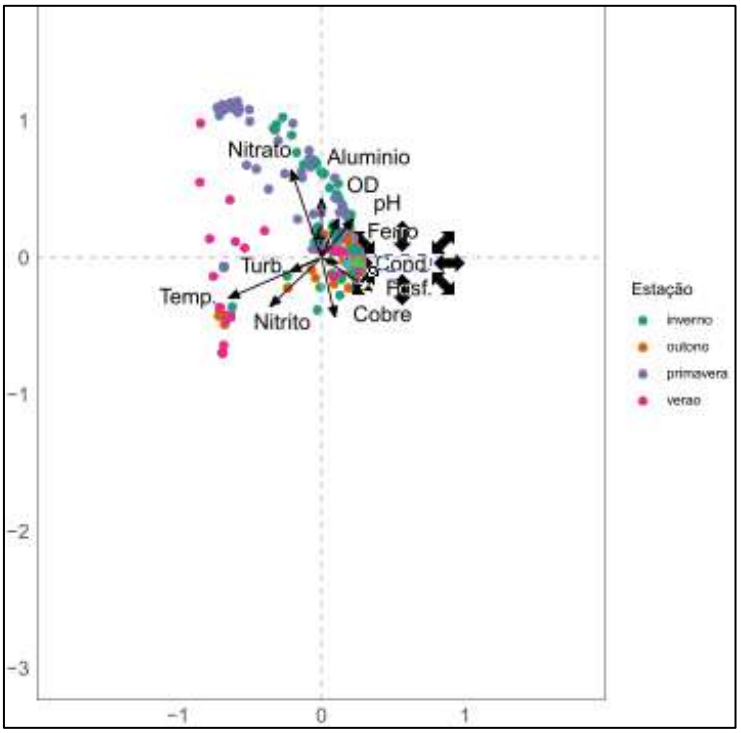


Figura 86. Análise de Redundância mostrando a variação da composição de espécies através da variação ambiental ao longo do monitoramento por estação.

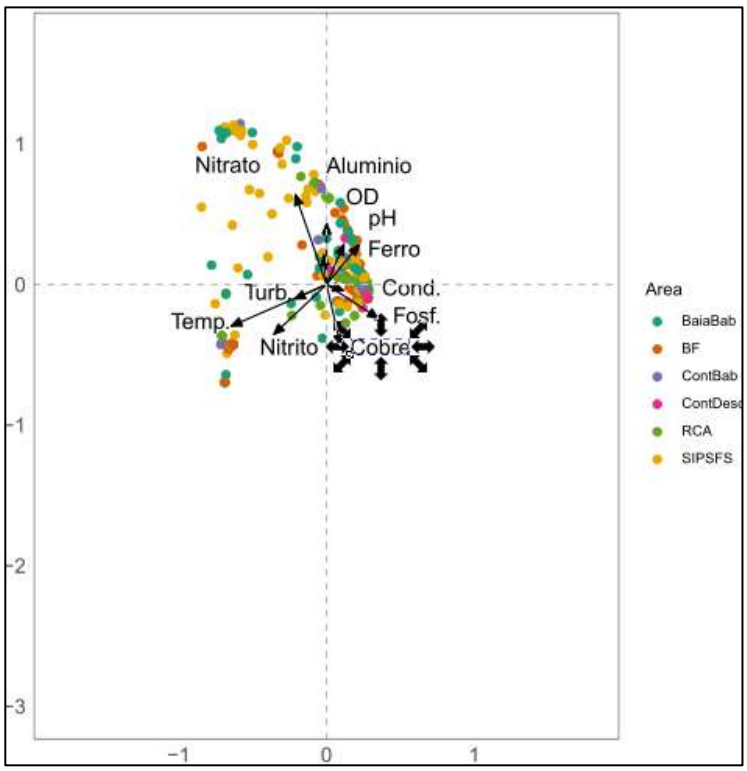


Figura 87. Análise de Redundância mostrando a variação da composição de espécies através da variação ambiental ao longo do monitoramento.

4.2.3.6. Considerações Finais

O monitoramento da comunidade ictioplanctônica na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, realizado entre 2017 e 2025, permitiu a caracterização detalhada da ocorrência, composição e estrutura dessa comunidade, revelando padrões sazonais e espaciais consistentes com a literatura disponível para a região sul-sudeste do Brasil. Ao longo do período, foram identificadas 13 famílias, com destaque para Sciaenidae, Engraulidae, Blenniidae, Gobiidae e, em campanhas mais recentes, Carangidae, grupos reconhecidos por utilizarem ambientes estuarinos e costeiros como áreas prioritárias para desova e desenvolvimento larval. A elevada ocorrência de ovos da família Engraulidae e de larvas de Sciaenidae confirma a relevância da Baía da Babitonga como habitat crítico para estágios iniciais de vida de espécies de interesse ecológico e pesqueiro.

A análise temporal evidenciou que os maiores valores de densidade e riqueza se concentram na primavera e verão, coincidentes com condições de maior temperatura e disponibilidade de nutrientes, fatores que favorecem a reprodução e o recrutamento larval. Em contrapartida, as amostragens de março e julho apresentaram baixa densidade de ictioplâncton, resultado já esperado em função da influência da Corrente do Brasil, que mantém águas quentes e oligotróficas no verão-outono, e da dispersão ocasionada pela maior instabilidade da coluna d'água no inverno. Esse padrão reforça a importância da sazonalidade como principal fator estruturador da comunidade ictioplanctônica.

Do ponto de vista espacial, os resultados indicaram heterogeneidade entre áreas de coleta: as maiores densidades foram registradas na porção marinha adjacente ao Bota-Fora e nas áreas sob influência direta do porto, enquanto a maior riqueza de táxons ocorreu nos pontos de controle da Baía da Babitonga. Esse contraste evidencia a complexidade dos processos de retenção e dispersão de ovos e larvas, fortemente modulados pela hidrodinâmica estuarina e pelas características físico-químicas locais.

A integração entre dados biológicos e variáveis ambientais, avaliada por meio da Análise de Redundância (RDA), demonstrou que fatores como temperatura, pH, fósforo, nitrato,

nitrito e metais (Al e Cu) estão significativamente associados à composição da comunidade ictioplanctônica. Esse resultado sugere que, além da sazonalidade natural, a qualidade da água e possíveis pressões antrópicas também desempenham papel relevante na estruturação da fauna larval. A influência detectada dessas variáveis reforça a necessidade de continuidade do monitoramento, especialmente diante das operações portuárias e intervenções recentes, como a derrocagem, ainda que não tenham sido observados efeitos diretos sobre a densidade ictioplanctônica nas campanhas de 2025.

De forma geral, os dados obtidos confirmam a importância do estuário da Baía da Babitonga como área prioritária para reprodução e desenvolvimento inicial de peixes, ao mesmo tempo em que ressaltam a vulnerabilidade desse ambiente frente a alterações físico-químicas e pressões antropogênicas. O ciclo de monitoramento contínuo mostrou-se essencial para identificar padrões sazonais, avaliar impactos potenciais e fornecer subsídios técnicos à gestão ambiental, contribuindo para estratégias de conservação da ictiofauna e para a sustentabilidade dos recursos pesqueiros da região.

5. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA E CARCINOFAUNA

5.1 Ictiofauna Demersal e Pelágica

5.1.1 Introdução

A maioria das instalações portuárias está localizada em regiões costeiras, especialmente em áreas estuarinas (PORTO & TEIXEIRA, 2002). Esses ambientes apresentam substrato mais estável, o que favorece a fixação da fauna e da flora e contribui para sua alta produtividade (NEVES *et al.*, 2023). Como resultado, tornam-se áreas essenciais para a reprodução e o desenvolvimento inicial de diversas espécies de peixes e crustáceos (FÁVARO *et al.*, 2005). Além de sua relevância ecológica, esses ecossistemas também são utilizados para recreação, turismo e diferentes modalidades de pesca — incluindo a de subsistência, artesanal e industrial.

As zonas costeiras de regiões tropicais e subtropicais são fundamentais para a manutenção da saúde dos oceanos, destacando-se pela grande diversidade de espécies. Nesse contexto, a ictiofauna (peixes) representa parcelas significativas da biodiversidade local (CHAO *et al.*, 1982). Essa biocenose possui não apenas valor ecológico, mas também nutricional, recreacional e econômico, especialmente no que se refere à atividade pesqueira. Alterações na abundância e biomassa dessas espécies podem indicar modificações no ambiente, funcionando como importantes indicadores dos impactos causados por atividades humanas.

A Baía da Babitonga abriga o principal sistema estuarino do Estado de Santa Catarina e representa o maior desaguadouro da região (ZIMMERMANN, 1998). Sua importância socioeconômica está relacionada às atividades portuárias, pesqueiras e turísticas. Diante disso, o presente monitoramento tem como objetivo ampliar o conhecimento sobre a composição da ictiofauna na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, especialmente em função das operações portuárias e das eventuais dragagens de manutenção do canal aquaviário.

As atividades portuárias exercem pressões significativas sobre os ecossistemas estuarinos, com destaque para a dragagem de manutenção e o tráfego de embarcações. A

movimentação de navios, especialmente durante manobras, promove a ressuspensão de sedimentos, impactando negativamente os organismos bentônicos e comprometendo a estabilidade da cadeia trófica (SILVA, 2004).

A dragagem, por sua vez, é uma das intervenções antrópicas com maior potencial de alterar as condições naturais do ambiente estuarino, sendo amplamente utilizada para manter a profundidade dos canais de navegação, especialmente em áreas sujeitas ao assoreamento por processos naturais e pelo uso inadequado do solo (JUNIOR & TEIXEIRA, 2007). Esses distúrbios resultam em alterações na estrutura da comunidade aquática, podendo gerar desde deslocamentos temporários de espécies até impactos severos, como a destruição de habitats e a mortandade de indivíduos (FOGLIATTI, 2004; KENNISH, 1994).

Estudos demonstram que dragagens contribuem para a redução da diversidade e da abundância da ictiofauna (TORRES, 2000; ANTUNES, 2006). No entanto, efeitos compensatórios também foram observados. Freitas (2005) e Antunes (2010) relataram que as perturbações provocadas pela dragagem podem criar novos nichos ecológicos, favorecendo a recolonização por espécies oportunistas ou adaptadas às novas condições ambientais. Na caracterização do estuário do rio Itajaí-Açu (SC), Antunes observou o surgimento de novas espécies durante o período de dragagem, indicando que, embora a riqueza da biocenose ictiológica possa diminuir inicialmente, há potencial para reestruturação da comunidade.

A perda de habitats bentônicos implica, em muitos casos, redução da densidade populacional e da diversidade de espécies (BRANCO & FREITAS Jr., 2009). Entretanto, a resiliência ecológica de algumas espécies pode minimizar os efeitos negativos (BEMVENUTI *et al.*, 2005). Organismos sedentários ou com baixa mobilidade são mais suscetíveis à sucção pelas dragas, enquanto a ressuspensão de sedimentos pode causar asfixia e contaminação, especialmente em organismos filtradores. Ainda assim, em áreas onde alterações morfológicas são mínimas, como mudanças na profundidade, a fauna residente tende a persistir. Caso contrário, é comum a substituição da comunidade original por espécies mais adaptadas às novas condições.

Por meio de amostragens trimestrais, iniciadas em fevereiro de 2017, são monitorados oito pontos localizados na área de influência do porto. A análise das alterações na estrutura

da ictiofauna ao longo do tempo permite avaliar os efeitos de impactos ambientais — positivos ou negativos — sobre o ecossistema (MOYLE & CECH, 1988). Essas alterações podem provocar desde adaptações sutis até efeitos mais severos, como a migração ou mortalidade das espécies afetadas.

Este relatório apresenta um panorama dos resultados obtidos entre os anos de 2017 e 2025, com ênfase nas informações mais recentes, referentes ao primeiro semestre do ano de 2025, além de uma revisão de literatura pertinente.

5.1.2 Objetivo

5.1.2.1 Objetivo Geral

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

5.1.2.2 Objetivos Específicos

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

5.1.3 Metodologia

O monitoramento da ictiofauna associada a ambientes demersal e pelágico, é realizado em oito pontos amostrais (Figura 88 e Tabela 20) na área do Porto de São Francisco do Sul.

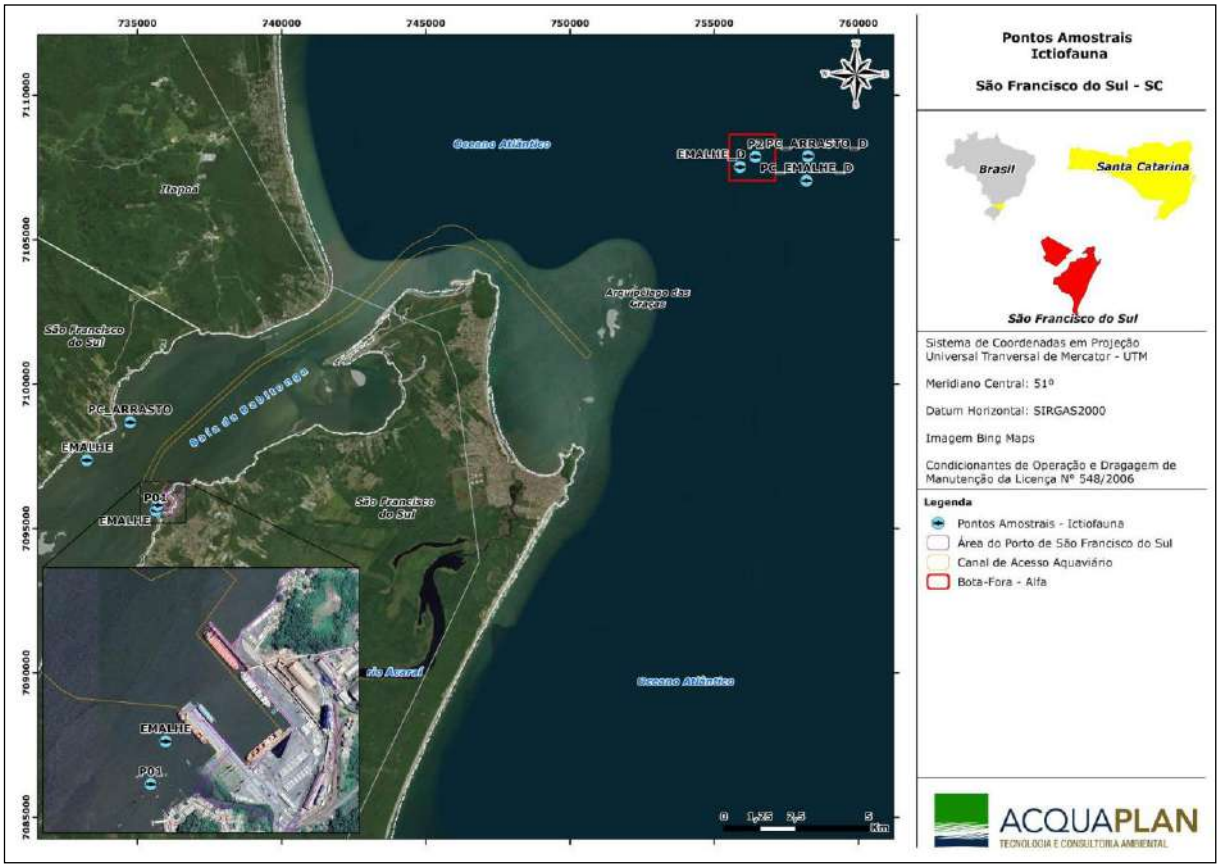


Figura 88. Localização geográfica dos pontos amostrais para o monitoramento da ictiofauna demersal e pelágica, na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

Tabela 20. 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, são empregados caceios com redes de emalhe de superfície/meia água, conforme estabelecido pelo Plano Básico Ambiental – PBA do Porto de São Francisco do Sul.

5.1.3.1 Ictiofauna associada à ambiente demersal

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



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

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 especificas 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.* (2025) 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).

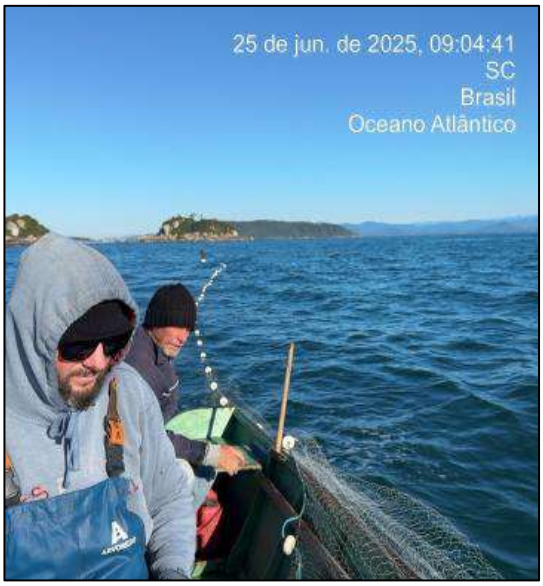
Por fim, para biocenoses de peixes demersal são obtidas curvas de acumulação de espécies/taxa por unidade amostral (curva de rarefação), e gerada outra por modelagem numérica (curva esperada) adotando-se o Índice de Chao 1, que estima o número potencial de espécies com base na quantidade de espécies com baixa frequência de ocorrência (doubletons e singletons), e, Índice de 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, são calculados utilizando o programa disponibilizado no aplicativo EstimateS v7 (COLWELL, 2006).

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

5.1.3.2 Ictiofauna associada à ambiente pelágico

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

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.



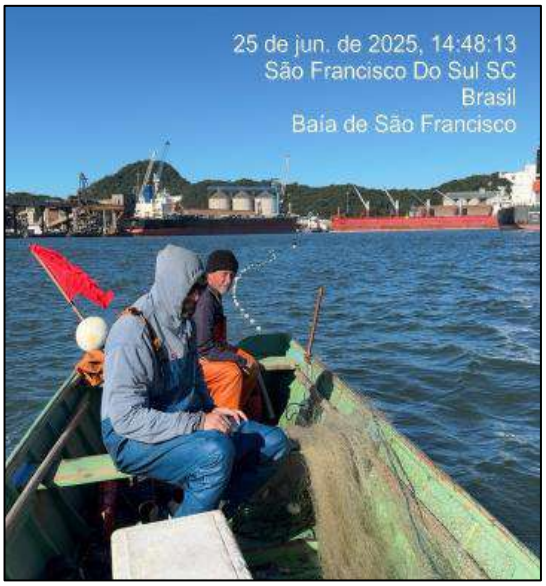




Figura 90. Amostragem de campo com rede de caceio de superfície/meia-água e espécies capturadas.

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 especificas 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.* (2024) 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.

5.1.3.3 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

De forma a caracterizar a biocenose de ictiofauna demersal e pelágica 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;
- 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 Discussão

5.1.5.1 Composição e Estrutura da Ictiofauna Pelágica

Considerando os resultados obtidos no ano de 2025, em 02 investidas amostrais, entre março a junho, foram capturados 27 exemplares de peixes pelágicos, compreendidos em seis espécies, seis gêneros e seis famílias (Tabela 21). Contudo, se considerarmos todo o período de monitoramento (2017 a 2025), nos pontos de influência das atividades do Porto

de São Francisco do Sul, a ictiofauna pelágica esteve representada por 640 indivíduos, distribuídos em 28 espécies, 26 gêneros e 18 famílias.

Analisando o número de peixes capturados nas coletas de março a junho de 2025, nos quatro pontos amostrais, verifica-se que as maiores abundâncias numéricas ocorreram no Ponto Emalhe (localizado na área interna da baía da Babitonga), ao passo que os menores rendimentos foram registrados no Ponto Controle de Descarte (Tabela 21 e Figura 91). Contudo, o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, apontou que tais diferenças não foram estatisticamente significativas (H=5,77; p=0,12).

Em se tratando do número de espécies, as maiores riquezas foram obtidas no Ponto Emalhe e Controle de Emalhe, bem como, na região do Bota Fora (Ponto Descarte), enquanto que os menores registros ocorreram no Ponto Controle de Descarte (Tabela 21 e Figura 92). De igual modo ao observado para as abundâncias, não foram observadas diferenças significativas nas comparações entre o número de espécies ao longo dos pontos de coleta (H=6,60; p=0,08).

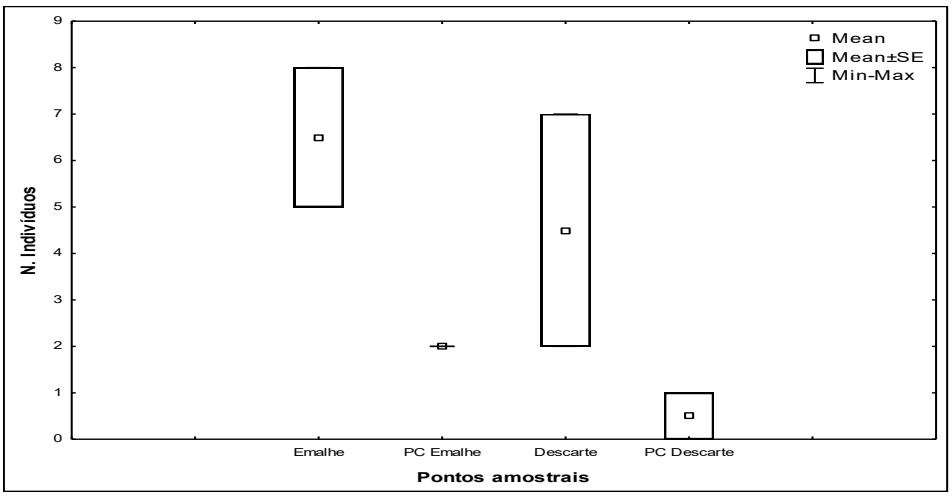


Figura 91. Variação média do número de indivíduos, nos quatro pontos amostrais de influência da operação do Porto de São Francisco do Sul, durante o período de março a junho de 2025. O retângulo central indica a média, a caixa representa a variação do erro padrão em torno da média e as barras representam os valores máximos e mínimos.

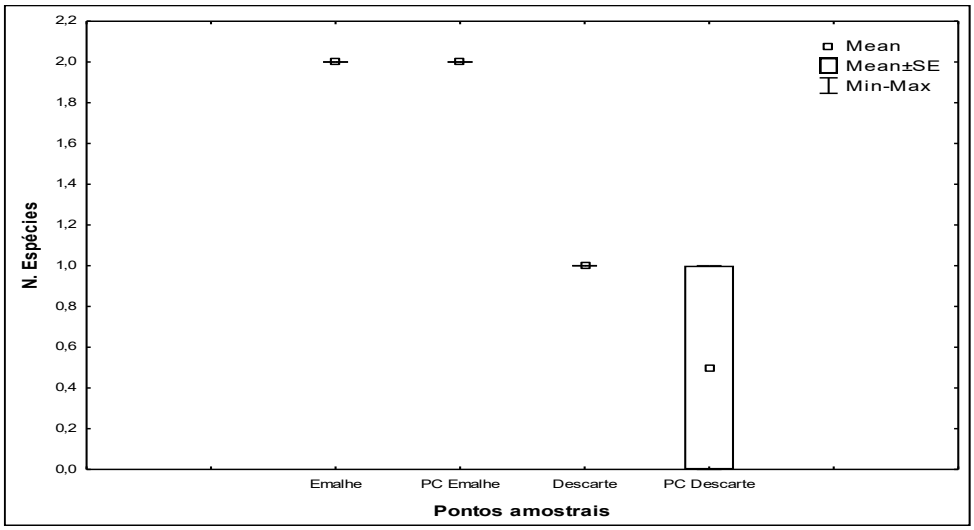


Figura 92. Variação média do número de espécies, nos quatro pontos amostrais de influência da operação do Porto de São Francisco do Sul, durante o período de março a junho de 2025. O retângulo central indica a média, a caixa representa a variação do erro padrão em torno da média e as barras representam os valores máximos e mínimos.

Numa análise temporal mais ampla (consolidando os dados obtidos desde fevereiro do ano de 2017 até junho de 2025), 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 93 e Figura 94). Tais resultados muito possivelmente estejam vinculados à uma maior heterogeneidade ambiental do Bota-fora, devido à disponibilização de novos nichos para ocupação das espécies, pela deposição de material dragado. Sendo um consenso entre a comunidade científica, que estes ambientes, ao longo das sucessões ecológicas, tendem a se tornar zonas de concentração de organismos, disponibilizando habitat e alimento principalmente para os peixes.

A análise estatística aplicada aos dados de abundância ($H=9,89$; $p=0,02$) e riqueza ($H=11,75$; $p=0,01$) da ictiofauna pelágica demonstrou que tais diferenças foram estatisticamente significativas, 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 93 e Figura 94), 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.

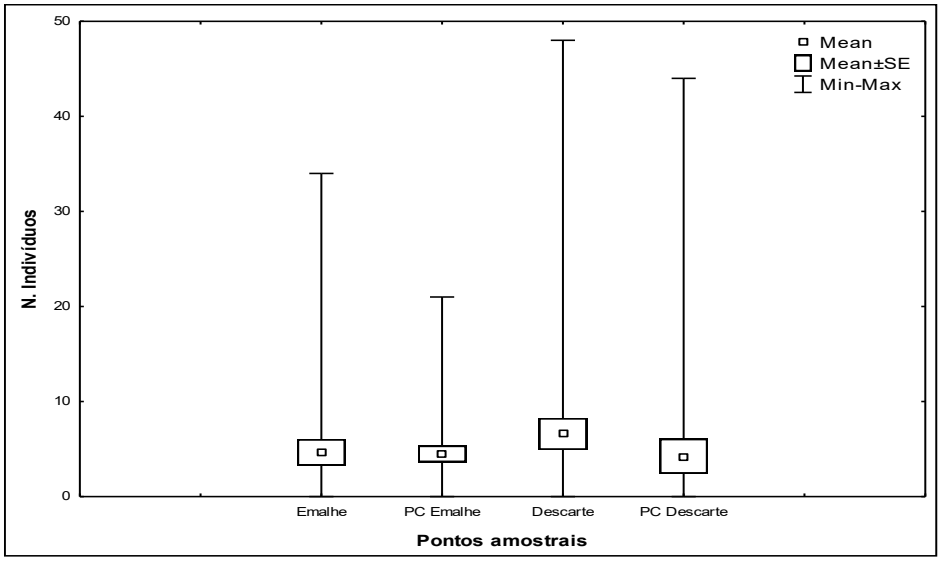


Figura 93. Variação média do número de indivíduos, nos quatro pontos amostrais de influência da operação do Porto de São Francisco do Sul, durante o período de fevereiro de 2017 a junho de 2025. O retângulo central indica a média, a caixa representa a variação do erro padrão em torno da média e as barras representam os valores máximos e mínimos.

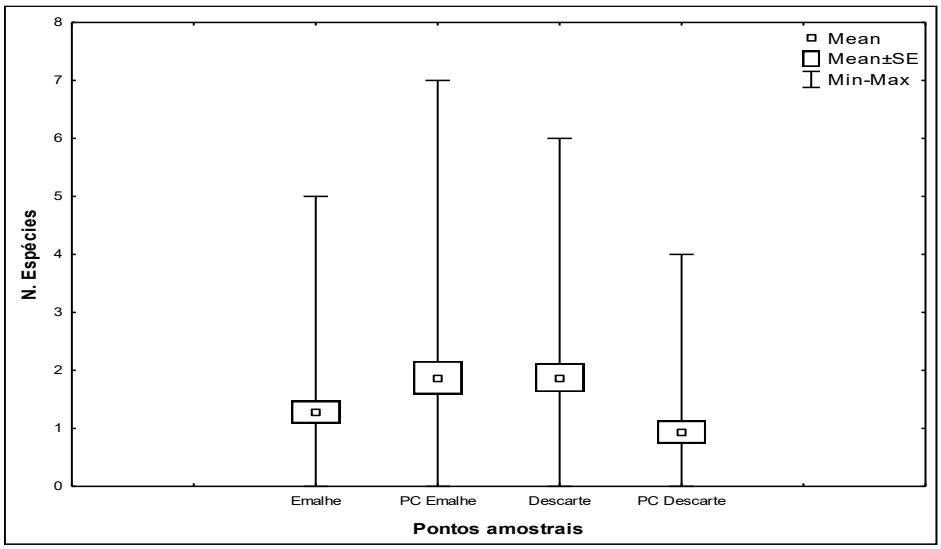
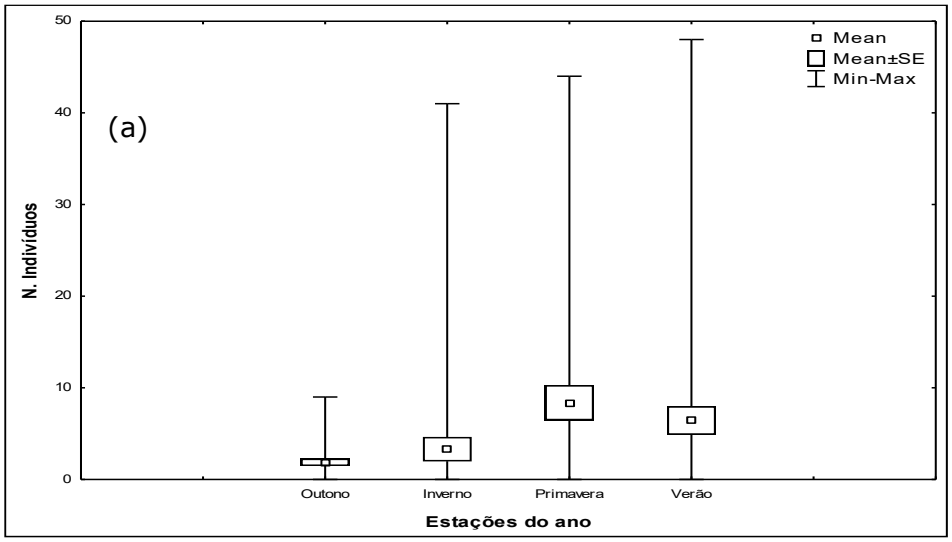


Figura 94. Variação média do número de espécies, nos quatro pontos amostrais de influência da operação do Porto de São Francisco do Sul, durante o período de fevereiro de 2017 a junho de 2025. O retângulo central indica a média, a caixa representa a variação do erro padrão em torno da média e as barras representam os valores máximos e mínimos.

Com relação a variação temporal dos peixes pelágicos, considerando todo o período amostral (2017 a 2025), pode-se observar um padrão clássico de ictiofauna de regiões tropicais, com valores médios de abundância (H=20,72; p=0,0001) e riqueza (H=18,29; p=0,0003) significativamente superiores durante os meses de primavera e verão, ao passo que os menores registros ocorrem nos períodos de outono e inverno (Figura 95ª e Figura 95b).

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 Gás Sul, TGS.



(b)

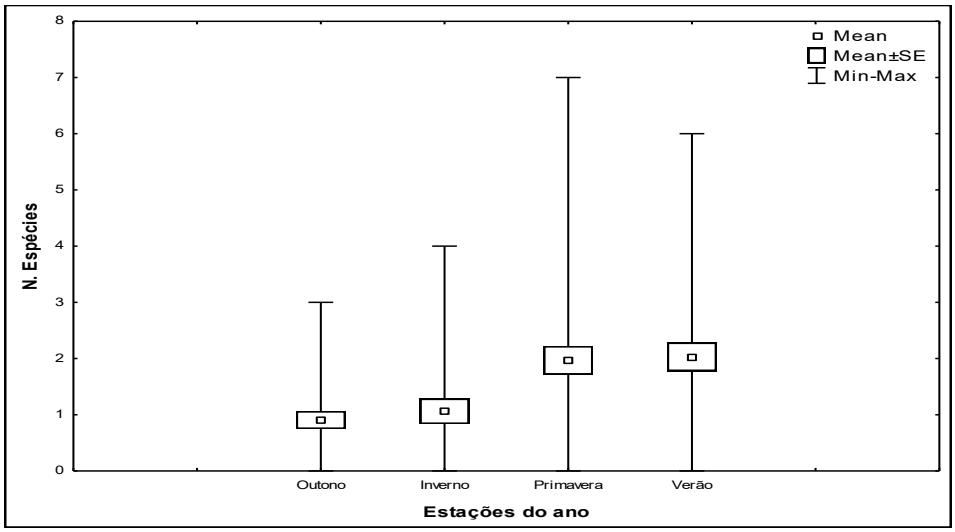


Figura 95. Variação média do número de indivíduos (a) e do número de espécies (b), por estação do ano, durante o período de fevereiro de 2017 a junho de 2025. O retângulo central indica a média, a caixa representa a variação do erro padrão em torno da média e as barras representam os valores máximos e mínimos.

Não foram observadas diferenças significativas no número de indivíduos (H=15,30; p=0,05) e na riqueza de espécies (H=10,47; p=0,23), ao longo dos anos de amostragem, embora as campanhas de 2017 apresentem valores de abundância levemente superiores aos demais (Figura 96a e Figura 96b). 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 indivíduos capturados de 2021 a 2025 e um leve acréscimo no número de espécies registrados em 2023/2024, superando inclusive os resultados do início do monitoramento em 2017.

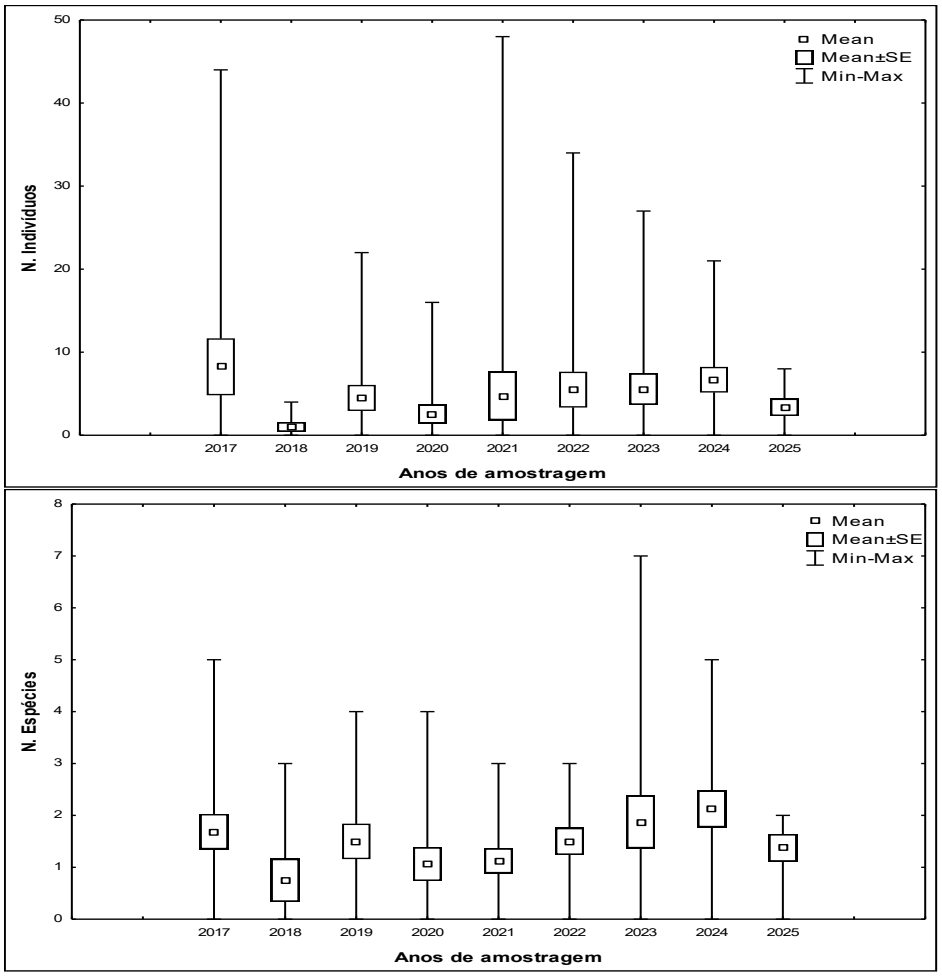


Figura 96. Variação média do número de indivíduos (a) e do número de espécies (b), por ano de amostragem, durante o período de fevereiro de 2017 a junho de 2025. O retângulo central indica a média, a caixa representa a variação do erro padrão em torno da média e as barras representam os valores máximos e mínimo.

Tabela 21. Relação das espécies de peixes pelágicos, capturadas nos quatro pontos amostrais de influência da operação do Porto de São Francisco do Sul, durante o período de março a junho de 2025.

Táxon	Emalhe		PC Emalhe		Descarte		PC Descarte		Total Geral
	M/25	J/25	M/25	J/25	M/25	J/25	M/25	J/25	
Engraulidae									
Cetengraulis edentulus	4								**4**
Clupeidae									
Opisthonema oglinum					7		1		**8**
Belonidae									
Tylosurus acus		1							**1**

Mugilidae									
Mugil curema	4	4	1	1					**10**
Carangidae									
Chloroscombrus chrysurus				1					**1**
Scombridae									
Scomberomorus brasiliensis			1			2			**3**
Total	**8**	**5**	**2**	**2**	**7**	**2**	**1**	**0**	**27**
Número de espécies	**2**	**2**	**2**	**2**	**1**	**1**	**1**	**0**	**6**
Riqueza	**0,48**	**0,62**	**1,44**	**1,44**	**-**	**-**	**-**	**-**	**1,51**
Diversidade	**0,69**	**0,50**	**0,69**	**0,69**	**-**	**-**	**-**	**-**	**1,49**
Equitabilidade	**1,00**	**0,72**	**1,00**	**1,00**	**-**	**-**	**-**	**-**	**0,83**

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 48,75% do total de peixes pelágicos capturados (Figura 97). Em segundo lugar nas capturas estiveram os Clupeidae (20,94%), seguidos de Engraulidae e Mugilidae (8,13%), Belonidae (3,13%), Scombridae (2,97%), Elopidae (2,03%), Balistidae (1,25%), Centropomidae (1,09%) e Stromateidae (0,94%). As demais famílias em conjunto representaram 2,66% do total amostrado em número de indivíduos (Figura 97).

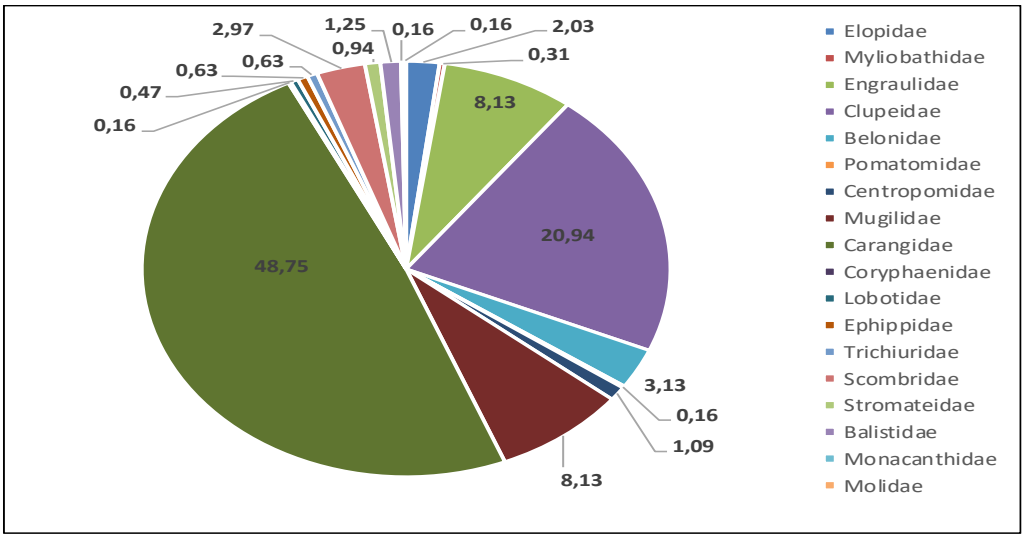


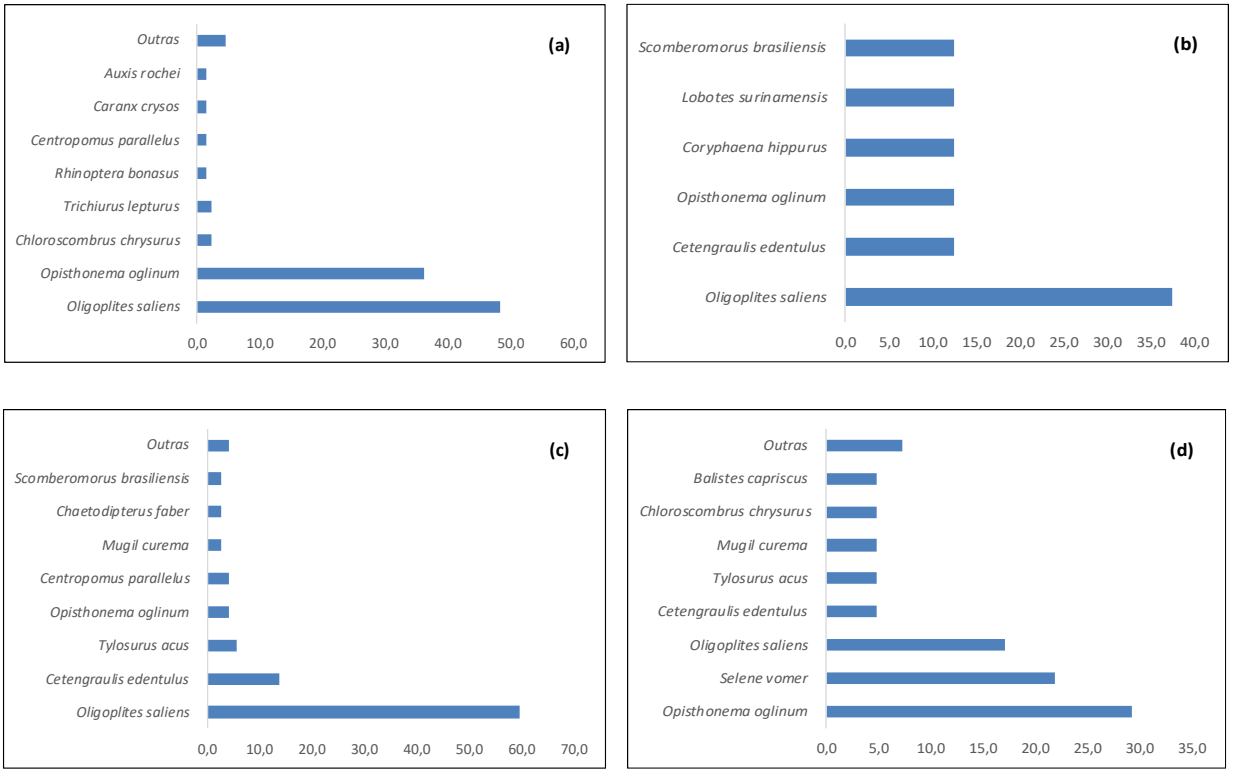
Figura 97. Contribuição em número de exemplares (%) das principais famílias de peixes pelágicos capturadas nos quatro pontos amostrais de influência da operação do Porto de São Francisco do Sul, durante os anos de 2017 a 2025.

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 baia, 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 52 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, 2024 e 2025) (Figura 98).

Analisando a estrutura da comunidade de peixes pelágicos ao longo dos anos de 2017 a 2025, 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 98).



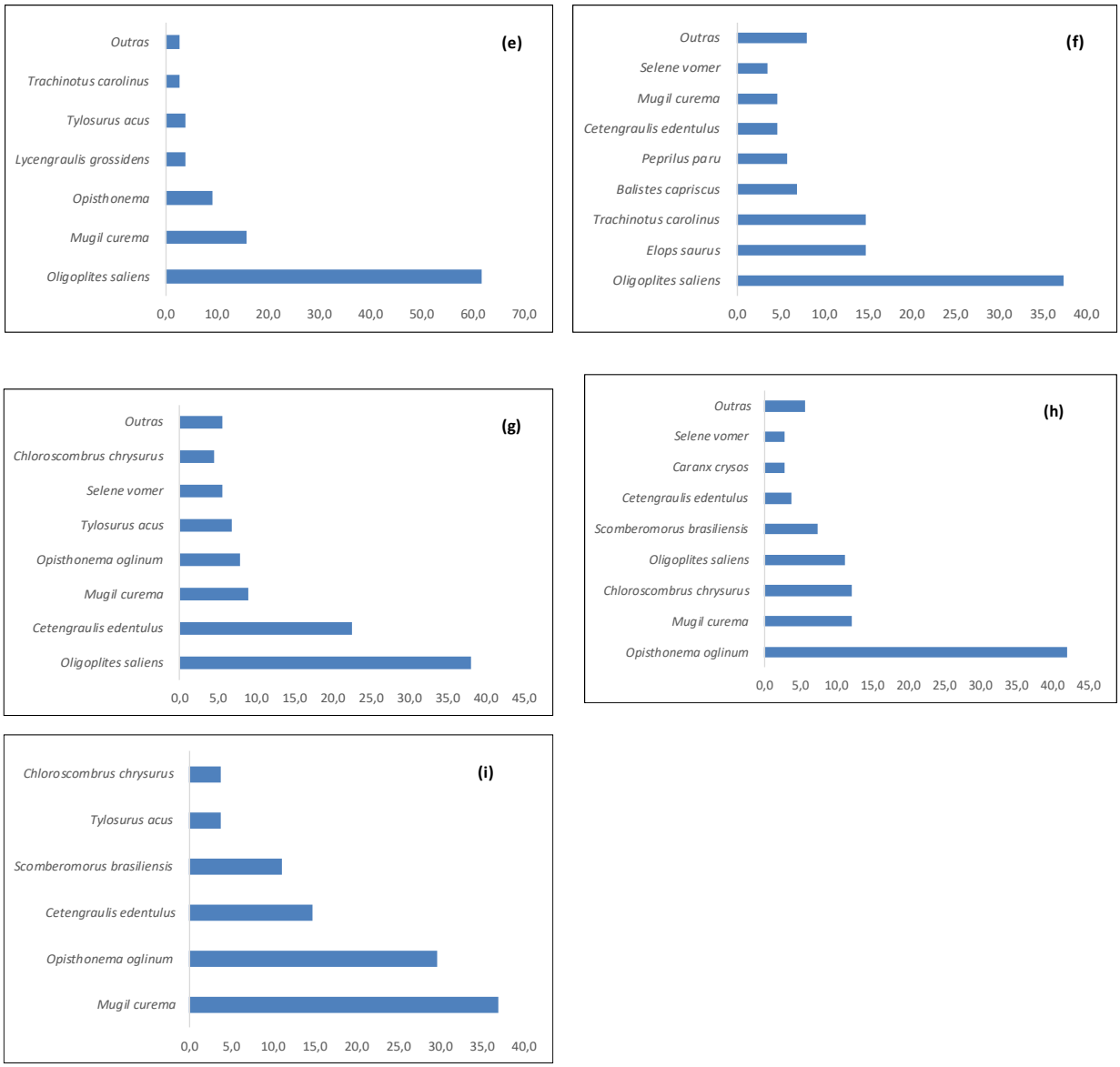


Figura 98. Contribuição em número de exemplares (%) das principais espécies de peixes pelágicos capturadas nos quatro pontos amostrais de influência da operação do Porto de São Francisco do Sul, durante os anos de 2017 (a), 2018 (b), 2019 (c), 2020 (d), 2021 (e), 2022 (f), 2023(g), 2024(h) e 2025(i).

Na Tabela 22 se encontram os dados biométricos das espécies de peixes pelágicas capturadas no presente estudo, onde os maiores comprimentos e pesos foram obtidos para o peixe-agulha, *Tylosurus acus* (120,5 cm e 1.650,12g), peixe- espada, *Trichiurus lepturus*, (122,0 cm e 1.202,30g) e para a sororoca, *Scomberomorus brasiliensis* (78,5 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 (Tabela 22 e Figura 99). 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.

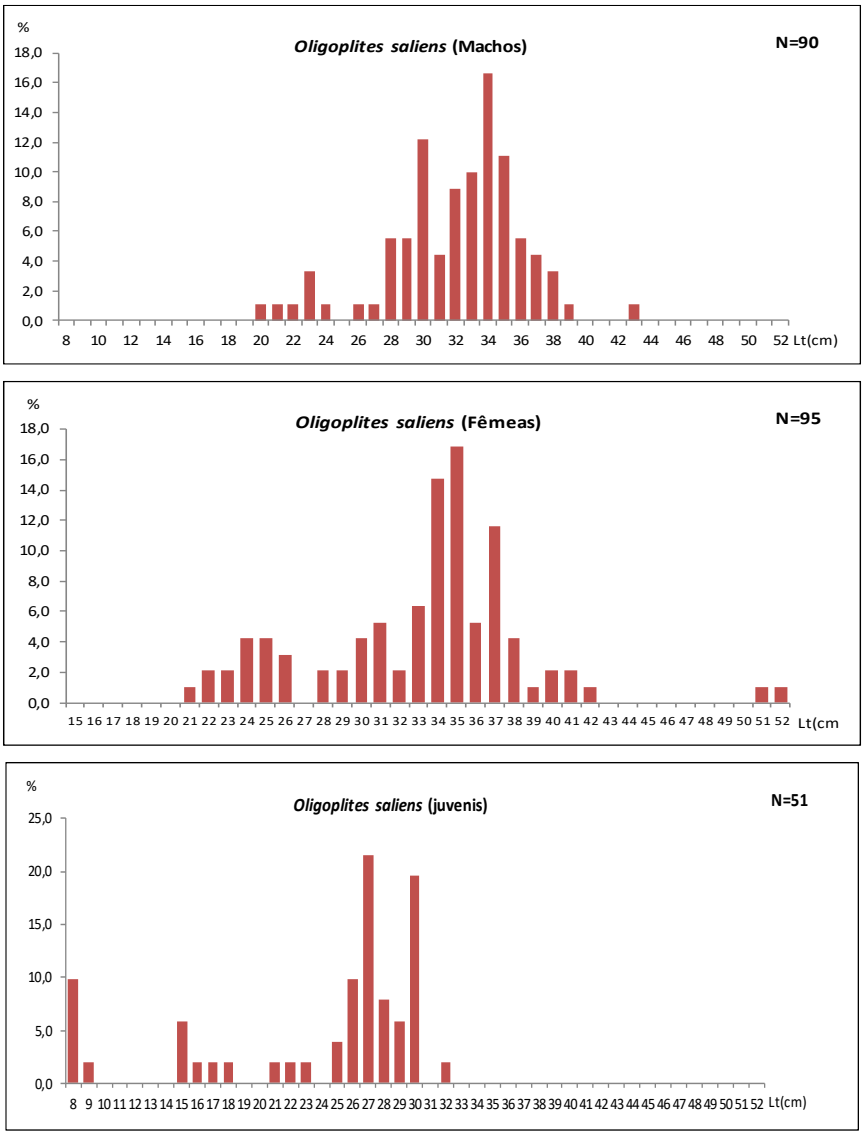


Figura 99. Distribuição de frequência por classe de comprimento para: machos (a), Fêmeas (b) e juvenis (c) de *Oligoplites saliens*, nos pontos

amostrais de influência da operação do Porto de São Francisco do Sul, durante os anos de 2017 a 2025.

Tabela 22. Frequência de ocorrência absoluta (N), Biomassa (g), Comprimento Médio total, Amplitude de Comprimento, Peso Médio total e Amplitude de Peso, das espécies de peixes pelágicos, capturadas nos quatro pontos amostrais de influência da operação do Porto de São Francisco do Sul, durante os anos de 2017 a 2025.

Táxon	Nº. indivíduos	Biomassa (g)	Larg. Média (cm)	Amp.Larg (cm)		Peso Médio (g)	Amp. Peso (g)	
				<	>		<	>
Elopidae								
Elops saurus Linnaeus, 1766	13	11276,46	57,66 ± 1,65	49,5	67,3	867,42 ± 77,2	554,13	1373,14
Myliobathidae								
Rhinoptera bonasus (Mitchill, 1815)	2	-	-	-	-	-	-	-
Engraulidae								
Cetengraulis edentulus (Cuvier,1829)	46	1167,73	13,16 ± 0,42	7,5	17,5	25,39 ± 2,47	3,02	62,73
Lycengraulis grossidens Agassiz, 1829	6	215,6	16,90 ± 0,62	15,5	19,1	35,93 ± 5,95	20,05	56,93
Clupeidae								
Harengula clupeola (Cuvier, 1829)	2	99,64	16,50 ± 0,45	16,0	17,0	49,82 ± 0,80	49,02	50,62
Opisthonema oglinum (Lesuer, 1818)	132	22223,58	25,79 ± 0,47	16,0	36,0	168,36 ± 7,34	38,38	354,99
Belonidae								
Ablennes hians (Valenciennes, 1846)	2	538,25						
Tylosurus acus (Lacépède, 1803)	18	19673,27	95,19 ± 3,06	64,5	120,5	1192,96 ± 79,51	425,35	1650,12
Pomatomidae								
Pomatomus saltatrix (Linnaeus, 1766)	1	1300,25	-	-	-	-	-	-
Centropomidae								
Centropomus parallelus Poey, 1860 *	7	3196,02	35,06 ± 2,03	28,5	43,1	456,57 ± 84,14	206,15	789,74

Mugilidae								
Mugil curema Valenciennes, 1836	52	11861,26	27,23 ± 0,74	20,0	42,5	228,10 ± 20,44	83,43	790,02
Carangidae								
Chloroscombrus chrysurus (Linnaeus, 1766)	24	2669,56	20,46 ± 1,97	12,3	37,0	111,23 ± 26,39	17,45	343,68
Caranx crysos (Mitchill, 1815)	6	846,16	22,03 ± 2,07	16,5	30,0	141,03 ± 39,41	54,72	307,35
Oligoplites saliens (Bloch, 1793)	243	55857,99	30,85 ± 0,42	8,3	52,0	229,87± 8,10	3,75	984,32
Selene setapinnis (Mitchill, 1815)	1	768,44	-	-	-	-	-	-
Selene vomer (Linnaeus, 1758)	20	5947,38	26,39 ± 1,95	11,1	35,5	297,37 ± 40,75	22,21	501,52
Trachinotus carolinus (Linnaeus, 1766)	17	1584,27	19,84 ± 0,59	12,5	23,5	93,19 ± 5,79	29,52	129,81
Trachinotus marginatus Cuvier, 1832	1	362,08	-	-	-	-	-	-
Coryphaenidae								
Coryphaena hippurus (Linnaeus, 1758)	1	803,48	-	-	-	-	-	-
Lobotidae								
Lobotes surinamensis (Bloch, 1790)	3	1010,69	27,07 ± 1,29	24,5	28,5	336,90 ± 36,06	265,29	380,15
Ephippidae								
Chaetodipterus faber (Broussonet, 1782)	4	321,55	12,73 ± 1,37	10,2	15,2	80,39 ± 12,20	45,12	100,96
Trichiuridae								
Trichiurus lepturus Linnaeus, 1758	4	3564,10	101,28 ± 15,20	56,1	122,0	891,03 ± 226,84	227,27	1202,30
Scombridae								

Táxon	**Nº. indivíduos**	**Biomassa (g)**	**Larg. Média (cm)**	**Amp.Larg (cm)**		**Peso Médio (g)**	**Amp. Peso (g)**	
				<	**>**		**<**	**>**

Scomberomorus brasiliensis Collette, Russo & Zavala-Camin, 1978	16	14547,77	44,48 ± 4,99	22,9	78,5	909,24 ± 252,23	65,94	3000,01
Auxis rochei (Risso, 1810)	3	3302,85	39,83 ± 1,33	38,5	42,5	1100,95 ± 221,39	848,49	1542,21
Stromateidae								
Peprilus paru (Linnaeus, 1758)	6	537,56	16,33 ± 1,89	13,5	25,5	89,59 ± 32,25	44,45	246,91
Balistidae								
Balistes capriscus Gmelin, 1789	8	1954,47	26,14 ± 0,55	23,9	28,1	244,31 ± 13,58	200,25	291,70
Monacanthidae								
Aluterus monoceros (Linnaeus, 1758)	1	148,41	-	-	-	-	-	-
Molidae								
Mola mola Linneus, 1758 *	1	-	-	-	-	-	-	-

Na Tabela 23 e Figura 100, encontram-se os dados das análises internas das gônadas dos exemplares de peixes pelágicos para todo o período de amostragem (2017 a 2025), 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 23. Frequência absoluta das análises internas das gônadas de machos, fêmeas e juvenis/indeterminados, durante todo o período de amostragem (2017 a 2025), 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	
Elopidae										
Elops saurus	2		1		7	3				13
Myliobathidae										
Rhinoptera bonasus										
Engraulidae										
Cetengraulis edentulus			6			7	12		21	46
Lycengraulis grossidens						1	5			6
Clupeidae										
Harengula clupeola					2					2
Opisthonema oglinum	3	6	13	1	3	7	76		23	132
Belonidae										
Ablennes hians						1	1			2
Tylosurus acus			2				16			18
Pomatomidae										
Pomatomus saltatrix							1			1
Centropomidae										
Centropomus parallelus					2	3	2			7
Mugilidae										
Mugil curema	4	3	3		11	13	18			52
Carangidae										
Chloroscombrus chrysurus			6				2		16	24

Caranx crysos	3				2	1			6
Oligoplites saliens	12	2	76		12	1	84	56	243
Selene setapinnis							1		1
Selene vomer			7				7	6	20
Trachinotus carolinus								17	17
Trachinotus marginatus						1			1
Coryphaenidae									
Coryphaena hippurus					1				1
Lobotidae									
Lobotes surinamensis					3				3
Ephippidae									
Chaetodipterus faber								4	4
Trichiuridae									
Trichiurus lepturus					1		3		4
Scombridae									
Scomberomorus brasiliensis	3		1		8		4		16
Auxis rochei							3		3

Táxon	**Machos**				**Fêmeas**				**Juvenis**	**Total**
	Imaturo	**Em maturação**	**Maturo**	**Esgotado**	**Imatura**	**Em maturação**	**Matura**	**Esgotada**	**Indeterminados**	
Stromateidae										
Peprilus paru									6	6
Balistidae										
Balistes capriscus			4				4			8
Monacanthidae										
Aluterus monoceros			1							1
Molidae										
Mola mola										
Total	27	11	120	1	52	38	239	0	149	**637**

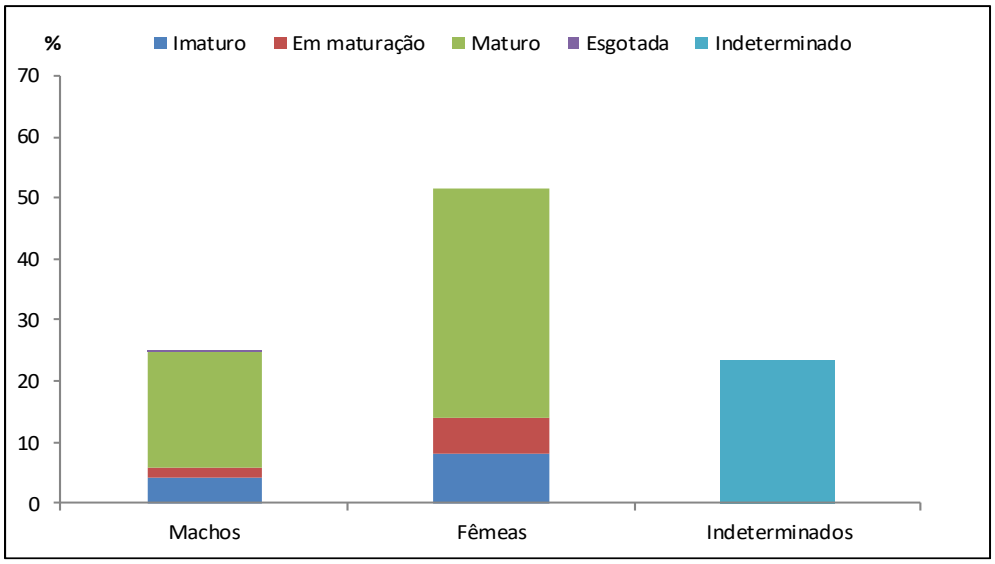


Figura 100.Representação gráfica dos estágios de desenvolvimento de machos, fêmeas e juvenis/indeterminados, nos pontos amostrais de influência da operação do Porto de São Francisco do Sul para todo o período amostral.

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 2025, 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

No período amostral mais recente do monitoramento, correspondente às campanhas trimestrais de março e junho de 2025, foram registradas 19 espécies de peixes, totalizando 299 indivíduos (Tabela 24). A campanha de junho apresentou os maiores valores de abundância, com 14 espécies e 231 indivíduos, enquanto a campanha de março, embora também tenha registrado 14 espécies, apresentou o menor número de indivíduos, com 68 exemplares (Tabela 24).

De acordo com os resultados obtidos durante todo período inventariado, entre fevereiro de 2017 e junho de 2025, contemplando 30 campanhas trimestrais, foram registradas 61 espécies, distribuídas em 29 famílias em um total de 3.988 indivíduos (Tabela 24). Na Figura 101 consta registros fotográficos de alguns dos exemplares capturados.

Tabela 24. 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			Total por Período (ano)	
		Internacional	Nacional	Estadual	2025	2017 - 2025
ORDEM TORPEDINIFORMES						
FAMÍLIA NARCINIDAE						
Narcine brasiliensis (Olfers, 1831)	raia-elétrica, treme-treme	NT	NC	NC		1
ORDEM RHINOPRISTIFORMES						
FAMÍLIA TRYGONORRHINIDAE						
Zapteryx brevirostris (Müller & Henle, 1841)	banjo, raia-viola-de-bico-curto	EN	VU	NC	1	4
FAMÍLIA RHINOBATIDAE						
Pseudobatos percellens (Walbaum, 1792)	raia-viola-do-sul	EN	VU	NC		3
ORDEM RAJIFORMES						
FAMÍLIA ARHYNCHOBATIDAE						
Atlantoraja castelnaui (MirandaRibeiro, 1907)	raia-chita	CR	EN	NC		
ORDEM MYLIOBATIFORMES						

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Total por Período (ano)	
		Internacional	Nacional	Estadual	2025	2017 - 2025
FAMÍLIA DASYATIDAE						
Hypanus guttatus (Bloch & Schneider, 1801)	raia-bicuda	NT	NC	NC		2
FAMÍLIA GYMNURIDAE						
Gymnura altavela (Linnaeus, 1758)	raia-manteiga, raia-borboleta	EN	CR	NC		
FAMÍLIA MYLIOBATHIDAE						
Rhinoptera bonasus (Mitchill, 1815)	raia-beiço-de-boi	VU	NC	NC		
ORDEM ELOPIFORMES						
FAMÍLIA ELOPIDAE						
Elops saurus Linnaeus, 1766						
ORDEM ALBULIFORMES						
FAMÍLIA ALBULIDAE						
Albula vulpes(Linnaeus, 1758)	ubarama-rato	NT	NC	NC		
ORDEM ANGUILLIFORMES						
FAMÍLIA MURAENIDAE						

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Total por Período (ano)	
		Internacional	Nacional	Estadual	2025	2017 - 2025
Gymnothorax ocellatus Agassiz, 1831	moreia-ocelada, caramuru-de-areia	LC	NC	NC		
FAMÍLIA OPHICHTHIDAE						
Ophichthus gomesii (Castelnau, 1855)	moreia	LC	NC	NC		1
ORDEM CLUPEIFORMES						
FAMÍLIA ENGRAULIDAE						
Anchovia clupeoides (Swainson, 1839)	anchovinha	LC	NC	NC		2
Anchoa tricolor (Spix & Agassiz, 1829)	enchoveta	LC	NC	NC		6
Cetengraulis edentulus(Cuvier, 1829)	manjuba savelha	LC	NC	NC		3
Engraulis anchoita Hubbs & Marini, 1935	anchoita	LC	NC	NC		
Lycengraulis grossidens (Agassiz, 1829)	manjuba	LC	NC	NC		
FAMÍLIA CLUPEIDAE						
Harengula clupeola (Cuvier, 1829)	sardinha-cascuda	LC	NC	NC		6
Opisthonema oglinum (Lesueur, 1818)	sardinha-laje	LC	NC	NC		

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Total por Período (ano)	
		Internacional	Nacional	Estadual	2025	2017 - 2025
FAMÍLIA PRISTIGASTERIDAE						
Chirocentrodon bleekerianus (Poey, 1867)	sardinha verdadeira	LC	NC	NC		2
Odontognathus mucronatus Lacepède, 1800	savelha-mole	LC	NC	NC		39
Pellona harroweri (Fowler, 1917)	sardinha-grande	LC	NC	NC		55
FAMÍLIA DOROSOMATIDAE						
Sardinella brasiliensis (Steindachner, 1879)	sardinha	DD	NC	NC		4
ORDEM SILURIFORMES						
FAMÍLIA ARIIDAE						
Aspistor luniscutis (Valenciennes, 1840)	bagre-amarelo	LC	NC	NC		1
Cathorops spixii (Agassiz, 1829)	bagre-amarelo	LC	NC	NC		7
Genidens genidens (Cuvier, 1829)	bagre-urutu	LC	NC	NC	119	798
ORDEM AULOPIFORMES						
FAMÍLIA SYNODONTIDAE						
Synodus foetens (Linnaeus, 1766)	traíra-do-mar	LC	NC	NC		26

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Total por Período (ano)	
		Internacional	Nacional	Estadual	2025	2017 - 2025
Synodus poeyi Jordan, 1887	peixe lagarto	LC	NC	NC		
Synodus saurus (Linnaeus, 1758)	peixe lagarto	LC	NC	NC		
ORDEM BATRACHOIDIFORMES						
FAMÍLIA BATRACHOIDIDAE						
Porichthys porosissimus (Cuvier, 1829)	mamangá, mamangá-liso, mamangava	NE	NC	NC		
ORDEM SCOMBRIFORMES						
FAMÍLIA STROMATEIDAE						
Peprilus paru (Linnaeus, 1758)	gordinho	LC	NC	NC		4
FAMÍLIA POMATOMIDAE						
Pomatomus saltatrix (Linnaeus, 1766)	anchova	VU	NC	NC		
FAMÍLIA SCOMBRIDAE						
Auxis rochei (Risso, 1810)	judeu	LC	NC	NC		
Scomberomorus brasiliensis Collette, Russo & Zavala-Camin, 1978	sororoca	LC	NC	NC		

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Total por Período (ano)	
		Internacional	Nacional	Estadual	2025	2017 - 2025
FAMÍLIA TRICHIURIDAE						
Trichiurus lepturus Linnaeus, 1758	peixe-espada	LC	NC	NC		80
ORDEM SYNGNATHIFORMES						
FAMÍLIA SYNGNATHIDAE						
Hippocampus reidi Ginsburg, 1933	cavalo-marinho	NT	VU	VU		
ORDEM GOBIIFORMES						
FAMÍLIA GOBIIDAE						
Bathygobius soporator (Valenciennes, 1837)	amboré	LC	NC	NC		
ORDEM CARANGIFORMES						
FAMÍLIA CENTROPOMIDAE						
Centropomus parallelus Poey, 1860	robalo-peva	LC	NC	NC	1	1
Centropomus undecimalis (Bloch, 1792)	robalo-flecha	LC	NC	NC		
FAMÍLIA SPHYRAENIDAE						
Sphyraena tome Fowler, 1903	barracuda	NE	NC	NC		1

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Total por Período (ano)	
		Internacional	Nacional	Estadual	2025	2017 - 2025
FAMÍLIA CYCLOPSETTIDAE						
Citharichthys arenaceus Evermann & Marsh, 1900	linguado	LC	NC	NC	29	329
Citharichthys spilopterus Günther, 1862	linguado	LC	NC	NC		79
Etropus crossotus Jordan & Gilbert, 1882	linguado	LC	NC	NC	1	135
Syacium papillosum (Linnaeus, 1758)	linguado	LC	NC	NC		1
FAMÍLIA PARALICHTHYIDAE						
Paralichthys orbignyanus (Valenciennes, 1839)	linguado	DD	NC	NC		
FAMÍLIA ACHIRIDAE						
Achirus declivis Chabanaud, 1940	sola	LC	NC	NC		16
Achirus lineatus (Linnaeus, 1758)	sola	LC	NC	NC	4	88
Trinectes microphthalmus (Chabanaud, 1928)	sola	LC	NC	NC		
Trinectes paulistanus (Miranda Ribeiro, 1915)	sola	LC	NC	NC		
FAMÍLIA CYNOGLOSSIDAE						
Symphurus tessellatus (Quoy & Gaimard, 1824)	língua-de-mulata	LC	NC	NC	7	199

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Total por Período (ano)	
		Internacional	Nacional	Estadual	2025	2017 - 2025
FAMÍLIA CARANGIDAE						
Caranx crysos (Mitchill, 1815)	xaréu	LC	NC	NC		
Caranx hippos (Linnaeus, 1766)	xaréu	LC	NC	NC		
Caranx latus Agassiz, 1831	faqueco	LC	NC	NC		
Chloroscombrus chrysurus (Cuvier, 1833)	palombeta	LC	NC	NC		58
Hemicaranx amblyrhynchus (Cuvier, 1833)	palombeta-do-alto	LC	NC	NC		
Oligoplites palometa (Cuvier, 1832)	tibiro, tibiro-amarelo	LC	NC	NC		
Oligoplites saliens (Bloch, 1793)	tibiro	LC	NC	NC		
Oligoplites saurus (Bloch & Schneider, 1801)	pampo	LC	NC	NC		
Selene setapinnis (Mitchill, 1815)	galo-branco, galo-da-costa	LC	NC	NC		
Selene vomer (Linnaeus, 1758)	peixe-galo, galo-de-penacho	LC	NC	NC		4
Trachinotus carolinus (Linnaeus, 1766)	pampo, pampo-cabeça-mole	LC	NC	NC		
Trachinotus marginatus Cuvier, 1832						
Trachurus lathami Nichols, 1920	xixarro	LC	NC	NC		

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Total por Período (ano)	
		Internacional	Nacional	Estadual	2025	2017 - 2025
FAMÍLIA RACHYCENTRIDAE						
Rachycentron canadum (Linnaeus, 1766)	bijupirá	LC	NC	NC		
FAMÍLIA CORYPHAENIDAE						
Coryphaena hippurus Linnaeus, 1758	dourado	LC	NC	NC		
ORDEM ATHERINIFORMES						
FAMÍLIA ATHERINOPSIDAE						
Atherinella brasiliensis (Quoy & Gaimard, 1825)	mamarreis	LC	NC	NC		
Odontesthes bonariensis (Valenciennes, 1835)	peixe-rei	LC	NC	NC		
ORDEM BELONIFORMES						
FAMÍLIA BELONIDAE						
Ablennes hians (Valenciennes, 1846)	agulha	LC	NC	NC		
Strongylura marina (Walbaum, 1792)	agulha	LC	NC	NC		
Tylosurus acus (Lacépède, 1803)	agulhão	LC	NC	NC		
FAMÍLIA HEMIRAMPHIDAE						

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Total por Período (ano)	
		Internacional	Nacional	Estadual	2025	2017 - 2025
Hemiramphus brasiliensis (Linnaeus, 1758)	agulha-preta	LC	NC	NC		
Hyporhamphus unifasciatus (Ranzani, 1841)	agulha-branca	LC	NC	NC		
FAMÍLIA EXOCOETIDAE						
Cheilopogon cyanopterus (Valenciennes, 1847)	peixe-voador	LC	NC	NC		
ORDEM MUGILIFORMES						
FAMÍLIA MUGILIDAE						
Mugil curema Valenciennes, 1836	parati	LC	NC	NC		
Mugil liza Valenciennes, 1836	tainha	DD	NC	NC		
ORDEM PERCIFORMES						
FAMÍLIA SERRANIDAE						
Diplectrum radiale (Quoy & Gaimard, 1824)	michole-de-areia	LC	NC	NC	4	67
FAMÍLIA EPINEPHELIDAE						
Epinephelus itajara (Lichtenstein, 1822)	mero	VU	CR	EN		
Mycteroperca bonaci (Poey, 1860)	badejo	NT	VU	LC		

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Total por Período (ano)	
		Internacional	Nacional	Estadual	2025	2017 - 2025
Mycteroperca interstitialis (Poey, 1860)	badejo-vassoura	VU	VU	NC		
Mycteroperca microlepis (Goode & Bean, 1879)	badejo-de-areia	VU	NC	NC		
Mycteroperca rubra (Bloch, 1793)	badejo-mira	LC	NC	NC		
Mycteroperca tigris (Valenciennes, 1833)	badejo-tigre	DD	NC	NC		
FAMÍLIA GRAMMISTIDAE						
Rypticus randalli Courtenay, 1967	badejo-sabão	LC	NC	NC		1
Rypticus saponaceus (Bloch & Schneider, 1801)	badejo quadrado	LC	NC	NC		
FAMÍLIA TRIGLIDAE						
Prionotus punctatus (Bloch, 1793)	cabrinha	LC	NC	NC	6	85
ORDEM ACANTHURIFORMES						
FAMÍLIA PRIACANTHIDAE						
Priacanthus arenatus Cuvier, 1829	olho-de-cão	LC	NC	NC		3
FAMÍLIA LUTJANIDAE						
Lutjanus jocu (Bloch & Schneider, 1801)	baúna	DD	NC	NC		

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Total por Período (ano)	
		Internacional	Nacional	Estadual	2025	2017 - 2025
Lutjanus synagris (Linnaeus, 1758)	vermelho	NT	NC	NC		
FAMÍLIA GERREIDAE						
Diapterus rhombeus (Cuvier, 1829)	caratinga	LC	NC	NC	10	89
Eucinostomus argenteus Baird & Girard, 1855	carapicu-branco	LC	NC	NC		125
Eucinostomus gula (Quoy & Gaimard, 1824)	carapicu	LC	NC	NC		22
Eucinostomus lefroyi (Goode, 1874)	carapicu	LC	NC	NC		
Eucinostomus melanopterus (Bleeker, 1863)	carapicu	LC	NC	NC		
Eugerres brasilianus (Cuvier, 1830)	caratinga	LC	NC	NC		
FAMÍLIA HAEMULIDAE						
Anisotremus surinamensis (Bloch, 1791)	coro	DD	NC	NC		
Conodon nobilis (Linnaeus, 1758)	coro	LC	NC	NC		3
Genyatremus luteus (Bloch, 1790)	caicanha	NE	NC	NC		
Haemulon steindachneri (Jordan & Gilbert, 1882)	corcoroca	LC	NC	NC		59
Haemulopsis corvinaeformis (Steindachner, 1868)	cocoroca	LC	NC	NC	68	161

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Total por Período (ano)	
		Internacional	Nacional	Estadual	2025	2017 - 2025
Orthopristis rubra (Cuvier, 1830)	cocoroca-legítima	LC	NC	NC		63
FAMÍLIA SPARIDAE						
Archosargus rhomboidalis (Linnaeus, 1758)	sargo-de-dente	LC	NC	NC		
FAMÍLIA SCIAENIDAE						
Bairdiella ronchus (Cuvier, 1830)	goretê	LC	NC	NC		9
*Ctenosciaena gracilicirrhus (*Metzelaar, 1919)	goretê	LC	NC	NC	21	155
Cynoscion acoupa (Lacepède, 1801)	pescada-dentão	VU	NC	NC		6
Cynoscion leiarchus (Cuvier, 1830)	goiete	LC	NC	NC		
*Cynoscion microlepidotus (*Cuvier, 1830)	tortinha, pescadinha	LC	NC	NC		
Cynoscion virescens (Cuvier, 1830)	pescada-cambucu	LC	NC	NC	1	2
*Isopisthus parvipinnis (*Cuvier, 1830)	pescadinha	LC	NC	NC		243
Larimus breviceps Cuvier, 1830	oveva	LC	NC	NC	6	34
Macrodon ancylodon (Bloch & Schneider, 1801)	pescada-foguete, pescadinha-real	LC	NC	NC	4	10

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Total por Período (ano)	
		Internacional	Nacional	Estadual	2025	2017 - 2025
Menticirrhus americanus (Linnaeus, 1758)	corvina	LC	NC	NC	3	50
Menticirrhus littoralis (Holbrook, 1847)	papa terra	LC	NC	NC		6
Micropogonias furnieri (Desmarest, 1823)	papa terra	LC	NC	NC		65
Paralonchurus brasiliensis (Steindachner, 1875)	maria-luísa	LC	NC	NC		60
Pogonias cromis (Linnaeus, 1766)	miráguaia, piraúna	LC	EN	NC		
Stellifer brasiliensis (Schultz, 1945)	cangoá, ganganguá	LC	NC	NC		13
Stellifer rastrifer (Jordan, 1889)	cangoá,	LC	NC	NC	10	542
Stellifer stellifer (Bloch, 1790)	cangoá, ganganguá	DD	NC	NC		
Umbrina coroides Cuvier, 1830		LC	NC	NC		6
FAMÍLIA LOBOTIDAE						
Lobotes surinamensis (Bloch, 1790)	cará-do-mar	LC	NC	NC		
FAMÍLIA EPHIPPIDAE						
Chaetodipterus faber (Broussonet, 1782)	parú-branco, enxada	LC	NC	NC		8
ORDEM TETRAODONTIFORMES						

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Total por Período (ano)	
		Internacional	Nacional	Estadual	2025	2017 - 2025
FAMÍLIA DIODONTIDAE						
Mola mola (Linnaeus, 1758)	peixe-lua	VU	NC	NC		
FAMÍLIA DIODONTIDAE						
Chilomycterus spinosus (Linnaeus, 1758)	baiacu-espinho	LC	NC	NC	2	20
FAMÍLIA TETRAODONTIDAE						
Canthigaster rostrata (Bloch, 1786)	baiacu	LC	NC	NC		
Lagocephalus laevigatus (Linnaeus, 1766)	baiacú-arara	LC	NC	NC		18
Sphoeroides greeleyi Gilbert, 1900	baiacu-pinima	LC	NC	NC		41
Sphoeroides testudineus (Linnaeus, 1758)	baiacú	LC	NC	NC	2	66
FAMÍLIA MONACANTHIDAE						
Aluterus monoceros (Linnaeus, 1758)		LC	NC	NC		
Stephanolepis hispidus (Linnaeus, 1766)	peixe-porco	LC	NC	NC		
FAMÍLIA BALISTIDAE						

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Total por Período (ano)	
		Internacional	Nacional	Estadual	2025	2017 - 2025
Balistes capriscus Gmelin, 1789	peroá-branco, cangulo, peixe-porco, porquinho	VU	NC	NC		1
				Riqueza de Espécies	19	61
				Abundância de Indivíduos	299	3988

Legendas: Categorias de Ameaça: IUCN (2025) (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).

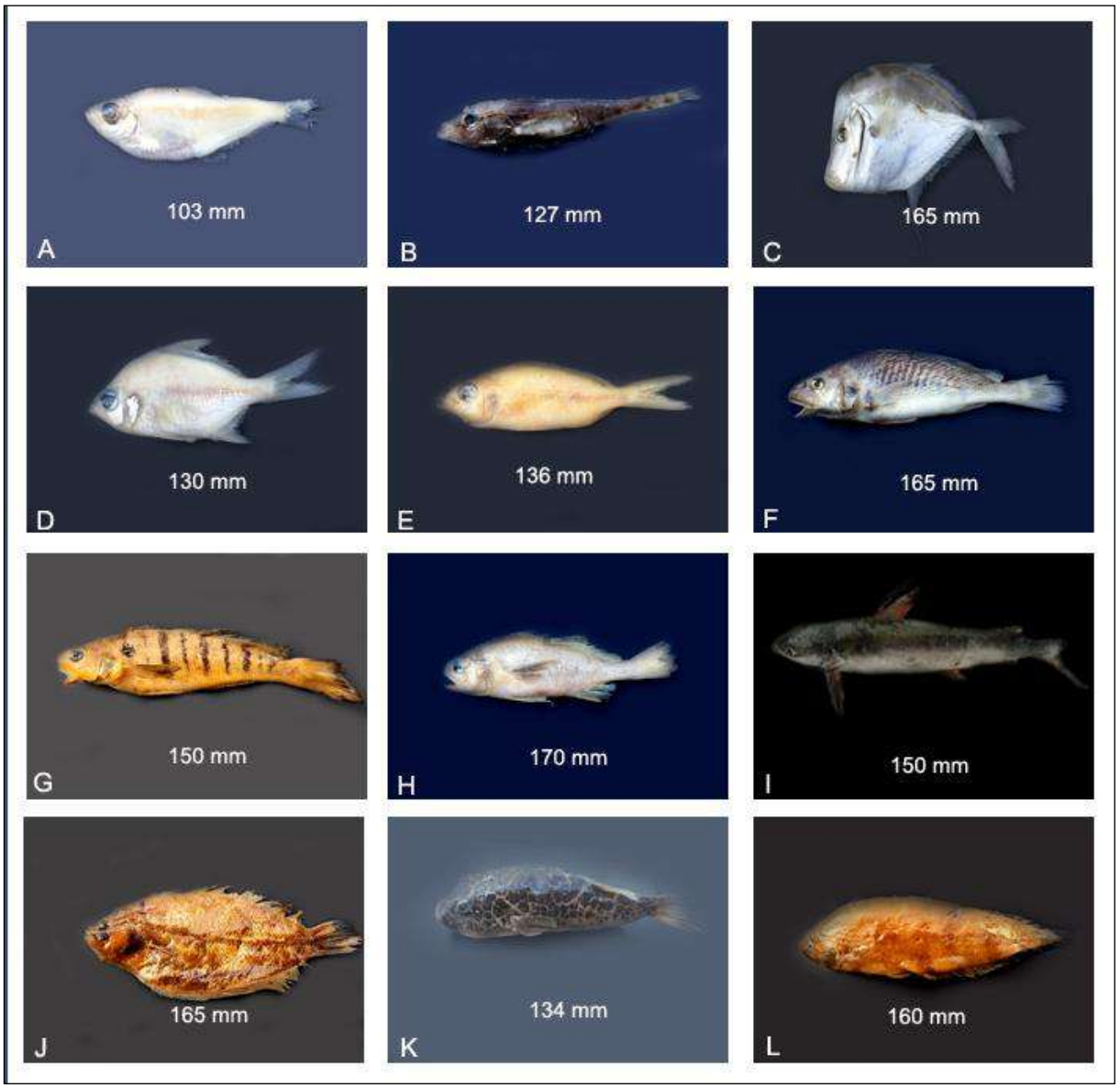


Figura 101. Registro fotográfico de alguns exemplares capturados para área de influência das atividades de operação portuárias realizadas na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul; (A) *Pellona harroweri*; (B) *Prionotus punctatus*; (C) *Selene vomer*; (D) *Diapterus rhombeus*; (E) *Eucinostomus 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 1.201 indivíduos, Cyclopsettidae com quatro espécies e 544 indivíduos e, Ariidae com três espécies 806 indivíduos, como as mais representativas. Estas três famílias juntas representam mais de 50% do total de indivíduos coletados (Figura 102).

Dentre as distribuições taxonômicas verificadas no Porto de São Francisco do Sul com maior dominância numérica pode ser citado a família Sciaenidae com predominância

numérica das espécies de congoá *Stellifer rastrifer* que apresentou 14% do total de indivíduos coletados e a pescadinha *Isopisthus parvipinnis* com 6%. Também pode ser citado com 20%, a espécie de bagre-urutu *Genidens genidens* pertencente a família Ariidae, sendo esta a espécie mais abundante deste estudo. Essas três espécies juntas representam cerca de 40% do total de indivíduos coletados, enquanto o restante das espécies contribuiu com menos de 5% cada (Figura 103). A predominância numérica de poucas espécies é característica da ictiofauna presente em regiões estuarinas (KENNISH, 1990).

Quando analisado 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).

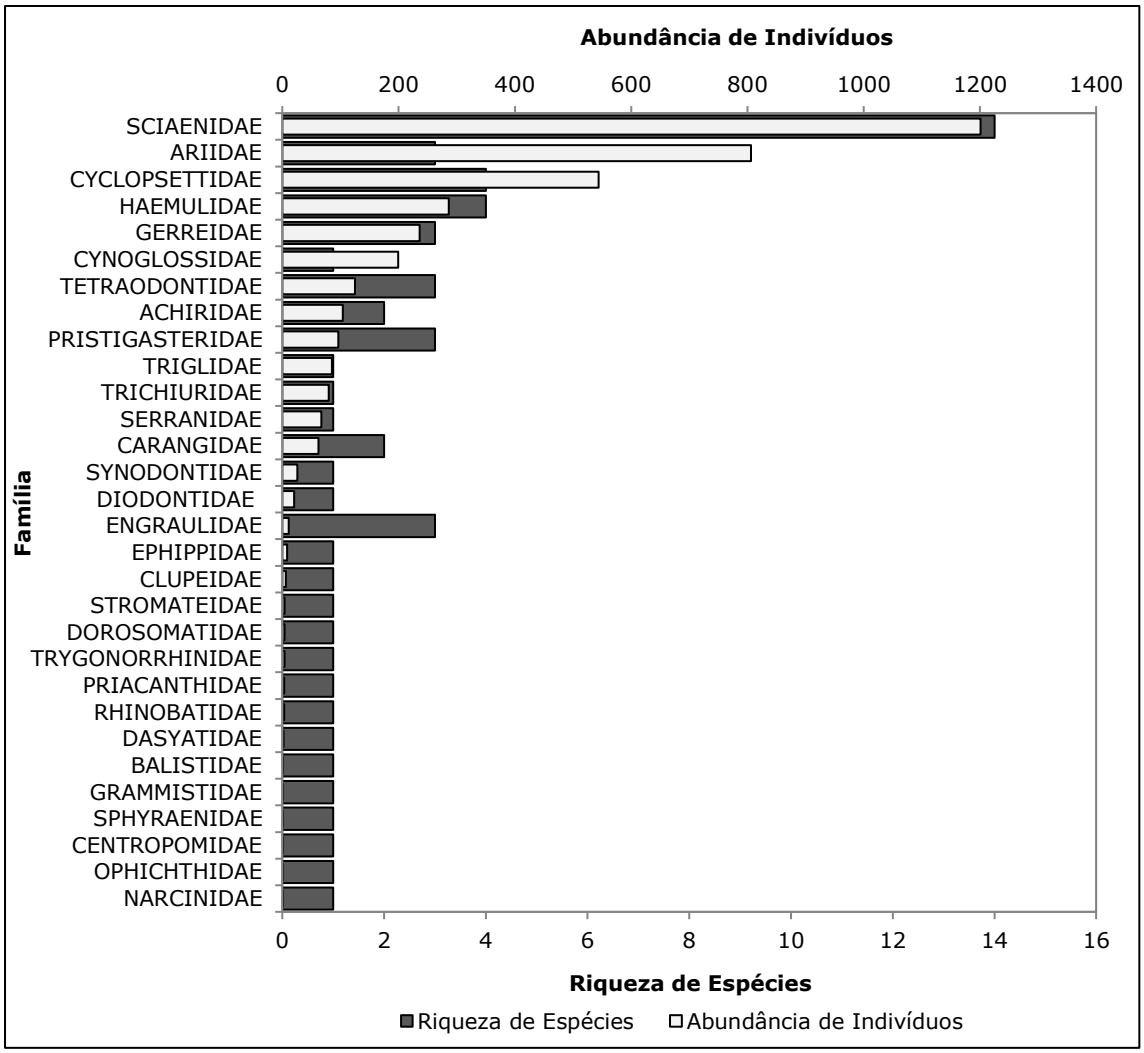


Figura 102. Riqueza de espécies e Abundância de indivíduos das famílias das espécies de peixes aferidas para área de influência das atividades de operação portuárias realizadas na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul.

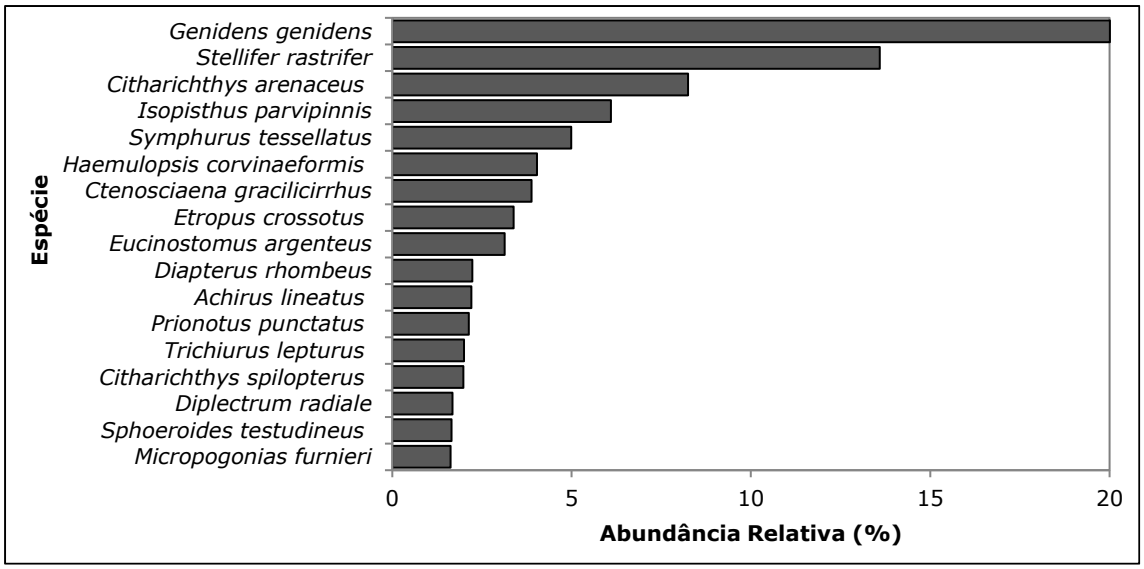


Figura 103. Abundância relativa das espécies de peixes de maior destaque aferidas para área de influência das atividades de operação portuárias realizadas na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul.

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 13 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, 10 foram classificadas como acessórias e 36 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 25). 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, Andreata (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 25. 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**
Anchoa tricolor	*Chloroscombrus chrysurus*	*Achirus lineatus*
Chilomycterus spinosus	*Citharichthys spilopterus*	*Anchovia clupeoides*
Citharichthys arenaceus	*Eucinostomus argenteus*	*Anchovia clupeoides*
Ctenosciaena gracilicirrhus	*Haemulopsis corvinaeformis*	*Aspistor luniscutis*
Diapterus rhombeus	*Larimus breviceps*	*Bairdiella ronchus*
Diplectrum radiale	*Menticirrhus americanus*	*Balistes capriscus*
Etropus crossotus	*Micropogonias furnieri*	*Cathorops spixii*
Genidens genidens	*Paralonchurus brasiliensis*	*Centropomus parallelus*
Isopisthus parvipinnis	*Pellona harroweri*	*Cetengraulis edentulus*
Prionotus punctatus	*Synodus foetens*	*Chaetodipterus faber*
Sphoeroides greeleyi		*Chirocentrodon bleekerianus*
Sphoeroides testudineus		*Conodon nobilis*
Stellifer rastrifer		*Cynoscion acoupa*
Symphurus tessellatus		*Cynoscion virescens*
Trichiurus lepturus		*Eucinostomus gula*
		Haemulon steindachneri
		Harengula clupeola
		Hypanus guttatus
		Lagocephalus laevigatus
		Macrodon ancylodon
		Menticirrhus littoralis
		Narcine brasiliensis
		Odontognathus mucronatus
		Ophichthus gomesii
		Orthopristis rubra
		Peprilus paru
		Priacanthus arenatus

Índice de Frequência (DAJOZ, 2005)		
Constante	**Acessória**	**Acidental**
		Pseudobatos percellens
		Rypticus randalli
		Sardinella brasiliensis
		Selene vomer
		Sphyraena tome
		Stellifer brasiliensis
		Syacium papillosum
		Umbrina coroides
		Zapteryx brevirostris

O monitoramento realizado entre 2017 e 2025 evidencia oscilações significativas tanto na riqueza de espécies (Tabela 26; Figura 104 A) quanto na abundância de indivíduos (Tabela 26; Figura 104 B). Os maiores valores de riqueza ocorreram em 2017, sobretudo nos meses de maio e agosto, com mais de 20 espécies registradas, superando de forma expressiva a média histórica (15,5 espécies e 132,9 indivíduos). Após esse período inicial, a riqueza apresentou relativa estabilidade, com oscilações entre 10 e 20 espécies, mas geralmente mantendo-se próxima ou ligeiramente abaixo da média. Em relação à abundância, verificaram-se picos importantes em 2017, 2022 e 2024, com destaque para março de 2024, quando foram registrados quase 300 indivíduos. Ao longo da série temporal, a abundância apresentou maior variabilidade que a riqueza, refletindo respostas populacionais a fatores sazonais e ambientais. De maneira geral, a série histórica indica que a riqueza se manteve mais estável ao longo do tempo, enquanto a abundância apresentou maior oscilação, com períodos de maior valor, seguidos de períodos de declínio. Essa discrepância sugere que, embora o número de espécies presentes na área tenda a se manter, a densidade populacional é mais sensível a condições ambientais e a fatores externos de pressão. No período mais recente, correspondente às campanhas de março e julho de 2025, a riqueza de espécies manteve-se em torno de 14 a 15 espécies, valores próximos da média histórica, evidenciando estabilidade na composição da comunidade. Entretanto, a abundância apresentou aumento expressivo em julho, com cerca de 220 indivíduos, contrastando com os valores mais baixos registrados em março (aproximadamente 130 indivíduos) (Tabela 26; Figura 104).

Tabela 26. 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

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
jun/24	inverno	22	293	3,70	0,81	2,50	0,89
set/24	primavera	10	132	1,84	0,68	1,56	0,67
dez/24	verão	9	202	1,51	0,66	1,46	0,71
mar/25	outono	14	68	3,08	0,65	1,73	0,68
jul/25	inverno	14	231	2,39	0,64	1,68	0,70
Geral		**61**	**3.988**	**7,24**	**0,74**	**3,04**	**0,92**

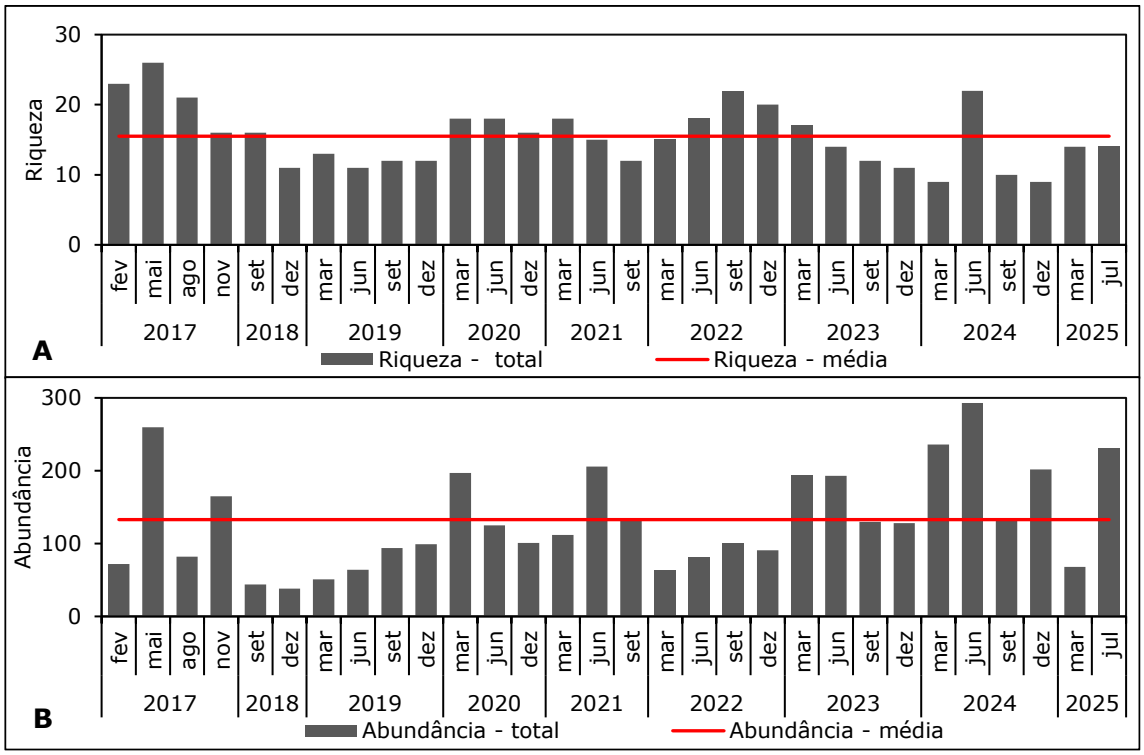


Figura 104. Riqueza de espécies (A) e abundância de indivíduos (B) dos resultados obtidos entre fevereiro de 2017 e julho de 2025.

A análise temporal da ictiofauna entre 2017 e 2025 evidencia padrões distintos de riqueza e abundância. A riqueza de espécies apresentou relativa estabilidade ao longo dos anos, com valores médios próximos a 14 espécies (Figura 105), enquanto a abundância mostrou maior variabilidade, com picos expressivos em 2024 e 2025, alcançando mais de 200 indivíduos em algumas das campanhas (Figura 106). Esses resultados sugerem que,

embora a composição taxonômica se mantenha, a abundância de indivíduos responde de maneira mais sensível às variações sazonais e às pressões antropogênicas.

Os índices ecológicos complementam essa interpretação. O índice de Margalef verificou oscilações anuais, mas com valores recentes próximos ou acima da média, sugerindo manutenção da riqueza relativa ao esforço amostral (Figura 107). O índice de Shannon apresentou tendência decrescente, passando de valores próximos a 2,0 no início da série para cerca de 1,2 nas campanhas mais recentes (Figura 108), indicando redução da diversidade funcional e homogeneização da comunidade. Em paralelo, a dominância de Simpson também mostrou tendência de queda, sugerindo diminuição do predomínio de poucas espécies, mas sem aumento efetivo da diversidade, em virtude da substituição de espécies sensíveis por espécies oportunistas (Figura 109). Já a equitabilidade de Pielou revelou tendência negativa clara (Figura 110), evidenciando que, apesar do aumento da abundância, os indivíduos estão concentrados em um número reduzido de espécies, o que pode comprometer a resiliência ecológica do sistema.

As análises de regressão reforçam esses padrões. Foi verificado tendência positiva para riqueza e abundância (Figura 111), enquanto a equitabilidade e a diversidade de Shannon apresentaram trajetórias de declínio ao longo das campanhas (Figura 111). Esses resultados sugerem que, embora haja aumento no número de indivíduos, a comunidade está se tornando menos diversa e mais dominada por espécies tolerantes às alterações ambientais.

O índice de diversidade de espécies o qual determina a variedade de organismos vivos de uma determinada comunidade, habitat ou região é influenciada por diversas variáveis; como por exemplo a qualidade ambiental, disponibilidade alimentar, propriedades físicas, químicas e biológicas da água, e sobretudo a heterogeneidade de habitats (SANTOS *et al.,* 2000; MANTELATTO *et al.,* 2004). Já os ambientes estuarinos por sua vez, de acordo com KENNISH (1986) apresentam uma diversidade reduzida em comparação a outros ambientes marinhos justamente por se tratar de uma área de transição, onde a água salobra (mistura de água doce e água salgada) se torna um desafio para a fisiologia dos organismos.

De acordo com os resultados obtidos, este estudo foi caracterizado por uma riqueza significativa de espécies (61 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.

Apesar das atividades de dragagens portuárias serem uma necessidade para o tráfego nos portos, essas manobras devem ser embasadas em estudos detalhados das características do leito oceânico, assim como a seleção cuidadosa da técnica de dragagem e um gerenciamento ambiental sustentável dos materiais dragados são cruciais para evitar

impactos no ambiente marinho e costeiro; especialmente sobre os habitats e organismos aquáticos que ali vivem, com o intuito de minimizar alterações na qualidade da água e mitigar possíveis desequilíbrios no ecossistema adjacente as atividades portuárias..

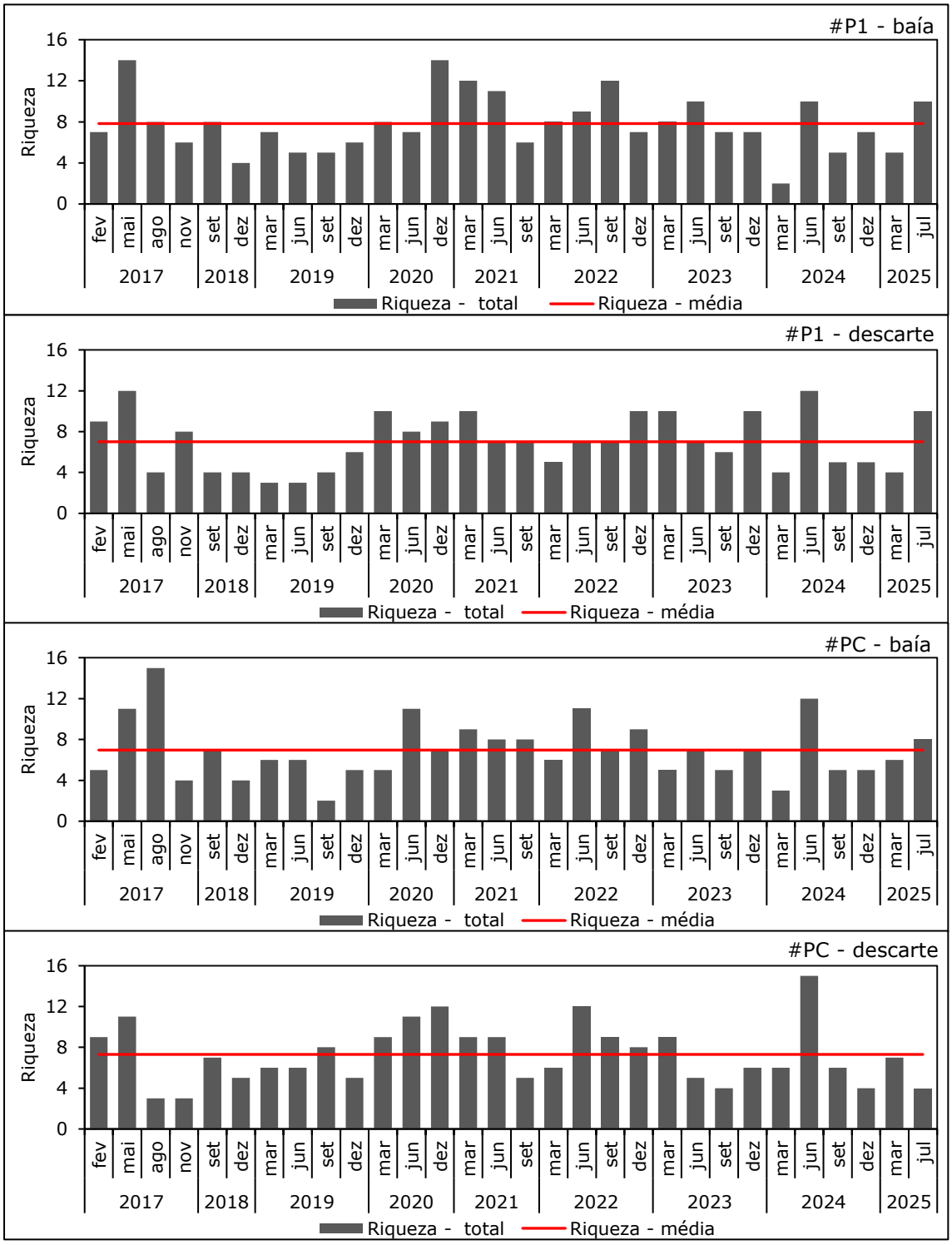


Figura 105. Riqueza de espécies dos pontos amostrais, considerando os resultados obtidos entre os anos de 2017 e 2025.

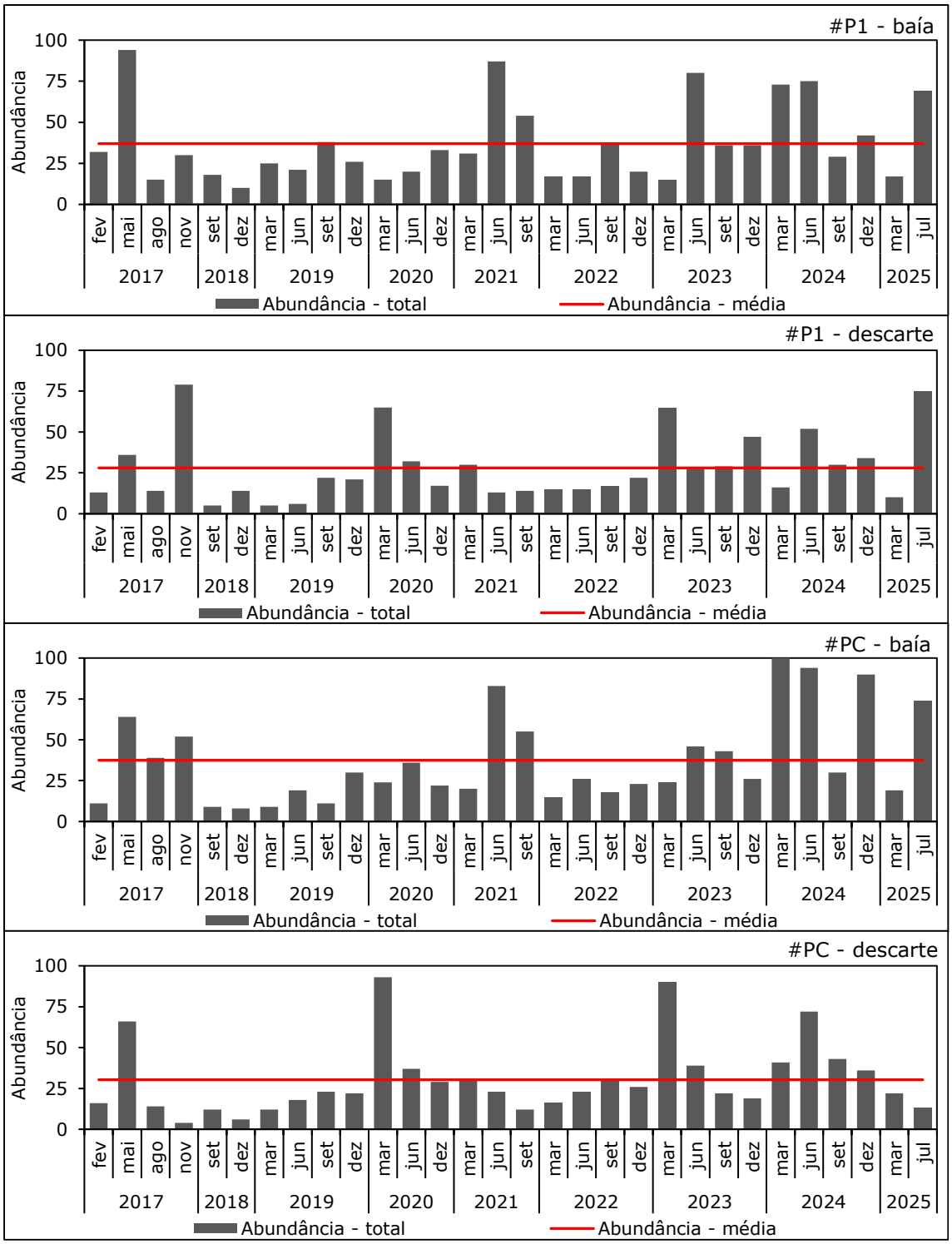


Figura 106. Abundância de indivíduos dos pontos amostrais, considerando os resultados obtidos entre os anos de 2017 e 2025.

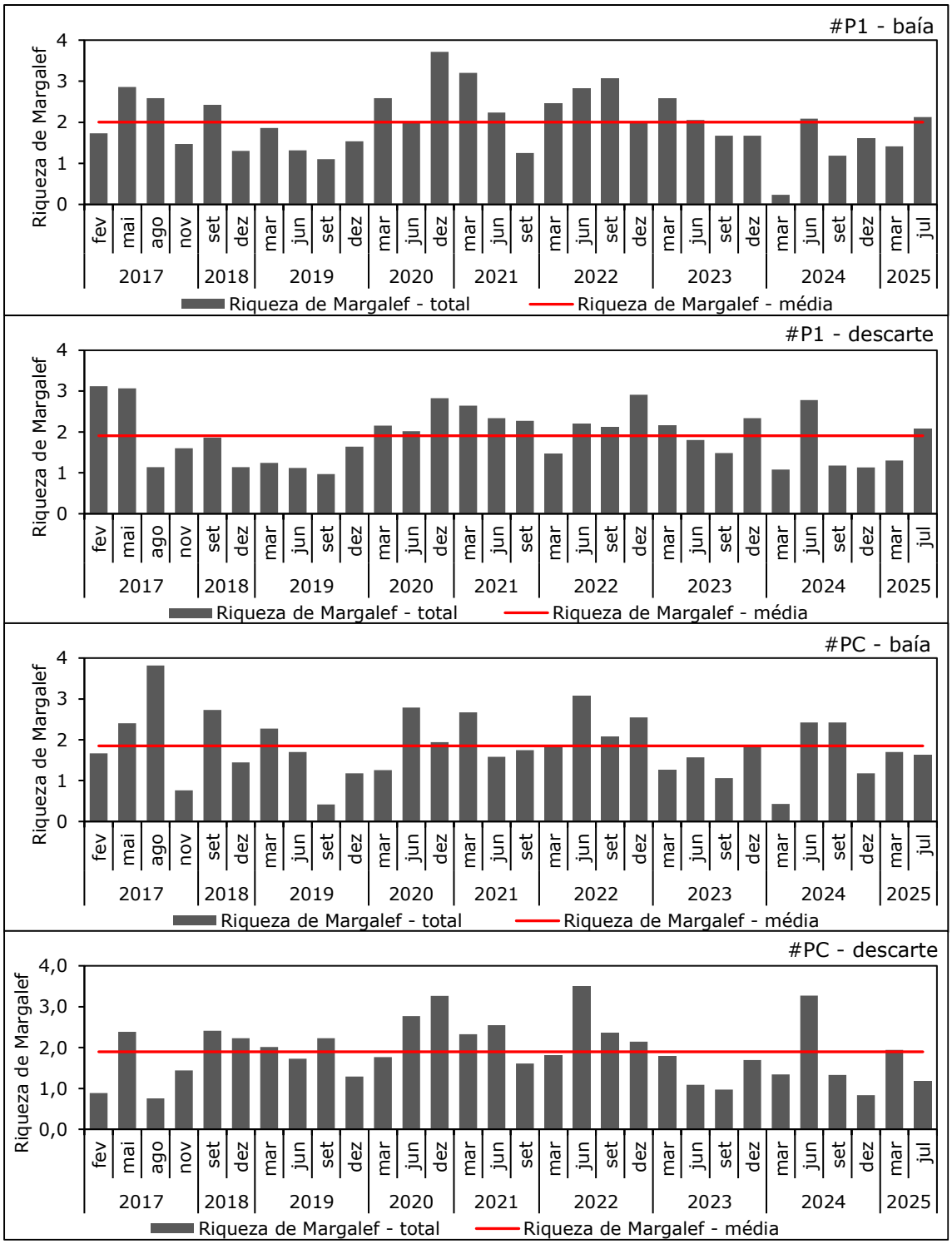


Figura 107. Índice de Riqueza de Margalef dos pontos amostrais, considerando os resultados obtidos entre os anos de 2017 e 2025.

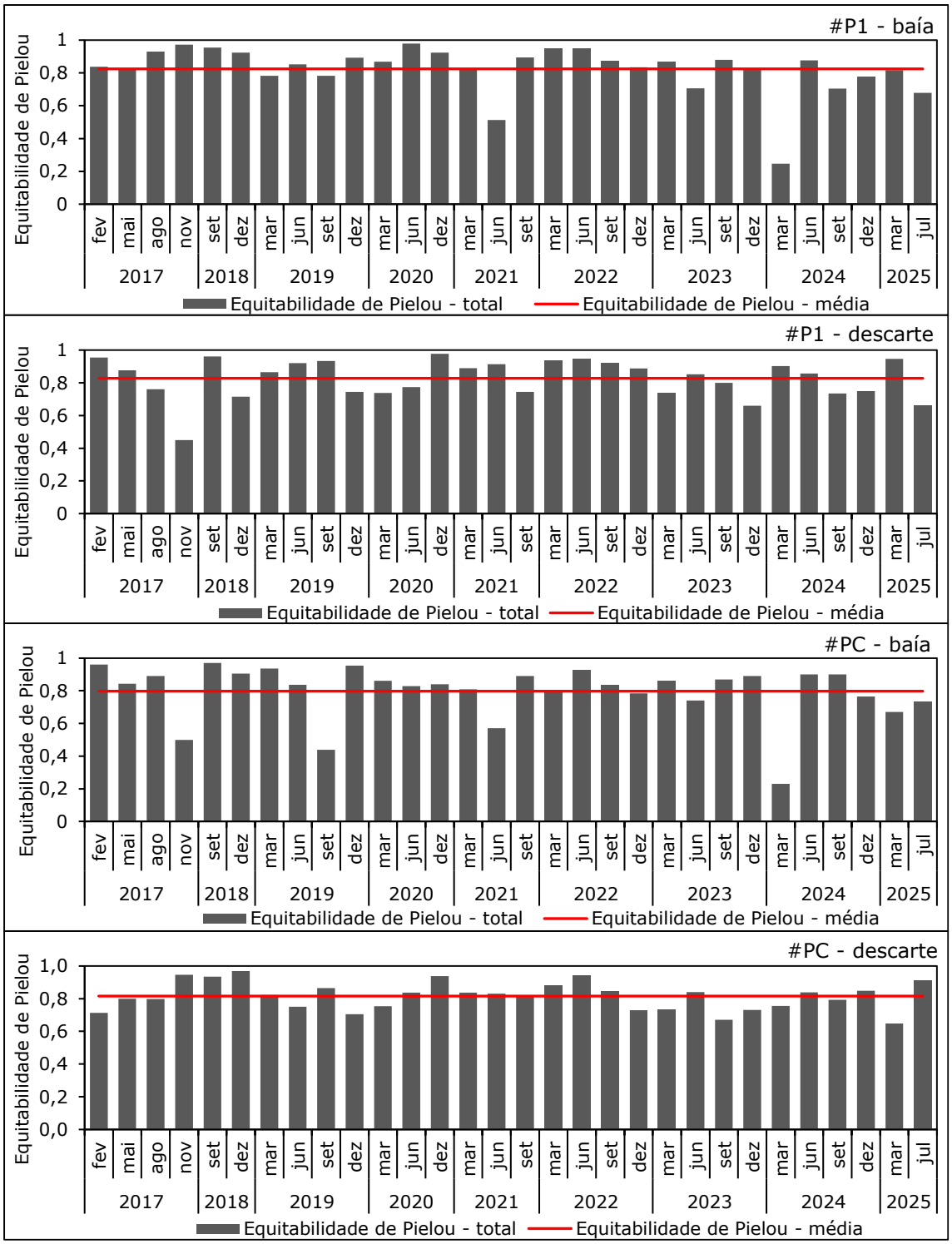


Figura 108. Índice de Equitabilidade de Pielou dos pontos amostrais, considerando os resultados obtidos entre os anos de 2017 e 2025.

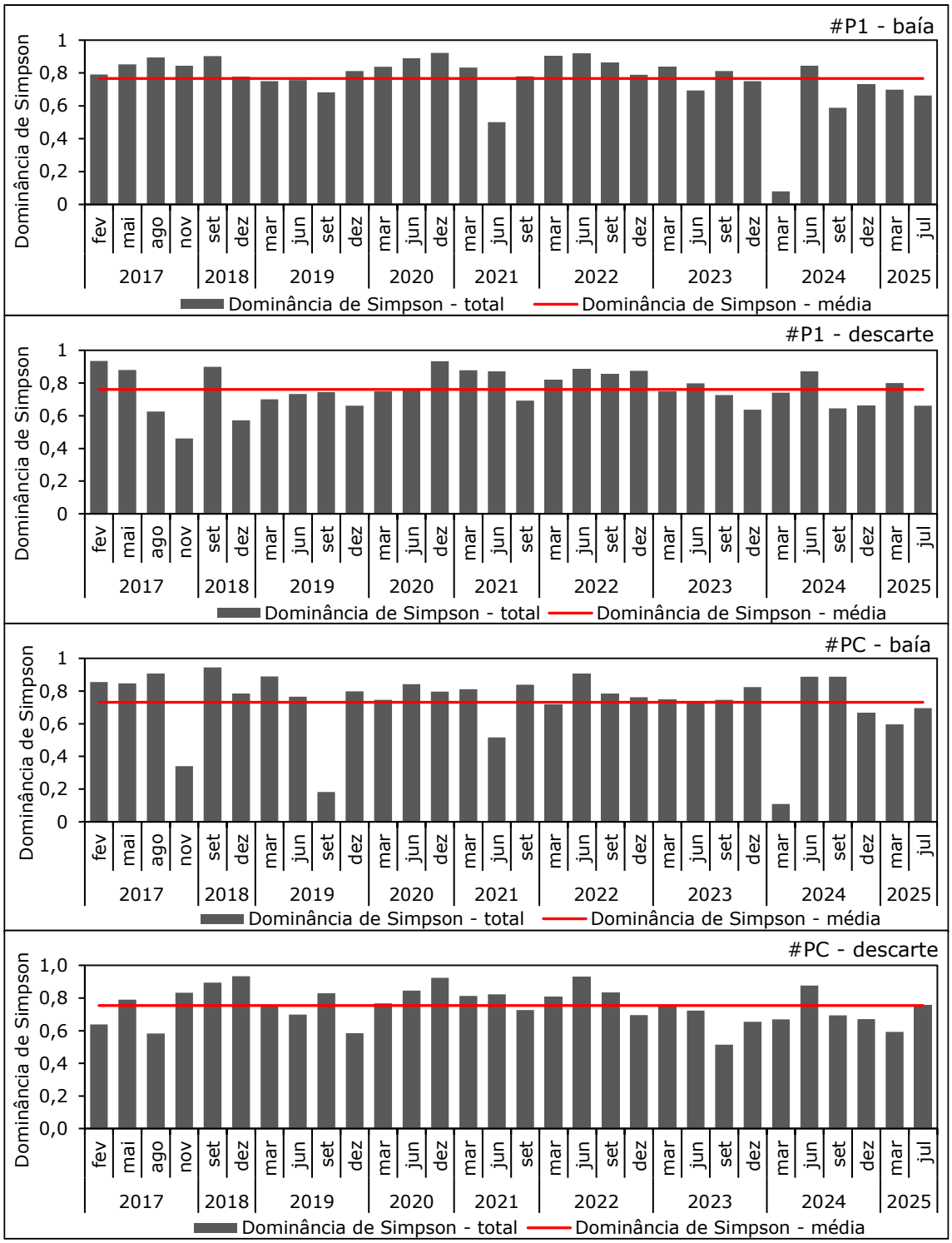
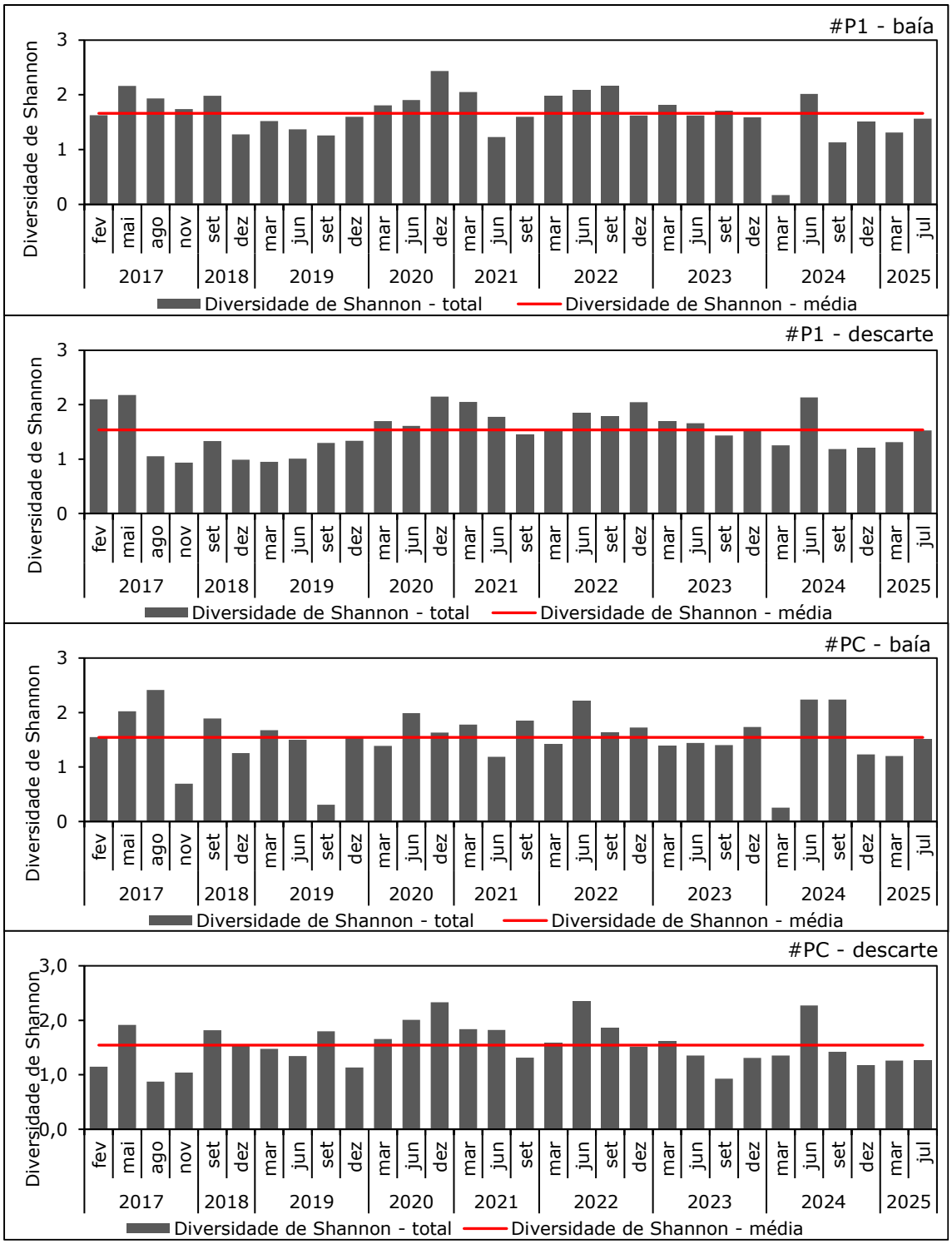


Figura 109. Índice de Dominância de Simpson dos pontos amostrais, considerando os resultados obtidos entre os anos de 2017 e 2025.


#P1 - baía
Diversidade de Shannon
3
2
1
0
fev mai ago nov set dez mar jun set dez mar jun dez mar jun set dez mar jun set dez mar jun set

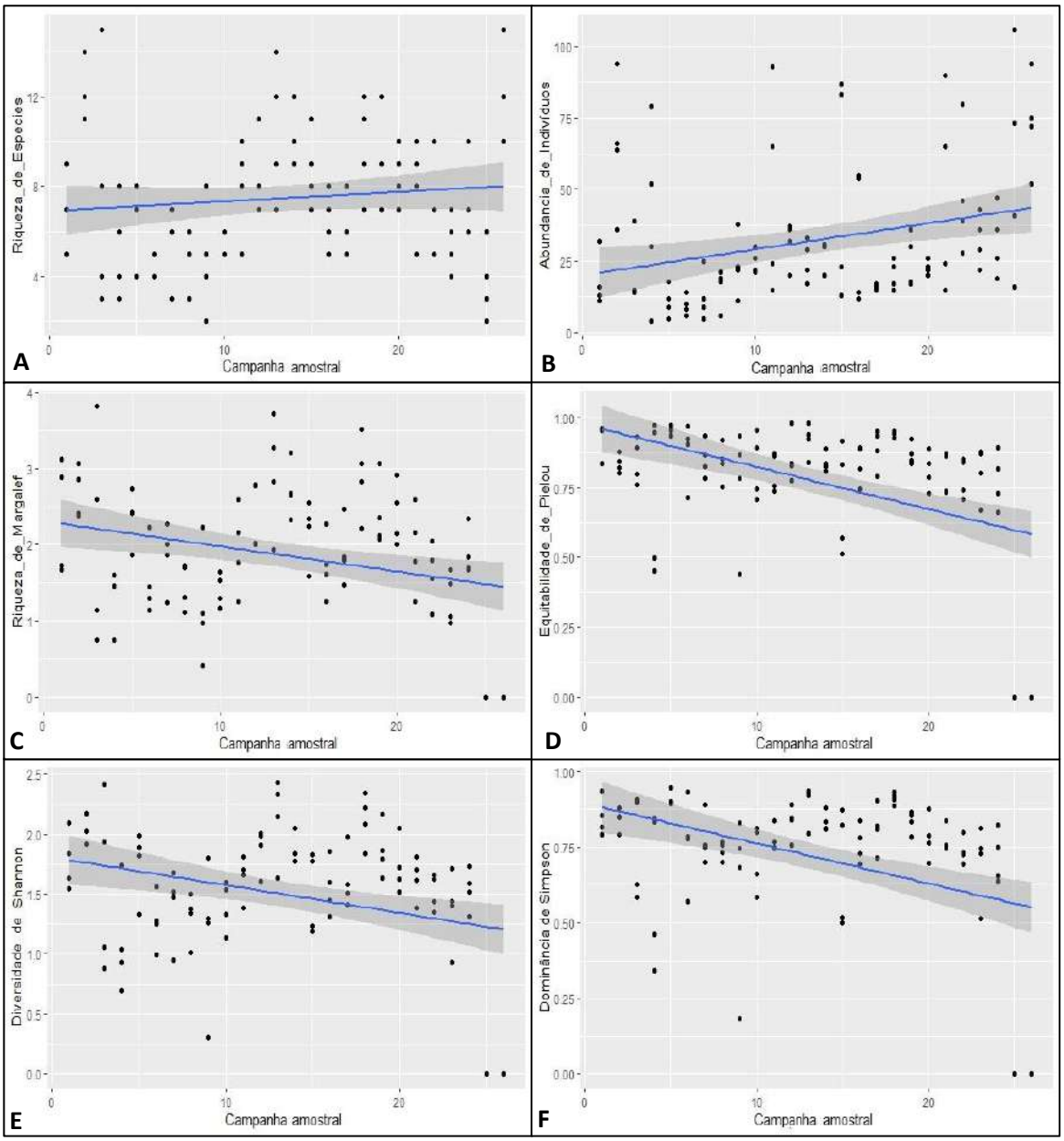


Figura 111. Representação gráfica gerado na análise de regressção linear simples entre a composição da ictiofauna em relação a riqueza de espécies (A), abundância de indivíduos (B), riqueza de Margalef (C), diversidade de Shannon (D), equitabilidade de Pielou (E), dominância de Simposon (F).

As análises multivariadas confirmam a influência das variações sazonais e espaciais sobre a composição da ictiofauna demersal. A ordenação por NMDS, com stress de 0,18, revelou agrupamentos parciais das campanhas por estação do ano, com maior proximidade entre as campanhas realizadas no inverno e primavera, e dispersão das campanhas de verão e outono (Figura 112) (R= 0,122; p > 0,05). O dendrograma de similaridade também destacou a formação de dois grandes grupos de campanhas, separados principalmente por diferenças sazonais, ainda que com sobreposições (Figura 113) (R= 0,122; p > 0,05).

A análise comparativa entre pontos de amostragem (baía e área de descarte) revelou padrões de semelhança interna maiores que entre regiões distintas. O agrupamento indicou alta similaridade entre os pontos situados na baía (P1 e PC-B), distinta daquela observada nos pontos de descarte (P2 e PC-D), ainda que ambos os conjuntos apresentem relação entre si (Figura 114) (R= 1,00; p > 0,05). A ordenação por NMDS corroborou esse padrão, mostrando sobreposição parcial entre as duas regiões, mas com clara tendência de agrupamento de acordo com a área amostrada (Figura 115) (R= 0,08; p<0,05). Esses resultados reforçam que a área de descarte apresenta maior instabilidade na composição da ictiofauna. De forma integrada, os resultados demonstram que a ictiofauna da região apresenta resiliência estrutural em termos de riqueza, mas elevada sensibilidade funcional em diversidade e equitabilidade.

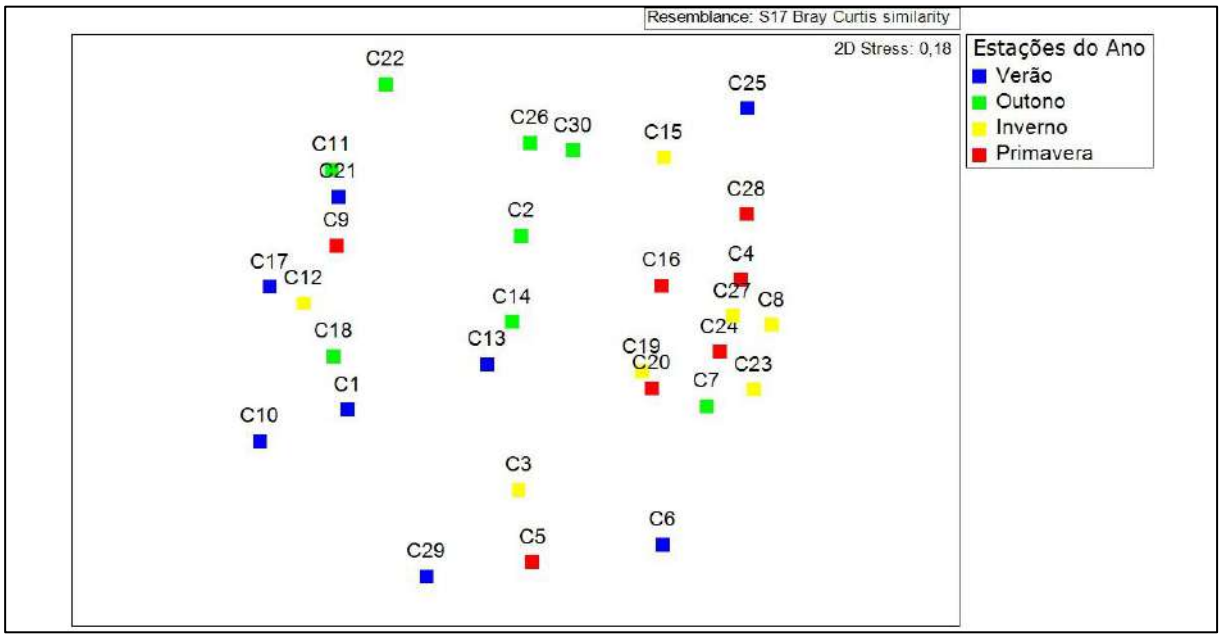


Figura 112. Representação gráfica da Análise escalonamento multidimensional (MDS) para os anos amostrais inseridos na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul.

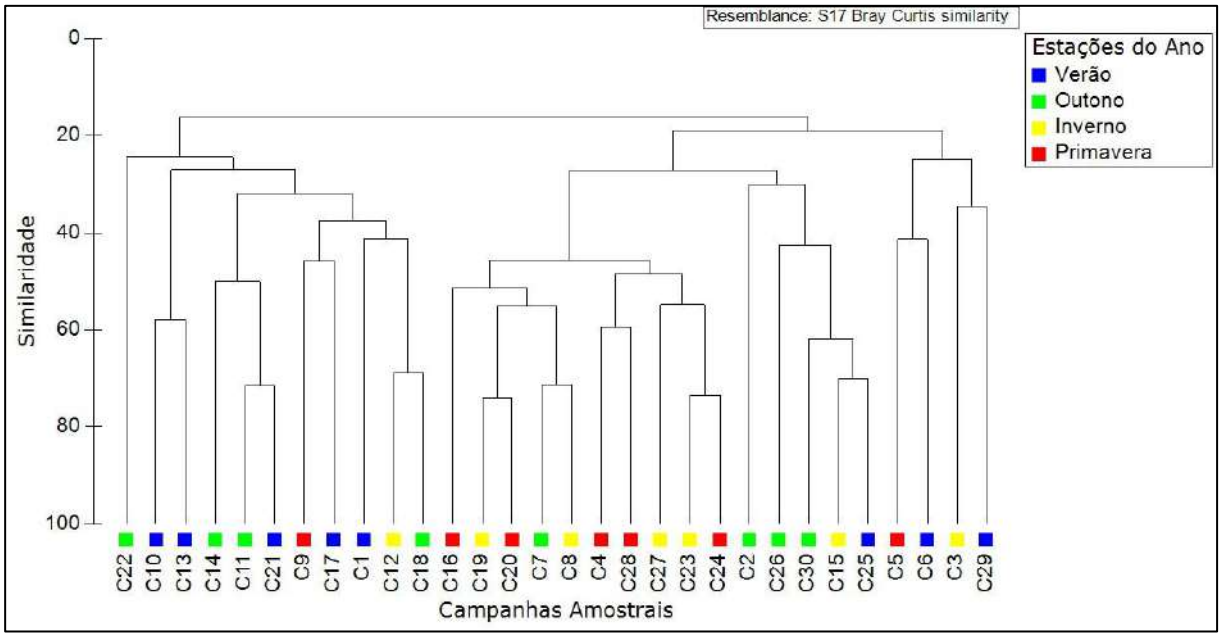


Figura 113. Dendrograma da Análise de Agrupamento aferida para as campanhas amostrais considerando as estações do ano e todo o período amostral entre 2017 e 2025.

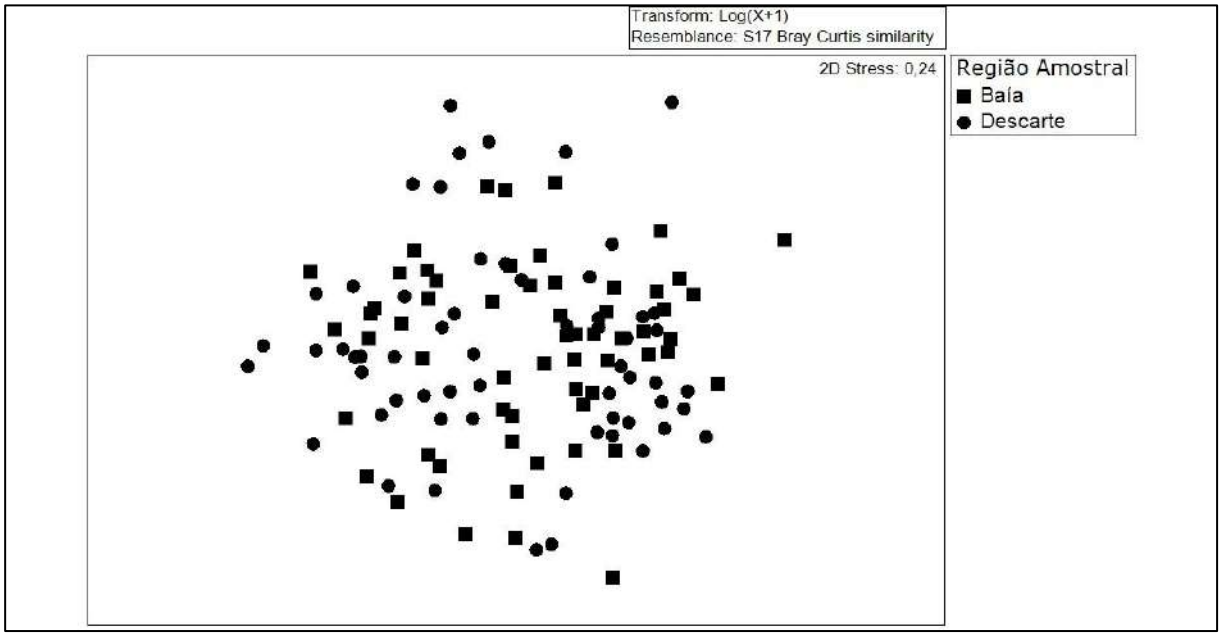


Figura 114. Representação gráfica da Análise escalonamento multidimensional (MDS) para os pontos amostrais inseridos na área de influência das atividades de operação portuárias realizadas na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul.

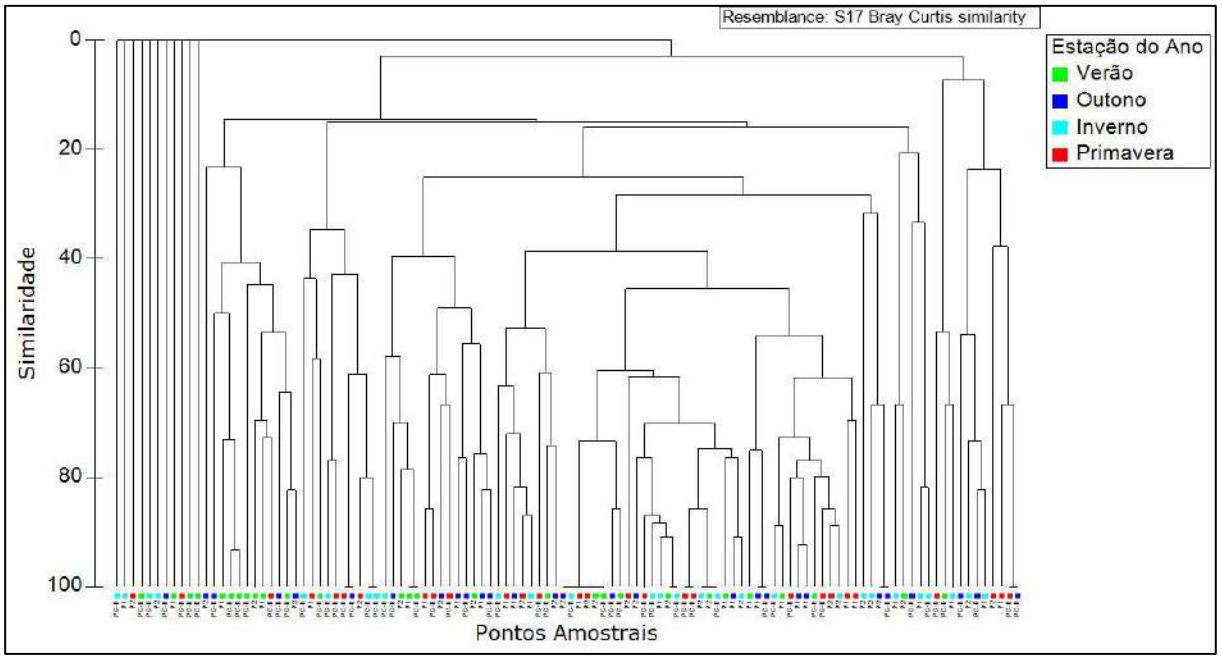


Figura 115. Dendrograma da Análise de Agrupamento aferida para os pontos amostrais considerando as estações do ano e todo o período amostral entre 2017 e 2025.

Por fim, considerando os dados do início do monitoramento até o momento, (fevereiro de 2017 a julho de 2025), a curva de rarefação de espécies por unidade amostral finalizou a diversidade observada em 61 espécies. Superior a este resultado, considerando-se o esforço de coleta até então empregado, foi estimado uma diversidade de 69 espécies pelo Índice de Chao 1 e 71.9, espécies pelo índice de Jacknife1 (Figura 116). Neste sentido, pode-se inferir que nas condições em que o esforço de coleta foi empregado, foram registradas 88% das espécies estimadas pelo Índice de Chao 1 e 85% por Jacknife1. Assim, a diversidade específica poderia ser uma condição inerente ao ecossistema em questão, uma vez que há baixa raridade e dominância específica. Sendo assim, são maiores as possibilidades que a diversidade biológica possa encontrar neste tipo de ambiente. Pode-se inferir que o levantamento nas condições em que foi realizado (período e amostradores) foi capaz de revelar parte das espécies existentes.

Sistemas tropicais apresentam grande variedade de espécies, tratando-se de sistemas dinâmicos e organismos móveis, portanto, a ocorrência de novos registros de espécies é uma constante. Como subsídio acerca da representatividade dos padrões estruturais aqui inferidos, o índice de diversidade estimada Chao1 e Jacknife1, apresentou valores superiores aos observados. Os índices que estimam a riqueza são de ordem não-paramétrica, e sugerem qual o número de espécies esperadas, ou seja, teoricamente qual o número de espécies que ainda poderia ser coletado, com base na quantificação da raridade das espécies capturadas até então (TOTI *et al.*, 2000).

Um estimador de riqueza, como o caso do Índice Chao 1, que utiliza a relação de espécies que foram coletadas apenas uma ou duas vezes (singletones e doubletones), 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).

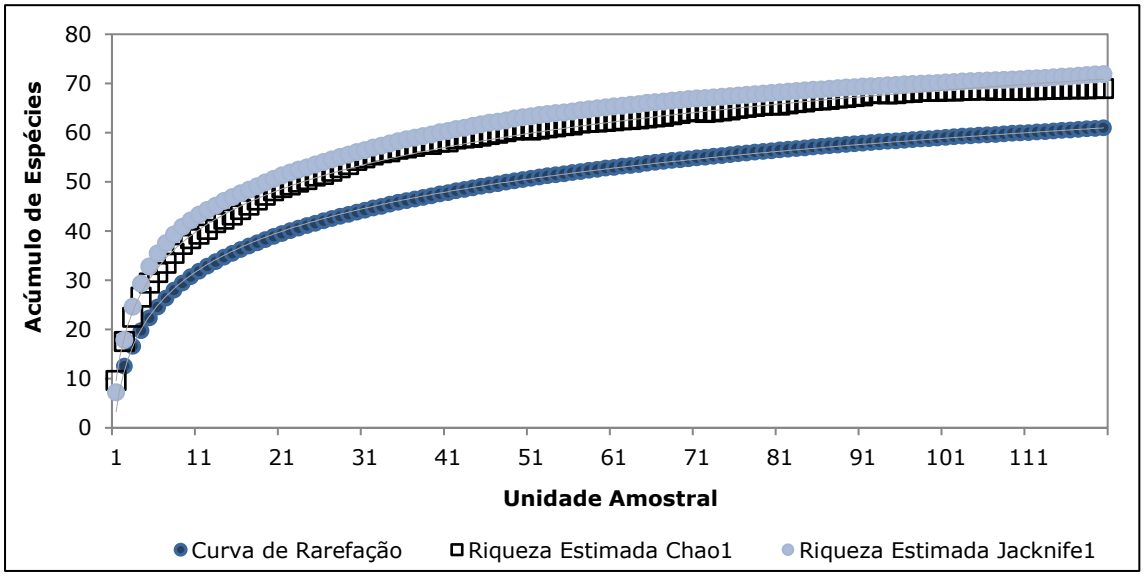


Figura 116. Curva de Rarefação de Espécies Observada e Curvas de Diversidade Estimada com o Índice de Chao1 e Índice de Jacknif1 aferidas para as espécies diagnosticadas na área de influência das atividades de operação portuárias realizadas na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul.

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 114 espécies de peixes. Das 77 espécies registradas através dos dados primários, 61 foram capturadas através da metodologia para captura de espécies demersais e 28 pelágicas, sendo 21 espécies de ocorrência exclusiva das capturadas em ambiente pelágico e, 50 de ocorrência exclusiva das capturadas em ambiente demersal e, sete espécies foram comuns a ambas as

metodologias, enfatizando desta forma, 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 27 em conjunto com os dados primários.

Tabela 27. Lista das espécies de peixes de provável ocorrencia para a area 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
ORDEM TORPEDINIFORMES							
FAMÍLIA NARCINIDAE							
Narcine brasiliensis (Olfers, 1831)	raia-elétrica, treme-treme	NT	NC	NC	1, 2, 5		
ORDEM RHINOPRISTIFORMES							
FAMÍLIA TRYGONORRHINIDAE							
Zapteryx brevirostris (Müller & Henle, 1841)	banjo, raia-viola-de-bico-curto	EN	VU	NC	1, 2		X
FAMÍLIA RHINOBATIDAE							
Pseudobatos percellens (Walbaum, 1792)	raia-viola-do-sul	EN	VU	NC	1, 2, 5, 9, 10		X
ORDEM RAJIFORMES							
FAMÍLIA ARHYNCHOBATIDAE							
Atlantoraja castelnaui (MirandaRibeiro, 1907)	raia-chita	CR	EN	NC	9		
ORDEM MYLIOBATIFORMES							

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Referência Bibliográfica	Dados Primários	
		Internacional	Nacional	Estadual		Pelágico	Demersal
FAMÍLIA DASYATIDAE							
Hypanus guttatus (Bloch & Schneider, 1801)	raia-bicuda	NT	NC	NC			X
FAMÍLIA GYMNURIDAE							
Gymnura altavela (Linnaeus, 1758)	raia-manteiga, raia-borboleta	EN	CR	NC	1, 2, 3, 5, 9		
FAMÍLIA MYLIOBATHIDAE							
Rhinoptera bonasus (Mitchill, 1815)	raia-beiço-de-boi	VU	NC	NC	2	X	
ORDEM ELOPIFORMES							
FAMÍLIA ELOPIDAE							
Elops saurus Linnaeus, 1766						X	
ORDEM ALBULIFORMES							
FAMÍLIA ALBULIDAE							
Albula vulpes(Linnaeus, 1758)	ubarama-rato	NT	NC	NC	10		
ORDEM ANGUILLIFORMES							
FAMÍLIA MURAENIDAE							

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Referência Bibliográfica	Dados Primários	
		Internacional	Nacional	Estadual		Pelágico	Demersal
Gymnothorax ocellatus Agassiz, 1831	moreia-ocelada, caramuru-de-areia	LC	NC	NC	10		
FAMÍLIA OPHICHTHIDAE							
Ophichthus gomesii (Castelnau, 1855)	moreia	LC	NC	NC	10		X
ORDEM CLUPEIFORMES							
FAMÍLIA ENGRAULIDAE							
Anchovia clupeoides (Swainson, 1839)	anchovinha	LC	NC	NC	9, 10		X
Anchoa tricolor (Spix & Agassiz, 1829)	enchoveta	LC	NC	NC			X
Cetengraulis edentulus(Cuvier, 1829)	manjuba savelha	LC	NC	NC	7, 9, 10	X	X
Engraulis anchoita Hubbs & Marini, 1935	anchoita	LC	NC	NC	2		
Lycengraulis grossidens (Agassiz, 1829)	manjuba	LC	NC	NC	9	X	
FAMÍLIA CLUPEIDAE							
Harengula clupeola (Cuvier, 1829)	sardinha-cascuda	LC	NC	NC	2, 5	X	X
Opisthonema oglinum (Lesueur, 1818)	sardinha-laje	LC	NC	NC	1, 2, 4, 6, 9	X	
FAMÍLIA PRISTIGASTERIDAE							

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Referência Bibliográfica	Dados Primários	
		Internacional	Nacional	Estadual		Pelágico	Demersal
Chirocentrodon bleekerianus (Poey, 1867)	sardinha verdadeira	LC	NC	NC	10		X
Odontognathus mucronatus Lacepède, 1800	savelha-mole	LC	NC	NC			X
Pellona harroweri (Fowler, 1917)	sardinha-grande	LC	NC	NC	7, 10		X
FAMÍLIA DOROSOMATIDAE							
Sardinella brasiliensis (Steindachner, 1879)	sardinha	DD	NC	NC	6, 10		X
ORDEM SILURIFORMES							
FAMÍLIA ARIIDAE							
Aspistor luniscutis (Valenciennes, 1840)	bagre-amarelo	LC	NC	NC			X
Cathorops spixii (Agassiz, 1829)	bagre-amarelo	LC	NC	NC			X
Genidens genidens (Cuvier, 1829)	bagre-urutu	LC	NC	NC	8, 10		X
ORDEM AULOPIFORMES							
FAMÍLIA SYNODONTIDAE							
Synodus foetens (Linnaeus, 1766)	traíra-do-mar	LC	NC	NC	4, 5, 6, 9, 10		X
Synodus poeyi Jordan, 1887	peixe lagarto	LC	NC	NC	9		

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Referência Bibliográfica	Dados Primários	
		Internacional	Nacional	Estadual		Pelágico	Demersal
Synodus saurus (Linnaeus, 1758)	peixe lagarto	LC	NC	NC	9		
ORDEM BATRACHOIDIFORMES							
FAMÍLIA BATRACHOIDIDAE							
Porichthys porosissimus (Cuvier, 1829)	mamangá, mamangá-liso, mamangava	NE	NC	NC	3		
ORDEM SCOMBRIFORMES							
FAMÍLIA STROMATEIDAE							
Peprilus paru (Linnaeus, 1758)	gordinho	LC	NC	NC	9	X	X
FAMÍLIA POMATOMIDAE							
Pomatomus saltatrix (Linnaeus, 1766)	anchova	VU	NC	NC	1, 4, 5	X	
FAMÍLIA SCOMBRIDAE							
Auxis rochei (Risso, 1810)	judeu	LC	NC	NC		X	
Scomberomorus brasiliensis Collette, Russo & Zavala-Camin, 1978	sororoca	LC	NC	NC	1, 4, 9	X	
FAMÍLIA TRICHIURIDAE							
Trichiurus lepturus Linnaeus, 1758	peixe-espada	LC	NC	NC	1, 2, 3, 5, 6, 9	X	X

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Referência Bibliográfica	Dados Primários	
		Internacional	Nacional	Estadual		Pelágico	Demersal
ORDEM SYNGNATHIFORMES							
FAMÍLIA SYNGNATHIDAE							
Hippocampus reidi Ginsburg, 1933	cavalo-marinho	NT	VU	VU	10		
ORDEM GOBIIFORMES							
FAMÍLIA GOBIIDAE							
Bathygobius soporator (Valenciennes, 1837)	amboré	LC	NC	NC	7		
ORDEM CARANGIFORMES							
FAMÍLIA CENTROPOMIDAE							
Centropomus parallelus Poey, 1860	robalo-peva	LC	NC	NC	2, 4, 5, 6, 7	X	
Centropomus undecimalis (Bloch, 1792)	robalo-flecha	LC	NC	NC	2, 4, 8, 10		
FAMÍLIA SPHYRAENIDAE							
Sphyraena tome Fowler, 1903	barracuda	NE	NC	NC	2		X
FAMÍLIA CYCLOPSETTIDAE							
Citharichthys arenaceus Evermann & Marsh, 1900	linguado	LC	NC	NC	8, 10		X

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Referência Bibliográfica	Dados Primários	
		Internacional	Nacional	Estadual		Pelágico	Demersal
Citharichthys spilopterus Günther, 1862	linguado	LC	NC	NC	8, 10		X
Etropus crossotus Jordan & Gilbert, 1882	linguado	LC	NC	NC	9		X
Syacium papillosum (Linnaeus, 1758)	linguado	LC	NC	NC			X
FAMÍLIA PARALICHTHYIDAE							
Paralichthys orbignyanus (Valenciennes, 1839)	linguado	DD	NC	NC	9		
FAMÍLIA ACHIRIDAE							
Achirus declivis Chabanaud, 1940	sola	LC	NC	NC	9, 10		X
Achirus lineatus (Linnaeus, 1758)	sola	LC	NC	NC	8, 9, 10		X
Trinectes microphthalmus (Chabanaud, 1928)	sola	LC	NC	NC	10		
Trinectes paulistanus (Miranda Ribeiro, 1915)	sola	LC	NC	NC	10		
FAMÍLIA CYNOGLOSSIDAE							
Symphurus tessellatus (Quoy & Gaimard, 1824)	língua-de-mulata	LC	NC	NC	8, 9, 10		X
FAMÍLIA CARANGIDAE							
Caranx crysos (Mitchill, 1815)	xaréu	LC	NC	NC		X	

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Referência Bibliográfica	Dados Primários	
		Internacional	Nacional	Estadual		Pelágico	Demersal
Caranx hippos (Linnaeus, 1766)	xaréu	LC	NC	NC	1, 2, 10		
Caranx latus Agassiz, 1831	faqueco	LC	NC	NC	1		
Chloroscombrus chrysurus (Cuvier, 1833)	palombeta	LC	NC	NC	1, 2, 3, 4, 6, 7, 9	X	X
Hemicaranx amblyrhynchus (Cuvier, 1833)	palombeta-do-alto	LC	NC	NC	2, 4, 9		
Oligoplites palometa (Cuvier, 1832)	tibiro, tibiro-amarelo	LC	NC	NC	2, 4, 10		
Oligoplites saliens (Bloch, 1793)	tibiro	LC	NC	NC	2, 4	X	
Oligoplites saurus (Bloch & Schneider, 1801)	pampo	LC	NC	NC	2, 4		
Selene setapinnis (Mitchill, 1815)	galo-branco, galo-da-costa	LC	NC	NC	1, 2, 9	X	
Selene vomer (Linnaeus, 1758)	peixe-galo, galo-de-penacho	LC	NC	NC	1, 2, 3, 5, 6, 9	X	X
Trachinotus carolinus (Linnaeus, 1766)	pampo, pampo-cabeça-mole	LC	NC	NC	1, 5	X	
Trachinotus marginatus Cuvier, 1832						X	
Trachurus lathami Nichols, 1920	xixarro	LC	NC	NC	2		
FAMÍLIA RACHYCENTRIDAE							
Rachycentron canadum (Linnaeus, 1766)	bijupirá	LC	NC	NC	1, 4		

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Referência Bibliográfica	Dados Primários	
		Internacional	Nacional	Estadual		Pelágico	Demersal
FAMÍLIA CORYPHAENIDAE							
Coryphaena hippurus Linnaeus, 1758	dourado	LC	NC	NC		X	
ORDEM ATHERINIFORMES							
FAMÍLIA ATHERINOPSIDAE							
Atherinella brasiliensis (Quoy & Gaimard, 1825)	mamarreis	LC	NC	NC	10		
Odontesthes bonariensis (Valenciennes, 1835)	peixe-rei	LC	NC	NC	7		
ORDEM BELONIFORMES							
FAMÍLIA BELONIDAE					2		
Ablennes hians (Valenciennes, 1846)	agulha	LC	NC	NC		X	
Strongylura marina (Walbaum, 1792)	agulha	LC	NC	NC	10		
Tylosurus acus (Lacépède, 1803)	agulhão	LC	NC	NC		X	
FAMÍLIA HEMIRAMPHIDAE							
Hemiramphus brasiliensis (Linnaeus, 1758)	agulha-preta	LC	NC	NC	2		
Hyporhamphus unifasciatus (Ranzani, 1841)	agulha-branca	LC	NC	NC	2		

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Referência Bibliográfica	Dados Primários	
		Internacional	Nacional	Estadual		Pelágico	Demersal
FAMÍLIA EXOCOETIDAE							
Cheilopogon cyanopterus (Valenciennes, 1847)	peixe-voador	LC	NC	NC	9		
ORDEM MUGILIFORMES							
FAMÍLIA MUGILIDAE							
Mugil curema Valenciennes, 1836	parati	LC	NC	NC	2, 6	X	
Mugil liza Valenciennes, 1836	tainha	DD	NC	NC	6		
ORDEM PERCIFORMES							
FAMÍLIA SERRANIDAE							
Diplectrum radiale (Quoy & Gaimard, 1824)	michole-de-areia	LC	NC	NC	9, 10		X
FAMÍLIA EPINEPHELIDAE							
Epinephelus itajara (Lichtenstein, 1822)	mero	VU	CR	EN	1		
Mycteroperca bonaci (Poey, 1860)	badejo	NT	VU	LC	1, 2, 4		
Mycteroperca interstitialis (Poey, 1860)	badejo-vassoura	VU	VU	NC	1, 2		
Mycteroperca microlepis (Goode & Bean, 1879)	badejo-de-areia	VU	NC	NC	1		

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Referência Bibliográfica	Dados Primários	
		Internacional	Nacional	Estadual		Pelágico	Demersal
Mycteroperca rubra (Bloch, 1793)	badejo-mira	LC	NC	NC	1		
Mycteroperca tigris (Valenciennes, 1833)	badejo-tigre	DD	NC	NC	1, 4		
FAMÍLIA GRAMMISTIDAE							
Rypticus randalli Courtenay, 1967	badejo-sabão	LC	NC	NC	10		X
Rypticus saponaceus (Bloch & Schneider, 1801)	badejo quadrado	LC	NC	NC	9, 10		
FAMÍLIA TRIGLIDAE							
Prionotus punctatus (Bloch, 1793)	cabrinha	LC	NC	NC	7, 8, 9, 10		X
ORDEM ACANTHURIFORMES							
FAMÍLIA PRIACANTHIDAE							
Priacanthus arenatus Cuvier, 1829	olho-de-cão	LC	NC	NC	2		X
FAMÍLIA LUTJANIDAE							
Lutjanus jocu (Bloch & Schneider, 1801)	baúna	DD	NC	NC	10		
Lutjanus synagris (Linnaeus, 1758)	vermelho	NT	NC	NC	10		
FAMÍLIA GERREIDAE							

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Referência Bibliográfica	Dados Primários	
		Internacional	Nacional	Estadual		Pelágico	Demersal
Diapterus rhombeus (Cuvier, 1829)	caratinga	LC	NC	NC	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9		X
Eucinostomus argenteus Baird & Girard, 1855	carapicu-branco	LC	NC	NC	1, 2, 3, 5, 10		X
Eucinostomus gula (Quoy & Gaimard, 1824)	carapicu	LC	NC	NC	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9		X
Eucinostomus lefroyi (Goode, 1874)	carapicu	LC	NC	NC	1, 2, 4		
Eucinostomus melanopterus (Bleeker, 1863)	carapicu	LC	NC	NC	2, 3, 4		
Eugerres brasilianus (Cuvier, 1830)	caratinga	LC	NC	NC	2, 5, 10		
FAMÍLIA HAEMULIDAE							
Anisotremus surinamensis (Bloch, 1791)	coro	DD	NC	NC	1, 3, 8, 9, 10		
Conodon nobilis (Linnaeus, 1758)	coro	LC	NC	NC	9		X
Genyatremus luteus (Bloch, 1790)	caicanha	NE	NC	NC	1, 2, 3, 4		
Haemulon steindachneri (Jordan & Gilbert, 1882)	corcoroca	LC	NC	NC			X
Haemulopsis corvinaeformis (Steindachner, 1868)	cocoroca	LC	NC	NC	1, 2, 5, 9		X
Orthopristis rubra (Cuvier, 1830)	cocoroca-legítima	LC	NC	NC	2, 5		X
FAMÍLIA SPARIDAE							

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Referência Bibliográfica	Dados Primários	
		Internacional	Nacional	Estadual		Pelágico	Demersal
Archosargus rhomboidalis (Linnaeus, 1758)	sargo-de-dente	LC	NC	NC	7		
FAMÍLIA SCIAENIDAE							
Bairdiella ronchus (Cuvier, 1830)	goretê	LC	NC	NC	10		X
*Ctenosciaena gracilicirrhus (*Metzelaar, 1919)	goretê	LC	NC	NC	9		X
Cynoscion acoupa (Lacepède, 1801)	pescada-dentão	VU	NC	NC	7, 9, 10		X
Cynoscion leiarchus (Cuvier, 1830)	goiete	LC	NC	NC	7, 9		
*Cynoscion microlepidotus (*Cuvier, 1830)	tortinha, pescadinha	LC	NC	NC	10		
Cynoscion virescens (Cuvier, 1830)	pescada-cambucu	LC	NC	NC	1		X
*Isopisthus parvipinnis (*Cuvier, 1830)	pescadinha	LC	NC	NC	9, 10		X
Larimus breviceps Cuvier, 1830	oveva	LC	NC	NC	9, 10		X
Macrodon ancylodon (Bloch & Schneider, 1801)	pescada-foguete, pescadinha-real	LC	NC	NC	8		X
Menticirrhus americanus (Linnaeus, 1758)	corvina	LC	NC	NC	9, 10		X
Menticirrhus littoralis (Holbrook, 1847)	papa terra	LC	NC	NC	7, 10		X
Micropogonias furnieri (Desmarest, 1823)	papa terra	LC	NC	NC	1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10		X

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Referência Bibliográfica	Dados Primários	
		Internacional	Nacional	Estadual		Pelágico	Demersal
Paralonchurus brasiliensis (Steindachner, 1875)	maria-luísa	LC	NC	NC	7, 9, 10		X
Pogonias cromis (Linnaeus, 1766)	miráguaia, piraúna	LC	EN	NC	1, 2		
Stellifer brasiliensis (Schultz, 1945)	cangoá, ganganguá	LC	NC	NC	7, 9, 10		X
Stellifer rastrifer (Jordan, 1889)	cangoá,	LC	NC	NC	7, 9		X
Stellifer stellifer (Bloch, 1790)	cangoá, ganganguá	DD	NC	NC	10		
Umbrina coroides Cuvier, 1830		LC	NC	NC	9		X
FAMÍLIA LOBOTIDAE							
Lobotes surinamensis (Bloch, 1790)	cará-do-mar	LC	NC	NC		X	
FAMÍLIA EPHIPPIDAE							
Chaetodipterus faber (Broussonet, 1782)	parú-branco, enxada	LC	NC	NC	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	X	X
ORDEM TETRAODONTIFORMES							
FAMÍLIA DIODONTIDAE							
Mola mola (Linnaeus, 1758)	peixe-lua	VU	NC	NC		X	
FAMÍLIA DIODONTIDAE							

Composição Taxonômica	Nome Popular	Estado de Conservação			Referência Bibliográfica	Dados Primários	
		Internacional	Nacional	Estadual		Pelágico	Demersal
Chilomycterus spinosus (Linnaeus, 1758)	baiacu-espinho	LC	NC	NC	3, 5, 9, 10		X
FAMÍLIA TETRAODONTIDAE							
Canthigaster rostrata (Bloch, 1786)	baiacu	LC	NC	NC	10		
Lagocephalus laevigatus (Linnaeus, 1766)	baiacú-arara	LC	NC	NC	2, 3, 5, 9, 10		X
Sphoeroides greeleyi Gilbert, 1900	baiacu-pinima	LC	NC	NC	3, 7, 10		X
Sphoeroides testudineus (Linnaeus, 1758)	baiacú	LC	NC	NC	3, 5, 6, 9, 10		X
FAMÍLIA MONACANTHIDAE							
Aluterus monoceros (Linnaeus, 1758)		LC	NC	NC		X	
Stephanolepis hispidus (Linnaeus, 1766)	peixe-porco	LC	NC	NC	3		
FAMÍLIA BALISTIDAE							
Balistes capriscus 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 (2025) (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 de dados primários, seis constam em pelo menos uma das listas de espécies ameaçadas de extinção, e estão listadas na Tabela 28 e classificadas de acordo com o grau de ameaça para cada uma das listas consultadas. Das espécies registradas através dos dados secundários, 13 constam em pelo menos uma das listas de espécies ameaçadas de extinção também estão listadas na Tabela 28.

Tabela 28. Lista das espécies da ictiofauna enquadradas em alguma categoria de ameaça.

Espécie	Nome Popular	Estado de Conservação	Referência Bibliográfica	Campanha de Ocorrência
Albula vulpes	ubarama-rato	IUCN (NT)	10	
Atlantoraja castelnaui	raia-chita	IUCN (CR); MMA (EN)	9	
Balistes capriscus	peroá-branco, cangulo, peixe-porco, porquinho	IUCN (VU	9	fev/17 (1)
Cynoscion acoupa	pescada-dentão	IUCN (VU	7, 9, 10	jun/20 (3); jun/22 (3)
Epinephelus itajara	mero	IUCN (VU); MMA (CR); CONSEMA (EN)	1	
Gymnura altavela	raia-manteiga, raia-borboleta	IUCN (EN); MMA (CR)	1, 2, 3, 5, 9	
Hippocampus reidi	cavalo-marinho	IUCN (NT); MMA (VU); CONSEMA (VU)	10	
Hypanus guttatus	raia-bicuda	IUCN (NT)		mai/17 (1); mar/22 (1)
Lutjanus synagris	vermelho	IUCN (NT)	10	
Mola mola	peixe-lua	IUCN (VU		
Mycteroperca bonaci	badejo	IUCN (NT); MMA (VU)	1, 2, 4	
Mycteroperca interstitialis	badejo-vassoura	IUCN (VU); MMA (VU)	1, 2	
Mycteroperca microlepis	badejo-de-areia	IUCN (VU	1	
Narcine brasiliensis	raia-elétrica, treme-treme	IUCN (NT)	1, 2, 5	dez/24 (1)

Espécie	Nome Popular	Estado de Conservação	Referência Bibliográfica	Campanha de Ocorrência
Pogonias cromis	miráguaia, piraúna	MMA (EN)	1, 2	
Pomatomus saltatrix	anchova	IUCN (VU	1, 4, 5	
Pseudobatos percellens	raia-viola-do-sul	IUCN (EN); MMA (VU)	1, 2, 5, 9, 10	mai/17 (1); ago/17 (1); set/21 (1)
Rhinoptera bonasus	raia-beiço-de-boi	IUCN (VU	2	
Zapteryx brevirostris	banjo, raia-viola-de-bico-curto	IUCN (EN); MMA (VU)	1, 2	01/05/2017 (1); set/23 (2)

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 (2025) (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); Campanha de ocorrência, entre parênteses estão o número de indivíduos registrados na campanha.

5.1.5.5 Espécies de Distribuição Restrita ou Exóticas

Em todo o período monitorado deste programa, incluindo em 2025, nenhuma das espécies representantes da ictiofauna demersal e pelágica diagnosticada 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

Algumas espécies que compõe a ictiofauna demersal e pelágica possuem grande interesse econômico; dentre os exemplares coletados no ano de 2025 no Programa de Monitoramento de Ictiofauna do Porto de São Francisco do Sul e são comercializadas para alimentação pode ser citado: 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). Ainda pode ser citado os dourados e prejerevas, os quais também constituem importantes recursos econômicos, apesar disso são capturados por pescadores esportivos, ou na pesca industrial oceânica.

5.1.5.7 Espécies de Interesse Epidemiológico

Em todo o período monitorado deste programa, incluindo em 2025, não foram encontradas espécies da ictiofauna que possam ser consideradas de Interesse Epidemiológico.

5.1.5.8 Espécies Sobreexplotadas ou Ameaçadas de Sobreexplotação

Espécies sobreexplotadas são aquelas que sofrem uma exploração excessiva e não sustentável, cenário esse que viabiliza a redução na biomassa e também um desequilíbrio no potencial de reprodução. Dentre as espécies da ictiofauna, *Micropogonias furnieri* e*Balistes capriscus* são categorizadas como espécies sobreexplotadas ou ameaçadas de sobreexplotação (MMA, 2004). Além desta duas, os referidos estudos de dados pretéritos registraram também como espécies sobreexplotadas ou ameaçadas de sobre-explotação as espécies *Macrodon ancylodon, Sardinella brasiliensis, Hippocampus reidi, Mycteroperca bonaci, Pomatomus saltatrix*.

5.1.5.9 Espécies Bioindicadoras de Qualidade Ambiental

Os peixes podem ser considerados como bioindicadores da qualidade ambiental, pois algumas espécies são mais sensíveis ou tolerantes a determinados poluentes 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.

5.1.6 Considerações Finais

Os resultados obtidos ao longo das 30 campanhas trimestrais realizadas entre fevereiro de 2017 e julho de 2025 demonstram que a área de influência do Porto Organizado de São Francisco do Sul apresenta uma ictiofauna demersal estruturalmente diversa, representada por 61 espécies distribuídas em 29 famílias e 3.689 indivíduos, com destaque para as famílias Sciaenidae, Ariidae e Cyclopsettidae, que juntas compuseram mais de 50% da abundância total. A predominância de poucas espécies e a elevada representatividade de grupos adaptados a substratos lamosos e arenosos, como *Genidens genidens*, *Stellifer rastrifer* e *Isopisthus parvipinnis*, evidenciam a estabilidade relativa de comunidades adaptadas a ambientes estuarinos dinâmicos. As variações temporais na riqueza de espécies e abundância de indivíduos da ictiofauna demersal, ainda que observadas pontualmente, não indicaram um padrão de impacto negativo contínuo ao longo do período monitorado. Pelo contrário, houve indícios de resiliência ecológica e até mesmo incrementos pontuais de diversidade, como demonstrado pela incorporação de novas espécies ao longo dos anos, incluindo a espécie *Narcine brasiliensis* registrada durante o ano de 2024.

Os índices ecológicos aplicados, como o de Shannon-Wiener, Margalef, Pielou e Simpson, corroboraram com uma estrutura desta biocenose relativamente equilibrada e com baixa dominância específica, indicando que não há favorecimento ecológico consistente a grupos específicos, possivelmente devido à ausência de perturbações ambientais drásticas.

A análise dos impactos decorrentes das atividades portuárias, em especial as dragagens de manutenção, sugere que embora tais intervenções possam gerar efeitos negativos, como ressuspensão de sedimentos e destruição de habitats bentônicos, também podem promover recolonizações sucessionais e contribuição de novos nichos ecológicos. Corroborando com outros estudos que apontam a possibilidade de reestruturação e heterogeneização ambiental em ecossistemas estuarinos submetidos a distúrbios moderados, desde que acompanhados de manejo ambiental adequado.

As análises multivariadas demonstraram ausência de padrões sazonais evidentes, entretanto, revelaram agrupamentos espaciais entre pontos da baía interior e de áreas de descarte, sugerindo gradientes ambientais espaciais que podem influenciar a composição desta biocenose.

A curva de rarefação e os estimadores não-paramétricos (Chao1 e Jacknife1) indicaram uma riqueza potencial estimada entre 71 e 72 espécies, sugerindo que aproximadamente

83% a 85% da diversidade esperada foi registrada, o que valida a eficácia do esforço amostral empregado.

A integração de dados primários com dados secundários permitiu consolidar o conhecimento da ictiofauna da região, totalizando 129 espécies registradas no entorno do Porto de São Francisco do Sul. Este número reforça a importância do monitoramento contínuo, com uso de metodologias complementares para a caracterização da biodiversidade.

Portanto, os resultados obtidos ao longo dos oito anos de monitoramento evidenciam que a atividade portuária, quando devidamente manejada, não comprometeu significativamente a integridade ecológica da ictiofauna local, permitindo inferir que o ecossistema estuarino da Baía da Babitonga mantém uma ictiofauna diversa, funcionalmente estável e ecologicamente representativa dos padrões esperados para sistemas costeiros tropicais e subtropicais. Ainda assim, recomenda-se a continuidade do monitoramento.

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 2025, com destaque para os resultados obtidos neste último semestre, I/2025.

5.2.2 Objetivo

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.

5.2.2.1 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.

5.2.3 Metodologia

O monitoramento da carcionfauna, realizado em quatro pontos amostrais (Figura 117; Tabela 29), teve início em fevereiro de 2017. Neste sentido, neste estudo é apresentado resultados obtidos entre fevereiro de 2017 e julho de 2025.

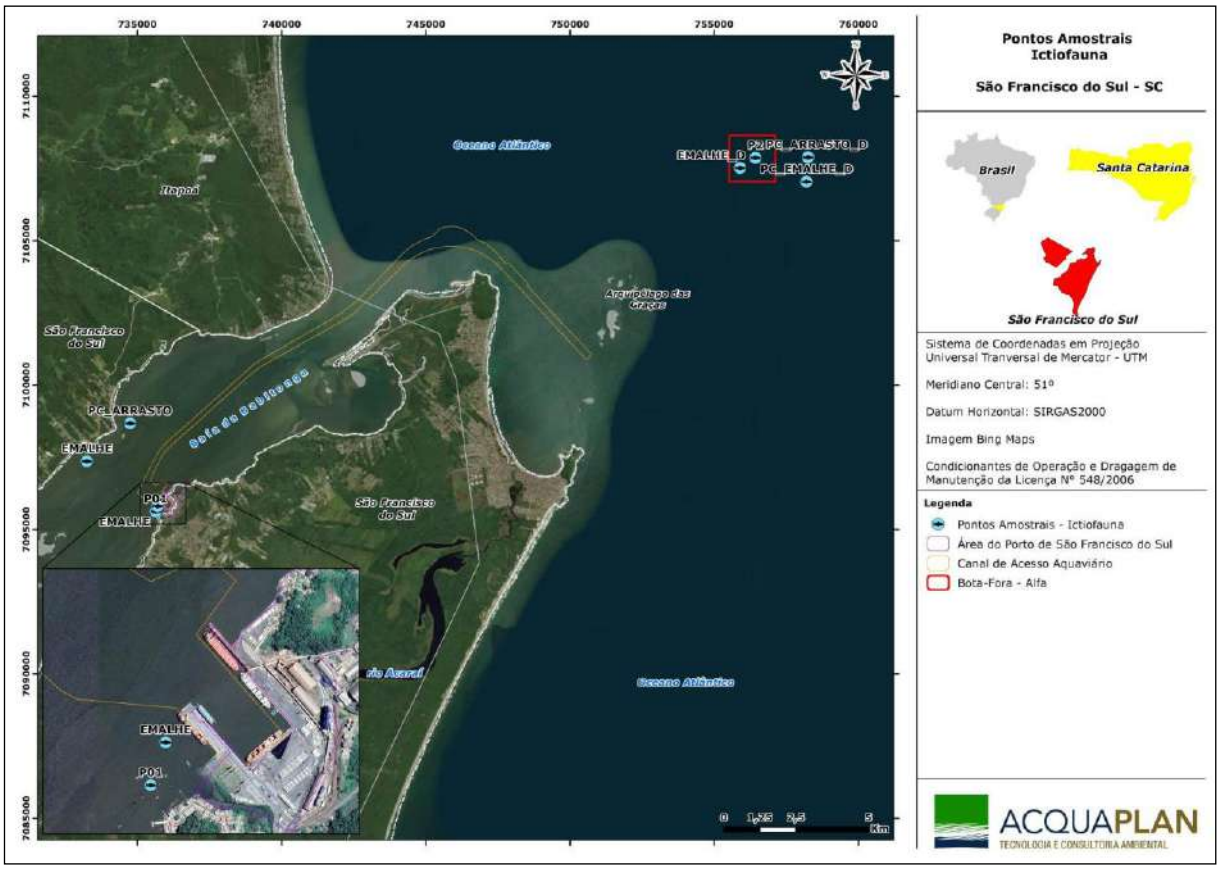


Figura 117. Localização geográfica dos pontos amostrais para o monitoramento da carcinofauna (mesmos pontos amostrais da ictiofauna demersal), na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

Tabela 29. 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 foram 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 118). Cada arrasto teve duração de 10 minutos com velocidade média de dois nós, padronizando assim o esforço de coleta.

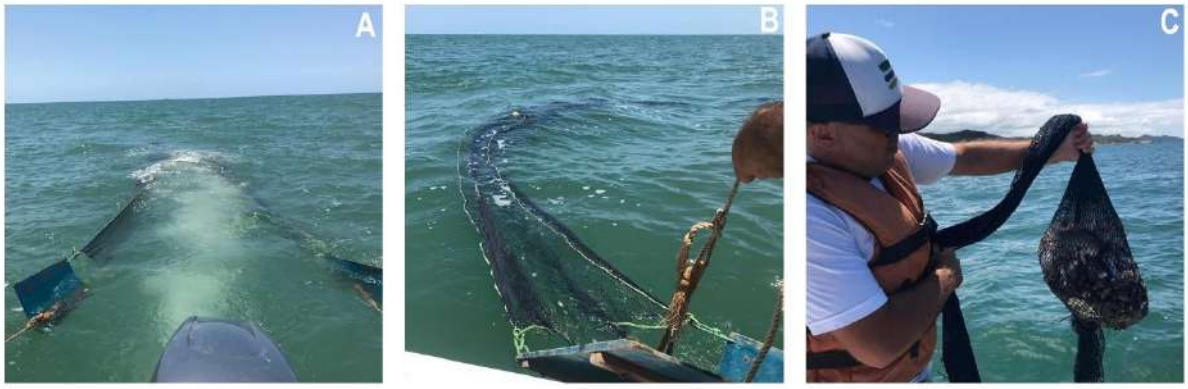


Figura 118. Modalidade de arrasto com redes de portas duplas utilizadas para coleta de carcinofauna (A); momento do recolhimento das redes de arrasto e; resultado de captura concentrada no ensacador (B).

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

Foram 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 rostro até a ponta do telso (camarões), o peso total (Wt) (g).

Os dados obtidos, foram 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, foram utilizados parâmetros estruturadores de comunidades, assim como uma abordagem numérica, considerando os pontos e campanhas amostrais. A riqueza de espécies foi contabilizada a partir do número de espécies e a abundância foi considerada como o número de indivíduos por espécies. Também foi 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.

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

Por fim, para biocenoses da carcinofauna foram 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.

5.2.3.1 Dados Secundários

Com o propósito de ampliar o conhecimento acerca do comportamento desta biocenose, também foram 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).

5.2.4 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
- Abundância de indivíduos: considerada o número de indivíduos por espécies;

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

5.2.5 Resultados e Discussões

Considerando o período amostral mais recente deste monitoramento, que se refere as campanhas trimestrais amostradas durante março e julho de 2025, foram registradas seis espécies da carcinofauna distribuídas em 75 indivíduos (Tabela 30).

Para os resultados obtidos desde o início do monitoramento, que se refere ao período amostral entre fevereiro de 2017 e julho de 2025, contemplando 30 campanhas amostrais, foram registradas 16 espécies, distribuídas em seis famílias em um total de 862 indivíduos (Tabela 30).

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 30). Foram realizados registros fotográficos de alguns dos exemplares representantes da carcinofauna que são apresentados na Figura 119. O número de espécies aferidas neste estudo (16 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).

Tabela 30. 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 por Período (ano)	
			Global	Nacional	Estadual	2025	2017 - 2025
FAMÍLIA PALAEMONIDAE							
Palaemon northropi (Rankin, 1898)	camarão-fantasma	5	LC	NC	NC		
FAMÍLIA PENAEIDAE							
Artemesia longinaris (Bate, 1888)	camarão-barba-ruça	5	LC	NC	NC		
Penaeus brasiliensis Latreille, 1817	camarão-rosa	2, 5, 6, 7	LC	NC	NC	1	9
Penaeus paulensis (Pérez Farfante, 1967)	camarão-rosa	1, 2, 3, 4, 5, 7	LC	NC	NC	5	59
Penaeus schmitti Burkenroad, 1936	camarão-branco/legítimo	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	LC	NC	NC		92
Penaeus sp.1			LC	NC	NC		1
Xiphopenaeus kroyeri (Heller, 1862)	camarão-sete-barbas	1, 3, 4, 5, 7	LC	NC	NC		119
FAMÍLIA SOLENOCERIDAE							
Pleoticus muelleri (Bate, 1888)		1, 4	LC	NC	NC		
FAMÍLIA SICYONIIDAE							
Sicyonia dorsalis(Kingsley, 1878)	camarão-rocha	1, 7	LC	NC	NC		
FAMÍLIA SQUILLIDAE							
Squilla sp.1	tamarutaca		LC	NC	NC	11	50

Composição Taxonômica	Nome Popular	Referência Bibliográfica	Status de Conservação			Total por Período (ano)	
			Global	Nacional	Estadual	2025	2017 - 2025
FAMÍLIA AETHRIDAE							
Hepatus gronovii (Holthuis, 1959)	caranguejo	5, 7	LC	NC	NC		
Hepatus pudibundus (Herbst, 1785)	caranguejo	1, 3, 4, 5, 6, 7	LC	NC	NC		16
FAMÍLIA GRAPSIDAE							
Goniopsis cruentata (Latreille, 1803)		1, 7	LC	NC	NC		
Pachygrapsus transversus (Gibbes, 1850)	siri	1, 7	LC	NC	NC		50
FAMÍLIA SESARMIDAE							
Aratus pisonii (Milne-Edwards, 1837)		1, 2, 7	LC	NC	NC		
Armases rubripes (Rathbun, 1897)		1	LC	NC	NC		
Sesarma rectum Randall, 1840		1, 2, 7	LC	NC	NC		
FAMÍLIA VARUNIDAE							
Neohelice granulata (Dana, 1851)		1	LC	NC	NC		
FAMÍLIA PORTUNIDAE							
Achelous gibbesii (Stimpson, 1859)	siri	5, 7	LC	NC	NC	15	15
Achelous spinimanus (Latreille, 1819)	siri	1, 5, 7	LC	NC	NC		6
Callinectes boucourti (A. Milne-Edwards, 1879)	siri	1, 5, 7	LC	NC	NC		
Callinectes danae (Smith, 1869)	siri-azul	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	LC	NC	NC	19	303

Composição Taxonômica	Nome Popular	Referência Bibliográfica	Status de Conservação			Total por Período (ano)	
			Global	Nacional	Estadual	2025	2017 - 2025
Callinectes cf *larvatus*		7	LC	NC	NC		
Callinectes ornatus (Ordway, 1863)	siri	1, 2, 3, 4, 5, 7	LC	NC	NC	24	128
Callinectes sapidus (Rathbun, 1896)	siri	1, 4, 5, 7	LC	NC	NC		5
Charybdis (Charybdis) hellerii (A. Milne-Edwards, 1867)	siri-capeta	5, 6, 7	LC	NC	NC		2
Cronius ruber (Lamarck, 1818)		1	LC	NC	NC		
FAMÍLIA LEUCOSIIDAE							
*Persephona lichteinsteinii (*Leach, 1817)	caranguejo-relógio	5	LC	NC	NC		
Persephona mediterranea (Herst, 1794)	caranguejo	1, 3	LC	NC	NC		2
Persephona punctata (Linnaeus, 1758)	caranguejo-relógio	3, 5	LC	NC	NC		
FAMÍLIA EPIALTIDAE							
Libinia ferreirae de Brito Capello, 1871	caranguejo-aranha	5, 6, 7	LC	NC	NC		5
Libinia spinosa Guérin, 1832	caranguejo	1, 4, 5, 7	LC	NC	NC		
FAMÍLIA MENIPPIDAE							
Menippe mercenaria (Say, 1818)	goiá	3, 6	LC	NC	NC		
FAMÍLIA VANURIDAE							
Neohelice granulata (Dana, 1851)	catanhão	7	LC	NC	NC		

Composição Taxonômica	Nome Popular	Referência Bibliográfica	Status de Conservação			Total por Período (ano)	
			Global	Nacional	Estadual	2025	2017 - 2025
FAMÍLIA XANTHIDAE							
Eurytium limosum (Say, 1818)	caranguejo	1, 2, 7	LC	NC	NC		
Hexapanopeus paulensis (Rathbun, 1930)	caranguejo-de-lama	7	LC	NC	NC		
FAMÍLIA OCYPODIDAE							
Uca cumulanta Crane, 1943	caranguejo	7	LC	NC	NC		
Uca leptodactyla Rathbun, 1898	caranguejo	7	LC	NC	NC		
Uca maracoani (Latreille, 1802)	caranguejo	1	LC	NC	NC		
Uca mordax (Smith, 1870)	caranguejo	7	LC	NC	NC		
Uca rapax (Smith, 1870)	caranguejo	7	LC	NC	NC		
Uca thayeri Rathbun, 1900	caranguejo	1, 2, 7	LC	NC	NC		
Uca uruguayensis Nobili, 1901	caranguejo	1, 7	LC	NC	NC		
Uca vocator (Herbst, 1804)	caranguejo	7	LC	NC	NC		
Ucides cordatus (Linnaeus, 1763)	caranguejo	1, 2, 7	LC	NC	NC		
FAMÍLIA PAGURIDAE							
Pagurus brevidactylus (Stimpson, 1859)	caranguejo-eremita	5, 7	LC	NC	NC		
FAMÍLIA LYSIOSQUILLIDAE							
Lysiosquilla scabricauda	tamarutaca	7	LC	NC	NC		

Composição Taxonômica	Nome Popular	Referência Bibliográfica	Status de Conservação			Total por Período (ano)	
			Global	Nacional	Estadual	2025	2017 - 2025
FAMÍLIA MURICIDAE							
Stramonita haemastoma (Linnaeus, 1767)		6	LC	NC	NC		
FAMÍLIA LOLIGINIDAE							
Loligo sanpaulensis (Brakoniecki, 1984)	lula	3	LC	NC	NC		
Lolliguncula brevis (Blainville, 1823)	lula	5	LC	NC	NC		
					Riqueza de Espécies	6	16
					Abundância de Indivíduos	75	862

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, 2025), MMA (NC=não consta, MMA, 2023), CONSEMA (NC=não consta, CONSEMA, 2011); Sobrexplotada (SB) ou ameaçadas de Sobrexplotação (ASB) (N=Não; S=Sim).

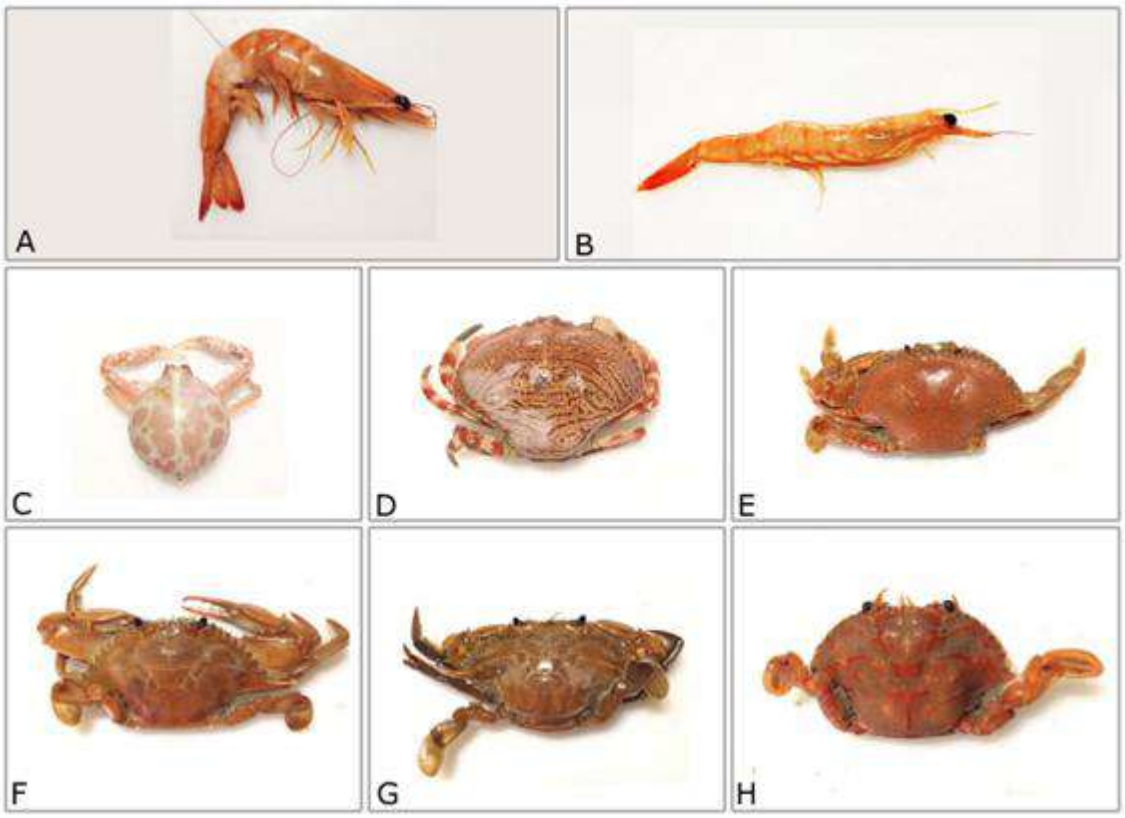


Figura 119. Registro fotográfico de alguns exemplares capturados para área de estudo do Porto Organizado de São Francisco do Sul; (A) *Penaeus paulensis*; (B) *Xiphopenaeus kroyeri*; (C) *Persephona mediterrânea;* (D) *Hepatus pudibundus*; (E) *Arenaeus cribrarius*; (F) *Callinectes danae;* (G) *Callinectes 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 (seis espécies e 459 indivíduos) e Penaeidae (cinco espécies e 280 indivíduos) (Figura 120). Neste sentido, Portunidae foi a família mais abundante do estudo, contribuindo sozinha com mais de 50% do total de indivíduos coletados, seguida por Penaeidae, com 32% (Figura 120; Tabela 30).

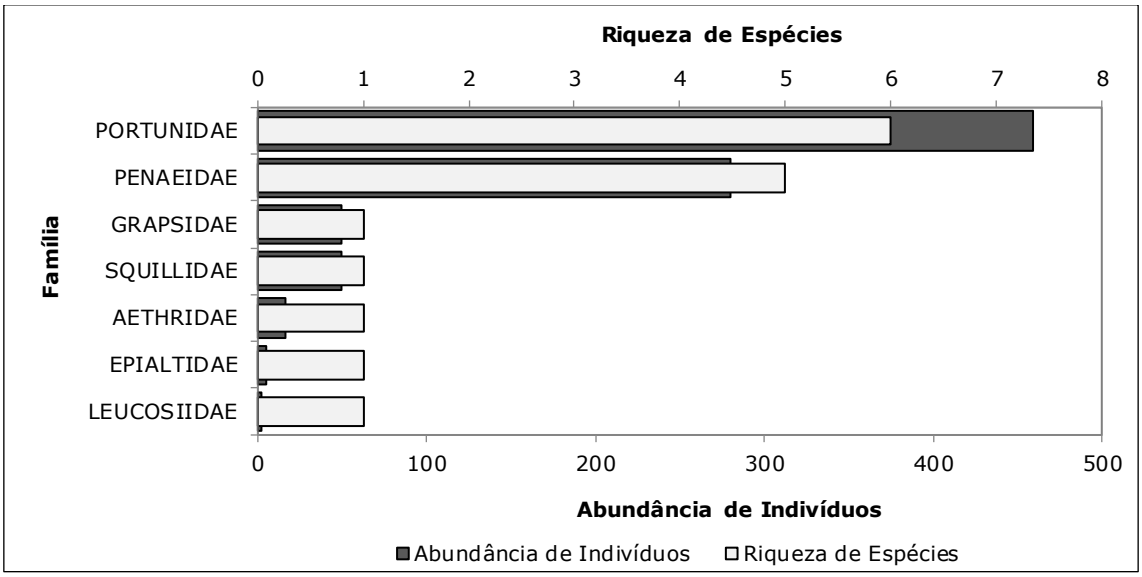


Figura 120. Riqueza de Espécies e Abundância de Indivíduos das famílias da carcinofauna aferidas na área de influência das atividades de operação portuárias realizadas na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul.

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 consequentemente 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 decápodas 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* (35%), *Callinectes ornatus* (15%) e *Xiphopenaeus kroyeri* (14%) que foram as espécies mais abundantes do estudo (Figura 121). Tratam-se de três espécies de interesse comercial na região (MELO, 1996).

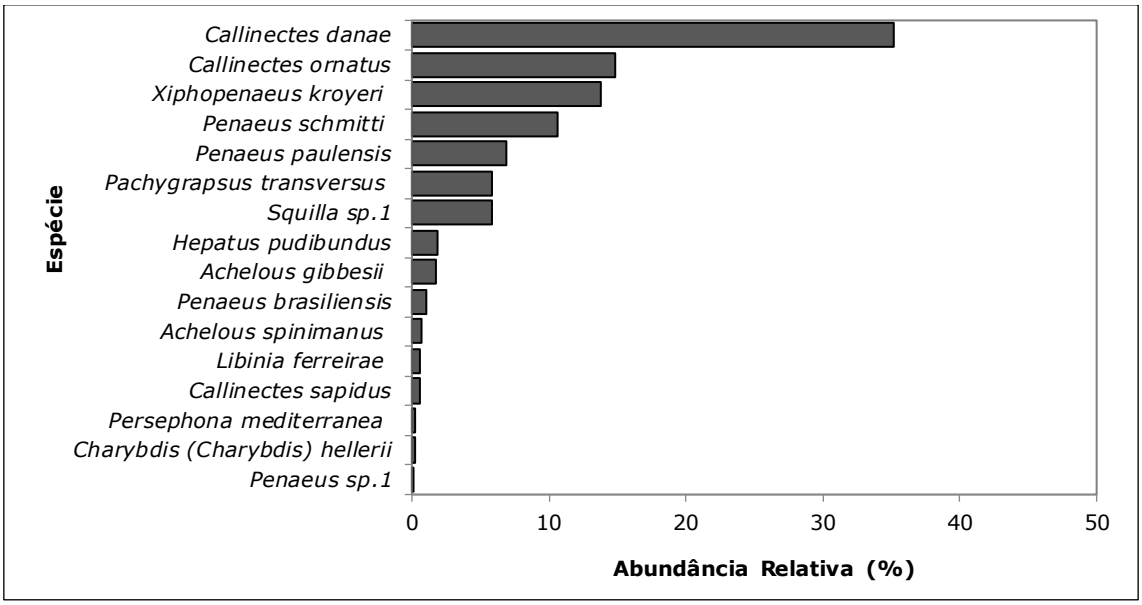


Figura 121. Abundância Relativa (n%) das espécies da carcinofauna aferida na área de influência das atividades de operação portuárias realizadas na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul.

De acordo com o índice de Constância calculado para as 30 campanhas amostrais, somente as espécies *Xiphopenaeus kroyeri* e *Callinectes danae* foram classificadas como constantes, outras cinco foram classificadas como espécies acessórias e, nove como acidental (Tabela 31).

Tabela 31. 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**
Xiphopenaeus kroyeri	*Callinectes ornatus*	*Achelous gibbesii*
Callinectes danae	*Hepatus pudibundus*	*Achelous spinimanus*
	Penaeus paulensis	*Callinectes sapidus*
	Penaeus schmitti	*Charybdis (Charybdis) hellerii*
	Squilla sp.1	*Libinia ferreirae*
		Pachygrapsus transversus
		Penaeus brasiliensis
		Penaeus sp.1

Índice de Frequência (DAJOZ, 2005)		
Constante	**Acessória**	**Acidental**
		Persephona mediterranea

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, 2022 e 2023 verificaram valores de riqueza muito próximo ou superiores à média calculada para este estudo. Entretanto, os resultados obtidos no ano de 2024 apontam uma diminuição na riqueza e abundância, apontando somente as campanhas de junho e dezembro com valores acima da média (Figura 122).

Quanto a abundância, somente sete das 30 campanhas verificaram valores acima da média, estando a maioria concentrada entre o final de 2021 e início de 2023 (Figura 122).

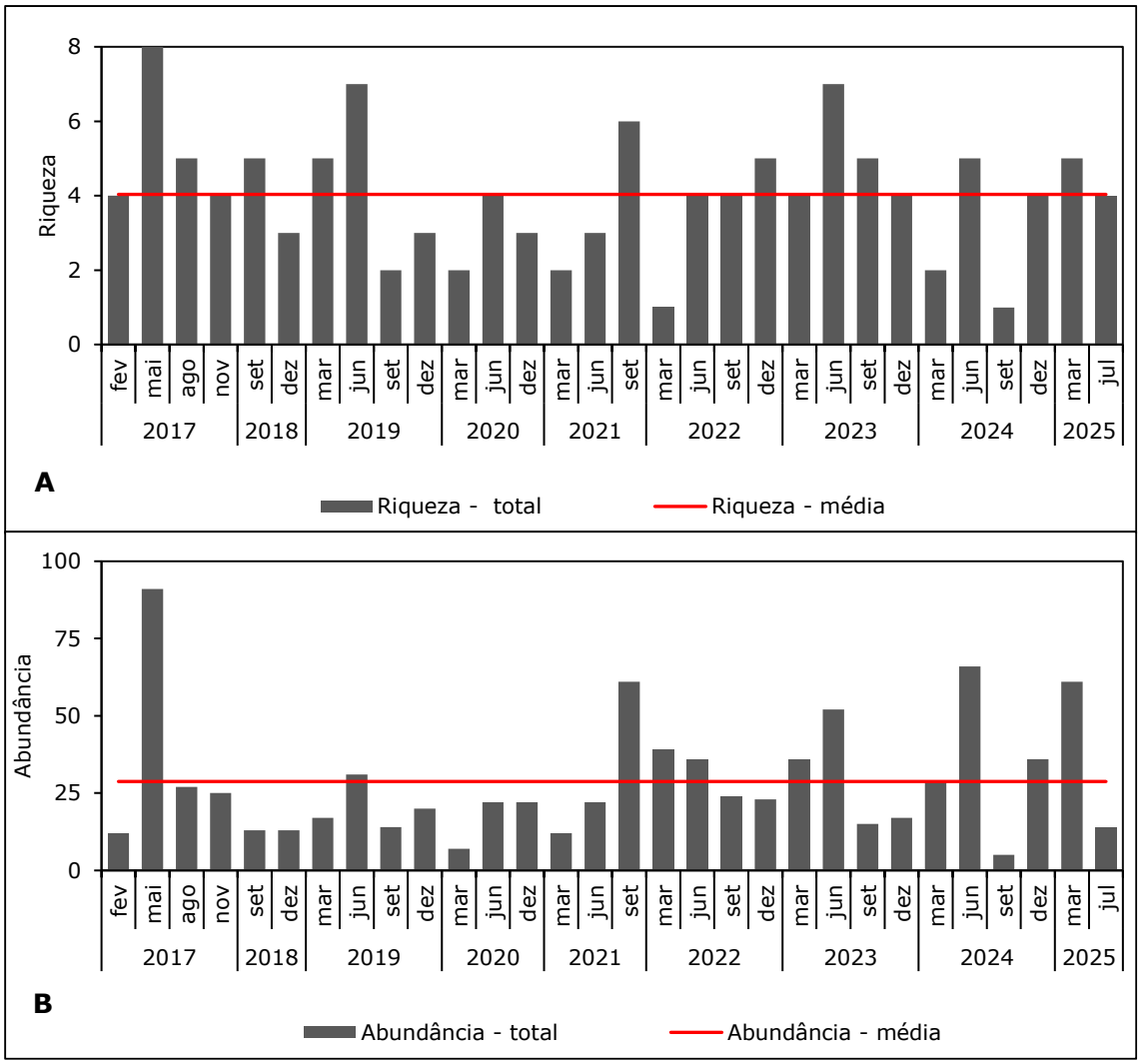


Figura 122. Riqueza de espécies (A) e abundância de indivíduos (B) dos resultados obtidos entre fevereiro de 2017 e julho de 2025.

A avaliação da carcinofauna no período entre os anos de 2017 e 2025 demonstra que a comunidade é caracterizada por baixa riqueza e diversidade em comparação com outros grupos aquáticos, mas apresenta sinais de resiliência em determinados períodos. A riqueza de espécies manteve-se em patamares reduzidos, com variações geralmente entre duas e quatro espécies por campanha, e tendência levemente positiva ao longo da série histórica, refletindo uma estabilidade estrutural mínima mesmo diante de pressões ambientais (Figura 123). A abundância, por sua vez, apresentou maior oscilação temporal, com registros mais expressivos em 2017 e 2023, seguidos por períodos de menor densidade populacional (Figura 124). Esses picos provavelmente refletem condições ambientais favoráveis ao recrutamento ou maior disponibilidade de hábitat em determinados momentos, ainda que a comunidade retorne rapidamente a valores reduzidos.

As análises de tendência temporal confirmam esse cenário. Tanto a riqueza quanto a abundância apresentaram tendência levemente positiva ao longo das campanhas (Figura 111, Figura 126), o que demonstra que, apesar das oscilações, a carcinofauna mantém certa resiliência estrutural.

De forma integrada, os resultados indicam que a carcinofauna da área estudada apresenta baixa diversidade e forte dominância, com flutuações temporais que refletem tanto variações sazonais quanto pressões ambientais locais. Embora a comunidade revele resiliência parcial em termos de manutenção da riqueza e de incrementos pontuais de abundância.

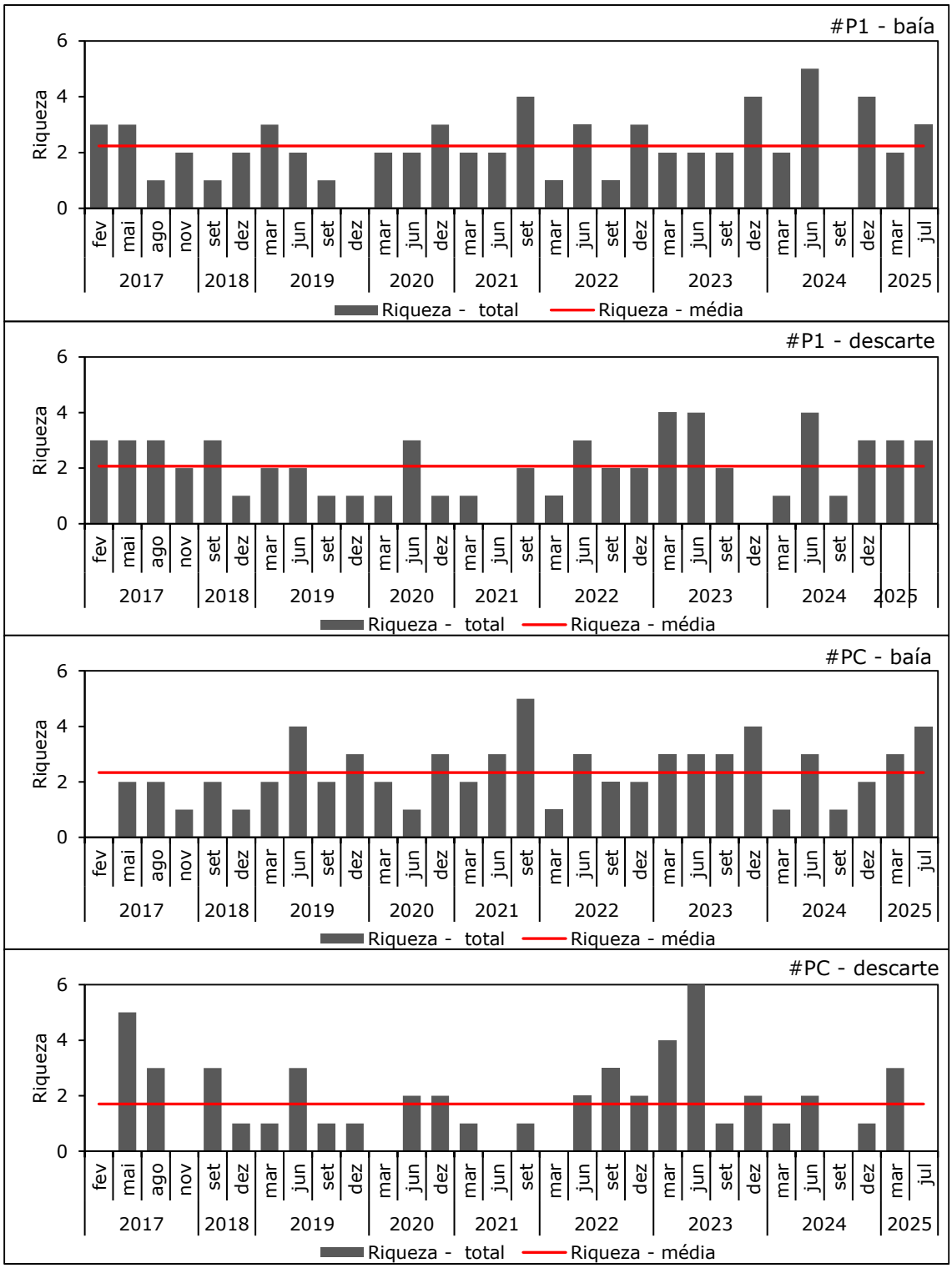


Figura 123. Riqueza de espécies dos pontos amostrais, considerando os resultados obtidos entre fevereiro de 2017 e julho de 2025.

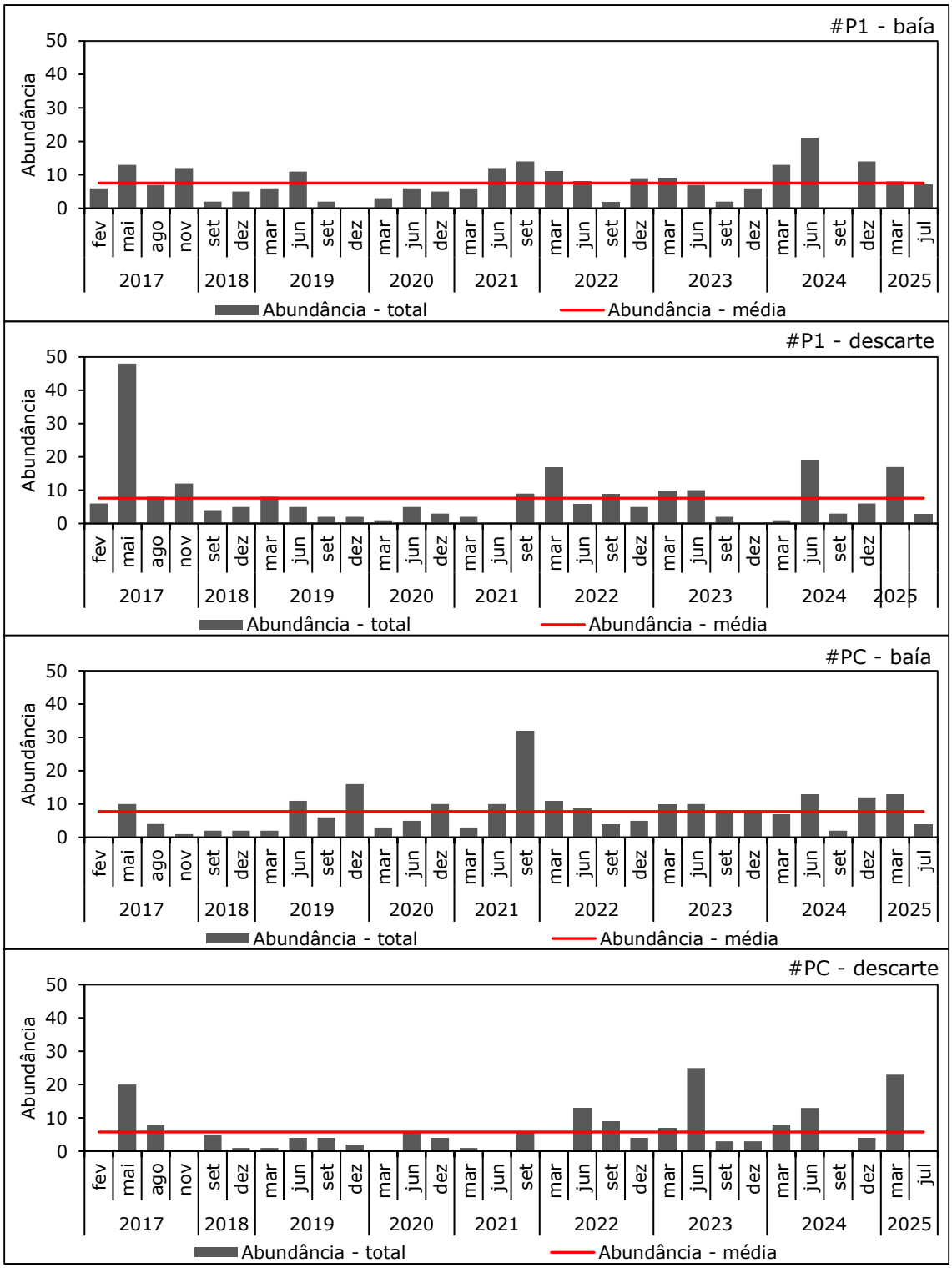


Figura 124. Abundância de indivíduos dos pontos amostrais, considerando os resultados obtidos entre fevereiro de 2017 e julho de 2025.

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 111, Figura 126). Ainda, cabe ressaltar que os valores de riqueza de espécies, assim como abundância de indivíduos, verificaram diferenças significativas ($p<0,05$).

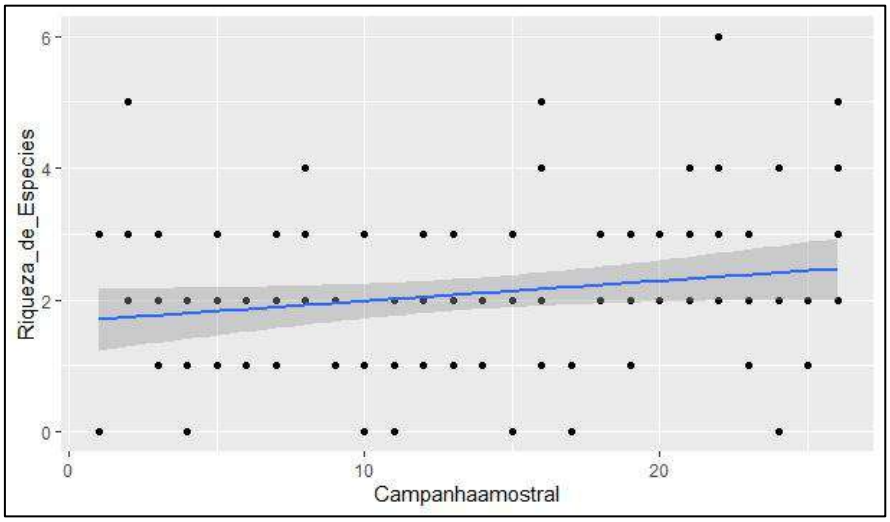


Figura 125. Representação gráfica gerado na análise de regressão linear simples entre a composição da carcinofauna em relação a riqueza de espécies.

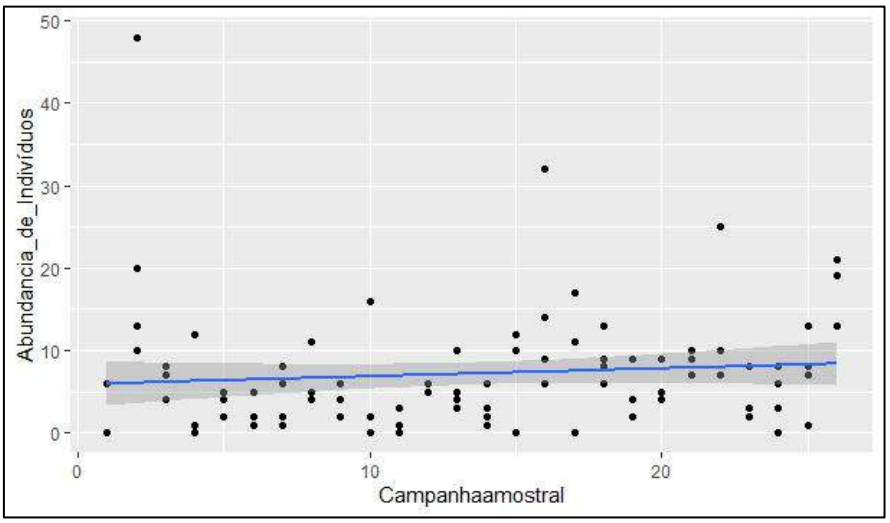


Figura 126. Representação gráfica gerado na análise de regressão linear simples entre a composição da carcinofauna em relação a abundância de indivíduos.

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 127). 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 112). Ainda, considerando esta mesma análise,

não foi possível verificar uma separação entre os pontos amostrais inseridos na região de descarte e interior da Baia. 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 129). A similaridade foi ainda maior para os pontos inseridos no interior da Baia, sendo agrupados a um nível de similaridade de aproximadamente 85% (Figura 129).

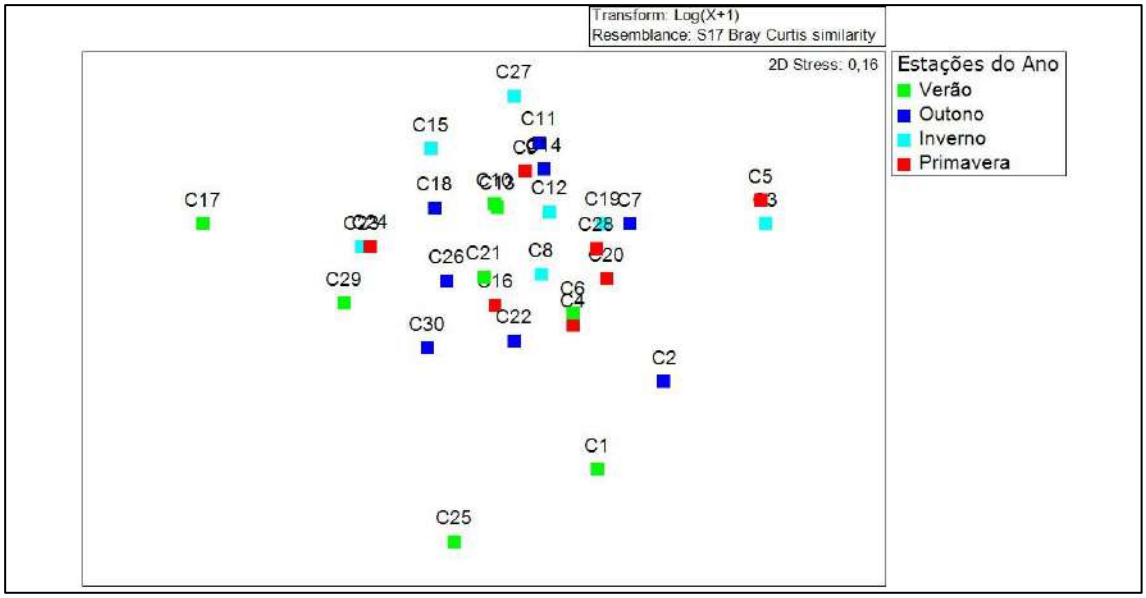


Figura 127. Representação gráfica da Análise escalonamento multidimensional (MDS) para os pontos amostrais inseridos na área de influência das atividades de operação portuárias realizadas na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul.

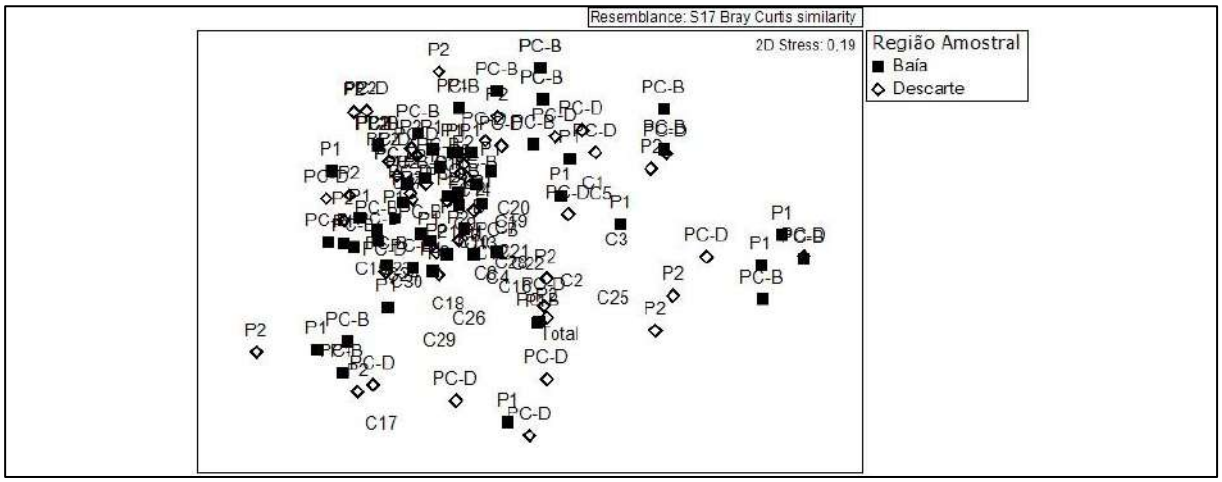


Figura 128. Representação gráfica da Análise escalonamento multidimensional (MDS) para os anos amostrais inseridos na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul.

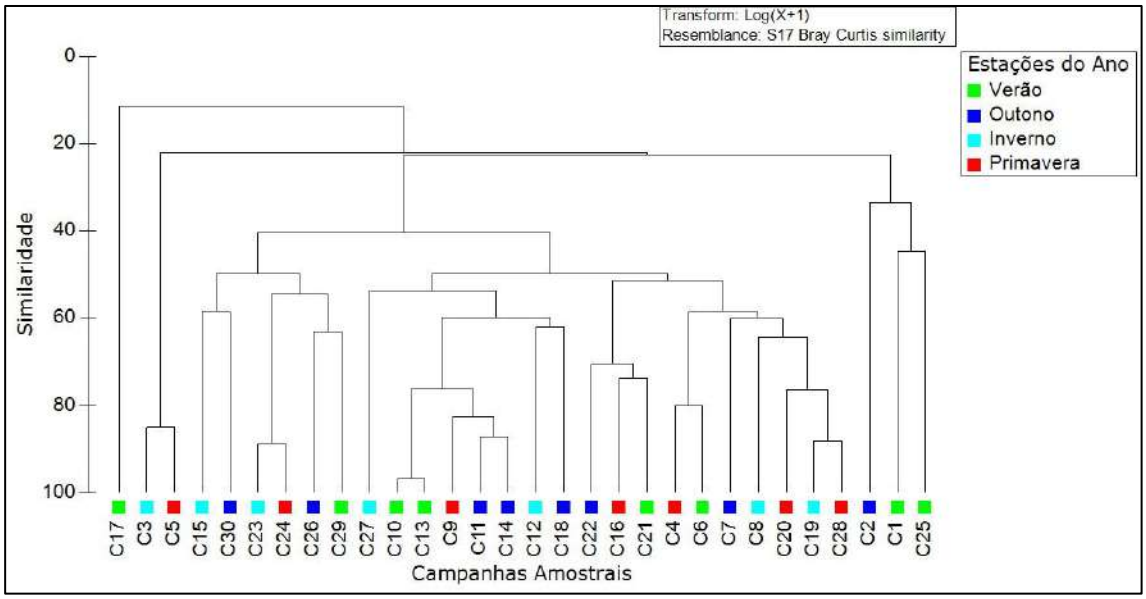


Figura 129. Dendograma da Análise de Agrupamento aferida para as campanhas amostrais realizadas na área de influência das atividades de operação portuárias realizadas na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul.

Por fim, considerando os resultados de dados primários, a curva de rarefação de espécies por unidade amostral finalizou a diversidade observada em 16 espécies. Considerando-se o esforço de coleta até então empregado, foram estimadas 16.3 espécies pelo Índice de Chao 1 e 16.9 espécies pelo índice de Jacknife 1 (Figura 130). 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.

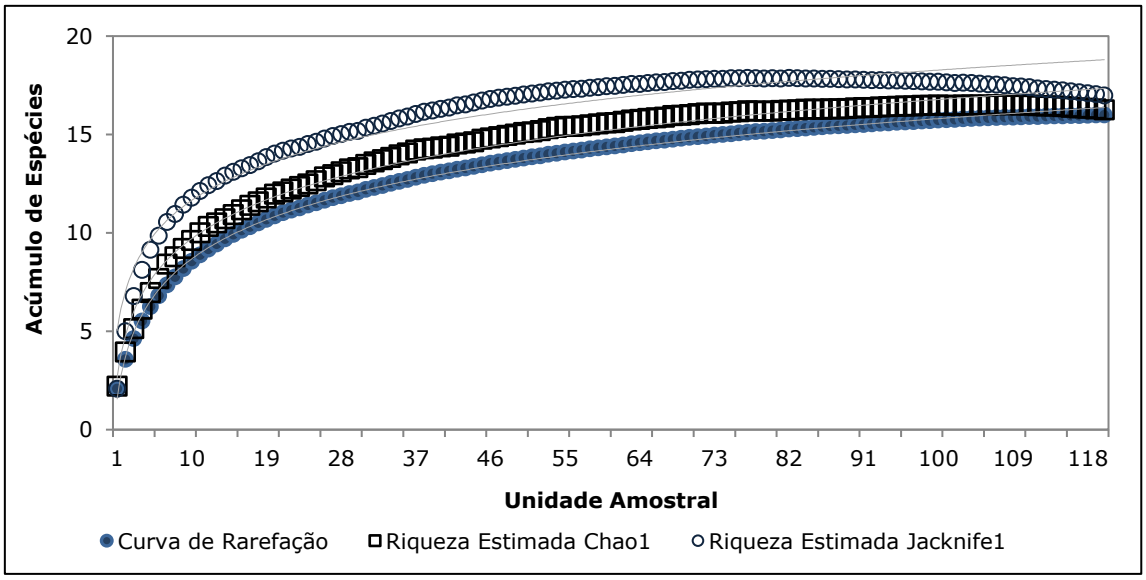


Figura 130. Curva de Rarefação de Espécies Observada e Curvas de Diversidade Estimada com o Índice de Chao1 e Índice de Jacknif1 aferidas para as espécies diagnosticadas na área de influência das atividades de operação portuárias realizadas na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul.

5.2.5.1 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, 2025) de espécies ameaçadas de extinção.

5.2.5.2 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).

5.2.5.3 Espécies de Interesse Epidemiológico

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

5.2.5.4 Espécies Sobreexplotadas ou Ameaçadas de Sobreexplotação

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-explotação (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-explotação (MMA, 2004).

5.2.6 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 ao longo de campanhas amostrais realizadas entre fevereiro de 2017 e junho de 2025. O programa é dividido em três subprogramas, os quais 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 a 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 165,6 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; e junho de 2023. Épocas de estiagem foram observadas em agosto de 2017, setembro de 2018, setembro de 2020, junho de 2021 e junho e dezembro 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 e 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. Em novembro de 2024, foi realizada uma obra de dragagem de manutenção na região do canal de acesso interno e externo, incluindo a dársena, a bacia de evolução e os berços do Porto de São Francisco do Sul. Em janeiro de 2025 teve início a primeira etapa da derrocagem, concluída no mês seguinte. 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

1.2.1. 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.

1.2.2. 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;
- Identificação de indicadores de qualidade ambiental, como espécies exóticas/invasoras.

6.3 Metodologia

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

A Tabela 32 apresenta o cronograma dos monitoramentos realizados durante todo o período de execução do Programa de Qualidade dos Sedimentos.

Tabela 32. Cronograma dos monitoramentos realizados para o Programa de Qualidade dos Sedimentos (2017 a 2025).

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		

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)
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
	Setembro	X	X	X	X
	Dezembro	X	X	X	X
2025	Março	X	X	X	X
	Julho	X	X		

6.3.2 Pontos Amostrais

Conforme estabelecido, pelos Termos de Referência do Pregão Eletrônico Nº 0054/2021, são monitorados 27 (vinte e sete) pontos amostrais, dos quais vinte e cinco (25) são representativos do sistema aquaviário de acesso ao porto e bota-fora; e dois (02) definidos como controles da área interna e área de descarte (Figura 131). 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.

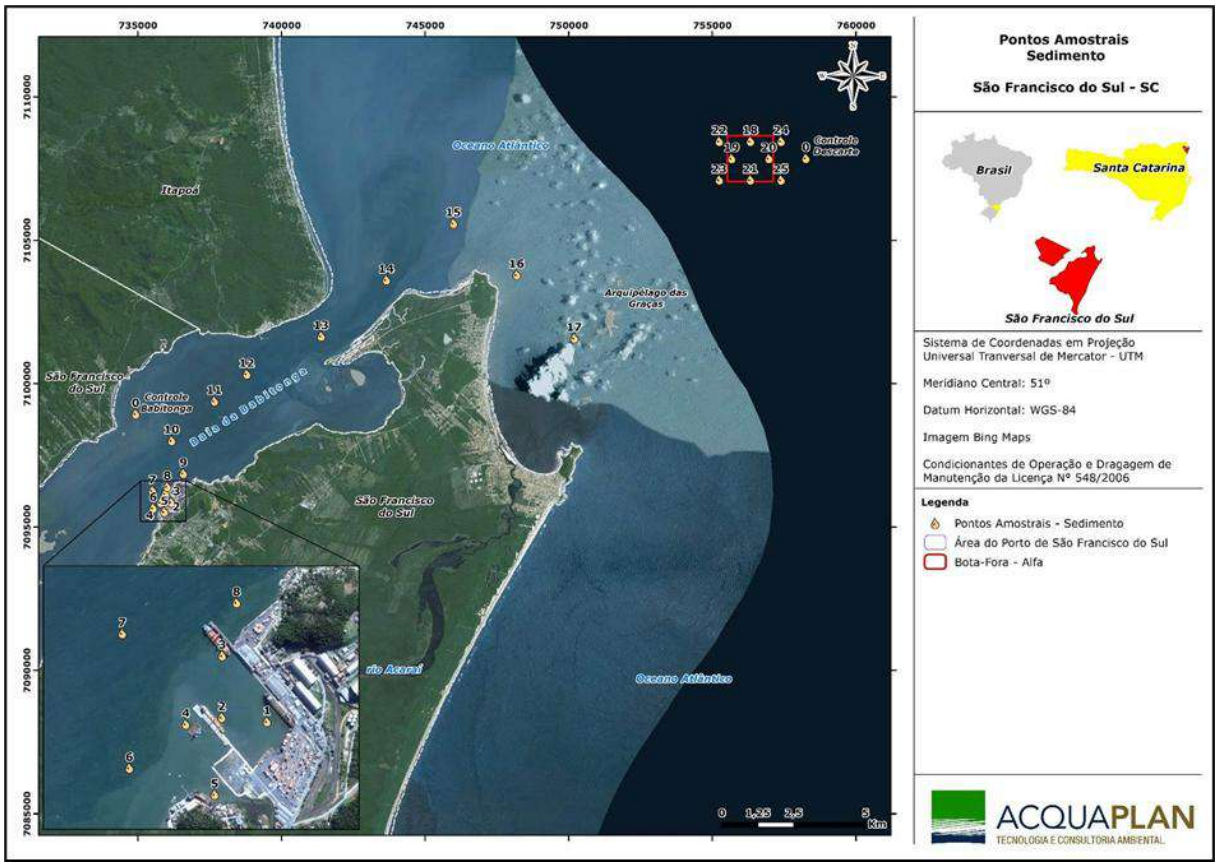


Figura 131. Localização dos pontos amostrais do Programa de Monitoramento do Sedimento na região de influência do Porto de São Francisco do Sul.

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 33).

Tabela 33. Coordenadas dos pontos amostrais utilizados para o desenvolvimento do Programa de Monitoramento do Sedimento.

Pontos amostrais	Dantum WGS 84 - Zona 22J		Descrição
	UTM E (m)	UTM N (m)	
PSFS #01	736155	7095900	Próximos às estruturas portuárias do Porto de São Francisco do Sul
PSFS #02	735951	7095920	
PSFS #03	735953	7096200	
PSFS #04	735788	7095890	
PSFS #05	735919	7095570	
PSFS #06	735533	7095690	
PSFS #07	735501	7096300	
PSFS #08	736018	7096440	
PSFS #09	736578	7096900	
PSFS #10	736175	7098050	Canal de Acesso
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	
PSFS #18	756324	7108486	Bota-fora
PSFS #19	755679	7107891	
PSFS #20	756973	7107891	
PSFS #21	756324	7107145	
PSFS #22	755242	7108486	
PSFS #23	755242	7107145	
PSFS #24	757394	7108486	

Pontos amostrais	Dantum WGS 84 - Zona 22J		Descrição
	UTM E (m)	UTM N (m)	
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 132), 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 da camada superior do sedimento é coletado. Em seguida, ela se fecha (Figura 133).

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 132. Draga tipo van Veen utilizada para coleta de sedimentos superficiais.

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 N° 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 m² (12 cm x 23 cm). As coletas são realizadas em 27 pontos (triplicata), totalizando 81 amostras por campanha. Posteriormente, o material coletado é acondicionado em sacos tela, devidamente identificados quanto à estação amostral. Estas amostras são fixadas em solução de formalina a 4% e armazenadas em bombonas plásticas para envio ao laboratório.

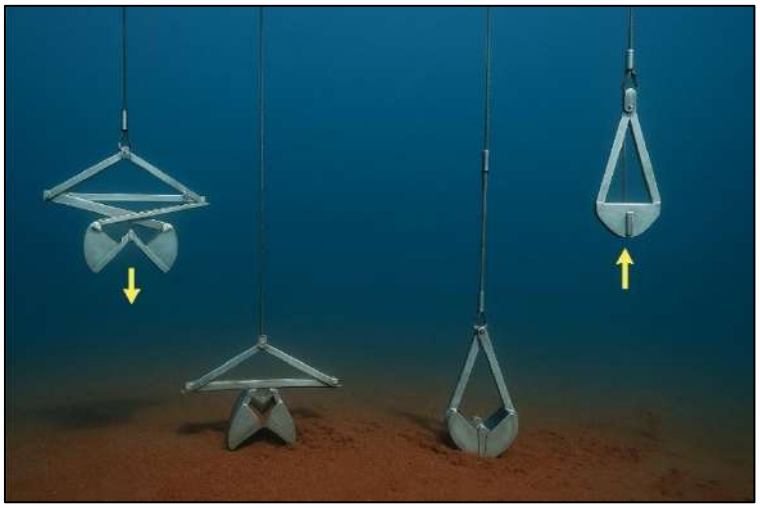


Figura 133. Esquema de funcionamento do pegador de fundo do tipo Van Veen para coleta de macrofauna.

6.3.4 Análises Laboratoriais

6.3.4.1 Caracterização Física

6.3.4.1.1 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 50º C durante aproximadamente 72 horas (Figura 134).



Figura 134. Estufa utilizada para a secagem dos sedimentos.

Em seguida, aproximadamente 150 g de amostra é quarteada, destinando-se as parcelas para análise granulométrica, matéria orgânica, carbonato e para coleção de reserva. Após secas, é realizado o peneiramento (Figura 135) para as frações maiores que 0,062 mm, com separação das frações em intervalos de 1 *Phi*, segundo Krumbein (1934).



Figura 135. Agitador e peneiras utilizadas para o peneiramento, etapa da análise granulométrica.

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 136), baseado nos tempos de sedimentação.



Figura 136. Método de pipetagem, utilizado para determinar o tamanho dos grãos nas frações lamosas.

6.3.4.1.2 Determinação de Matéria Orgânica e Carbonatos

A matéria orgânica é determinada de acordo com Dean (1973), cujo método consiste em separar uma fração de cada amostra de sedimento e as expor à temperatura de 550˚C em forno mufla, para queima total do material orgânico (Figura 137). 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 ºC, novamente em forno mufla, para

determinação de carbonato de cálcio. Os teores de $CaCO_3$ são obtidos por diferença de peso, segundo metodologia descrita por Dean (1973).

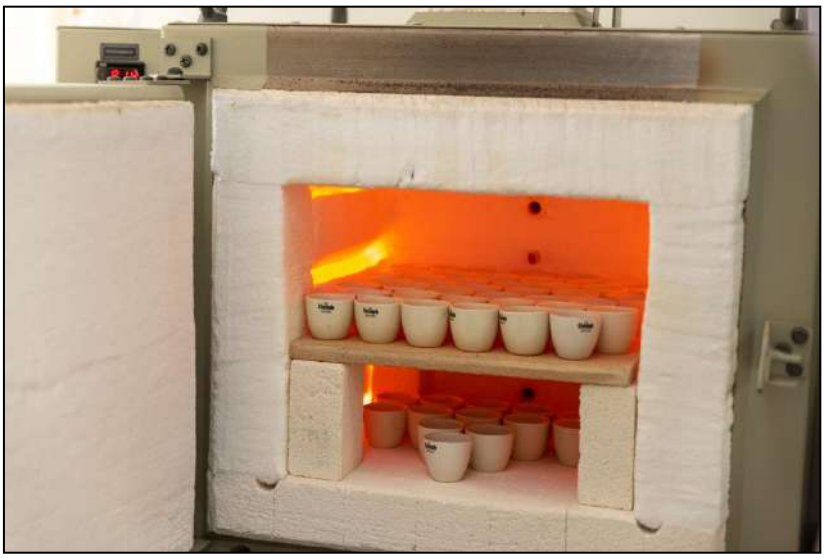
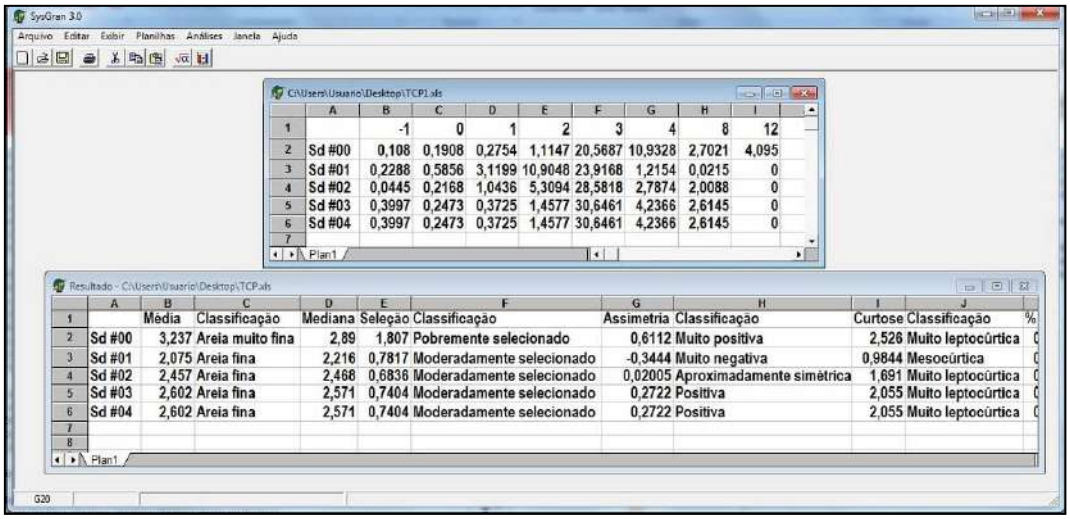


Figura 137. Forno mufla, utilizado para a determinação de matéria orgânica e carbonatos.

6.3.4.1.3 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 138), 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	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	Pobremente selecionado	0,6112	Muito positiva	2,526	Muito leptocúrtica	0
3	Sd #01	2,075	Areia fina	2,216	0,7817	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 138. *Layout* do *software* Sysgran 3.0, utilizado para o tratamento dos dados estatísticos.

Na Tabela 34, 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 34. Classificação granulométrica dos sedimentos*.

CLASSIFICAÇÃO	Phi (φ)**	(mm)
Areia muito grossa	-1 a 0	2 a 1
Areia grossa	0 a 1	1 a 0,5
Areia média	1 a 2	0,5 a 0,25
Areia fina	2 a 3	0,25 a 0,125
Areia muito fina	3 a 4	0,125 a 0,063
Silte	4 a 8	0,063 a 0,00394
Argila	8 a 12	0,00394 a 0,0002

* Referência: Escala Granulométrica de Wentworth, 1922.

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

6.3.4.2 Caracterização Química

A caracterização química dos sedimentos segue a listagem das substâncias elencadas nas Tabelas III e IV do Anexo da Resolução CONAMA N° 454/2012, conforme Tabela 35.

Tabela 35. Parâmetros analisados para a caracterização química dos sedimentos da baia da Babitonga.

SUBSTÂNCIAS	
	Arsênio (mg/Kg)

SUBSTÂNCIAS	
Metais e Semi metais (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 (µg/kg)	Tributilestanho
Pesticidas organoclorados (µg/kg)	HCH (Alfa-HCH)
	HCH (Beta-HCH)
	HCH (Delta-HCH)
	HCH (GamaHCH/Lindano)
	Clordano (Alfa)
	Clordano (Gama)
	DDD
	DDE
	DDT
	Dieldrin
	Endrin
PCBs (µg/kg)	Bifenilas Policloradas – Somatória das 7 bifenilas
Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos– HAPs (µg/kg)	Benzo(a)antraceno
	Benzo(a)pireno
	Criseno
	Dibenzo(a,h)antraceno
	Acenafteno
	Acenaftileno
	Antraceno
	Fenantreno

SUBSTÂNCIAS	
	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 (

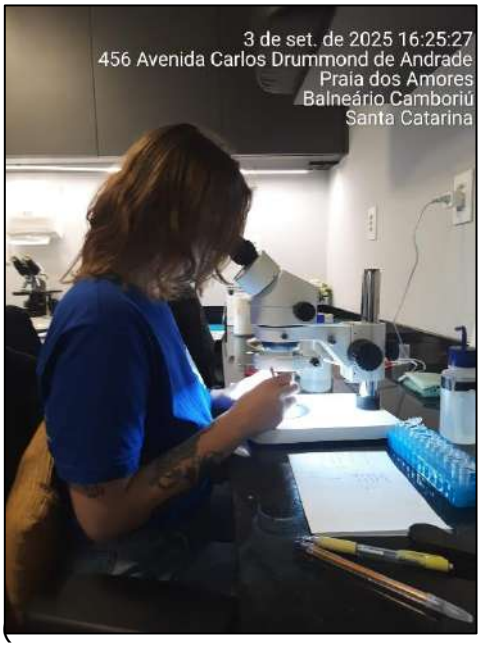


Figura 139) e armazenados em frascos com solução alcoólica 70%.

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.

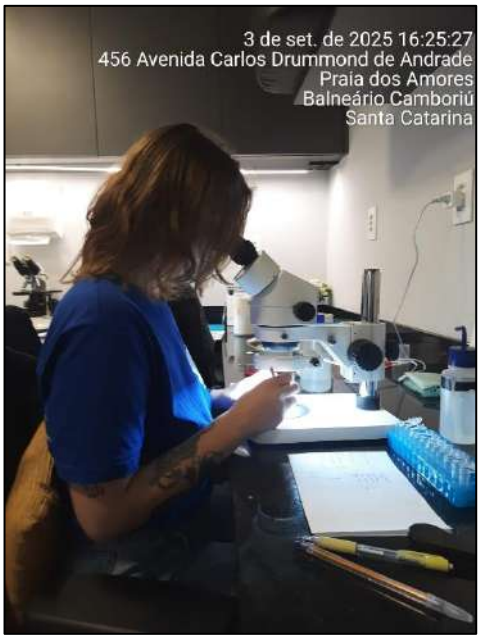


Figura 139. Processo de triagem da macrofauna em microscópio estereoscópico.

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, mar/jun/23, mar/jun/set/dez/24, mar/jul/25) 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 (NH_3), estando geralmente presente em sedimentos que contenham elevadas concentrações de matéria orgânica. Por este motivo, durante o monitoramento do sedimento também são realizadas análises de amônia não-ionizada (NH_3) nas amostras que apresentam toxicidade. Quando presente em valores superiores a 0,2 mg NH_3/L, pode causar mortalidade do organismo e influenciar nos resultados dos testes de toxicidade.

Em função da presença de amônia nas amostras e sua relação com os resultados obtidos, as amostras podem ser classificadas em 4 classes distintas:

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

6.3.5 Integração dos Resultados

Em virtude da complexidade e grande número de variáveis envolvidas em um estudo ambiental integrado, mesmo com a existência de ferramentas estatísticas de análise multivariada, que muitas vezes apresentam limitações em respostas claras, Almeida &

Rocha (2006) discorrem da inexistência de um consenso em relação à metodologia ideal para este tipo de análise. Os autores descrevem que o "peso de evidência", base da tríade de qualidade de sedimentos, apresenta uma resposta de fácil entendimento do ambiente em estudo. Em estudos de sedimentos, Maciel (2015) reforça o amplo uso da tríade de qualidade de sedimentos em países como Estados Unidos, Espanha, Chile, China, Suécia e no Brasil (BESSER *et al.,* 1996; RIBA *et al.*, 2004; LEE *et al.,* 2006; SHU & 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. Como não há ainda um consenso a respeito de qual seria o mais adequado, 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 compõem 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 36 (ZAMBONI & ABESSA, 2002).

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

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

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 36. 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 ocorre devido à 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≤x<80.
- Grau de degradação elevado: ≥80.

6.3.5.2 Representação Gráfica

Nesta metodologia, aplica-se a representação gráfica por meio de diagramas de pizza. Segundo Abessa (2002), esse é um método de fácil compreensão, justificando, portanto, o seu uso. No entanto, deve ser aplicado apenas como um complemento às demais representações, e não isoladamente, uma vez que se excluem algumas variáveis importantes.

Esta representação conta com a confecção de diagramas de acordo com o grau de impacto do ambiente, segundo as três abordagens principais da Tríade: contaminação, toxicidade e biota. Nesse método, cada abordagem é classificada como inexistente, moderada ou forte, conforme explanado a seguir (ABESSA 2002):

a) CONTAMINAÇÃO: nessa abordagem, considera-se as excedências aos valores de referência estabelecidos pela *Environment* Canada (2002) (
b) Tabela 37). 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 37. 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-se um quociente por substância considerada. Por fim, calcula-se a média aritmética destes quocientes, obtendo o que resulta num 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.

c) TOXICIDADE: para essa abordagem, considera-se a quantidade de 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.

d) 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^2. 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 38).

Tabela 38. Índices ecológicos e intervalos das classes utilizadas para a confecção dos gráficos pizza.

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

Critérios utilizados para sedimento de locais arenosos *, e para ** locais lamosos e polihalinos.

Por fim, para a representação gráfica, utiliza-se os resultados obtidos por meio da classificação do 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 a 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;
- 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 (2025), apresenta-se, a seguir, os resultados obtidos nas campanhas trimestrais realizadas em setembro e dezembro de 2024 e março e julho de 2025 (mês de referência de junho) para avaliação dos parâmetros físicos indicados no Grupo 1 (Tabela 32). As figuras das campanhas anteriores, desde 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.

Na campanha realizada em setembro de 2024, as estações amostrais situadas na região portuária, junto com as estações amostrais situadas no canal interno e a estação de controle da Baía, apresentaram a predominância de areia fina. Este padrão de distribuição foi observado somente na campanha de setembro de 2020 e em menores percentuais desta fração na maioria das estações amostrais das campanhas de setembro de 2021, junho e setembro de 2022. Nesta campanha, os sedimentos finos tiveram baixa representatividade, foram inferiores à 24,3%, diferente das demais campanhas do presente monitoramento.

As estações amostrais próximas à desembocadura do canal interno e do canal externo (#14 a #17) apresentaram composições similares e foram representadas principalmente pelas frações de areia grossa e areia muito grossa.

As estações amostrais situadas na área de descarte do bota fora marinho apresentaram como classe predominante a areia fina, com percentuais superiores a 88,7% do total das amostras. Este padrão de distribuição foi observado também na campanha realizada em março de 2024. Os percentuais de areia média e de areia muito fina foram baixos (em trono de 5%), já nas demais campanhas do presente monitoramento as classes de areia muito fina e areia média apresentaram percentuais mais representativos, com alternância entre as campanhas entre estas classes (Figura 140).

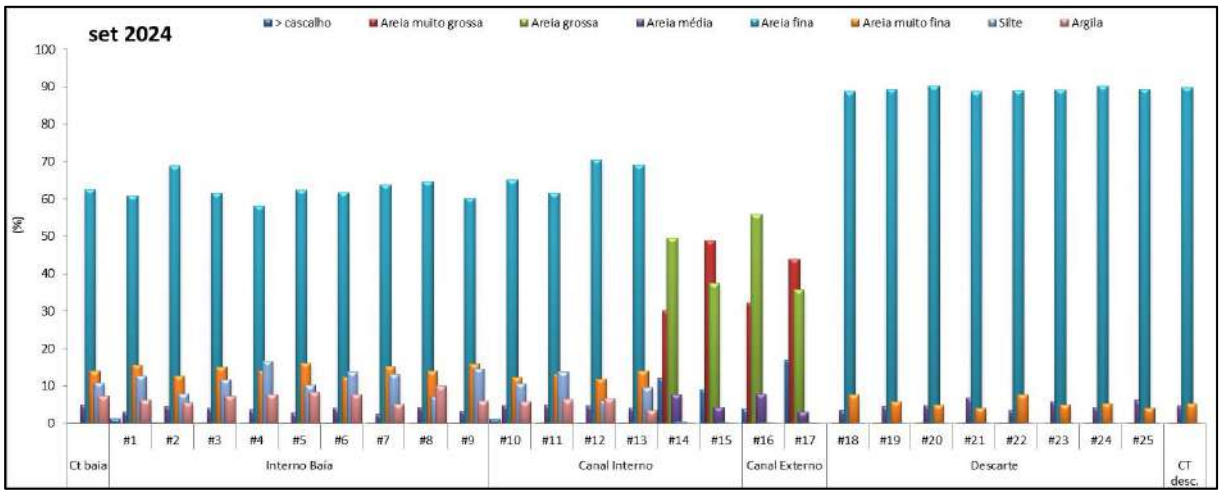


Figura 140. Distribuição das frações granulométricas de 27 amostras de sedimentos superficiais coletados na área de influência do porto de São Francisco do Sul.

Para as estações amostrais situadas na região portuária, junto com as estações amostrais situadas no canal interno e a estação de controle da Baía da campanha realizada em dezembro de 2024, os sedimentos superficiais apresentaram uma distribuição similar ao observado na campanha anterior, com a predominância de areia fina e baixos percentuais de sedimentos finos (silte e argila).

O mesmo padrão registrado na campanha anterior (setembro de 2024), foi observado na campanha de dezembro para as estações amostrais próximas à desembocadura do canal interno e do canal externo (#14 a #17), representadas principalmente pelas frações de areia grossa e areia muito grossa.

Nas estações amostrais situadas na área de descarte do bota fora marinho, assim como na maioria das campanhas realizadas no monitoramento, a classe predominante foi a areia média, seguida de areia fina, com exceção da estação amostral #25, onde a areia fina foi

superior à areia média. Ao longo do monitoramento, somente a campanha realizada em setembro de 2023 apresentou esta classe como predominante, porém, nesta campanha, a segunda classe mais representativa foi a areia grossa e na campanha de dezembro de 2024 a segunda classe mais representativa foi a areia fina (Figura 141).

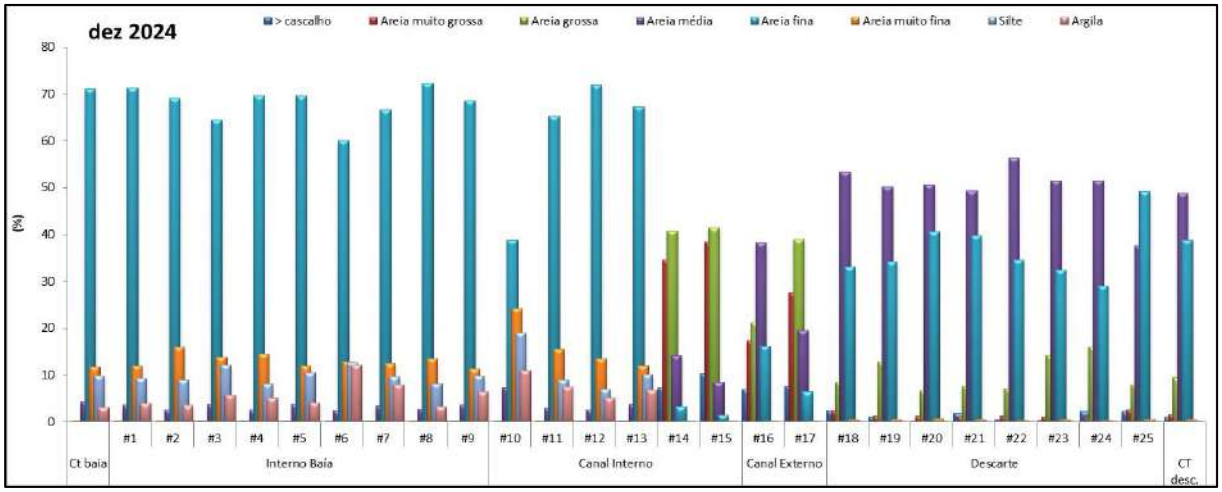


Figura 141. Distribuição das frações granulométricas de 27 amostras de sedimentos superficiais coletados na área de influência do porto de São Francisco do Sul.

A campanha realizada em março de 2025, diferente das campanhas realizadas no mesmo período para os anos anteriores da série histórica, apresentou as frações de areia muito fina e de areia fina como classes predominantes, com percentuais de sedimentos finos inferiores a 20 % na maioria dos pontos amostrais situados na região interna da Baía (#1 a #13 e #CT Baía). Estes pontos amostrais apresentam frequentemente sedimentos com altos percentuais de silte e argila, alternado com predominância de areia fina.

Nos pontos localizados na porção final do canal interno e no canal externo (#14 a #17) os sedimentos apresentaram como classes predominantes a areia média e a areia fina, sem muita representatividade de classes granulométricas superiores a areia grossa, registrada com frequência nestes pontos amostrais.

Nos pontos situados na região de descarte (#18 a #25 e CT descarte) os sedimentos foram representados principalmente pelas classes de areia fina, seguida da classe de areia muito fina, padrão já observado em campanhas pretéritas para estes pontos amostrais (Figura 142).

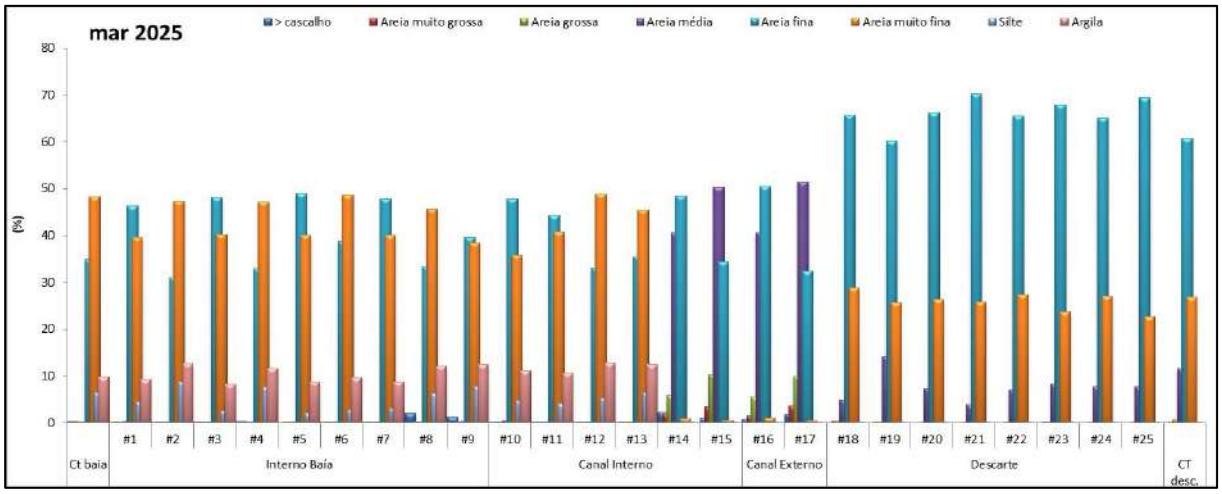


Figura 142. Distribuição das frações granulométricas de 27 amostras de sedimentos superficiais coletados na área de influência do porto de São Francisco do Sul.

Na campanha realizada no segundo trimestre de 2025 (03 de julho), para os pontos amostrais situados na região interna da Baía (#1 a #13 e #CT Baía), os sedimentos apresentaram predominância de areia fina, com percentuais de silte, argila e de areia muito fina representando cerca de 10% do total das amostras. Este mesmo padrão foi observado nas campanhas realizadas em setembro e dezembro de 2024 e em campanhas anteriores, citadas anteriormente.

Nos pontos localizados na porção final do canal interno e no canal externo (#14 a #17) os sedimentos apresentaram como classes predominantes a areia grossa, seguida das classes de areia muito grossa e de areia média.

Os pontos situados na área de descarte (#18 a #25 e CT descarte) apresentaram sedimentos representados principalmente pela classe de areia média, seguida da classe de areia fina na maioria dos pontos, sendo que no ponto #21 a areia fina apresentou percentual pouco superior à areia média (Figura 143).

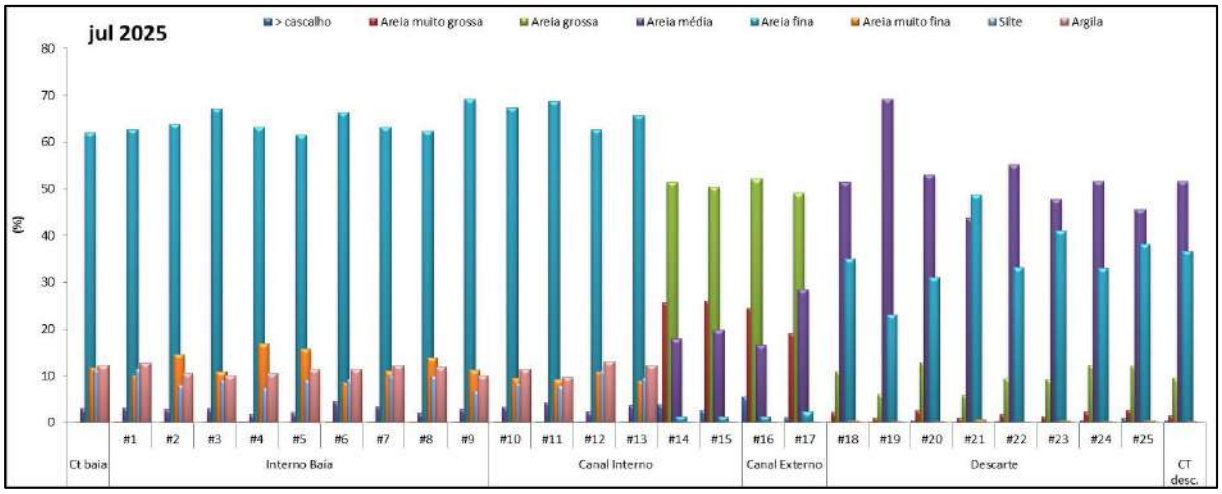


Figura 143. Distribuição das frações granulométricas de 27 amostras de sedimentos superficiais coletados na área de influência do porto de São Francisco do Sul.

As figuras a seguir representam os percentuais de matéria orgânica e de carbonatos obtidos setembro e dezembro de 2024 e março e julho de 2025, junto às 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.

Em geral os percentuais de carbonatos foram expressivos onde a granulometria apresentou percentuais de sedimentos finos expressivos, mas também apresentaram 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.

Considerando a região interna da Baía, as campanhas realizadas em setembro e dezembro de 2024 e em março e julho de 2025, apresentaram baixos percentuais de matéria orgânica, em virtude dos baixos percentuais de sedimentos finos registrados nestas campanhas, estes percentuais foram em média de 1,66%, relativamente baixo quando comparados com os percentuais obtidos nas campanhas pretéritas que superam 5% na maioria das campanhas para esta área. O mesmo comportamento foi observado para carbonatos, que apresentaram menores percentuais relacionados a granulometria.

Os pontos situados na porção externa do canal interno e no canal externo e na área de descarte apresentaram percentuais mais baixos de matéria orgânica em relação aos pontos localizados dentro da Baía, característico destes pontos em virtude da predominância de sedimentos arenosos. Nestes pontos os carbonatos foram superiores relacionados à presença de fragmentos de conchas, representados por classes granulométricas de maior tamanho de grão (Figura 144, Figura 145, Figura 146 e Figura 147).

Considerando o histórico deste programa de monitoramento, nas vinte e uma campanhas amostrais realizadas entre os anos de 2017 e 2024 (Figura 148, Figura 149 e Figura 150), foram observados sedimentos com maiores percentuais de silte e argila na área frontal às instalações portuárias (dársena), onde a conformação estrutural e localização estratégica atuam na proteção deste local e, consequentemente a hidrodinâmica é reduzida (estações amostrais #1 a #5), permitindo a deposição de sedimentos finos. Associados à presença de sedimentos finos, os percentuais de matéria orgânica e carbonatos nestas estações amostrais são superiores aos percentuais observados nas demais estações amostrais.

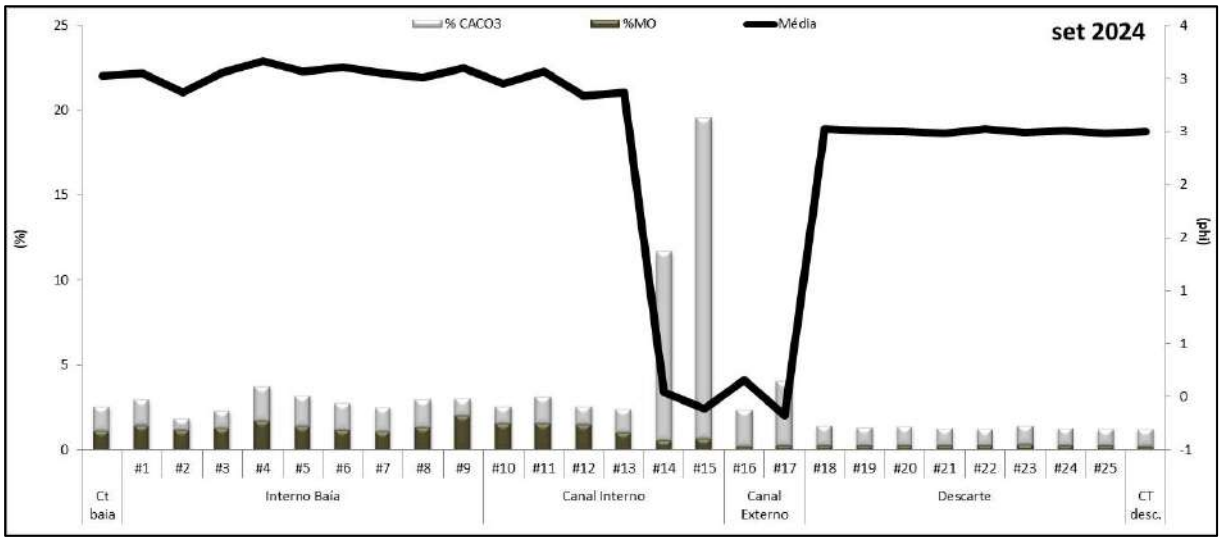


Figura 144. Tamanho médio de grão (phi – eixo secundário) e percentuais de matéria orgânica e carbonatos (% - eixo primário) obtidos em 27 amostras de sedimentos superficiais coletados na área de influência do Porto de São Francisco de Sul em setembro de 2024.

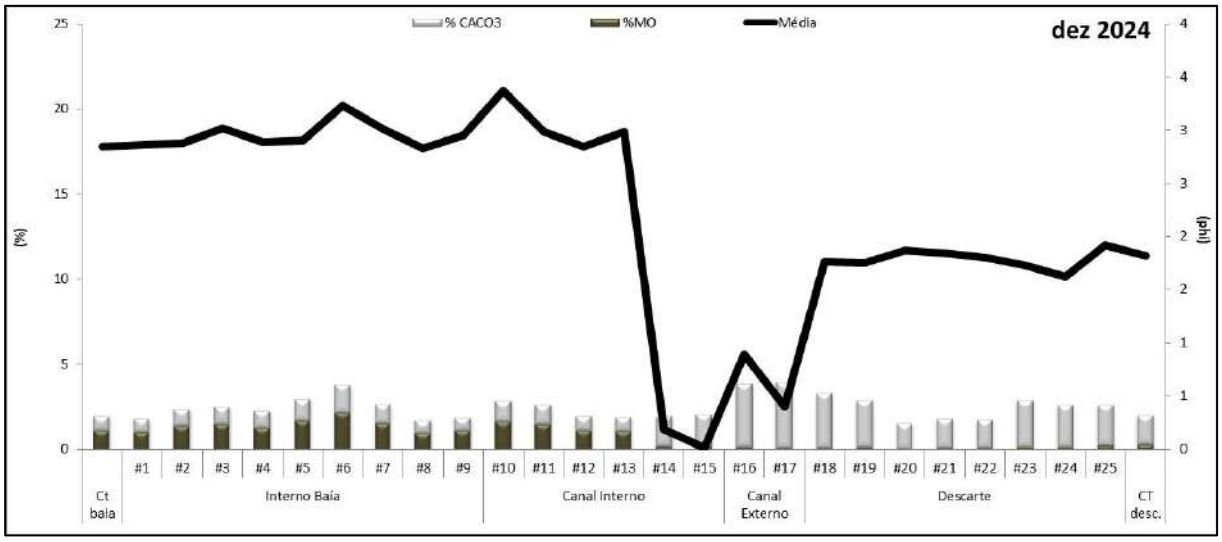


Figura 145. Tamanho médio de grão (phi – eixo secundário) e percentuais de matéria orgânica e carbonatos (% - eixo primário) obtidos em 27 amostras de sedimentos superficiais coletados na área de influência do Porto de São Francisco de Sul em dezembro de 2024.

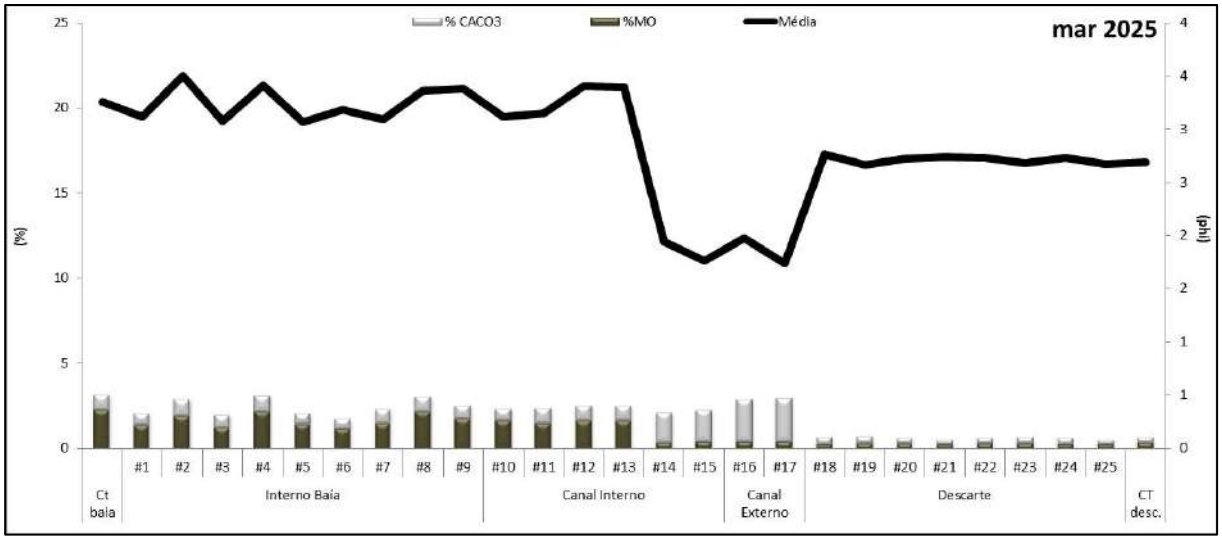


Figura 146. Tamanho médio de grão (phi – eixo secundário) e percentuais de matéria orgânica e carbonatos (% - eixo primário) obtidos em 27 amostras de sedimentos superficiais coletados na área de influência do Porto de São Francisco de Sul em março de 2025.

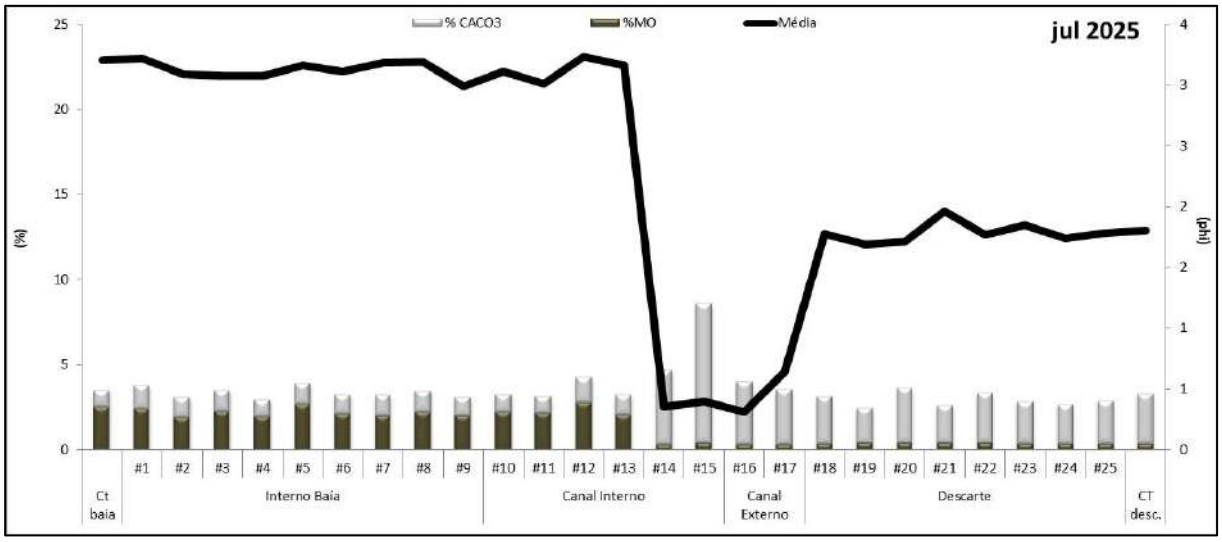


Figura 147. Tamanho médio de grão (phi – eixo secundário) e percentuais de matéria orgânica e carbonatos (% - eixo primário) obtidos em 27 amostras de sedimentos superficiais coletados na área de influência do Porto de São Francisco de Sul em julho de 2025.

Nas campanhas realizadas em setembro e dezembro de 2024 e março e julho de 2025, impulsionadas pela predominância de areia fina em todas as estações situadas na região interna da Baía, com forte presença também de areia muito fina na campanha de março de 2025, as médias de tamanho de grão foram menores e apresentaram baixas variações.

Nas campanhas realizadas em junho e setembro de 2020 e em setembro de 2022, também foram registradas menores médias, porém com maior variação entre os pontos amostrais, possivelmente ocasionado por um aumento de forçantes hidrodinâmicas nos períodos destas coletas.

O mesmo padrão é observado nas estações amostrais presentes na porção final do 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 um aumento das correntes, consequentemente, 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 à influência do aporte continental, onde a vazão dos principais afluentes varia entre 0,4 e 14,95 m³/s, o que torna a desembocadura da baía o local de maior corrente da área de estudo (ACQUAPLAN, 2019).

Nestas estações amostrais, também é possível notar que parte da fração granulométrica grosseira é composta por fragmentos de conchas, evidenciada pelos 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 2025 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 151), 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 ($y = -0,0049x + 3,11404$), evidenciado pelo coeficiente de determinação ($R^2 = 0,0474$), extremamente baixo (Figura 152).

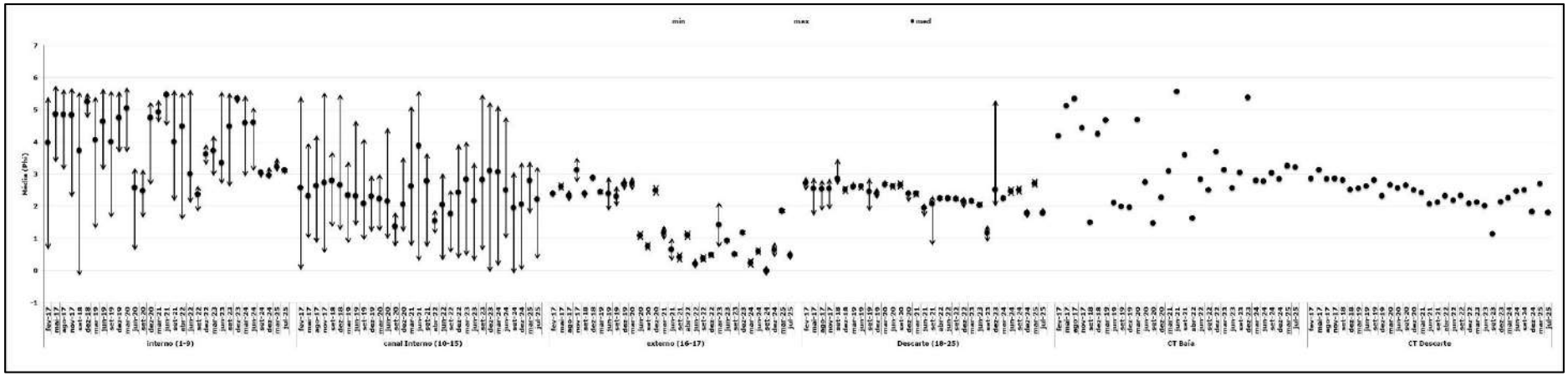


Figura 148. Médias, máximos e mínimos tamanhos de grão (phi), separados por seção, sendo interno (estações #1 a #9), canal interno (estações #10 a #15), canal externo (estações #16 #17), descarte (estações #18 a #25) e estações de controle (baía e descarte), realizadas entre os anos de 2017 e 2025 na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

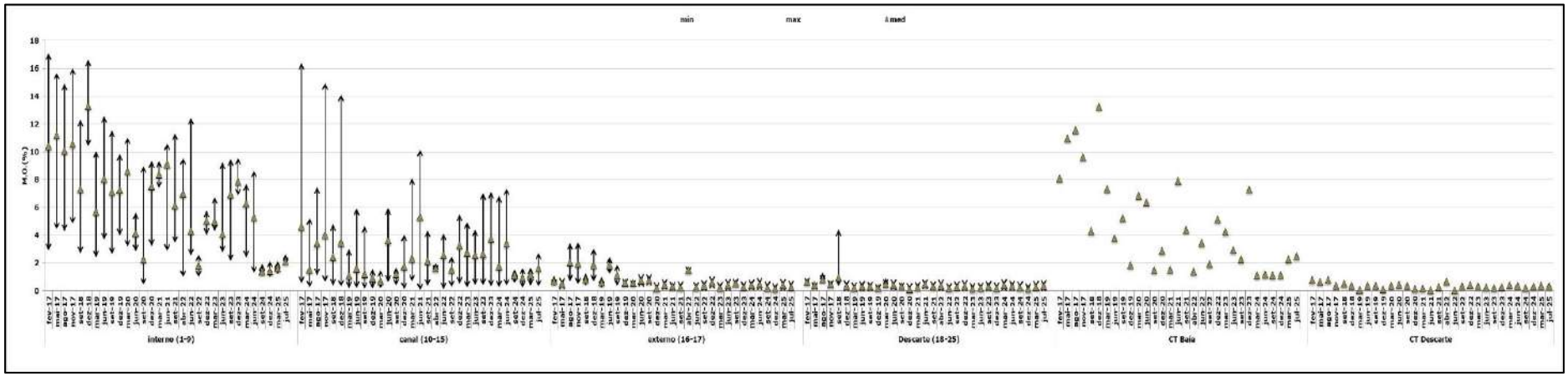


Figura 149. Médias, máximos e mínimos percentuais de matéria orgânica (%), separados por seção, sendo interno (estações #1 a #9), canal interno (estações #10 a #15), canal externo (estações #16 #17), descarte (estações #18 a #25) e estações de controle (baía e descarte), realizadas entre os anos de 2017 e 2025 na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

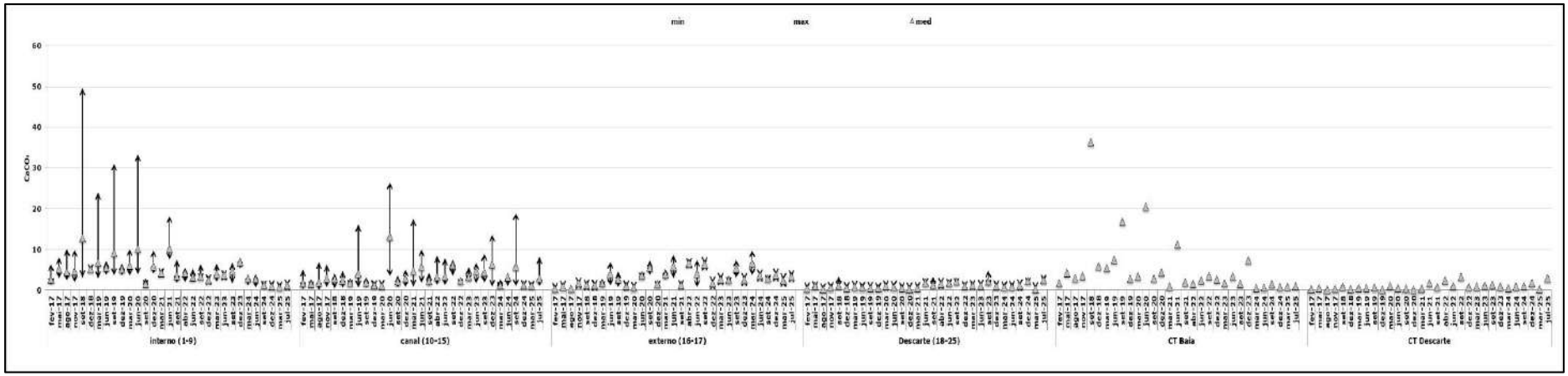


Figura 150. Médias, máximos e mínimos percentuais de carbonatos (%), separados por seção, sendo interno (estações #1 a #9), canal interno (estações #10 a #15), canal externo (estações #16 #17), descarte (estações #18 a #25) e estações de controle (baía e descarte), realizadas entre os anos de 2017 e 2025 na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

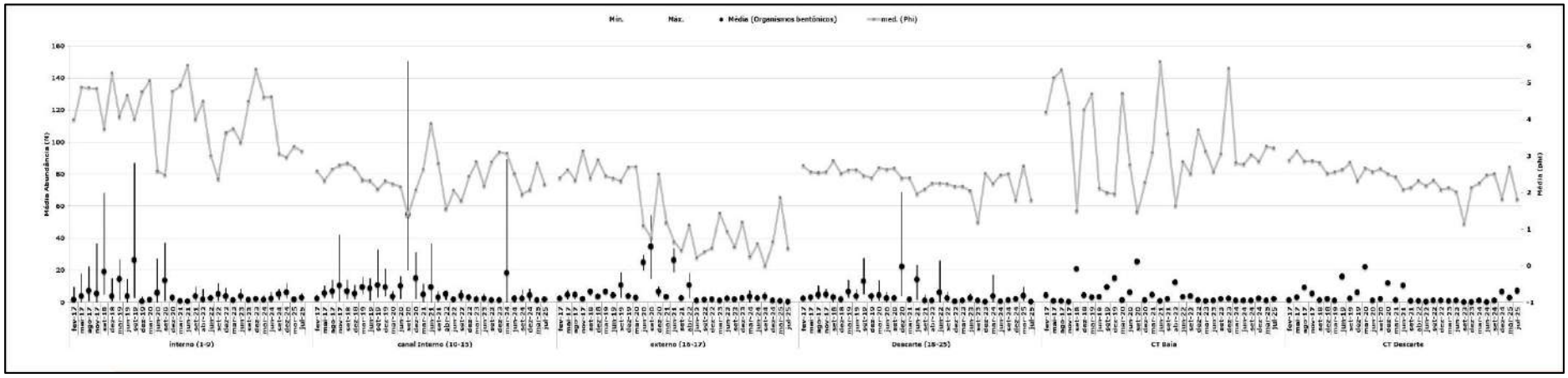


Figura 151. Médias, máximos e mínimos de organismos bentônicos (eixo principal) e tamanho médio de grão (Phi – eixo secundário), separados por seção, sendo interno (estações #1 a #9), canal interno (estações #10 a #15), canal externo (estações #16 #17), descarte (estações #18 a #25) e estações de controle (baía e descarte), realizadas entre os anos de 2017 e 2025 na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

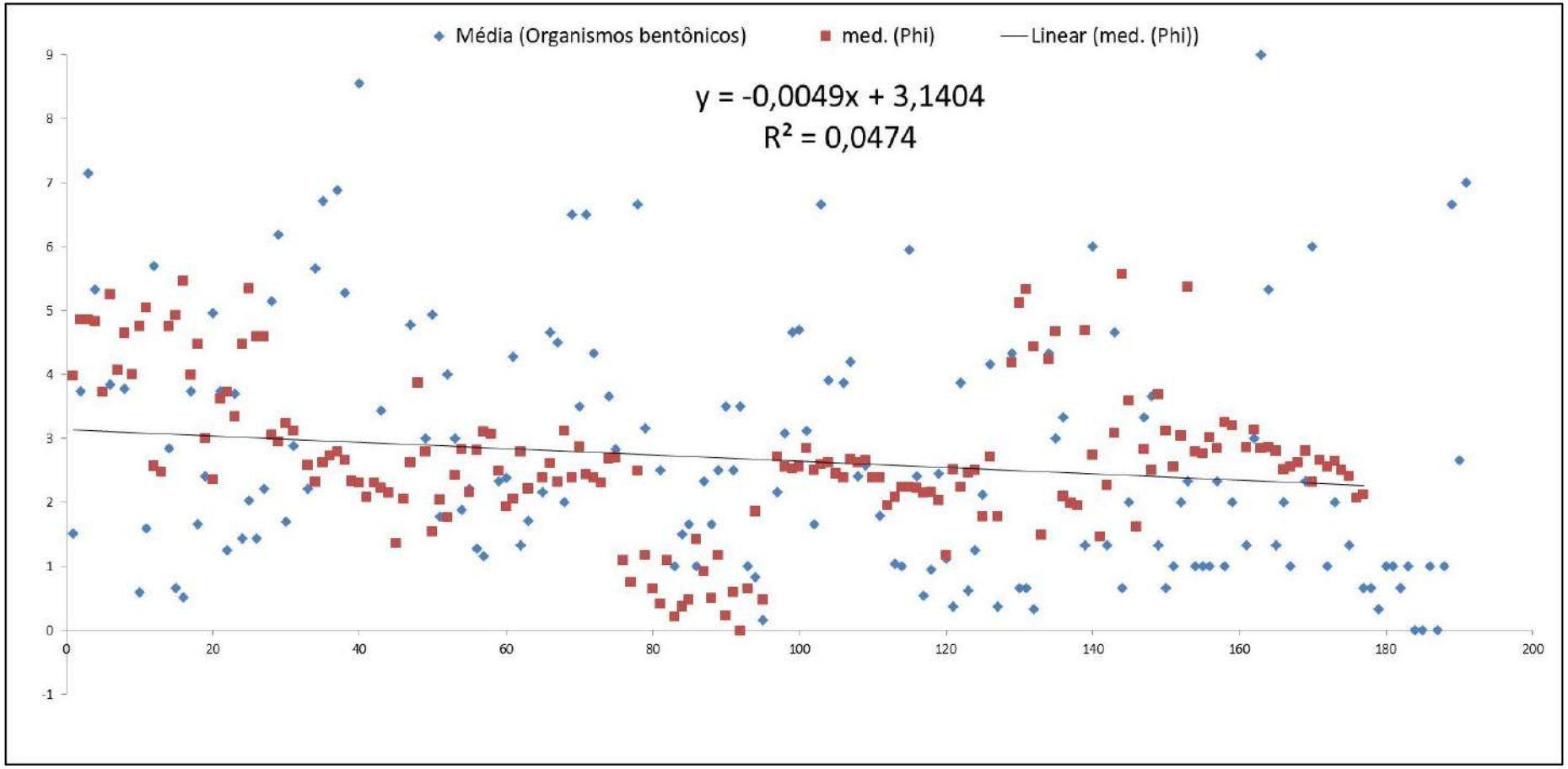


Figura 152. Regressão linear entre o número de organismos bentônicos capturados e tamanho médio de grão.

Na Figura 153 e na Figura 154 são apresentados os dados de precipitação anual disponíveis para consulta pública (INMET) referentes à estação meteorológica situada em Itapoá, fonte de dados mais próxima à 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 é exclusivamente regido pela precipitação, porém, nos períodos mais chuvosos há uma tendência de aumento do tamanho médio de grão, com observado no segundo semestre de 2023.

Para os períodos referentes às campanhas de setembro e dezembro de 2024, os acumulados de precipitação foram baixos, cenário em que favorece à atuação de forçantes hidrodinâmicas provenientes do oceano (marés, ondas e correntes), podendo ser responsável pelo transporte de sedimentos finos nestes períodos de coletas. O mesmo se observa para a campanha realizada em março de 2025, que apesar da precipitação ocorrida dois dias antes da coleta, também passou por períodos longos de estiagem, assim como em julho de 2025, onde houve baixa precipitação.



Figura 153. Registros de precipitação anual (mm/12h) referentes a estação meteorológica situada em Itapoá-SC, disponibilizados para consulta pelo Instituto nacional de meteorologia (INMET).



Figura 154. 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, as quais apresentam 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 pela ocorrência mais frequente de precipitações 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 às 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-se a ação de ondas no complexo e considerando-se o rio Palmital e as lagoas do Varador e Saguaçú, 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 primeiro semestre de 2025, apresentam-se a seguir, os resultados da caracterização química (Grupo 3 – Tabela 32) 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 quatro campanhas realizadas no ano de 2025 (março e julho), comparando-os com os dados obtidos em 2024, contemplando somente os nutrientes para as campanhas de março e junho e englobando todos os parâmetros da CONAMA Nº 454/2012. Na campanha realizada em março, não foram contemplados todos os parâmetros estabelecidos pela CONAMA Nº 454/2012. Contudo, as campanhas subsequentes (setembro e dezembro) abrangeram a avaliação integral desses parâmetros, incluindo as análises de ecotoxicologia necessárias para a execução da tríade. Para o ano de 2025, o monitoramento retornou à periodicidade pré-definida.

De forma geral, os metais e semimetais apresentaram baixas concentrações e foram inferiores aos limites de Nível 1 da legislação vigente (Resolução CONAMA Nº 454/2012).

O cobre apresentou baixas concentrações em todas as estações amostrais em que ocorreu, sendo registrado principalmente nas estações amostrais situadas na porção interna da baía (#1 a #14 e estação de controle da baía); suas concentrações registradas em 2024 e em março de 2025 foram inferiores às concentrações registradas em 2023. As estações amostrais situadas no canal externo e na área de descarte não apresentaram concentrações em níveis detectáveis para o cobre, com exceção da estação #20 da

campanha realizada em setembro de 2024 e da estação amostral #22 na campanha de março de 2025.

O zinco apresentou concentrações em níveis detectáveis na maiorias das estações amostrais das quatro campanhas em análise, em geral as concentrações registradas em 2024 e em março de 2025 foram inferiores às observadas em setembro de 2023, sendo sutilmente superiores nas estações amostrais situadas no interior de Baía, principalmente na região do canal interno e na estação de controle da baía em relação às estações amostrais do canal externo e na área de descarte.

O cromo, assim como o observado para o zinco, também apresentou concentrações inferiores nas campanhas realizadas em 2024 e em março de 2025 em relação à campanha realizada em setembro de 2023. No ano de 2024, este metal foi detectado principalmente nas estações amostrais situadas no interior da baía, sendo que na área de descarte foi detectado somente na estação amostral #20, já na campanha realizada em março de 2023 e em março de 2025, o cromo não foi detectado nesta área.

Na campanha realizada em setembro de 2023, o níquel apresentou concentrações superiores às registradas em 2024 e em março de 2025, principalmente nas estações situadas no interior da baía. Considerando a área de descarte, o níquel foi detectado somente na campanha realizada em setembro de 2024 e em uma estação amostral (#20).

O arsênio apresentou concentrações em níveis detectáveis em 2023 somente na campanha realizada em setembro, em estações amostrais situadas no interior da baía, no canal de acesso e na área de descarte. Em 2024, este parâmetro apresentou concentrações inferiores às observadas em 2023, sendo que na campanha realizada em setembro, o arsênio foi detectado somente na estação amostral #6 e em dezembro, foi detectado nas estações amostrais situadas na região interna da baía e nas estações amostrais situadas na área de descarte. No entanto, em março de 2025 este parâmetro não foi detectado.

Nas campanhas realizadas em setembro e dezembro de 2024 e na campanha de março de 2025, houve a detecção de chumbo em algumas estações amostrais da região interna da baía. No canal de acesso ao Porto de São Francisco, este metal ocorreu em baixas concentrações em relação ao Limite de Nível 1 (46,7 mg/kg), sendo a maior concentração

registrada na estação amostral #9 referente à campanha realizada em dezembro de 2024 (2,4 mg/kg). Na campanha realizada em março de 2025, as concentrações de chumbo apresentaram-se inferiores a 2,0 mg/kg (Figura 155).

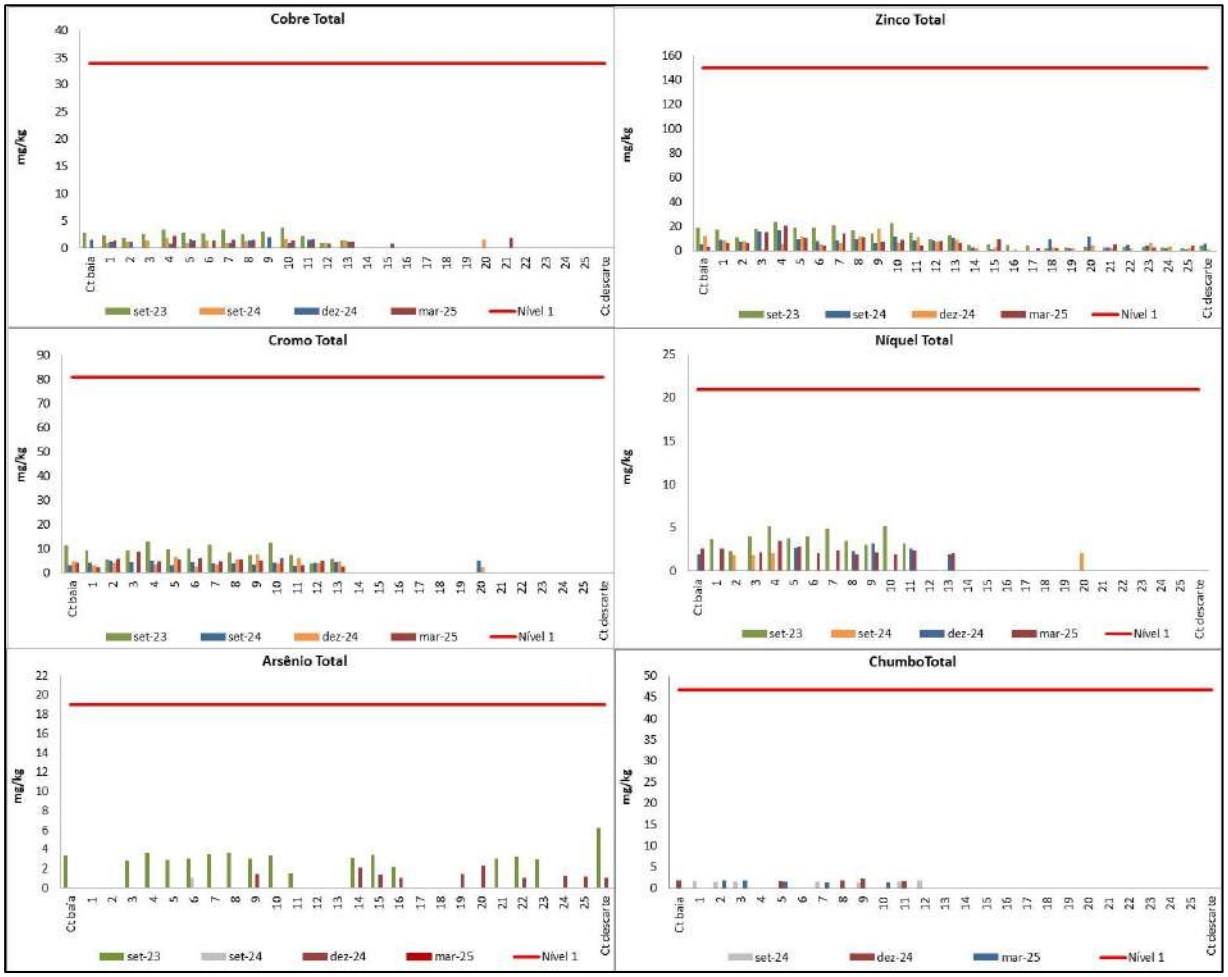


Figura 155. Concentrações de metais em 27 amostras de sedimentos superficiais coletados na área de influência do Porto de São Francisco de Sul entre setembro de 2023 e março de 2025.

No que se constitui à caracterização química dos sedimentos, foram analisados os parâmetros químicos indicados no Grupo 1 (Tabela 32): carbono orgânico total, nitrogênio Kjeldahl e fósforo total. Nas campanhas amostrais, que para estes parâmetros possuem frequência trimestral, foram avaliados os meses de setembro e dezembro de 2024 e os meses de março e julho de 2025.

Em geral, os nutrientes e o carbono orgânico total foram registrados em todas as campanhas amostrais realizadas em setembro e dezembro de 2024 e em março e julho de 2025, em concentrações relativamente inferiores aos valores de alerta estabelecidos pela

Resolução CONAMA Nº 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 156). Este padrão de distribuição é esperado e parece estar associado aos sedimentos finos desta região, que propiciam o aumento de atividade microbiológica.

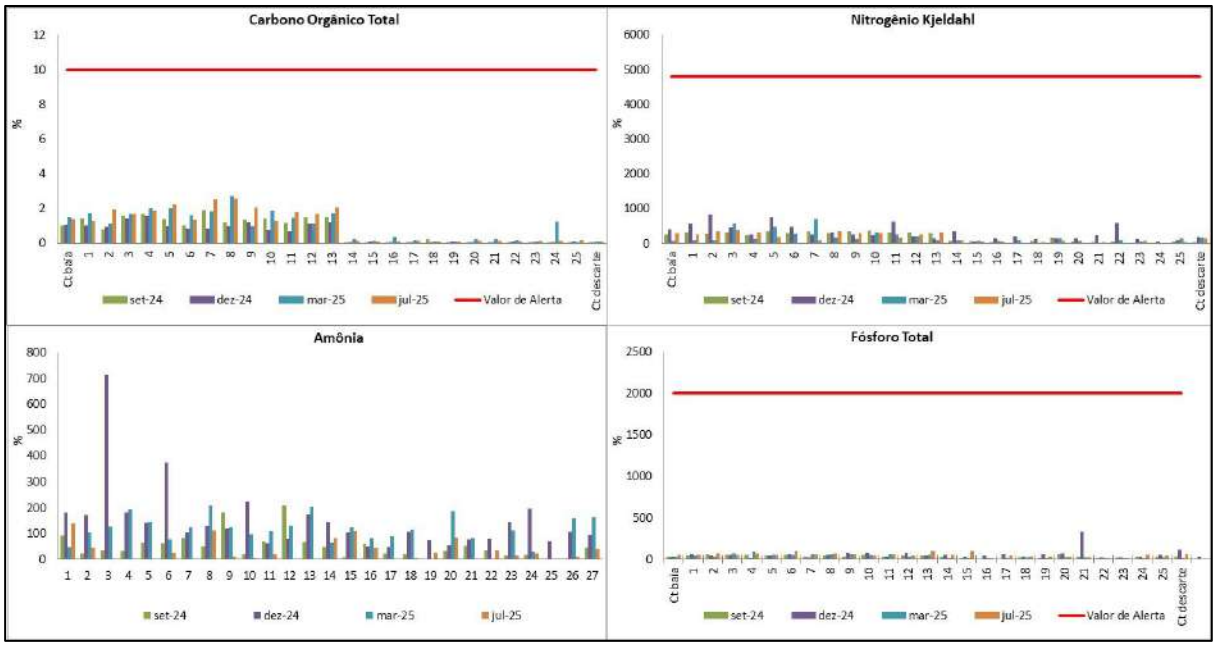


Figura 156. Concentrações de carbono orgânico total, nitrogênio kjeldahl, fósforo e de amônia em quatro campanhas realizadas entre setembro de 2024 e julho de 2025 em 27 amostras de sedimentos superficiais coletados na área de influência do Porto de São Francisco de Sul.

O carbono orgânico total (COT) em geral apresentou maiores concentrações nas campanhas realizadas no primeiro semestre de 2025, ao comparar com as campanhas realizadas no segundo semestre de 2024. O Nitrogênio apresentou concentrações similares entre as estações amostrais e as campanhas realizadas em 2025, 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 que a maior concentração registrada foi na campanha realizada em dezembro de 2024, na estação amostral #21 (332,5 mg/kg) situada na região de descarte.

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 dezembro de 2024, a qual apresentou a concentração de 714,8 mg/kg na estação amostral #3 e 374,0 mg/kg na estação amostral #6, já no primeiro semestre de 2025 essas concentrações foram inferiores (Figura 156).

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 acima dos limites da Resolução CONAMA Nº 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 ou em baixas concentrações, assim como as campanhas seguintes, realizadas até julho de 2025.

Acompanhando os dados gerados desde 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 2025.

Dos nutrientes avaliados entre fevereiro de 2017 e julho de 2025, somente o fósforo apresentou concentrações superiores ao valor de alerta disposto na normativa vigente (2.000 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 à 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 39 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.

Tabela 39. 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 2025 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)					
		Cd (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Zn (mg/kg)
	Concentração Máxima	0,8	50	50	75	61	517
Dados Acquaplan 2017-2025	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	2,74	3,17	7,70	3,40	24,00
	Canal Interno	0,20	2,07	1,96	4,83	2,67	15,49
	Canal Externo	0,19	2,41	2,76	4,86	3,55	13,41
	Descarte	0,18	1,66	1,46	2,99	0,91	10,57
	CtBaía	0,30	2,89	3,19	7,88	3,71	22,65
	CtDescarte	-	3,70	2,67	2,69	2,01	12,01

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.

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 sofrido 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, apresentam-se os resultados obtidos entre 2017 e 2025 nas campanhas trimestrais de macrofauna bentônica de fundo inconsolidado (Grupo 2 – Tabela 32).

Na área de influência do Porto de São Francisco do Sul foram identificados, ao longo do monitoramento, um total de 13.192 indivíduos da macrofauna, pertencentes a dez filos e cento e dezesseis táxons (Tabela 40). Com relação às coletas realizadas especificamente no ano de 2025, foram identificados 430 indivíduos, distribuídos entre 43 táxons.

Ao longo de todo o estudo, o filo Arthropoda foi o mais abundante, caracterizando 47,04% da fauna, sendo representado, sobretudo, pela ordem Amphipoda N.I (Figura 157A). Os crustáceos da ordem Amphipoda desempenham um papel crucial na cadeia trófica marinha, integrando a dieta de diversos organismos bentônicos, incluindo poliquetas, aves, crustáceos, nemertíneos, mamíferos e peixes (PALMA & OJEDA, 2002; THIEL, 2000; THIEL *et al.*, 2003). Além disso, algumas espécies apresentam preferência por habitats mais estáveis, em função de sua sensibilidade ao estresse ambiental causado pelo aumento da

matéria orgânica e pela presença de poluentes, como metais pesados e hidrocarbonetos derivados do petróleo (DAUVIN, 1998).

No ano de 2025, observou-se uma elevada contribuição do crustáceo Copepoda, que representou 23% dos táxons identificados na campanha de maio, seguido por Amphipoda, com 21% de contribuição (Figura 157B). Os copépodes constituem um grupo amplamente distribuído de microcrustáceos, com representantes de vida livre, parasitária e formas associadas. São constantemente abundantes em quase todos os corpos de água do mundo e desempenham um papel importante na cadeia alimentar aquática (REID, 1985). A maioria das espécies é marinha, embora também ocorram em ambientes de água doce. Dentre os copépodes de vida livre, destacam-se as ordens Cyclopoida, Calanoida e Harpacticoida, que reúnem os táxons de maior importância ecológica (SUAREZ-MORALES, *et al.*, 2006).

Tabela 40. 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.

Táxon	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025		Total	Cont.%
									mar	jun		
ANNELIDA												39,41%
Ampharetidae	50	4	43	138	0	0	0	0	0	0	235	**1,78%**
Capitellidae	71	8	179	45	39	263	57	23	10	1	696	5,28%
Cirratulidae	25	6	64	193	7	3	2	0	0	0	300	2,27%
Chaetopteridae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,01%
Cossuridae	0	1	2	2	0	0	1	1	0	0	7	0,05%
Dorvilleidae	7	3	8	5	1	6	3	1	1	0	35	0,27%
Eunicidae	1	0	5	3	1	0	2	0	0	0	12	0,09%
Goniadidae	23	10	16	32	12	0	1	3	0	2	99	0,75%
Glyceridae	41	4	19	17	4	21	21	4	9	2	142	1,08%
Hermundura sp.	0	0	0	0	1	2	1	6	0	1	11	0,08%
Hesionidae	3	7	12	10	2	1	8	2	0	0	45	0,34%
Lumbrineridae	13	6	27	31	25	32	44	190	5	38	411	3,12%
Maldanidae	59	0	0	2	0	0	0	1	0	0	62	0,47%
Magelonidae	32	7	11	30	6	15	23	42	6	1	173	1,31%
Nephtyidae	13	4	10	1	0	3	0	0	0	0	31	0,23%

Táxon	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025		Total	Cont.%
									mar	jun		
Nereididae	15	7	13	3	12	1	2	9	4	0	66	0,50%
Oenonidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,01%
Oligochaeta	0	0	0	0	0	7	2	0	0	0	9	0,07%
Onuphidae	23	11	9	11	4	0	1	4	0	0	63	0,48%
Opheliidae	37	2	36	19	0	2	22	42	2	0	162	1,23%
Orbiniidae	10	8	13	2	3	0	2	0	1	0	39	0,30%
Oweniidae	110	348	210	27	1	2	2	1	3	0	704	5,34%
Paraonidae	38	21	26	4	4	2	2	35	0	0	132	1,00%
Pectinariidae	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0,02%
Pilargidae	5	0	2	0	0	3	3	0	0	0	13	0,10%
Pisionidae	0	0	4	2	0	2	4	11	0	0	23	0,17%
Pholoididae	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0,03%
Phylodocidae	1	1	0	3	1	2	5	2	0	0	15	0,11%
Poecilochaetidae	0	0	0	0	0	4	0	5	0	0	9	0,07%
Polynoidae	16	7	8	6	3	15	14	3	1	0	73	0,55%
Prionospio sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0,02%
Sabelaride	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0,02%

Táxon	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025		Total	Cont.%
									mar	jun		
Sabellidae	18	36	33	44	0	3	0	0	0	0	134	1,02%
Serpulidae	0	6	1	1	0	4	0	1	0	0	13	0,10%
Sigalionidae	13	1	10	0	0	0	0	5	0	1	30	0,23%
Spionidae	149	57	170	102	41	57	33	29	15	9	662	5,02%
Sipuncula	22	8	15	7	3	15	1	2	0	0	73	0,55%
Sternapsis	0	2	0	0	1	0	0	1	0	0	4	0,03%
Syllidae	39	36	36	282	49	42	15	15	11	1	526	3,99%
Terebellidae	1	1	90	34	5	45	0	1	1	0	178	1,35%
ARTHROPODA												**47,04%**
Amphipoda	179	223	1.375	464	422	87	130	344	43	16	3.283	24,89%
Anomura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,01%
Anthuridae	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,02%
Brachyura	32	18	13	55	6	16	3	8	0	1	152	1,15%
Caprellidae	3	32	99	44	37	9	23	28	4	3	282	2,14%
Copepoda	10	2	9	1.481	14	146	22	6	48	0	1.738	13,17%
Chaetiliidae	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,02%
Cirripedia	0	0	0	0	1	2	3	3	0	0	9	0,07%

Táxon	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025		Total	Cont.%
									mar	jun		
Cumacea	15	8	13	4	0	2	0	3	2	0	47	0,36%
Decapoda	0	0	0	0	0	2	3	4	2	0	11	0,08%
Emerita	0	0	2	8	11	4	0	0	0	0	25	0,19%
Insecta	3	1	0	0	19	1	0	9	0	1	34	0,26%
Isopoda	49	11	14	55	66	21	27	22	2	6	273	2,07%
Lepidopa richmondi	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,01%
Mysidacea	6	0	0	32	0	1	1	0	2	0	42	0,32%
Nephropidae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,01%
Ostracoda	8	6	2	0	0	0	7	2	0	0	25	0,19%
Paguridae	8	6	4	1	0	0	0	0	0	0	19	0,14%
Penaeidae	10	1	12	44	0	3	0	0	0	1	71	0,54%
Porcellanidae	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0,16%
Pycnogonida	1	3	3	19	7	5	1	1	0	0	40	0,30%
Tanaidacea	20	1	32	8	37	11	7	9	0	0	125	0,95%
CHORDATA												**0,71%**
Cephalocordata	31	8	12	18	3	6	13	0	1	1	93	0,70%
ECHINODERMATA												**2,56%**

Táxon	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025		Total	Cont.%
									mar	jun		
Mellita sp.	0	0	0	0	0	3	1	2	0	0	6	0,05%
Ophiuro	49	34	73	108	5	29	16	16	2	0	332	2,52%
ECHIURA	4	0	13	3	0	0	0	0	0	0	20	**0,15%**
HEMICHORDATA	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	**0,04%**
MOLLUSCA												**6,74%**
Abra cf. *uruguayensis*	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3	0,02%
Acteocinidae	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	6	0,05%
Agaronia sp.	1	6	5	0	0	0	0	0	0	0	12	0,09%
Anachis sp.	3	4	3	0	0	0	0	0	0	0	10	0,08%
Anadara ovalis	1	2	0	0	1	0	1	4	0	0	9	0,07%
Bivalve n.i.	0	0	0	0	3	7	5	0	0	0	15	0,11%
Bulla sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	0,07%
Caecum sp.	10	14	24	14	2	0	2	0	0	0	66	0,50%
Calyptraeidae	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0,02%
Chione cancellata	1	3	0	0	1	1	0	0	0	0	6	0,05%
Codakia cf. *pectinella*	2	3	0	0	0	1	0	30	0	0	36	0,27%
Corbula caribea	3	0	0	4	8	0	3	1	0	35	54	0,41%

Táxon	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025		Total	Cont.%
									mar	jun		
Crassatellidae	4	1	0	2	0	3	13	0	0	0	23	0,17%
Cylichna sp.	0	0	0	0	31	2	0	46	1	19	99	0,75%
Diplodonta sp.	0	0	0	2	0	11	1	2	0	0	16	0,12%
Divaricella sp.	0	6	21	2	0	1	1	1	0	0	32	0,24%
Donax sp.	0	0	0	0	0	3	6	3	0	0	12	0,09%
Echinolittorina sp.	0	0	0	2	0	0	0	13	0	0	15	0,11%
Eulimidae	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	3	0,02%
Gastropoda n.i.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,01%
Isognomon bicolor	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,01%
Lottidae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,01%
Lucinidae	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	3	0,02%
Macoma sp.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,01%
Mactridae	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	3	0,02%
Mendicula sp.	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	6	0,05%
Musculus lateralis	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,01%
Mytilidae	1	1	0	3	6	2	1	16	0	1	31	0,23%
Natica sp.	1	0	2	0	0	0	1	7	0	0	11	0,08%

Táxon	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025		Total	Cont.%
									mar	jun		
Nerita sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,01%
Nuculidae	2	0	1	1	3	4	4	7	0	70	92	0,70%
Olivancillaria sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,01%
Olividae	0	0	2	0	0	0	0	17	0	0	19	0,14%
Ostreidae	0	0	2	0	0	5	0	0	0	0	7	0,05%
Pectinidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,01%
Pyramidellidae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,01%
Rissoidae	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0,02%
Scaphopoda	1	18	4	2	0	0	2	1	17	0	45	0,34%
Semelidae	12	4	9	5	0	2	5	2	0	0	39	0,30%
Sphenia sp.	0	5	2	3	3	0	0	4	2	0	19	0,14%
Strigila pisiformis	26	14	4	0	0	2	1	8	0	0	55	0,42%
Tagelus sp.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3	0,02%
Tellina punicea	7	10	13	13	40	2	6	5	0	0	96	0,73%
Tellinidae	0	0	0	0	0	0	0	8	3	0	11	0,08%
Turbonilla sp.	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	0,04%
Veneridae	0	0	0	0	1	1	0	3	0	0	5	0,04%

Táxon	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025		Total	Cont.%
									mar	jun		
NEMATODA	14	13	33	36	139	9	15	36	3	0	298	**2,26%**
NEMERTEA	37	11	15	18	6	24	21	2	3	0	137	**1,04%**
PLATYHELMINTHES	0	3	0	7	0	0	0	1	0	1	12	**0,09%**
Total	1.433	1.093	2.891	3.526	1.100	987	618	1.114	204	226	13.192	100,00%

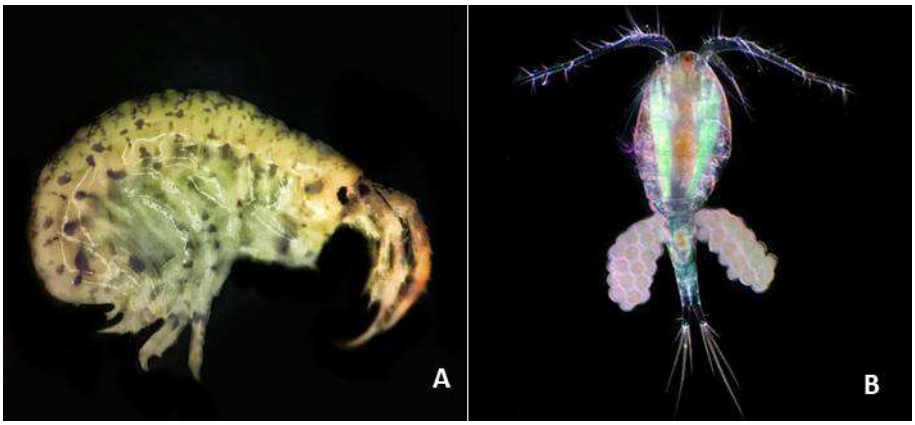


Figura 157. A) Amphipoda – organismo mais abundante ao longo de todo monitoramento da comunidade bentônica na região de influência do Porto de São Francisco do Sul. Fonte: Laboratório de Bentos Acquaplan. B) Copepoda – organismo mais abundante no ano de 2025. Fonte: https://www.bioicos.org.br/

Após a aplicação do teste de Shapiro-Wilk para avaliar a normalidade dos dados em todas as campanhas realizadas desde o início do monitoramento, bem como, considerando apenas as coletas realizadas em 2025, constatou-se que as amostras não apresentaram distribuição normal. Diante disso, procedeu-se à análise de variância não paramétrica de Kruskal-Wallis, que indicou diferenças significativas ($p < 0,05$) entre todas as campanhas de monitoramento e entre as zonas, considerando apenas as amostras coletadas em 2025 (Tabela 41). Especificamente em relação às campanhas de maio e julho de 2025, também foi observada diferença significativa para o indicador de equitabilidade.

Tabela 41. 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). *Análise realizada apenas com dados de 2025.

Fator	Kruskal-Wallis	Riqueza de taxa (S)	Abundância de indivíduos (N)	Diversidade de Shannon-Wiener (H')	Equitabilidade de Pielou (J')
Campanha	H (chi2):	297,40	360,60	226,50	118,40
	p (same):	0,00	0,00	0,00	0,00
Campanha*	H (chi2):	0,68	0,10	0,76	3,49
	p (same):	0,40	0,75	0,34	0,04
Ponto*	H (chi2):	37,18	37,73	27,18	25,60
	p (same):	0,05	0,05	0,19	0,25

Zona*	H (chi2):	11,91	9,85	9,14	10,44
	p (same):	0,01	0,04	0,03	0,01

Ao avaliar os indicadores da comunidade ao longo das campanhas de monitoramento, de maneira geral, existe uma tendência dos maiores valores dos indicadores serem observados durante a primavera (setembro) - Figura 158. Também é possível observar uma tendência de redução e estabilização dos indicadores a partir de 2021.

Embora a primeira etapa da perfuração da derrocagem tenha sido realizada em 09 de janeiro de 2025 e concluída em 05 de fevereiro, os dados obtidos em março apresentaram resultados semelhantes aos registrados em dezembro de 2024. Ressalta-se, ainda, que não foi verificada diferença significativa nos indicadores da comunidade entre as campanhas de maio e junho de 2025 (Figura 159).

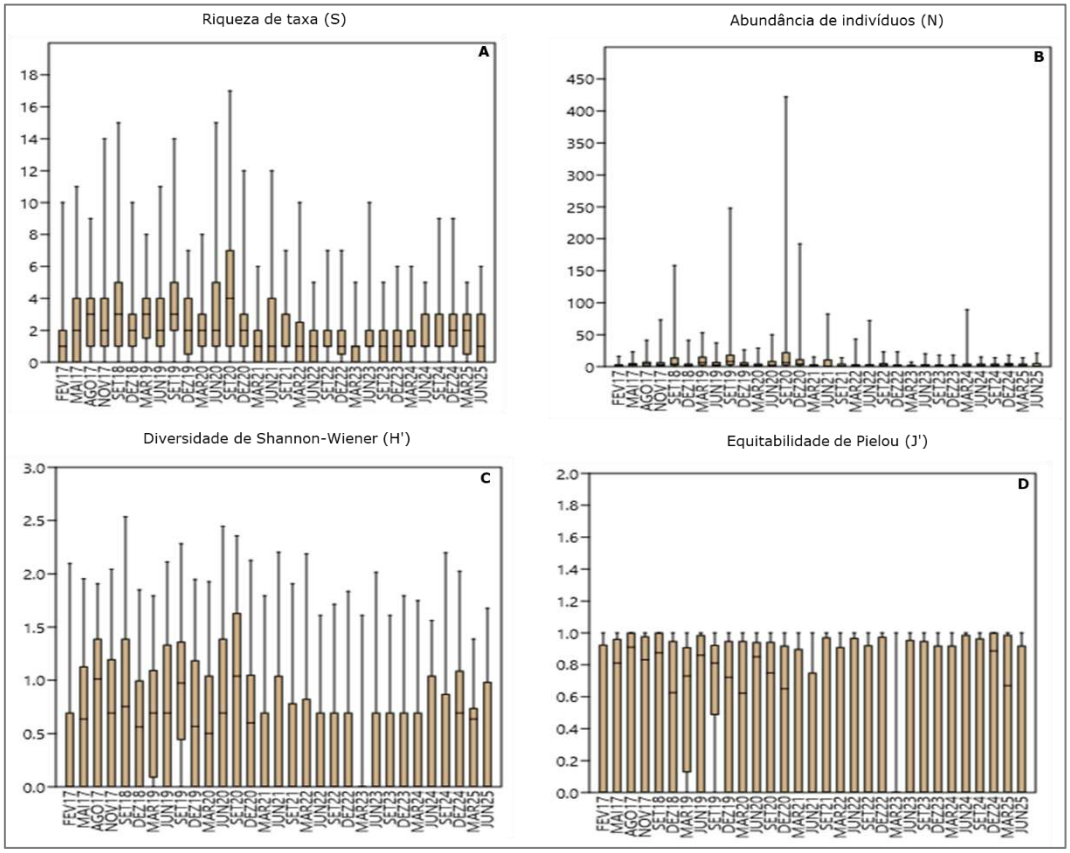


Figura 158. Boxplot dos valores ao longo de todo o monitoramento de mediana (Md), quartis de 25% e 75%, ao valores mínimos (Min) e máximos (Máx) dos descritores de A) riqueza de táxons (S); B) abundância de indivíduos (N); C) diversidade de Shannon-Wiener (H'); e D) equitabilidade de Pielou (J') para macrofauna de fundo inconsolidado na região de influência do Porto de São Francisco considerando todas as campanhas de monitoramento (2017-2025).

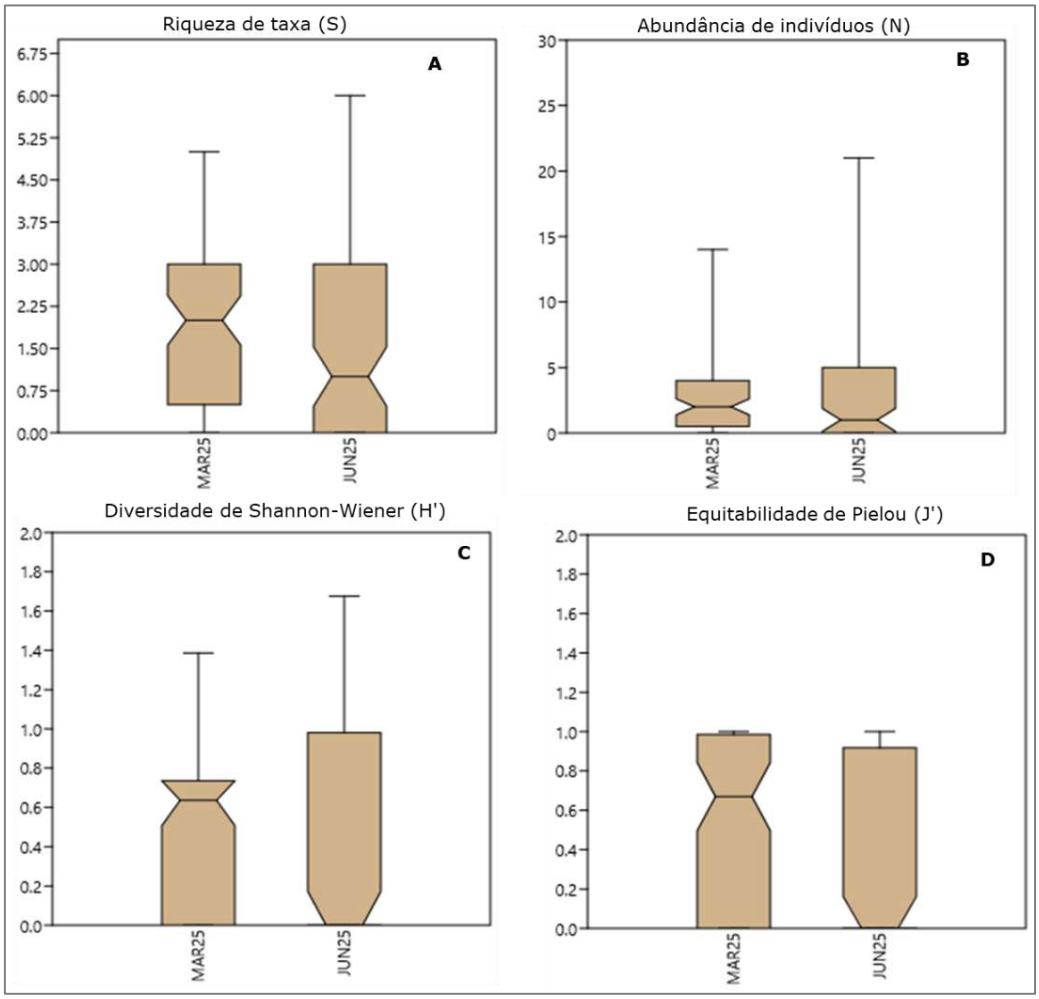


Figura 159. Boxplot dos valores ao longo de todo o monitoramento de mediana (Md), quartis de 25% e 75%, ao valores mínimos (Min) e máximos (Máx) dos descritores de A) riqueza de táxons (S); B) abundância de indivíduos (N); C) diversidade de Shannon-Wiener (H'); e D) equitabilidade de Pielou (J') para macrofauna de fundo inconsolidado na região de influência do Porto de São Francisco nas campanhas de 2025.

Com relação aos pontos de coleta, não foi verificada diferença estatisticamente significativa (Figura 160), contudo, no que diz respeito as zonas, foi possível observar que os maiores valores dos indicadores foram verificados das zonas #PSFS (próximo às estruturas portuárias), #CTB (controle Babitonga) e #CTD (controle descarte), enquanto os menores foram identificados nas zonas #CA (canal de acesso) e #BF (bota-fora) - Figura 161.

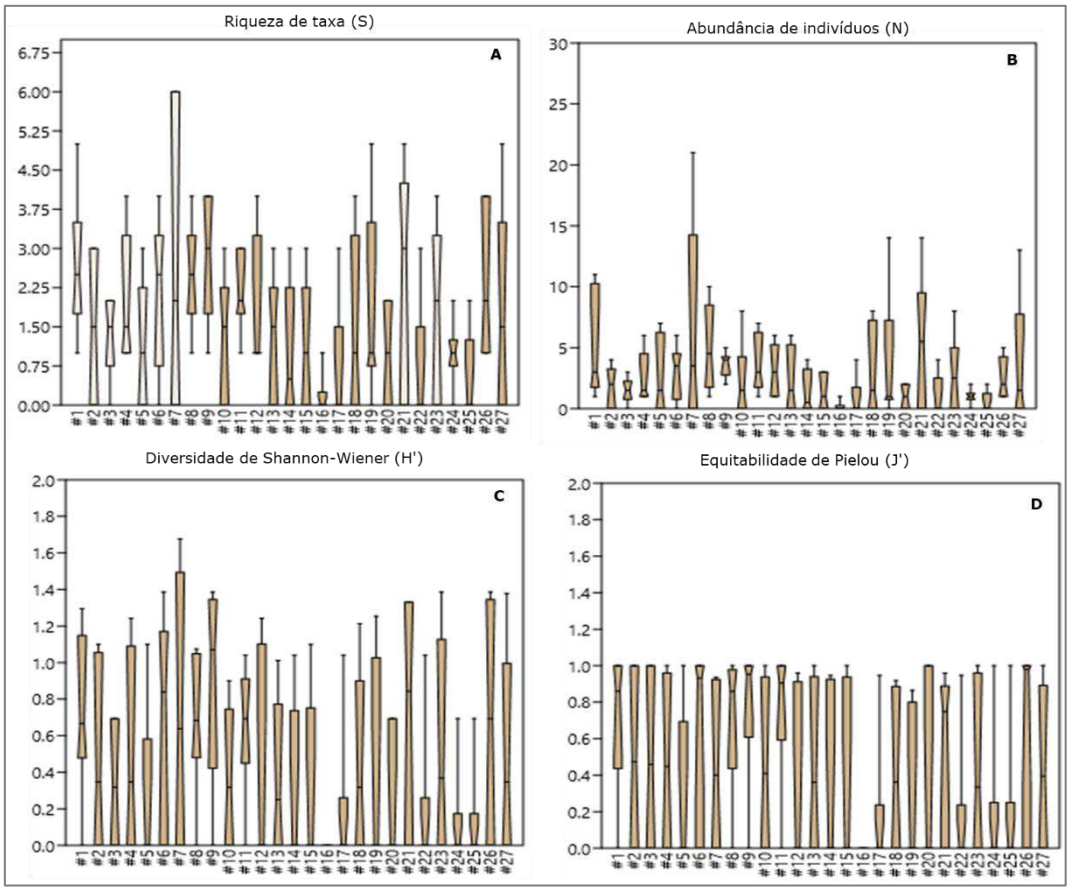


Figura 160. Boxplot dos valores ao longo de todo o monitoramento de mediana (Md), quartis de 25% e 75%, ao valores mínimos (Min) e máximos (Máx) dos descritores de A) riqueza de táxons (S); B) abundância de indivíduos (N); C) diversidade de Shannon-Wiener (H'); e D) equitabilidade de Pielou (J') para macrofauna de fundo inconsolidado na região de influência do Porto de São Francisco considerando os pontos de coleta. *Este gráfico contempla apenas dados de 2025.

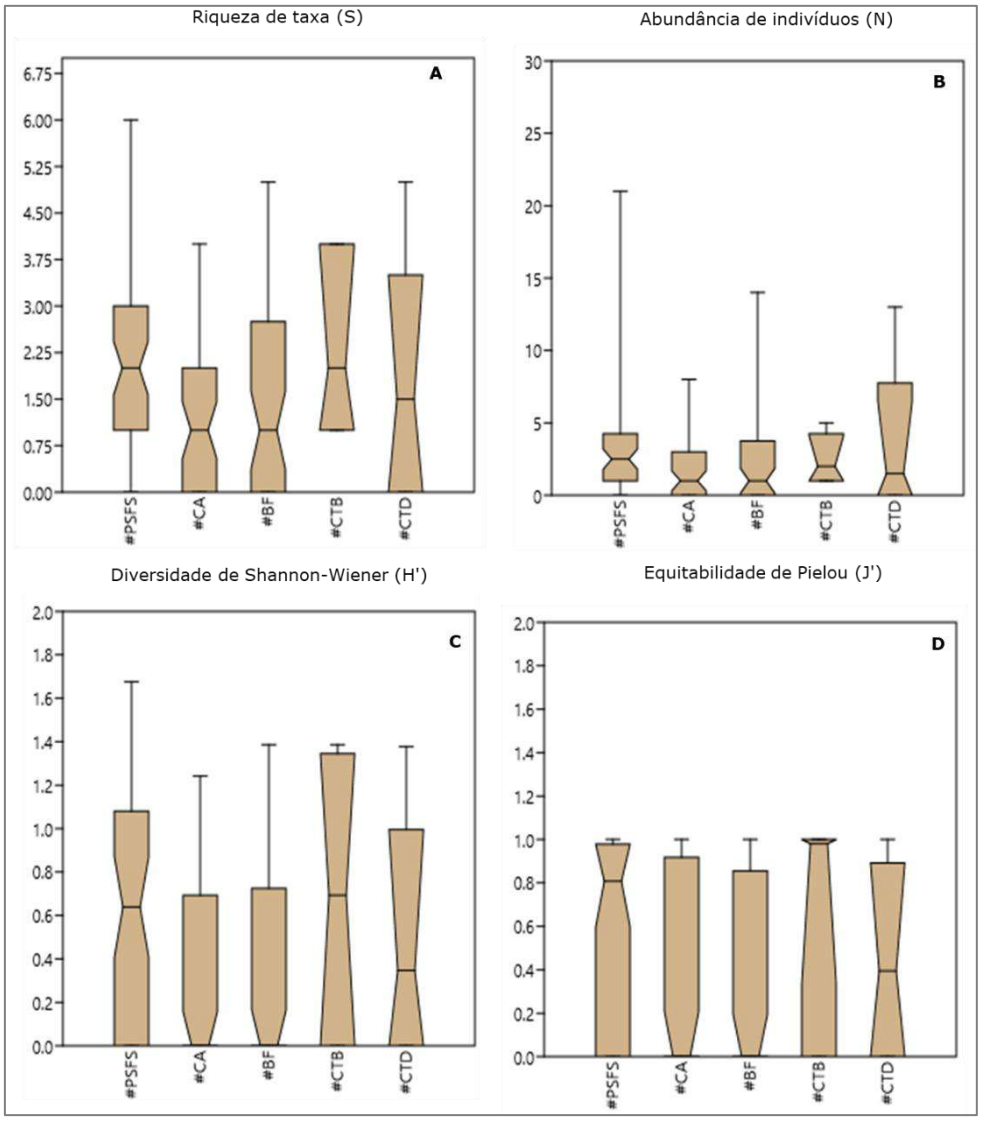


Figura 161. Boxplot dos valores de mediana (Md), quartis de 25% e 75%, ao valores mínimos (Min) e máximos (Máx) dos descritores de A) riqueza de táxons (S); B) abundância de indivíduos (N); C) diversidade de Shannon-Wiener (H'); e D) equitabilidade de Pielou (J') para macrofauna de fundo inconsolidado na região de influência do Porto de São Francisco. #PSFS, próximo às estruturas portuárias; #CA, canal de acesso; #BF, bota-fora; #CTB, controle Babitonga; #CTD, controle descarte. *Este gráfico contempla apenas dados de 2025.

O menores valores dos indicadores encontrado nas zonas #CA e #BF podem ser um reflexo da influência da atividade portuária sobre a estrutura da comunidade bentônica. A região do canal de acesso, em função de sua natureza hidrodinâmica e do tráfego marítimo frequente, está sujeita a distúrbios recorrentes, tais como a ressuspensão de sedimentos, o aumento da turbidez, a redução da complexidade do habitat bentônico e alterações na composição química da água (WWF, 2020).

Além desses impactos associados ao tráfego de embarcações, destaca-se ainda o descarte de material dragado como um fator adicional de perturbação ambiental, com potencial para afetar diretamente os organismos bentônicos tanto na área do bota-fora quanto em regiões adjacentes. Esses efeitos incluem soterramento, asfixia, migração, enriquecimento por matéria orgânica e aumento da bioacessibilidade de metais-traço (FONSECA *et al.*, 2020). Nas áreas regularmente dragadas estudadas por Tauran *et al.* (2025), as características da comunidade sugeriam um permanente *status* perturbado, enquanto no local de bota-fora, a riqueza apresentou diminuição ao longo dos anos. Nessas regiões, houve dominância de espécies capazes de recolonizar rapidamente, como poliquetas e crustáceos percáridos, desfavorecendo a ocorrência de bivalves. Fonseca *et al.* (2020) também observaram a redução na abundância de espécies e poluição por metais pesados em decorrência da deposição de material dragado.

No entanto, com base nos resultados obtidos no presente estudo, observa-se que os valores registrados na zona #PSFS não diferem substancialmente daqueles encontrados no ponto controle da Babitonga (#CTB). Esse padrão sugere que a região no entorno do empreendimento abriga uma comunidade mais diversa em comparação àquela observada no canal de acesso.

A análise de escalonamento multidimensional não métrico (nMDS) não evidenciou a formação de agrupamentos bem definidos, o que reforça a ausência de variações expressivas na estrutura da comunidade bentônica entre as campanhas realizadas em 2025 (Figura 162). No entanto, a análise dos percentuais de contribuição das espécies para a similaridade (SIMPER) indicou que alguns táxons contribuíram de forma relevante para a dissimilaridade entre as campanhas. Destacam-se *Copepoda*, registrado exclusivamente em março de 2025, e representantes da família *Nuculidae*, identificados apenas em julho do mesmo ano, seguidos por Amphipoda, o táxon mais abundante ao longo de todo o estudo (Tabela 42).

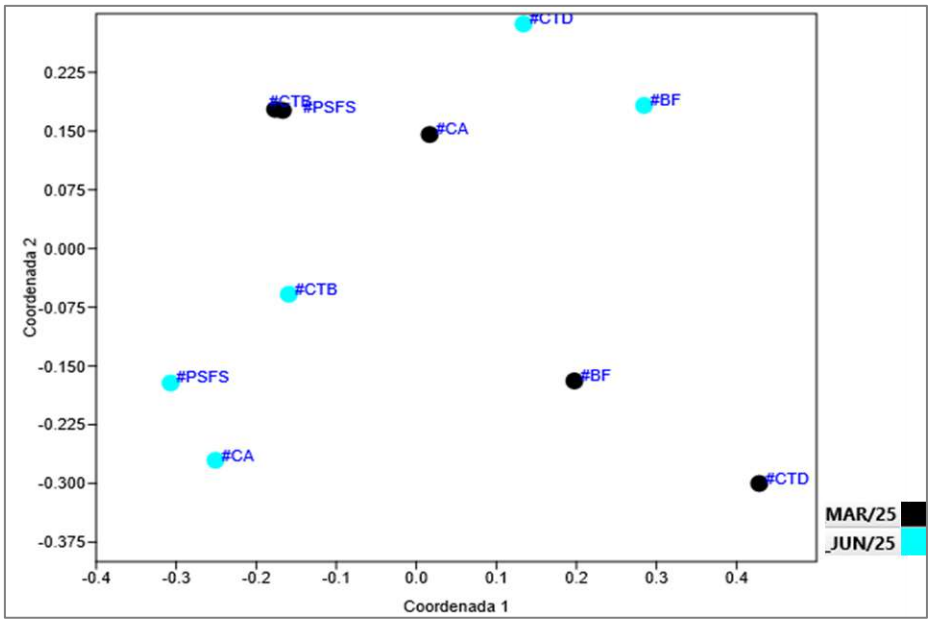


Figura 162. Projeção em espaço bidimensional da escala multidimensional (MDS) da macrofauna bentônica das campanhas realizadas ao longo de todo o monitoramento na região de influência do Porto de São Francisco do Sul utilizando a distância de Bray-Curtis. Coeficiente de estresse = 0,1. *Este gráfico contempla apenas dados de 2025.

Tabela 42. 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 campanhas de coleta de 2025.

Táxon	Diss.	Cont.	Acum.	2025	
	Média	%	%	Março	Julho
Copepoda	12,01	14,29	14,29	0,87	0,00
Nuculidae	10,40	12,38	26,67	0,00	0,66
Amphipoda	8,88	10,57	37,24	0,82	0,24
Scaphopoda	6,98	8,31	45,55	0,25	0,00
Lumbrineridae	5,71	6,79	52,34	0,04	0,35

Diferente dos resultados observados no presente monitoramento, investigações prévias conduzidas na baía da Babitonga evidenciaram que a classe Polychaeta, integrante do filo Annelida, prevaleceu como o grupo mais abundante. Pagliosa (2006) em seu estudo ao longo das praias arenosas da desembocadura da baia da Babitonga, 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 presentes 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 Babitonga, seguido de Crustacea e Mollusca. Segundo os autores, as variações da salinidade e da composição do sedimento ao longo dos pontos de amostragem foram relacionadas com a proximidade das porções dos canais com as áreas de drenagem continental.

As diferenças observadas na composição da fauna encontrada no presente monitoramento e nos demais estudos realizados na região da baia da Babitonga, podem ter ocorrido devido a: localização dos pontos amostrais (*e.g*. praias arenosas da desembocadura, fundos inconsolidados de uma maricultura, rio Palmital e canal do Linguado, canal de acesso, bota-fora e proximidades do porto); esforço amostral aplicado (*e.g*. tipo de amostrador, tamanho do amostrador, número de amostras e quantidade de campanhas executadas) e diferença de condições ambientais.

De acordo com Souza *et al.* (2021), em um estudo que teve como objetivo avaliar os impactos de múltiplos estressores na estrutura das comunidades macrobentônicas em gradientes estuarinos urbanizados, concluiu-se que a maior parte da Baía da Babitonga pode ser classificada como minimamente impactada, com exceção das áreas mais internas. Os autores destacaram que os três gradientes ambientais analisados, a hidrodinâmica, o enriquecimento orgânico e a contaminação por metais, apresentaram boa correlação com os padrões de variação da macrofauna bentônica, evidenciando sua relevância na dinâmica e distribuição das comunidades.

Com relação à 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; ALBANO *et al.*, 2024). 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 (ver 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 32). 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, junho, setembro e dezembro de 2024, e março de 2025, buscando, assim, indícios de danos crônicos à biota.

Os testes de toxicidade dos sedimentos, coletados durante o monitoramento realizado entre fevereiro de 2017 e março de 2025 demonstraram potencial de toxicidade na maioria das campanhas em amostras coletadas nas áreas próximas às estruturas portuárias do Porto de São Francisco do Sul (sistema aquaviário do Porto). Os elutriatos obtidos destes pontos amostrais apresentaram efeitos letais significativamente diferentes em relação ao controle, para os testes de toxicidade crônica com o uso do ouriço-do-mar *Echinometra lucunter*. Em algumas das campanhas amostrais foi observado potencial tóxico dos sedimentos coletados nos pontos #Controle_Descarte, #PSFS11,#PSFS12, #PSFS13, e no ponto controle interno da baía (#Controle_Baía). A Tabela 43 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 2025 são apresentados em anexo, considerando que os resultados dos testes de toxicidades referentes aos anos de 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023 e 2024 já foram apresentados nos relatórios consolidados anteriores.

De forma geral, foi observada maior frequência de potencial toxicológico para as amostras associadas à região interna da baía, principalmente relacionadas à dársena do Porto de São Francisco do Sul. Das dezessete campanhas amostrais realizadas até a presente data, onze (64,71%) atestaram potencial toxicológico para os pontos #PSFS01 e #PSFS02; 9

(52,94%) atestaram potencial tóxico para o ponto #PSFS04; e em 47,06% das campanhas realizadas foi registrado toxicidade para os pontos #PSFS03, #PSFS06 e #PSFS09. Os pontos amostrais #PSFS05, #PSFS07, #PSFS08, #PSFS10 e#PSFS11 e ponto controle da Baía apresentaram potencial tóxico em cerca de 30 a 35% das campanhas amostrais realizadas. Potenciais tóxicos acima de 40% das campanhas realizadas foram observados no ponto amostral #PSF12.

Tabela 43. 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 março de 2025.

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	Set 2024	Dez 2024	Mar 2025
#Controle_Baía	Não Tóxico	-	Não Tóxico	Não-tóxico	***Tóxico***	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	***Tóxico***	***Tóxico***	***Tóxico***	***Tóxico***	***Tóxico***	Não Tóxico
#PSFS01	***Tóxico***	***Tóxico***	***Tóxico***	***Tóxico***	Não-tóxico	***Tóxico***	Não-tóxico	Não Tóxico	***Tóxico***	***Tóxico***	Não Tóxico	***Tóxico***	Não Tóxico	***Tóxico***	***Tóxico***	***Tóxico***	***Tóxico***	Não Tóxico
#PSFS02	***Tóxico***	***Tóxico***	***Tóxico***	***Tóxico***	Não-tóxico	***Tóxico***	***Tóxico***	Não Tóxico	***Tóxico***	Não Tóxico	Não Tóxico	***Tóxico***	Não Tóxico	***Tóxico***	**Tóxico**	***Tóxico***	***Tóxico***	Não Tóxico
#PSFS03	***Tóxico***	***Tóxico***	Não Tóxico	***Tóxico***	Não-tóxico	***Tóxico***	***Tóxico***	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	**Tóxico**	**Tóxico**	***Tóxico***	***Tóxico***	Não Tóxico
#PSFS04	Não Tóxico	-	***Tóxico***	***Tóxico***	Não-tóxico	Não Tóxico	***Tóxico***	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	**Tóxico**	**Tóxico**	**Tóxico**	**Tóxico**	***Tóxico***	***Tóxico***	Não Tóxico
#PSFS05	Não Tóxico	-	Não Tóxico	Não-tóxico	Não-tóxico	Não Tóxico	***Tóxico***	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	**Tóxico**	**Tóxico**	**Tóxico**	***Tóxico***	***Tóxico***	Não Tóxico
#PSFS06	Não Tóxico	-	Não Tóxico	***Tóxico***	Não-tóxico	Não Tóxico	***Tóxico***	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	**Tóxico**	**Tóxico**	**Tóxico**	**Tóxico**	***Tóxico***	***Tóxico***	Não Tóxico
#PSFS07	Não Tóxico	-	Não Tóxico	Não-tóxico	Não-tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	**Tóxico**	Não Tóxico	**Tóxico**	**Tóxico**	***Tóxico***	***Tóxico***	***Tóxico***
#PSFS08	Não Tóxico	-	Não Tóxico	Não-tóxico	Não-tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	**Tóxico**	Não Tóxico	**Tóxico**	**Tóxico**	***Tóxico***	***Tóxico***	***Tóxico***
#PSFS09	Não Tóxico	-	Não Tóxico	***Tóxico***	Não-tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	**Tóxico**	**Tóxico**	**Tóxico**	**Tóxico**	***Tóxico***	***Tóxico***	***Tóxico***
#PSFS10	Não Tóxico	-	Não Tóxico	Não-tóxico	Não-tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	**Tóxico**	Não Tóxico	**Tóxico**	**Tóxico**	***Tóxico***	***Tóxico***	Não Tóxico

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	Set 2024	Dez 2024	Mar 2025
#PSFS11	Não Tóxico	-	Não Tóxico	***Tóxico***	Não-tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	**Tóxico**	**Tóxico**	***Tóxico***	***Tóxico***	***Tóxico***
#PSFS12	Não Tóxico	-	Não Tóxico	Não-tóxico	Não-tóxico	Não Tóxico	***Tóxico***	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	**Tóxico**	Não Tóxico	**Tóxico**	**Tóxico**	***Tóxico***	***Tóxico***	***Tóxico***
#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	**Tóxico**	***Tóxico***	***Tóxico***	Não Tóxico
#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	Não Tóxico	Não Tóxico	***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	Não Tóxico	Não Tóxico	***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	Não Tóxico	Não Tóxico	***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	Não Tóxico	Não Tóxico	***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	Não Tóxico	Não Tóxico	***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	Não Tóxico	Não Tóxico	***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	Não Tóxico	Não Tóxico	***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	Não Tóxico	Não Tóxico	***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	Não Tóxico	Não Tóxico	***Tóxico***

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	Set 2024	Dez 2024	Mar 2025
#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	Não Tóxico	Não Tóxico	***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	Não Tóxico	Não Tóxico	***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	Não Tóxico	Não Tóxico	***Tóxico***
#Controle_Descarte	***Tóxico***	Não tóxico	Não Tóxico	Não-tóxico	Não-tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	**Tóxico**	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	***Tóxico***

Para os pontos amostrais #PSFS13 e #CD, três das dezessete amostras (17,65%) realizadas até a presente data atestaram potencial tóxico. Para os pontos #PSFS14 a #PSFS25, foram observados potenciais tóxicos em 5,8% das campanhas realizadas, sendo todos os resultados referentes a campanha de março de 2025. Ressalta-se que a campanha de maio de 2017 não foi incluída neste cálculo, pois não abrangeu todos os pontos amostrais.

Durante os testes de toxicidade com o ouriço-do-mar *Echinometra lucunter,* a concentração de cloreto de amônia na amostra é analisada, pois de acordo com a sensibilidade da espécie, valores de amônia não ionizada (NH_3) superiores a 0,2 mg/L podem causar mortalidade dos organismos. Portanto, foram analisadas as concentrações de amônia não ionizada nas amostras onde foram verificados potenciais toxicológicos (Tabela 44). Conforme pode ser observado, de forma geral, o potencial toxicológico das amostras realizadas entre 2017 e 2025, não podem ser atribuídos à presença deste elemento químico. Exceções foram observadas para as amostras coletadas nos pontos #PSF02 (agosto de 2017) e #PSF01 (setembro de 2022), onde a concentração de amônia esteve próxima ao limite referencial, e para as campanhas de março e setembro de 2019, cujas concentrações de amônia foram superiores a 0,2 mg/L, em todos os casos em que foram verificados potenciais tóxicos.

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, NH3), ou seja, com contaminação química;
- **C.** Com toxicidade e alto conteúdo em NH_3, que pode mascarar contaminação química.

As amostras que não possuíram potencial tóxico e foram classificadas como **A** (sem toxicidade) ou **D** (sem toxicidade, mas com alta concentração de NH_3, e sem explicação dentro do padrão da ecotoxicologia do sedimento) não foram incluídas nesta tabela.

Tabela 44. Concentração de amônia não ionizada (NH_3) final e efeito observado nos testes de toxicidade crônica com amostras de sedimento entre fevereiro de 2017 e março de 2025, classificação em função da presença de amônia no elutriato.

Data da campanha	Amostra	NH_3 mg/L	Classificação
Fevereiro de 2017	#PSFS 01	0,076	B
	#PSFS 02	0,063	B
	#PSFS 03	0,061	B
	#Cont_D	0,001	B
Maio de 2017	#PSFS 01	0,102	B
	#PSFS 02	0,104	B
	#PSFS 03	0,118	B
Agosto de 2017	#PSFS 01	< LD	B
	#PSFS 02	**0,196**	B
	#PSFS 04	0,123	B
Setembro de 2018	#PSFS 01	0,001	B
	#PSFS 02	0,112	B
	#PSFS 03	0,078	B
	#PSFS 04	0,1021	B
	#PSFS 06	0,0882	B
	#PSFS 09	0,0286	B
	#PSFS 11	<LD	B
Março de 2019	#Cont_B	**0,212**	C
Setembro de 2019	#PSFS 01	**0,755**	C
	#PSFS 02	**0,418**	C
	#PSFS 03	**0,436**	C
Março de 2020	#PSFS 02	0,086	B
	#PSFS 03	0,062	B
	#PSFS 04	0,174	B
	#PSFS 05	0,087	B
	#PSFS 06	0,104	B

Data da campanha	Amostra	NH_3 mg/L	Classificação
	#PSFS 12	0,026	B
Setembro de 2021	#PSFS 01	0,077	B
	#PSFS 02	0,055	B
Setembro de 2022	#PSFS 01	**0,190**	B
Março de 2023	#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
Dezembro de 2023	#Cont_B	0,090	B
	#PSFS 04	0,120	B
	#PSFS 05	0,047	B
	#PSFS 06	0,070	B
	#PSFS 09	0,049	B
Março de 2024	#Cont_B	0,134	B
	#PSFS 01	0,128	B
	#PSFS 02	0,171	B
	#PSFS 03	0,110	B
	#PSFS 04	0,113	B
	#PSFS 05	0,121	B
	#PSFS 06	0,125	B
	#PSFS 07	0,140	B
	#PSFS 08	0,111	B

Data da campanha	Amostra	NH_3 mg/L	Classificação
	#PSFS 09	0,149	B
	#PSFS 10	0,142	B
	#PSFS 11	0,118	B
	#PSFS 12	0,126	B
Junho de 2024	#Cont_B	0,042	B
	#PSFS 01	0,013	B
	#PSFS 02	0,012	B
	#PSFS 03	0,011	B
	#PSFS 04	0,005	B
	#PSFS 05	0,048	B
	#PSFS 06	0,031	B
	#PSFS 07	0,012	B
	#PSFS 08	0,022	B
	#PSFS 09	0,018	B
	#PSFS 10	0,035	B
	#PSFS 11	0,044	B
	#PSFS 12	0,064	B
	#PSFS 13	0,013	B
Setembro de 2024	#Cont_B	0,023	B
	#PSFS 01	0,099	B
	#PSFS 02	0,117	B
	#PSFS 03	0,116	B
	#PSFS 04	0,127	B
	#PSFS 05	0,096	B
	#PSFS 06	0,119	B
	#PSFS 07	0,123	B
	#PSFS 08	0,090	B
	#PSFS 09	0,075	B

Data da campanha	Amostra	NH_3 mg/L	Classificação
	#PSFS 10	0,108	B
	#PSFS 11	0,090	B
	#PSFS 12	0,139	B
	#PSFS 13	0,149	B
Dezembro de 2024	#Cont_B	0,089	B
	#PSFS 01	0,039	B
	#PSFS 02	0,046	B
	#PSFS 03	0,053	B
	#PSFS 04	0,074	B
	#PSFS 05	0,066	B
	#PSFS 06	0,028	B
	#PSFS 07	0,049	B
	#PSFS 08	0,069	B
	#PSFS 09	0,044	B
	#PSFS 10	0,049	B
	#PSFS 11	0,051	B
	#PSFS 12	0,054	B
	#PSFS 13	0,046	B
Março de 2025	#PSFS 07	0,029	B
	#PSFS 08	0,022	B
	#PSFS 09	0,024	B
	#PSFS 11	0,027	B
	#PSFS 12	0,021	B
	#PSFS 14	0,030	B
	#PSFS 15	0,035	B
	#PSFS 16	0,045	B
	#PSFS 17	0,040	B
	#PSFS 18	0,049	B

Data da campanha	Amostra	NH_3 mg/L	Classificação
	#PSFS 19	0,031	B
	#PSFS 20	0,026	B
	#PSFS 21	0,046	B
	#PSFS 22	0,046	B
	#PSFS 23	0,030	B
	#PSFS 24	0,021	B
	#PSFS 25	0,021	B
	#Cont_D	0,019	B

Durante o monitoramento, a maioria dos períodos analisados enquadra-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 campanhas amostrais em que a toxicidade foi observada, que 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 à 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 N° 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, 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.

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 à granulometria do sedimento e ao percentual de matéria orgânica presente nas amostras.

Tabela 45. Efeito observado nos testes de toxicidade crônica com amostras de sedimento, entre fevereiro de 2017 e março de 2025, granulometria, % de matéria orgânica e de carbonato de cálcio.

Amostras	**Fevereiro de 2017**	**Granulometria**	**%MO**	**% $CaCO_3$**
#Controle Descarte	Tóxico	Areia fina	0,79	0,25
#PSFS01	Tóxico	Silte médio	**17,01**	3,07
#PSFS02	Tóxico	Silte médio	17,1	3,26
#PSFS03	Tóxico	Silte médio	**17,12**	3,4
Amostras	**Maio de 2017**	**Granulometria**	**%MO**	**#$CaCO_3$**
#PSFS01	Tóxico	Silte médio	**15,69**	4,34
#PSFS02	Tóxico	Silte médio	**15,46**	5,89
#PSFS03	Tóxico	Silte médio	**14,28**	6,42
Amostras	**Agosto de 2017**	**Granulometria**	**%MO**	**#$CaCo_3$**
#PSFS01	Tóxico	Silte médio	**14,93**	4,56
#PSFS02	Tóxico	Silte médio	**13,83**	4,88
#PSFS04	Tóxico	Silte médio	**13,91**	3,85
Amostras	**Setembro de 2018**	**Granulometria**	**%MO**	**#$CaCo_3$**
#PSFS01	Tóxico	Silte médio	**16,63**	5,46

#PSFS02	Tóxico	Silte médio	**15,89**	5,38
#PSFS03	Tóxico	Silte médio	**12,54**	5,82
#PSFS04	Tóxico	Silte médio	**13,91**	5,16
#PSFS06	Tóxico	Silte médio	**12,74**	5,48
#PSFS09	Tóxico	Silte médio	**13,11**	5,00
#PSFS11	Tóxico	Areia fina	3,37	3,04
Amostras	**Março de 2019**	**Granulometria**	**%MO**	**#$CaCo_3$**
#Controle_B	Tóxico	Silte grosso	7,32	5,50
Amostras	**Setembro de 2019**	**Granulometria**	**%MO**	**#$CaCo_3$**
#PSFS01	Tóxico	Silte médio	**11,54**	6,03
#PSFS02	Tóxico	Silte médio	**11,33**	6,25
#PSFS03	Tóxico	Areia média	2,63	13,28
Amostras	**Março de 2020**	**Granulometria**	**%MO**	**#$CaCo_3$**
#PSFS02	Tóxico	Silte médio	**10,36**	6,54
#PSFS03	Tóxico	Silte médio	**10,82**	6,41
#PSFS04	Tóxico	Silte médio	**10,38**	5,98
#PSFS05	Tóxico	Silte médio	8,39	4,95
#PSFS06	Tóxico	Silte médio	9,97	3,53
#PSFS12	Tóxico	Areia fina	0,41	0,99
Amostras	**Setembro de 2021**	**Granulometria**	**%MO**	**#$CaCo_3$**
#PSFS01	Tóxico	Silte médio	**11,35**	5,47
#PSFS02	Tóxico	Silte médio	**11,29**	7,55
Amostras	**Setembro de 2022**	**Granulometria**	**%MO**	**#$CaCo_3$**
#PSFS01	Tóxico	Areia fina	2,44	2,62
Amostras	**Março de 2023**	**Granulometria**	**%MO**	**#$CaCo_3$**
#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
Amostras	**Dezembro de 2023**	**Granulometria**	**%MO**	**#$CaCo_3$**
#Controle_B	Tóxico	Silte médio	7,23	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
Amostras	**Março de 2024**	**Granulometria**	**%MO**	**#$CaCo_3$**
#Controle_B	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
Amostras	**Junho de 2024**	**Granulometria**	**%MO**	**#$CaCo_3$**
#Controle_B	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	6,44	2,89
Amostras	**Setembro de 2024**	**Granulometria**	**%MO**	**#$CaCo_3$**
#Controle_B	Tóxico	Areia muito fina	1,11	1,46
#PSFS 01	Tóxico	Areia muito fina	1,44	1,54
#PSFS 02	Tóxico	Areia fina	1,18	0,67
#PSFS 03	Tóxico	Areia muito fina	1,29	1,01
#PSFS 04	Tóxico	Areia muito fina	1,68	2,04
#PSFS 05	Tóxico	Areia muito fina	1,38	1,77
#PSFS 06	Tóxico	Areia muito fina	1,18	1,58
#PSFS 07	Tóxico	Areia muito fina	1,05	1,44
#PSFS 08	Tóxico	Areia muito fina	1,33	1,61
#PSFS 09	Tóxico	Areia muito fina	1,97	1,04
#PSFS 10	Tóxico	Areia fina	1,54	1,03
#PSFS 11	Tóxico	Areia muito fina	1,50	1,62
#PSFS 12	Tóxico	Areia fina	1,45	1,09
#PSFS 13	Tóxico	Areia fina	1,44	1,54
Amostras	**Dezembro de 2024**	**Granulometria**	**%MO**	**#$CaCo_3$**
#Controle_B	Tóxico	Areia fina	1,14	0,81
#PSFS 01	Tóxico	Areia fina	1,04	0,77

#PSFS 02	Tóxico	Areia fina	1,41	0,93
#PSFS 03	Tóxico	Areia muito fina	1,50	1,00
#PSFS 04	Tóxico	Areia fina	1,30	0,96
#PSFS 05	Tóxico	Areia fina	1,71	1,23
#PSFS 06	Tóxico	Areia muito fina	2,16	1,65
#PSFS 07	Tóxico	Areia muito fina	1,57	1,09
#PSFS 08	Tóxico	Areia fina	0,97	0,71
#PSFS 09	Tóxico	Areia fina	1,11	0,72
#PSFS 10	Tóxico	Areia muito fina	1,65	1,20
#PSFS 11	Tóxico	Areia fina	1,49	1,13
#PSFS 12	Tóxico	Areia fina	1,13	0,83
#PSFS 13	Tóxico	Areia fina	1,04	0,77
Amostras	**Março de 2025**	**Granulometria**	**%MO**	**#$CaCo_3$**
#PSFS 07	Tóxico	Areia muito fina	1,47	0,85
#PSFS 08	Tóxico	Areia muito fina	2,13	0,91
#PSFS 09	Tóxico	Areia muito fina	1,74	0,77
#PSFS 11	Tóxico	Areia muito fina	1,50	0,85
#PSFS 12	Tóxico	Areia muito fina	1,66	0,88
#PSFS 14	Tóxico	Areia média	0,38	1,72
#PSFS 15	Tóxico	Areia média	0,39	1,88
#PSFS 16	Tóxico	Areia média	0,41	2,45
#PSFS 17	Tóxico	Areia média	0,39	2,52
#PSFS 18	Tóxico	Areia fina	0,28	0,37
#PSFS 19	Tóxico	Areia fina	0,33	0,39
#PSFS 20	Tóxico	Areia fina	0,29	0,33
#PSFS 21	Tóxico	Areia fina	0,28	0,26
#PSFS 22	Tóxico	Areia fina	0,29	0,30
#PSFS 23	Tóxico	Areia fina	0,32	0,35
#PSFS 24	Tóxico	Areia fina	0,27	0,37
#PSFS 25	Tóxico	Areia fina	0,25	0,29

#Cont_D	Tóxico	Areia fina	0,38	1,72

Ressalta-se que na campanha amostral de março de 2025, os pontos onde foram registrados potenciais tóxicos, foram compostos de sedimentos caracterizados como areias muito finas, finas e médias.

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).

Observou-se até a campanha de junho de 2024, que nas amostras que apresentaram potencial tóxico, 49,49% foram classificadas como siltes, 25,25% como areias muito finas e 24,24 como areias finas, corroborando a relação granulometria e toxicidade. Foi observado, a partir da campanha de março de 2023, uma maior frequência de potencial toxicológico para as amostras associadas ao canal interno de acesso ao porto (#PSFS09 a #PSFS13). Já nas campanhas amostrais de setembro e dezembro de 2024 e março de 2025, houve um aumento expressivo do potencial tóxico das amostras classificadas com areias muito finas e finas.

Em relação ao ponto #Controle_Descarte, foi observado potencial tóxico em fevereiro de 2017, março de 2023 e março de 2025. Neste ponto amostral, o sedimento apresentou percentual de matéria orgânica baixo e granulometria entre areia fina e areia muito fina, não apresentando a relação contaminantes, matéria orgânica ou toxicidade. No que se refere ao potencial tóxico observado no ponto #Controle_Baía, este esteve associado à concentração de amônia não ionizável, na campanha de março de 2019. Nas campanhas seguintes, observou-se potencial tóxico neste ponto, associado a sedimentos classificados entre silte e areia fina, entre dezembro de 2023 e dezembro de 2024. 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 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; setembro de 2022; março de 2023, setembro e dezembro de 2024 e março de 2025, conforme explanado a seguir.

6.5.5.1 Tabelas de Decisão

De acordo com este método de integração, os resultados das observações de alterações na qualidade dos sedimentos podem ser demonstrados através de três intensidades, representadas por três cores diferentes: inexistente (verde), moderado (azul) e forte (amarelo). Para os resultados da campanha de fevereiro de 2017 (Tabela 46), 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 46), 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 46), 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 à 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 à campanha amostral realizada em setembro de 2018 (Tabela 46), maiores evidências de degradação foram observadas nos sedimentos dos pontos amostrais #PSFS01, #PSFS02, #PSFS03, #PSFS04, #PSFS06, #PSFS09, #PSFS11, #PSFS19, #PSFS22, #PSFS23, #PSFS25 e #CTD. Para os pontos #PSFS01, #PSFS02, #PSFS03, #PSFS04, #PSFS06, #PSFS09, #PSFS11 as possíveis conclusões são que certos contaminantes podem não ter sido dosados ou existem outras condições com potencial para provocar degradação. Substâncias Tóxicas não regulados pela legislação brasileira, provavelmente sem relação direta com a atividade portuária, e que não foram dosadas, podem estar causando a degradação ao meio. Já para os pontos #PSFS22, #PSFS23, #PSFS25 e #CTD, conclui-se que as alterações não são devido à 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 46).

Tabela 46. 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		
	CONTAMINAÇÃO	ECOTOX	BIOTA
#CB			
#PSFS01			
#PSFS02			
#PSFS03			
#PSFS04			
#PSFS05			
#PSFS06			
#PSFS07			
#PSFS08			
#PSFS09			
#PSFS10			
#PSFS11			
#PSFS12			
#PSFS13			
#PSFS14			
#PSFS15			
#PSFS16			
#PSFS17			
#PSFS18			
#PSFS19			
#PSFS20			
#PSFS21			
#PSFS22			
#PSFS23			
#PSFS24			
#PSFS25			
#CD			

	agosto de 2017		
	CONTAMINAÇÃO	ECOTOX	BIOTA
#CB			
#PSFS01			
#PSFS02			
#PSFS03			
#PSFS04			
#PSFS05			
#PSFS06			
#PSFS07			
#PSFS08			
#PSFS09			
#PSFS10			
#PSFS11			
#PSFS12			
#PSFS13			
#PSFS14			
#PSFS15			
#PSFS16			
#PSFS17			
#PSFS18			
#PSFS19			
#PSFS20			
#PSFS21			
#PSFS22			
#PSFS23			
#PSFS24			
#PSFS25			
#CD			

	setembro de 2018		
	CONTAMINAÇÃO	ECOTOX	BIOTA
#CB			
#PSFS01			
#PSFS02			
#PSFS03			
#PSFS04			
#PSFS05			
#PSFS06			
#PSFS07			
#PSFS08			
#PSFS09			
#PSFS10			
#PSFS11			
#PSFS12			
#PSFS13			
#PSFS14			
#PSFS15			
#PSFS16			
#PSFS17			
#PSFS18			
#PSFS19			
#PSFS20			
#PSFS21			
#PSFS22			
#PSFS23			
#PSFS24			
#PSFS25			
#CD			

inexistente
moderado
forte

De acordo com os resultados da campanha de março de 2019 (Tabela 47), 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 de 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 à 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 à campanha de setembro de 2019, foram observadas evidências de degradação nos pontos amostrais #PSFS01, #PSFS02, #PSFS03, #PSFS07, #PSFS08, #PSFS13 e #CTD (Tabela 47). 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 47). Já para os pontos amostrais #PSFS13 e #CTD (Tabela 47), a alteração observada não ocorrede devida à 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 de que certos contaminantes podem não ter sido dosados ou existem outras condições com potencial para provocar degradação (Tabela 47). 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 à 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 à presença de contaminantes no meio (Tabela 47).

Tabela 47. 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			

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 de que os produtos tóxicos não estão biodisponíveis ou alterações nos organismos bentônicos não ocorrem devido à presença de contaminantes no meio. Já para os outros pontos amostrais, conclui-se que as alterações não são devido à presença de tóxicos no meio, podendo ser efeito de interações entre espécies e/ou outros fatores (Tabela 48).

De acordo com os resultados da campanha de setembro de 2021 (Tabela 48), 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 48).

Para a campanha de setembro de 2022 (Tabela 48), as alterações observadas na maioria dos pontos amostrais possivelmente não ocorrem devido à 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 à campanha de março de 2023 (Tabela 49), este método de integração de resultados mostrou maiores evidências de degradação na região próximas às estruturas portuárias do Porto de São Francisco do Sul e no canal interno de acesso. As amostras evidenciaram que certos contaminantes podem não ter sido dosados ou existem outras condições com potencial para provocar degradação. Para os pontos do canal externo, observou-se forte evidência de que não existe degradação provocada por contaminação. Para a área de bota-fora, observou-se amostras com evidências de que não existe degradação provocada por contaminação, e/ou que as alterações observadas não são efeito de interação entre as espécies. Já para o ponto controle de descarte, concluiu-se que certos contaminantes podem não ter sido dosados ou existem outras condições com potencial para provocar degradação. Ressalta-se que todas as amostras apresentaram, segundo este método, fortes evidências de que não existe degradação provocada por contaminação.

Tabela 48. 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 49. Integração dos dados de qualidade dos sedimentos através de tabelas de decisão para as amostras coletadas em março de 2023, setembro e dezembro de 2024 na área de influência do Porto de São Francisco do Sul/SC.

inexistente
moderado
forte

	Março de 2023		
	CONT	TOX	BENTOS
#CTB	-	-	+
#1	-	+	+
#2	-	+	-
#3	-	-	+
#4	-	+	-
#5	-	-	-
#6	-	+	+
#7	-	+	-
#8	-	+	-
#9	-	+	+
#10	-	+	+
#11	-	-	-
#12	-	+	-
#13	-	-	+
#14	-	-	-
#15	-	-	-
#16	-	-	-
#17	-	-	-
#18	-	-	+
#19	-	-	+
#20	-	-	+
#21	-	-	-
#22	-	-	+
#23	-	-	+
#24	-	-	-
#25	-	-	+
#CTD	-	+	-

	Setembro de 2024		
	CONT	TOX	BENTOS
#CTB	-	+	-
#1	-	+	-
#2	-	+	-
#3	-	+	-
#4	-	+	-
#5	-	+	-
#6	-	+	-
#7	-	+	-
#8	-	+	-
#9	-	+	-
#10	-	+	-
#11	-	+	-
#12	-	+	-
#13	-	+	-
#14	-	-	-
#15	-	-	-
#16	-	-	-
#17	-	-	-
#18	-	-	-
#19	-	-	-
#20	-	-	-
#21	-	-	-
#22	-	-	-
#23	-	-	-
#24	-	-	-
#25	-	-	-
#CTD	-	-	-

	Dezembro de 2024		
	CONT	TOX	BENTOS
#CTB	-	+	-
#1	-	+	-
#2	-	+	-
#3	-	+	-
#4	-	+	-
#5	-	+	-
#6	-	+	-
#7	-	+	-
#8	-	+	-
#9	-	+	+
#10	-	+	-
#11	-	+	-
#12	-	+	-
#13	-	+	-
#14	-	-	-
#15	-	-	-
#16	-	-	-
#17	-	-	-
#18	-	-	-
#19	-	-	-
#20	-	-	-
#21	-	-	-
#22	-	-	-
#23	-	-	-
#24	-	-	-
#25	-	-	-
#CTD	-	-	-

Em relação às campanhas amostrais realizadas em setembro e dezembro de 2024 (Tabela 49), as possíveis conclusões são de que certos contaminantes podem não terem 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. Para a área de bota-fora e controle de descarte, conclui-se que as alterações não são devido à 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 49).

Para a campanha amostral realizada em março de 2025 (Tabela 49), as possíveis conclusões são de que há forte evidência de que não existe degradação provocada por contaminação (#CTB a #PSFS06; PSFS10 e #PSFS13), e de que certos contaminantes podem não ter sido dosados. 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 na área do canal de acesso e bota fora (marinha) (Tabela 49).

Tabela 50. Integração dos dados de qualidade dos sedimentos através de tabelas de decisão para as amostras coletadas em março de 2025 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).

	CONT	TOX	BENTOS	POSSÍVEIS CONCLUSÕES
#CTB				Forte evidência de que não existe degradação provocada por contaminação.
#01				Forte evidência de que não existe degradação provocada por contaminação.
#02				Forte evidência de que não existe degradação provocada por contaminação.
#03				Forte evidência de que não existe degradação provocada por contaminação.
#04				Forte evidência de que não existe degradação provocada por contaminação.
#05				Forte evidência de que não existe degradação provocada por contaminação.
#06				Forte evidência de que não existe degradação provocada por contaminação.
#07				Certos contaminantes podem não ter sido dosados ou existem outras condições com potencial para provocar degradação.
#08				Certos contaminantes podem não ter sido dosados ou existem outras condições com potencial para provocar degradação.

#09				Certos contaminantes podem não ter sido dosados ou existem outras condições com potencial para provocar degradação.
#10				Forte evidência de que não existe degradação provocada por contaminação.
#11				Certos contaminantes podem não ter sido dosados ou existem outras condições com potencial para provocar degradação.
#12				Certos contaminantes podem não ter sido dosados ou existem outras condições com potencial para provocar degradação.
#13				Forte evidência de que não existe degradação provocada por contaminação.
#14				Certos contaminantes podem não ter sido dosados ou existem outras condições com potencial para provocar degradação.
#15				Certos contaminantes podem não ter sido dosados ou existem outras condições com potencial para provocar degradação.
#16				Certos contaminantes podem não ter sido dosados ou existem outras condições com potencial para provocar degradação.
#17				Certos contaminantes podem não ter sido dosados ou existem outras condições com potencial para provocar degradação.
#18				Certos contaminantes podem não ter sido dosados ou existem outras condições com potencial para provocar degradação.
#19				Certos contaminantes podem não ter sido dosados ou existem outras condições com potencial para provocar degradação.
#20				Certos contaminantes podem não ter sido dosados ou existem outras condições com potencial para provocar degradação.
#21				Certos contaminantes podem não ter sido dosados ou existem outras condições com potencial para provocar degradação.
#22				Certos contaminantes podem não ter sido dosados ou existem outras condições com potencial para provocar degradação.
#23				Certos contaminantes podem não ter sido dosados ou existem outras condições com potencial para provocar degradação.
#24				Certos contaminantes podem não ter sido dosados ou existem outras condições com potencial para provocar degradação.
#25				Certos contaminantes podem não ter sido dosados ou existem outras condições com potencial para provocar degradação.
#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 ocorrem 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 Nº 454/2012 Águas Salinas/Salobras). Por outro lado, a caracterização através da comunidade bentônica apresentou índices de ambiente degradado, podendo ser efeito de interações entre espécies e ou outros fatores não verificados. Quando cita-se 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 a fatores ambientais. De modo geral, os resultados obtidos através das tabelas de decisão mostram concordância com os resultados obtidos nas análises químicas, granulométricas e ecotoxicológicas, sugerindo que as características naturais do meio estão participando efetivamente da estruturação da comunidade bentônica.

6.5.5.2 Representação Gráfica

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).

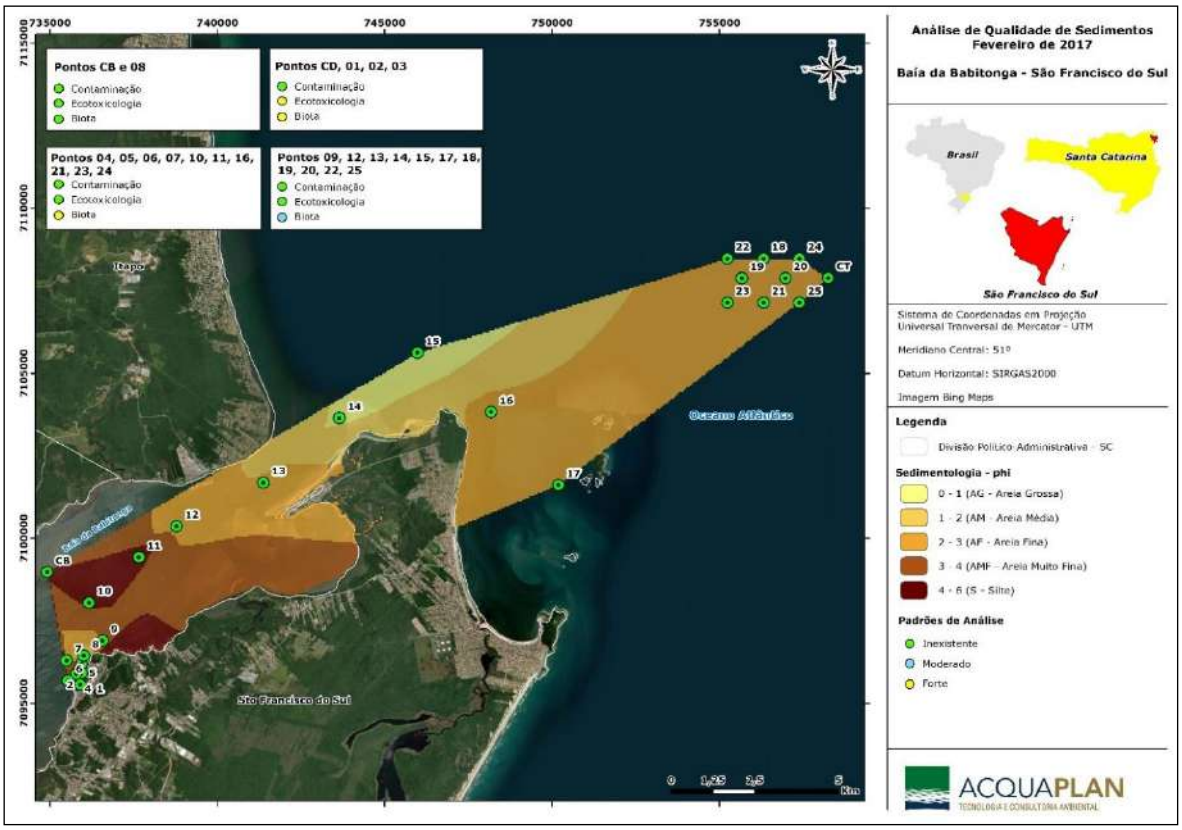


Figura 163. Dados gerados a partir dos critérios de decisão para as amostras de sedimento de fevereiro de 2017.

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 próximo 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.

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.

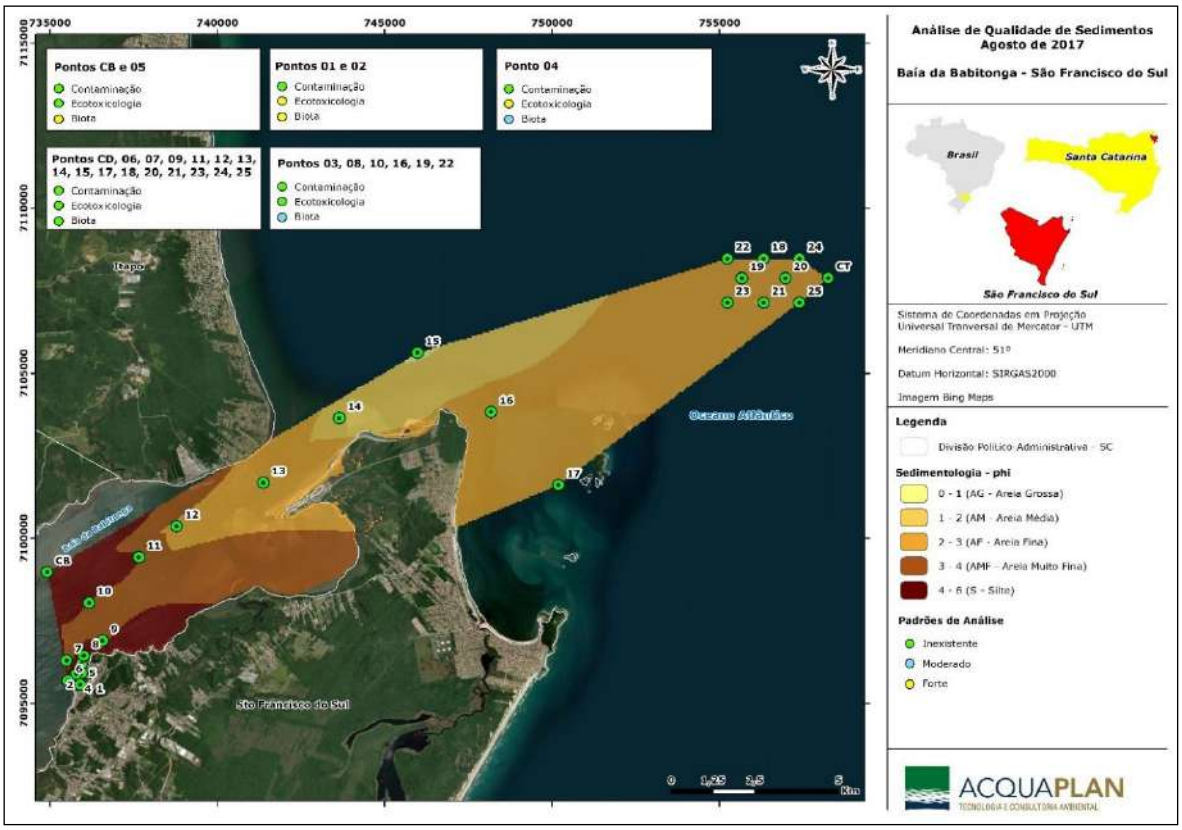


Figura 164. Dados gerados a partir dos critérios de decisão para as amostras de sedimento de agosto de 2017.

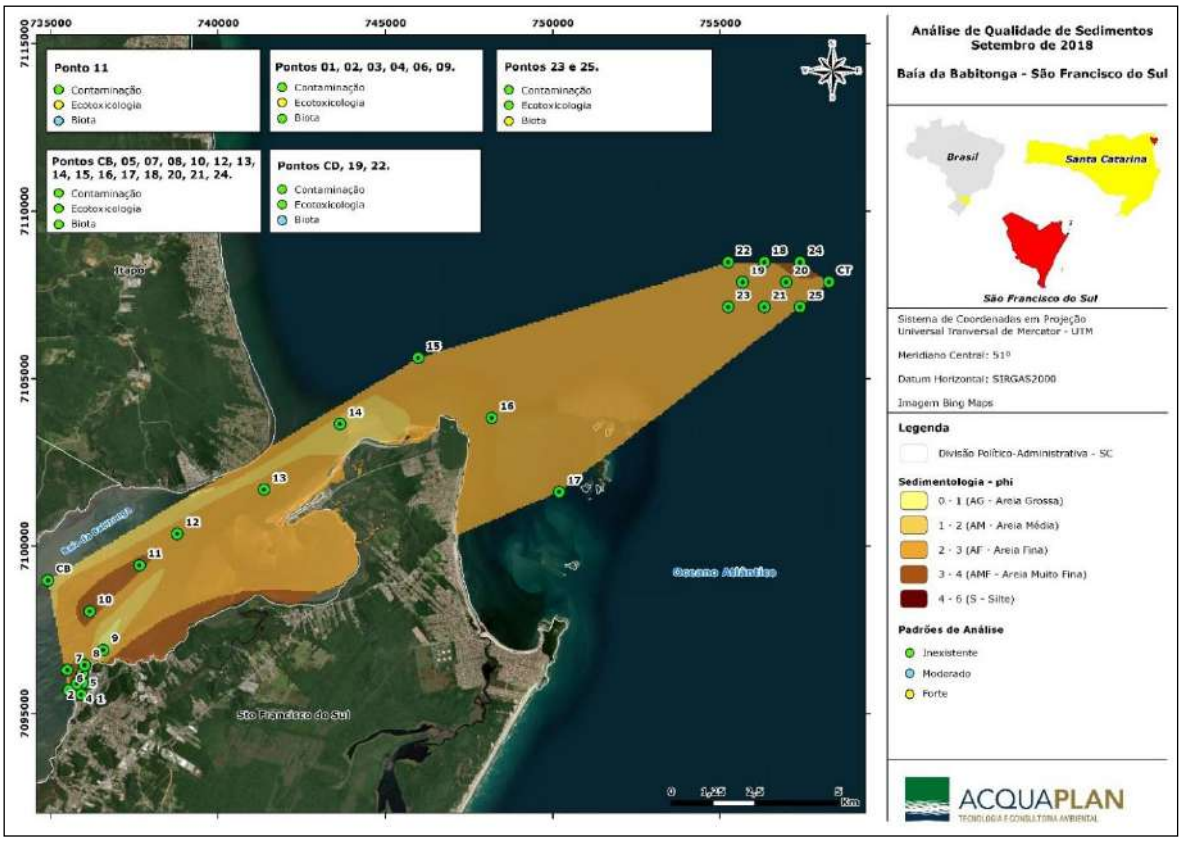


Figura 165. Dados gerados a partir dos critérios de decisão para as amostras de sedimento de setembro de 2018.

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.

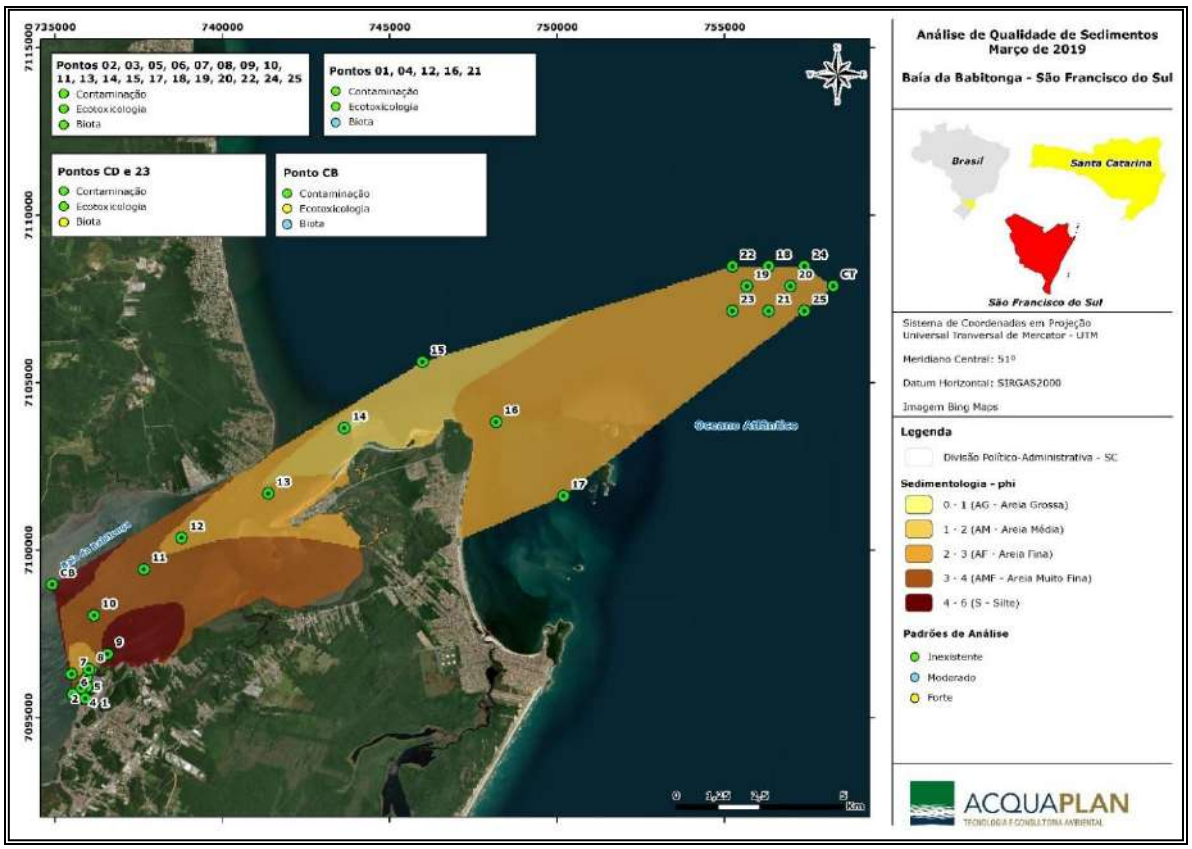


Figura 166. Dados gerados a partir dos critérios de decisão para as amostras de sedimento de março de 2019.

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.

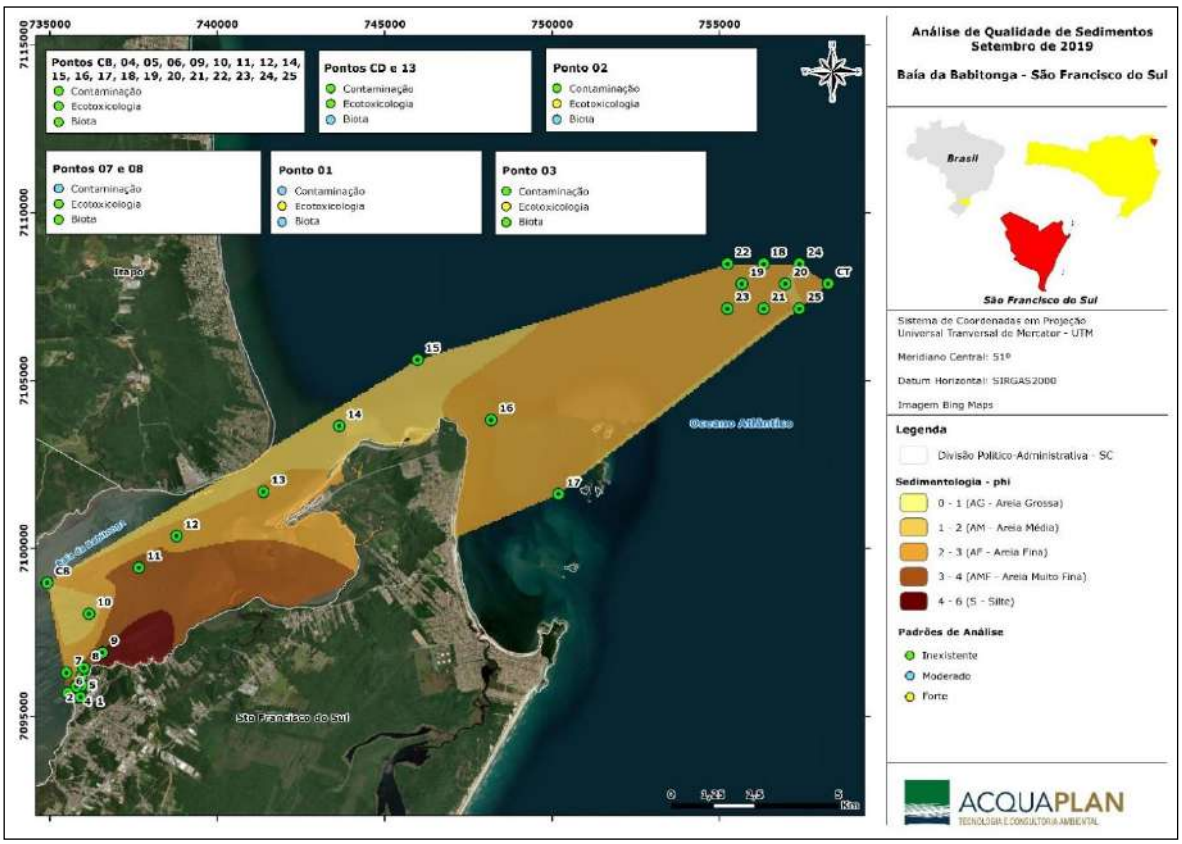


Figura 167. Dados gerados a partir dos critérios de decisão para as amostras de sedimento de setembro de 2019.

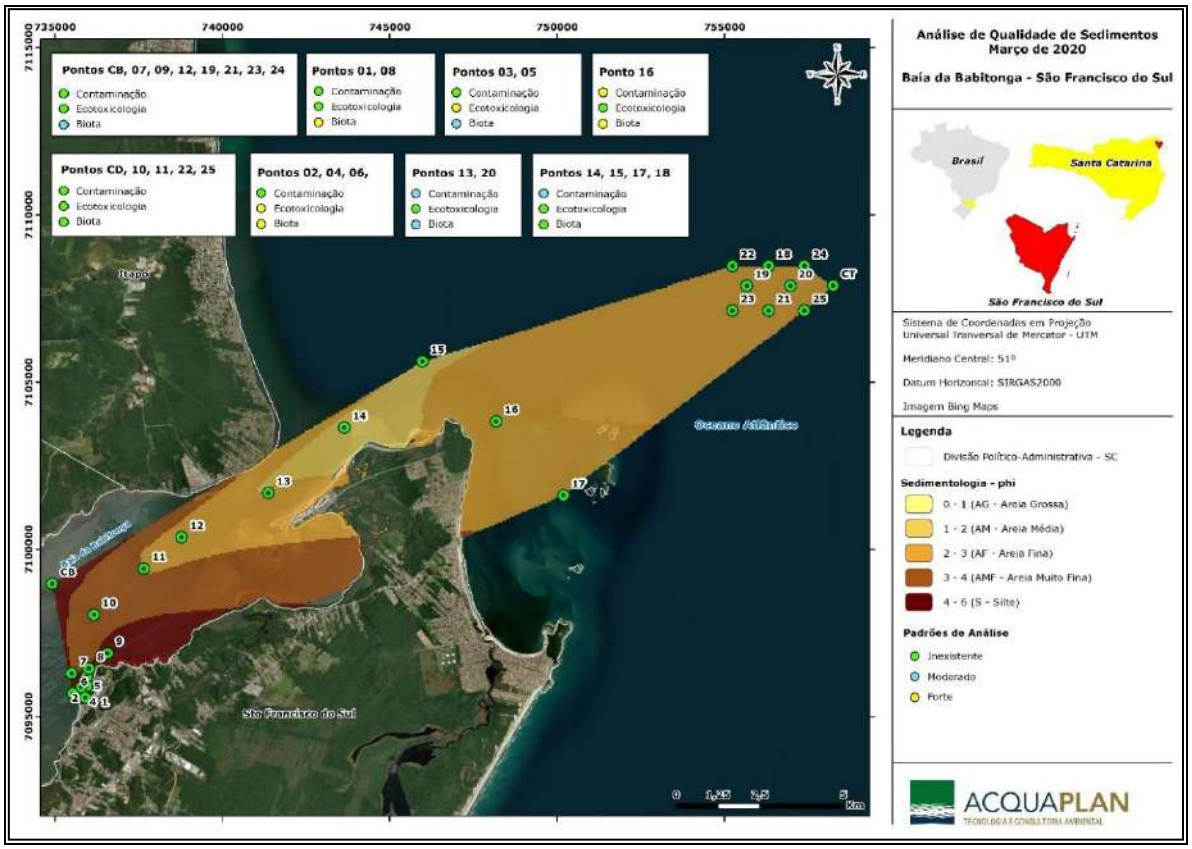


Figura 168. Dados gerados a partir dos critérios de decisão para as amostras de sedimento de março de 2020.

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 167).

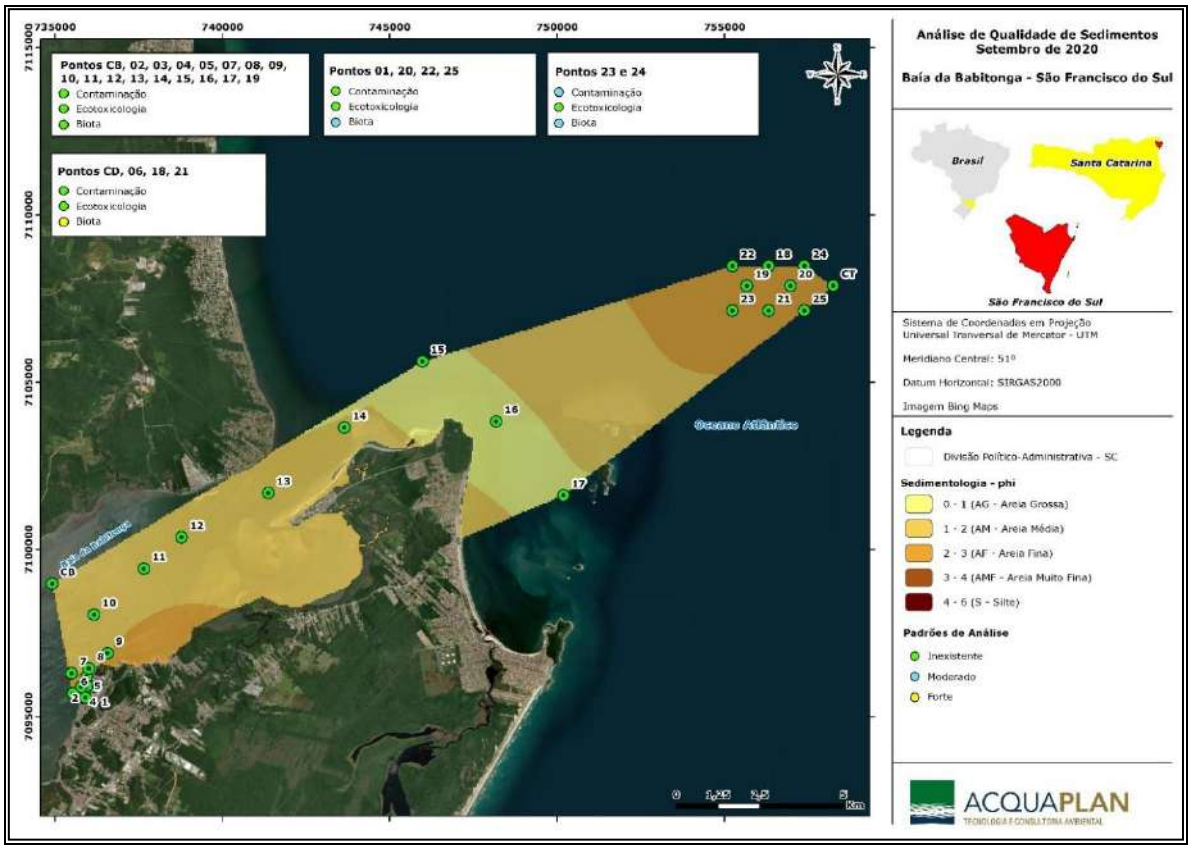


Figura 169. Dados gerados a partir dos critérios de decisão para as amostras de sedimento de sedimento de 2020.

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 #PSFS24 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).

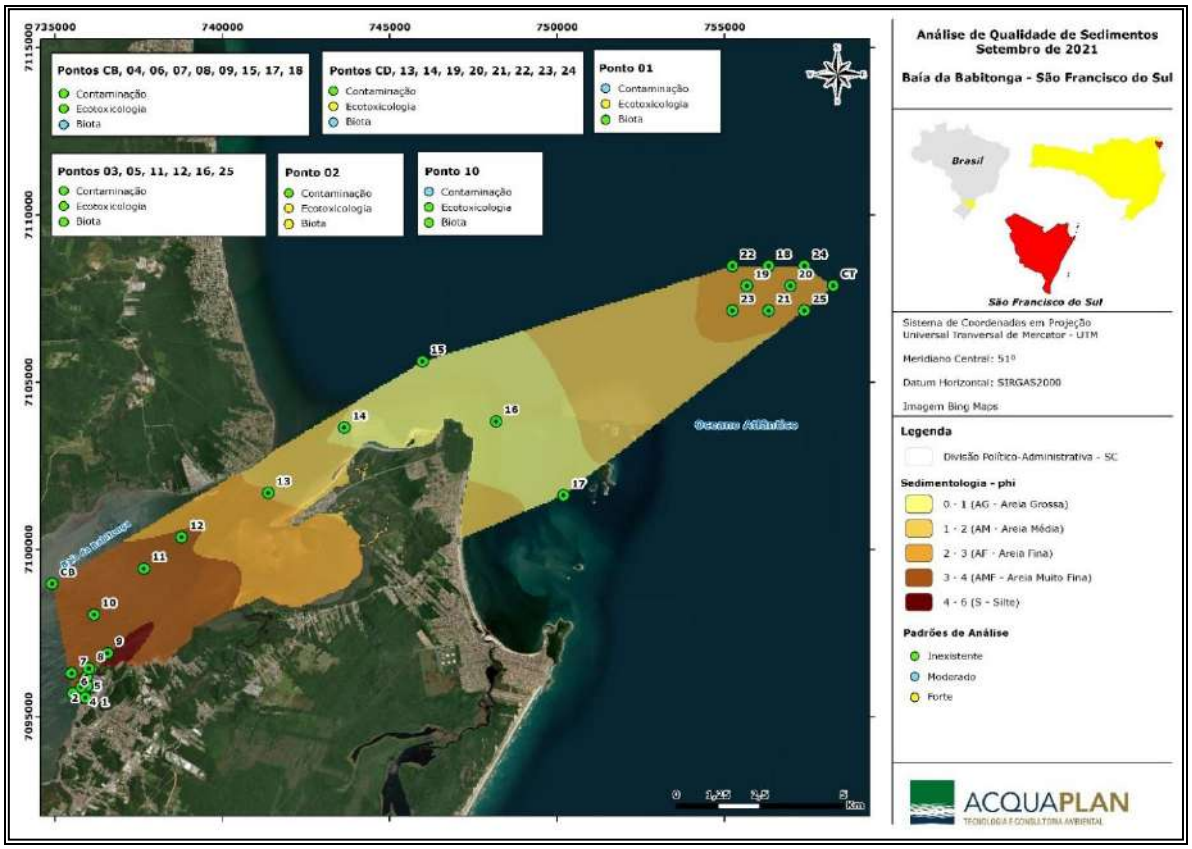


Figura 170. Dados gerados a partir dos critérios de decisão para as amostras de sedimento de sedimento de 2021.

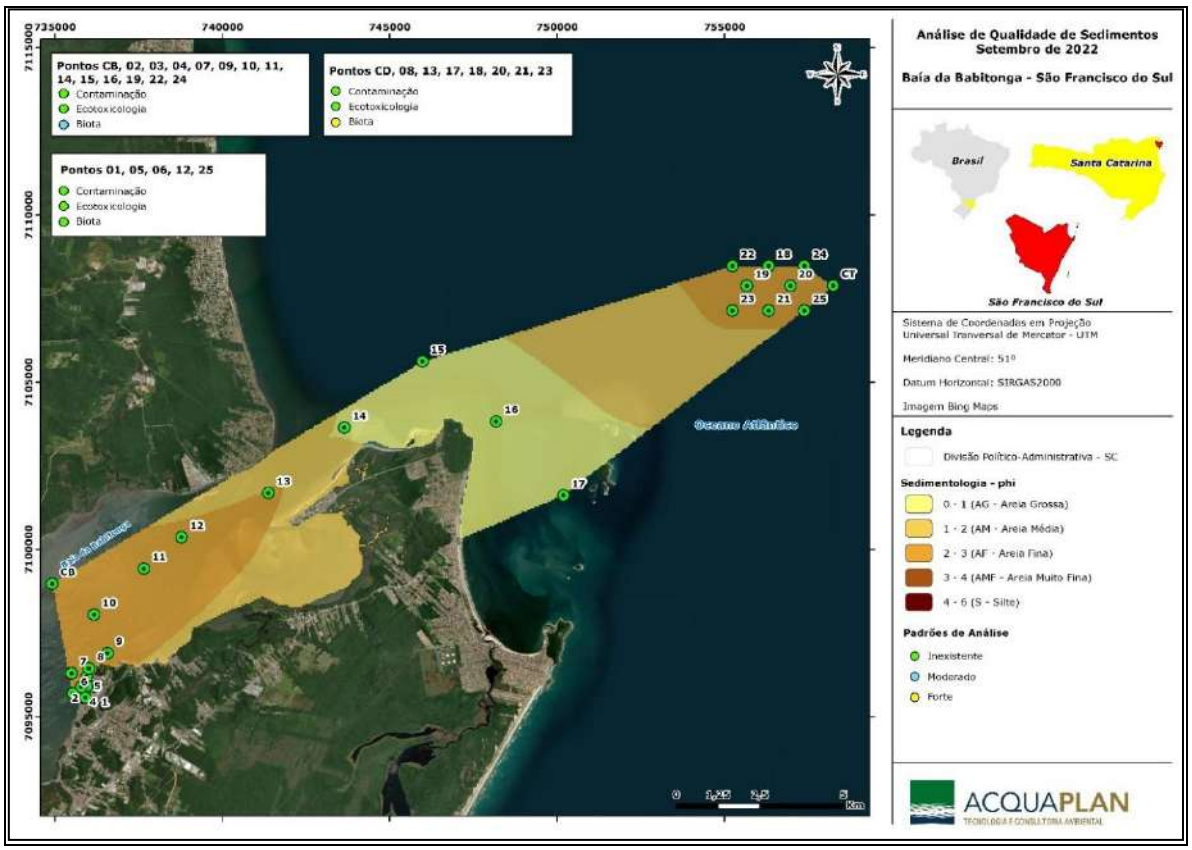


Figura 171. Dados gerados a partir dos critérios de decisão para as amostras de sedimento de setembro de 2022.

A campanha amostral de março de 2023 apresentou contaminação química inexistente em todos os pontos amostrais. Os pontos amostrais #PSFS01, #PSFS02, #PSFS04 a #PSFS09, e #CD (Controle do Descarte) apresentaram potencial de toxicidade (Figura 41). Para o compartimento da biota, foi apontada uma degradação da macrofauna bêntica em todos os pontos da área de estudo.

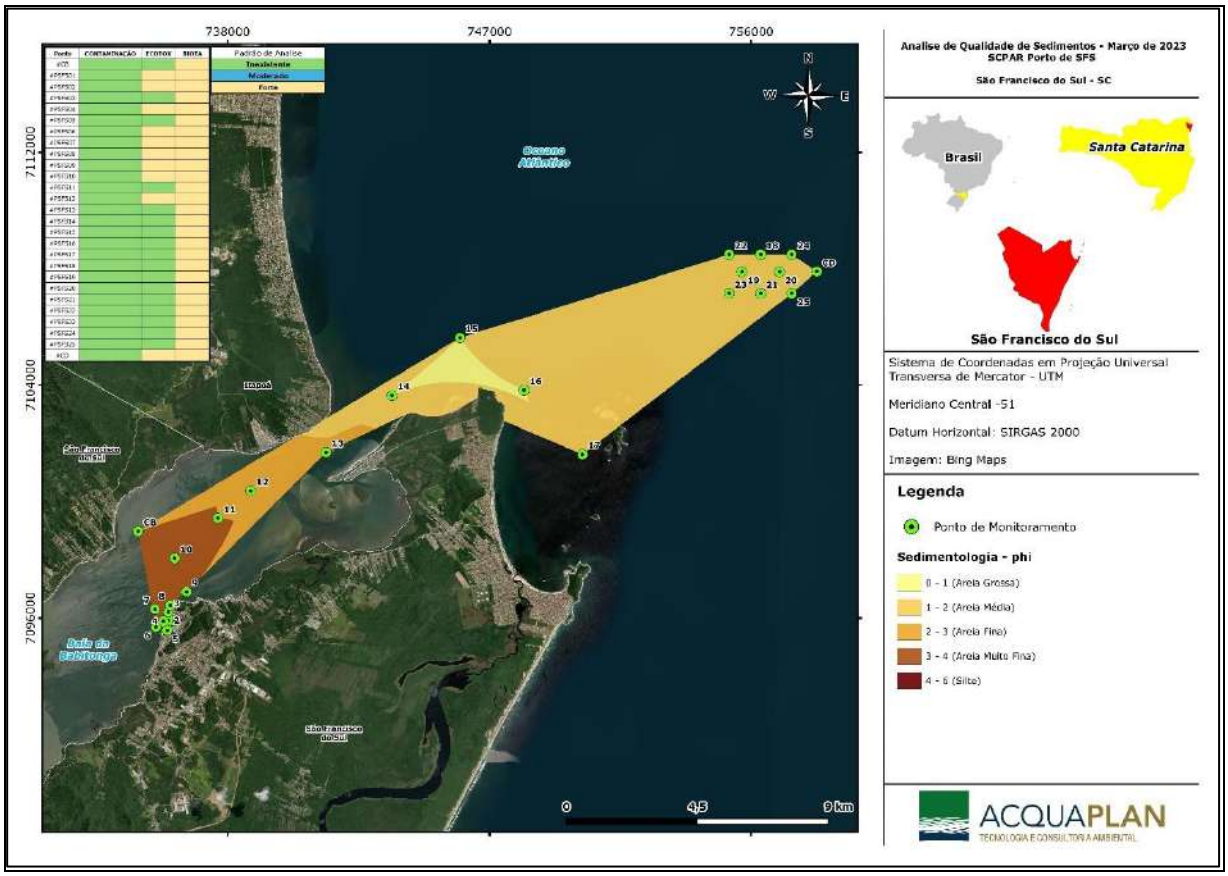


Figura 172. Dados gerados a partir dos critérios de decisão para as amostras de sedimento de março de 2023.

Para os pontos amostrais analisados na campanha realizada em setembro de 2024, os sedimentos apresentaram contaminação química inexistente. Para o potencial de toxicidade, observou-se potenciais positivos para os pontos de Controle baia #PSFS13. Para o compartimento da biota, foi apontada degradação da macrofauna bêntica na área de estudo (Figura 174).

Em relação aos resultados obtidos através da campanha amostral de dezembro de 2024, resultados semelhantes a setembro foram observados (Figura 174).

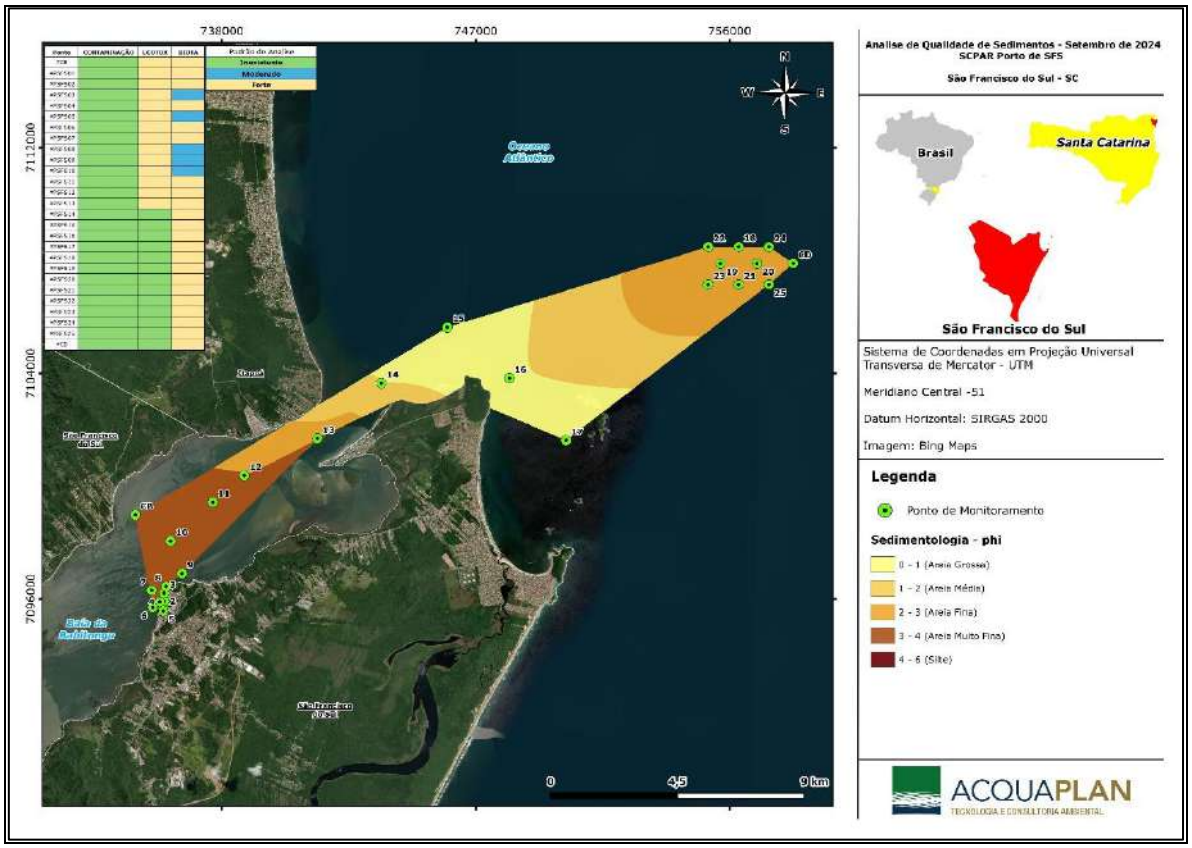


Figura 173. Dados gerados a partir dos critérios de decisão para as amostras de sedimento de setembro de 2024.

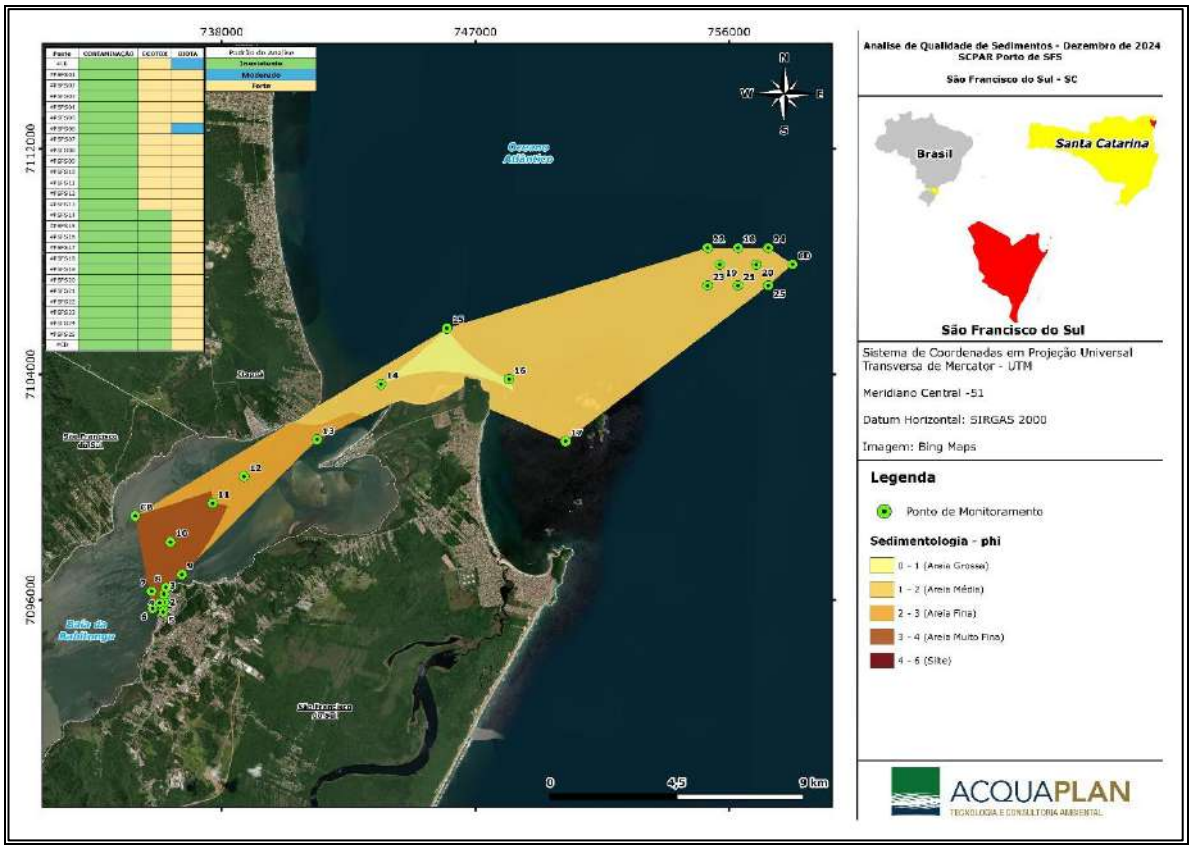


Figura 174. Dados gerados a partir dos critérios de decisão para as amostras de sedimento de dezembro de 2024.

Para a campanha amostral realizada em março de 2025, os sedimentos apresentaram contaminação química inexistente. Para o potencial de toxicidade, observou-se potenciais positivos para os pontos do canal de acesso e área marinha. Para o compartimento da biota, foi apontada degradação da macrofauna bêntica na área de estudo (Figura 175).

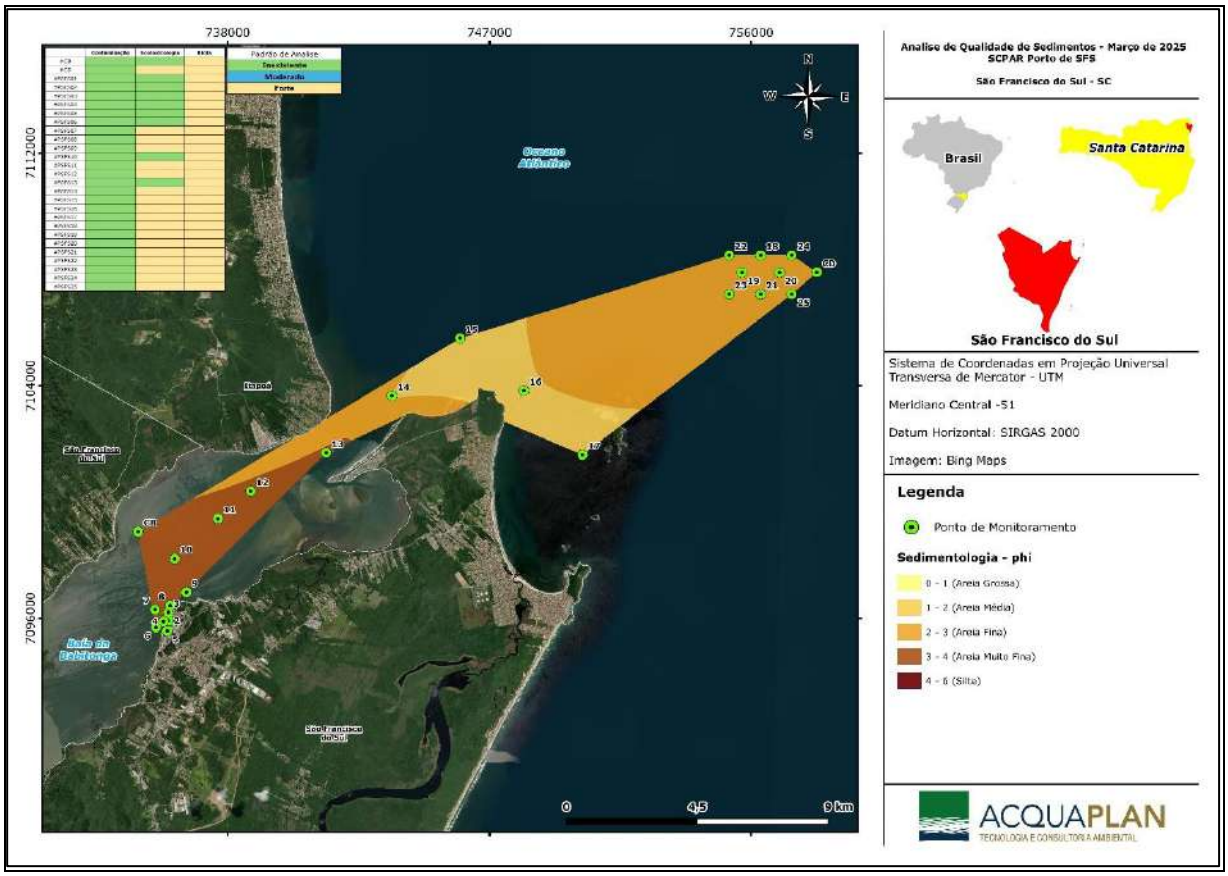


Figura 175. Dados gerados a partir dos critérios de decisão para as amostras de sedimento de março de 2025.

No geral, pode-se dizer que a representação por meio dos diagramas está de acordo com os resultados obtidos nas tabelas de decisão, onde a alteração da biota pareceu contribuir mais do que a contaminação ou a toxicidade.

Para o compartimento da biota, os métodos apontam alguma degradação (de moderada a alta) da macrofauna, porém, por esta abordagem não considerar as alterações de bentos em resposta aos fatores ambientais, há uma possível superestimação do grau de alteração da comunidade bentônica. De forma geral, tem-se observado em estudos de comunidades bentônicas de ambientes marinhos, que as alterações produzidas por contaminantes são detectáveis inclusive em níveis taxonômicos mais altos. Assim, tem sido proposto que a dominância dos poliquetas é característica de ecossistemas contaminados organicamente, entretanto, os crustáceos e equinodermos dominam os ambientes não alterados, ocupando os moluscos uma situação intermediária.

Ainda segundo Ishikawa (1989), os níveis de diversidade do macrobentos são fortemente relacionados com a complexidade dos microhabitats, sendo estes últimos associados com as características do substrato. No entanto, estes microhabitats são fortemente influenciados pela heterogeneidade espacial e temporal na estrutura do sedimento (causada principalmente pela atividade biológica, hidrodinâmica e geomorfológica), gerando a variabilidade da riqueza de espécies de organismos bentônicos em um ambiente (GRAY, 2002). Gray (2002) discute ainda que a baixa riqueza de espécies é normalmente encontrada onde o habitat está sujeito a condições ambientais constantemente flutuantes, tais como ação de correntes, fatores climáticos, entre outros. Desta forma, questiona-se se tal distribuição é reflexo de uma seleção das condições do sedimento por parte dos organismos ou uma resposta mútua de sedimentos e animais às forças físicas já mencionadas anteriormente (HOSTIN *et al.*, 2007). É importante notar que, mesmo esta questão fazendo parte da discussão de muitos trabalhos sobre a macrofauna 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 veredicto final acerca da qualidade dos sedimentos poderiam ter uma fácil solução caso tivéssemos uma gama maior de dados biológicos da área de estudo. Segundo Almeida (1994), o conhecimento biológico de populações permite compreender a estrutura das comunidades, suas inter-relações, ciclo de vida e reprodução, com o objetivo de estabelecer programas que permitam o aproveitamento racional destes recursos.

Com um amplo conhecimento ecológico e fisiológico das associações faunísticas existentes na área de estudo, poderiam ser estabelecidas 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 em relação à distribuição dos organismos da macrofauna bentônica.

6.6 Considerações Finais

A análise da série histórica de dados da qualidade de sedimento na Baía da Babitonga, obtida entre fevereiro de 2017 e julho de 2025, descreve as oscilações naturais de um local de alta circulação estuarina. Neste ambiente, são movimentados em torno de 7,8 x 108 m³ de água, com um tempo de residência de aproximadamente 237 dias (DNIT/IME 2004), regidos pela dinâmica das marés e por forçantes meteorológicas. Em relação aos resultados obtidos nas análises químicas, pode-se concluir que os sedimentos superficiais coletados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, na maioria dos meses monitorados, apresentam boa qualidade ambiental, já que atendem integralmente o que estabelece a Resolução CONAMA N° 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.

No que se refere aos compostos orgânicos, somente o fósforo excedeu o valor de alerta em algumas campanhas amostrais em 2019 e 2020, já nas demais campanhas este parâmetro apresentou concentrações inferiores ao seu valor de alerta. 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 2025, quando relacionados com estudos anteriores.

No que tange à granulometria, observa-se 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 a 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.

Em 2025 foi realizada a primeira etapa da derrocagem, cuja mobilização teve início em 09 de dezembro de 2024, com o deslocamento dos equipamentos até o Berço 101. A execução da perfuração de rocha foi iniciada em 09 de janeiro de 2025 e concluída em 05 de fevereiro.

Do ponto de vista de qualidade dos sedimentos, as campanhas realizadas antes da atividade de dragagem (setembro) e após a dragagem (dezembro) de 2024 apresentaram excelente qualidade, com baixas concentrações de metais e de nutrientes, assim como nas campanhas realizadas em março e julho de 2025. A análise textural apresentou baixo percentual de sedimentos finos nas campanhas do segundo semestre de 2024, porém esta caracterização já havia sido observada antes do período de dragagem (setembro), não indicando uma relação direta com esta atividade, mas sim por fatores ambientais. Este baixo percentual de sedimentos finos manteve-se nas campanhas realizadas no primeiro semestre de 2025. A região de descarte apresentou um pequeno incremento de carbonatos, podendo estar relacionado à remoção de conchas frequentemente registradas no canal de acesso, depositadas posteriormente nesta área.

No monitoramento ecotoxicológico dos sedimentos, observou-se 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, de maneira geral, Amphipoda correspondeu ao táxon mais abundante ao longo de todo monitoramento. Esse resultado difere do encontrado por outros estudos na baia da Babitonga, provavelmente devido à diferença na localização dos pontos amostrais, esforço amostral e variações nas condições ambientais. Em 2025, não foram observadas diferenças significativas entre as campanhas nem entre os pontos amostrais, mas sim entre as zonas. Os menores valores dos indicadores ocorreram nas zonas #CA e #BF, sugerindo influência da atividade portuária sobre a comunidade bentônica. Por outro lado, os valores registrados na zona #PSFS não diferem substancialmente daqueles encontrados no ponto controle da Babitonga (#CTB), indicando que a região ao redor do empreendimento abriga uma comunidade mais diversa que aquela do canal de acesso. Foi identificado um indivíduo da espécie exótica *Isognomon bicolor,* que pode ter ocorrido devido ao seu desprendimento de um substrato consolidado próximo, uma vez que a espécie já foi identificada nas estruturas rígidas do entorno.

Na integração dos dados de qualidade dos sedimentos através da interpretação das tabelas de decisão e diagramas de pizza, métodos propostos pela Tríade da Qualidade de Sedimentos, observou-se fortes evidências de que não existe degradação provocada por contaminação química nos sedimentos da área estudada. De modo geral, os resultados obtidos através das tabelas de decisão e gráficos pizza mostram concordância com os resultados obtidos nas análises químicas, granulométricas e ecotoxicológicas. Em relação aos dados da comunidade bentônica, os métodos apresentaram evidências de um ambiente alterado. Entretanto, estes métodos não consideram as alterações da comunidade bentônica em relação à 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.

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 Saguaçu 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 (Coutinho, 2002). O recrutamento da macrofauna bentônica é um processo complexo, influenciado por fatores biológicos, físicos, químicos e dinâmicos do ambiente (Gray, 1974). Entre esses fatores, estão tipo de substrato, profundidade, temperatura, salinidade, batimento de ondas, correntes e variação de maré, bem como a disponibilidade de alimento, que afetarão a reprodução, o assentamento das espécies e, por consequência, a eficácia do recrutamento (Valencia-Martínez *et al.*, 2023).

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).

A macrofauna bentônica, por apresentar baixa mobilidade ou vida fixa no substrato, reflete com precisão as condições ambientais locais, sendo amplamente utilizada como bioindicador da qualidade ambiental, devido à sua sensibilidade a variações no ecossistema aquático. Esses organismos respondem rapidamente a impactos como poluição, flutuações na salinidade e alterações nos níveis de oxigênio dissolvido, permitindo a avaliação de efeitos tanto de curto quanto de longo prazo (Pinto *et al.*, 2021; Han *et al.*, 2024).

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;
- Verificar a presença de espécies exóticas na comunidade da macrofauna e, caso ocorram, acompanhar as populações dessas espécies.

7.3 Metodologia

7.3.1 Área Amostral

Para o desenvolvimento deste monitoramento foram 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 51 e Figura 176).

Tabela 51. Localização geográfica dos pontos amostrais para avaliação da macrofauna bentônica de substratos consolidados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

Estações amostrais	Referência
#01	Píer do Porto de São Francisco do Sul
#PC	Controle Babitonga (Ilha do Alvarenga)
#03	Laje Submersa

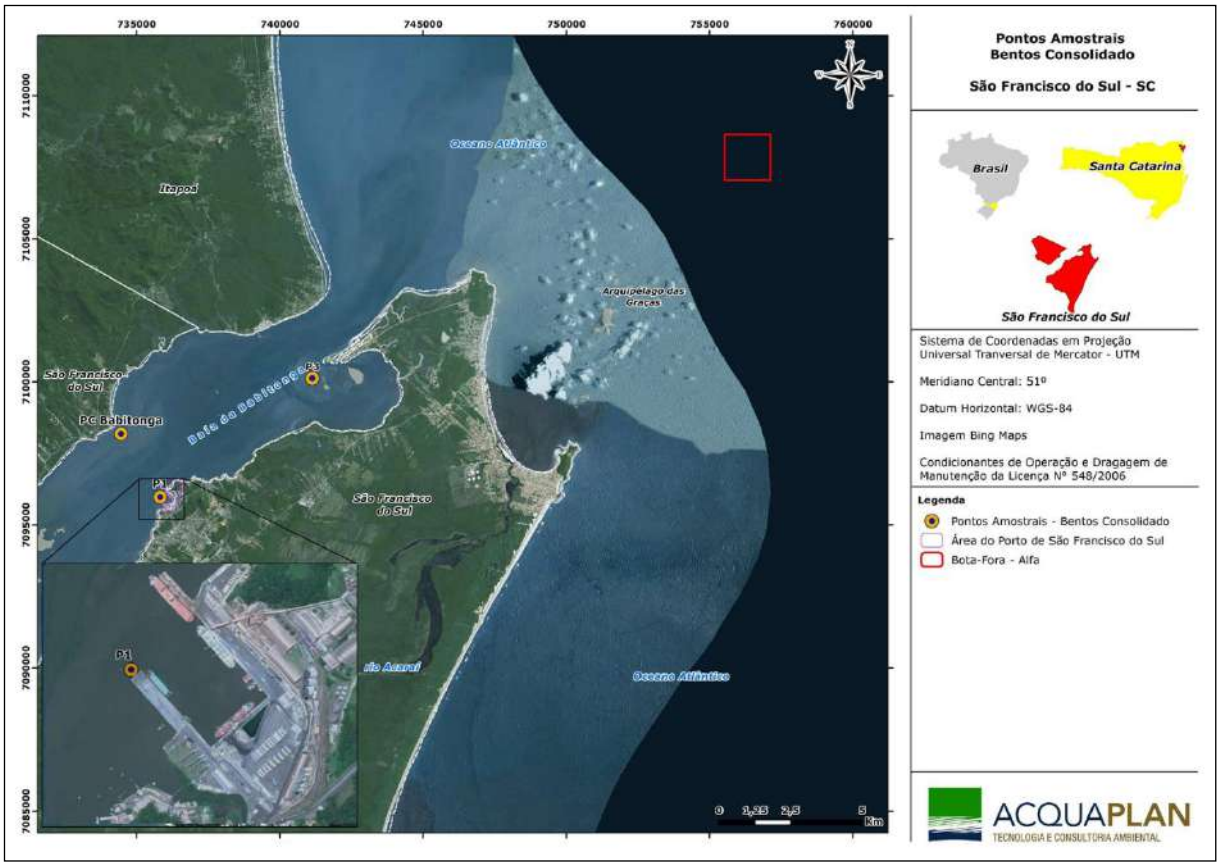


Figura 176. Malha amostral do monitoramento da macrofauna bentônica de substratos consolidados - três estações amostrais na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

7.3.2 Coleta das Amostras

Conforme estabelecido no Termo de Referência do Pregão Eletrônico n° 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. Essa técnica, descrita por Bumbeer (2010), facilita o procedimento de coleta, o que faz com que não ocorram perdas 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 52 e Figura 177). As placas foram fundeadas no infralitoral (região sempre submersas).

Tabela 52. Data das coletas dos conjuntos de placas, tempo de permanecia das placas no ambiente e momento em que novos conjuntos de placas foram instalados. RT - Raspagem total.

Coleta das placas	Conjunto de placa	Tempo de fundeio	Fixação de um novo conjunto de placas
02/02/2017	T1	RT[1]	*
18/05/2017	T1	3 meses	
31/08/2017	T2	6 meses	
10/11/2017	T3	9 meses	
14/09/2018	T1	RT[2]	*
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[3]	
20/03/2020	T2	6 meses	
08/06/2020	T3	9 meses	
18/09/2020	T4	12meses	*
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	
28/06/2024	T2	6 meses	
26/09/2024	T3	9 meses	
19/12/2024	T4	12 meses	*
21/03/2025	T1	3 meses	
01/07/2025	T2	6 meses	

NOTA[1]: Método de Raspagem Total (RT) descrito por Sabino & Villaça em 1999. Este método consiste na remoção de todos os organismos contidos dentro de uma área de 0,06 m² (*quadrat* de 25x25cm) com auxílio de espátulas metálicas. A partir de maio de 2017 foi utilizada uma nova metodologia de coleta, conforme estabelecido pelo Edital de Concorrência APSFS Nº 0009/2016.
NOTA[2]: Coleta através do método de Raspagem Total (RT).
NOTA[3]: Coleta referente a campanha de dezembro de 2019.

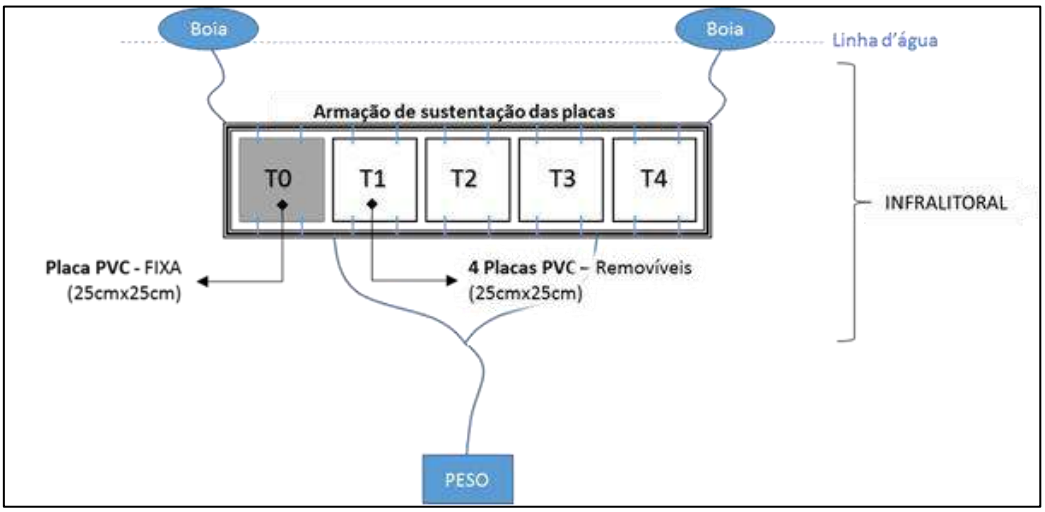


Figura 177. Representação do conjunto de placas em PVC a serem instaladas em três pontos na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

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 178). Após a coleta, o material foi acondicionado em sacos tela com abertura de 500 µm e encaminhado ao laboratório.



Figura 178. 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 utilizado 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 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 às superestimativas e/ou subestimativas dos indicadores ecológicos, sobretudo à abundância de indivíduos. Ademais, ressalta-se que devido à baixa visibilidade da água nos momentos da coleta, os registros fotográficos referentes às 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 (H0) 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). Para a representação das associações bênticas utiliza-se a análise MDS. 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.

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`);
- Identificação de espécies exóticas.

7.5 Resultados e Discussão

7.5.1 Composição e abundância

No total, ao longo de todo o monitoramento foram coletados 449.456 organismos da macrofauna bentônica, pertencentes a dez filos e oitenta e sete táxons (Tabela 53). O filo Arthropoda foi o mais abundante, correspondendo a 80% da fauna amostrada, com destaque para os anfípodes, entre os quais Amphipoda N.I. representou 62% e a família Caprellidae, 14% (Figura 179). De forma semelhante, em 2025, onde foram identificados 35 táxons, distribuídos em sete filos, Amphipoda N.I. e Caprellidae representaram novamente os grupos mais abundantes. No presente estudo, todos os anfípodes, exceto a família Caprellidae, foram tratados em bloco como um táxon denominado Amphipoda N.I.

Devido à maior heterogeneidade de hábitats que proporcionam, os ambientes de fundos consolidados tendem a abrigar maior diversidade e abundância de macroinvertebrados bentônicos em comparação aos substratos inconsolidados (VÁZQUEZ-LUIS *et al.*, 2009; RIERA *et al.*, 2013). Nestas regiões, os indivíduos da ordem Amphipoda geralmente utilizam das macroalgas associadas como fonte de alimento e abrigo contra a ação de ondas e predadores (INGÓLFSSON & AGNARSSON, 2003; GABR *et al.*, 2020).

Os crustáceos 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, facilmente reconhecida por suas diversas modificações morfológicas.

Essa família apresenta adaptações estruturais específicas para a fixação ao substrato, utilizando seus pereópodes para se prender firmemente a ramos de algas, briozoários e hidrozoários. Esses organismos ocorrem desde a plataforma continental até águas profundas, embora sua maior diversidade e abundância seja observada em ambientes rasos (MAURO & SEREJO, 2015), onde se alimentam de materiais suspensos, de outros organismos, flora epibiótica e pastam (CAINE, 1974; THIEL *et al.*, 2003). Estes crustáceos também representam um importante item alimentar para muitas espécies de peixes costeiros (CAINE, 1991).

Tabela 53. 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	2025		Total	Cont%
									mar	jun		
ANNELIDA												**11,13%**
Alciopidae	4	0	2	1	2	0	35	0	0	0	44	0,01%
Ampharetidae	2	3	1	0	0	0	192	1	0	0	199	0,04%
Capitellidae	0	0	2	0	2	0	10	0	1	2	17	0,00%
Cirratulidae	358	7	74	87	7	42	199	9	3	4	790	0,18%
Cossuridae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,00%
Dorvilleidae	2	3	1	1	0	1	8	0	0	1	17	0,00%
Echiura	0	5	5	8	2	31	0	0	0	0	51	0,01%
Eunicidae	51	14	67	46	75	22	149	55	59	57	595	0,13%
Hesionidae	18	9	103	12	10	1	67	7	59	0	286	0,06%
Lumbrineridae	127	1	16	8	4	5	21	2	0	2	186	0,04%
Nereididae	173	14	67	175	36	43	95	149	155	59	966	0,21%
Nephtyidae	0	1	18	0	0	0	0	0	0	0	19	0,00%
Onuphidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,00%
Orbiniidae	128	5	84	72	44	3	65	53	12	17	483	0,11%
Oweniidae	0	42	0	3	0	0	0	0	0	0	45	0,01%
Paraonidae	0	2	1	0	3	0	2	0	0	0	8	0,00%

Táxon	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025		Total	Cont%
									mar	jun		
Pholoididae	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0,00%
Phyllodocidae	39	1	8	15	5	18	4	23	14	12	139	0,03%
Poecilochaetidae	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0,00%
Polynoidae	51	3	12	24	13	10	27	18	0	4	162	0,04%
Sabellaridae	39	1	1	15	10	2	34	32	5	14	153	0,03%
Sabellidae	838	15	637	627	323	815	1.582	1.148	462	318	6.765	1,51%
Serpulidae	96	32	21	24	5	7	4	10	13	16	228	0,05%
Sigalionidae	0	1	1	0	0	0	4	0	0	0	6	0,00%
Sipuncula	19	2	5	0	0	2	0	0	0	0	28	0,01%
Spionidae	286	34	86	204	2.132	3.057	15.639	936	16	25	22.415	4,99%
Syllidae	705	132	679	425	179	832	1.149	266	90	59	4.516	1,00%
Terebellidae	2.133	118	1.878	3.236	361	364	1.446	1.340	896	124	11.896	2,65%
ARTHROPODA												**80,02%**
Alpheidae	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0,00%
Amphipoda	16.055	10.645	33.202	61.044	24.904	35.167	41.616	39.776	7756	11704	281.869	62,71%
Anomura	11	0	0	0	0	0	0	2	0	0	13	0,00%
Brachyura	434	79	403	816	130	293	389	264	56	18	2.882	0,64%
Caprellidae	795	6.614	4.671	20.349	1.480	16.162	10.801	2.019	86	1561	64.538	14,36%

Táxon	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025		Total	Cont%
									mar	jun		
Cirripedia	270	20	517	1.053	464	1.845	622	597	291	27	5.706	1,27%
Copepoda	3	0	0	122	1	19	2	0	0	0	147	0,03%
Cumacea	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0,00%
Decapoda	0	0	0	0	0	0	0	10	10	0	20	0,00%
Insecta	2	0	0	0	0	0	4	3	0	0	9	0,00%
Isopoda	2	0	0	0	1	0	7	1	0	0	11	0,00%
Larva Decapoda	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	3	0,00%
Megabalanus sp.	0	0	0	0	0	0	117	36	0	0	153	0,03%
Ostracoda	1	0	25	0	0	0	0	0	0	0	26	0,01%
Paguridae	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	9	0,00%
Penaeidae	179	0	26	33	3	4	18	0	0	0	263	0,06%
Pycnogonida	97	1	112	276	152	184	574	311	17	129	1.853	0,41%
Tanaidacea	895	0	250	397	35	98	201	259	3	5	2.143	0,48%
CHORDATA	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	**0,01%**
Actinopterygii	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	4	0,00%
CNIDARIA	107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107	**0,02%**
ECHINODERMATA												**0,34%**
Ophiuro	409	18	200	367	134	48	227	64	55	13	1.535	0,34%

Táxon	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025		Total	Cont%
									mar	jun		
HEMICHORDATA												**0,00%**
Enteropneusta	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,00%
MOLLUSCA												6,54%
Alvania sp.	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	6	0,00%
Anachis sp.	88	22	9	7	1	2	6	11	17	0	163	0,04%
Bivalvia N.I.	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	50	0,01%
Caecum sp.	0	0	4	0	2	0	0	1	0	0	7	0,00%
Cerithiopsis sp.	3	2	0	0	5	5	0	0	0	0	15	0,00%
Columbellidae	0	0	1	9	6	3	1	0	0	3	23	0,01%
Crepidula sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0,00%
Echinolittorina lineolata	9	0	0	0	0	0	0	0	1	0	10	0,00%
Finella dubia	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	4	0,00%
Anadara sp.	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,00%
Heleobia sp.	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2	0,00%
Hiatella arctica	15	67	0	4	0	0	371	0	0	0	457	0,10%
Isognomon bicolor	1	18	10	16	9	0	0	31	4	16	105	0,02%
Leiosolenus aristatus	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	0,01%
Littoraria sp.	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0,00%

Táxon	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025		Total	Cont%
									mar	jun		
Lottidae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,00%
Muricidae	0	0	2	5	5	0	0	0	0	0	12	0,00%
Musculus lateralis	4	3	1	32	40	13	16	13	0	0	122	0,03%
Mytilidae	352	88	49	321	86	378	1.503	226	104	56	3.163	0,70%
Natica sp.	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0,00%
Nudibranchia	49	0	0	2	0	0	69	0	0	0	120	0,03%
Ostreidae	208	168	70	411	82	223	872	483	38	97	2.652	0,59%
Pectinidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,00%
Perna viridis	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,00%
Pteriidae	0	0	2	11	0	0	0	0	0	0	13	0,00%
Pyrammidellidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,00%
Rissoidae	0	0	0	5	8	0	0	5	0	0	18	0,00%
Semelidae	0	0	0	2	0	0	0	7	0	0	9	0,00%
Sphenia sp.	2.706	268	1.311	3.747	2.046	2.247	4.655	2.662	1373	1339	22.354	4,97%
Stramonita haemastoma	11	0	1	3	1	0	0	4	0	0	20	0,00%
Trachypollia nodulosa	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,00%
Trochidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,00%
Turbonilla sp.	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	0,00%

Táxon	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025		Total	Cont%
									mar	jun		
Veneridae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,00%
NEMATODA	417	41	472	449	550	2.329	1.258	673	5	104	6.298	**1,40%**
NEMERTEA	29	87	31	8	94	53	81	162	12	2	559	**0,12%**
PLATYHELMINTHES	57	10	211	149	128	486	279	311	135	38	1.804	**0,40%**
Total	28.428	18.599	45.364	94.633	33.580	64.814	84.477	51.985	11.748	15.828	449.456	**100,00%**



Figura 179. Amphipoda - organismo mais abundante na comunidade da macrofauna bentônica de fundo consolidado. Fonte: Laboratório de bentos Acquaplan.

Com base nos dados obtidos, observa-se, de maneira geral, uma tendência de menor ocorrência de indivíduos nas placas fundeadas por três meses, enquanto aquelas submersas por seis e nove meses apresentaram os maiores valores de abundância. Por outro lado, as placas fundeadas por 12 meses tendem a apresentar uma redução na abundância quando comparadas às campanhas anteriores (Figura *180*). Esse padrão é semelhante ao observado até o momento para o ano de 2025.

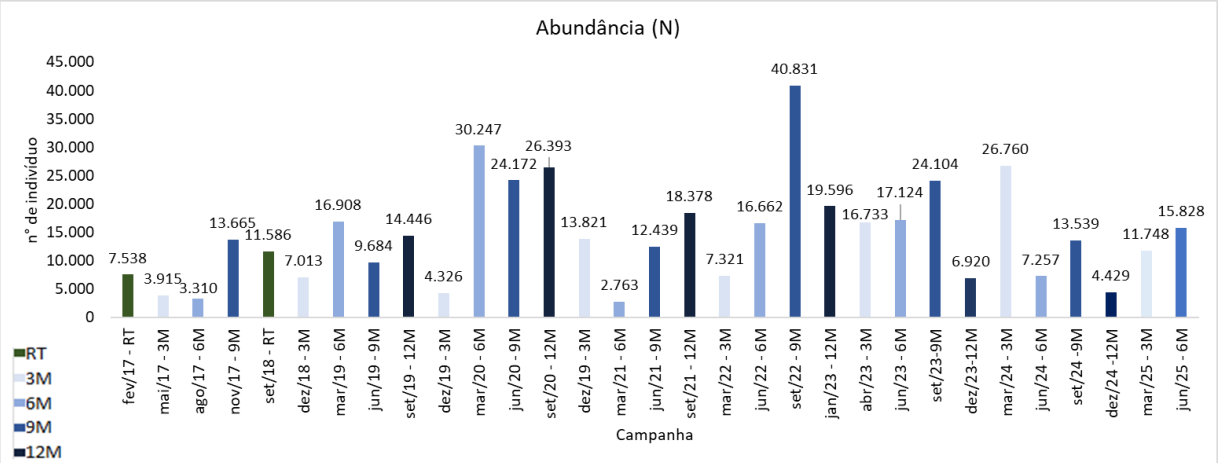


Figura 180. Valores de abundância de indivíduos (N) para as campanhas monitoramento de macrofauna de fundo consolidado da região de influência do Porto de São Francisco – SC. Períodos de fundeio das placas: RT - raspagem total; 3M - 3 meses; 6M - 6 meses; 9M - 9 meses; 12M - 12 meses.

A tendência geral de maiores valores de abundância ocorrerem nas campanhas fundeadas durante 6 e 9 meses, pode ser explicada por dois fatores principais. O primeiro está relacionado ao tempo de exposição das placas ao ambiente, que proporciona um tempo maior para os organismos se incrustarem, favorecendo o recrutamento e o acúmulo de organismos. No entanto, esse padrão não se manteve nas placas expostas por 12 meses, as quais apresentaram valores inferiores de abundância. Esse resultado pode estar associado a um segundo fator: a intensificação da competição biológica ao longo do tempo, devido a interação entre organismos que disputam recursos essenciais para sua sobrevivência, crescimento e reprodução. A competição, seja intraespecífica (entre indivíduos da mesma espécie) ou interespecífica (entre diferentes espécies), podendo levar à exclusão competitiva, resultando em mudanças nas populações, distribuição geográfica e comportamento dos organismos envolvidos (BEGON & TOWNSEND, 2023).

Nos primeiros três meses, a colonização de um novo substrato ainda é reduzida. Inicialmente, ocorre a fixação de bactérias formadoras de biofilme, o que favorece, na sequência, o assentamento de organismos sésseis com estratégias r, como cirripédios, ascídias e algumas espécies de poliquetas (TOLEDO *et al.*, 2020). Em ambientes

consolidados, as interações biológicas configuram importantes fatores ecológicos limitantes para a estruturação da comunidade bentônica. A competição por recursos, especialmente espaço e alimento, restringe tanto a abundância quanto a distribuição das espécies. Connell (1961) demonstrou que indivíduos de *Balanus balanoides* foram capazes de excluir grande parte dos juvenis de *Chthamalus stellatus*, os quais, mesmo quando sobreviventes, apresentaram comprometimento em seu desenvolvimento. Em experimento semelhante, Dayton (1971) observou que a mortalidade de *Chthamalus* estava associada ao sufocamento e esmagamento provocados pela sobreposição com *Balanus*.

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 a dinâmica populacional em comunidades bentônicas são complexos, pois resultam de uma série de processos que potencialmente influenciam essas populações, incluindo a dinâmica e o transporte larval, o assentamento dos indivíduos, além de fatores abióticos e bióticos que atuam no período 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 em um ano e menores em outro.

Também deve-se considerar que ao longo do período de monitoramento ocorrem distúrbios, tanto naturais (chuva intensa, estiagem, flutuações sazonais, sedimentação excessiva etc.), quanto antrópicos (atividades relacionadas ao Porto de São Francisco do Sul), que influenciam a comunidade da macrofauna bentônica.

A análise estatística, por meio do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, indicou diferença significativa ($p < 0,05$) apenas para o índice de diversidade, quando consideradas todas as campanhas de coleta realizadas ao longo do período de monitoramento (Tabela 54 e Figura 181). Esse resultado esteve associado aos valores mais elevados registrados nas campanhas de 2017, quando comparados aos das demais campanhas, provavelmente em decorrência de adequações metodológicas.

Ao restringir a análise às campanhas coletadas exclusivamente em 2025, não foram detectadas diferenças estatisticamente significativas, tanto para o fator "campanha", quanto para o fator "ponto" (Tabela 54). Em 2025 foi realizada a primeira etapa da derrocagem, com início da perfuração de rocha em 09 de janeiro e conclusão em 05 de

fevereiro do mesmo ano. Com base nos dados obtidos em 2025, observou-se que os indicadores da comunidade bentônica apresentaram valores similares aos registrados no período anterior à intervenção.

Tabela 54. 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 2025.

	Kruskall Wallis	Riqueza de taxa (S)	Abundância de indivíduos (N)	Diversidade de Shannon-Wiener (H')	Equitabilidade de Pielou (J')
Campanha (todas)	H	10,36	11,98	18,42	15,67
	valor - p	0,24	0,15	0,02	0,05
Campanha (2025)	H	0,05	0,05	3,86	3,86
	valor - p	0,83	0,83	0,05	0,05
Pontos (2025)	H	3,43	2,00	0,07	0,29
	valor - p	0,18	0,37	0,96	0,87

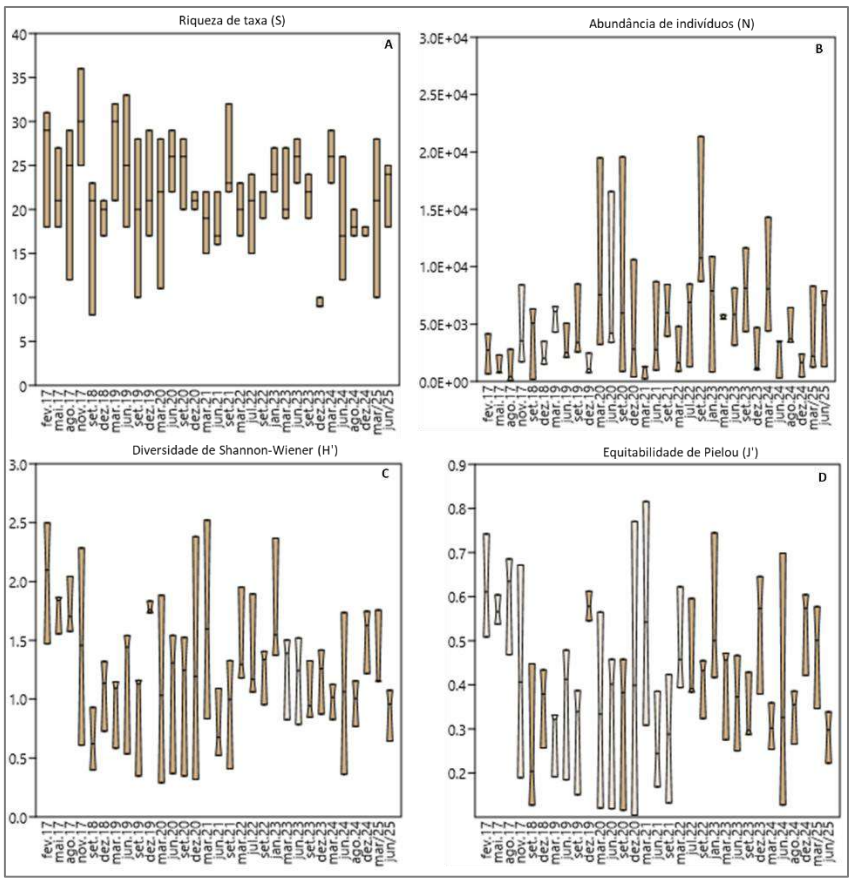


Figura 181. *Box-plots* dos valores de mediana (M_d) e quartis de 25% e 75% dos descritores de A) riqueza de táxons (S); B) diversidade de Shannon-Wiener (H'); e C) equitabilidade de Pielou (J') para as campanhas de monitoramento de macrofauna de fundo consolidado da região de influência do Porto de São Francisco – SC.

Com relação aos pontos de coleta, embora tenha sido observada uma tendência de as amostras coletadas no #P1 apresentarem valores mais elevados de riqueza e abundância em comparação com os pontos #PC e #P3, as diferenças identificadas não foram estatisticamente significativas (p > 0,05) - Figura 7.

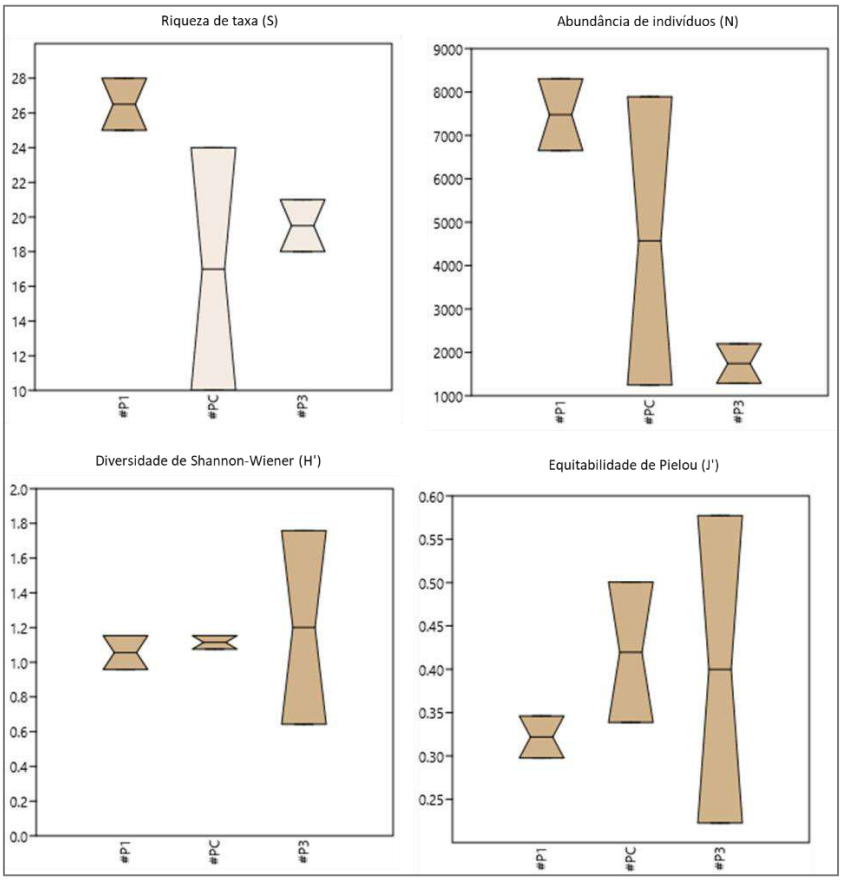


Figura 182. *Box-plots* dos valores de mediana (M_d) e quartis de 25% e 75% dos descritores de A) riqueza de táxons (S); B) diversidade de Shannon-Wiener (H'); e C) equitabilidade de Pielou (J') para os pontos de coleta macrofauna de fundo consolidado da região de influência do Porto de São Francisco – SC. *Análises realizadas apenas com dados coletados em 2025.

7.5.2 Associações macrobentônicas

A análise de Escalonamento Multidimensional (MDS) aplicada ao fator "campanha" não evidenciou a formação de grupos claramente definidos. No entanto, observou-se uma tendência das amostras coletadas em 2017 e 2018 apresentarem maior dissimilaridade em relação às demais campanhas, possivelmente devido aos menores valores de abundância registrados nesses períodos (Figura 183).

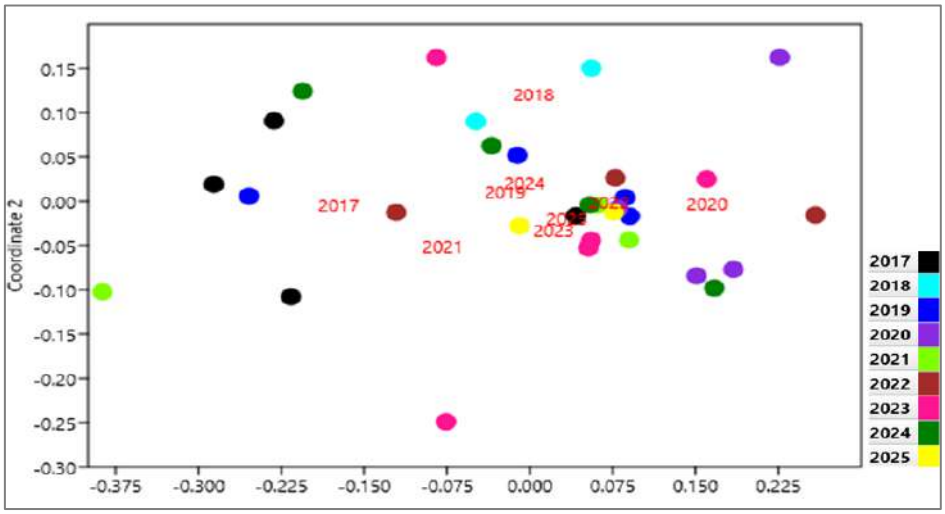


Figura 183. Projeção em espaço bidimensional da escala multidimensional (MDS) das campanhas avaliadas durante os anos de monitoramento utilizando a distância de Bray-Curtis. Coeficiente de estresse = 0,1.

Os resultados da análise dos percentuais de contribuição das espécies na similaridade (SIMPER), também utilizando como fator todas as campanhas, evidenciaram que seis táxons perfizeram aproximadamente 50% da dissimilaridade (Tabela *55*). Dentre eles, os anfípodes Amphipoda N.I. e Caprellidae foram os mais representativos, ambos sendo menos abundantes em 2017 e 2018.

Tabela 55. 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 do monitoramento.

Táxon	Diss. Média	Cont. %	Acum. %	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Amphipoda	6.199	16.63	16.63	33.7	42.1	49.9	69.9	47.6	59.3	50.7	53.8	56.7
Caprellidae	4.44	11.93	28.56	7.05	31.4	18.4	30.2	12,00	33.9	23.8	11.8	14.1
Spionidae	2.79	7.48	36.05	4.21	2.26	2.7	3.87	10.8	17.3	25.5	7.61	2.6
Sphenia sp.	2.30	6.19	42.24	13.9	6.46	9.82	14.7	14.6	15.5	15.6	10.4	21.3
Terebellidae	1.75	4.71	46.96	12.8	4.07	12	14.8	5.56	6.34	8.02	9.52	11.9
Nematoda	1.40	3.76	50.73	4.54	2.6	6.19	5.95	7.55	13.9	7.57	5.61	3.59

De maneira similar ao encontrado no presente estudo, outros trabalhos desenvolvidos na Baía da Babitonga, como o Plano Básico Ambiental (PBA) do Terminal de Gás Sul (ACQUAPLAN, 2024) e o PBA do Porto Itapoá (ACQUAPLAN, 2024), que investigaram a composição da comunidade da macrofauna bentônica do infralitoral, também observaram a ordem Amphipoda como o táxon mais abundante. 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 (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 especificas.

7.5.3 Espécies exóticas e/ou ameaçadas de extinção

No que diz respeito à ocorrência de espécies ameaçadas de extinção, conforme a Portaria MMA nº 445, de 17 de dezembro de 2014, nenhum táxon foi identificado nas amostras analisadas. Em relação à Lista de Espécies Exóticas Invasoras Marinhas (MMA, 2024) e à Lista Oficial de Espécies da Fauna Exótica Invasora do Estado de Santa Catarina (IMA, CONSEMA nº 272, de 2025), foram registradas, até o momento, duas espécies exóticas de bivalves: *Isognomon bicolor* (C. B. Adams, 1845) e *Leiosolenus aristatus* (Dillwyn, 1817) - Figura 184A e Figura 185A. Adicionalmente, a partir de 2024, foi registrada a ocorrência da espécie *Perna viridis* (Linnaeus, 1758), nativa da região Indo-Pacífica. Embora ainda não esteja incluída nas listas oficiais de espécies exóticas invasoras, sua presença foi confirmada por meio de análise molecular na Baía de Paranaguá (Beltrão *et al.*, 2024).

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 184. Segundo Teixeira *et al.* (2010), a espécie apresenta elevado potencial de dispersão, sendo capaz de expandir rapidamente sua distribuição geográfica. Este molusco já foi registrado em áreas costeiras de Nordeste à Sul do Brasil (Lopes & Rosso, 2005; Jacobucci *et al.*, 2006; Breves-Ramos *et al.*, 2010).

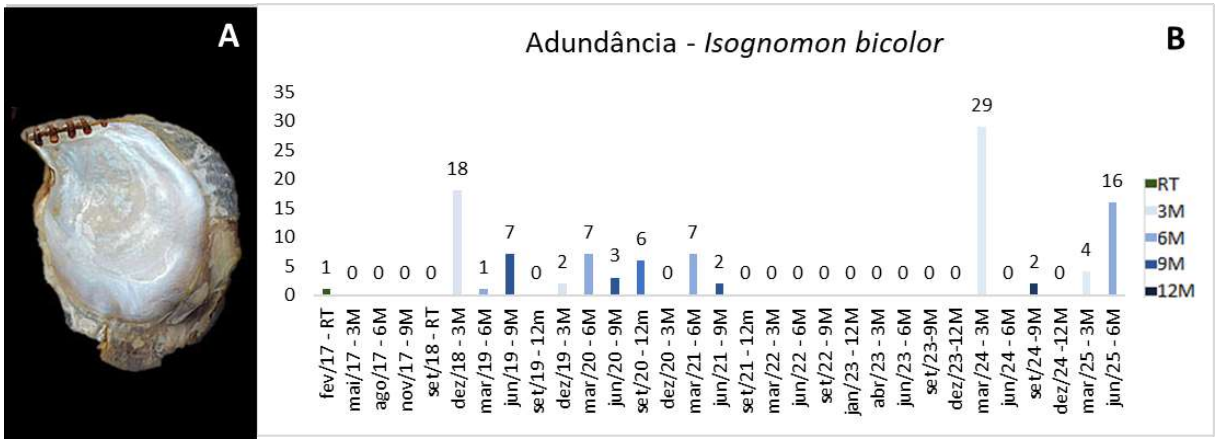


Figura 184. A) Bivalve exótico *Isognomon bicolor*. B) Abundância do *I. bicolor* ao longo do monitoramento.

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 *185*Figura *185* B). 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). Este bivalve é facilmente caracterizada por apresentar extensões que se cruzam na parte posterior da concha (Figura *185*A).

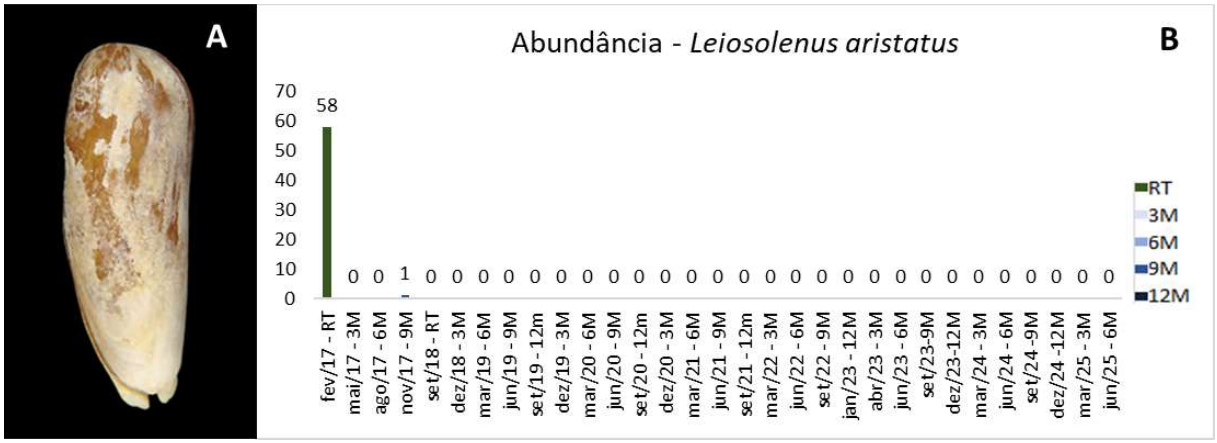


Figura 185. A) Bivalve exótico *Leiosolenus aristatus.* B) Abundância do *L. aristatus* ao longo do monitoramento.

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. A espécie 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.

No ano de 2024, foi registrado pela primeira vez a ocorrência do mexilhão-verde *(Perna viridis*) no âmbito do presente programa de monitoramento (Figura 186). Entretanto, a presença dessa espécie também foi documentada no PBA do Terminal de Gás Sul (ACQUAPLAN, 2024) e no PBA de Itapoá (ACQUAPLAN, 2024).

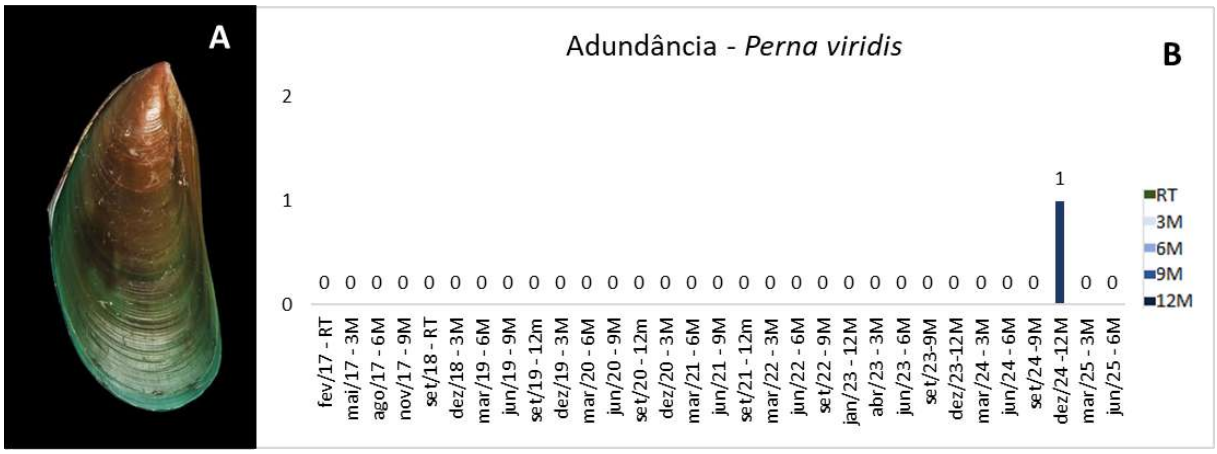


Figura 186. A) Bivalve exótico *Perna viridis.* B) Abundância do *P. viridis* ao longo do monitoramento.

O bivalve *Perna viridis* (Figura *186*) foi documentado pela primeira vez no Atlântico Sudoeste em 2018 (MESSANO *et al.*, 2019). A espécie foi encontrada aderida a placas experimentais instaladas para testar sistemas anti-incrustantes na baía de Guanabara, Rio de Janeiro, na costa sudeste do Brasil. Recentemente, Santos *et al.* (2023) identificaram a presença da espécie dentro da Reserva Extrativista Marinha, em Arraial do Cabo (Rio de Janeiro) e Beltrão *et al.* (2024) em estruturas artificiais da Ponta do Poço Marina Clube, na baía de Paranaguá (Paraná). Segundo os autores, a introdução da espécie no país provavelmente ocorreu por meio de água de lastro e bioincrustação, com uma segunda via de dispersão associada a embarcações menores de recreio e pesca, além da dispersão natural mediada pelas correntes marítimas.

Conforme indicado na literatura científica, as três espécies exóticas identificadas neste estudo apresentaram padrões semelhantes de introdução na costa brasileira (DIAS *et al.*, 2013; DOMANESCHI & MARTINS, 2002; MESSANO *et al.*, 2019; BELTRÃO *et al.* 2024). Portanto, é imprescindível a intensificação da fiscalização das embarcações que atracam na Baía da Babitonga, acompanhada da implementação de práticas rigorosas de controle nas atividades de navegação, incluindo a limpeza regular dos cascos das embarcações e o controle de bioincrustação em estruturas flutuantes, com o objetivo de prevenir novas introduções de espécies exóticas.

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 2025, 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 à diferença de esforço amostral aplicado, nível de classificação taxonômica alcançado e diferença de condições ambientais especificas;
- Foi verificada diferença significativa apenas para o índice de diversidade, quando consideradas todas as campanhas de coleta realizadas ao longo do período de monitoramento. Esse resultado esteve associado aos valores mais elevados de diversidade registrados nas campanhas de 2017, provavelmente em decorrência de adequações metodológicas.
- Com relação aos dados coletados apenas em 2025, não foram detectadas diferenças estatisticamente significativas, tanto para o fator "campanha", quanto para o fator "ponto", o que sugere uma composição similar da fauna ao longo do tempo entre as áreas;
- Foram identificadas as espécies exóticas *Isognomon bicolor*, *Leiosolenus aristatus* e *Perna viridis.* Não foi observado aumento significativo na população dessas espécies ao longo do monitoramento, e sua presença não indicou influência relevante sobre a composição da comunidade nativa da baía;

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 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 região da Baía da Babitonga destaca-se como um dos maiores sistemas estuarinos do Sul do Brasil. Ao longo de sua extensão, encontra-se uma diversidade de sub-ambientes, os quais em conjunto com a elevada produtividade primária, permitem o desenvolvimento de uma ampla biodiversidade de espécies de peixes, crustáceos e moluscos (CREMER, 2006; KNIE, 2002). Além da significância ambiental, o entorno da baía concentra uma série de atividades socioeconômicas com grande relevância em escala local, regional e nacional, onde podem ser citadas a 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; WITHIFIELD & HARRISON, 2008).

Estudos realizados por Gehardinger *et al.* (2006 e 2009), demonstraram a ocorrência de meros *Epinephelus itajara,* dentro da baía da Babitonga, bem como, de importantes agregações reprodutivas nas ilhas costeiras e parcéis adjacentes. Segundo os autores a espécie realiza migrações sazonais do interior para o exterior da baía nos meses de verão (dezembro a fevereiro) e sua população está passando por sobrepesca do crescimento. Contudo, cabe destacar que ainda existe uma grande carência de dados biológicos que confirmem 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 esta 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).

Esta espécie de peixe marinho, que pode atingir grandes proporções (>400 kg), 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 inclusa na categoria de criticamente ameaçada de extinção pela IUCN (*International Union for the Conservation of Nature*).

Ao longo do tempo, grandes indivíduos foram capturados por mergulhadores/caçadores 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 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. Por fim, em 07 de junho de 2022, os meros foram protegidos indefinidamente através da Portaria MMA Nº 148.

Pertencente à família dos serranídeos, o mero ocorre em águas de até 100 metros de profundidade, habitando preferencialmente áreas rochosas com fundo de areia, podendo ser encontrado também entre escombros sob construções, píers, pontes e também em 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.

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), outro ponto importante é que possivelmente a desova ocorre no período noturno, (KOENIG *et al.*, 1993). 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, ficando de 5 a 6 anos até virarem adultos (ROBINS, 2004; SADOVY DE MITCHESON & COLIN 2012 *apud* BUENO, 2014). No entanto, os padrões de desova, a exemplo da definição das áreas e suas características (*e.g.* profundidade e temperatura), podem ser considerados como uma das incógnitas para a espécie.

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, influindo 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 a junho de 2025 (total de 04 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 março de 2025 não foram realizados mergulhos devido ao mar agitado e baixa visibilidade na região. Ainda neste sentido, os censo visuais de maio de 2025 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. Objetivos

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 alcançar os objetivos do presente programa de monitoramento são desenvolvidas atividades de mergulhos autônomos (censo visual) em áreas prioritárias para a ocorrência de meros no interior da baía e região costeira adjacente. Tal método está baseado na contagem do número de peixes em transecções horizontais em áreas com características ambientais que favoreçam a sua ocorrência, como substratos consolidados, lajes submersas e afloramentos rochosos.

A escolha dos pontos de amostragem foi estruturada levando em consideração as informações dos 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. O padrão observado coincide com os 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 187).

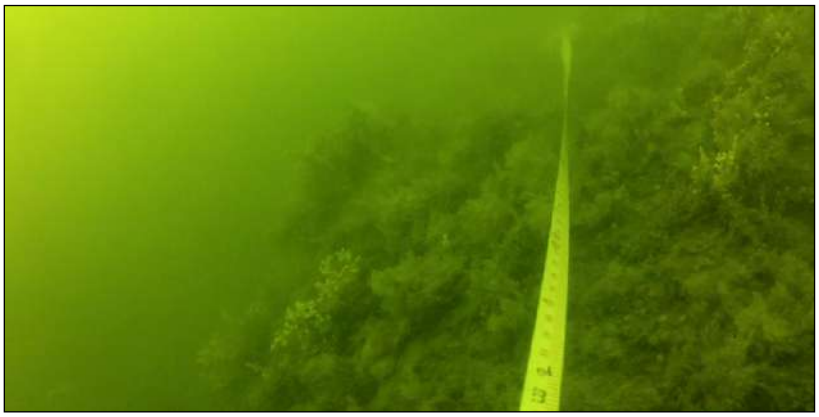


Figura 187. Atividade de verificação da visibilidade de um (01) metro na horizontal, para validação dos mergulhos, para caracterização das populações do mero (*Epinephelus itajara*).

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 188) 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 188 Câmera *GoPro* e suporte de equipamento para a realização do imageamento da área submersa, na Baía da Babitonga (SC).

8.4 Indicadores

- Variação da abundância da espécie temporal (meses e anos) e espacial (pontos amostrais) de indivíduos adultos e juvenis.

8.5 Resultado e Discussões

Foram realizadas 04 incursões de mergulho no primeiro semestre do ano de 2025, nos dias 22 de janeiro, 19 de fevereiro, 15 de abril e 18 de junho, abrangendo a região do Bota-fora de rochas do Porto de São Francisco do Sul e o conjunto de ilhas do Arquipélago das Graças (Figura 189). Estes resultados foram discutidos com os padrões obtidos desde o início do monitoramento da espécie, em 2017.

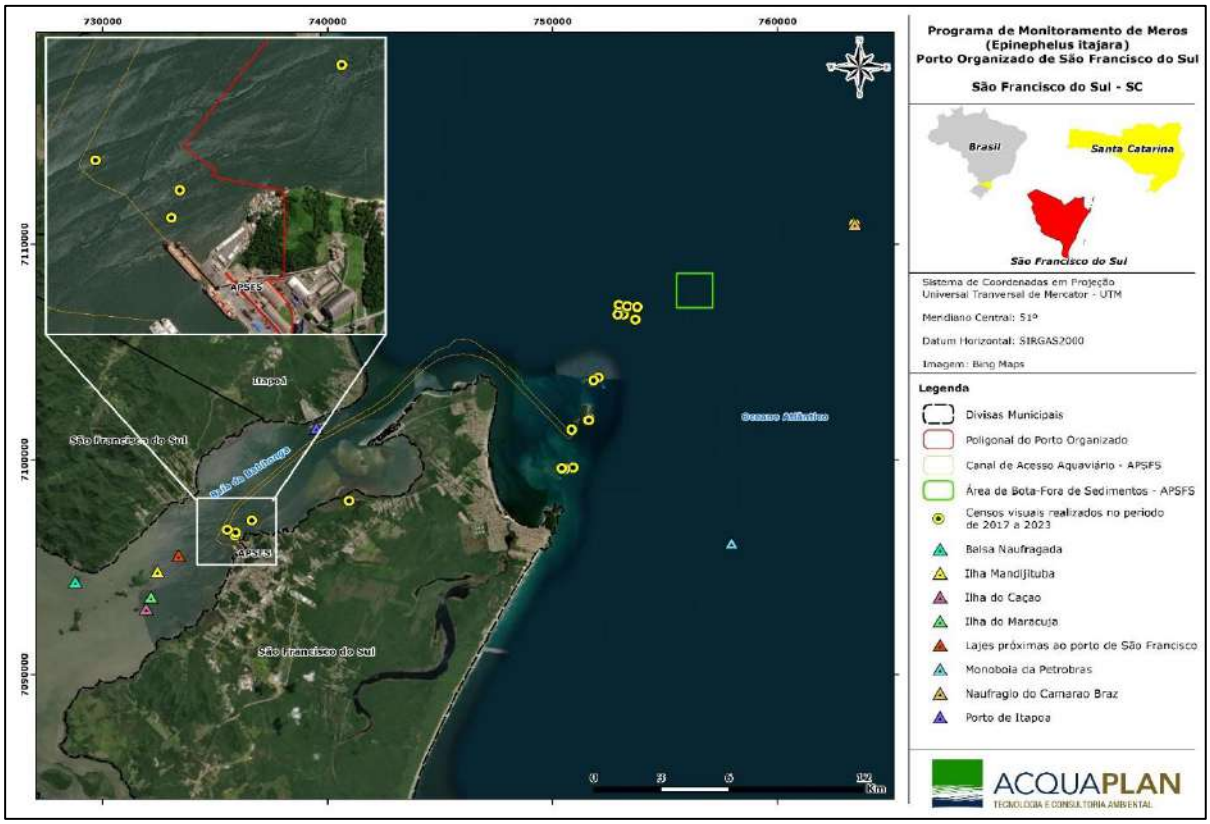


Figura 189. Localização dos pontos amostrais contemplados nas incursões de mergulho para caracterização da população de Epinephelus itajara, durante os anos de 2017 a jun/2025, nas áreas de influência das atividades operacionais do Porto de São Francisco do Sul.

8.5.1 Monitoramento das populações do mero *Epinephelus itajara*

Em janeiro de 2025, os mergulhos tiveram como ponto focal a região do Bota-fora de rochas do Porto de São Francisco do Sul, afim de monitorar as agregações reprodutivas da espécie. Nesta ocasião, foram encontrados três indivíduos de mero na localidade, contudo segundo relatos do mergulhador responsável pelos censos visuais, era possível de se escutar o barulho de pelo menos cinco exemplares presentes na área (Figura 190).



Figura 190. Exemplares de Epinephelus itajara observados em janeiro de 2025, na região do Bota-fora de rochas do Porto de São Francisco do Sul.

Em fevereiro de 2025 os meros já haviam deixado a região do Bota-fora, restando apenas um indivíduo na localidade (Figura 191). Nos demais mergulhos realizados em abril e junho de 2025, nenhum espécime foi identificado, tanto na região do Bota-fora quanto nas ilhas do Arquipélago das Graças.

Assim como o apresentado no relatório anual de 2024, os dados obtidos neste primeiro semestre do ano de 2025 refletiram uma diminuição do contingente populacional, das agregações reprodutivas das temporadas de 2023 (15 exemplares), 2024 (08 espécimes) e 2024/2025 (03 a 05 indivíduos).



Figura 191. Exemplar de Epinephelus itajara observado em fevereiro de 2025, na região do Bota-fora de rochas do Porto de São Francisco do Sul.

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 nove anos (2017 a 2025), 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.

No âmbito federal do território brasileiro, 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, demonstram-se 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 um total de 50 exemplares da espécie para o mês de fevereiro de 2022, 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 que 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.

Para a temporada reprodutiva de 2024/2025 foi observada redução no número de exemplares, variando de 03 a 05 indivíduos. Contudo, há de se destacar que durante os meses de outubro a dezembro de 2024, diversas frentes frias passaram pela região do litoral catarinense, com um grande período de alta pluviosidade, o que além de dificultar a realização dos mergulhos, impacta diretamente na visibilidade e qualidade do mergulho. Dessa maneira, uma hipótese levantada é a influência destas condições no retorno dos meros a localidade para o início da agregação reprodutiva. Diversos pescadores informaram inclusive, que a temperatura da água persistiu em temperatura abaixo do esperado no período de primavera/verão, o que influencia na biologia reprodutiva das espécies de peixes, podendo inclusive, ter resultado num início tardio da reprodução para esta temporada.

Perante estas reduções seguidas, passando de 15 exemplares (quando se obteve o registro inédito em janeiro de 2023) aos atuais cinco indivíduos (dez/24 e jan/25), reforça-se ainda mais, a importância em manter os mergulhos nesta localidade do Bota-fora, afim de verificar se a espécie ainda irá utilizar esta localidade como zona de reprodução nos próximos anos.

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 a necessidade de estudos referente 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 este "impacto" positivo, pode ser observado para as estruturas da Monobóia da Petrobras, por ser proibida a pesca e aproximação, pode constituir num importante local para a conservação da espécie, tendo em vista a presença de agregação reprodutiva em março de 2021, fevereiro e novembro de 2022, onde foram registrados oito a quatorze indivíduos adultos da espécie.

8.5.2 Caracterização da ictiofauna recifal, proveniente das filmagens.

Nas amostragens de janeiro de 2025 foram observados grandes cardumes de parú, *Chaetodipterus faber* (Figura 192a), além de alguns menores de sardinha-cascuda, *Harengula clupeola* (Figura 192b). Também estiveram presentes nos censos visuais, a salema, *Anisotremus virginicus* (Figura 192c), o amboré-vidro, *Coryphopterus glaucofraenum* (Figura 192d) e a garoupa-verdadeira, *Epinephelus marginatus* (Figura 192e).



Figura 192. Exemplares de peixes observados em janeiro de 2025, no Bota-fora de rochas do Porto de São Francisco do Sul.

Em fevereiro de 2025, a comunidade de peixes recifais da região do Bota-fora manteve-se abundante, a exemplo do observado no mês anterior, com destaque para grandes concentrações do parú *Chaetodipterus faber* (Figura 193a) e da sardinha-cascuda, *Harengula clupeola* (Figura 193b). Uma maior diversidade de espécies também pôde ser registrada, estando presentes o jaguareçá, *Holocentrus adscensionis* (Figura 193c), a salema, *Anisotremus virginicus* (Figura 193d), o sargo-de-beiço, *Anisotremus surinamensis* (Figura 193e), a corcoroca-verdadeira, *Haemulon steindachneri* (Figura 193f), o xerelete, *Caranx crysos* (Figura 193g), o sargentinho, *Abudefduf saxatilis* (Figura 193h), a mulata, *Chromis multilineata* (Figura 193i) e o amboré-vidro, *Coryphopterus glaucofraenum* (Figura 193j).


(a)
(b)
(c)
(d)
(e)
(f)
(g)
(h)

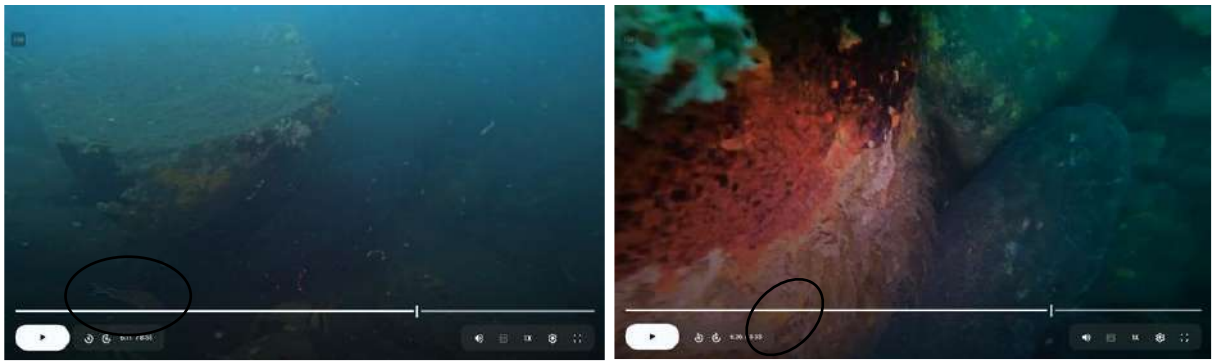


Figura 193. Exemplares de peixes observados em fevereiro de 2025, no Bota-fora de rochas do Porto de São Francisco do Sul.

Como apresentado na metodologia, em virtude do mar agitado, não foi possível a execução dos mergulhos no mês de março de 2025.

Em abril de 2025, já com uma diminuição das temperaturas da água, foi observada uma grande redução na abundância e riqueza de espécies. No dia da amostragem, apesar da baixa visibilidade e baixa movimentação dos peixes, ainda foram registradas quatro espécies de peixes recifais, na área do Bota-fora de rochas do Porto de São Francisco do Sul, sendo estas: a corcoroca-verdadeira, *Haemulon steindachneri* (Figura 194a), a cotinga, *Haemulon aurolineatum* (Figura 194b), a mariquita, *Serranus flaviventris* (Figura 194c) e a pescada-dentuda, *Odontoscion dentex* (Figura 194d).

Em maio de 2025, os censos visuais foram efetuados na região do Arquipélago das Graças, devido a informações de pescadores locais e mergulhadores de que havia um mero nas proximidades da pedra da Baleia. Contudo, no dia da amostragem as condições estavam inadequadas para a execução do campo: a água turva e mar agitado. Adicionalmente, tais condições aliadas à baixa temperatura e baixa movimentação de peixes, não possibilitou que fossem registrados espécimes de peixes recifais nas filmagens.



Figura 194. Exemplares de peixes observados em abril de 2025, no Bota-fora de rochas do Porto de São Francisco do Sul.

No mês de junho de 2025, novamente os mergulhos tiveram como ponto focal a região do Arquipélago das Graças, a qual foram identificadas seis espécies: o sargo-de-beiço, *Anisotremus surinamensis* (Figura 195a), a salema, *Anisotremus virginicus* (Figura 195b), a cotinga, *Haemulon aurolineatum* (Figura 195c), o marimbau, *Diplodus argenteus* (Figura 195d), a pescada-dentuda, *Odontoscion dentex* (Figura 195e) e o sargentinho, *Abudefduf saxatilis* (Figura 195f).





Figura 195. Exemplares de peixes observados em junho de 2025, na região do Arquipélago das Graças.

Somando-se as quatro amostragens (janeiro a junho de 2025), ao período total de monitoramento da ictiofauna recifal (2017 a 2025), podem ser identificadas 41 espécies de peixes, distribuídas em 32 gêneros e 19 famílias. Além dos exemplares da ictiofauna, foram registradas três espécies de crustáceos (Tabela 56).

Tabela 56. 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 junho de 2025.

Táxon	Nomenclatura popular
Crustáceos	
Inachidae	
Stenorhynchus seticornis (Herbst, 1788)	Caranguejo-aranha
Menippidae	
Menippe nodifrons Stimpson, 1859	Goiá
Portunidae	
Charybdis hellerii (A. Milne-Edwards, 1867)	Siri-do-Pacífico
Peixes	

Clupeidae	
Harengula clupeola (Cuvier, 1829)	Sardinha-cascuda
Holocentridae	
*Holocentrus adscensioni*s (Osbeck, 1765)	Jaguareçá
Centropomidae	
Centropomus parallelus Poey, 1860	Robalo-peva
Serranidae	
Hyporthodus niveatus (Valenciennes, 1828)	Cherne-verdadeiro
Serranus flaviventris (Cuvier, 1829)	Mariquita
Epinephelus marginatus (Lowe, 1834)	Garoupa
Epinephelus morio (Valenciennes, 1828)	Garoupa-são-tomé
Mycteroperca acutirostris (Valenciennes, 1828)	Badejo-mira
Táxon	**Nomenclatura popular**
Mycteroperca microlepis (Goode & Bean, 1879)	Badejo-branco
Rypticus randalli Courtenay, 1967	Peixe-sabão
Priacanthidae	
Priacanthus arenatus Cuvier, 1829	Olho de cão
Carangidae	
Caranx latus Agassiz 1831	Xáreu-olhudo; Xarelete
Caranx crysos (Mitchill, 1815)	Xerelete
Seriola dumerili (Risso, 1810)	Olho-de-boi
Seriola lalandi (Valenciennes, 1833)	Olhete
Chloroscombrus chrysurus (Linnaeus, 1766)	Palombeta
Oligoplites saliens (Block, 1973)	Guaivira
Haemulidae	
Anisotremus surinamensis (Bloch, 1791)	Sargo-de-beiço
Anisotremus virginicus (Linnaeus, 1758)	Salema
Genyatremus luteus Bloch, 1795	Saguá/Caicanha
Haemulon aurolineatum Cuvier 1830	Cotinga/Sapuruna
Haemulon steindachneri (Jordan & Gilbert, 1882)	Corcoroca-boca-larga
Sparidae	

Archosargus probatocephalus (Walbaum, 1792)	Sargo-de-dente
Diplodus argenteus (Valenciennes, 1830)	Marimbau
Sciaenidae	
Odontoscion dentex (Cuvier, 1830)	Pescada-dentuda/Pirucaia
Pareques acuminatus (Bloch & Schneider, 1801)	Maria Nagô
Cynoscion leiarchus (Cuvier, 1830)	Pescada-branca
Mullidae	
Pseudupeneus maculatus (Block, 1793)	Salmonete
Pomacanthidae	
Pomacanthus paru (Bloch, 1787)	Frade
Pomacentridae	
Abudefduf saxatilis (Linnaeus, 1758)	Sargentinho
Chromis multilineata (Guichenot, 1853)	Mulata
Stegastes fuscus (Cuvier, 1830)	Donzelinha-escura
Stegastes variabilis (Castelnau, 1855)	Donzelinha-amarela
Gobiidae	
Coryphopterus glaucofraenum Gill, 1863	Amboré-vidro
Ephippidae	
Chaetodipterus faber (Broussonet, 1782)	Parú
Sphyraenidae	
Sphyraena guachancho Cuvier, 1829	Bicuda
Scombridae	
Scomberomorus brasiliensis Collette, Russo & Zavala-Camin, 1978	Sororoca
Paralichthyidae	
Syacium sp.	Linguado
Balistidae	
Balistes capriscus Gmelin, 1789	Peixe-porco
Tetraodontidae	
Sphoeroides greeleyi Gilbert, 1900	Baiacú-pintado
Sphoeroides testudineus (Linaeus, 1758)	Baiacú-mirim

As maiores abundâncias dentre os peixes recifais têm sido 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 parú, *Chaetodipterus faber,* peixe-porco, *Balistes capriscus*; olho-cão, *Priacanthus arenatus;* xereletes, *Caranx crysos* e sardinhas, *Harengula clupeola*.

Por outro lado, as regiões internas da baía da Babitonga são 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, está de acordo com o observado nos monitoramentos anteriores realizados para caracterização do mero e da ictiofauna recifal para o Porto de São Francisco do Sul.

Em estudos com a ictiofauna associada à ambientes rochosos realizados para o canal de navegação do empreendimento Terminal Graneleiro da Babitonga - TGB, (ACQUAPLAN - 2017), ao longo de cinco pontos amostrais no Arquipélago das Graças, em cinco campanhas, observaram um maior número de espécies se comparado com o presente estudo, sendo registradas um total de 57 espécies de peixes ósseos (Actinopiterigii), 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 57).

De acordo com a Portaria MMA Nº 148/2022, 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 57). Destas espécies de peixes recifais, a garoupa-verdadeira, *Epinephelus marginatus,* a garoupa-são-tome, *Epinephelus morio,* o mero, *Epinephelus itajara* e o cherne-verdadeiro, *Hyporthodus niveatus* foram registrados no presente monitoramento (2017 a 2025).

Tabela 57. Relação das espécies de peixes associados à ambientes rochosos, do presente estudo na Baía da Babitonga, SC (Nº 7) e em abordagens pretéritas (Nº 1 a 6) marcadas pelos blocos preenchidos: (Nº1) Godoy, *et al.,* 2007; (Nº2) Schlögel Bueno, 2010; (Nº3) Freitas & Velastin, 2010; (Nº4) ASTROMAR, (2012), (Nº5) ACQUAPLAN, 2016 e (Nº6) ACQUAPLAN, 2017.

Espécie	1	2	3	4	5	6	7
MYLIOBATIFORMES							
GYMNURIDAE							
Gymnura altavela (Linnaeus, 1758)						■	
DASYATIDAE							
Hypanus americanus (Hildebrand & Schroeder, 1928)					■	■	
MYLIOBATHIDAE							
Aetobates narinari (Euphrasen, 1790)		■					
ALBILIFORMES							
ALBULIDAE							
Albula vulpes (Linnaeus, 1758)						■	
ANGUILIFORMES							
MURAENIDAE							
Gymnothorax ocellatus Agassiz, 1831					■		
Gymnothorax funebris Ranzani, 1839		■				■	
Gymnothorax moringa (Cuvier, 1829)						■	

Espécie	1	2	3	4	5	6	7
CLUPEIFORMES							
CLUPEIDAE							
Harengula clupeola (Cuvier, 1829)		■			1	■	
Opisthonema oglinum (Lesueur, 1818)				■	1	■	
ENGRAULIDAE							
Anchoviella sp.	■						
AULOPIFORMES							
SYNODONTIDAE							
Synodus synodus (Linnaeus, 1758)	■						
BATRACHOIDIFORMES							
BATRACHOIDIDAE							
Porichthys porosissimus (Cuvier, 1829)				■		■	
LOPHIIFORMES							
OGCOCEPHALIDAE							
Ogcocephalus vespertilio (Linnaeus,1758)						■	
GOBIESOCIFORMES							
GOBIESOCIDAE							
Gobiesox barbatulus Starks, 1913			1				
BELONIFORMES							
BELONIDAE							
Strongylura marina (Walbaum, 1792)					1		
BERCYFORMES							
HOLOCENTRIDAE							
Holocentrus adscensionis (Osbeck, 1765)	■	■				■	■
SYNGNATHIFORMES							
FISTULARIIDAE							
Fistularia petimba Lacepède, 1803						■	
SYNGNATHIDAE							
Hippocampus reidi Ginsburg, 1933						■	
*Pseudophallus mindii (*Meek & Hildebrand, 1923)		■					
Syngnathus folletti Herald, 1942	■						
SCORPAENIFORMES							
SCORPAENIDAE							
Scorpaena brasiliensis Cuvier, 1829	■	■					
Scorpaena plumieri Bloch, 1789						■	
DACTYLOPTERIDAE							
Dactylopterus volitans (Linnaeus, 1758)						■	
PERCIFORMES							
CENTROPOMIDAE							
Centropomus spp.		■					
Centropomus parallelus Poey, 1860					1	■	
Centropomus pectinatus Poey, 1860				■	1		

Espécie	1	2	3	4	5	6	7
Centropomus undecimalis (Bloch, 1792)							
SERRANIDAE							
Diplectrum radiale (Quoy & Gaimard, 1824)							
Rypticus randalli Courtenay, 1967							
Serranus flaviventris (Cuvier, 1829)							
EPINEPHELIDAE							
Epinephelus itajara (Lichtenstein, 1822)							
Epinephelus marginatus (Lowe, 1834)							
Epinephelus morio (Valenciennes, 1828)							
Hyporthodus niveatus (Valenciennes, 1828)							
Mycteroperca acutirostris (Valenciennes, 1828)							
Mycteroperca bonaci (Poey, 1860)							
Mycteroperca interstitialis (Poey, 1860)*							
Mycteroperca microlepis (Goode & Bean, 1879)			1				
Mycteroperca rubra (Bloch, 1793)*							
Mycteroperca tigris (Valenciennes, 1833)*							
PRIACANTHIDAE							
Priacanthus arenatus Cuvier, 1829							
POMATOMIDAE							
Pomatomus saltatrix (Linnaeus, 1766)							
RACHYCENTRIDAE							
Rachycentron canadum (Linnaeus, 1766)							
CARANGIDAE							
Alectis ciliaris (Bloch, 1787)							
Caranx crysos (Mitchill, 1815)							
Caranx hippos (Linnaeus, 1766)*							
Caranx latus Agassiz, 1831							
Chloroscombrus chrysurus (Linnaeus, 1766)					1		
Hemicaranx amblyrhynchus (Cuvier, 1833)							
Oligoplites saliens (Bloch, 1793)					1		
Oligoplites saurus (Bloch & Schneider, 1801)					1		
Pseudocaranx dentex (Bloch & Schneider, 1801)							
Selene setapinnis (Mitchill, 1815)					1		
Selene vomer (Linnaeus, 1758)					1		
Seriola dumerili (Risso, 1810)							
Seriola lalandi Valenciennes, 1833*							
Trachinotus carolinus (Linnaeus, 1766)					1		
Trachinotus falcatus (Linnaeus, 1758)*							
Trachinotus goodei Jordan & Evermann, 1896*							
LUTJANIDAE							
Lutjanus sp.							
Lutjanus jocu (Bloch & Schneider, 1801)							

Espécie	1	2	3	4	5	6	7
Lutjanus analis (Cuvier, 1828)							
Lutjanus synagris (Linnaeus, 1758)							
Lutjanus cyanopterus (Cuvier, 1828)							
LOBOTIDAE							
Lobotes surinamensis (Bloch, 1790)							
GERREIDAE							
Diapterus rhombeus (Cuvier, 1829)					1		
Eucinostomus melanopterus (Bleeker, 1863)					1		
Eugerres brasilianus (Cuvier, 1830)							
HAEMULIDAE							
Anisotremus surinamensis (Bloch, 1791)							
Anisotremus virginicus (Linnaeus, 1758)							
Conodon nobilis (Linnaeus, 1758)							
Genyatremus luteus (Bloch, 1790)					1		
Haemulon aurolineatum Cuvier 1830							
Haemulon steindachneri (Jordan & Gilbert, 1882)							
Orthopristis ruber (Cuvier, 1830)							
Pomadasys corvinaeformis (Steindachner, 1868)					1		
SPARIDAE							
Archosargus probatocephalus (Walbaum, 1792)							
Archosargus rhomboidalis (Linnaeus, 1758)							
Diplodus argenteus (Valenciennes, 1830)							
SCIAENIDAE							
Cynoscion virescens (Cuvier & Valenciennes, 1830)*					1		
Micropogonias furnieri (Desmarest, 1823)*					1		
Pogonias cromis (Linnaeus, 1766)*					1		
Odontoscion dentex (Cuvier, 1830)							
Pareques acuminatus (Bloch&Schneider, 1801)							
MULLIDAE							
Pseudupeneus maculatus (Block, 1793)							
PEMPHERIDAE							
Pempheris schomburgki Muller&Troschel, 1848							
KYPHOSIDAE							
Kyphosus incisor (Cuvier, 1831)							
CHAETODONTIDAE							
Chaetodon striatus Linnaeus, 1758							
POMACANTHIDAE							
Pomacanthus paru (Bloch, 1787)							
POMACENTRIDAE							
Abudefduf saxatilis (Linnaeus, 1758)							
Chromis multilineata (Guichenot, 1853)							
Stegastes fuscus (Cuvier, 1830)							

Espécie	1	2	3	4	5	6	7
Stegastes pictus (Castelnau, 1855)							
Stegastes variabilis (Castelnau, 1855)							
LABRIDAE							
Halichoeres poeyi (Steindachner, 1867**)**							
SCARIDAE							
Cryptotomus roseus Cope, 1871							
Sparisoma amplum (Ranzani, 1841)							
Sparisoma axillare (Steindachner, 1878)							
Sparisoma frondosum (Agassiz, 1831)							
Sparisoma tuiupiranga Gasparini, Joyeux & Floeter , 2003							
POLYNEMIDAE							
Polydactylus virginicus (Linnaeus, 1758)*							
MUGILIDAE							
Mugil curema Valenciennes, 1836*					1		
Mugil liza Valenciennes, 1836					1		
LABRISOMIDAE							
Hypsoblennius invemar Smith-Vaniz & Acero P., 1980							
Labrisomus nuchipinnis (Quoy&Gaimard, 1824)							
Malacoctenus delalandii (Valenciennes, 1836)			1				
Paraclinus spectator Guimarães & Bacellar, 2002							
CHAENOPSIDAE							
Emblemariopsis signifera (Ginsburg, 1942)							
BLENNIIDAE							
Hypleurochilus fissicornis (Quoy & Gaimard, 1824)			1				
Omobranchus punctatus (Valenciennes, 1836)			1				
Parablennius marmoreus (Poey, 1876)							
Parablennius pilicornis (Cuvier, 1829)							
Scartella cristata (Linnaeus, 1758)							
GOBIIDAE							
Bathygobius soporator (Valenciennes, 1837)					1		
Coryphopterus glaucofraenum Gill, 1863							
EPHIPPIDAE							
Chaetodipterus faber (Broussonet, 1782)					1		
ACANTHURIDAE							
Acanthurus bahianus Castelnau, 1855							
Acanthurus chirurgus (Bloch, 1787)							
SPHYRAENIDAE							
Sphyraena guachancho Cuvier, 1829							
Sphyraena tome Fowler, 1903*							
TRICHIURIDAE							
Trichiurus lepturus Linnaeus, 1758							
SCOMBRIDAE							

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

O Programa de Monitoramento dos Meros enfrenta desafios e dificuldades para 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 execução de mergulhos, em função de visibilidades desfavoráveis). Ainda que, os padrões observados na região costeira adjacente, com um a dois exemplares de mero, ao longos dos anos de monitoramento, 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.

Evidencia-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. Contudo a temporada de 2024/2025 apresentou uma diminuição no número de exemplares, podendo estar associada a uma temporada atípica, onde foi frequente a entrada de frentes frias, possivelmente interferindo na biologia da espécie, resultando numa ocupação tardia da localidade.

Perante estas reduções seguidas, passando de 15 exemplares (quando se obteve o registro inédito em janeiro de 2023) aos atuais cinco indivíduos (dez/24 e jan/25) reforça-se ainda mais a importância em manter os mergulhos nesta localidade do Bota-fora, afim de verificar se a espécie ainda irá utilizar esta localidade como zona de reprodução nos próximos anos.

9. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE CETÁCEOS E TARTARUGAS MARINHAS

9.1. Subprograma de Monitoramento de Cetáceos e Tartarugas Marinhas (Quelônios)

9.1.1. Introdução

Os cetáceos (baleias, botos e golfinhos) e as tartarugas marinhas possuem distribuição global (PERRIN *et al.*, 2009; ICMBio, 2011), e muitas espécies, incluindo a toninha (*Pontoporia blainvillei*), o boto-cinza (*Sotalia guianensis*) e a tartaruga-verde juvenil (*Chelonia mydas*), frequentam ambientes estuarinos como a baía da Babitonga, no sul do Brasil (CREMER *et al.*, 1998; CREMER *et al.*, 2018; CREMER *et al.*, 2020). Este estuário é caracterizado por sua rica produtividade, extensos manguezais e ilhas costeiras, proporcionando habitats diversos e importantes áreas de alimentação e desenvolvimento para essas espécies (IBAMA, 1998).

A relevância e a necessidade deste programa de monitoramento decorrem da sobreposição dessas áreas vitais com intensas atividades humanas, como o tráfego marítimo para turismo, pesca e, as operações portuárias. Essa sobreposição pode gerar diversos impactos, incluindo poluição sonora que afeta a comunicação e o comportamento dos cetáceos, colisões com embarcações e contaminação ambiental por poluentes. Esses grupos são particularmente vulneráveis à contaminação devido aos seus longos ciclos de vida, com a bioacumulação de toxinas, tendo efeito em toda a cadeia alimentar (LAIST, 2001; BOSSART, 2011; MINELLO *et al.*, 2022).

Diante dessa vulnerabilidade, o monitoramento contínuo é essencial para avaliar os impactos das atividades portuárias do Porto de São Francisco do Sul e subsidiar medidas que conciliem a conservação da fauna e dos ecossistemas com o desenvolvimento econômico sustentável. No decorrer do ciclo de monitoramento, entre janeiro de 2017 e junho de 2025, eventos como dragagens e derrocagens foram conduzidos para o porto, decorrentes de necessidades de manutenção do acesso aquaviário. Em particular, a derrocagem com início em dezembro de 2024 e concluída em fevereiro de 2025, é um evento de relevância para a análise do cenário ambiental e para a compreensão de possíveis alterações na distribuição e ocorrência dessas espécies

O presente relatório técnico apresenta os resultados do Subprograma de Monitoramento de Cetáceos e Tartarugas Marinhas referentes ao primeiro semestre de 2025, contextualizados com os dados históricos obtidos desde 2017. Este subprograma integra o Projeto Básico Ambiental (PBA) do Porto de São Francisco do Sul e tem como objetivo

avaliar a ocorrência, distribuição e comportamento de cetáceos e tartarugas marinhas na baía da Babitonga e áreas adjacentes, correlacionando-os com fatores ambientais e potenciais impactos das atividades portuárias.

9.1.2. Objetivo

9.1.2.1 Objetivo Geral

Avaliar a ocorrência, distribuição e comportamento de cetáceos e tartarugas marinhas na área da baía da Babitonga e na área marinha adjacente, e correlacionar os resultados à 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 e quelônios na Baía da Babitonga;
- Descrever os padrões de sazonalidade, tamanho e composição dos grupos na área de estudo;
- Obter informações sobre padrões comportamentais e avaliar, quando possível, a suscetibilidade destes 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;
- Averiguar relação dos resultados com os impactos antrópicos no entorno;
- Registrar e analisar os fatores ambientais associados à ocorrência de cetáceos e quelônios, incluindo posição geográfica, profundidade, estado do mar, maré, temperatura, salinidade, transparência da água, velocidade e direção do vento;
- Avaliar a interação dos cetáceos com outros grupos faunísticos, como aves e peixes, verificando possíveis relações ecológicas ou impactos antrópicos que influenciem essas interações.

9.1.3. Metodologia

Para atender as necessidades do PBA, são utilizados cinco (05) diferentes métodos de pesquisa: transectos lineares, ponto fixo, fotoidentificação de pequenos cetáceos, monitoramento do banco de gramíneas e ruídos subaquáticos.

Segundo o Plano Básico Ambiental (PBA) do Porto de São Francisco do Sul, em conformidade com as condicionantes da Licença de Operação Nº 548/2006 – 2ª Retificação, emitida pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), a periodicidade das amostragens dos transectos da área interna da baía é trimestral. Embora atenda às exigências legais, esse intervalo mais longo limita a capacidade de detecção de variações sazonais, padrões de ocorrência e possíveis alterações rápidas na distribuição das espécies, reduzindo, assim, a robustez das análises.

A empresa Acquaplan Consultoria Ambiental, responsável pela execução deste PBA, também conduz o Programa de Monitoramento de Cetáceos e Tartarugas Marinhas para o Porto Itapoá, com periodicidade mensal e utilizando a mesma malha amostral. As únicas amostragens do PBA do Porto de São Francisco do Sul que não são executadas em conjunto com o Porto Itapoá corresponde à metodologia de transectos lineares e ruídos subaquáticos na área externa da baía, e banco de gramíneas.

Assim, a integração dos dados mensais obtidos no monitoramento do Porto Itapoá ao presente relatório não apenas amplia a base de informações e fortalece as interpretações, mas também representa uma prática alinhada a uma ciência mais cooperativa e integrada, sobretudo por tratar-se da mesma área de estudo. Ressalta-se, contudo, que, caso o contrato com o Porto Itapoá seja encerrado, a apresentação dos resultados seguirá exclusivamente a periodicidade trimestral prevista para o Porto de São Francisco do Sul.

9.1.3.1 Transectos Lineares

A metodologia de *transectos lineares* embarcados é descrita por Burnham *et al.* (1980) e Buckland *et al.* (1993). Essa técnica consiste na execução de cruzeiros em embarcação seguindo percursos previamente definidos, que cobrem de forma sistemática a área de estudo.

Os transectos foram dispostos em padrão "zigue-zague", com distância de 500 metros entre o ponto médio de cada linha (Figura 196), permitindo a cobertura completa da área amostral e garantindo a homogeneidade do esforço de observação. Durante o percurso,

registrou-se a presença de cetáceos e quelônios, assim como a distância perpendicular dos animais em relação à embarcação no momento da detecção.

As observações foram realizadas por equipe treinada, posicionada de forma a cobrir diferentes setores visuais: linha de derrota (proa), bombordo e boreste. A busca visual foi conduzida a olho nu e com o auxílio de binóculos 10x50 com bússola incorporada, utilizados para estimar a direção, confirmar a identificação das espécies e contabilizar o número de indivíduos por grupo (Figura 197). Para evitar a recontagem, após a detecção de um grupo, este era monitorado visualmente até que a embarcação se afastasse ou até a perda de contato visual. Essa abordagem é recomendada para estudos de abundância e distribuição de mamíferos marinhos, permitindo a estimativa de parâmetros populacionais a partir de modelos de *Distance Sampling* (BUCKLAND *et al.*, 1993; BUCKLAND *et al.*, 2001).

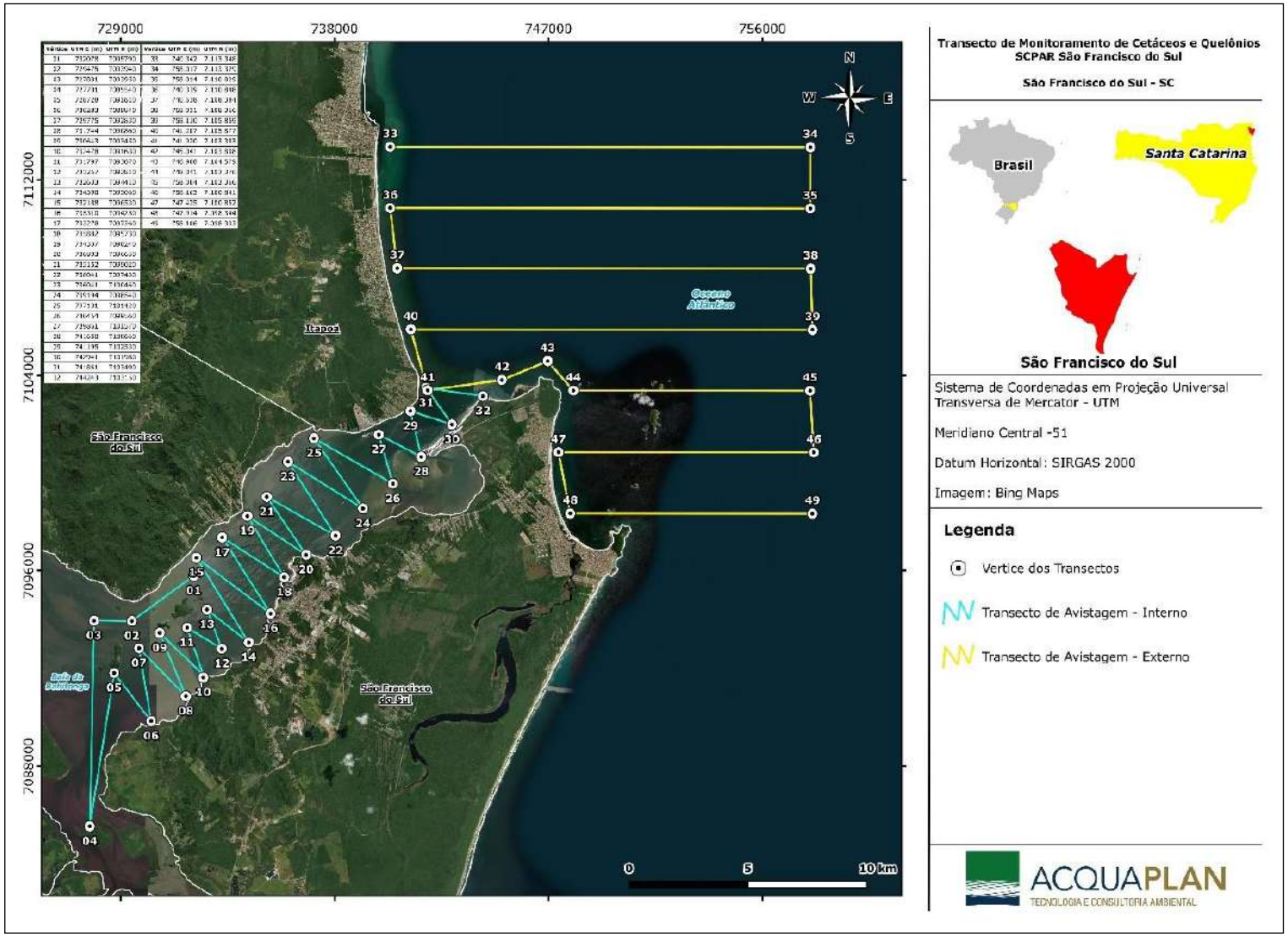


Figura 196. Malha amostral de transectos internos (em azul) e externos (em amarelo) utilizados na observação embarcada para cetáceos e quelônios na baía da Babitonga e plataforma adjacente.



Figura 197. Binóculos reticulado com bússola modelo 10x50 utilizado durante os monitoramentos de cetáceos e quelônios.

Os dados sobre cetáceos e tartarugas marinhas foram registrados em planilhas padronizadas e, posteriormente, transferidos para planilhas eletrônicas. Para cada avistagem de grupo de cetáceos e/ou quelônios, anotaram-se: data, hora, coordenadas geográficas (obtidas por GPS), espécie observada, número de indivíduos no grupo, ângulo de avistagem (medido com *angle board* em relação à proa da embarcação) e distância radial do grupo em relação à embarcação (estimada visualmente). Para cetáceos, também foram registrados a composição do grupo por espécie, a presença de filhotes e a ocorrência de aves e/ou peixes associados.

Além das informações sobre os animais, registraram-se as condições meteorológicas no momento da observação, incluindo direção e intensidade do vento, estado do mar segundo a escala Beaufort, reflexo na superfície da água e outros fatores que pudessem influenciar a detecção.

9.1.3.2 Pontos Fixos de Observação

A metodologia de ponto fixo de observação (*land-based surveys*) consiste em realizar observações visualmente a partir de um local estático, como terra firme, costões ou estruturas elevadas como torres e faróis. Essa abordagem permite monitorar a presença e o comportamento de cetáceos e quelônios sem o deslocamento constante de embarcações (GIACOMA *et al.*, 2013)

Atualmente, o monitoramento por ponto fixo na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, conta com 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 198). Vale destacar que, com o posicionamento do ponto fixo de observação instalado em Pontal (Itapoá), o qual fica próximo a desembocadura da baía, busca-se verificar a entrada e saída dos cetáceos da baía da Babitonga.

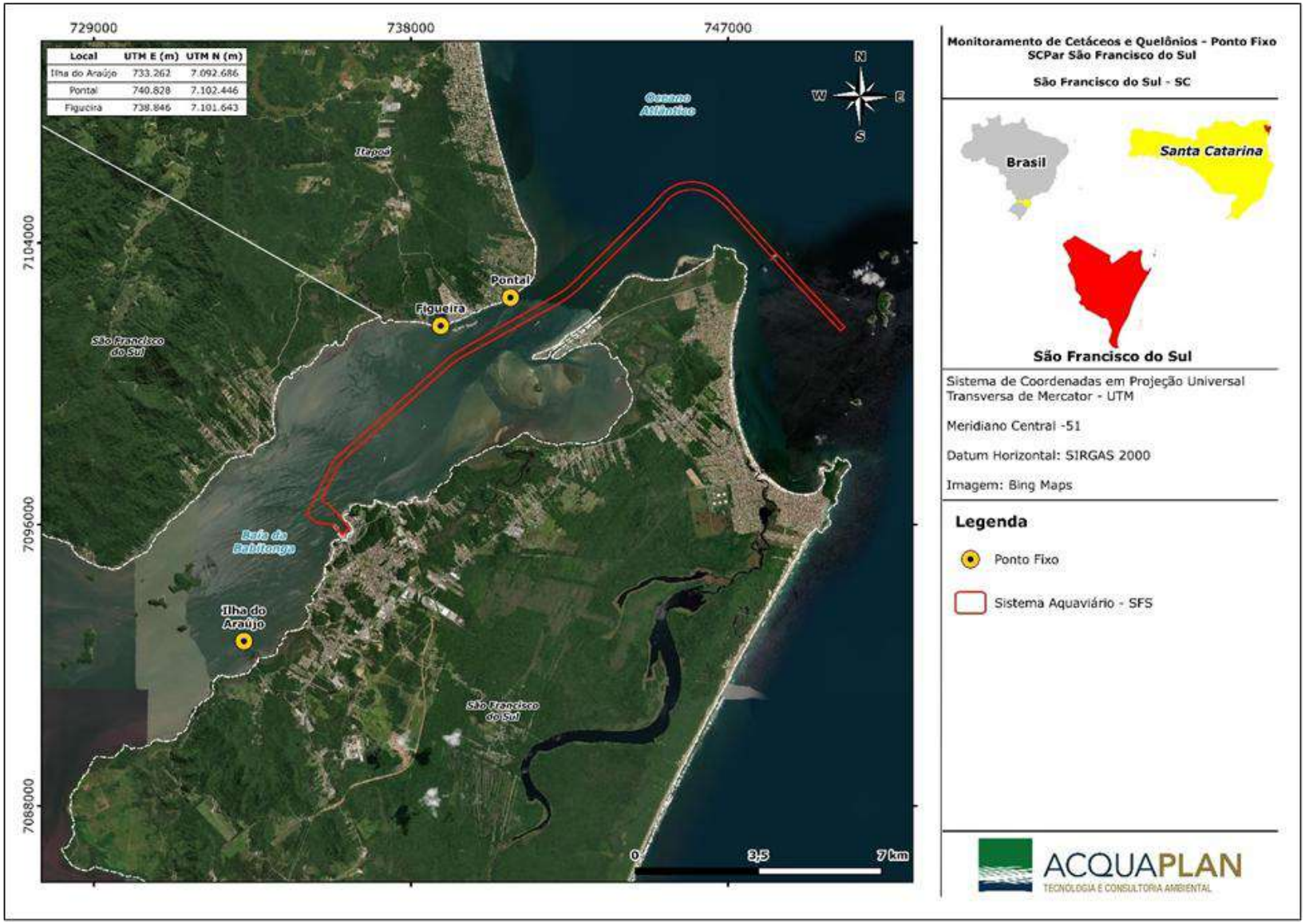


Figura 198. Localização dos Pontos Fixos de Observação utilizados no monitoramento da baía da Babitonga.

Para a coleta de dados, a distribuição semanal é realizada da seguinte forma: um período do dia (manhã ou tarde) na Ilha do Araújo, em São Francisco do Sul (Figura 199A); um período do dia (manhã ou tarde) na Praia de Pontal (Figura 199B) e outro na Praia da Figueira (Figura 199C), ambas no município de Itapoá.

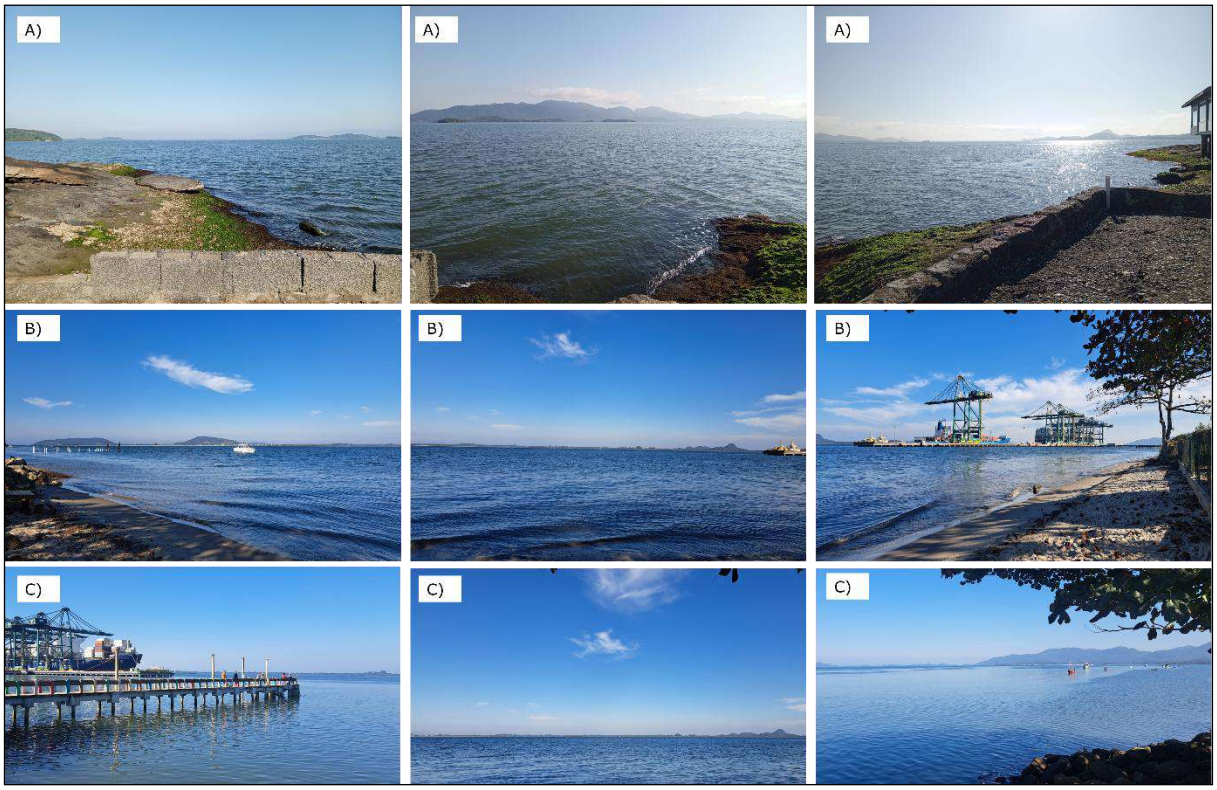


Figura 199. Pontos fixos de observação. A) Visão do ponto fixo da Ilha do Araújo. B) Visão do ponto fixo do Pontal em Itapoá. C) Visão do ponto fixo da Figueira em Itapoá.

O esforço amostral nos pontos fixos tem duração de cinco (05) horas por dia, ocorrendo preferencialmente no período matutino, das 07 às 12 horas. O esforço pode ser flexibilizado em razão das condições ambientais adversas.

Para garantir o rigor científico, as atividades de campo são desenvolvidas somente nos momentos em que a visibilidade for superior a 1.000 metros, raio de visão escolhido para garantir margem de segurança na identificação das espécies e composição do grupo, assim como, para ter uma 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 (Figura 197). Sempre que um animal, seja cetáceo ou tartaruga marinha, 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 são coletadas seguindo a metodologia de *scan sampling* associado ao *focal group sampling* (MANN, 1999). O comportamento dos animais é registrado pela técnica de amostragem de todas as ocorrências (*all occurrence sampling*) (DEL-CLARO, 2004), e as categorias comportamentais utilizadas são adaptadas de Domit (2010) (Tabela 58). Os comportamentos são considerados como ocorrentes quando a maioria dos animais do grupo os exibe.

Tabela 58. Descrição dos estados comportamentais.

Estado comportamental	Descrição do Estado comportamental
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 próximo dela. Não apresentam movimentos bruscos de natação.
Deslocamento	Os animais deslocam-se em uma mesma direção a uma velocidade baixa ou alta, 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.

Fonte: Domit (2010).

9.1.3.3 Fotoidentificação

Para essa metodologia, a procura por grupos de pequenos cetáceos se deu através de busca ativa, ou seja, sem rota pré-definida. A equipe navegou pela baía da Babitonga à

procura de alguma pista, como avistagem da dorsal dos animais, comportamentos aéreos como salto, movimentação na água e outras, que indiquem a presença de animais em uma determinada região. Assim que um grupo é avistado, a embarcação se direciona ao grupo para realizar os registros fotográficos.

A embarcação é mantida a uma distância segura dos animais e os procedimentos de aproximação adotados seguem a Portaria IBAMA Nº 116/1997, alterada pela Portaria Nº 24/2002 e, ainda, considera o Manual de Boas Práticas em Interação com Animais Marinhos (ICMBIO, 2019). A cada avistagem, o grupo foi acompanhado por no máximo 20 minutos para a realização dos registros fotográficos.

Os registros fotográficos foram feitos com uma câmera digital Cannon T100 e lente Sigma 150-500mm. Durante os registros foi priorizado a captura de imagens das nadadeiras dorsais de todos os indivíduos no grupo, sem preferências por indivíduos marcados, seguindo protocolos estabelecidos para pequenos cetáceos (WÜRSIG & JEFFERSON, 1990).

A obtenção de fotografias claras e informativas é essencial para garantir a precisão dos dados e a eficácia das análises. No entanto, diversos desafios podem comprometer a qualidade das imagens, como a distância de captura, as condições climáticas desfavoráveis e o uso de equipamentos inadequados. Para minimizar essas limitações, é fundamental que as imagens sejam obtidas a partir da menor distância possível, sob boas condições ambientais, com câmeras fotográficas de zoom adequado e por pesquisadores treinados.

Embora os registros fotográficos tenham sido realizados de forma contínua ao longo dos monitoramentos, a construção de um banco de dados robusto para análise é um processo gradual e demorado. São necessários anos de coleta até se alcançar um acervo suficientemente representativo e de boa qualidade para a elaboração de um catálogo confiável.

Diante disso, optou-se por utilizar o "Catálogo de Fotoidentificação dos *Sotalia guianensis* da baía da Babitonga", elaborado pela Acquaplan Tecnologia e Consultoria Ambiental com base em seus mais de 10 anos de atuação na região. É importante destacar que esse catálogo foi construído inicialmente para uso próprio da empresa. O desenvolvimento efetivo do catálogo teve início em 2021, a partir da consolidação de um volume adequado de imagens com qualidade satisfatória para análise.

Atualmente, o catálogo da Acquaplan conta com mais de 60 indivíduos de boto-cinza (*Sotalia guianensis*) fotoidentificados, no entanto, a população estimada no estuário ultrapassa 200 indivíduos (SCHULZE, 2012). Esse dado evidencia um amplo potencial para novas identificações.

Para a identificação individual dos pequenos cetáceos, marcas de longa duração na nadadeira dorsal foram analisadas (Figura 200). Entre elas estão: nicks, que são entalhes no contorno da nadadeira dorsal, mutilações que são causadas por grandes ferimentos, onde parte da cartilagem da nadadeira dorsal é perdida e anomalia de contorno, onde o contorno da nadadeira dorsal (formato ou inclinação diferente) difere do padrão usual da espécie (LOCKYER & MORRIS, 1990; WILSON *et al.*, 1999). Estas características são utilizadas por serem permanentes e facilmente reconhecíveis, permitindo a identificação confiável de indivíduos ao longo do tempo.



Figura 200. Exemplo de marcações utilizadas em estudos de fotoidentificação com cetáceos. Fotos retiradas do catálogo da ACQUAPLAN (2023). Na esquerda, foto da captura do indivíduo BB011 em 2022 e na direita foto de sua recaptura em 2023.

A cada novo indivíduo identificado durante as análises, este foi incorporado ao catálogo, ampliando o conhecimento sobre a população local. Os indivíduos já registrados, por sua vez, foram considerados "recapturas". Essas recapturas compõem um histórico valioso de avistagens, fundamental para análises secundárias conforme a metodologia proposta por Hammond *et al.* (1990), contribuindo para um entendimento mais aprofundado da demografia da espécie.

A partir criação do catálogo, a técnica de marcação-recaptura (WÜRSIG & JEFFERSON, 1990) foi aplicada para obter informações sobre a taxa de residências dos indivíduos identificados.

A taxa de residência é um parâmetro essencial para compreender a estrutura social e o uso do habitat por uma população. Indivíduos com alta residência costuma ser avistados repetidamente na mesma região ao longo dos anos, o que pode indicar áreas críticas para alimentação, reprodução ou descanso (CONNOR *et al.*, 2000). Por outro lado, indivíduos com baixa residência podem estar apenas em trânsito ou explorar a área esporadicamente.

Deste modo, a taxa de residência dos animais fotoidentificados foi calculada com base no número de reavistagens de um indivíduo catalogado dividido pelo número total de campanhas realizadas. Considera-se residente quando o indivíduo for reavistado em ≥

50% dos períodos, ocasional entre 25% e 49% dos períodos e raro/transitório em < 25% dos períodos (HARDT, 2005).

Para garantir uma avaliação mais robusta, este relatório considera não apenas as fotografias coletadas nas campanhas trimestrais de 2025, mas também as obtidas na campanha de dezembro de 2024, que não havia sido incluída no relatório consolidado anterior por ainda estar em processo de análise. A partir deste documento, serão apresentados os resultados das análises realizadas com base nas imagens obtidas durante as saídas embarcadas na Baía da Babitonga.

9.1.3.4 Banco de Gramíneas

A conservação de tartarugas marinhas depende fundamentalmente da proteção de seus habitats-chave, dada a inerente dificuldade de monitoramento desses animais em seu ambiente natural (HAMANN *et al.*, 2010). O acompanhamento de áreas de alimentação potenciais é crucial para fornecer dados que subsidiem estratégias de conservação e para inferir, ainda que indiretamente, os impactos antrópicos sobre essas populações (WALLACE *et al.,* 2011).

Este programa visa ampliar o conhecimento sobre a ecologia alimentar da tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), principal espécie com ocorrência na baía da Babitonga. Além disso, busca identificar possíveis alterações ambientais que possam influenciar a ocorrência e os padrões alimentares dessa espécie.

Os monitoramentos são realizados durante o período de maré baixa, focando-se nas planícies de maré localizadas na área de influência do Porto de São Francisco do Sul. Nessas planícies, a equipe percorre a pé as áreas em busca de gramas marinhas da espécie *Halodule wrightii*. Essa grama marinha é reconhecida como um recurso alimentar relevante para tartarugas-verdes juvenis em ambientes estuarinos rasos (LÓPEZ-MENDILAHARSU *et al.*, 2005), além de outros itens alimentares de origem vegetal.

Amostras dos vegetais encontrados são coletadas para posterior identificação e análise em laboratório. Adicionalmente, as coordenadas geográficas de cada item alimentar coletado são registradas, permitindo a georreferenciação e o mapeamento dos potenciais locais de forrageamento.

9.1.3.5 Análise de dados

Para a plotagem das avistagens de animais, são utilizados mapas criados com o *software* QGIS versão 3.40. Essa ferramenta de Sistema de Informação Geográfica (SIG) permite a visualização e análise espacial dos dados de avistagens, facilitando a identificação de padrões de distribuição e áreas de maior concentração de espécies.

O tamanho dos grupos de indivíduos observados por espécie é calculado através de estatísticas descritivas como mínimo, máximo, média e desvio padrão. Essas medidas resumem a variação e a distribuição dos dados.

O esforço amostral de monitoramento é expresso em horas. A taxa de avistagem, um indicador da frequência de observação em função do tempo de esforço empregado, é obtida pela razão entre o número total de indivíduos de cada espécie em um determinado período e o esforço amostral desse período, medido em horas.

9.1.4. Indicadores

- Número de campanhas realizadas e contabilização de tempo de esforço amostral;
- Número de espécies registradas;
- Quantificação das avistagens por ponto fixo monitorado;
- Abundância sazonal e anual;
- Taxas de avistagens (número de avistagens/esforço amostral em horas);
- Distribuição espacial: identificação de áreas de concentração de avistagens;
- Taxa de recaptura dos indivíduos fotoidentificados (Número de indivíduos já catalogados avistados novamente/Número total de indivíduos avistados e identificados * 100);
- Taxa de descobrimento anual (Número de indivíduos identificados pela primeira vez/Número de indivíduos identificados no ano * 100)

9.1.5. Resultado e discussões

Os dados apresentados correspondem ao período de janeiro a junho de 2025 e são discutidos em comparação com resultados pretéritos, organizados de acordo com as

metodologias aplicadas e separados por grupos faunísticos — cetáceos e tartarugas marinhas.

Destaca-se que a aplicação dos indicadores varia conforme a metodologia e o grupo analisado. Neste ciclo, foram atendidos os indicadores de número de campanhas realizadas, esforço amostral, número de espécies registradas, quantificação das avistagens, abundância sazonal, taxas de avistagens e distribuição espacial.

Os indicadores de abundância anual, taxa de recaptura de indivíduos fotoidentificados e taxa de descobrimento anual não foram contemplados, pois requerem a finalização de um ciclo completo de 12 meses. Esses resultados serão apresentados apenas no relatório consolidado, assegurando maior robustez e confiabilidade às análises.

9.1.5.1 Transectos Lineares

A coleta de dados sobre tartarugas marinhas e cetáceos compartilha o mesmo esforço amostral no contexto deste programa, otimizando recursos através da utilização de uma malha amostral unificada e previamente aprovada.

Inicialmente serão apresentados dados de esforço amostral, que são comuns para os dois grupos estudados. Em seguida, detalhes sobre as avistagens de cetáceos e tartarugas marinhas serão discutidos em sessões separadas.

O esforço amostral total dos transectos lineares executados dentro da baía da Babitonga, no primeiro semestre de 2025, considerando os meses de janeiro a junho, acumulou 35 horas e 44 minutos de monitoramento, percorrendo 374,88 quilômetros. Neste período, tanto quelônios quanto cetáceos foram observados (Figura 201; Tabela 59). Mais detalhes de cada grupo, será apresentado nas sessões seguintes.



Figura 201. Execução do monitoramento de cetáceos, por metodologia de transectos lineares, na área interna da baía da Babitonga durante o primeiro semestre de 2025.

Tabela 59. Informações sobre o esforço amostral da metodologia de transectos lineares realizada na parte interna da baía da Babitonga, no primeiro semestre de 2025.

Amostragem				Número de indivíduos por espécie				
Ano	Mês	Esforço (h)	Distância (km)	*Caretta caretta*	*Chelonia mydas*	*Pontoporia blainvillei*	*Sotalia guianensis*	Total de animais por mês
2025	Janeiro	6:18:00	63,39	0	0	0	26	26
	Fevereiro	5:24:00	60,04	0	0	0	20	20
	Março	6:34:00	62,40	1	0	0	32	33
	Abril	6:17:00	67,84	0	0	0	51	51
	Maio	5:46:00	62,89	0	0	3	53	56
	Junho	5:25:00	58,32	1	1	3	49	54
Total geral		**35:44:00**	**374,88**	**2**	**1**	**6**	**231**	**240**

Os transectos lineares executados na parte externa da baía da Babitonga (Figura 202) contabilizaram 15 horas e 22 minutos de esforço amostral, percorrendo 172,4 quilômetros na região marinha adjacente à baía da Babitonga. Neste período, tartarugas marinhas não foram observadas, somente cetáceos.



Figura 202. Execução do monitoramento de cetáceos, por metodologia de transectos lineares, na área externa da baía da Babitonga durante o primeiro semestre de 2025.

Tabela 60. Informações sobre o esforço amostral da metodologia de transectos lineares realizada na parte externa da baía da Babitonga, no primeiro semestre de 2025. Legenda: "*" referente à campanha de março e "**" referente à campanha de junho.

Amostragem				**Número de indivíduos por espécie**	
Ano	Mês	Esforço (h)	Distância (km)	*Pontoporia blainvillei*	*Sotalia guianensis*
	Abril*	7:57:00	86,97	0	5
	Julho**	7:25:00	86,44	4	6
Total geral		**15:22:00**	**172,41**	**4**	**11**

Cetáceos - Área interna

No primeiro semestre de 2025, seis (6) saídas de campo foram executadas na área interna da baía da Babitonga (Figura 201; Tabela 59), onde foi possível observar duas (02) espécies de pequenos cetáceos: toninha (*Pontoporia blainvillei*) e boto-cinza (*Sotalia guianensis*).

Essas duas espécies são residentes do estuário e vivem em simpatria (CREMER *et al.*, 1998; CREMER *et al.*, 2018). O boto-cinza tem sido a espécie mais frequentemente observada neste programa de monitoramento desde o seu início em 2017. Isso ocorre porque eles possuem a maior população na baía (SCHULZE, 2012) e uma distribuição mais ampla, tornando-os mais fáceis de serem avistados do que as toninhas. As toninhas, por sua vez, possuem uma distribuição mais restrita, preferindo habitar as áreas internas da baía (CREMER & SIMÕES-LOPES, 2008, PAITACH *et al.* 2017, CREMER *et al.* 2018; PAITACH *et al.,* 2023).



Figura 203. Grupo de boto-cinza observado durante o monitoramento por transecto linear na parte interna da baía da Babitonga.

Em relação aos botos-cinza, o tamanho médio de grupo observado ao longo do primeiro semestre de 2025, na área interna da baía da Babitonga, foi de 4 ± 2,37 indivíduos por grupo, variando de 1 a 12 indivíduos. Esse valor observado está em consonância com as médias obtidas em períodos anteriores durante o programa, entre maio de 2016 a dezembro de 2024 (ACQUAPLAN, 2025).

As análises relacionadas à sazonalidade serão apresentadas apenas no relatório consolidado por abranger o ano de monitoramento em sua totalidade. Essa abordagem é importante para capturar o ciclo completo da população e permitir comparação intra e interanual. De modo geral, estudos (PAITACH *et al.,* 2017; CREMER *et al.,* 2018) demonstraram que os golfinhos residentes da Babitonga utilizam áreas maiores no inverno e menores no verão, apresentando padrões mais dispersos quando a disponibilidade de presas é reduzida.

O primeiro semestre de 2025 apresentou uma tendência de aumento na taxa de avistagem de botos-cinza no transecto interno entre fevereiro e maio, atingindo os maiores valores nos meses de maio e junho (Figura 204). Houve uma pequena queda inicial em fevereiro, mas a partir de março a taxa cresceu consistentemente. Entre dezembro de 2024 e fevereiro de 2025 obras de derrocagem foram executadas no Porto de São Francisco do Sul. No geral, a expectativa é que o ruído gerado por esse tipo de obra afugente os cetáceos. No entanto, não há evidências que liguem diretamente as flutuações nas avistagens de botos-cinza em janeiro e fevereiro às obras. As avistagens dos botos-cinza próximas a área do porto nos meses de obras (Figura 205) demonstra que eles continuaram a usar a área apesar das obras. É mais provável que as variações na taxa de avistagem reflitam o comportamento natural dos botos e como eles exploram o ambiente. Esses padrões de movimentação e uso de habitat são influenciados por fatores como alimento e as interações sociais (CREMER *et al.,* 2009; DOMIT, 2010).

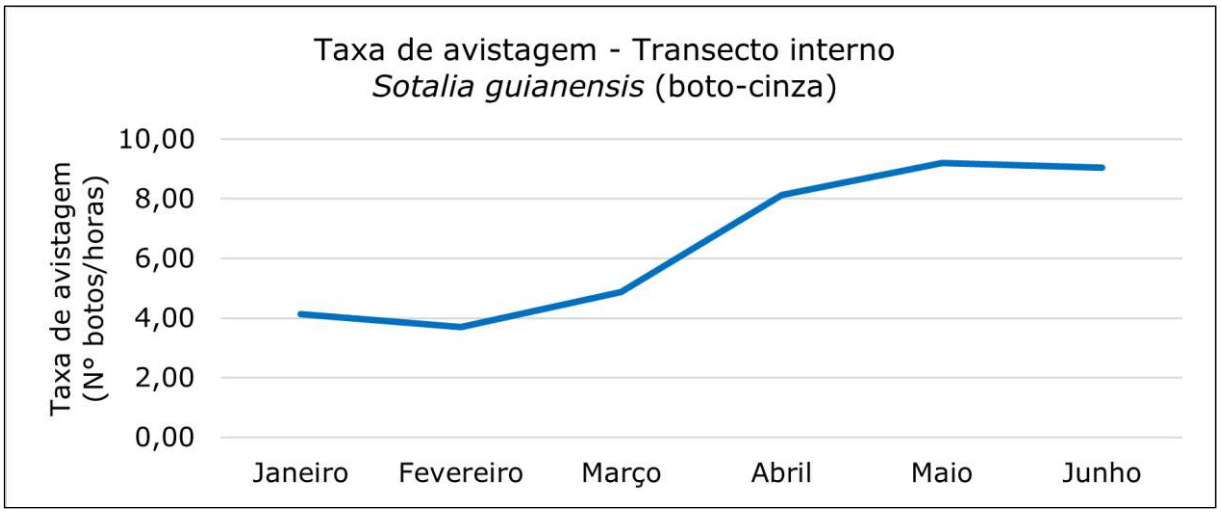


Figura 204. Taxa de avistagem do boto-cinza, na área interna da baía da Babitonga registrada no primeiro semestre de 2025.

No primeiro semestre de 2025, o comportamento de forrageio (pesca) foi o mais prevalente entre os botos-cinza, com 56% (130 indivíduos) engajados nessa atividade. Em seguida, o deslocamento foi observado em 40% (93 indivíduos), enquanto apenas 1 indivíduo foi registrado em descanso. Para sete (07) indivíduos, o comportamento não pôde ser identificado devido à rapidez das avistagens. Historicamente, a pesca tem sido o comportamento mais frequentemente observado ao longo dos anos, com a única exceção de 2023, quando o deslocamento foi o comportamento predominante (ACQUAPLAN, 2025).

Avaliando a distribuição do boto-cinza no primeiro semestre de 2025, é possível observar o mesmo padrão já revelado nos anos anteriores: uma concentração significativa de avistagens entre o Porto de São Francisco do Sul (PSFS) e as ilhas da Babitonga (ACQUAPLAN, 2025; Figura 205). Essas áreas centrais da baía, especialmente nas imediações das ilhas Grande, das Flores e de Laranjeiras, concentram números elevados de avistagens. Essa área de vida tem sido relatada em diferentes estudos ao longo do tempo e apresentam a maior densidade de indivíduos por km² (HARDT, 2005; CREMER, 2007; SCHULZE, 2012; TEIXEIRA, 2024; ACQUAPLAN, 2025). Essa preferência pode estar associada a maior abundância de presas na região durante todo o ano (CREMER, 2007; CREMER *et al.,* 2018). Além disso, o canal de navegação entre o Porto de São Francisco do Sul e o Porto Itapoá, tem demonstrado uma crescente no número de avistagens desde 2018, com algumas oscilações até 2022 e um uso constante desde 2023 (ACQUAPLAN, 2025).

As avistagens de botos-cinza continuam sendo frequentes nas proximidades e até mesmo dentro da área do PSFS e do Terminal Portuário Santa Catarina (TESC) (Figura 205). Essa constância demonstra a notável adaptabilidade da espécie em um ambiente com operações portuárias ativas.

As avistagens nas proximidades do porto em todos os meses monitorados, mesmo com a execução da obra de derrocagem no PSFS demonstra uma tolerância dos animais aos ruídos.

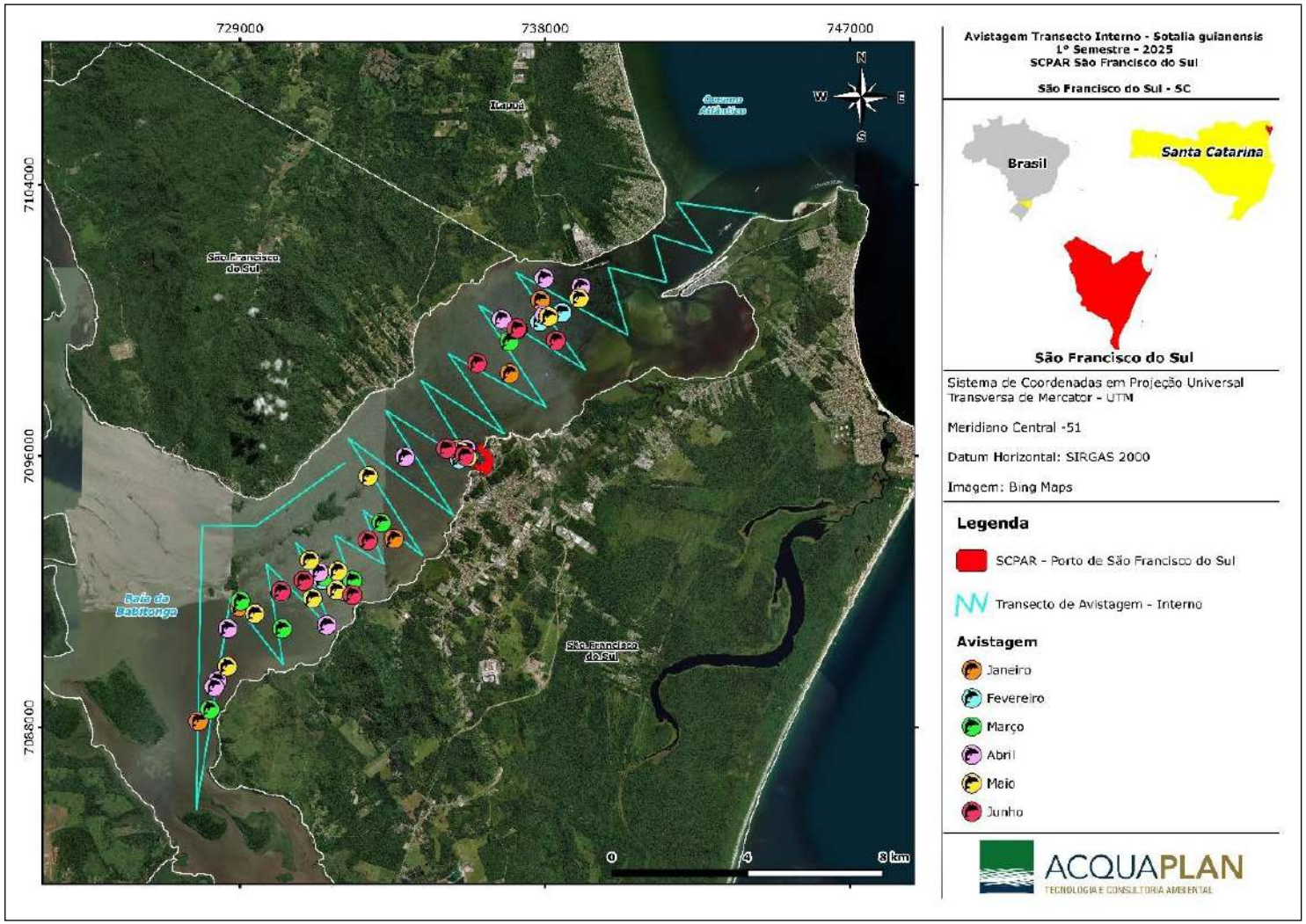


Figura 205. Avistagens dos grupos de botos-cinza, no primeiro semestre de 2025, a partir da metodologia de transectos lineares na porção interna da baía da Babitonga.

De modo geral, a disponibilidade de presas é o principal fator que regula a distribuição dos pequenos cetáceos da Babitonga, os quais apresentam dieta generalista e oportunista, consumindo predominantemente os peixes de pequeno porte mais abundantes no estuário (CREMER *et al.*, 2012; PAITACH, 2015). Essa plasticidade alimentar favorece a permanência em áreas com maior oferta trófica, mesmo em ambientes com elevada influência antrópica.

Embora CREMER *et al.* (2018) tenham registrado o abandono da região portuária pelos botos-cinza após o início da expansão do Porto de São Francisco do Sul, provavelmente em função do ruído subaquático, os resultados atuais do mapa de calor (Figura 206) indicam que a maior concentração atual desses animais ocorre justamente nesse setor.

Uma explicação plausível é a ocorrência de um afastamento temporário, seguido da reocupação da área, hipótese corroborada por registros contínuos desde 2017, que demonstram a presença recorrente da espécie na região (ACQUAPLAN, 2025). Essa concentração pode estar associada às operações de movimentação de grãos, cuja perda acidental no mar atrai cardumes de peixes e, consequentemente, cria um subsídio alimentar previsível que favorece a agregação de golfinhos.

Ademais, comportamentos semelhantes já foram descritos para essa população de *Sotalia guianensis* (CREMER *et al.*, 2019), na qual os animais foram observados utilizando navios como barreiras para encurralar e capturar peixes, estratégia conhecida como *shipside feeding*.

Esse exemplo reforça a capacidade da espécie de explorar oportunidades alimentares associadas a atividades humanas em ambientes portuários, em consonância com evidências globais que demonstram como recursos artificiais ou de origem antrópica podem modificar a distribuição espacial de predadores marinhos, incluindo cetáceos (ORO *et al.*, 2013).

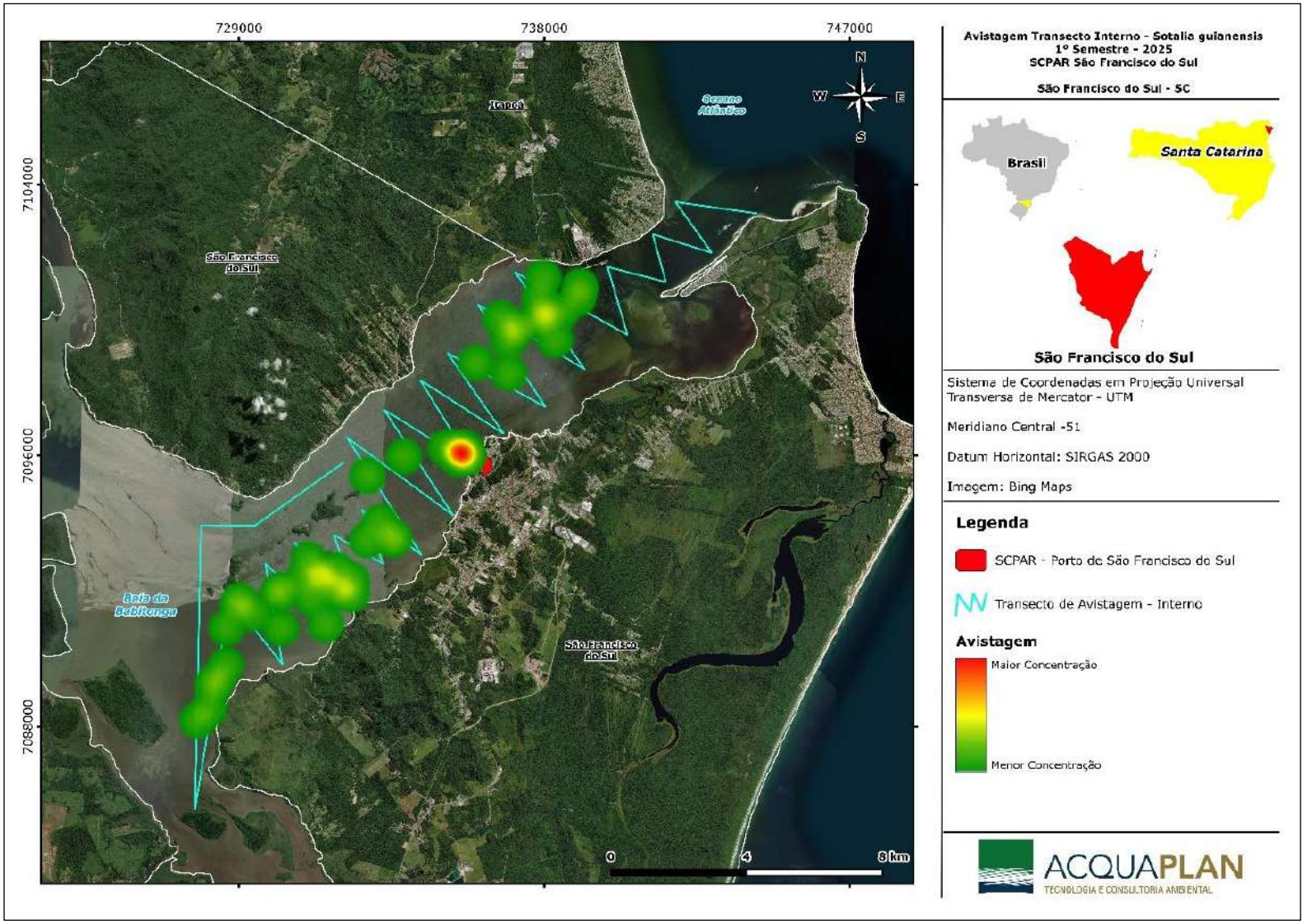


Figura 206. Mapa de calor das avistagens de boto-cinza na área de estudo, indicando a distribuição espacial da intensidade de registros durante o período monitorado.

As toninhas foram avistadas exclusivamente em grupos de três (03) indivíduos durante as campanhas de maio e junho, conforme detalhado na Tabela 59. Esse padrão de grupo está alinhado com o conhecimento atual sobre a espécie, que descreve grupos tipicamente compostos por 1 a 5 indivíduos (SECCHI *et al.*, 2021). Além disso, a média de indivíduos por grupo para a espécie neste estuário é de 2,45 ± 0,96, com base em dados de monitoramento de 2018 a 2024 (ACQUAPLAN, 2025). Em decorrência do reduzido número de avistagens de toninhas no primeiro semestre de 2025, é inviável o cálculo da taxa de avistagem.

A detecção de toninhas é prejudicada pelo seu comportamento natural. Essa espécie, também conhecida como franciscana, tende a formar pequenos grupos e raramente exibe comportamentos aéreos, mostrando apenas uma pequena parte do corpo durante submersões relativamente curtas (WELLS *et al.*, 2013; CREMER *et al.*, 2018).

No que se refere às observações realizadas, o grupo registrado em maio apresentou comportamento de forrageio, enquanto o grupo avistado em junho foi observado em deslocamento. A distribuição das toninhas no estuário é caracterizada por uma restrição espacial, com a espécie demonstrando clara preferência por áreas mais centrais e internas da baía. Essa concentração tem sido consistentemente observada em localidades como Laranjeiras e a Ilha da Rita (CREMER & SIMÕES-LOPES, 2008, PAITACH *et al.* 2017, CREMER *et al.* 2018), com estudos mais recentes (PAITACH *et al.,* 2023) destacando a importância da região próxima à Vila da Glória para a espécie. A localização das avistagens desta espécie neste semestre demonstra consistência com os padrões de distribuição observados nos demais períodos monitorados por este programa (Figura 207).

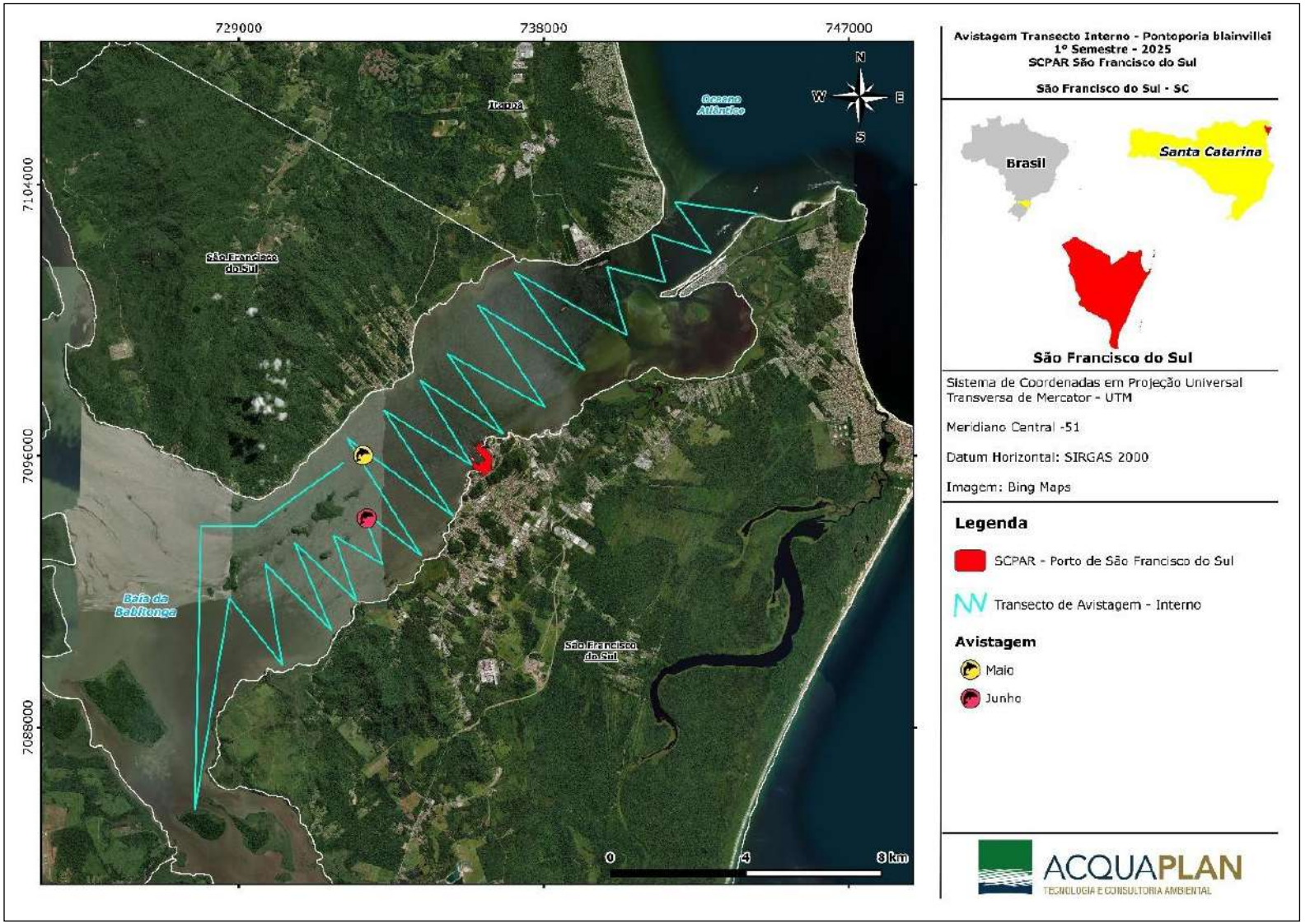


Figura 207. Localização das avistagens dos grupos de toninhas, no primeiro semestre de 2025, obtidas a partir da metodologia de transectos lineares na porção interna da baía da Babitonga.

Cetáceos - Área externa

No primeiro semestre de 2025, duas (02) saídas de campo foram conduzidas na área marinha adjacente à baía da Babitonga (Figura 202), onde foi possível observar duas (02) espécies de pequenos cetáceos: toninha (*Pontoporia blainvillei*) e boto-cinza (*Sotalia guianensis*).

Em julho de 2025, um grupo de toninhas composto por quatro (04) indivíduos foi observado em deslocamento. Desde o início deste programa, em janeiro de 2017, um total de 11 toninhas foram observadas na área externa à baía da Babitonga (ACQUAPLAN, 2025). De acordo com Cremer & Simões-Lopes (2008), acredita-se que a população das toninhas da Babitonga esteja isolada dos golfinhos de mar aberto, não sendo indivíduos pertencentes à população que habita o estuário da Babitonga.

Apesar dos cetáceos serem avistados com menor frequência na área de amostragem externa da baía em comparação a área interna, desde janeiro de 2017 já foram registrados 129 botos-cinza ao longo dos anos de monitoramento.

Em abril, um grupo composto por cinco (05) botos-cinza foi observado pescando durante o monitoramento na parte externa da baía da Babitonga (Tabela 60). Em julho, outro grupo, composto por 6 indivíduos, foi avistado em deslocamento. O grupo de toninhas observado em julho, composto por três (03) indivíduos, foram observados se deslocando. As localizações das avistagens de todos os grupos de cetáceos (toninhas e botos-cinza) observados no primeiro semestre de 2025 pode ser observada na Figura 208.

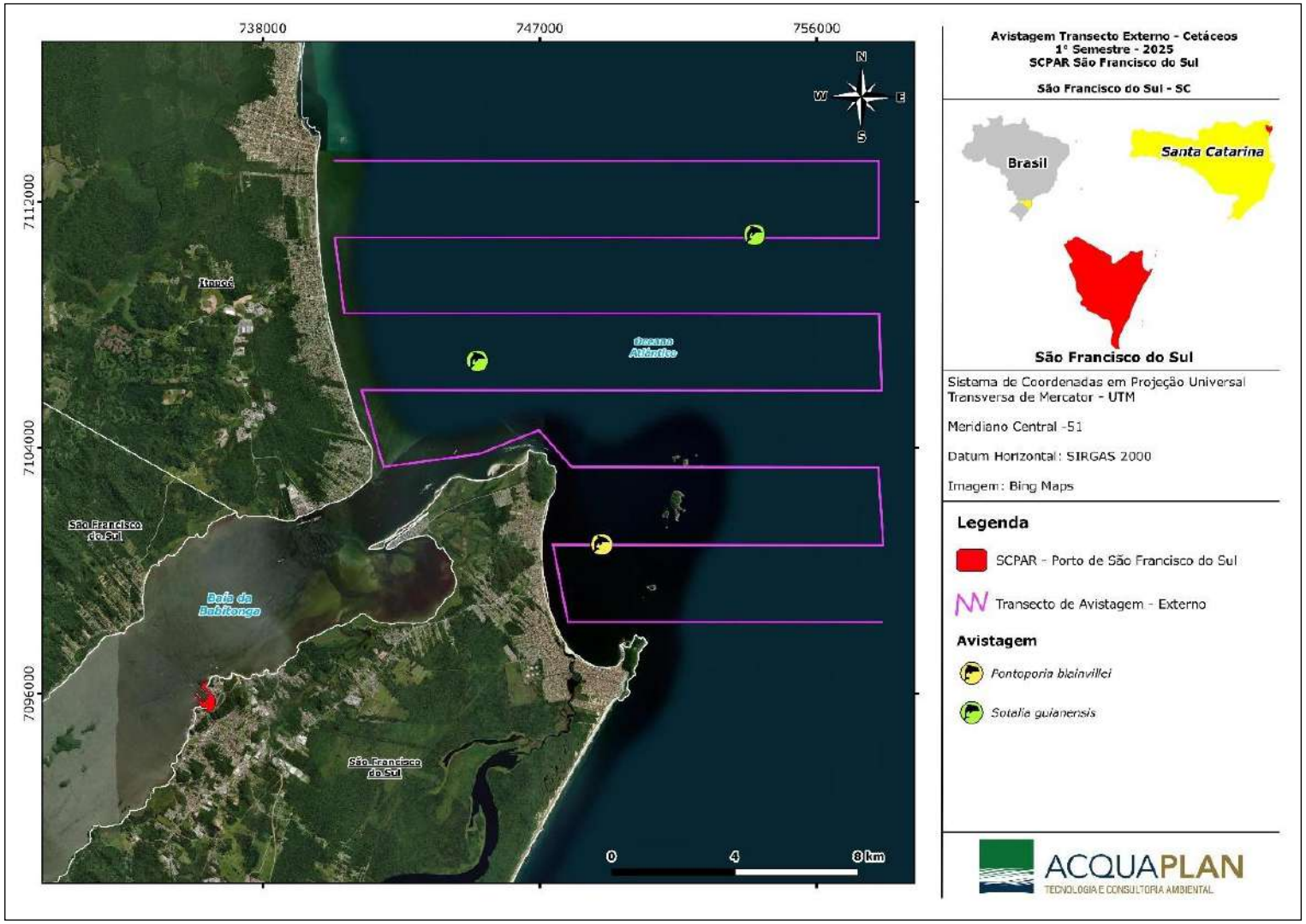


Figura 208. Localização das avistagens dos grupos de botos-cinzas (em verde) e toninhas (em amarelo), no primeiro semestre de 2025, a partir da metodologia de transectos lineares na porção externa da baía da Babitonga.

Tartarugas marinhas – Área interna

De janeiro a junho de 2025, foram realizadas seis (06) saídas embarcadas na área interna da baía da Babitonga, com um esforço amostral total de 35 horas e 44 minutos. Nesse período, registraram-se duas (02) espécies de tartaruga marinha: *Chelonia mydas* (tartaruga-verde) e *Caretta caretta* (tartaruga-cabeçuda). A tartaruga-cabeçuda foi observada em março e junho, enquanto a tartaruga-verde foi registrada apenas em junho (Tabela 59). A localização das avistagens do primeiro semestre de 2025 pode ser observada na Figura 209.

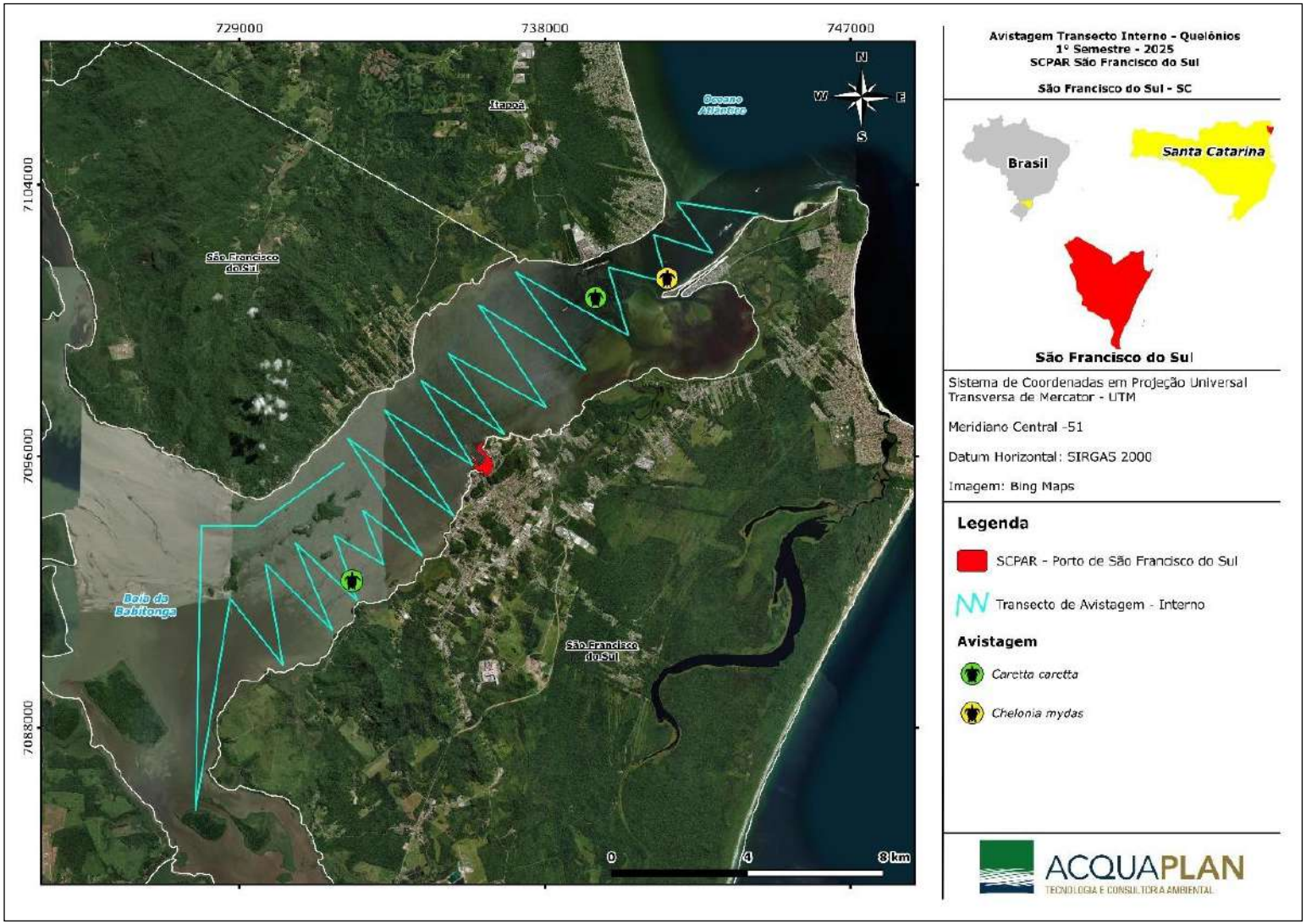


Figura 209. Localização das avistagens de tartarugas marinhas, no primeiro semestre de 2025, a partir da metodologia de transectos lineares na porção interna da baía da Babitonga.

As duas espécies observadas no monitoramento já foram registradas em outros anos. Além da tartaruga-cabeçuda e tartaruga-verde, a tartaruga-de-pente também já foi observada (ACQUAPLAN, 2025) no monitoramento deste programa. A baía da Babitonga, assim como o restante da região sul é reconhecida como área de alimentação das tartarugas marinhas (ICMBio, 2011; CREMER *et al.*, 2020).

O monitoramento embarcado segue com reduzidos registros ano após ano. Em 2024 apenas duas (02) avistagens foram registradas no transecto interno. A contagem de tartarugas marinhas na baía da Babitonga por monitoramento embarcado é desafiadora devido à diversos fatores. A baixa frequência de registros neste programa de monitoramento pode ser justificada pelos desafios existentes na execução desta metodologia, tendo em vista a turbidez da água, o mar agitado (acima de *Beaufort* 2, caracterizado por ondas pequenas e curtas, sem quebras) que reduz a detecção dos animais, o comportamento discreto dos animais ao respirar e o ruído da embarcação.

A análise das ocorrências de tartarugas marinhas neste programa, adota uma abordagem qualitativa, registrando apenas a presença ou ausência dos animais na região, justificada pela complexidade de observação desses animais em seu habitat natural e pela consequente limitação do tamanho amostral.

Tartarugas marinhas – Área externa

Entre janeiro e junho de 2025, na zona costeira adjacente, ocorreram dois (02) cruzeiros, somando 15 horas e 22 minutos de amostragem na região externa, percorrendo 172,41 quilômetros. Durante os monitoramentos, não foram observadas tartarugas marinhas.

O monitoramento contínuo na área marinha adjacente e na parte interna da Baía da Babitonga tem revelado um baixo número de avistagens de tartarugas marinhas. Desde o início do programa de monitoramento em 2017, esses animais foram observados em apenas duas ocasiões.

A primeira observação ocorreu em 2017 e tratava-se de uma tartaruga-verde (*Chelonia mydas*). A segunda avistagem, em 2023, não permitiu a identificação da espécie, sendo possível determinar apenas que pertencia à família Cheloniidae.

9.1.5.2 Pontos Fixos de Observação

O programa de monitoramento otimizou seus recursos utilizando uma malha amostral unificada para a coleta de dados de tartarugas marinhas e cetáceos. Esta abordagem integrada permitiu compartilhar o esforço amostral.

No primeiro semestre de 2025, o esforço amostral acumulado por meio da metodologia de ponto fixo totalizou 263 horas, distribuídas em três locais: Ilha do Araújo (105 horas), Itapoá – Figueira (79 horas) e Pontal (79 horas). Durante esse período, foram registradas observações de cetáceos e tartarugas marinhas (Figura 210; Figura 211; Tabela 61; Tabela 62). A análise e discussão dos resultados serão conduzidas individualmente para cada grupo animal (cetáceos e tartarugas marinhas).

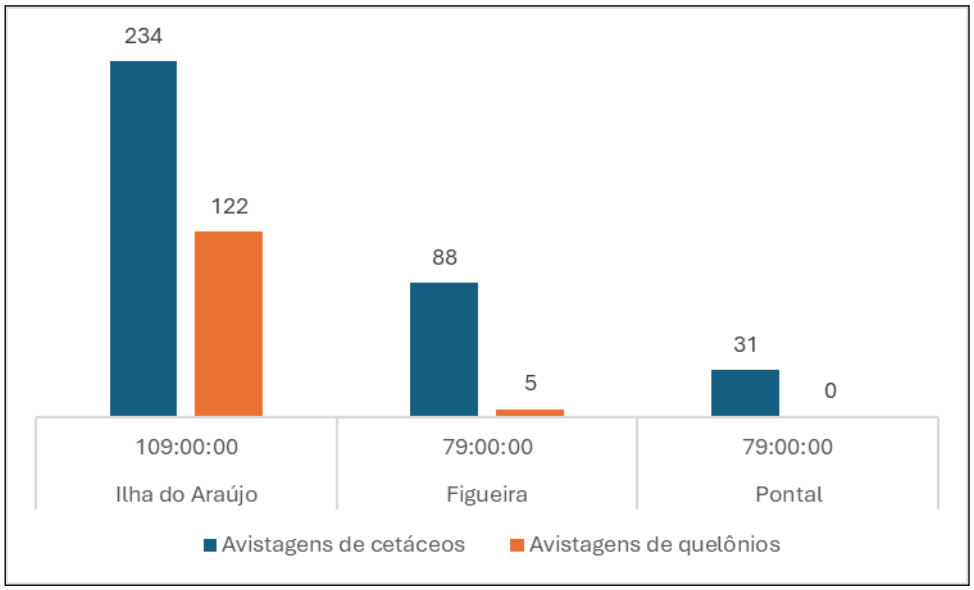


Figura 210. Esforço amostral e o número de avistagens registrados em cada ponto fixo de observação ao longo do primeiro semestre de 2025.



Figura 211. Execução do monitoramento de cetáceos, por metodologia de ponto fixo, durante o primeiro semestre de 2025. À esquerda ponto fixo da ilha do Araújo. No centro, ponto fixo da Figueira e a esquerda no Pontal, ambos em Itapoá.

Tabela 61. Informações sobre o esforço amostral e a quantidade de avistagens por espécie, obtidas pela metodologia de ponto fixo na Ilha do Araújo, em São Francisco do Sul, no primeiro semestre de 2025.

Ilha do Araújo - São Francisco do Sul

Mês	Esforço amostral	*Caretta caretta*	*Chelonia mydas*	*Pontoporia blainvillei*	*Sotalia guianensis*
Janeiro	15:00:00	0	14	0	24
Fevereiro	15:00:00	0	17	0	25
Março	25:00:00	1	19	0	44
Abril	15:00:00	2	22	0	45
Maio	20:00:00	1	22	0	34
Junho	15:00:00	0	24	4	58
Total	**105:00:00**	**4**	**118**	**4**	**230**

Tabela 62. Informações sobre o esforço amostral e a quantidade de avistagens por espécie, obtidas pela metodologia de ponto fixo na Figueira e Pontal, em Itapoá, no primeiro semestre de 2025.

Itapoá - Figueira				**Itapoá - Pontal**		
Mês	Esforço amostral	*Chelonia mydas*	*Sotalia guianensis*	Mês	Esforço amostral	*Sotalia guianensis*
Janeiro	8:00:00	2	8	Janeiro	8:00:00	0
Fevereiro	12:00:00	1	15	Fevereiro	12:00:00	0
Março	16:00:00	1	5	Março	16:00:00	9
Abril	12:00:00	1	25	Abril	12:00:00	0
Maio	16:00:00	0	6	Maio	16:00:00	4
Junho	15:00:00	0	29	Junho	15:00:00	18
Total	**79:00:00**	**5**	**88**	**Total**	**79:00:00**	**31**

Cetáceos

Analisando as observações de cetáceos no primeiro semestre de 2025, o ponto fixo da ilha do Araújo destacou-se com o maior número de avistagens, onde foram registrados 230 botos-cinza (*Sotalia guianensis*) e quatro (04) toninhas (*Pontoporia blainvillei*) (Tabela 61). No município de Itapoá, os pontos fixos da Figueira e do Pontal registraram apenas botos-cinza. A Figueira contabilizou 88 avistagens, enquanto o Pontal registrou 31.



Figura 212. Registros de botos-cinza (Sotalia guianensis), avistados a partir dos pontos fixos.

Para uma análise da variação na ocorrência de boto-cinza nos diferentes pontos de amostragem ao longo do período estudado, optou-se pela aplicação do índice de Captura por Unidade de Esforço (CPUE, *Catch Per Unit Effort*). Este índice, adaptado ao contexto metodológico do presente estudo, expressa a abundância relativa de botos-cinza, quantificando o número de avistagens por unidade de esforço amostral em horas (Figura 213). Todos os pontos de observação mostram uma flutuação na taxa de avistagem ao longo dos meses, indicando que a presença de botos-cinza varia. A Ilha do Araújo consistentemente apresenta as maiores taxas de avistagem. O Pontal apresenta as menores taxas de avistagem (Figura 213).

Em geral, maio é um mês de baixas taxas de avistagem para todos os pontos (Figura 213). Para a Figueira, maio apresenta a segunda menor taxa. A ilha do Araújo atinge seu menor valor no referido mês, mas ainda assim, permanece com uma taxa superior aos outros pontos.

A variação na taxa de avistagem entre as localidades pode ser atribuída a diversos fatores, incluindo diferenças nas condições ambientais que influenciam a disponibilidade de presas, o próprio esforço de monitoramento e o uso preferencial do habitat pelos botos.

A ilha do Araújo apresentou as maiores taxas de avistagens. A ilha está inserida em uma região de alta densidade de botos (HARDT, 2005; CREMER, 2007; SCHULZE, 2012; TEIXEIRA, 2024; ACQUAPLAN, 2025). Contudo, é fundamental considerar que o esforço amostral neste ponto foi 32% superior em comparação aos demais locais. O esforço amostral substancialmente maior pode, indiretamente, aumentar a probabilidade de detecção de animais.

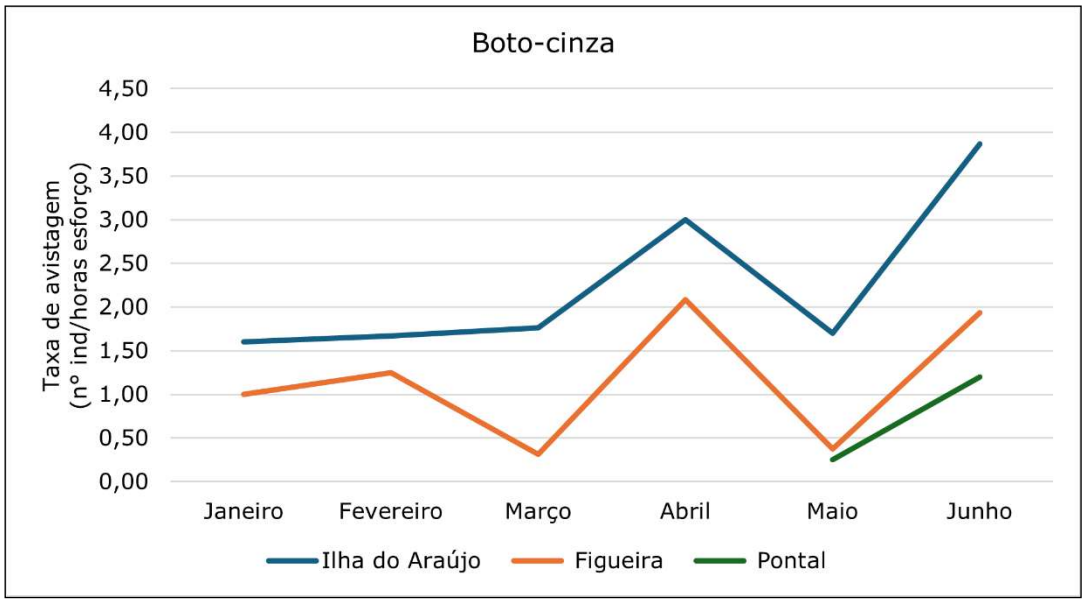


Figura 213. Taxa de avistagem do boto-cinza, do monitoramento por ponto fixo, registrada no primeiro semestre de 2025.

A taxa de avistagem para as toninhas não foi calculada devido ao baixo número de registros de animais obtido pela metodologia aplicada (Tabela 61; Tabela 62).

Em relação ao comportamento dos cetáceos, o boto-cinza foi predominantemente observado em forrageio (pesca) em todos os locais de monitoramento (Figura 214). O outro comportamento registrado para a espécie foi deslocamento. No primeiro semestre de 2025, as toninhas observadas a partir da ilha do Araújo (n=4) em comportamento de pesca (n=2) e em deslocamento (n=2).

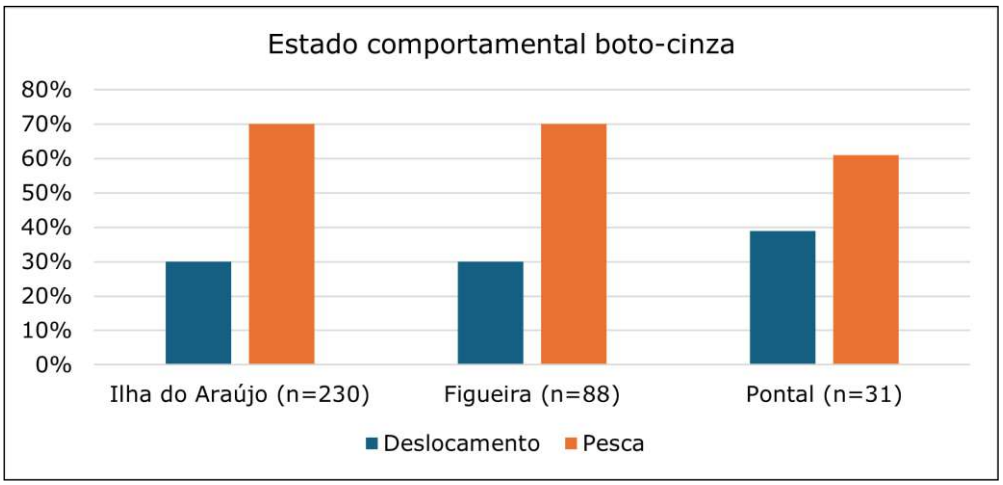


Figura 214. estado comportamental do boto-cinza observado a partir de cada ponto fixo de monitoramento, no primeiro semestre de 2025.

Tartarugas marinhas

Analisando as observações de tartarugas marinhas no primeiro semestre de 2025, o ponto fixo da Ilha do Araújo destacou-se com o maior número de avistagens. Um total de 122 avistagens foram registradas no local. As avistagens foram de duas (02) espécies distintas: tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) e tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*). A mais abundante foi a tartaruga-verde, contabilizando 118 avistagens (Tabela 61).

No município de Itapoá, avistagens de tartarugas marinhas foram feitas somente a partir do ponto fixo da Figueira, no Pontal, não foram observadas tartarugas marinhas. A Figueira contabilizou cinco (05) avistagens de tartaruga-verde. Essas espécies já foram registradas por esta metodologia no ano de 2024, assim como os anos anteriores de monitoramento (ACQUAPLAN, 2025) e no atual semestre analisado, através da metodologia de transectos lineares.

Para uma análise da variação na ocorrência de tartarugas marinhas entre a Figueira e a ilha do Araújo ao longo do período estudado, optou-se pela aplicação do índice de Captura por Unidade de Esforço (CPUE, *Catch Per Unit Effort*). Para esta análise não foram distinguidas as espécies observadas, considerou-se tartarugas marinhas de forma geral, incluindo os registros de tartaruga-verde e tartaruga-cabeçuda.

Há uma diferença marcante nas taxas de avistagem entre os dois pontos. A Ilha do Araújo consistentemente registra taxas muito superiores em comparação com a Figueira ao longo de todo o período (Figura 215). A ilha exibe flutuação mensal nas taxas de avistagem, indicando uma variabilidade na presença das tartarugas ao longo do semestre. A taxa de avistagem de tartarugas na Figueira é baixa, e apresenta registros nulos em alguns meses. Isso indica, que o local não é um ponto de uso frequente ou significativo por parte das tartarugas marinhas.

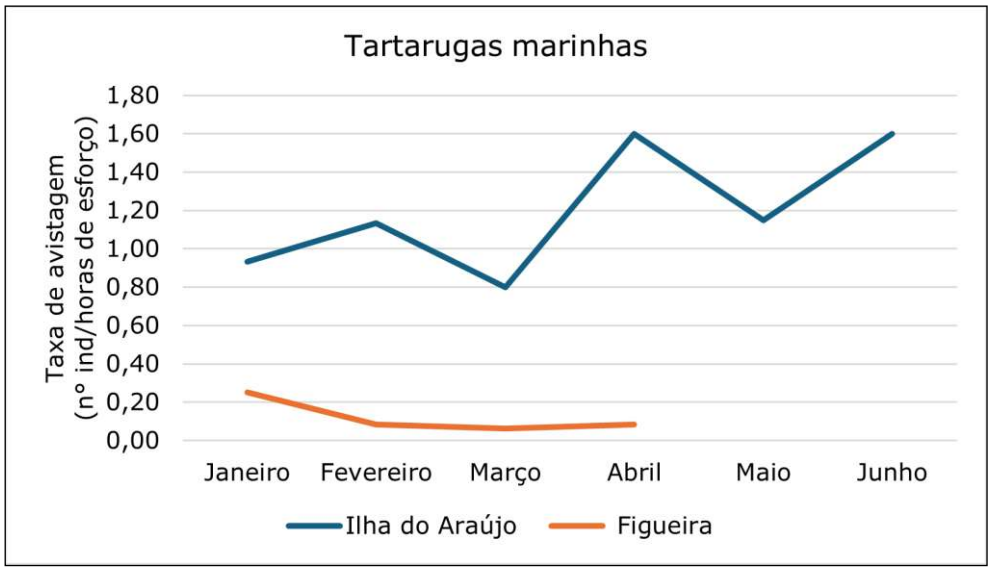


Figura 215. Taxa de avistagem das tartarugas marinhas, do monitoramento por ponto fixo, registrada no primeiro semestre de 2025.

Levando em consideração todos os anos de monitoramento, a ilha do Araújo apresenta o maior número de registros de tartarugas marinhas ano após ano (ACQUAPLAN, 2025). Embora o esforço amostral na ilha do Araújo seja maior que nos demais pontos fixos, a diferença substancial no número de avistagens supera a variação no esforço amostral entre os pontos, e sugere que a ilha do Araújo apresenta condições particularmente favoráveis para a presença de tartarugas marinhas.

A região interna do estuário como um todo, onde encontram-se as ilhas, é uma reconhecida área de maior abundância de tartarugas-verdes na baía Babitonga (CREMER *et al.,* 2020). Essa região pode ser caracterizada como um ambiente tranquilo, a qual, em função de sua geografia, oferece águas mais protegidas e com menor movimentação de embarcações. Adicionalmente, as ilhas e os costões rochosos proporcionam substratos adequados para o desenvolvimento de comunidades de macroalgas, as quais representam um importante recurso alimentar para a tartaruga-verde, especialmente para indivíduos em estágios juvenis (SOUZA, 2016). A disponibilidade de alimento, aliada à baixa perturbação antrópica, contribui para elevada densidade da espécie nesta área.

É importante destacar que os números apresentados aqui não evidenciam a abundância absoluta de indivíduos com presença registrada no estuário. É possível que um mesmo indivíduo tenha sido recontado ao longo do esforço amostral.

9.1.5.3 Fotoidentificação

Como informado no relatório de atividades, a campanha prevista para dezembro de 2024 não foi executada devido às condições climáticas desfavoráveis. A atividade foi, portanto, realizada em janeiro de 2025 e seus resultados são apresentados neste documento.

No primeiro semestre de 2025, o esforço amostral totalizou 13 horas e 54 minutos. Durante as observações em campo, foram registrados 126 indivíduos da espécie *Sotalia guianensis* (boto-cinza), única espécie avistada no período. Esses indivíduos foram distribuídos em 19 grupos, dos quais 11 apresentaram ao menos um filhote (Figura 216).



Figura 216. Registros fotográficos de filhotes de botos-cinza acompanhamentos de um adulto, durante a campanha de junho de 2025.

Até o presente momento, a metodologia de fotoidentificação gerou dados e fotografias apenas para a espécie *Sotalia guianensis* (boto-cinza). Atualmente, o catálogo da Acquaplan conta com mais de 60 indivíduos de boto-cinza (*Sotalia guianensis*) fotoidentificados, no entanto, a população estimada no estuário ultrapassa 200 indivíduos (SCHULZE, 2012). Esse dado evidencia um amplo potencial para novas identificações.

Tabela 63. Detalhamento do esforço amostral no primeiro semestre de 2025, seguindo a periodicidade trimestral do Plano Básico Ambiental do Porto de São Francisco do Sul, e o número de cetáceos observados pela metodologia de fotoidentificação. (*) referente a dezembro 2024.

Ano	Data	Esforço amostral	N° grupos	N° indivíduos	Espécies observadas
2025	21/01/2025*	4:51:00	6	45	*Sotalia guianensis*
	18/03/2025	5:33:00	6	41	*Sotalia guianensis*
	17/06/2025	03:30:00	7	40	*Sotalia guianensis*
Total geral		**13:54:00**	**19**	**126**	***Sotalia guianensis***



Figura 217. Amostragens de fotoidentificação de pequenos cetáceos na baía da Babitonga, durante o primeiro semestre de 2025.

No primeiro semestre de 2025, período que se refere esse documento, foram observados 17 indivíduos (Figura 218; Tabela 64). Desse total, quatro (04) foram observados em duas (02) campanhas do período analisado. As reobservações dos animais indicam a fidelidade desses cetáceos à área. Além disso, os monitoramentos realizados em março e junho resultaram na inclusão de quatro (04) novos indivíduos no catálogo de botos-cinza (Tabela 64).

Tabela 64. Matriz de avistagens dos botos-cinzas observados no primeiro semestre de 2025. (*) primeira avistagem do indivíduo.

ID Acquaplan	21/01/2025	18/03/2025	17/06/2025
BB005	X	X	
BB011	X		
BB019		X	
BB023		X	
BB032		X	X
BB033			X
BB039		X	
BB045			X
BB046		X	X
BB049		X	X
BB056			X
BB063*			X
BB064	X		
BB065*			X

BB066*			X
BB068*		X	
BB069			X

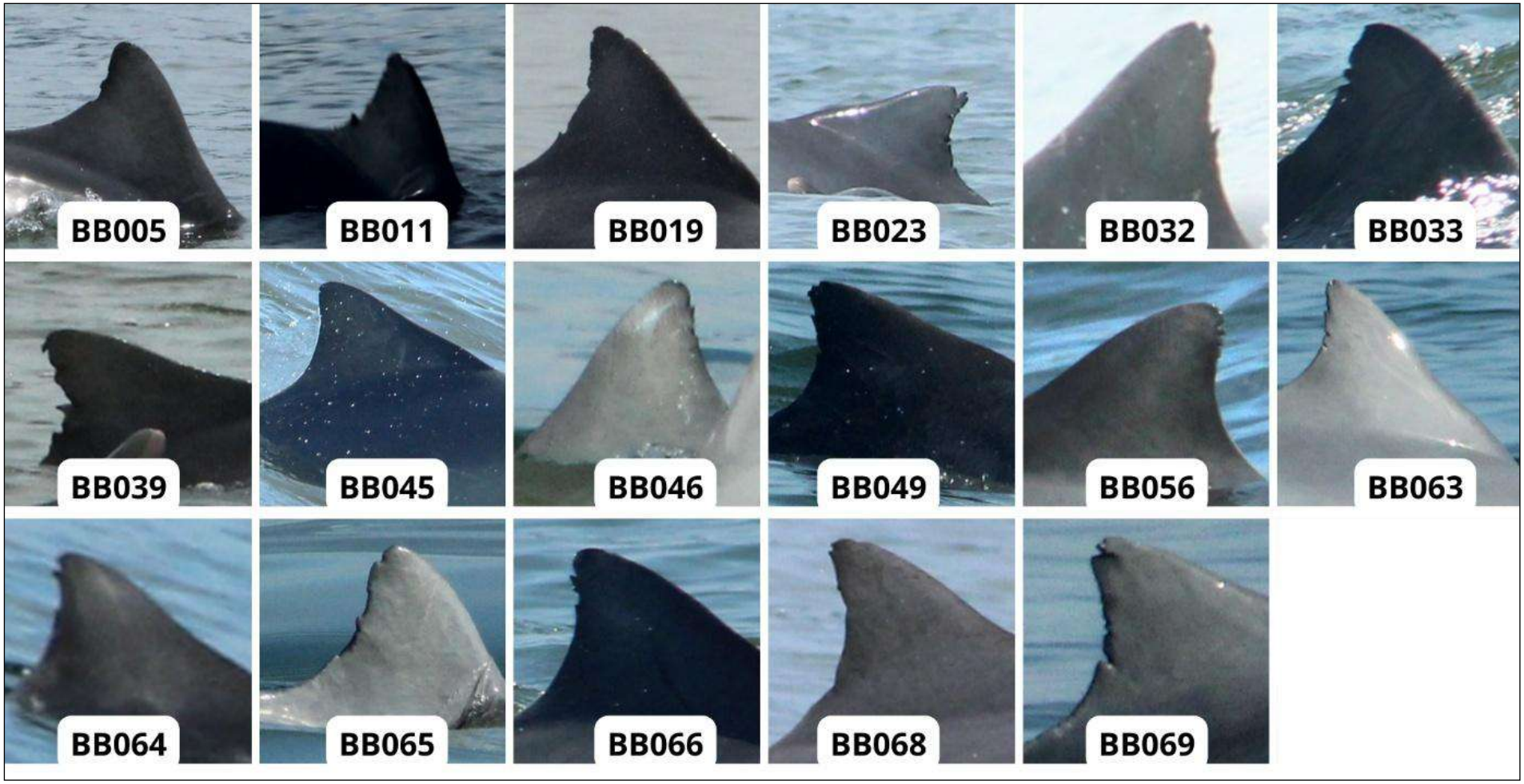


Figura 218. Registro dos botos-cinza observados no primeiro semestre de 2025, durante a metodologia de fotoidentificação, na baía da Babitonga.

Em relação ao tamanho dos grupos registrados durante as saídas embarcadas, a média de indivíduos por grupo observada no primeiro semestre de monitoramento de 2025 foi de 6,63 (±4,15), com um mínimo de 2 e máximo 17 indivíduos por grupo. Normalmente, grupos de 2 a 10 indivíduos são formados. Cremer (2007) observou grupos que variaram de 2 a 30 indivíduos, com média de 5,3 indivíduos por grupo (± 5,6). Através da metodologia de transecto linear, a média de número de indivíduos por grupo no primeiro semestre de 2025 foi de 4 ind/grupo (±2,37). Todas as médias observadas estão dentro do esperado.

A distribuição das avistagens de botos-cinza durante o primeiro semestre de 2025 não apresentou alterações (Figura 219), mesmo com a decorragem que ocorreu entre dezembro de 2024 e fevereiro de 2025. Os grupos de botos continuaram sendo observados nas áreas habituais, incluindo as regiões internas do estuário e o canal de navegação da baía. Isso demonstra que os animais não alteraram seu padrão de uso de habitat em resposta às obras. Avistagens foram registradas em janeiro nas proximidades do porto, o que sugere que os botos-cinza apresentaram tolerância aos ruídos gerados pela atividade de derrocagem.

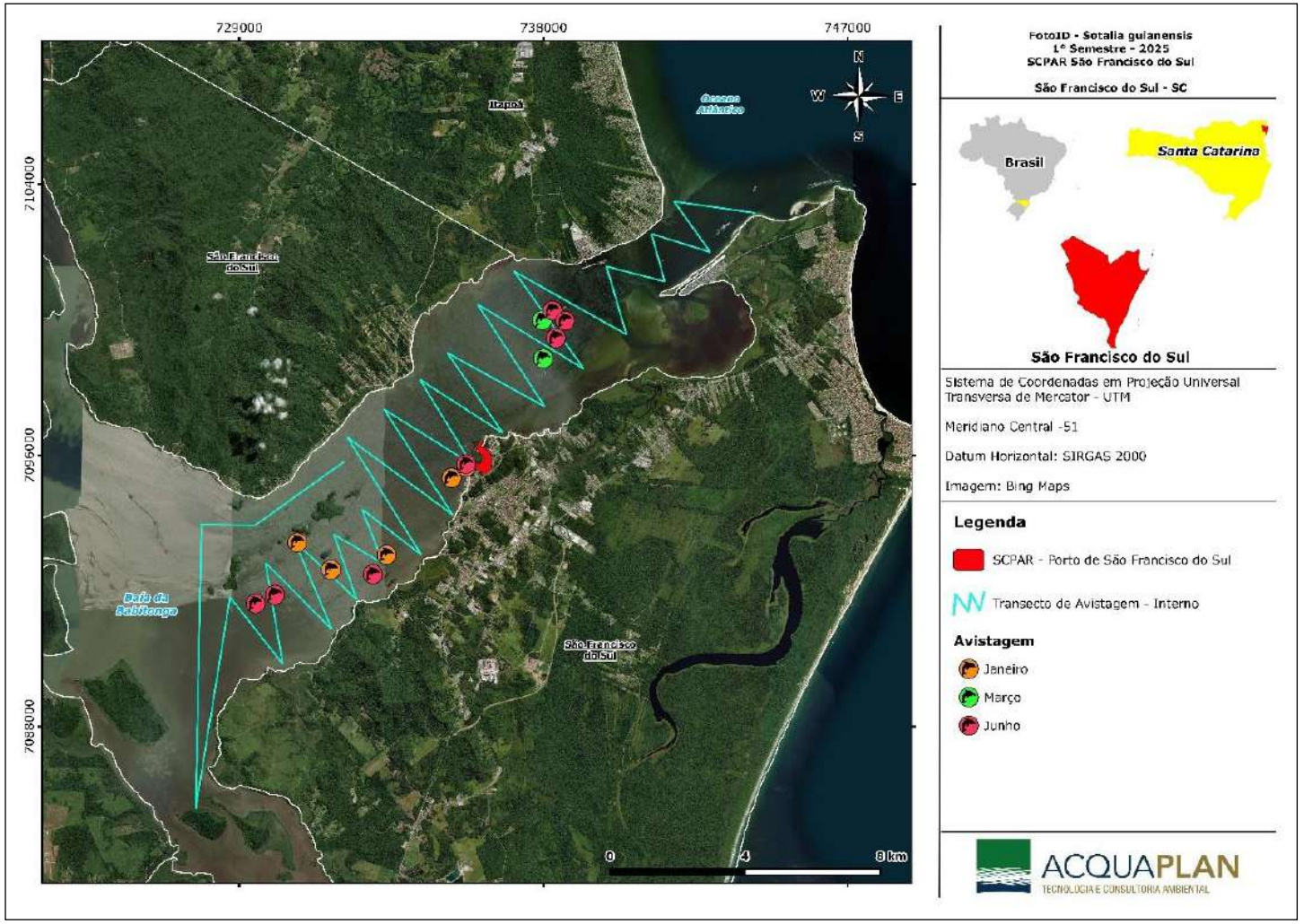


Figura 219. Mapa da distribuição dos grupos de boto-cinza observados durante o monitoramento por metodologia de fotoidentificação, na baía da Babitonga, no primeiro semestre de 2025.

9.1.5.4 Banco de Gramíneas

No primeiro semestre de 2025, duas (02) campanhas foram executadas (Figura 220). Nessas campanhas foram encontradas oito (08) espécies vegetais e um (01) invertebrado (Figura 221).



Figura 220. Monitoramento de gramíneas na baía da Babitonga, no primeiro semestre de 2025. Busca ativa através de caminhadas em planícies de maré.



Figura 221. Monitoramento de gramíneas na baía da Babitonga, no primeiro semestre de 2025. Amostras coletadas durante a busca ativa.

Durante as campanhas de monitoramento de abril e junho, as amostras coletadas revelaram a presença de uma variedade de algas e briozoário (Tabela 65). Entre as algas identificadas, destacam-se espécies como *Rhizoclonium spp.*, *Cladophora vagabunda*, e as

algas verdes do gênero Ulva, como *Ulva lactuca*, *Ulva flexuosa* e *Ulva fasciata*. Também foram registradas algas vermelhas, como *Gracilaria spp.* e *Acanthophora spicifera*, além da alga marrom *Dictyota ciliolata* e briozoários.

A ocorrência de macroalgas do gênero *Ulva sp*. nos pontos visitados na baía da Babitonga corrobora os achados de Souza (2016), que as identificou como um dos principais componentes na dieta de tartarugas-verdes no litoral norte de Santa Catarina. A *Ulva lactuca*, conhecida como "alface-do-mar", é uma fonte importante de alimento, e sua presença recorrente na baía indica uma boa disponibilidade de recursos.

Tabela 65. Espécies encontradas durante o monitoramento de gramíneas durante o primeiro semestre de 2025.

Espécie	**15/04/2025**	**12/06/2025**
Rhizoclonium spp.	X	X
Briozoário (invertebrado)	X	
Ulva lactuca	X	
Cladophora vagabunda	X	X
Acanthophora spicifera	X	X
Ulva flexuosa		X
Ulva fasciata		X
Gracilaria spp.		X
Dictyota ciliolata		X

Apesar da presença de macroalgas nas campanhas de monitoramento, não foi registrada a ocorrência de fanerógamas marinhas, popularmente conhecidas como "gramas marinhas", foco principal deste programa. É importante ressaltar que, diferentemente das algas, as gramas marinhas são angiospermas que formam pradarias no fundo do mar, geralmente em locais protegidos com fundos de areia ou lodo.

No contexto alimentar das tartarugas-verdes, a principal espécie encontrada na baía da Babitonga, a ausência de gramas marinhas, especialmente da espécie *Halodule wrightii* — que é um dos principais itens alimentares de tartarugas juvenis (GUERBERT *et al.* 2011)

— pode indicar a plasticidade alimentar da espécie. A dieta desses animais é adaptável, variando sazonalmente e em resposta a mudanças ambientais (GAMA, 2021), o que permite que as tartarugas encontrem outras fontes alimentares, como as macroalgas do gênero *Ulva*, no estuário.

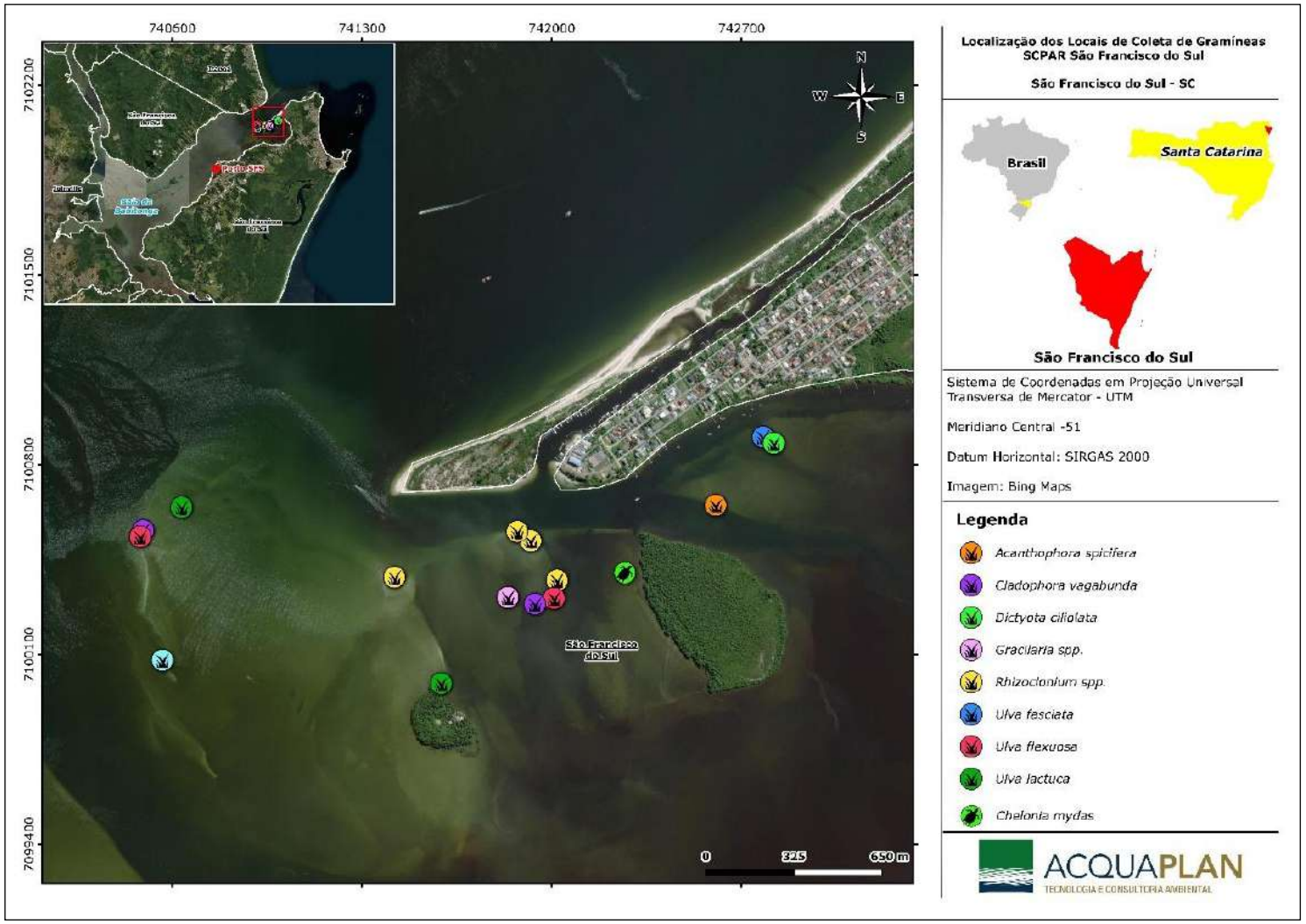


Figura 222. Mapa da localização das amostras coletadas durante as campanhas do monitoramento de gramíneas, no primeiro semestre de 2025.

Durante a campanha de monitoramento de junho, um espécime de tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) foi encontrado debilitado em uma das planícies de maré monitorada (Figura 222; Figura 223). O indivíduo apresentava sinais evidentes de fragilidade, incluindo baixa frequência respiratória e a presença de aves necrófagas circundantes. A inspeção visual revelou a adesão de epibiontes, como cracas no seu corpo, e a presença de fibropapilomas, patologia comumente associada a fatores ambientais e imunossupressão.

A debilidade do animal sugere um possível encalhe, facilitado pela rápida retração da maré naquela área. Esta região é conhecida pela frequente ocorrência de tartarugas-verdes, conforme corroborado por registros anedóticos e relatos de pescadores residentes de Capri, que consistentemente observam a espécie na localidade. A tartaruga foi prontamente resgatada pela equipe de monitoramento e encaminhada a um ponto de fácil acesso para a equipe do Projeto de Monitoramento de Praias (PMP) da Universidade da Região de Joinville (Univille). Posteriormente, o animal foi transportado pela equipe do PMP para a base de estabilização da universidade, para avaliações detalhadas e tratamento veterinário adequado.

Conforme informações do Sistema de Informação de Monitoramento da Biota Aquática (SIMBA), a tartaruga resgatada era uma fêmea juvenil (identificador do indivíduo 746067). Após receber tratamentos de estabilização na base da Univille, ela foi encaminhada em 16/06/2025 para reabilitação no Projeto Tamar, em Florianópolis/SC. Infelizmente, o animal veio a óbito no dia 20/06/2025.

O laudo da necropsia, obtido por meio de ofício junto ao PMP/BS, concluiu que a causa da morte foi uma infecção parasitária que comprometeu os sistemas circulatório e digestório do animal. A partir da análise do úmero, estimou-se que o espécime tinha aproximadamente sete anos de idade.

A investigação do conteúdo gastrointestinal revelou uma dieta diversificada, que incluía vegetais como *Ulva* sp. (alface-do-mar), *Cladophora* sp., *Caulerpa* sp., *Pyropia* sp., algas da família *Rhodomelaceae* e propágulo de mangue. Essa variedade de algas, juntamente com o propágulo, sugere que o animal se alimentava em diferentes ambientes costeiros, incluindo áreas de manguezal, provavelmente na baía da Babitonga. Além dos vegetais, foram encontrados ovos de insetos do gênero *Halobates* sp. — insetos marinhos que vivem na superfície do oceano — e ovos de peixes da ordem *Beloniformes*, que inclui agulhões e peixes-voadores.

Durante o período em recinto, o animal não demonstrou interesse pelos alimentos ofertados nem defecou durante a reabilitação, evidenciando que sua saúde estava seriamente comprometida, o que levou a um declínio gradual em sua condição e, por fim, à morte.



Figura 223. Tartaruga-verde (Chelonia mydas) encontrada em uma planície de maré durante o monitoramento dos bancos de gramíneas.

9.1.6. Considerações Finais

9.1.6.1 Transectos lineares

O boto-cinza, a espécie mais frequentemente observada, apresentou ampla distribuição, com um tamanho médio de grupo de quatro (4) indivíduos, consistente com dados anteriores. O comportamento de forrageio foi o mais comum, e a concentração de avistagens nas proximidades do Porto de São Francisco do Sul e das ilhas, sugere que essas áreas são essenciais para a alimentação, evidenciando a notável adaptação da espécie a um ambiente com intensa atividade portuária.

Para a toninha, o monitoramento segue com avistagens em áreas internas do estuário, confirmando a sua distribuição restrita e a sua preferência pelo interior da baía, nas proximidades da ilha da Rita e a Vila da Glória. Embora as avistagens tenham sido poucas, o padrão de grupo se alinha com o conhecimento da espécie.

Na área externa da baía da Babitonga, a presença de toninhas e botos-cinzas durante os monitoramentos reforça a possibilidade de encontros com essas espécies fora do estuário. Para as toninhas, existe a hipótese de que esses animais costeiros compõem uma população isolada daquelas que habitam a baía. Já os botos-cinzas avistados podem ser indivíduos da população residente da baía da Babitonga que ocasionalmente se aventuram em águas mais abertas.

Durante as obras de derrocagem executadas no período analisado, não foram identificados efeitos significativos na distribuição ou no número de avistagens dos botos-cinza na baía da Babitonga. Os botos-cinzas demonstraram resiliência frente às atividades humanas no estuário, mantendo sua ocorrência próxima a terminais portuários, como o Porto de São Francisco do Sul, principalmente para forrageamento.

Apesar do esforço contínuo de monitoramento, a frequência de observação de tartarugas marinhas permanece baixa na baía da Babitonga. No primeiro semestre de 2025, foram feitos apenas três registros na área interna, um padrão que se repete historicamente desde 2017. Essa dificuldade de detecção visual pode ser atribuída a fatores como a turbidez da água e o comportamento discreto dos animais, que muitas vezes respiram rapidamente e submergem antes que possam ser avistados.

Além disso, a falta de avistagens durante os transectos lineares pode indicar que as tartarugas não se dispersam amplamente pela baía. Em vez disso, é provável que elas se concentrem em locais específicos, como as ilhas na porção mais interna do estuário. Essa hipótese é reforçada pelos resultados da metodologia de ponto fixo, que registra uma densidade maior de tartarugas a partir da ilha do Araújo.

9.1.6.2 Pontos fixos de Observação

O ponto fixo da ilha do Araújo destacou-se como a região de maior ocorrência de cetáceos, com 230 avistagens de botos-cinza e 4 de toninhas, confirmando-a como um habitat de alta densidade.

O boto-cinza mostrou flutuações mensais em sua taxa de avistagem, com a ilha do Araújo mantendo consistentemente as maiores taxas, o que sugere que a área é preferencial para a espécie, possivelmente devido à disponibilidade de alimento. O comportamento de forrageio foi o mais comum em todos os pontos, indicando que a busca por alimento é uma atividade primária nessas áreas.

A toninha, por sua vez, foi observada apenas a partir da ilha do Araújo, um padrão que reflete sua distribuição mais restrita e a vulnerabilidade da espécie. O baixo número de avistagens para as toninhas não permitiu um cálculo robusto de sua taxa de avistagem, mas reforça a necessidade de um monitoramento contínuo para entender melhor a dinâmica dessa população.

Para as tartarugas marinhas, a metodologia de pontos fixos mostrou-se particularmente eficaz, contrastando com os resultados dos transectos lineares. A ilha do Araújo, com 122 avistagens, se consolidou como uma área de alta densidade para a tartaruga-verde e a tartaruga-cabeçuda. O sucesso substancialmente maior na ilha do Araújo em comparação com a Figueira, e a ausência de registros no Pontal, sugere que as tartarugas não se dispersam uniformemente pela baía, mas se concentram em locais com condições ambientais específicas. A alta densidade na região das ilhas é atribuída a fatores como águas mais protegidas, menor perturbação humana e a presença de substratos rochosos que favorecem o crescimento de macroalgas, um alimento fundamental para tartarugas-verdes juvenis.

Os dados do primeiro semestre de 2025, portanto, destacam a importância de manter o monitoramento nos pontos fixos de observação para acompanhar as tendências de longo prazo, confirmando a complementariedade desta metodologia aos transectos lineares.

9.1.6.3 Fotoidentificação

O esforço amostral desta metodologia no primeiro semestre de 2025 resultou na observação de 126 indivíduos de *Sotalia guianensis*, a única espécie avistada neste período. Embora a toninha (*Pontoporia blainvillei*) tenha sido registrada em setembro de 2024, a ausência de fotos de qualidade impediu sua inclusão no catálogo para identificação individual, focando os esforços do catálogo apenas nos botos-cinza.

A campanha de dezembro de 2024, que havia sido adiada por motivos climáticos, foi realizada em janeiro de 2025 e seus dados foram integrados a este relatório.

Ao longo das três (03) campanha executadas no primeiro semestre de 2025, 17 indivíduos fotoidentificados foram observados. Desses, alguns já estavam registrados no catálogo, compondo um histórico de reavistagens e outros quatro (04) indivíduos foram observados pela primeira vez.

Apesar das obras de derrocagem, com início em dezembro de 2024 e concluída em fevereiro de 2025, no Porto de São Francisco do Sul, os botos-cinza não alteraram suas áreas de uso. As avistagens continuaram a ocorrer nas regiões habituais, como o canal de navegação da baía, as partes internas do estuário e até mesmo nas proximidades do porto. Essa constância sugere uma tolerância aos ruídos da obra. Além disso, considerando o histórico dessa população a partir dos estudos já realizados na região, a espécie demonstra uma capacidade de adaptação a atividades humanas. No entanto, é importante ter cautela ao interpretar esses resultados. A presença dos animais na área não descarta a possibilidade de que os ruídos possam estar causando danos à sua saúde. No entanto, é possível que os benefícios de forragear nessas áreas, ricas em alimento, superem os riscos associados à exposição contínua ao ruído.

9.1.6.4 Banco de Gramíneas (Recursos Alimentares Disponíveis para as Tartarugas Marinhas)

No primeiro semestre de 2025 foram executadas duas (02) campanhas dessa metodologia, em abril e junho. Nenhuma espécie de gramínea foi encontrada. No entanto, uma variedade de algas foi encontrada. O gênero mais comum encontrado foi de algas verdes, *Ulva sp*. Algas vermelhas, como *Gracilaria spp.* e *Acanthophora spicifera* e alga marrom *Dictyota ciliolata* também foram encontradas, assim como briozoários.

Ao longo das campanhas, não foram encontradas gramas marinhas. A ausência de registros dessas plantas ao longo dos anos pode indicar que as tartarugas-verdes na baía da Babitonga apresentam plasticidade alimentar. Em vez de dependerem de fanerógamas marinhas como principal fonte de alimento, elas podem ter se adaptado a uma dieta baseada em macroalgas, como as espécies do gênero *Ulva*, que foram consistentemente registradas.

Durante as coletas de junho, foi realizado um resgate de uma tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) debilitada em uma das planícies de maré. O animal, uma fêmea juvenil, apresentava sinais de fragilidade como baixa frequência respiratória, excesso de cracas (epibiontes) e fibropapilomas, uma doença frequentemente ligada a fatores ambientais e imunossupressão. O indivíduo foi prontamente resgatado pela equipe de monitoramento e

encaminhado para o Projeto de Monitoramento de Praias (PMP). No entanto, apesar dos cuidados no tratamento de reabilitação, o animal veio à óbito. A causa da morte foi infecção parasitária que comprometeu os sistemas circulatório e digestório do animal. A partir da análise do úmero, foi estimado que o espécime tinha sete anos de idade.

Atualmente, o programa está passando por um processo de adequação em sua metodologia, com o objetivo de georreferenciar as amostras e manter os dados tabulados de forma mais sistematizada. No entanto, uma dificuldade significativa é a escassez de literatura científica específica para a área de estudo. Estudos detalhados sobre a dieta alimentar de tartarugas marinhas e a presença de macroalgas e gramas marinhas na baía da Babitonga são limitados, o que restringe a capacidade de discussão e comparação dos dados de forma mais aprofundada. Em suma, a execução do programa de monitoramento, diante da escassez de dados na literatura, irá se concentrar no levantamento de dados sobre as macroalgas presentes no estuário e na procura por grama marinha.

10. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ÁGUA DE LASTRO

10.1. Introdução

Dando continuidade ao programa de água de lastro do Porto de São Francisco do Sul, segue o relatório semestral. O período que ele compreende é de janeiro a junho de 2025, portanto esse é um relatório parcial (semestral), que não possui a análise de risco (que é feita com dados anuais) e sem o comparativo com os anos anteriores pois os dados são de somente 6 meses.

A navegação entre portos tem sido reconhecida como um dos principais mecanismos de introdução de espécies exóticas desde seus primórdios. Organismos incrustantes são transportados nos cascos das embarcações por longas distâncias, assim como através da água utilizada para lastreamento, o que potencializa os mecanismos de dispersão das espécies globalmente. Estima-se que pelo menos 90% das espécies de organismos transportados via água de lastro morrem durante a viagem, entretanto, as que sobrevivem às condições dos tanques de lastro e adequam-se as condições ambientais onde forem introduzidas, acabam tornando-se invasoras no novo ecossistema (ENDRESEN *et al.* 2004; CARLTON 1985, CARLTON 1996; FERNANDES *et al.* 2007).

O lastreamento de tanques de navios é um procedimento usual na logística dos transportes de cargas por via marítima, e busca balancear a embarcação em relação a sua estrutura metálica, conferindo-lhe manobrabilidade e estabilidade, suprimindo possíveis tensões na sua estrutura. Em geral, os navios com pouca carga são lastreados com águas das baías e estuários onde estão atracados ou fundeados e, despejam esta água (deslastre) em um porto de destino mais adiante onde recebem carga. Diversos estudos demonstram que muitas espécies de bactérias, plantas e animais, podem sobreviver na água de lastro e nos sedimentos transportados pelos navios, mesmo após longas viagens (CARLTON 1996; CARLTON 2001; DANULAT *et al.* 2002; ORENSANZ *et al.* 2002).

A proliferação de tais espécies tem causado danos ambientais, socioeconômicos e à saúde humana em todo o planeta, especialmente a partir da década de 1970 (IMO, 1997). Após sua introdução em um novo ambiente, as espécies invasoras ou exóticas, podem causar impactos complexos em compartimentos distintos do ecossistema, alterando as relações

tróficas da cadeia alimentar, competindo com espécies nativas por espaço, ou introduzindo substâncias tóxicas ou novas doenças, que afetam os organismos residentes e as populações humanas (CARLTON & GELLER 1993; DASZAK *et al.* 2000). Outro fator importante diz respeito à biodiversidade, com a introdução de espécies altamente competitivas os nichos, antes ocupados por espécies locais, são tomados pelas espécies invasoras (RUIZ *et al.* 1997).

O risco do estabelecimento de uma espécie invasora, introduzida em uma determinada região, depende de diversos fatores como o tipo de atividade portuária, a intensidade da movimentação de navios, as características ambientais da região, o grau de desequilíbrio ambiental, entre outros que caracterizem o grau de risco. Por exemplo, portos internacionais, caracteristicamente exportadores, estão sujeitos a receber grandes volumes de água oriunda de ambientes distantes, potencializando a introdução de espécies invasoras. Existem diversos exemplos dos efeitos negativos, inclusive no Brasil, quanto à introdução de espécies. Recentemente foi elaborado um volume, com alguns dos resultados de trabalhos feitos no país, sobre água de lastro e espécies invasoras no Brasil (SOUZA & SILVA 2003). Embora alguns trabalhos tenham sido feitos, ainda existe uma grande lacuna em relação à avaliação do problema na costa brasileira. Em relação à região próxima ao Porto de São Francisco do Sul, existem poucos estudos.

Importante ressaltar que a Convenção Internacional, sobre Controle e Gestão da Água de Lastro e Sedimentos de Navios (IMO 2004), foi ratificada e sancionada em março de 2022, sendo publicado no Diário Oficial. A convenção é lei e o Brasil deve cumprir o seu Artigo 6, onde a pesquisa e o monitoramento da água de lastro deverão ser aplicados em todos os portos do Brasil.

Embora o sistema apresente uma fácil e prática interface, de disponibilização de informações, este ainda necessita alguns aprimoramentos de modo a obter uma maior gama de conhecimentos relevantes aos procedimentos de lastreamento. Ao longo da execução deste programa de monitoramento, neste porto como em outros terminais, frequentemente são constatadas inconformidades quanto ao preenchimento dos formulários, tais como: dados faltantes, dados contraditórios (formulários em que o navio declara estar sem lastro e, no mesmo formulário declara a realização de deslastro no porto de destino); dados incorretos (como "quantidade de lastro a bordo" declara possuir 21.000

m³ e no campo "volume deslastrado no porto de destino" declara ter deslastrado 23.000m³).

Neste contexto, o Programa de Água de Lastro, do Porto de São Francisco do Sul, teve seu início em outubro de 2016, em caráter experimental, passando a ser definitivo e anual em 2017. O programa é constituído por análise de risco (parcial e anual) e amostragem de lastro (mensal). No início de 2020, houve a paralização da coleta das amostras de água de lastro, devido a pandemia da COVID-19, e retorno das coletas em junho de 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;

- **Multipurpoise**: 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% (frigorífico-*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 (1° 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 224), 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 224. 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 66), os níveis de risco também podem ser identificados pela cor.

Tabela 66. Pontuação de cada parâmetro (coeficiente de similaridade e volume deslastrado por ano) por faixa de resultado.

FAIXAS DE ÍNDICE DE SIMILARIDADE AMBIENTAL	PONTOS POR FAIXA	FAIXAS DE VOLUME DESLASTRADO POR ANO	PONTOS POR FAIXA
< 0,3	0,5	< 1.500 m³	0,5
0,3 a 0,6	1	1.500 a 5.000 m³	1
> 0,6	2	> 5.000 m³	2

As faixas de volume deslastrado por ano, são baseadas nas mesmas faixas que a Convenção Internacional sobre Gestão da Água de Lastro e Sedimentos de Navios utiliza para definir as formas de gestão de água de lastro a serem adotadas pelos navios, em seus

Anexos Seção B regra B-3 (disponível no site www.imo.org no item Publications). O método aplicado neste monitoramento utiliza uma adaptação do método GloBallast de análise de risco (JUNQUEIRA & LEAL NETO 2003), mais simplificado com 3 faixas de risco (Tabela 67).

Tabela 67. Nível de risco conforme pontuação total.

PONTOS TOTAIS	NÍVEL DO RISCO
DE 0,5 A 1,0	BAIXO
DE 1,5 A 2,0	MÉDIO
DE 2,5 A 4,0	ALTO

Um terceiro parâmetro pode ser acrescentado como um item de segurança, fornecendo uma compensação do risco apresentado por cada porto devido à presença de uma espécie "alvo" presente na biorregião dele. A espécie "alvo" pode ser determinada pelo seu grau de nocividade e/ou pela sua capacidade de invadir ambientes com similaridade compatível com o porto em estudo. Os portos ou biorregiões de origem que são o habitat natural ou que se encontram invadidos por uma espécie "alvo" recebem automaticamente o nível de risco "Alto" (cor vermelha), independente da sua pontuação de similaridade e volume deslastrado por ano.

Os coeficientes de similaridade ambiental são calculados pelo mesmo método utilizado pelo Programa Globallast (GLOBALLAST, 2004), o qual prevê a utilização de 34 parâmetros ambientais básicos para determinar tais coeficientes. Segundo Junqueira & Leal Neto (2003) os parâmetros utilizados são os seguintes:

Temperatura da água (°C)

- Média durante o período chuvoso
- Máxima durante o período chuvoso
- Média durante o período seco
- Mínima durante o período seco

Temperatura do ar (°C)

- Média do dia durante o período chuvoso

- Máxima do dia durante o período chuvoso
- Média da noite durante o período seco
- Mínima da noite durante o período seco

Salinidade (g/l; ppm)

- Média durante o período chuvoso
- Mínima do período chuvoso
- Média durante o período seco
- Máxima do período seco

Maré (m)

- Variação média de sizígia
- Variação média de quadratura
- Precipitação total nos 6 meses mais secos (mm)
- Precipitação total nos 6 meses mais chuvosos (mm)

Número de meses com 75% do total da precipitação anual (= duração do pico das vazões)

Distância entre os berços e a foz de rio mais próxima (km)

Tamanho da bacia hidrográfica (km^2)

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 hábitats 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 hábitats:

- 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 2025) e, posteriormente discutidos, em conjunto, os dados do período entre janeiro de 2017 e dezembro de 2024. Em seguida, são apresentados os resultados para amostragem de lastro entre 2017 e junho de 2025.

10.5.1. Relatório Anual de Análise de Risco

10.5.1.1. Dados

Entre janeiro e junho de 2025, foram obtidos 63 formulários, quando os dados foram cruzados com os dados de carga/descarga do Porto de São Francisco do Sul resultou que 57 formulários foram utilizados nos resultados. É importante salientar que os formulários entregues que se referiam a rebocadores e barcaças não foram utilizados por não possuírem lastro. Os primeiros resultados da análise desses formulários encontram-se na Tabela 68.

Tabela 68. Análise dos formulários de água de lastro.

FORMULÁRIOS	UNIDADES	%
TOTAL ANALISADO	57	100
TOTAL COM DESLASTRO RELATADO	4	7,02
TOTAL COM DESLASTRO ESTIMADO	34	59,65
TOTAL COM LASTRO ESTIMADO	23	40,35

A análise da movimentação de carga nas atracações estudadas demonstra que o Porto de São Francisco do Sul, entre janeiro e junho de 2025, é um porto RECEPTOR de água de lastro, já que mais de 65% de sua movimentação é destinada à exportação (Tabela 69).

Tabela 69. Movimentação de carga e descarga.

PORTO DE SÃO FRANCISCO	TONELADAS	%
IMPORTAÇÃO	911.161,50	33,79
EXPORTAÇÃO	1.785.751,48	66,21
TOTAL MOVIMENTAÇÃO CARGA	**2.696.912,98**	**100**

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 70.

Tabela 70. Resultados da troca oceânica.

TROCA OCEÂNICA	UNIDADES	%
COM TROCA RELATADA	30	53
SEM TROCA RELATADA	27	47
TOTAL	**57**	**100**

No caso de São Francisco do Sul, há uma grande quantidade de atracações onde a embarcação chegou com carga total e, portanto, sem lastro a bordo, nesses casos foi considerado como "com troca relatada".

10.5.1.3. Deslastro Relatado

Na tabela abaixo verifica-se que os formulários com deslastre declarados perfazem 7,02%, considerando-se os outros anos esse foi o pior resultado do Porto de São Francisco do Sul,

houve mais formulários com deslastro relatado mas foram desprezados pois o relato do deslastre era em outro porto ou em datas anteriores, variando de 2012 a 2022.

Em todos os relatórios anteriores é frisado a necessidade da melhoria nos formulários entregues, os deste semestre não foram exceção com muitos dados conflitantes ou não preenchidos, podemos dar dois exemplos do mês de março: O navio INNOVATION declara o deslastro de 28.525m³ e, no mesmo formulário, declara ter a bordo 22.825m³ e que a capacidade total de lastro do navio é de um pouco mais de 26 mil m³ ou seja, dados totalmente conflitantes (qual deles está errado? Ou todos estão); outro caso é do navio JIA CHEN que declara estar VAZIO de lastro e faz uma carga de 65.354,31 ton. (possivelmente quase sua capacidade total de carga), indicando que ele estava vazio de carga e navegando sem nenhum lastro o que é impossível pois o navio não teria nenhuma estabilidade e navegabilidade.

As atracações de São Francisco do Sul possuem uma peculiaridade, sua grande maioria realiza uma única operação (carga ou descarga) um numero muito reduzido delas realiza as duas operações, em portos com operações de cointeiners isso é bem diferente.

Um comparativo entre os volumes de deslatro/lastro encontrados encontra-se na Tabela 71.

Tabela 71. Comparativo entre os volumes de lastro/deslastro.

DADOS ÁGUA DE LASTRO	VOLUME M³	%
DESALASTRO POTENCIAL	561.531,20	100
DESLASTRO RELATADO	90.116,80	16,05
DESLASTRO ESTIMADO	529.942,86	94,37
LASTRO ESTIMADO	267.565,87	47,65

10.5.1.4. Dados de Classe de Embarcações

Enquanto que muitos portos ou terminais se especializaram em um tipo de carga, o Porto de São Francisco do Sul se caracteriza mais por trabalhar com cargas a granel (Tabela 72).

Tabela 72. Dados de Classe de Embarcações.

CLASSE DE EMBARCAÇÃO	UNIDADES	%
CARGA GERAL	9	15,79
GRANELEIRO	48	84,21
QUÍMICO	-	0,00
TOTAL	**57**	**100**

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 (descrito no item "metodologia"). Portanto, será apresentado no relatório anual.

10.5.2 Amostragem Água de Lastro – Período: Janeiro a Junho de 2025

O programa de São Francisco do Sul prevê 1 coleta por mês, a meta foi cumprida com exceção de fevereiro, o navio que seria amostrado adiantou sua atracação e a equipe de coleta não foi notificada desta mudança, quando foi avisada o navio já havia terminado sua operação e estava desatracando.

Uma análise rápida das amostras é apresentada na Tabela 73 e

Tabela *74*, o laudo completo das amostras encontra-se em anexo.

Tabela 73. Dados das coletas de amostras.

AMOSTRA	NAVIO	DATA	ORIGEM	DATA	SALINID.
#01/2025	LAZORD A	18/01/2025	OCEÂNICA	04/01/2025	23,00
#02/2025	-	-	-	-	-
#03/2025	STRAVANGER P.	02/03/2025	MONTEVIDEO	12/02/2025	37,00
#04/2025	THE ETERNAL	12/04/2025	MOMBASA	13/03/2025	34,00
#05/2025	EL MATADOR	07/05/2025	CONAKRY	22/04/2025	38,00

#06/2025	PEDHOULAS FAR	13/06/2025	ENNORE - IND	10/05/2025	36,00

Tabela 74. Análise das amostras.

AMOSTRA	FITOPLANCTON	ZOOPLANCTON	SALINIDADE	ORIGEM
#01/2025	LIMPA	LIMPA	ESTUARINA	OCEÂNICA
#02/2025	-	-	-	-
#03/2025	LIMPA	COSMOPOLITA	OCEÂNICA	COSTEIRA
#04/2025	LIMPA	LIMPA	COSTEIRA	COSTEIRA
#05/2025	LIMPA	COSMOPOLITA	OCEÂNICA	COSTEIRA
#06/2025	LIMPA	LIMPA	OCEÂNICA	COSTEIRA

Na Tabela 73 temos: o navio, a data da coleta, a origem do lastro declarado pelo navio, a data do lastreamento e a salinidade da amostra. O interessante é que a amostra #1 declara como origem OCEÂNICA e tem a salinidade estuarina e, as amostras #3, #5 e #6 declaram a origem como costeira (portos) e tem salinidade oceânica, somente a amostra #4 tem a salinidade e origem compatível (a comunidade cientifica convencionou que salinidades iguais ou superiores a 35 são águas oceânicas).

Com relação ao tempo de permanência nos tanques temos as amostras #1 e #5 com + ou – 15 dias, a #3 com 18 dias e as amostras #4 e #6 com + ou – 30 dias (água VELHA).

Na

Tabela *74*, têm-se um resumo de cada análise da amostra (fito e zooplâncton) o tipo de salinidade e a origem declarada do lastro, a cor vermelha na origem do lastro indica que a origem declarada não é confirmada pelo resultado da análise da amostra; a maioria dos resultados é amostra LIMPA (nenhum individuo foi encontrado); no resultado COSMOPOLITA os indivíduos não foram identificados a nível de gênero e espécie e sim como larva de copépode em estágio nauplios e, a outra, em nível de família significando que podem estar em qualquer ambiente (oceânico, costeiro ou estuário), a determinação fica por conta da salinidade.

Esses resultados podem indicar uma grande eficiência dos sistemas de tratamento e duas amostras tem água velha (30 dias ou mais de permanência no tanque) que, geralmente, apresentam a condição de limpa ou com baixíssima concentração de indivíduos. Outra conclusão que pode ser retirado dos resultados é que as declarações nos formulários com relação a origem do lastro não são confiáveis indicando que outras operações de lastro/deslastro ocorreram nos tanques e não foram declaradas nos formulários.

Abaixo apresentamos uma série de fotos de uma das coletas realizadas neste semestre para melhor compreensão do processo de amostragem.



Figura 225. Tanque 3.4 W B T S onde foi realizada a coleta da água de lastro no navio m/vPedhoulas Farmer, para o Porto de São Francisco do Sul (SC).

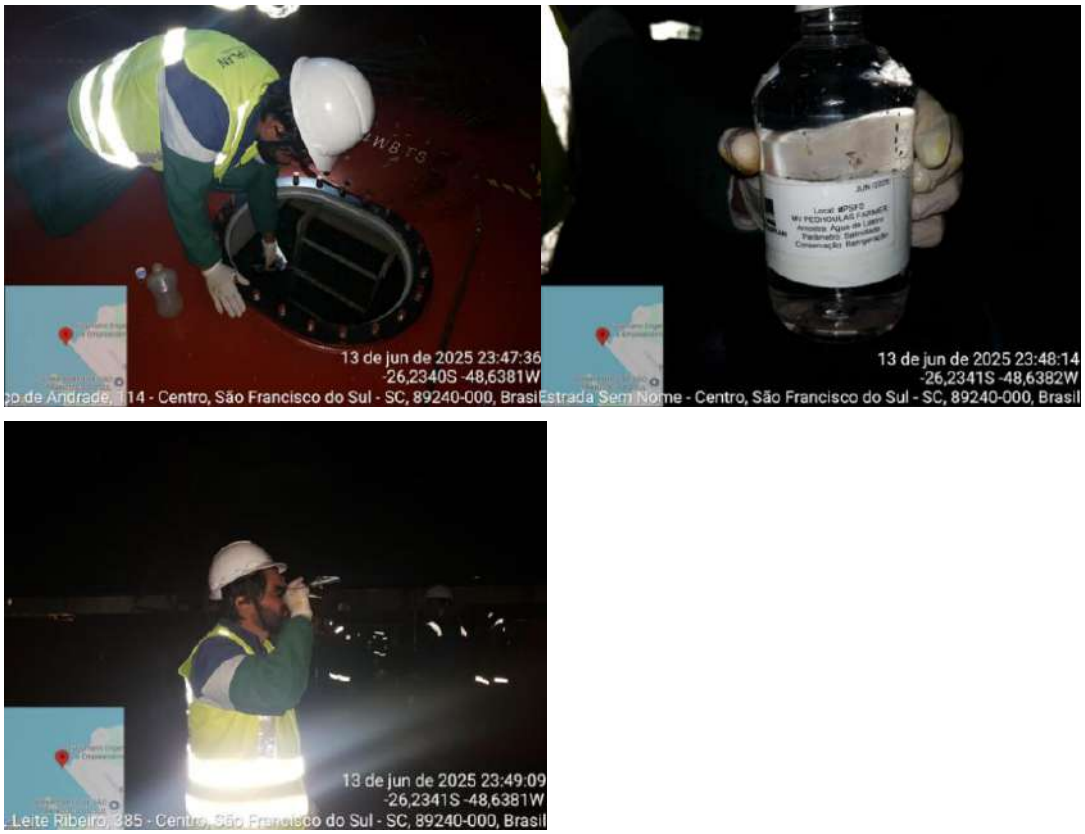


Figura 226. Coleta da água de lastro para a amostra de salinidade, no tanque 3.4 W B T S do navio m/v Pedhoulas Farmer, no Porto de São Francisco do Sul (SC).



Figura 227. Filtragem da água de lastro para as amostras de fitoplâncton (#20e#40), no tanque 3.4 W B T S do navio m/v Pedhoulas Farmer, no Porto de São Francisco do Sul (SC).



Figura 228. Filtragem da água de lastro para a amostra de zooplâncton (#80), no tanque 3.4 W B T S do navio m/v Pedhoulas Farmer.



Figura 229. Amostras da água de lastro do navio m/v Pedhoulas Farmer, fixadas em lugol e formol.



Figura 230. Amostras da água de lastro do navio m/vPedhoulas Farmer.

10.6 Considerações Gerais

Baseado nos resultados obtidos podemos tecer as seguintes considerações finais:

- Devido as movimentações de carga e os volumes de deslastro/lastro encontrados podemos caracterizar o Porto de São Francisco do Sul como um porto RECEPTADOR de lastro, mantendo seu status anterior;
- O Porto de São Francisco do Sul não possui coeficiente de similaridade calculado, portanto neste estudo usamos o coeficiente do Porto de Itajaí por ser o mais próximo e da mesma biorregião;
- O Porto de São Francisco do Sul a carga principal é a granel, neste período houve uma queda nas classes das embarcações;
- Houve uma nítida queda no número de formulários obtidos, é quase certeza que não representam o total de atracações do semestre, isso pode significar que há agencias marítimas que não estão entregando os formulários;
- As atracações de São Francisco do Sul possuem a peculiaridade de terem, em sua grande maioria, apenas uma operação (carga ou descarga);
- Neste semestre tivemos vários casos de navios declarando estar VAZIO de lastro só que a metade das declarações fez operação de carga variando de 11 mil a 71 mil ton;
- Somente 20% das amostras teve a origem do lastro declarada confirmada pela análise das amostras, 80% delas foram contrariadas;
- Conforme comentado anteriormente, se faz necessário atualizações nos formulários do PSP, seria de grande interesse que as administrações portuárias e os órgãos ambientais requeressem isso junto ao PSP, sendo que deveria tornar obrigatório o preenchimento dos dados de todos os tanques com lastro a bordo;
- O técnico responsável mantém a recomendação que os portos realizem uma campanha de orientação junto aos agentes marítimos e capitães de navio para o correto preenchimento dos formulários para evitar o grande número de inconformidades e falta de dados encontrados nos mesmos;
- Apesar do baixo número de formulários obtidos as proporções dos resultados obtidos mantem a média dos resultados em comparação aos anos anteriores;
- É importante salientar que os resultados, aqui apresentados, podem mudar com uma analise feita com dados de um ano inteiro.

11. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS – PGRS

11.1. Introdução

O Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos em um terminal portuário é de extrema importância para garantir a proteção do meio ambiente, a saúde pública e o cumprimento das normas regulatórias. Os terminais portuários são centros logísticos onde ocorre uma intensa movimentação de carga, o que pode resultar em uma quantidade significativa de resíduos gerados, incluindo resíduos sólidos perigosos. A gestão eficiente dos resíduos nestes locais envolve diversas etapas, desde a identificação e classificação adequada dos resíduos, até a implementação de medidas de redução, reutilização, reciclagem e destinação final adequada.

O Porto de São Francisco do Sul, localizado em Santa Catarina, no que diz respeito ao gerenciamento de resíduos sólidos, adota uma abordagem responsável na aplicação de regulamentações e normativas técnicas. O gerenciamento de resíduos deve apresentar as etapas de cada processo após a geração do resíduo, identificando as tipologias de cada material e monitorando as ações de gestão dentro da área portuária. A partir dessa abordagem, pode-se sugerir adoção e/ou readequação dos procedimentos e práticas, visando a melhoria da gestão de resíduos do terminal.

O Programa de Gerenciamento de Resíduos, nas áreas de influência SCPar Porto de São Francisco do Sul/SC, abrange duas etapas principais: (1) Gerenciamento de Resíduos Sólidos e (2) Supervisão do Gerenciamento de Resíduos Sólidos – SGRS.

Na primeira etapa, o Gerenciamento de Resíduos Sólidos engloba empresas destinadoras, os quantitativos de resíduos gerados no período de 2017 à 2025 e a respectiva classificação dos resíduos em Classe I (perigosos) e Classe II (não perigosos), conforme os critérios atualizados pela NBR 10.004/2024. Além da descrição dos volumes gerados, serão incluídos recomendações e esclarecimentos quanto à origem e à natureza de determinados materiais, buscando aprimorar a compreensão sobre os fatores que influenciam sua geração, bem como sobre as tecnologias utilizadas para seu tratamento e destinação final.

A segunda etapa, a Supervisão do Gerenciamento de Resíduos Sólidos – SGRS, representa um instrumento técnico de monitoramento contínuo das práticas adotadas na primeira etapa, sendo conduzida pela empresa ACQUAPLAN Tecnologia e Consultoria Ambiental LTDA. Esta etapa consiste na realização de vistorias técnicas semanais no terminal portuário, com o objetivo de identificar desvios nos processos de gerenciamento de resíduos, permitindo a proposição de medidas corretivas pela Gerência de Meio Ambiente (GERMA). Cabe destacar que, entre 2017 e 2025, foram realizadas 369 supervisões técnicas *in loco*, cujo conteúdo embasa este relatório e contribui para o aprimoramento das rotinas de gestão.

É importante destacar que, no ano de 2024, foi protocolada junto ao IBAMA, a 3ª edição do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), contemplando atualizações metodológicas e dados consolidados até o período de referência. No momento, aguarda-se a análise e a validação do conteúdo submetido pelo órgão ambiental competente.

Adicionalmente, em reunião técnica realizada em 25 de março de 2025, o IBAMA solicitou ao Porto de São Francisco do Sul a distinção dos resíduos gerados especificamente pelo Terminal Graneleiro de São Francisco do Sul (TGSFS), sob sua administração. Ressalta-se que, desde 2024, os relatórios de monitoramento já passaram a apresentar a segregação dos resíduos gerados pelo TGSFS em relação aos demais fluxos. Contudo, as Declarações de Movimentação de Resíduos (DMR) ainda incluem os quantitativos referentes ao terminal graneleiro. Para efeito desta análise, entretanto, tais valores foram desconsiderados, de modo a garantir a precisão da avaliação do desempenho do Porto, sem a interferência dos resíduos provenientes do Terminal Graneleiro de São Francisco do Sul.

Ainda, com o intuito de aprimorar o controle e a gestão das atividades executadas no Porto, em especial no que se refere ao gerenciamento dos resíduos sólidos gerados no terminal, foi publicado o Edital de Procedimento de Licitação nº 0067/2024. A empresa *APPE Assessoria para Projetos Especiais Ltda*, vencedora do certame resultou na assinatura do Contrato nº 009/2025, cujo objeto consiste na prestação de serviços de engenharia e arquitetura, com ênfase em consultoria técnica especializada para a complementação dos serviços de gestão e acompanhamento técnico dos estudos, desenvolvimento e implantação de projetos de infraestrutura do Porto de São Francisco do Sul, incluindo *softwares* necessários à execução dos serviços. A contratação busca fortalecer a governança ambiental do Porto, garantindo maior rastreabilidade, padronização e

eficiência na gestão dos resíduos sólidos, em consonância com as exigências legais e com as diretrizes de sustentabilidade aplicáveis ao setor portuário e do Programa de Gerenciamento de Resíduos.

Por fim, o relatório contempla recomendações técnicas voltadas ao aprimoramento contínuo das práticas adotadas, contribuindo para a redução de passivos ambientais, a valorização de materiais recicláveis e o atendimento aos princípios estabelecidos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal Nº 12.305/2010).

11.2. Objetivos

11.2.1 Objetivo Geral

O objetivo desse programa é apresentar as diretrizes para a assessoria nas ações de implementação do gerenciamento dos resíduos gerados na operação portuária. Esta deverá ser realizada com base em resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, normas da ABNT e resoluções da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Além disso, esse programa objetiva a redução dos resíduos do Porto de São Francisco do Sul, minimizando a geração na fonte, reutilizando e reciclando, para reduzir, dessa maneira, custos de tratamento, transporte, armazenamento e disposição final.

11.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar os 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 supervisões técnicas para identificar eventuais desvios e aspectos que possam ser aprimorados na gestão de resíduos;

- Conscientizar os 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;

- 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 no Porto de São Francisco do Sul consiste no monitoramento periódico difundido em duas etapas. A primeira é a realização do Gerenciamento de Residuos 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 Residuos 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 baseada na 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 Porto de São Francisco do Sul e ocorre através do cadastro dos Manifestos de Transporte de Resíduos – MTR obtidos durante o semestre, atráves 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. Para obtenção e coleta de dados, são observadas as informações contidas pelas DMR’s N° 38806, N° 49148, N° 68761, N° 81245, N° 89583, N° 110476, N° 139195, N° 149967, N° 164665, N° 176626, 202047, 282382, 282383, 282384 e 291656 para esta última, verificar Anexo 1. 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 2025, é realizada 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 a quantidade final obtida e destinada de forma ambientalmente correta.

Em resumo, essa metodologia a qual 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 conformidade ambiental em todas as etapas do processo de manejo dos resíduos.

11.3.2 Empresas Atuantes no Gerenciamento de Resíduos do Porto de São Francisco do Sul

Diversas empresas integram o sistema operacional e logístico 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 o próprio Porto de São Francisco do Sul.

A Tabela 75 apresenta as empresas que prestaram serviço em 2025, juntamente com suas respectivas licenças ambientais de operação, conforme detalhado no Anexo 2, proporcionando maior clareza sobre o cenário vigente.

Tabela 75. Empresas atuantes no gerenciamentode resíduos do Porto de São Francisco do Sul, com seus respectivos ramos de atividade no ano de 2025.

Empresas	CNPJ	Atividade no Porto	Classes	N° Licença
Amorim Transportes Rodoviários e Marítimos e Serviço de Coleta de Resíduos Ltda	01.311.973/0001-04	Transporte	I, II	510/2025
Momento Engenharia Ambiental Ltda.	00.904.606/0001-51	Destinação final	I	5260/2022
Souza Embalagens Industriais Ltda – EPP	05.973.062/0001-01	Destinação final	II	3988/2023

A fiscalização do Porto tem se tornado cada vez mais efetiva, contribuindo para a correta destinação dos resíduos, especialmente no que se refere à regularidade documental das prestadoras de serviço. Essas empresas devem manter suas documentações atualizadas,

com destaque para as licenças ambientais, as quais são fundamentais para a continuidade de suas operações.

No entanto, a fim de se observar o quadro das empresas que já atuaram no Porto de São Francisco do Sul, segue a Tabela 76 com a listagem das empresas que atuaram nesse segmento desde 2017.

Tabela 76. Empresas atuantes no gerenciamentode resíduos do Porto de São Francisco do Sul, com seus respectivos ramos de atividade entre o período de 2017 a 2025.

Empresas	CNPJ	Atividade no Porto	Classes
Amorim Transportes Rodoviários e Marítimos e Serviço de Coleta de Resíduos LTDA	01.311.973/0001-04	Coleta e transporte	I
Associação de Reciclagem ARTRIC	28.072.934/0001-58	Destinação final	II
AHS Indústria e Serviços Eireli	00.064.368/0001-13	Coleta e transporte	I
Brooks Ambiental Eireli	03.938.048/0001-33	Coleta e transporte e destinação final	I-II
Casa da Areia – Material de Construção	04.029.594/0001-14	Coleta e transporte e destinação final	II
Catarinense Engenharia Ambiental S.A.	03.720.956/0001-56	Destinação final	I-II
Coletex	04.473.102/0001-85	Coleta e transporte	I-II
Comunidade Terapêutica	07.540.942/0001-01	Destinação final	II
Coretrans Comercial LTDA	77.912.053/0001-03	Destinação final	II
Esgotou Limpeza e Desentupidora LTDA	10.202.027/0001-10	Destinação final	II
Esgocenter Limpeza de Efluentes LTDA - ME	16.646.871/0001-17	Coleta e transporte	II
HC Desentupidora Ltda	06.951.547/0001-59	Transporte	II
Ilhéu Rec. De Resíduos De Óleo	11.226.085/0001-47	Transporte e destinação final	II
JS Dedetizadora Eireli	24.451.926/0001-61	Coleta e transporte	I-II
Momento Engenharia Ambiental Ltda.	00.904.606/0001-51	Destinação final	I
Paraná Oil Com. De Óleo LTDA	13.719.165/0004-02	Transporte e destinação final	I-II
Pedro Jordelino da Silva Eireli EPP	00.340.905/0001-00	Destinação final	II
Proactiva Meio Ambiente Brasil Ltda.	50.668.722/0019-16	Destinação final	II
Recicle Catarinense de Resíduos Ltda.	95.886.735/0001-51	Destinação final	II
Rode Removedora de Resíduos LTDA	82.977.885/0001-48	Transporte e destinação final	I-II
SCPar Porto de São Francisco do Sul S.A.	29.307.982/0001-40	Administração do Porto Organizado	I-II

Empresas	CNPJ	Atividade no Porto	Classes
Souza Embalagens Industriais Ltda – EPP	05.973.062/0001-01	Destinação final	II
Vale Ambiental Serv. de Col. e Transporte de Resíduos	18.739.642/0001-72	Coleta e transporte	II
Vale Ind. E Com. De óleo C.	82.179.193/0001-54	Coleta, transporte e destinação final	I

Cabe mencionar que o Porto é o principal responsável pelo gerenciamento de resíduos e deve garantir que todas as etapas desse processo sejam conduzidas em conformidade com a legislação vigente. Assim, a contratação e responsabilidade final pelo gerenciamento de resíduos recai sobre o próprio Porto, o qual deve fiscalizar continuamente as atividades das empresas prestadoras de serviços.

Para isso, a Gerência de Meio Ambiente do Porto estabelece diretrizes claras e exige a apresentação dos Manifestos de Transporte de Resíduos (MTR), assegurando a rastreabilidade e a conformidade das operações. Essa abordagem garante que o sistema funcione de maneira eficiente, minimizando impactos ambientais e garantindo a destinação adequada dos resíduos, em alinhamento com as normas e regulamentações aplicáveis.

11.3.3 Supervisão do Gerenciamento dos Resíduos Sólidos

A supervisão é a ferramenta fundamental para verificar o atendimento de procedimentos, normas e o atendimento das ações propostas, seja pelo PGRS, ou pelo próprio PBA.Portanto, as atividades inerentes ao supervisor ambiental são basicamente:

- Realizar supervisões técnicas *in loco* de modo a evidenciar o atendimento das ações previstas nos planos e programas ambientais;
- Registrar os desvios evidenciados durante o acompanhamento das atividades operacionais;
- Comunicar os desvios para os responsáveis da Gerência de Meio Ambiente;
- Acompanhar a execução das medidas que a Gerência do Porto de São Francisco adotou, em relação aos desvios identificados.

11.3.4 Planejamento e Responsabilidades

O planejamento constitui a base para a definição dos objetivos estratégicos e dos meios necessários para sua efetivação, garantindo a organização e a eficiência na execução das atividades. Esse processo resulta na estruturação de um procedimento técnico normatizado, no qual são delineadas diretrizes claras e atribuições específicas. Para assegurar a correta implementação e monitoramento, utiliza-se a metodologia do ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*), como estratégias de formulação das etapas da supervisão ambiental na área operacional do Porto de São Francisco do Sul. Assim, podemos considerar que a formulação de etapas 1 a 4 são conduzidas pelo supervisor ambiental, responsável pela coordenação e supervisão das ações iniciais, enquanto a Etapa 5 é conduzida pela Gerência de Meio Ambiente - GERMA, garantindo a consolidação e a validação final do processo dentro dos parâmetros estabelecidos, conforme destaca-se os procedimentos a seguir:

- Etapa 1 (Planejar/*Plan*). Supervisão do Gerenciamento de Resíduos Sólidos: tem como objetivo monitorar os procedimentos de gestão de resíduos conforme as diretrizes estabelecidas no Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e o Subprograma Supervião Ambiental, incluído no Plano Básico Ambiental (PBA) do Porto de São Francisco do Sul. Essa supervisão visa assegurar a correta segregação, acondicionamento e armazenamento dos resíduos, bem como, o nível de armazenamento e o estado de conservação dos contentores.

- Etapa 2 (Execução/*Do*). Identificação do Desvio: consiste na descrição detalhada dos desvios identificados, local e a ocorrência.

- Etapa 3 (Execução/*Do* - Verificação/*Check*). Registro do desvio: visa detectar falhas no gerenciamento de resíduos. Para isso, utilizam-se critérios específicos, como a verificação de contentores danificados, conservação, acúmulo inadequado de resíduos, falhas na segregação e não conformidade com as diretrizes ambientais estabelecidas.

- Etapa 4 (Execução/*Do*). Comunicação do Desvio: realiza-se a devida comunicação com a Gerência de Meio Ambiente (GERMA), a qual deve ser informada para adoção de providências. Além disso, as ocorrências são relatadas em reuniões semanais pelo

supervisor ambiental e mensalmente é encaminhado um relatório das atividades realizadas, permitindo o acompanhamento contínuo e a implementação de melhorias no processo.

- Etapa 5 (Ação/*Act*). Execução de Ações Corretivas: implementam-se soluções para corrigir e prevenir desvios encontrados. Esse processo inclui a aplicação de medidas corretivas para falhas identificadas, ainda, a definição de responsabilidades e prazos para correções e o reforço de boas práticas na gestão e destinação de resíduos.

Para que todos os Órgãos competentes e o Porto de São Francisco do Sul, incluindo as empresas subcontratadas, possam realizar as devidas auditorias e fiscalizações, é necessário que a Gerência de Meio Ambiente assegure os planejamentos das atividades operacionais, de forma que toda e qualquer exigência legal sejam aplicadas nas questões de gerenciamento de resíduos. Para tanto, destacam-se as seguintes ações:

a) Gerenciar e acompanhar as atividades do supervisor ambiental;
b) Corrigir os desvios ambientais;
c) Comunicar a todos os departamentos, fornecedores e demais partes interessadas afetadas, para o terminal e resolver os problemas que sejam levantados nas interfaces entre tais grupos;
d) Gerencias e corrigir os desvios, as ações corretivas e adotar ações preventivas.

Essas etapas asseguram a eficácia do gerenciamento de resíduos no Porto de São Francisco do Sul, promovendo a melhoria contínua e a conformidade ambiental, conforme fluxograma apresentado na Figura 1.

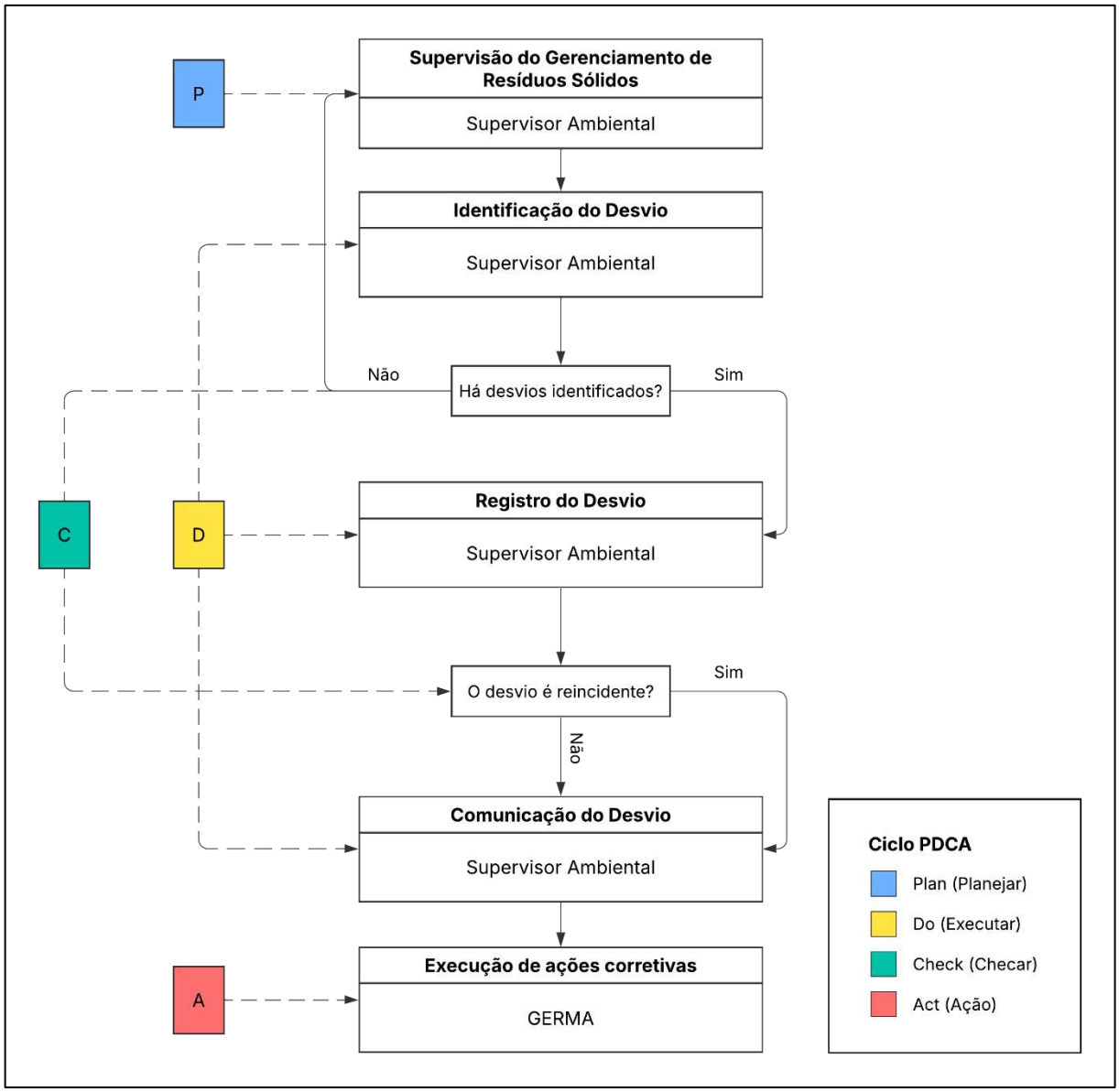


Figura 231. Fluxograma da Supervisão do Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

11.3.5 Área de Estudo

O Porto de São Francisco do Sul (PSFS) desempenha um papel estratégico no desenvolvimento econômico de Santa Catarina, sendo um dos principais vetores de crescimento da região. Sua administração é de responsabilidade da Sociedade de Propósito Específico SCPAR - Porto de São Francisco do Sul S/A, subsidiária da empresa estadual SCPAR, vinculada ao Governo do Estado de Santa Catarina.

Localizado na península de São Francisco do Sul, na margem direita e leste da baía da Babitonga, no litoral norte de Santa Catarina, o porto está situado nas coordenadas geográficas -26.237611º de latitude e -48.633594º de longitude. Parte integrante do Complexo Portuário de São Francisco do Sul, o empreendimento conta com instalações de acostagem que totalizam 1.500 metros de extensão, distribuídos em sete berços. Entre eles, os berços 301A Interno, 301B Interno e 301 Externo encontram-se arrendados ao Terminal de Graneleiro de São Francisco do Sul (TGSFS), conforme indicado na Figura 232 (ANTAQ, 2018).

A área de estudo da Supervisão do Gerenciamento de Resíduos Sólidos (SGRS) abrange a região primária (operacional) do Porto de São Francisco do Sul. Nesta área, os recipientes de armazenamento de resíduos são posicionados estrategicamente para otimizar a logística e facilitar a gestão dos resíduos, permitindo ajustes conforme necessário para maior eficiência no processo.

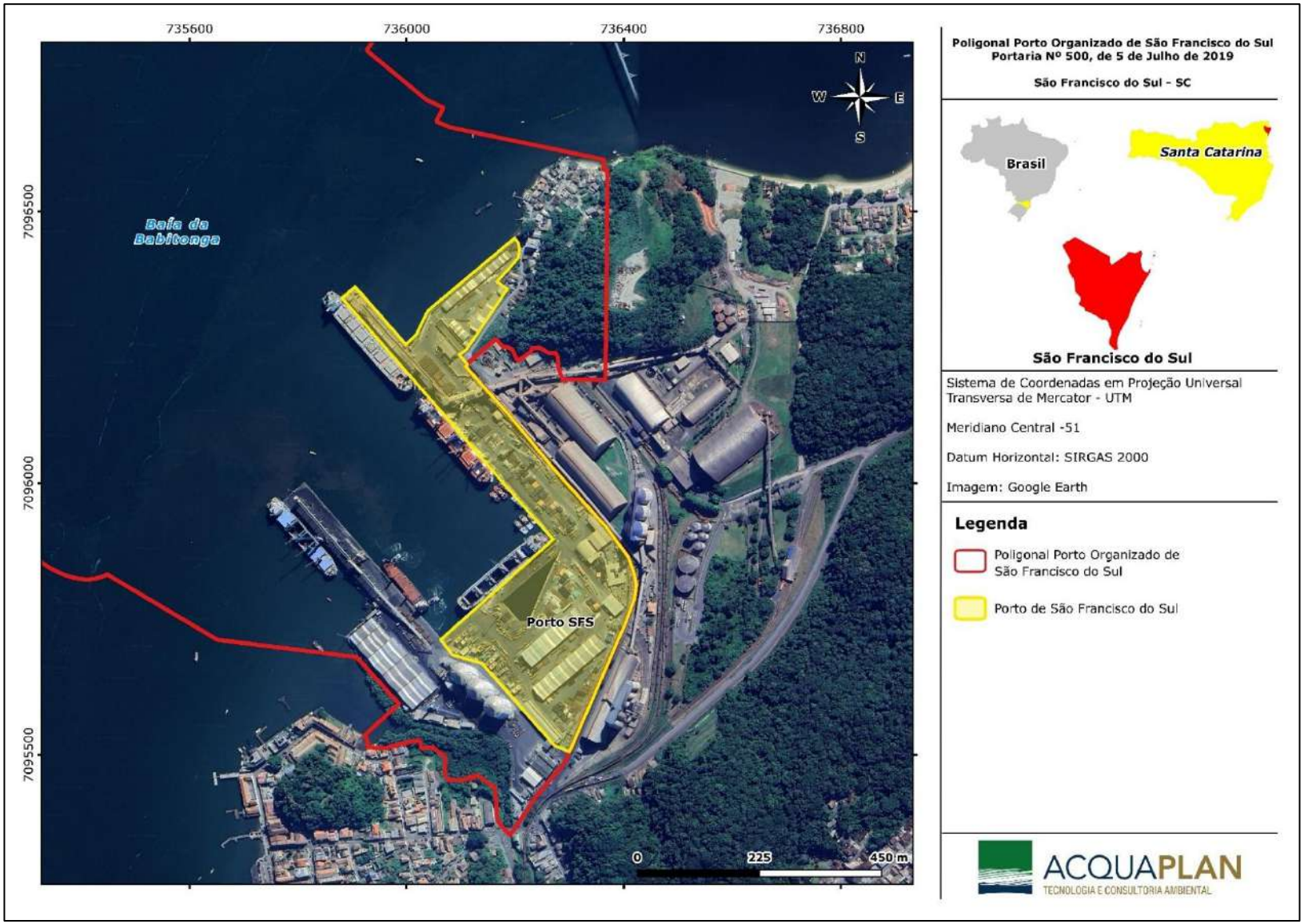


Figura 232. Área abrangendo a SCPar Porto de São Francisco do Sul.

11.3.5.1 Estado de Conservação

A metodologia adotada neste relatório tem como objetivo verificar a conformidade e a eficiência da gestão dos resíduos sólidos na área primária do empreendimento, conforme diretrizes estabelecidas no Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS – 3ª Edição), e em atendimento à Lei Federal Nº 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos).

Deste modo, o Porto implementou novos critérios para a área operacional, adotando uma distribuição baseada em uma malha de 70x70 metros. Nessa estrutura, foi alocada uma dupla de contentores (reciclável e não-reciclável) por quadrante, com foco na identificação dos pontos de maior geração de resíduos e maior movimentação de pessoas (Figura 233). Esse sistema visa atender à demanda de armazenamento temporário de cada local por até três dias.

As inspeções periódicas classificam os contentores distribuídos segundo os seguintes critérios:

- Segregação: Verifica-se se está sendo realizada a separação adequada dos resíduos sólidos gerados pelo empreendimento, especialmente quanto à distinção entre resíduos recicláveis e não recicláveis, conforme exigido nas áreas operacionais do Porto.
- Identificação: Avalia-se a presença de sinalização adequada, como placas de identificação nos contentores, indicando o tipo de resíduo destinado a cada unidade.
- Conservação: Inspeciona-se o estado de conservação dos contentores, observando a existência de danos estruturais, como rachaduras ou deformações que possam comprometer a contenção adequada dos resíduos. Contentores danificados podem permitir a exposição do material ao meio ambiente e às condições climáticas, resultando em geração de odores, atração de vetores e presença de animais no entorno.

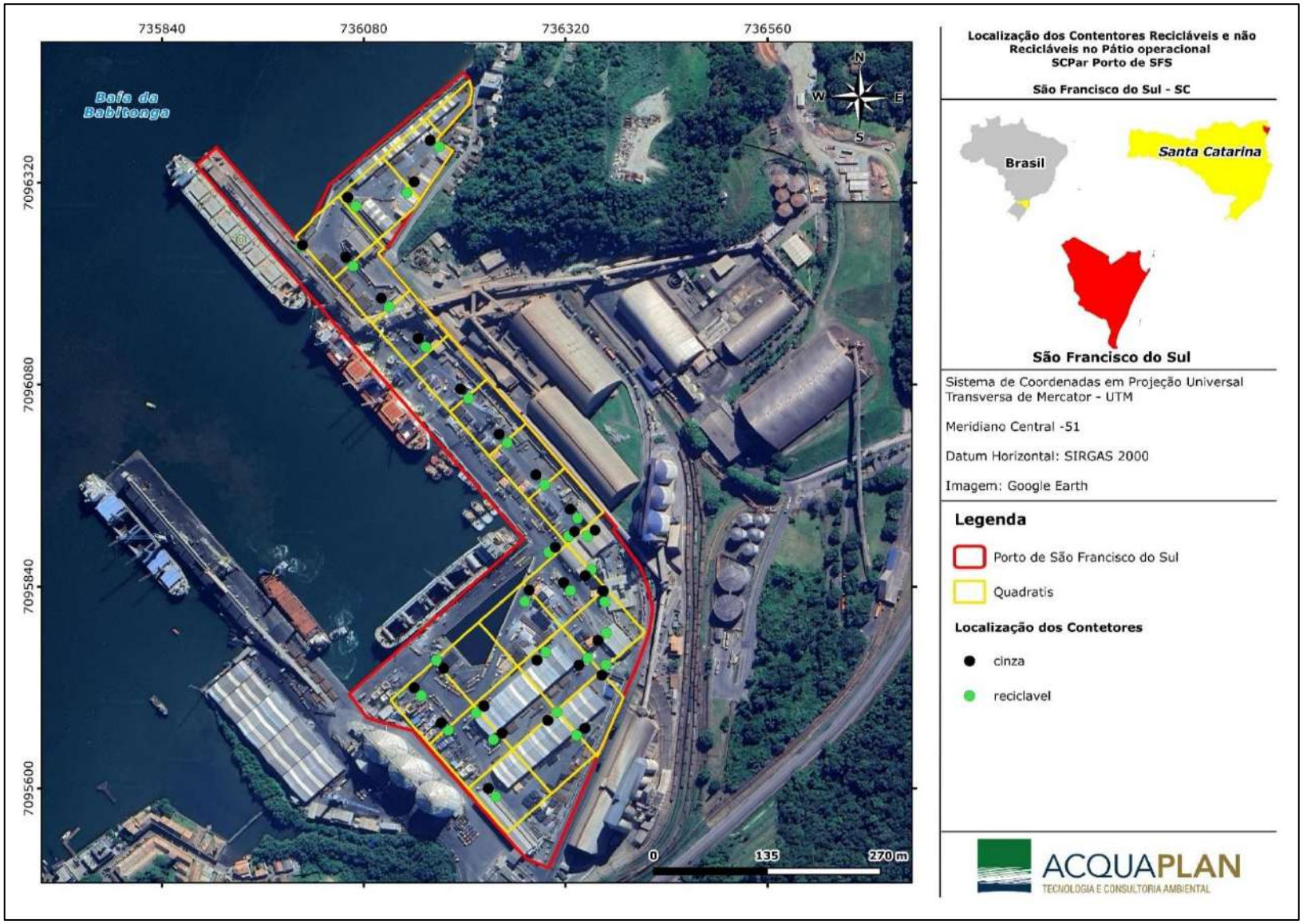


Figura 233. Mapa da alocação dos contetores resíduos na área operacional da SCPar Porto de São Francisco do Sul.

11.3.5.2 Nível de Armazenamento do Contentor

Para fins de classificação dos níveis de armazenamento dos Contentor, consideram-se os seguintes critérios (Figura 234):

- 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 234. Nível de armazenamento do recipiente.

Neste sentido, considerando o item 11.3.5.1 *Estado de Conservação* e 11.3.5.2 *Nível de Armazenamento do Contentor*, apresenta-se o **Relatório Gestão de Resíduos** (Tabela 77), como a nova ferramenta instituída na 3ª Edição do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), que engloba os itens descritos a cima, objetivando a verificação das conformidades estabelecidas durante as inspeções de campo.

Tabela 77. Relatório de Gestão de Resíduos para medição do Estado de Conservação e Nível de Armazenamento de Contentores.

	Relatório de Gestão de Resíduos - Programa de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos
	Empreendimento: SCPAR Porto de São Francisco do Sul
	Data da supervisão:
	Técnico responsável pela supervisão:
	Observação adicional:
	Metodologia: Vistoria Técnica

Duplas	Tipo de resíduo	Nível (%)			Tipo de resíduo	Nível (%)			Segregação		Identificado		Conservado		Possui algum desvio? Descrever	Observações
		0 a 49	50 a 89	90 >		0 a 49	50 a 89	90 >	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não		
1	Reciclado				Rejeito											
2	Reciclado				Rejeito											
3	Reciclado				Rejeito											
4	Reciclado				Rejeito											
5	Reciclado				Rejeito											
6	Reciclado				Rejeito											
7	Reciclado				Rejeito											
8	Reciclado				Rejeito											
9	Reciclado				Rejeito											
10	Reciclado				Rejeito											
11	Reciclado				Rejeito											

12	Reciclado				Rejeito											
13	Reciclado				Rejeito											
14	Reciclado				Rejeito											
15	Reciclado				Rejeito											
16	Reciclado				Rejeito											
17	Reciclado				Rejeito											
18	Reciclado				Rejeito											
19	Reciclado				Rejeito											
20	Reciclado				Rejeito											
21	Reciclado				Rejeito											
22	Reciclado				Rejeito											
23	Reciclado				Rejeito											
24	Reciclado				Rejeito											
25	Reciclado				Rejeito											
26	Reciclado				Rejeito											
27	Reciclado				Rejeito											
28	Reciclado				Rejeito											
29	Reciclado				Rejeito											
30	Reciclado				Rejeito											

11.4. Indicadores

- Avaliação das diferentes categorias e tipologias de resíduos, incluindo quantidade, classificação e tecnologia empregada na destinação final dos resíduos gerados;
- Quantificação de desvios identificados pelo supervisor ambiental por meio de inspeções de campo;
- Verificação do estado de conservação dos recipientes coletores de resíduos, assegurando que estejam em boas condições, sem danos estruturais ou vazamentos;
- Avaliação do nível de armazenamento dos resíduos nos contentores, garantindo a conformidade com as normas, regulamentos e legislações aplicáveis.

11.5. Resultados e Discussões

Neste item, serão apresentados os resultados e discussões referentes ao Relatório do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), estruturados em dois grandes itens principais, para melhor organização e clareza na análise.

O primeiro item abordado será o Gerenciamento dos Resíduos Sólidos, o qual compreende a avaliação das diferentes categorias e tipologias de resíduos, incluindo a quantidade gerada, sua classificação e a tecnologia empregada na destinação final dos resíduos gerados anualmente no Porto de São Francisco do Sul, pelo período entre 2017 a 2025.

O segundo item tratará da Supervisão do Gerenciamento dos Resíduos Sólidos, na área operacional do Porto, abrangendo a supervisão ambiental por meio de inspeções de campo realizadas pelo supervisor ambiental. Além disso, serão avaliadas as condições dos recipientes coletores de resíduos, verificando o estado de conservação, sem danos estruturais ou vazamentos, bem como o nível de armazenamento dos resíduos nos contentores, assegurando a conformidade com normas, regulamentos e legislações aplicáveis.

Adicionalmente, este relatório tem como foco o primeiro semestre de 2025, com o objetivo de avaliar tendências em relação aos anos anteriores. Essa análise permite compreender a dinâmica do Porto na implementação de ações corretivas e medidas preventivas, visando

aprimorar a gestão de resíduos sólidos e garantir a conformidade ambiental do empreendimento.

11.5.1 Gerenciamento do Resíduos Sólidos no Porto de São Francisco do Sul e Terminal de Graneleiro de São Francisco do Sul (TGSFS)

11.5.1.1 Avaliação quali-quantitativa da geração de resíduos no Porto de São Francisco do Sul

Nesta avaliação, serão apresentados dados referentes às empresas destinadoras, aos quantitativos de resíduos gerados no período entre 2017 a 2025 e à respectiva classificação dos resíduos em Classe I (perigosos) e Classe II (não perigosos), conforme os critérios atualizados pela NBR 10.004/2024. Além da descrição dos volumes gerados, serão incluídos recomendações e esclarecimentos quanto à origem e à natureza de determinados materiais, buscando aprimorar a compreensão sobre os fatores que influenciam sua geração, bem como das tecnologias utilizadas para seu tratamento e disposição final. Ainda, os dados foram organizados em tabelas e representados graficamente, permitindo uma análise da tendência histórica da geração de resíduos.

11.5.1.1.1 Associação de Reciclagem de Resíduos Domésticos e Transformação de Resíduos Industriais e da Construção Civil/ARTRIC

Os resíduos destinados entre os anos 2017 a 2025, os quais foram destinados à reciclagem e depositados em aterro (Tabela 78), somaram o total de 236,12 toneladas de Mistura de resíduos de construção e demolição não abrangidos no código 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) e no código de Terras e pedras (200202), segundo a Associação de Reciclagem de Resíduos Domésticos e Transformação de Resíduos Industriais e da Construção Civil/ARTRIC.

Primeiramente, destacamos que os códigos mencionados se referem a resíduos da construção civil, o que pode indicar uma possível intensificação das atividades envolvendo a utilização e o descarte desses materiais, possivelmente relacionadas a processos operacionais, como manutenções e ampliações. Vale mencionar que foi registrado um valor

acentuado no ano de 2022, o qual pode estar associado à retomada das atividades após o período de restrições decorrente da pandemia de COVID-19. Nesse ano, o Porto já apresentava um aumento significativo nas movimentações em comparação à 2021, com um aumento de 26% nas movimentações, representando 9,8 milhões de toneladas movimentadas, refletindo o reaquecimento das operações e o retorno gradativo à normalidade.

Cabe ressaltar que, em 2024, esses resíduos apresentaram índices menores, possivelmente devido à realização de obras pontuais e de menor amplitude, porém é possível avaliar a decadência na geração desses resíduos. No exercício de 2025, não foi realizada nenhuma solicitação formal de descarte à empresa responsável pelo serviço, conforme evidenciado na Figura 235.

Tabela 78. Resíduos destinados à Associação de Reciclagem de Resíduos Domésticos e Transformação de Resíduos Industriais e da Construção Civil / ARTRIC entre os anos 2017 a 2025.

Ano	Código do resíduo	Classe	Tecnologia	Total	Unidade
2017	-	-	-	-	-
2018	-	-	-	-	-
2019	-	-	-	-	-
2020	-	-	-	-	-
2021	200202	II	Reciclagem	1,15	Toneladas
2022	170904	II	Aterro e Reciclagem	148,01	Toneladas
	200202	II	Aterro e Reciclagem	1,55	Toneladas
2023	170904	II	Aterro e Reciclagem	58,34	Toneladas
2024	170904	II	Aterro e Reciclagem	28,22	Toneladas
2025	-	-	-	-	-

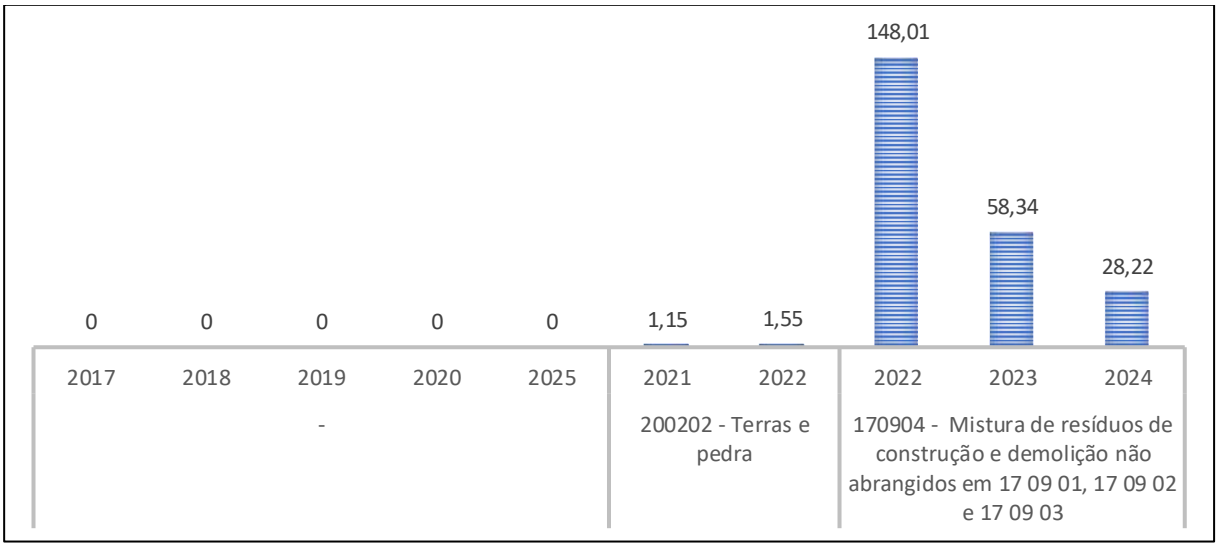


Figura 235. Gráfico do quantitativo Resíduos destinados à Associação de Reciclagem de Resíduos Domésticos e Transformação de Resíduos Industriais e da Construção Civil/ARTRIC entre os anos 2017 a 2025.

11.5.1.1.2 Brooks Ambiental Eireli

Entre os anos de 2017 a 2025 foram destinados à Brooks Ambiental Eireli, 314,27 toneladas de Mistura de resíduos de construção e demolição não abrangidos em 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), e 496 unidades de Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista (200121(*)) para encaminhamento de Descontaminação de Lâmpadas para destinação em Aterro, conforme retrata a

Tabela 79 e a

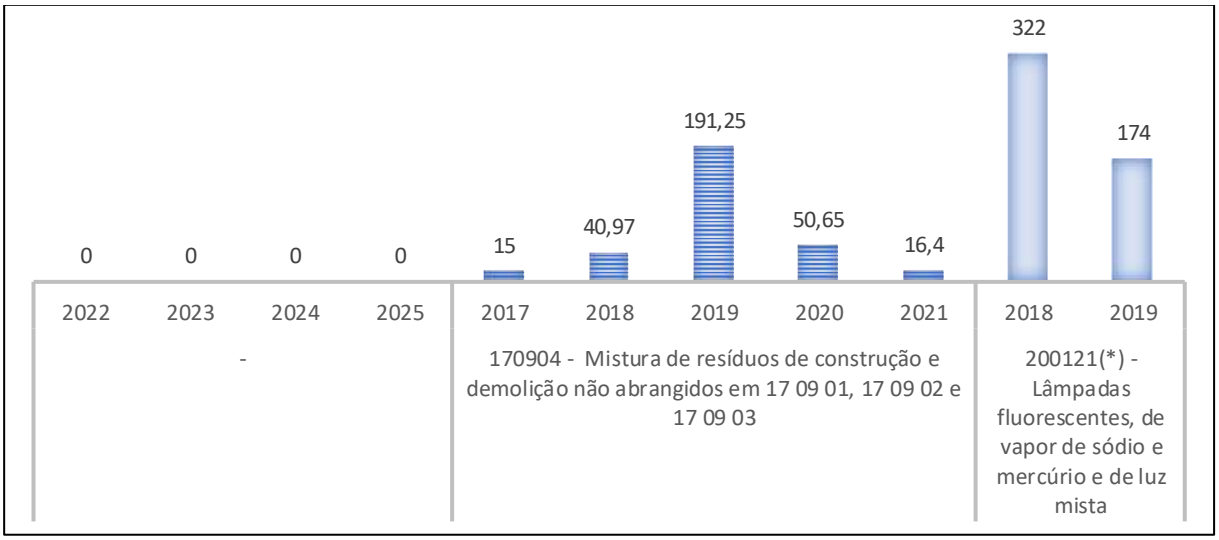


Figura *236*.

Durante o período de 2017 à 2021, a mistura de resíduos de construção e demolição foi influenciada por diversos fatores, incluindo a demanda operacional, trocas de equipamentos e períodos de manutenção. Contudo, destaca-se que o maior aumento registrado ocorreu no ano de 2019.

Considera-se que a geração de lâmpadas fluorescentes, conforme avaliado, não ocorre de forma constante. No entanto, a quantificação desses resíduos foi registrada apenas nos anos de 2018 e 2019, sugerindo uma possível intensificação das atividades relacionadas à utilização e ao descarte desses materiais, possivelmente associadas a processos operacionais mais robustos ou à atualização de equipamentos.

Vale ressaltar que a substituição das lâmpadas é realizada conforme a necessidade operacional e durante períodos de manutenção programada, com o objetivo de otimizar a eficiência e minimizar os impactos ambientais. Além disso, com a adoção de novas tecnologias mais eficientes, a frequência dessas substituições torna-se ainda mais variável ao longo do tempo.

Tabela 79. Resíduos destinados à Brooks Empreendimentos Ltda. entre os anos de 2017 a 2025.

Ano	Código do resíduo	Classe	Tecnologia	Total	Unidade
2017	170904	II	Reciclagem	15,00	Tonelada

2018	170904	II	Reciclagem	40,97	Tonelada
	200121(*)	I	Descontaminação de Lâmpadas	322	Unidade
2019	170904	II	Reciclagem	191,25	Tonelada
	200121(*)	I	Descontaminação de Lâmpadas	174	Unidade
2020	170904	II	Reciclagem	50,65	Tonelada
2021	170904	II	Reciclagem	16,4	Tonelada
2022	-	-	-	-	-
2023	-	-	-	-	-
2024	-	-	-	-	-
2025	-	-	-	-	-

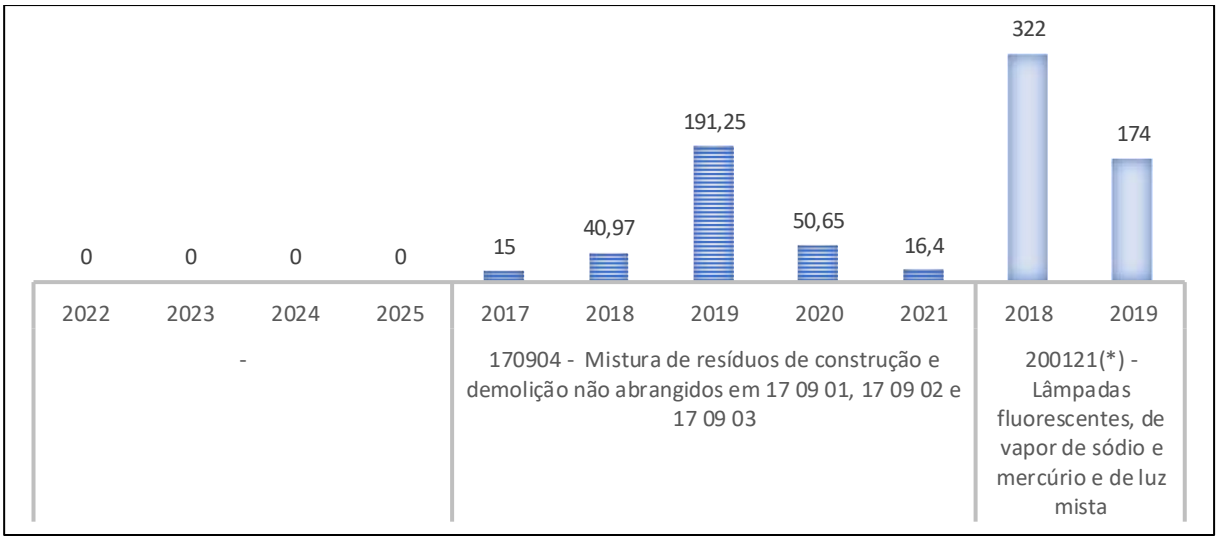


Figura 236. Gráfico do quantitativo Resíduos destinados à Brooks Empreendimentos Ltda, entre os anos de 2017 à 2025.

11.5.1.1.3 Catarinense Engenharia Ambiental S.A

À Catarinense Engenharia Ambiental S.A., foram destinadas 170,45 toneladas de resíduos, sendo - Água com óleo proveniente dos separadores óleo/água (130507(*)); Absorventes, materiais filtrantes (incluindo filtros de óleo não anteriormente especificados), panos de

limpeza e vestuário de proteção, contaminados por substâncias perigosas (150202(*)); Absorventes, materiais filtrantes, panos de limpeza e vestuário de proteção não abrangidos em 15 02 02 (*) (150203); Outras frações não anteriormente especificadas (200199) e Lodos de fossas sépticas (200304), para serem destinados a tratamentos de efluente e aterro (Tabela 80 e Figura 237).

Com base na Tabela 5, a qual apresenta os resíduos destinados à Catarinense Engenharia Ambiental S.A. entre os anos de 2017 e 2025, observa-se que a destinação de resíduos teve início apenas em 2019, sem registros de envio nos anos de 2017 e 2018. Desde então, houve variações na quantidade e nos tipos de resíduos enviados para tratamento e disposição.

Em 2019, foram encaminhadas 57,72 toneladas de resíduos, sendo a maior parte composta por Lodos de fossas sépticas (200304), totalizando 57,59 toneladas destinadas para aterro e tratamento de efluentes. Além disso, 0,13 toneladas de Absorventes e materiais filtrantes contaminados por substâncias perigosas (150202(*)) também foram enviadas para tratamento.

No ano de 2020, o volume de resíduos enviados aumentou significativamente, totalizando 112,99 toneladas. Destacam-se os resíduos: "Lodos de fossas sépticas" (200304), com 50,58 toneladas e "Outras frações não especificadas" (200199), com 61,37 toneladas, ambos encaminhados para aterro ou tratamento de efluentes. Além disso, foram destinadas 0,38 toneladas de 150202(*) para aterro e tratamento, além de 0,94 toneladas de água com óleo proveniente dos separadores óleo/água (130507(*)), classificadas como perigosas e tratadas como efluentes.

Em 2021, a destinação totalizou 33,95 toneladas, sendo 4,29 toneladas de 150202(*) e 29,65 toneladas de materiais filtrantes e panos de limpeza não contaminados (150203), ambos destinados ao aterro.

Já em 2022, o volume de resíduos enviados foi menor, somando 27,18 toneladas, sendo 1,43 toneladas de 150202(*) e 23,62 toneladas de 150203, ambos para aterro.

No ano de 2023, houve uma redução significativa no volume total, com apenas 2,87 toneladas de 150203 enviadas para aterro.

A análise global dos dados evidencia que, entre 2019 e 2023, foram destinadas 170,45 toneladas de resíduos, englobando materiais perigosos, como a água contaminada com óleo (130507(*)) e os absorventes filtrantes contaminados (150202(*)), além de resíduos sanitários como os lodos de fossas sépticas (200304) e frações de resíduos urbanos (200199). A destinação foi realizada majoritariamente por meio de aterro sanitário e tratamento de efluentes, garantindo conformidade ambiental.

Durante a análise referente aos anos de 2024 e 2025, constatou-se a inexistência de Manifestos de Transporte de Resíduos que comprovem a prestação de serviços de destinação dos materiais gerados.

Deste modo, observa-se um pico na destinação de resíduos em 2020 e uma tendência de redução nos anos subsequentes, principalmente para resíduos como os lodos de fossas sépticas e os absorventes não contaminados. Isso pode indicar uma otimização na gestão de resíduos ou uma alteração nos processos que geram esses materiais.

Tabela 80. Resíduos destinados à Catarinense Engenharia Ambiental S.A. entre os anos de 2017 à 2025.

Ano	Código do resíduo	Classe	Tecnologia	Total	Unidade
2017	-	-	-	-	-
2018	-	-	-	-	-
2019	150202(*)	I	Aterro e Tratamento de efluentes	0,13	Toneladas
	200304	II	Aterro e Tratamento de efluentes	57,59	Toneladas
2020	150202(*)	I	Aterro e Tratamento de efluentes	0,38	Toneladas
	200304	II	Aterro e Tratamento de efluentes	50,58	Toneladas
	200199	II	Aterro	61,37	Toneladas
	130507	I	Tratamento de efluentes	0,94	Toneladas
2021	150202(*)	I	Aterro	4,29	Toneladas
	150203	II	Aterro	29,56	
2022	150202(*)	I	Aterro	1,43	Toneladas
	150203	II	Aterro	23,62	
2023	150203	II	Aterro	2,87	Toneladas
2024	-	-	-	-	-

2025	-	-	-	-	-

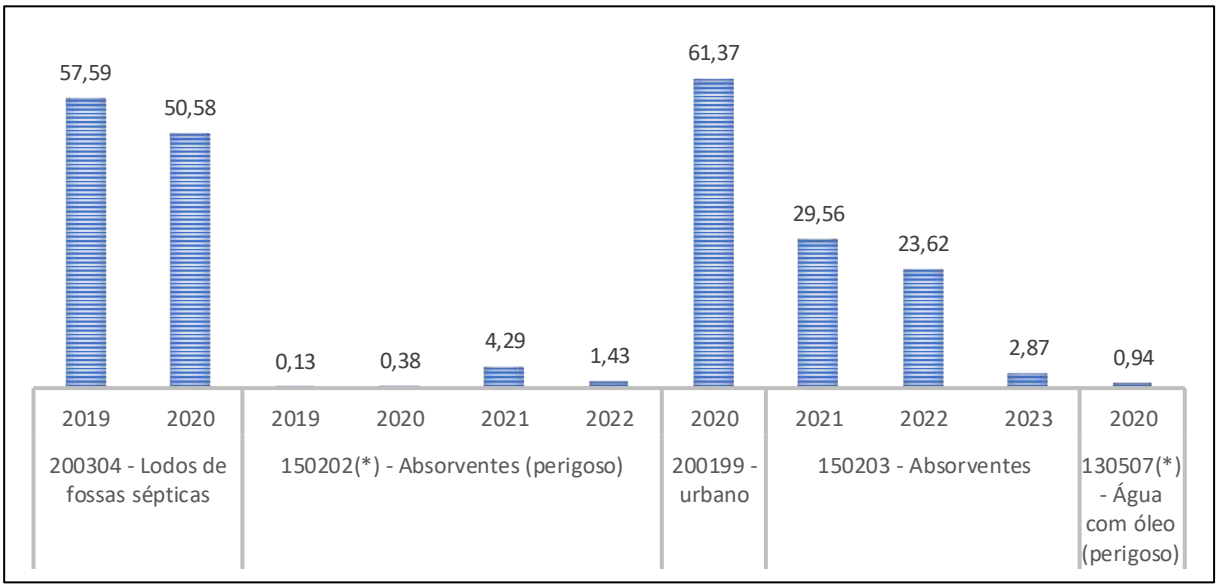


Figura 237. Gráfico do quantitativo dos resíduos destinados à Catarinense Engenharia Ambiental S.A. entre os anos de 2017 à 2025.

11.5.1.1.4 Coretrans Comercial Ltda

À Coretrans Comercial Ltda, foram destinadas 5,72 toneladas de metais ferrosos (191202), destinados à reciclagem (Tabela 81 e Figura 238). Nos anos anteriores e posteriores a 2021, não há registros de destinação de resíduos, indicando que a contratação desta empresa ocorreu em um evento pontual.

Tabela 81. Resíduos destinados à Coretrans Comercial Ltda entre os anos de 2017 a 2025.

Ano	Código do resíduo	Classe	Tecnologia	Total	Unidade
2017	-	-	-	-	-
2018	-	-	-	-	-
2019	-	-	-	-	-
2020	-	-	-	-	-

2021	191202	II	Reciclagem	5,72	Toneladas
2022	-	-	-	-	-
2023	-	-	-	-	-
2024	-	-	-	-	-
2025	-	-	-	-	-

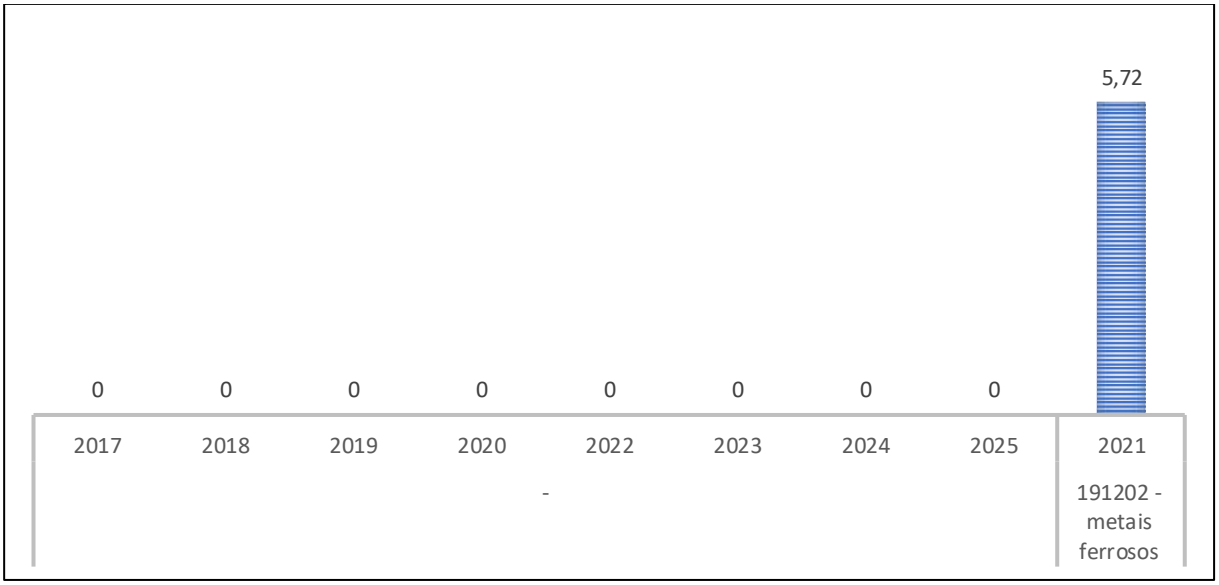


Figura 238. Gráfico do quantitativo dos resíduos destinados à Coretrans Comercial Ltda entre os anos de 2017 à 2025.

11.5.1.1.5 Momento Engenharia Ambiental Ltda

À Momento Engenharia Ambiental Ltda, foram destinadas 2.746,75 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 (Em 2025, o Porto gerou um total de 381,98 toneladas de resíduos classificados como Classe II (não perigosos), conforme a NBR 10.004/2004. A maior parcela desse volume foi composta por

materiais provenientes de cozinhas e refeitórios, caracterizados predominantemente como resíduos orgânicos e rejeitos de preparo ou consumo de alimentos.

O segundo maior grupo em quantidade foi formado por resíduos de borracha, comumente originados de operações de manutenção de equipamentos e veículos. Em seguida, destacaram-se os resíduos urbanos resultantes da varrição e limpeza de pátios, constituídos por misturas de materiais inertes e rejeitos.

Cabe ressaltar que, conforme as exigências legais para a disposição final ambientalmente adequada, todos esses resíduos foram encaminhados para aterro sanitário licenciado, evitando a disposição inadequada no meio ambiente e atendendo à Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal Nº 12.305/2010).

Tabela 82 e Figura 239).

Resíduos não recicláveis são geralmente compostos por materiais que não possuem um mercado viável para reciclagem ou não são adequados para os processos de reciclagem existentes. Esses resíduos podem incluir uma variedade de itens, como plásticos de uso único, materiais contaminados e outros resíduos que não são facilmente segregados ou tratados.

A análise dos dados do Porto de São Francisco do Sul no período de 2021 à 2025 evidencia uma tendência crescente na geração de resíduos sólidos urbanos, com destaque para os resíduos não recicláveis provenientes de cantinas, cozinhas e refeitórios. A categoria de resíduos classificada sob o código 200108 — correspondente a resíduos biodegradáveis de cozinhas e refeitórios — apresentou os maiores volumes ao longo da série, atingindo um pico expressivo no ano de 2024, quando a quantidade gerada duplicou em relação ao ano anterior.

Essa elevação significativa pode estar relacionada a diversos fatores, como o aumento das operações portuárias, maior fluxo de trabalhadores ou visitantes, alterações nos serviços de alimentação interna ou até falhas no processo de segregação de resíduos. Cabe ao Porto, nesse contexto, promover uma verificação criteriosa quanto ao correto preenchimento e cadastramento dos Manifestos de Transporte de Resíduos (MTRs), assegurando que as origens dos resíduos estejam devidamente identificadas e quantificadas.

Além disso, é essencial reforçar ações voltadas à segregação adequada dos resíduos na fonte geradora, evitando a mistura de resíduos recicláveis e compostáveis com rejeitos. A gestão preventiva e eficiente dos resíduos não recicláveis nos portos é uma estratégia indispensável para reduzir os impactos ambientais e os custos operacionais associados à destinação final em aterros.

Dentre as alternativas viáveis para o tratamento de resíduos orgânicos, destaca-se a compostagem, a qual permite o reaproveitamento de resíduos biodegradáveis, especialmente os oriundos de cozinhas e refeitórios, transformando-os em composto orgânico. A adoção dessa prática contribui, não apenas para a redução do volume de resíduos destinados a aterros, mas também para a promoção da sustentabilidade nas operações portuárias.

Ademais, no que se refere aos resíduos perigosos, especialmente aqueles oriundos de embalagens contaminadas com substâncias perigosas, observa-se que os volumes gerados foram relativamente baixos ao longo do período entre 2019 a 2024, sendo registrados em pequenas quantidades (em toneladas). Evidencia-se que, mesmo com o aumento das movimentações no Porto em 2024, este ano apresentou um dos menores quantitativos de resíduos perigosos da série, sob código 150110(*). Esse dado reforça a importância da verificação rigorosa na segregação desses materiais, a fim de assegurar que resíduos perigosos não estejam sendo indevidamente misturados com resíduos recicláveis ou passíveis de reaproveitamento em processos tecnológicos de tratamento, comprometendo, assim, a eficiência da gestão de resíduos.

Em 2025, o Porto gerou um total de 381,98 toneladas de resíduos classificados como Classe II (não perigosos), conforme a NBR 10.004/2004. A maior parcela desse volume foi composta por materiais provenientes de cozinhas e refeitórios, caracterizados predominantemente como resíduos orgânicos e rejeitos de preparo ou consumo de alimentos.

O segundo maior grupo em quantidade foi formado por resíduos de borracha, comumente originados de operações de manutenção de equipamentos e veículos. Em seguida, destacaram-se os resíduos urbanos resultantes da varrição e limpeza de pátios, constituídos por misturas de materiais inertes e rejeitos.

Cabe ressaltar que, conforme as exigências legais para a disposição final ambientalmente adequada, todos esses resíduos foram encaminhados para aterro sanitário licenciado,

evitando a disposição inadequada no meio ambiente e atendendo à Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal Nº 12.305/2010).

Tabela 82. Resíduos destinados à Momento Engenharia Ambiental LTDA, entre os anos de 2017 à 2025.

Ano	Código do resíduo	Classe	Tecnologia	Total	Unidade
2017	-	-	-	-	-
2018	-	-	-	-	-
2019	150110(*)	I	Blendagem p/ Coprocessamento	0,53	Toneladas
2020	150110(*)	I	Blendagem p/ Coprocessamento	0,86	Toneladas
2021	150110(*)	I	Blendagem p/ Coprocessamento	2,28	Toneladas
	200108	II	Aterro	70,05	Toneladas
	200301	II	Aterro	56,63	Toneladas
2022	150110(*)	I	Aterro	7,75	Toneladas
	200108	II	Aterro	250,63	Toneladas
	200301	II	Aterro	26,05	Toneladas
2023	150110(*)	I	Aterro	6,89	Toneladas
	200108	II	Aterro	564,51	Toneladas
	200301	II	Aterro	40,56	Toneladas
2024	150110(*)	I	Aterro, Blendagem p/ Coprocessamento	1,52	Toneladas
	200108	II	Aterro	1235,78	Toneladas
	200301	II	Aterro	97,99	Toneladas
2025	191211	II	Aterro	79,50	Toneladas
	200108	II	Aterro	242,15	Toneladas
	200301	II	Aterro	60,33	Toneladas

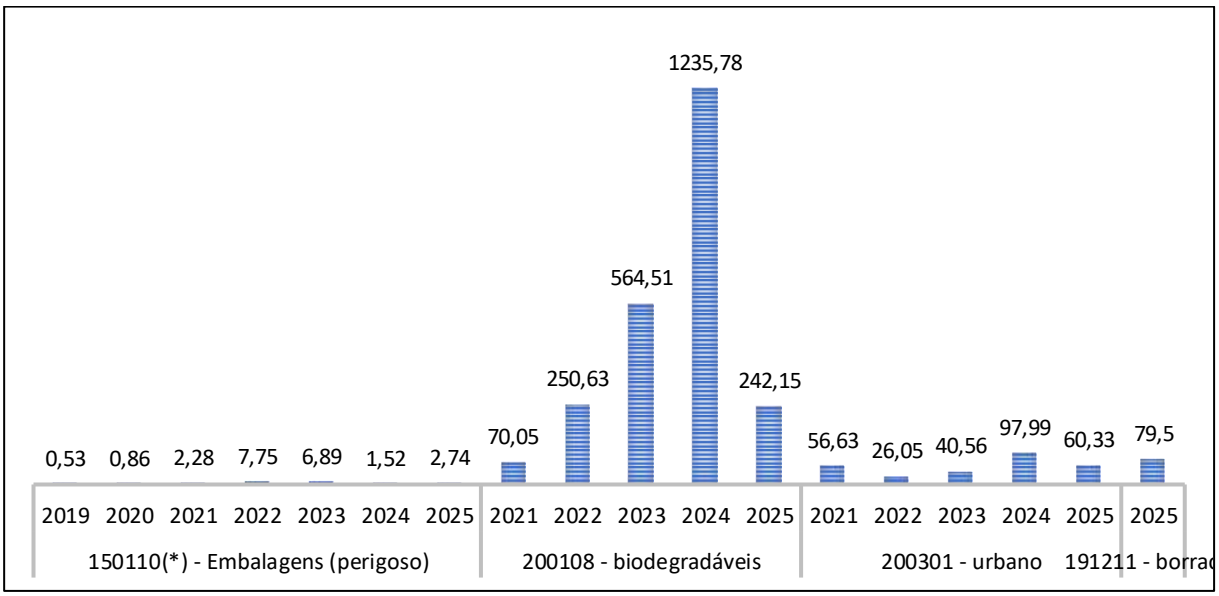


Figura 239. Gráfico do quantitativo dos resíduos destinados à Momento Engenharia Ambiental LTDA, entre os anos de 2017 à 2025.

11.5.1.1.6 Pedro Jordelino da Silva Eirele EPP

À Pedro Jordelino da Silva Eirele EPP, foram destinadas 192,00 toneladas de Resíduos de limpeza de esgotos, bueiros e bocas de lobo (200306) para tratamento de efluentes (Tabela 83 e Figura 240).

Nos anos de 2017 à 2021 não há registros de destinação de resíduos pela empresa. A primeira destinação ocorreu apenas em 2022, quando 44,00 toneladas de resíduos foram enviadas para tratamento de efluentes.

Em 2023, houve um aumento expressivo na quantidade de resíduos enviados para tratamento, totalizando 104,00 toneladas, indicando um possível crescimento nas atividades de coleta e limpeza urbana realizadas pela empresa. Em 2024, a destinação retornou ao mesmo quantitativo obtido em 2022, de 44,00 toneladas enviadas para tratamento.

É importante destacar que, devido à falta de apresentação da Renovação da Licença Ambiental de Operação (LAO), as atividades de destinação da empresa Pedro Jordelino da Silva Eirele EPP foram suspensas.

Tabela 83. Resíduos destinados à Pedro Jordelino da Silva Eirele EPP, entre os anos de 2017 à 2025.

Ano	Código do resíduo	Classe	Tecnologia	Total	Unidade

2017	-	-	-	-	-
2018	-	-	-	-	-
2019	-	-	-	-	-
2020	-	-	-	-	-
2021	-	-	-	-	-
2022	200306	II	Tratamento de Efluentes	44,00	Toneladas
2023	200306	II	Tratamento de Efluentes	104,00	Toneladas
2024	200306	II	Tratamento de Efluentes	44,00	Toneladas
2025	-	-	-	-	-

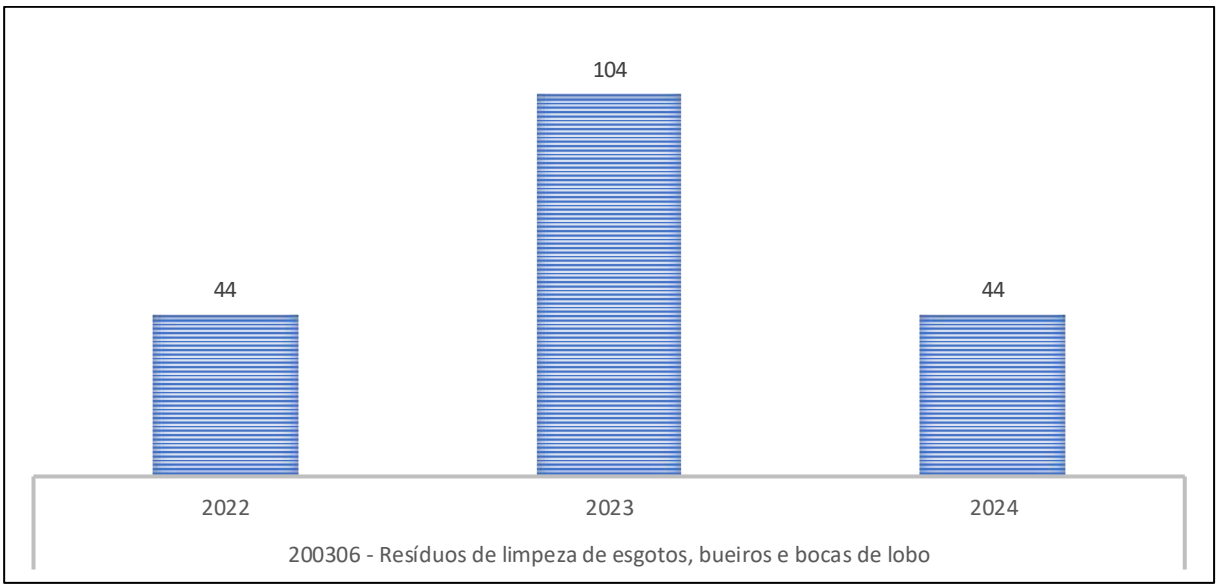


Figura 240. Gráfico do quantitativo dos resíduos destinados à Pedro Jordelino da Silva Eirele EPP, entre os anos de 2017 à 2025.

11.5.1.1.7 Proactiva Meio Ambiente Brasil Ltda

À 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 contenham sangue ou líquidos corpóreos na forma livre (Grupo A4 - ANVISA 222/18), para serem depositados em aterro (Tabela *84*).

A destinação de resíduos iniciou-se em 2018, com um total de 24,79 toneladas, incluindo 24,44 toneladas de resíduos urbanos e 0,35 toneladas de resíduos do Grupo A4. Em 2019, houve um crescimento expressivo, atingindo 153,69 toneladas de resíduos não especificados (200199), seguido por um novo aumento em 2020, o qual registrou 161,87 toneladas destinadas a aterro, o maior volume do período. Já em 2021, observou-se uma redução significativa, com 45,74 toneladas enviadas para destinação final.

No entanto, a partir de 2022, não há mais registros de destinação de resíduos pela empresa.

Tabela 84. Resíduos destinados à Proactiva Meio Ambiente LTDA, entre os anos de 2017 a 2025.

Ano	Código do resíduo	Classe	Tecnologia	Total	Unidade
2017	-	-	-	-	-
2018	200199	II	Aterro	101,81	Toneladas
	200301	II	Aterro	24,44	Toneladas
	180111(*)	I	Aterro	0,35	Toneladas
2019	200199	II	Aterro	153,69	Toneladas
2020	200199	II	Aterro	161,87	Toneladas
2021	200199	II	Aterro	45,74	Toneladas
2022	-	-	-	-	-
2023	-	-	-	-	-
2024	-	-	-	-	-
2025	-	-	-	-	-

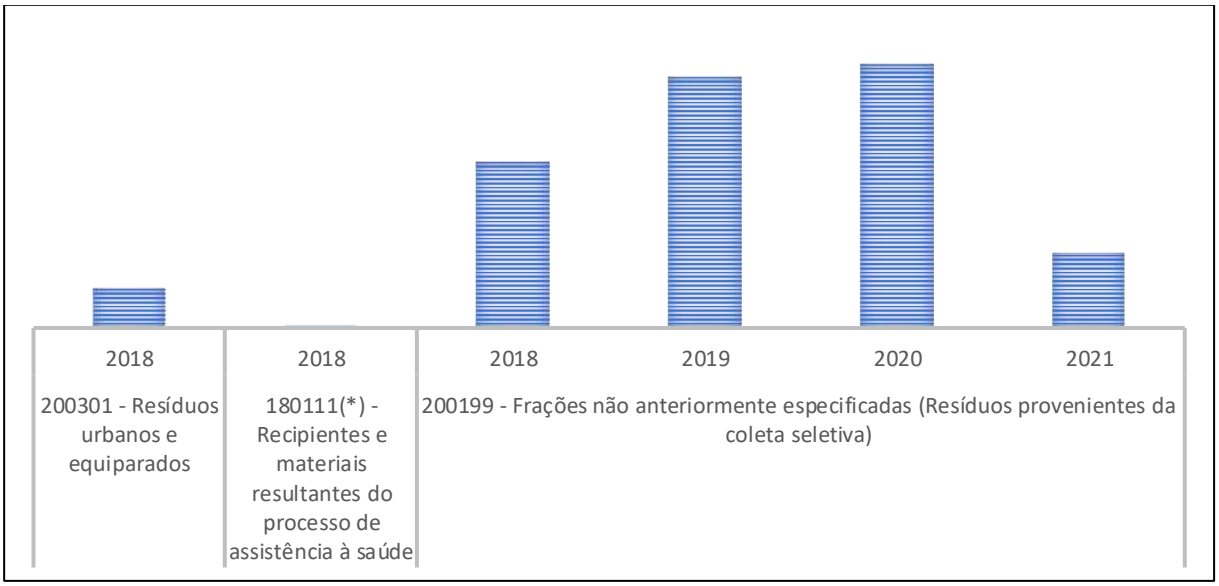


Figura 241. Gráfico do quantitativo dos resíduos destinados à Proactiva Meio Ambiente LTDA, entre os anos de 2017 a 2025.

11.5.1.1.8 Recicle Catarinense de Resíduos Ltda

À Recicle Catarinense de Resíduos Ltda foram destinadas 404,57 toneladas de outras frações não especificadas (200199) e de lodos de fossas sépticas (200304), para serem depositados em aterro ou tratamento de efluentes (Tabela 85).

Em 2020, foram destinadas 89,16 toneladas de resíduos não especificados (200199) para aterro, além de 22,69 toneladas de lodos de fossas sépticas (200304) para tratamento de efluentes. No ano seguinte, 2021, houve um aumento significativo na destinação de resíduos, atingindo 292,72 toneladas de 200199, o maior volume registrado no período analisado.

O código de resíduo 200199 está associado a produtos de origem alimentar, os quais foram integralmente destinados para aterro. Diante disso, mesmo obtendo-se esse registro em anos anteriores, é fundamental que o Porto esteja atento aos tipos de destinação final de seus resíduos e busque sempre alternativas mais sustentáveis. A compostagem surge como uma opção viável para casos que se enquadrem nessa possibilidade, reduzindo o impacto ambiental e promovendo um melhor aproveitamento dos resíduos orgânicos.

No entanto, a partir de 2022, não há mais registros de destinação de resíduos pela empresa, indicando que suas atividades foram descontinuadas. Essa interrupção pode estar associada a mudanças operacionais, encerramento de contratos ou reestruturação no gerenciamento de resíduos sólidos.

Tabela 85. Resíduos destinados à Recicle Catarinense de Resíduos LTDA, entre os anos de 2017 à 2025.

Ano	Código do resíduo	Classe	Tecnologia	Total	Unidade
2017	-	-	-	-	-
2018	-	-	-	-	-
2019	-	-	-	-	-
2020	200199	II	Aterro	89,16	Toneladas
	200304	II	Tratamento de Efluentes	22,69	Toneladas
2021	200199	II	Aterro	292,72	Toneladas
2022	-	-	-	-	-
2023	-	-	-	-	-
2024	-	-	-	-	-
2025	-	-	-	-	-

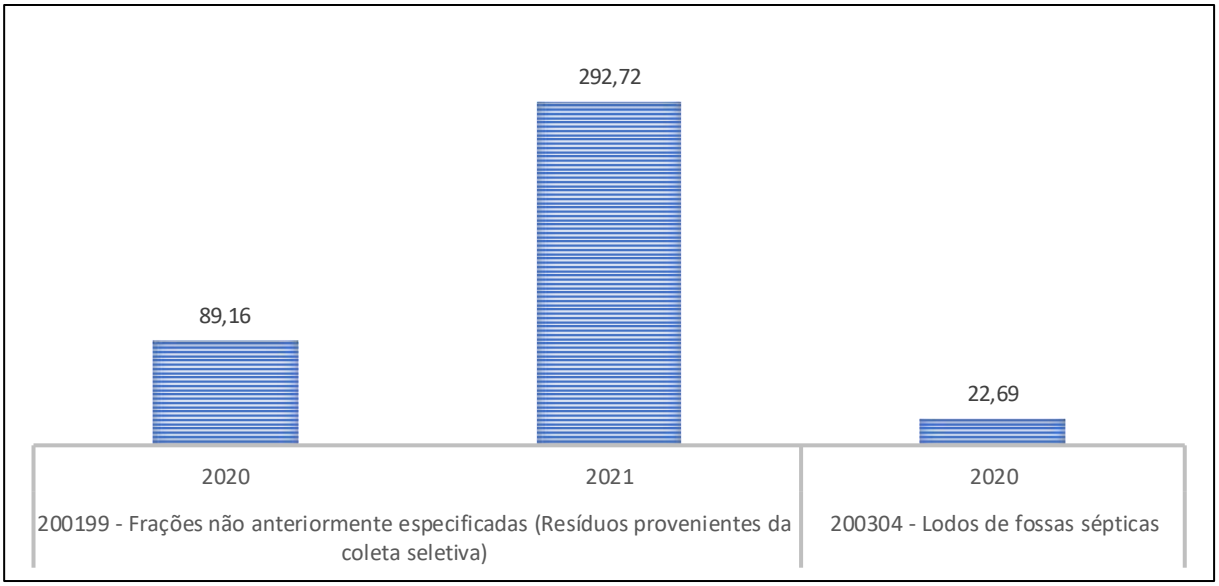


Figura 242. Gráfico do quantitativo dos resíduos destinados à Recicle Catarinense de Resíduos LTDA, entre os anos de 2017 à 2025.

11.5.1.1.9 Souza Embalagens Industriais Ltda – EPP

À Souza Embalagens Industriais Ltda – EPP, foram destinadas 15,91 toneladas de Madeira (Classe B conforme Resolução CONAMA 307/02) (170201) e 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), conforme Tabela 86 e Figura *243*.

Em 2022, foram recicladas 5,39 toneladas de madeira (170201), quantidade que aumentou em 2023, atingindo 9,56 toneladas do mesmo resíduo. Além disso, em 2023 também houve a destinação de 0,40 toneladas de mistura de resíduos de construção e demolição (170904), reforçando o compromisso com a gestão adequada desses materiais.

Não há registros de destinação de resíduos nos anos anteriores a 2022 e, até o momento, também não há registros para 2024. A reciclagem desses resíduos, especialmente da madeira, contribui para a redução da exploração de recursos naturais e para a minimização dos impactos ambientais associados à disposição inadequada. Assim, manter e ampliar essas práticas sustentáveis pode fortalecer a gestão ambiental na região.

Tabela 86. Resíduos destinados à Souza Embalagens Industriais Ltda – EPP, entre os anos de 2017 à 2025.

Ano	Código do resíduo	Classe	Tecnologia	Total	Unidade
2017	-	-	-	-	-
2018	-	-	-	-	-
2019	-	-	-	-	-
2020	-	-	-	-	-
2021	-	-	-	-	-
2022	170201	II	Reciclagem	5,39	Toneladas
2023	170201	II	Reciclagem	9,56	Toneladas
	170904	II	Reciclagem	0,40	Toneladas
2024	-	-	-	-	-
2025	170201	II	Reciclagem	0,56	Toneladas

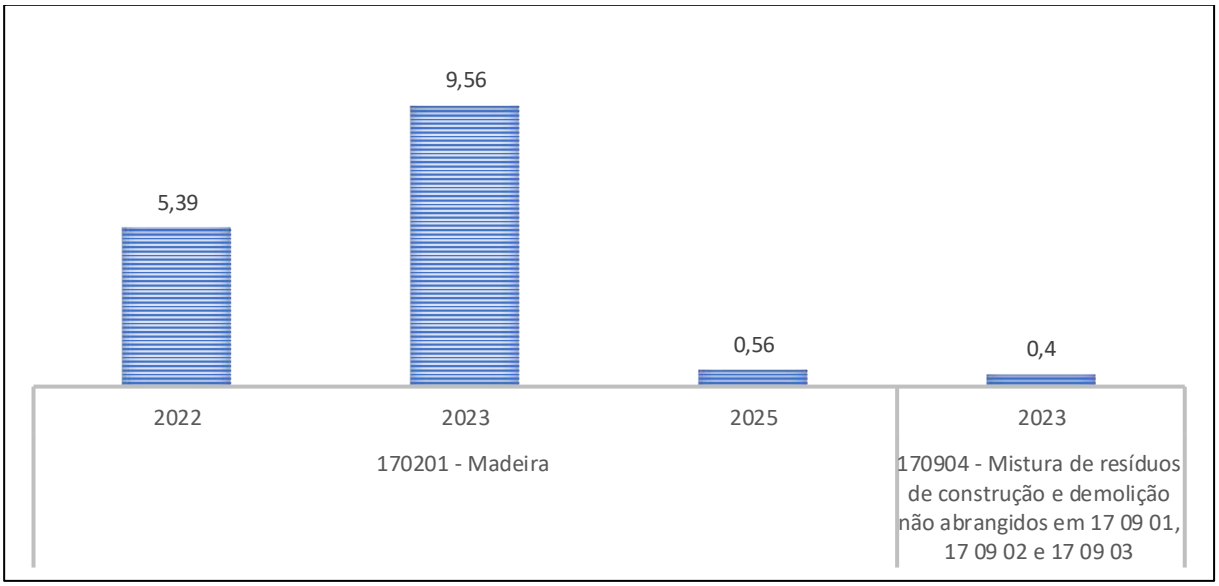


Figura 243. Gráfico do quantitativo dos resíduos destinados à Souza Embalagens Industriais Ltda – EPP, entre os anos de 2017 à 2025.

11.5.1.1.10 Esgotou Limpeza e Desentupidora Ltda

À Esgotou Limpeza e Desentupidora Ltda, foram destinadas 378,03 toneladas de Lodos de fossas sépticas (200304) e Resíduos da limpeza de ruas e de galerias de drenagem pluvial (200303), conforme apresentado na Tabela 87 e Figura *244*. Cabe mencionar que esses resíduos foram tratados por meio de tecnologias de tratamento de efluentes, com volumes crescentes ao longo dos anos. A maior destinação ocorreu em 2021, com 94,21 toneladas, seguido por 2020, com 75,42 toneladas. Entre 2018 e 2021 houve um crescimento expressivo na quantidade de resíduos tratados, demonstrando um aumento na geração e necessidade de destinação adequada.

Entretanto, não há registros de destinação para os anos de 2022 à 2024, sugerindo a descontinuidade das operações ou interrupção no recebimento de resíduos pela empresa.

Tabela 87. Resíduos destinados à Esgotou Limpeza e Desentupidora Ltda, entre os anos de 2017 a 2025.

Ano	Código do resíduo	Classe	Tecnologia	Total	Unidade
2017	-	-	-	-	-
2018	200304	II	Tratamento de Efluentes	10,76	Toneladas
	200303	II	Tratamento de Efluentes	29,94	Toneladas

2019	200304	II	Tratamento de Efluentes	22,80	Toneladas
	200303	II	Tratamento de Efluentes	73,22	Toneladas
2020	200303	II	Tratamento de Efluentes	75,42	Toneladas
	200304	II	Tratamento de Efluentes	71,68	Toneladas
2021	200304	II	Tratamento de Efluentes	94,21	Toneladas
2022	-	-	-	-	-
2023	-	-	-	-	-
2024	-	-	-	-	-
2025	-	-	-	-	-

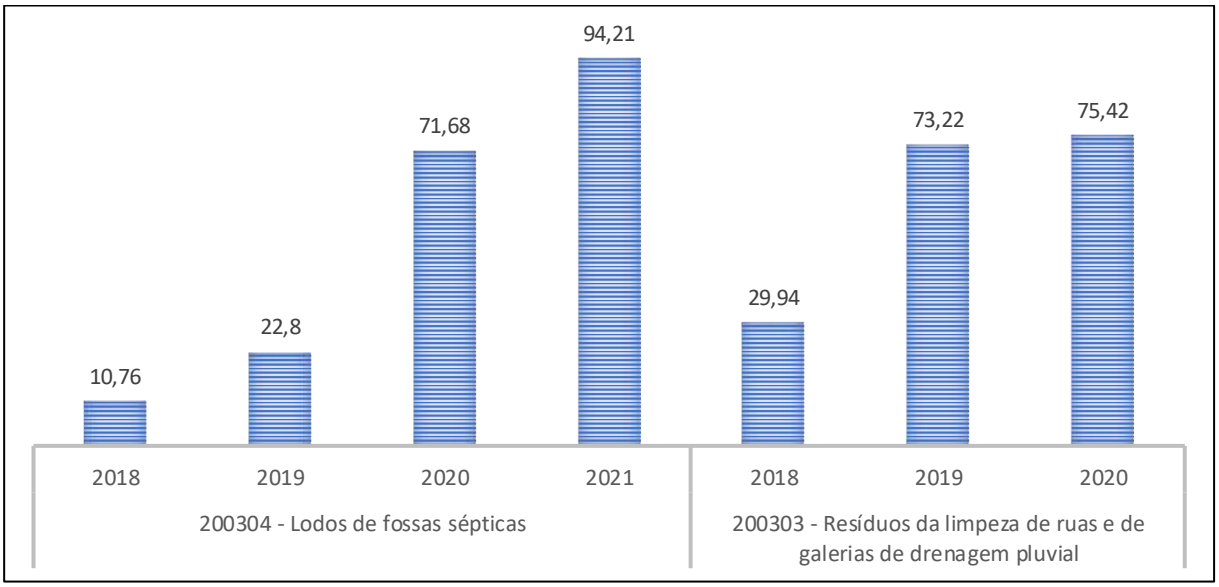


Figura 244. Gráfico do quantitativo dos resíduos destinados à Esgotou Limpeza e Desentupidora Ltda, entre os anos de 2017 à 2025.

11.5.1.1.11 Comunidade Terapêutica Abrigo Divina Misericórdia

À Comunidade Terapêutica Abrigo Divina Misericórdia destinou-se um total de 5,84 toneladas de resíduos classificados como Mistura de embalagens (150106), conforme registrado na Tabela 88. Todos os materiais foram encaminhados para reciclagem, representando uma contribuição positiva para a gestão sustentável de resíduos.

Os resíduos recicláveis em portos referem-se aos materiais que podem ser coletados, processados e reutilizados para a produção de novos produtos, reduzindo o consumo de recursos naturais e minimizando impactos ambientais. Nos portos, os resíduos recicláveis mais comuns incluem papel, papelão, plástico, vidro, metal, madeira e embalagens em geral, frequentemente gerados por atividades como desembarque de mercadorias, consumo de alimentos e bebidas e operações administrativas.

Embora a destinação registrada pela Comunidade Terapêutica Abrigo Divina Misericórdia tenha sido positiva, os volumes ainda são baixos. Em 2022, foram 1,94 toneladas, seguidas por 1,78 toneladas em 2023 e 2,12 toneladas em 2024, para oano de 2025 não houve registro de destinação a empresa. A segregação adequada de resíduos é essencial para evitar a perda de materiais recicláveis e garantir que eles sejam corretamente encaminhados para reciclagem. A separação eficiente dos resíduos na fonte reduz a contaminação dos recicláveis, melhora a qualidade dos materiais coletados e facilita seu aproveitamento.

Tabela 88. Resíduos destinados à Comunidade Terapêutica Abrigo Divina Misericórdia, entre os anos de 2017 à 2025.

Ano	Código do resíduo	Classe	Tecnologia	Total	Unidade
2017	-	-	-	-	-
2018	-	-	-	-	-
2019	-	-	-	-	-
2020	-	-	-	-	-
2021	-	-	-	-	-
2022	150106	II	Reciclagem	1,94	Toneladas
2023	150106	II	Reciclagem	1,78	Toneladas
2024	150106	II	Reciclagem	2,12	Toneladas

2025	-	-	-	-	-

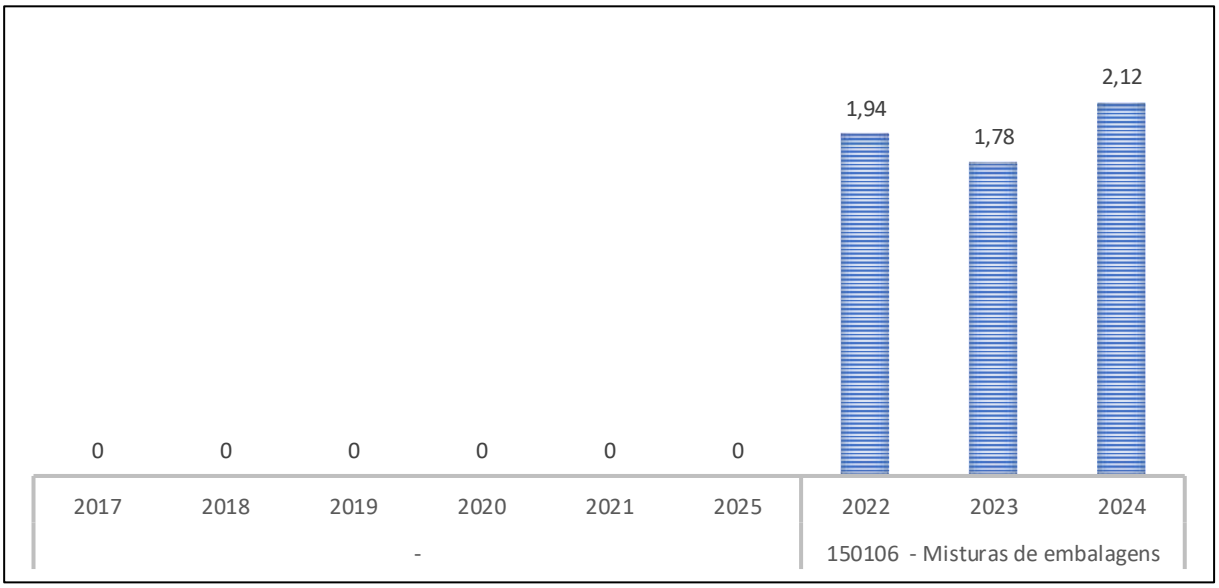


Figura 245. Gráfico do quantitativo dos resíduos destinados à Comunidade Terapêutica Abrigo Divina Misericórdia, entre os anos de 2017 à 2025.

11.5.1.1.12 Casa da Areia – Materiais de Construção Ltda

À Casa da Areia – Materiais de Construção, foram destinadas 4,64 toneladas de Madeira (170201) (Classe B conforme Resolução CONAMA 307/02), para serem encaminhados à reciclagem (Tabela 89).

Os resíduos foram encaminhados nos anos de 2018 e 2019, sendo que 4,49 toneladas foram recicladas em 2018 e 0,15 toneladas em 2019. Após esse período, não há registros de destinação de resíduos nos anos subsequentes (2020 a 2025), indicando a interrupção das atividades de gestão desses resíduos pela empresa. Contudo, conforme já retrata o relatório, outras empresas assumiram a destinação de materiais da construção civil, garantindo a continuidade da gestão adequada desses resíduos.

Tabela 89. Resíduos destinados à Casa da Areia – Materiais de Construção, entre os anos de 2017 a 2025.

Ano	Código do resíduo	Classe	Tecnologia	Total	Unidade
2017	-	-	-	-	-

2018	170201	II	Reciclagem	4,49	Toneladas
2019	170201	II	Reciclagem	0,15	Toneladas
2020	-	-	-	-	-
2021	-	-	-	-	-
2022	-	-	-	-	-
2023	-	-	-	-	-
2024	-	-	-	-	-
2025	-	-	-	-	-

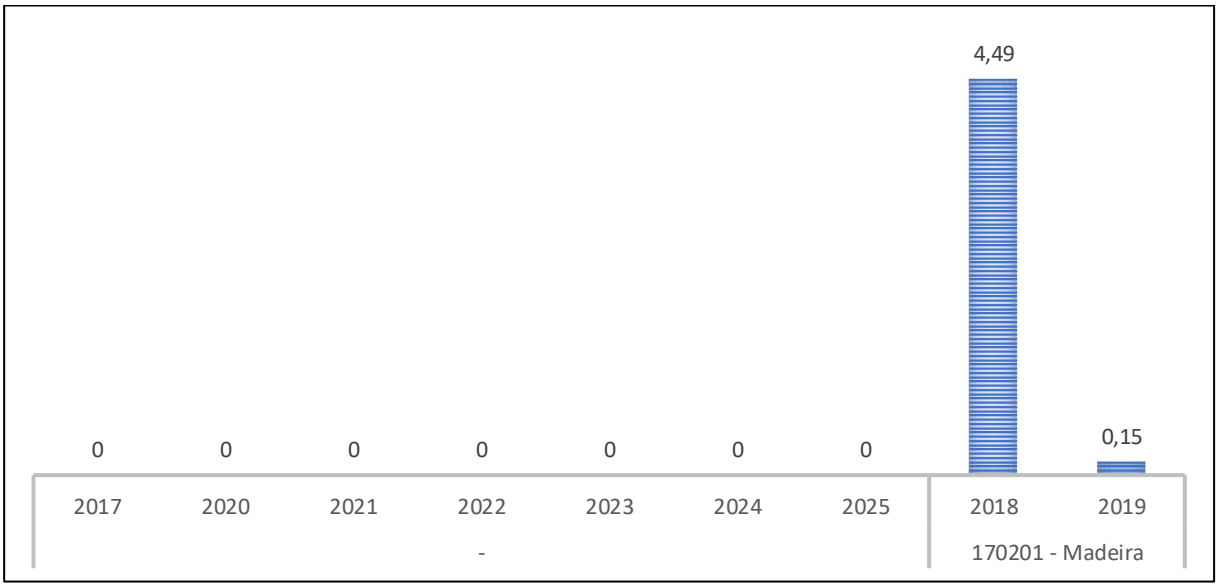


Figura 246. Gráfico do quantitativo dos resíduos destinados à Casa da Areia – Materiais de Construção, entre os anos de 2017 à 2025.

Destaca-se que, no período de 2017 à 2025, foram destinadas aproximadamente 5.022,92 toneladas de resíduos no Porto de São Francisco do Sul. Somente no ano de 2025, o volume totalizou 382,54 toneladas, representando um valor parcial pelo semestre. Ademais, à média anual do período, a qual foi de aproximadamente 627,86 toneladas ao ano (Figura 247).

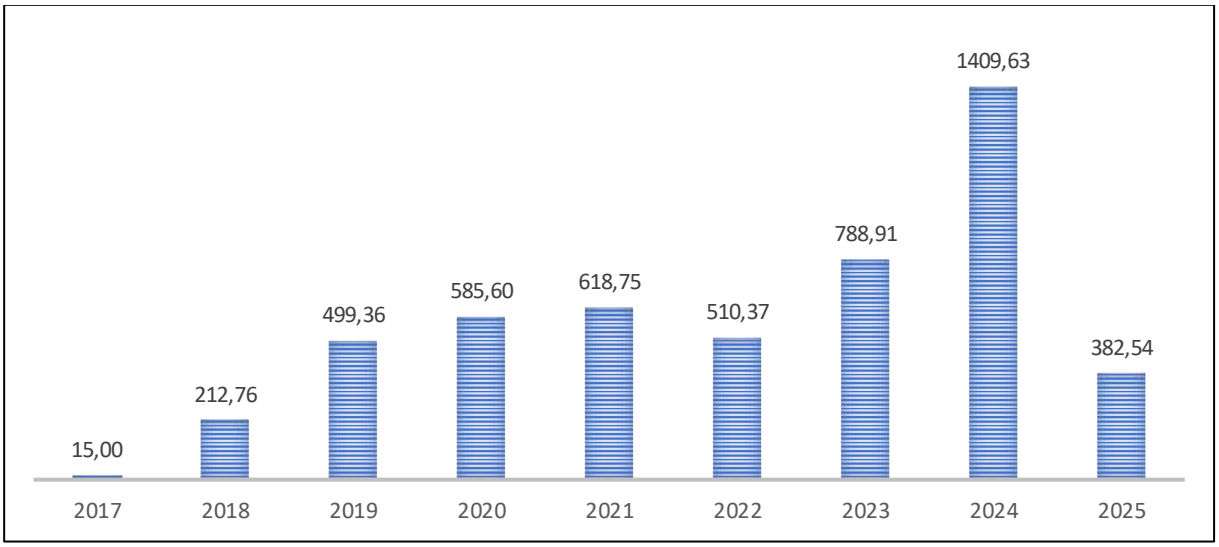


Figura 247. Quantitativo da geração de resíduos entre os anos de 2017 à 2025, no SCPar Porto de São Francisco do Sul.

Como no ano de 2017 não foram apresentadas 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 Nº 280, a qual 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.

Destaca-se que, no ano de referência, o Porto de São Francisco do Sul promoveu avanços significativos na política de gestão de resíduos, refletidos nos resultados obtidos pelo programa de monitoramento. Dentre as principais mudanças, a formulação do Termo de Referência para contratação de um engenheiro ambiental, com a finalidade de implementar e consolidar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS).

Além disso, a contratação de um Engenheiro Ambiental tem como finalidade assegurar a eficiência e a conformidade dos mecanismos de controle da movimentação de resíduos. Entre as atribuições, destacam-se a verificação e a rastreabilidade por meio dos Manifestos de Transporte de Resíduos (MTRs), bem como a organização de um cadastro de prestadores de serviço responsáveis pela retirada de resíduos de embarcações, garantindo que apenas empresas devidamente licenciadas e em conformidade com a legislação ambiental atuem no porto. Dessa forma, conforme ilustrado na Figura 248, apresenta-se a variação do quantitativo de cada código de resíduo no período de 2017 a 2025. Essa

análise é essencial para subsidiar estratégias e orientar ações voltadas ao gerenciamento ambientalmente adequado e sustentável dos resíduos.

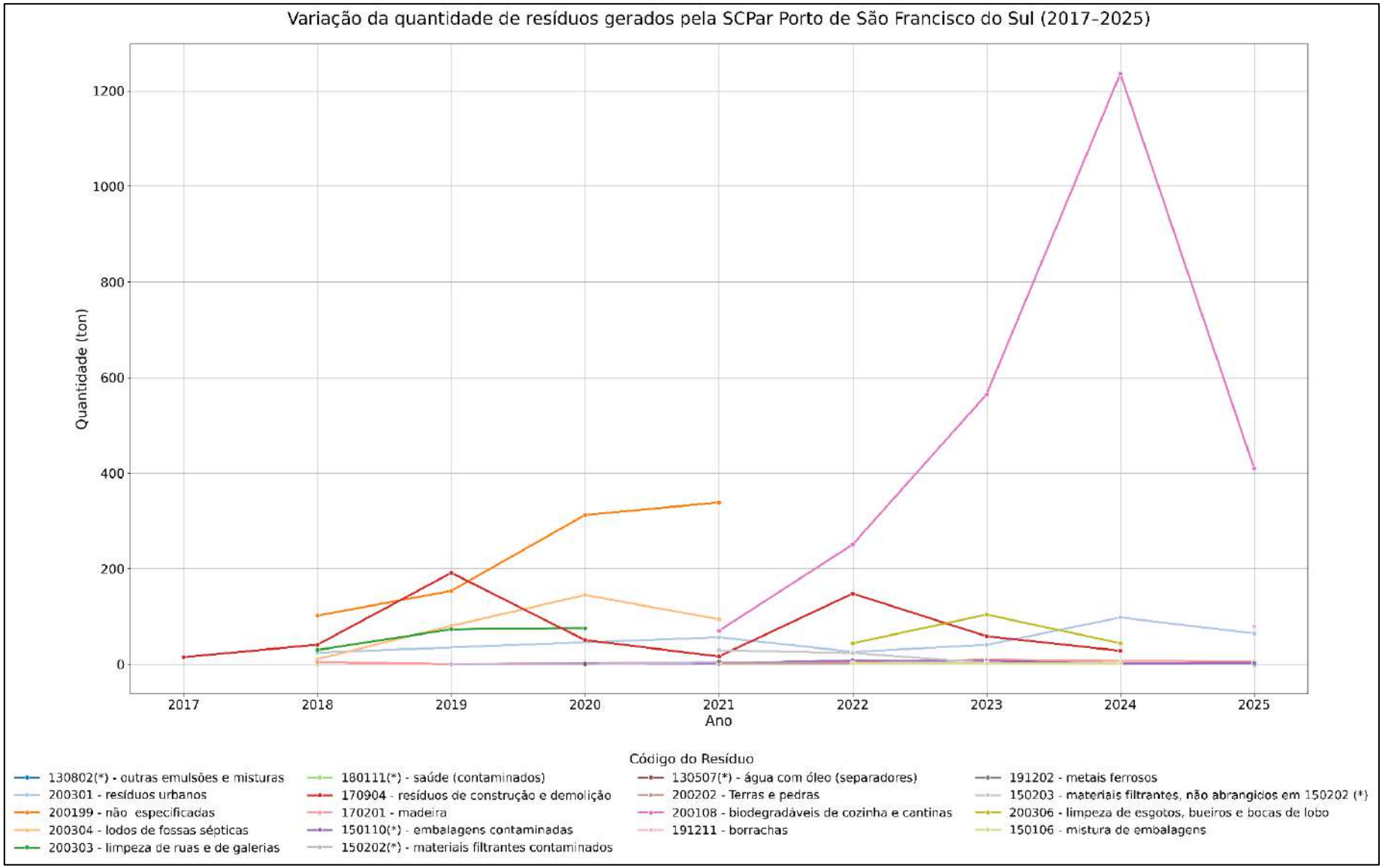


Figura 248. Gráfico da variação do quantitativo dos resíduos gerados no SCPar Porto de São Francisco do Sul, entre os anos de 2017 à 2025.

Mediante dados observados entre o período de 2017 à 2025, pode-se observar que o código 200108 - Resíduos biodegradáveis de cozinha e cantinas, foi responsável pela maior geração de resíduos.

Em seguida, o código 200199 - Outras frações não anteriormente especificadas e o código 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), correspondendo à 21,04% e 14,99% respectativamente, do total obtido entre os anos de 2017 e 2024.

No entanto, para a análise realizada no primeiro semestre de 2025 (Figura 249), os dados obtidos sugerem redução na geração de resíduo 200108 - Resíduos biodegradáveis de cozinha e cantinas, isso ocorre em função das atividades diárias dos operadores, os quais se alimentam no local.

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)), apresentou valor significativo, podendo ser relacionado com o maior índice de reformas e manutenções realizados no empreendimento em 2024.

Destaca-se, sobretudo, o resíduo 200108 - Resíduos biodegradáveis de cozinha e cantinas, cuja incidência é elevada, decorrente do consumo humano em atividades cotidianas do Porto, provenientes do refeitório, conforme ilustrado na Figura 18.

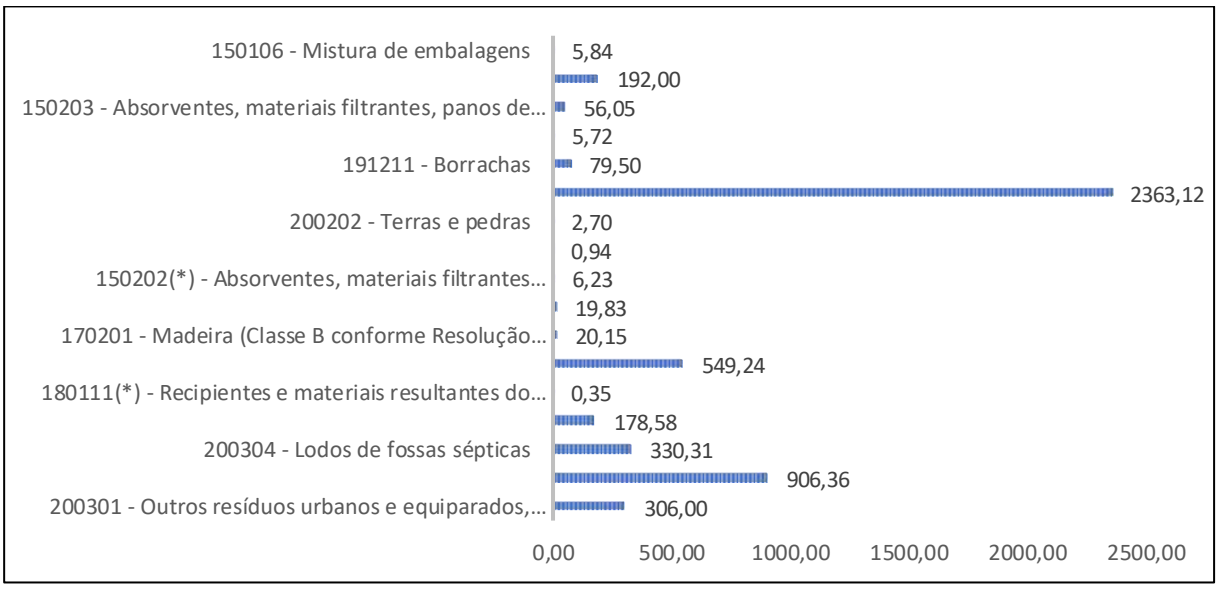


Figura 249. Quantitativo em percentual dos resíduos gerados no SCPar Porto de São Francisco do Sul, no ano de 2025.

Em relação aos demais códigos de resíduos abordados, foi identificado uma baixa 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.

11.5.2 Supervisão ao Gerenciamento dos Resíduos Sólidos

A supervisão ambiental realizada na área operacional do Porto de São Francisco do Sul monitora as não conformidades relacionadas às práticas de gestão de resíduos e à organização do espaço portuário, abrangendo arrendatários, agências marítimas e operadores portuários.

Dentre as principais irregularidades observadas, tem-se o estado de conservação de estruturas e equipamentos, a segregação ao acondicionamento dos resíduos dispostos e o armazenamento temporário. A fim de verificar eventuais falhas que possam comprometer a eficiência operacional do PGRS, a identificação dessas não conformidades é essencial para adoção de ações corretivas, tanto em termos de infraestrutura, quanto de orientação aos responsáveis. Dessa forma, a atividade é realizada por meio de uma planilha de campo, estruturada com base nos princípios do ciclo PDCA, visando à identificação, registro, comunicação e implementação de ações corretivas, conforme modelo aplicado, destacado na Tabela *90*.

Tabela 90. Planilha da Supervissão Ambiental realizada na área operacional do Porto.

MÉTODO PDCA		
Planejar (Plan)	Data de Detecção do desvio	23/01/2025
	Identificação do desvio	Resíduo Contentores de resíduos sem sacos para acondicionamentotinta
	Descrição	Os contentores de resíduos alocados entre os sanitários do Gate A e a sala de manutenção de ar condicionado foi observado sem sacos para acondicionar os resíduos.
	Grupo de Risco	Resíduo
	Categoria de Importância para Priorização do Atendimento	5
	Análise	Os produtos devem ser armazenados de forma adequada afim de evitar acidentes e vazamentos.
	Plano de ação	Deverá ser realizado o devido armazenamento dos materiais com alocação de bacia de contenção e proteção contra intemperies, bem como a apresentação da FISPQ do produto.
Executar (Do)	Ação	Solicitar ao Porto que Orientar a autoridade portuária a adotar o plano de ação previsto nesse relatório, visando sanar o desvio identificado.
Verificar (Check)	Verificação	Realizar uma nova supervisão na semana seguinte da identificação do desvio e verificar a sua reincidência ou resolução.
Act (Ação)	Padronização	Elaboração de relatórios de supervisão ambiental para fins de registro.
	Correção	Realizar uma vistoria semanal para verificar se o plano de ação está sendo aplicado.
	Data de Atendimento	23/01/2025
	Solução Dada	Foram acondicionados sacos aos contentores.

	Evidência	

11.5.2.1 Estado de Conservação dos Recipientes

No primeiro semestre de 2025, foram realizadas supervisões ambientais (Anexo 3) semanais na SCPar Porto de São Francisco do Sul, com o objetivo de avaliar diversos aspectos operacionais, incluindo o estado de conservação dos coletores de resíduos. Durante as inspeções, foi verificado se os recipientes utilizados para o armazenamento temporário estavam em condições adequadas de uso, através das inspeções ambientais foram identificadas 102 ocorrências de desvios com referência no período de janeiro a junho de 2025.

Conforme ilustra a Tabela 91, o "Item A" apresenta um exemplo de coletor em bom estado, com estrutura íntegra e sinalização visível, atendendo aos critérios estabelecidos para acondicionamento correto. Em contrapartida, a Item B ilustra um coletor com tampa danificada, o que pode comprometer sua funcionalidade e contribuir com o acúmulo de água da chuva e emissão de odores. A verificação do estado físico desses recipientes é essencial para garantir a eficiência na gestão de resíduos e a conformidade com as normas ambientais vigentes.

Tabela 91. Modelo comparativo entre recipientes em estado de conservação adequado e inadequado.

RECIPIENTE DE ESTADO DE CONSERVAÇÃO **ADEQUADO**	**RECIPIENTE DE ESTADO DE CONSERVAÇÃO** **INADEQUADO**
	

11.5.2.2 Níveis de armazenamento

Na área primária do empreendimento, foram identificados, em média, 60 recipientes para resíduos, entre fixos e rotativos (metálicos). Em 2025, avaliou-se a capacidade de armazenamento desses contentores, classificados em três níveis: Nível 1 (baixo, até 49%), Nível 2 (médio, de 50% a 89%) e Nível 3 (alto, acima de 90%). Os resultados foram considerados positivos, com 86,81% no Nível 1, 12,22% no Nível 2 e apenas 0,97% no Nível 3, este último indicando necessidade de recolhimento imediato para evitar sobrecarga.

Com 99,03% dos recipientes operando dentro dos níveis adequados, o levantamento demonstra boa gestão dos resíduos e efetivo controle operacional (Tabela 92). O pequeno percentual em nível crítico reforça a importância do monitoramento contínuo para garantir a destinação correta e evitar riscos ambientais.

Tabela 92. Classificação dos níveis de armazenamento do recipiente.

Dados	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Média dos recipiente	52	7	1
Total (%)	86,81%	12,22%	0,97%
Resultado Bom	99,03%		
Resultado Ruim	0,97%		

11.5.2.3 Segregação e Acondicionamento dos Resíduos Sólidos

Ao longo das atividades, no que concerne ao acondicionamento e segregação de resíduos sólidos, conforme a Resolução CONAMA Nº 275/2001, foram observados, em todas as supervisões, eventos em que a segregação e o acondicionamento é realizado em desacordo à esta normativa, ou seja, o resíduo depositado não condiz com o conteúdo do contentor o qual é destinado.

11.5.2.4 Disposição de Resíduos

Durante a análise do sistema de gerenciamento e supervisão de resíduos no Porto de São Francisco do Sul, foram identificadas desvios relacionadas à disposição de resíduos sólidos e materiais líquidos na área operacional.

Torna-se fundamental a adoção de práticas eficazes para o controle do acúmulo de água em contentores e demais recipientes utilizados no armazenamento temporário de resíduos. Também é necessário prevenir o excesso de carga em caçambas estacionárias, evitando-se a disposição de resíduos em volume superior à capacidade máxima dos contentores, o que pode ocasionar a dispersão de materiais durante as operações de coleta e transporte. Cabe mecionar, a atenção no mnuseeio dos contentores, verificando se os mesmos estão em condições dequadas para armazenamento de resíduos, considerando o estado de consservaão e se dispõem de itens básicos como sacos plásticos (Figura 250).

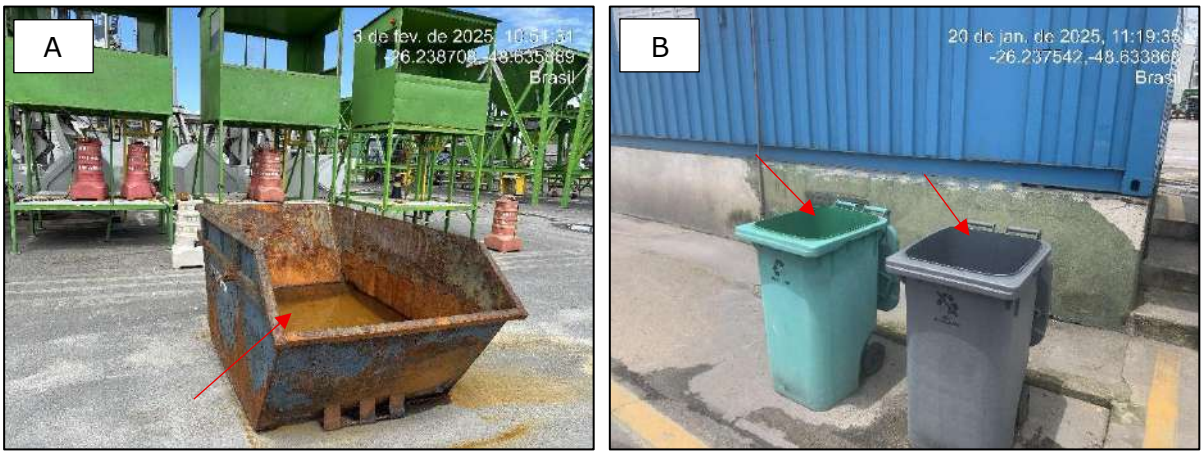


Figura 250. Imagem A. Vista de caçamba estácionaria com acumulo de água. Imagem B. Contentores sem saco plásticos em seu interior.

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 Porto de São Francisco do Sul apresentam aspectos positivos e áreas que necessitam de melhoria contínua.

Através da inspeções ambientais, evidencia-se 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 Manisfestos de Transporte de Resíduos – MTR e Declaração de Manifeto 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.

Com o objetivo de melhorar a performance no gerenciamento de resíduos sólidos do empreendimento, propõem-se as seguintes recomendações:

- Adotar medidas de minimização na fonte geradora, promovendo a redução sistemática da geração de resíduos nas operações portuárias, priorizando a otimização de processos logísticos e operacionais. Para resíduos inevitáveis, implementar controles para mitigar o desperdício de materiais.
- Realizar higienização periódica dos recipientes de coleta, implementando um cronograma de limpeza e desinfecção dos contentores e caçambas, com atenção especial à eliminação de água parada, atendendo às exigências sanitárias e de segurança do trabalho.
- Utilizar sacos plásticos padronizados e identificáveis: aplicar corretamente a Resolução CONAMA Nº 275/2001, utilizando cores e especificações estabelecidas para cada tipo de resíduo, o que facilita a segregação e o manuseio adequado.
- Aplicar integralmente as ações relativas à responsabilidade compartilhda pelo ciclo de vida dos resíduos, previstas no Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e intensificar o controle sobre a emissão, análise e de documentos obrigatórios, tais como os Manifestos de Transporte de Resíduos (MTR), verificando a conformidade das rotas, destinatários licenciados e tipos de resíduos transportados;

Com base nos resultados apresentados e nas análises realizadas, conclui-se que o Porto de São Francisco do Sul deve continuamente adotar uma postura proativa frente ao gerenciamento e supervisão ambiental dos resíduos sólidos gerados em suas operações. A conformidade com os procedimentos para implementação do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Subprograma Supervisão Ambiental e os registros obtidos durante

o monitoramento evidenciam o comprometimento da autoridade portuária com o cumprimento das exigências legais e com a melhoria contínua dos seus processos ambientais.

12. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

12.1. Introdução

Os atividades operacionais realizadas em diferentes tipos de empreendimentos podem impactar a saúde dos seres vivos e o equilíbrio dos ecossistemas. A interação entre ar, clima e energia exerce influência direta na qualidade ambiental. Por isso, os estudos ambientais buscam identificar essas relações com o objetivo de definir limites, controlar e monitorar atividades que apresentem potencial de emissão de poluentes.

No que diz respeito à qualidade do ar, nota-se um crescimento nas discussões e preocupações quanto às concentrações de emissões de gases e partículas. Esse aumento se deve à atuação contínua da Organização Mundial da Saúde, que revisa periodicamente os padrões de qualidade do ar e reforça a necessidade de reduzir, por meio do controle das emissões, os níveis de diversos poluentes atmosféricos. Vale destacar que a Agência Internacional de Pesquisa sobre o Câncer (IARC), vinculada à OMS, classificou a poluição do ar externo como cancerígena, com base em dados epidemiológicos que relacionam a qualidade do ar à incidência desse tipo de doença (OMS, 2013).

Vale considerar que, a atividade portuária prevê diversos pontos de emissão de partículas que podem ser causadoras da redução da qualidade do ar, dentre elas, no Porto de São Francisco do Sul, considera-se como fontes de emissão de partículas os veículos pesados e maquinários utilizados, o setor de exportação de grãos juntamente com todos os componentes, e a operação de carga e descarga de materiais como granéis sólidos. Tais emissões podem provocar alterações nas condições ambientais, interferindo em padrões naturais e provocando perturbações nos mais variados meios, em distintas escalas espaciais e de intensidade.

Nesse contexto, o Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar tem como objetivo acompanhar a emissão de partículas na região portuária e em seu entorno, visando identificar os padrões de lançamento na área. O programa é composto pelos Subprogramas de Monitoramento da Concentração de Partículas Totais em Suspensão (PTS) e de Monitoramento de Fumaça Preta, ambos desenvolvidos na área de influência do Porto de

São Francisco do Sul. O primeiro, de Monitoramento da Concentração de Partículas Totais Suspensas (PTS), analisa partículas com diâmetro entre 10 µm e 50 µm, que podem afetar a saúde e a qualidade de vida da população. O segundo, de Monitoramento de Fumaça Preta, consiste em inspeções veiculares para controle das emissões de poluentes por veículos a diesel, conforme as resoluções do CONAMA e o Art. 104 do Código de Trânsito Brasileiro.

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 2025. Durante todo o período de monitoramento, algumas alterações no programa foram realizadas a fim de suprir as solicitações da SCPAR e do órgão licenciador, como: ampliação de amostragem para 10 pontos (a partir de 2024). Os dados a acerca desses novos pontos, como localização, e os resultados dos monitoramentos já são apresentados ao longo da série histórica de relatórios, e irão se manter neste relatório semestral.

Ademais, informa-se que em 2025 todos as campanhas foram devidamente executadas, em concordância ao cronograma previsto na licença de operação do empreendimento, e que, os resultados observados para o subprograma e fumaça preta foram favoráveis para a melhoria da qualidade do ar. Entretanto, quanto ao subprograma de partículas totais em suspensão, ocorreu a manutenção dos padrões de emissão observados nos anos anteriores.

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 eram regidos pela Resolução CONAMA Nº 491/2018 até a recente atualização com a publicação da Resolução CONAMA Nº 506/2024. De acordo com o artigo 4º desta resolução, a adoção dos padrões ocorrerá de forma gradual, em cinco etapas (PI-1, PI-2, PI-3, PI-4 e PF), seguindo uma sequência determinada. Essa metodologia leva 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 93, e esteve em vigor até 31 de dezembro de 2024. A partir desta data, vigora o período com término em 31 de dezembro de 2032, referente à etapa PI-2. Ademais, 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).

Ressalta-se que, os monitoramentos realizados a partir da publicação da Resolução CONAMA Nº 506/2024, em julho de 2024, serão analisados com base em suas diretrizes. Entretanto, o monitoramento abordado no presente relatório refere-se a campanhas realizadas até junho de 2024, e, por isto, sua análise seguirá os critérios estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 491/2018.

Tabela 93. Padrões nacionais de qualidade do ar, Resolução CONAMA Nº 506 de 05/07/2024.

Poluente	Unidade	Tempo de Amostragem	2	PF
Material Particulado – MP_{10}	µg/m³	24 horas Anual[1]	100 35	45 15
Material Particula- $MP_{2,5}$	µg/m³	24 horas Anual[1]	50 17	15 5
Dióxido de Enxofre – SO_2	µg/m³	24 horas Anual[1]	50 30	40 20

Poluente	Unidade	Tempo de Amostragem	2	PF
Dióxido de Nitrogênio – NO_2	µg/m³	1 hora[2] Anual[1]	240 50	200 10
Ozônio – O_3	µg/m³	8 horas[3]	130	100
Fumaça	µg/m³	24 horas Anual[1]	100 435	45 15
Monóxido de Carbono – CO	ppm	8 horas	-	9
Partículas Totais em Suspensão - PTS	µg/m³	24 horas Anual[4]	-	240 80
Chumbo – Pb[5]	µg/m³	Anual[1]	-	0,5

1- Média Aritmética Anual; 2- Média Horária; 3- Máxima Média Móvel Obtida no Dia; 4- Média Geométrica Anual; 5- Medido nas Partículas Totais em Suspensão.

A localização dos pontos amostrais, selecionados para possibilitar a realização das análises, são baseadas nas características geográficas e de ocupação da região, bem como pela influência do empreendimento sobre a área de entorno, possibilitando a identificação direcional de possíveis alterações dos padrões de qualidade do ar. Os pontos de monitoramentos são localizados conforme a

Tabela 94 e Figura 251.

Tabela 94. 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

Ponto	Proj. UTM – Datum WGS 84 – Zona 22J		Referência Espacial
	UTM E (m)	UTM N (m)	
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

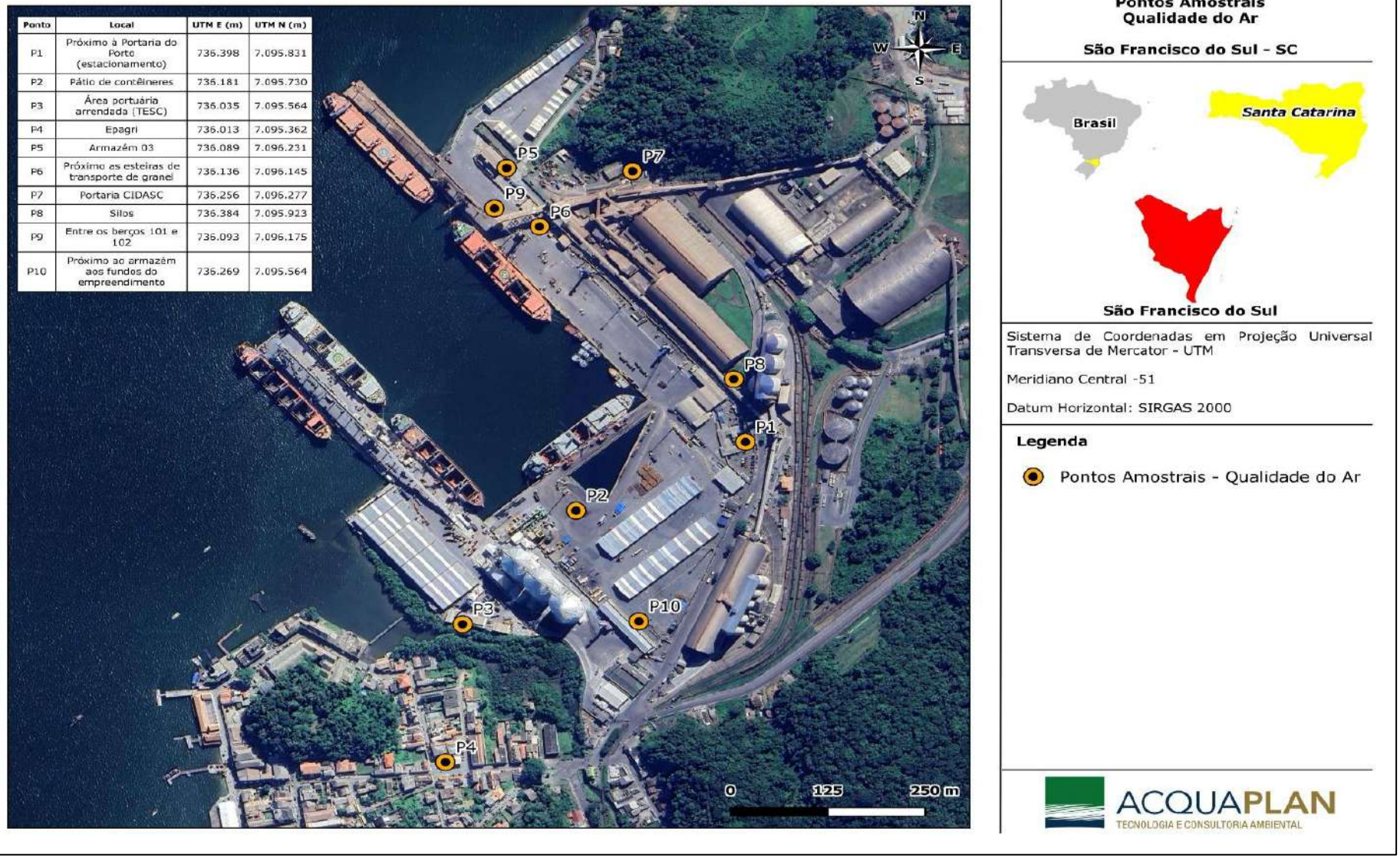


Figura 251. Localização dos pontos amostrais para monitoramento da qualidade do ar no Porto de São Francisco do Sul e região do entorno.

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^3 por período contínuo de 24 h. As partículas com diâmetro aerodinâmico entre 0,1 e 100 mícrons ficam retidas no filtro. A concentração de material particulado total em suspensão é dada em $\mu g/m^3$ e é calculada pela determinação da massa do material coletado e o volume do ar amostrado.

Posteriormente, são calculadas as médias geométricas dos dados obtidos nos campos e comparadas com os limites estabelecidos pela legislação ambiental vigente, que neste caso é a Resolução CONAMA Nº 491/2018. Os resultados são apresentados e discutidos por pontos e campanhas.

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 4° 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 252) 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 n° 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 n° 2 da Escala Ringelmann, quando medidos em localidades situadas até 500 (quinhentos) metros de altitude".



Figura 252. Monitoramento de fontes móveis utilizando a Escala de Ringelmann.

Considerando os apontamentos e a logística operacional do Porto de São Francisco do Sul, conforme já explanado no relatório consolidado anterior, o ponto principal de amostragem é o Gate A, onde ocorre a saída dos veículos pesados da área portuária (Figura 253).

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 253. Gate A: Portão de acesso de veículos pesados e leves na área operacional da Administração do Porto de São Francisco do Sul.

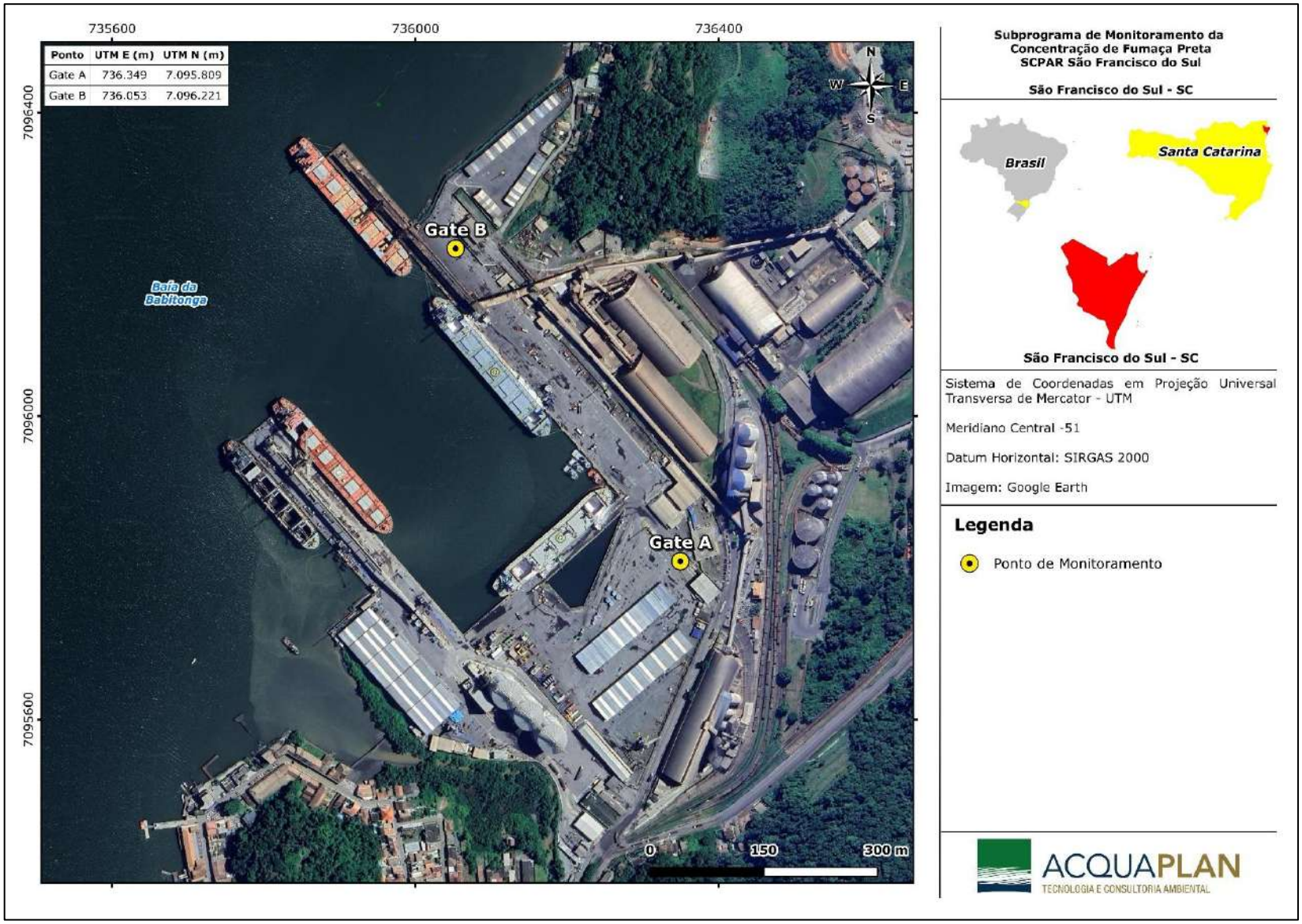


Figura 254. Mapa da Administração do Porto de São Francisco do Sul e a localização do Gate A.

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 porcento) da movimentação média de caminhões (Tabela *95*).

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 95 e representada de forma gráfica pela Figura *255*, 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 95. Histórico de movimentações de veículos do Porto de São Francisco do Sul.

Movimentação de veículos no Porto de São Francisco do Sul	
MÊS	**SUBTOTAL**
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
Média	1532
5%	**76,588**
Quantidade de veículos para monitoramento	**80**

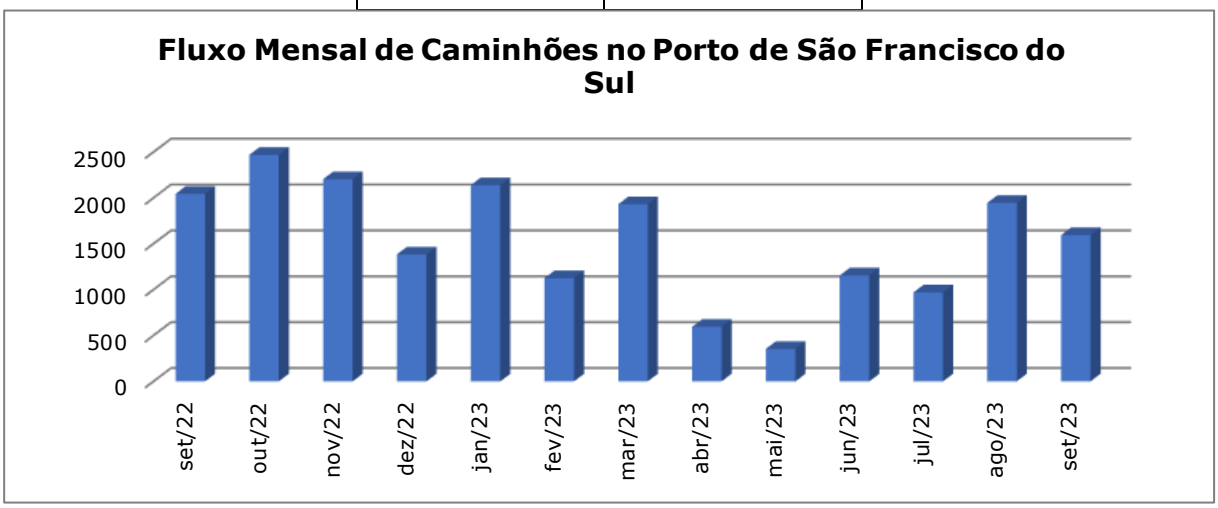


Figura 255. Fluxo mensal de caminhões do Porto de São Francisco do Sul de setembro de 2022 a setembro de 2023.

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 n° 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 252) 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 n° 1 (baixa densidade, inferior a 20%) a nº 5 (alta densidade ou 100%).

Para os veículos amostrados com classificação acima do padrão estabelecido, número 2 (dois) da escala de Ringlemann (60%, 80% e 100%), o Porto de São Francisco do Sul estabelece procedimentos conforme a Resolução n° 40/22. Esses procedimentos estão detalhados nos artigos 4° a 10°, conforme descrito a seguir:

Art. 4° 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. 5° 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. 6° 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. 7° 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. 8° 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. 9° 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. 10° 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); telefone (47-3481-4800); e e-mail (porto@portosaofrancisco.com.br).

Nesse sentido, a SCPar Porto de São Francisco do Sul gera relatórios mensais, que são disponibilizados à empresa consultora para fins de verificação da ocorrência de reclamações relacionadas às emissões emitidas na área portuária. Caso uma ocorrência seja constatada, realiza-se uma análise da reclamação, a fim de avaliar as possíveis as suas causas, bem como propor soluções/ações mitigatórias, quando aplicável.

12.4. Indicadores

- Porcentagem das concentrações de PTS, acima e abaixo, dos limites da Resolução CONAMA Nº 506/2024;
- Porcentagem das médias geométricas, acima e abaixo, dos limites da Resolução CONAMA Nº 506/2024;
- 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 96). Entre janeiro de 2017 e junho de 2025 foi realizado um total de 31 (trinta e uma) campanhas (Tabela 97).

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 97 realiza a apresentação dos dados captados no ano de 2025, com as condições ambientais, climáticas e atmosféricas durante o monitoramento. Os dados obtidos anteriores ao ano de 2025, podem ser observados em anexo ao presente relatório e nos relatórios consolidados protocolados mediante o processo de licenciamento.

Tabela 96. 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)	

Ponto	Proj. UTM – Datum WGS 84 – Zona 22J		Referência Espacial	Registro fotográfico
	UTM E (m)	UTM N (m)		
P2	736.181	7.095.730	Pátio de contêineres	

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)	

Ponto	Proj. UTM – Datum WGS 84 – Zona 22J		Referência Espacial	Registro fotográfico
	UTM E (m)	UTM N (m)		
P4	736.013	7.095.362	Epagri	

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	

Ponto	Proj. UTM – Datum WGS 84 – Zona 22J		Referência Espacial	Registro fotográfico
	UTM E (m)	UTM N (m)		
P6	736.136	7.096.145	Próximo as esteiras de transporte de granel	

Ponto	Proj. UTM – Datum WGS 84 – Zona 22J		Referência Espacial	Registro fotográfico
	UTM E (m)	UTM N (m)		
P7	736.256	7.096.277	Portaria CIDASC	

Ponto	Proj. UTM – Datum WGS 84 – Zona 22J		Referência Espacial	Registro fotográfico
	UTM E (m)	UTM N (m)		
P8	736.384	7.095.923	Silos	

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	

Ponto	Proj. UTM – Datum WGS 84 – Zona 22J		Referência Espacial	Registro fotográfico
	UTM E (m)	UTM N (m)		
Ponto 10	736.269	7.095.564	Próximo ao armazém aos fundos do empreendimento	

Tabela 97. Campanhas amostrais do ano de 2025 realizadas para o monitoramento de PTS na área do entorno do Porto de São Francisco do Sul.

Campanha	Ponto	Condições Ambientais		Data	PTS (µg/m³)	Condições Atmosféricas		
		Temperatura	Pressão Atmosférica			Condições Climáticas	Vento	
		(°C)	(mmHg)				Direção Predominante	Vel. Média km/h
Campanha 30	1	30,7	763	17.03 a 18.03	171,7	Ensolarado	SE/NW	04
	2	28,6	762,1	18.03 a 19.03	183,0	Ensolarado	E/NW	03
	3	30,6	762,7	17.03 a 18.03	428,6	Ensolarado	SE/NW	04
	4	29,5	765	17.03 a 18.03	97,8	Ensolarado	SE/NW	04
	5	28,4	760	18.03 a 19.03	229,4	Ensolarado	E/NW	03
	6	28,5	760	18.03 a 19.03	658,6	Ensolarado	E/NW	03
	7	29,3	763,1	17.03 a 18.03	265,2	Ensolarado	SE/NW	04
	8	27,1	761,3	18.03 a 19.03	181,7	Ensolarado	E/NW	03
	9	27,0	760,2	18.03 a 19.03	1648,1	Ensolarado	E/NW	03
	10	31,0	762	19.03 a 20.03	139,7	Ensolarado	SW/NW	02
Campanha 31	1	22,0	769	11.06 a 12.06	193,1	Ensolarado	SE/S	10
	2	22,1	762,1	10.06 a 11.06	356,2	Sol entre nuvens	S/SW	13,5
	3	21,9	767	12.06 a 13.06	1.120,9	Sol entre nuvens	S/SW	16
	4	21,1	765,7	09.06 a 10.06	15,2	Nublado	S/SW	16,5
	5	23,0	766,6	10.06 a 11.06	528,4	Sol entre nuvens	S/SW	10

Campanha	Ponto	Condições Ambientais		Data	PTS (µg/m³)	Condições Atmosféricas		
		Temperatura	Pressão Atmosférica			Condições Climáticas	Vento	
		(°C)	(mmHg)				Direção Predominante	Vel. Média km/h
	6	21,4	767	10.06 a 11.06	3.450,0	Sol entre nuvens	S/SW	16,5
	7	21,4	766	09.06 a 10.06	408,5	Nublado	S/SW	10
	8	19,6	770,9	11.06 a 12.06	285,6	Ensolarado	SE/S	13,5
	9	21,4	767	10.06 a 11.06	3.832,0	Sol entre nuvens	S/SW	13,5
	10	20,9	768	10.06 a 11.06	508,3	Sol entre nuvens	S/SW	14

Na segunda campanha realizada no ano de 2025 (Campanha 31), valores amostrais máximos foram ultrapassados nos pontos, apresentando no Ponto Amostral #09 (entre os berços 101 e 102), concentração de 3.832,0 µg/m^3. Importante salientar que, tanto a Resolução CONAMA nº 03/1990, a Resolução CONAMA Nº 491/2018 e a Resolução CONAMA Nº 506/2024, estabelecem para o parâmetro PTS a mesma concentração como limite máximo (240 µg/m^3 em 24 horas). Ressalta-se que no Ponto Amostral #04 (Epagri), a concentração de PTS obtida resultou no valor de 15,2 µg/m^3.

Ressalta-se ainda que as duas campanhas amostrais realizadas no ano de 2025, apresentaram um acréscimo significativo dos valores apresentados, o que pode estar diretamente relacionado as movimentações portuárias ocorridas nos dias de monitoramento. Na segunda campanha, em junho de 2025, apenas os pontos #01 (Estacionamento da Portaria do Porto) e #04 (Epagri), apresentaram concentrações de partículas sólidas em suspensão abaixo do limite estabelecido pelas regulamentações. Paralelamente, os pontos #02, #03, #05, #06, #07, #08, #09 e #10 apresentaram concentrações acima do preconizado pela Resolução CONAMA Nº 506/2024. O ponto #04 se apresentou com valor bem abaixo do limite, sendo considerado o com melhor sequência amostral para o parâmetro.

Ainda, os resultados apresentados pelos pontos #03 (1120,9 µg/m^3), #06 (3.450,0 µg/m^3) e o ponto #09 (3.832,0 µg/m^3) demonstram um aumento expressivo e preocupante. O monitoramento do ponto #03 (TESC) ocorreu do dia 12 a 13 de junho, enquanto o monitoramento dos pontos #06 (entre os berços 101 e 102) e #09 (próximo do corredor de exportação) ocorreu do dia 10 a 11 de junho. Os dois pontos em questão com maiores valores de partículas totais em suspensão, o #06 e o #09, encontram-se próximo dos berços 102 e 101, assim como da correia de exportação. Ao analisar o relatório de movimentação de cargas relativo ao período de monitoramento, observa-se que foram movimentados os seguintes navios e produtos:

Tabela 98. Navios e cargas movimentadas nos berços portuários durante o período em que ocorreu o monitoramento da segunda campanha de 2025.

Berço	**Início da operação**	**Navio**	**Produto**	**Fim da operação**
201	05/06 as 05h15	Ionic United	Lamin. Ferro/Aço	12/06 as 21h57

102	06/09 as 22h50	Phatra Naree	Fertilizantes Nitrogenado	10/06 as 20h45
102	10/06 as 23h10	Yasa Lotus	Adubos (Fertilizantes) Minerais ou Químicos; Fosfatos De Calcio, Naturais, moídos	12/06 as 21h45
101	11/06 as 01h18	Ariana	Soja	12/06 as 22h15
102	13/06 as 00h	HG Hamburg	Lamin. Ferro/Aço	15/06 as 21h49

Diante das movimentações portuárias ocorridas no período de monitoramento, é possível observar que os pontos #06 e #09 podem ter tido influência direta da operação ocorrida tanto no berço 102 quanto no berço 101, já que, os dois apresentam movimentação de cargas entre o dia 10 e 11 de junho de 2025. Ainda, é possível observar que o berço 102 passou por alteração de navio durante o período de monitoramento, o que tende a ocasionar processos de limpeza do berço e movimentação de equipamentos, dos quais também podem emitir partículas em suspensão.

Devido aos elevados valores apresentados, solicitou-se ao laboratório a confirmação visual dos filtros afim de identificar possíveis fontes de emissão de partículas, e com isto, obteve as seguintes imagens (Figura 256), sendo A o filtro do Ponto entre o berço 101 e 102 (ponto #09), B o filtro do ponto #06, localizado abaixo da esteira de exportação de grãos, e, C o ponto amostral #04, Epagri, que apresentou o menor resultado de PTS nesta última campanha.

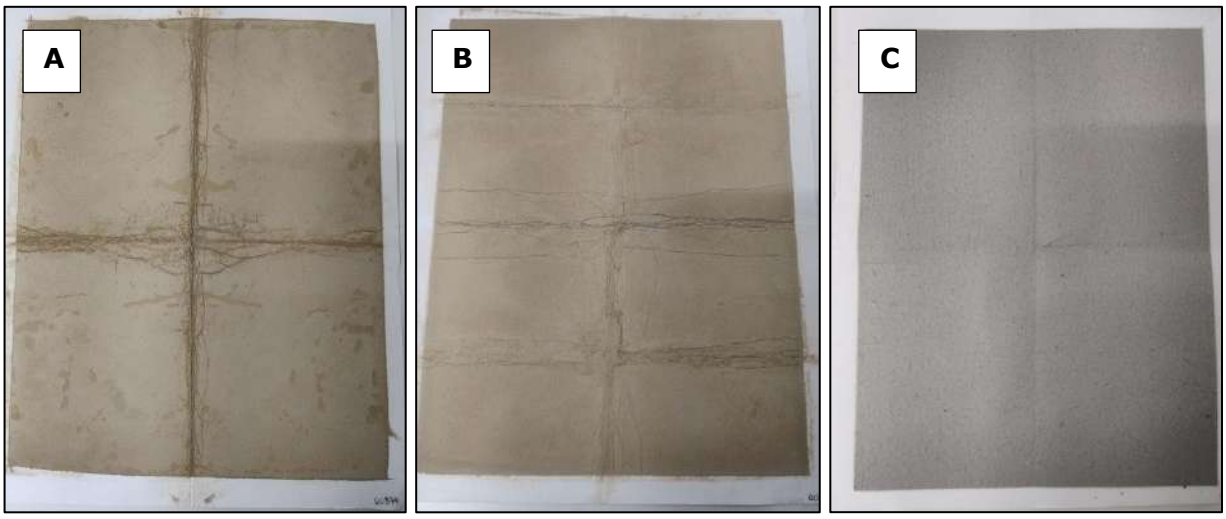


Figura 256. Imagens dos filtros amostrais dos pontos #09, #06 e #04, respectivamente, utilizados na campanha de junho/25.

A Figura 257 e Figura 258 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 2025.

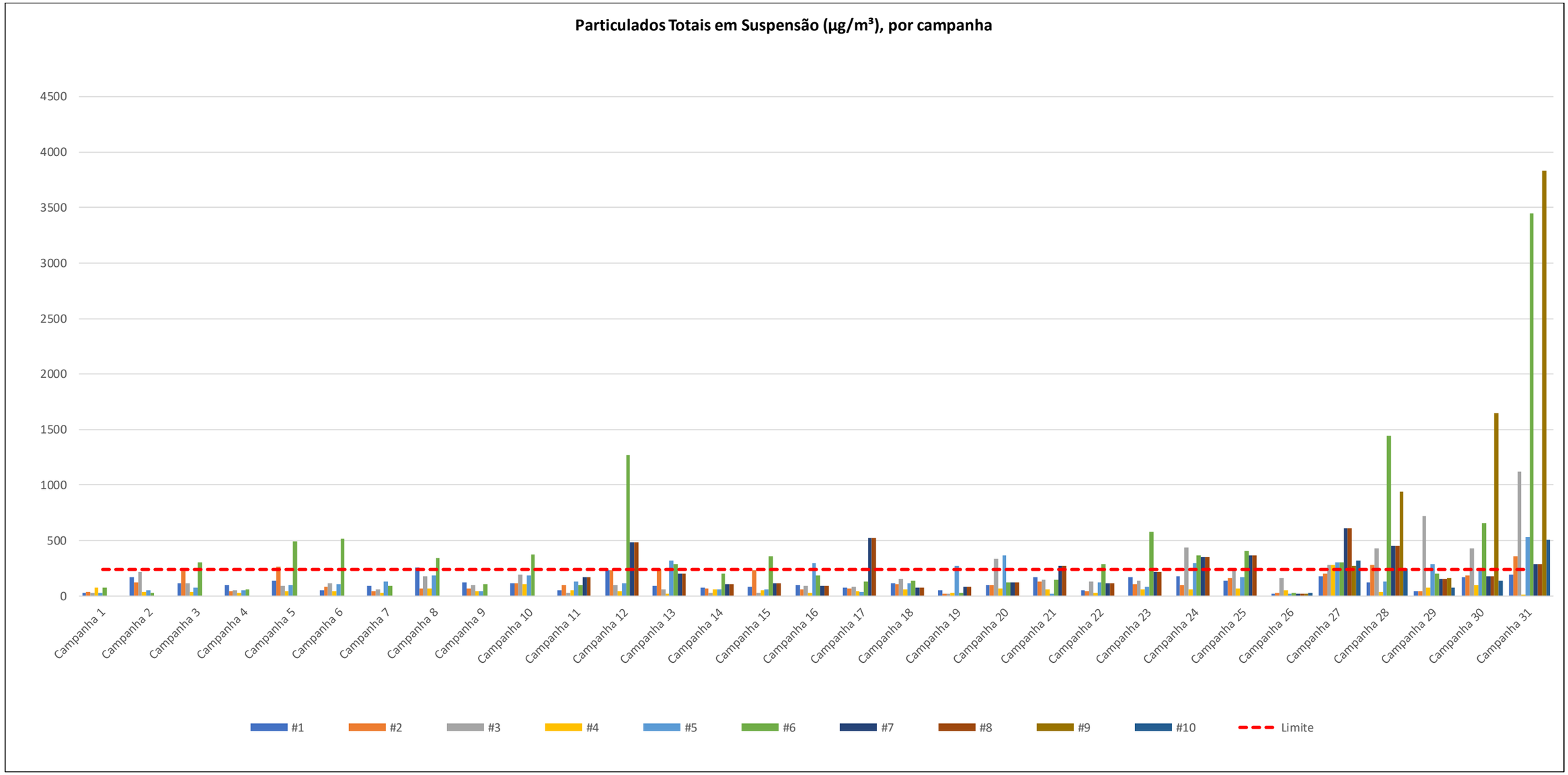


Figura 257. Partículas totais em suspensão, por campanha, realizadas entre janeiro de 2017 e junho de 2025 na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, em comparação ao valor de referência (PF) para PTS disposto na Resolução CONAMA Nº 506/24.

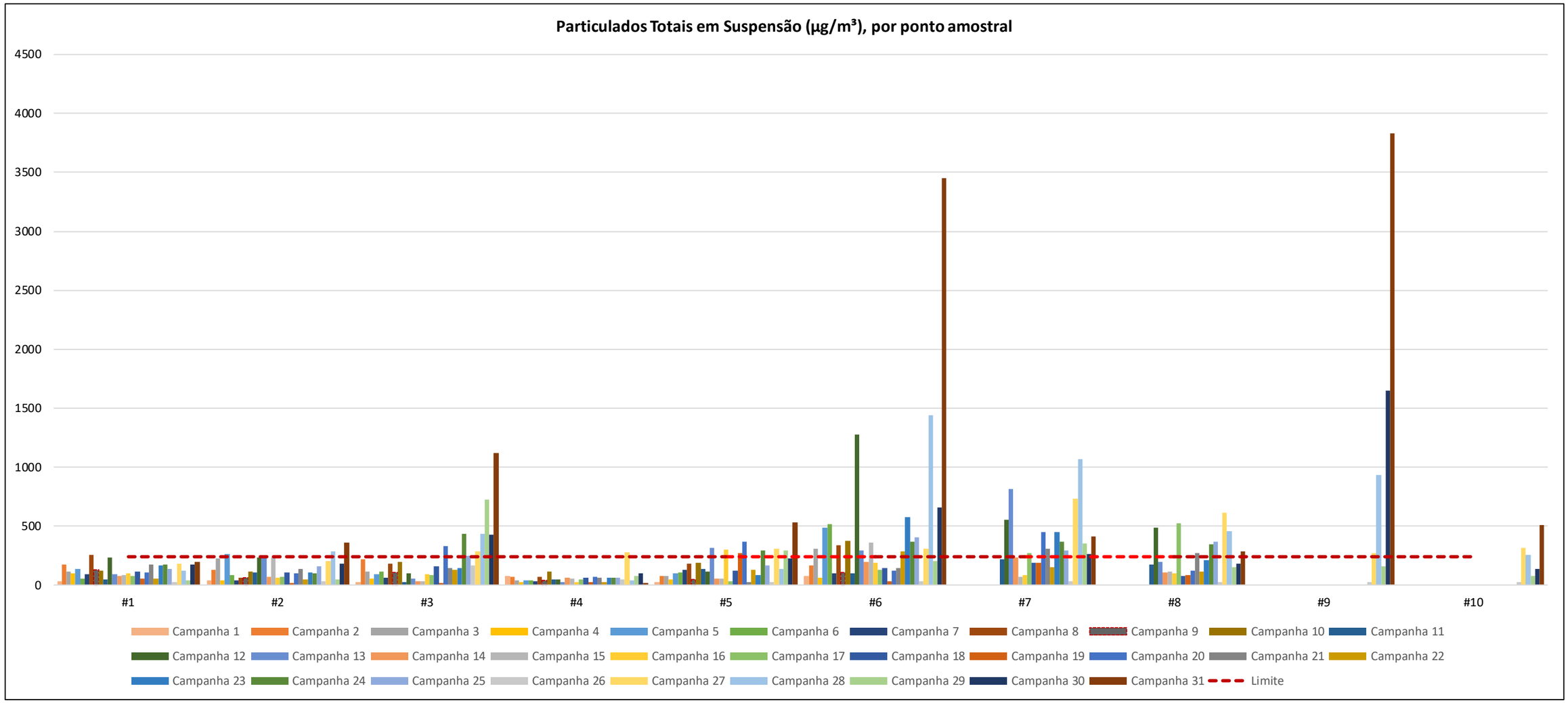


Figura 258. Partículas totais em suspensão, por ponto amostral, realizadas entre janeiro de 2017 e junho de 2025 na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, em comparação ao valor de referência (PF) para PTS disposto na Resolução CONAMA Nº 506/24.

Dos resultados apresentados para PTS, entre janeiro de 2017 e dezembro de 2024, 72,5% apresentam valores abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA Nº 491/2018 e CONAMA Nº 506/2024. Em contrapartida, 27,5% das medições, apresenta valores acima do limite da legislação ambiental pertinente.

Nas campanhas do ano de 2025, tanto os pontos #03 e #06 quanto o ponto #09 apresentaram valores acima do limite nas duas campanhas amostrais. Os pontos #06 e #09 estão localizados próximo às correias de transporte de granel, entre o Berço 101 e 102, enquanto o ponto #03 está localizado na área do terminal TESC.

O ponto #07 localizado na portaria antiga CIDASC, atual Terminal Graneleiro de São Francisco do Sul, apresentou concentrações superiores ao limite da Resolução CONAMA Nº 506/2024 na campanha de junho (última campanha de monitoramento). Tal resultado, demonstra uma relação direta com as atividades portuários ocorridas no berço 102, já que, durante a amostragem deste ponto (do dia 09 a 10 de julho), não havia movimentação no berço 101.

Entretanto, ainda durante o processo de descarregamento, tanto na movimentação do *grab* até os funis, quanto do corredor de exportação até o *shiploader* no navio, as partículas suspensas dos produtos ocasionalmente formação de nuvens de partículas (Figura 259), que se suspendem no entorno direto do local e decantam sob o solo ou nos próprios equipamentos de descarga. Este processo faz parte da operação portuária, porém a aceleração das manobras e o descarregamento rápido sem o devido cuidado tende a aumentar o processo de suspensão e consequentemente ampliar a área em que este material pode vir a atingir. As imagens a seguir demonstram as nuvens de partículas registradas no primeiro semestre de 2025 durante uma descarga de fertilizante (a esquerda) e de grãos (a direita).



Figura 259. Nuvens de partículas geradas durante a operação de graneis sólidos.

Tais procedimentos possuem uma variação gradativa devido os períodos de alta temporada de exportação de grãos e importação de fertilizantes. Ressalta-se que a movimentação dos terminais graneleiros estão associados diretamente pelas temporadas de produção da safra brasileira de grãos, que ocorre entre o outono, inverno e a primavera. Dessa forma, demonstra-se a importância da análise temporal e do monitoramento, assim como da limpeza periódica e das melhorias contínuas nas práticas operacionais para tomada de decisão. Enquanto a importação de fertilizantes, tal mercado vem se demonstrando em acréscimo significativo no Porto de São Francisco do Sul, e de suma importância para a cadeia produtiva de grãos brasileira.

A partir da análise temporal dos dados, é possível observar que há uma variação de resultados de acordo com a estação do ano, considerando que durante a estação do verão, em março, os resultados tendem a se apresentar abaixo do limite estabelecido pela legislação vigente. Já no período de outono/inverno, os resultados tendem a ser mais elevados, demostrando 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.

Paralelamente, analisando os pontos que apresentaram concentrações acima do limite da Resolução CONAMA Nº 506/2024, é possível observar registros nos pontos amostrais #03, #05, #06, #07, #08 e #09, 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. Fundamento este exemplificado pelo ocorrido nesta última campanha amostral, em que, mesmo que os pontos #06 e #09 apresentaram valores

extremamente elevados, o ponto #05 (Armazém 03), próximo do ponto #09, não sofreu com elevadas concentrações. Ou seja, a carga de material em suspensão aos quais os pontos mais próximos aos berços de atracação 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 como o caso do ponto #04, que apresentou o menor valor de PTS, considerando o histórico do monitoramento.

No ano de 2025, a movimentação portuária manteve o crescimento registrado no ano de 2024, com acréscimo de 0,15% já neste primeiro semestre, sendo o Porto de São Francisco reconhecido como o sétimo porto público com maior movimentação do Brasil. Os dados do período de janeiro a junho de 2025, foram obtidos no site Estatístico Aquaviário da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ). A Figura 260 abaixo representa as maiores cargas movimentadas pelo Porto de São Francisco do Sul no primeiro semestre do ano de 2025, assim como a Figura 261 apresenta o total de toneladas movimentadas de acordo com a tipologia da carga no ano de 2025.

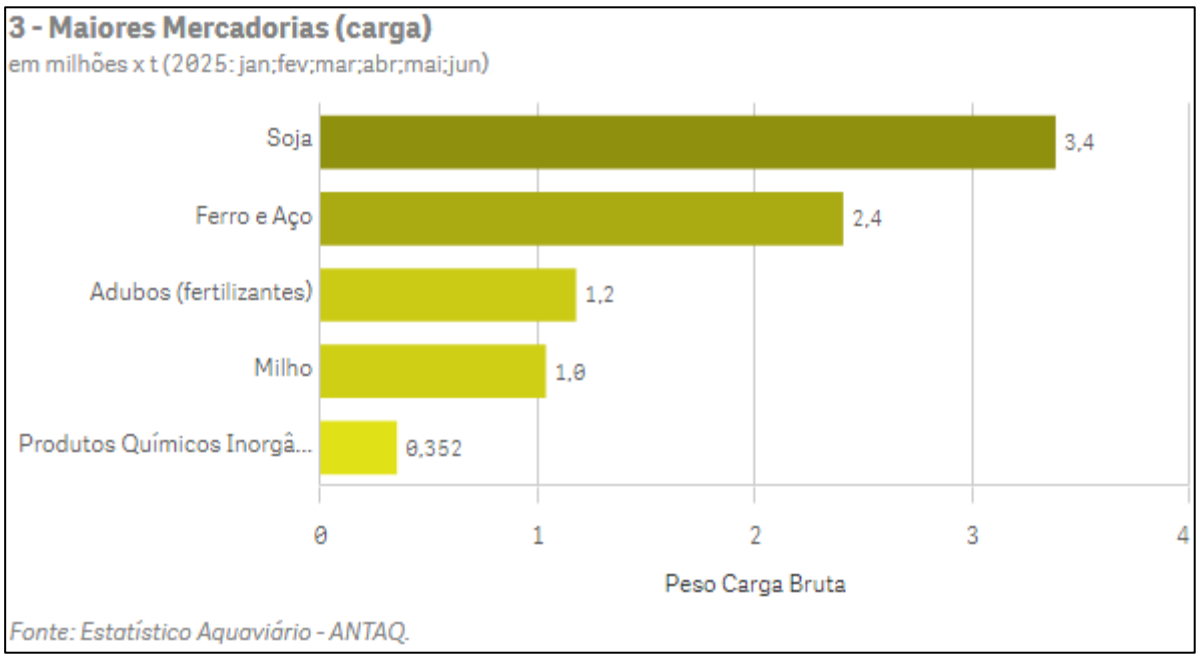


Figura 260. Maiores cargas movimentadas no Porto de São Francisco do Sul no primeiro semestre do ano de 2025. Fonte: Site Estatístico Aquaviário (ANTAQ).

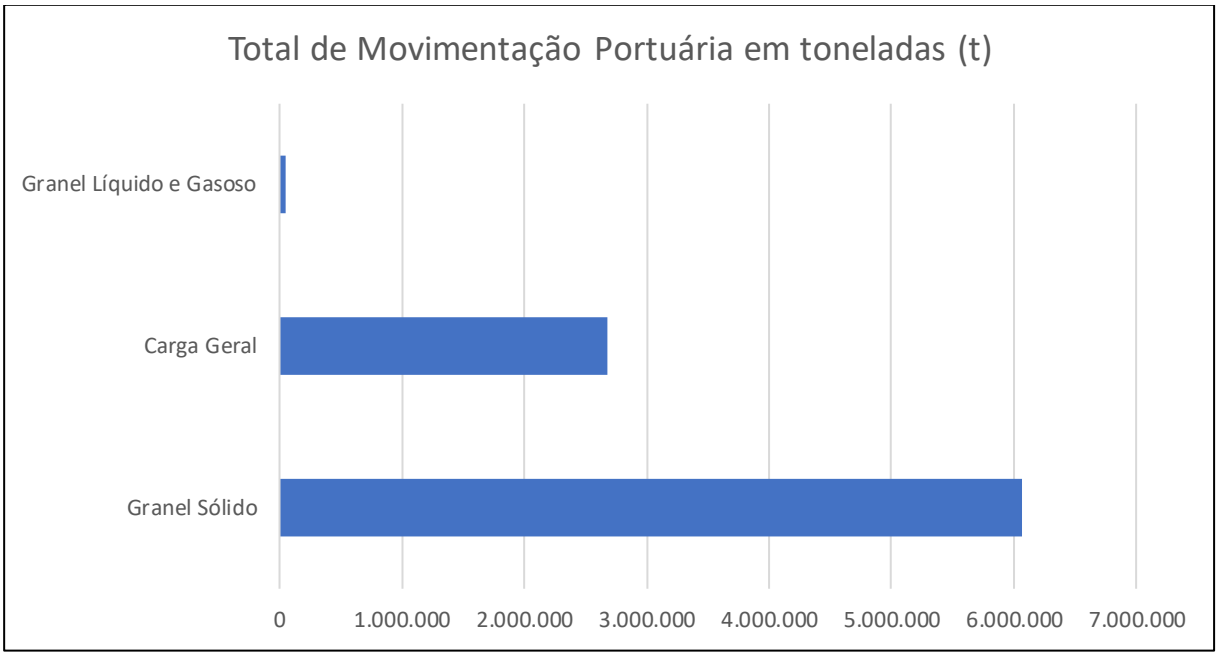


Figura 261. Total de Movimentação Portuária registrada no Porto de São Francisco do Sul primeiro semestre do ano de 2025. Fonte: Site Estatístico Aquaviário (ANTAQ).

Diante dos dados, observa-se que no Porto de São Francisco, há intensa movimentação de cargas a granel sólido, que se caracterizam com a categoria de maior relevância, em sua maioria provenientes dos processos de importação e exportação de grãos e fertilizantes. Ressalta-se que é durante as operações de graneis sólidos em que ocorre as maiores recorrências da suspensão de partículas sólidas.

Ainda, são apresentados gráficos, referente à (1) média geométrica geral por ponto amostral, considerando o intervalo de tempo entre os anos 2017 e 2025, (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 das Resoluções Nº 497/2018 e 506/2024, ao avaliar as médias geométricas por ponto amostral, das concentrações de PTS, observadas ao longo das campanhas realizadas entre 2017 e 2025, observa-se que apenas os pontos #06, #07 e #09 estão acima do limite da legislação (Figura 262). Ocorre variação de 58,69 µg/m^3 no ponto #04 a 1.145,01 µg/m^3 no ponto #09.

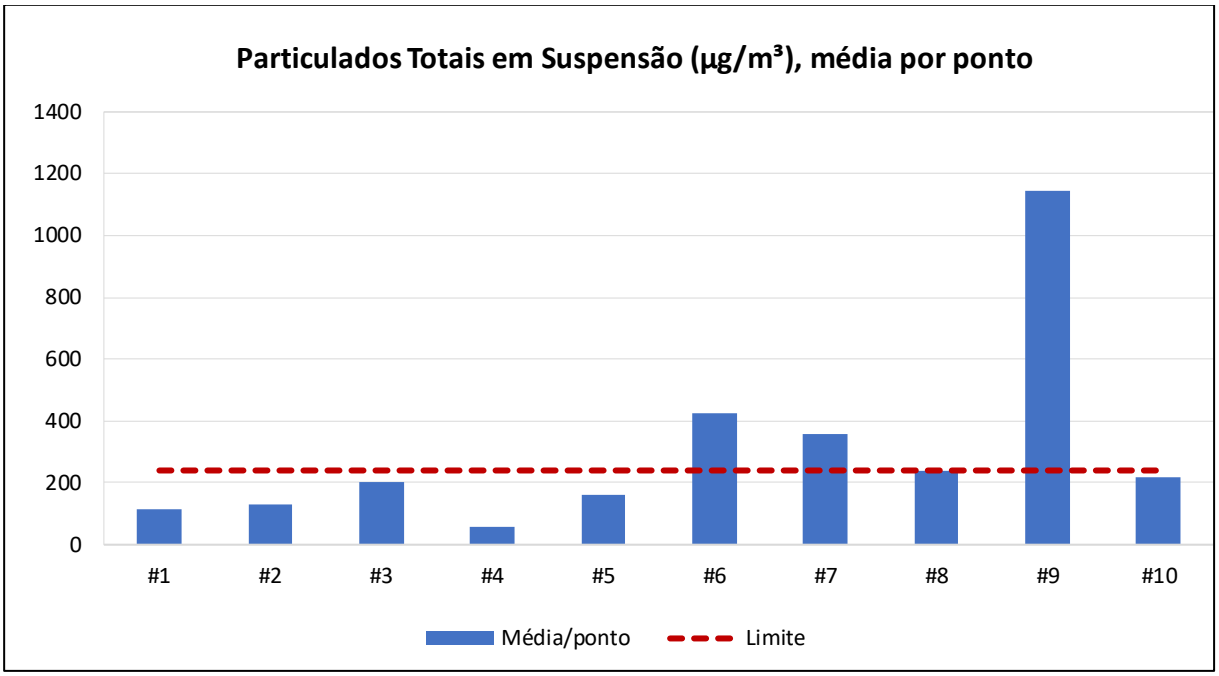


Figura 262. Média geomátrica geral por ponto das concentrações de PTS (µg/m^3) observadas ao longo das campanhas amostrais 2017 e 2025.

A Figura 263 apresenta as médias geométricas anuais, para cada ano amostral entre 2017 e 2025. Em geral, é possível observar um aumento significativo dos resultados elevados de PTS no ano de 2025 o qual deve ser acompanhado com as demais campanhas amostrais a serem realizadas.

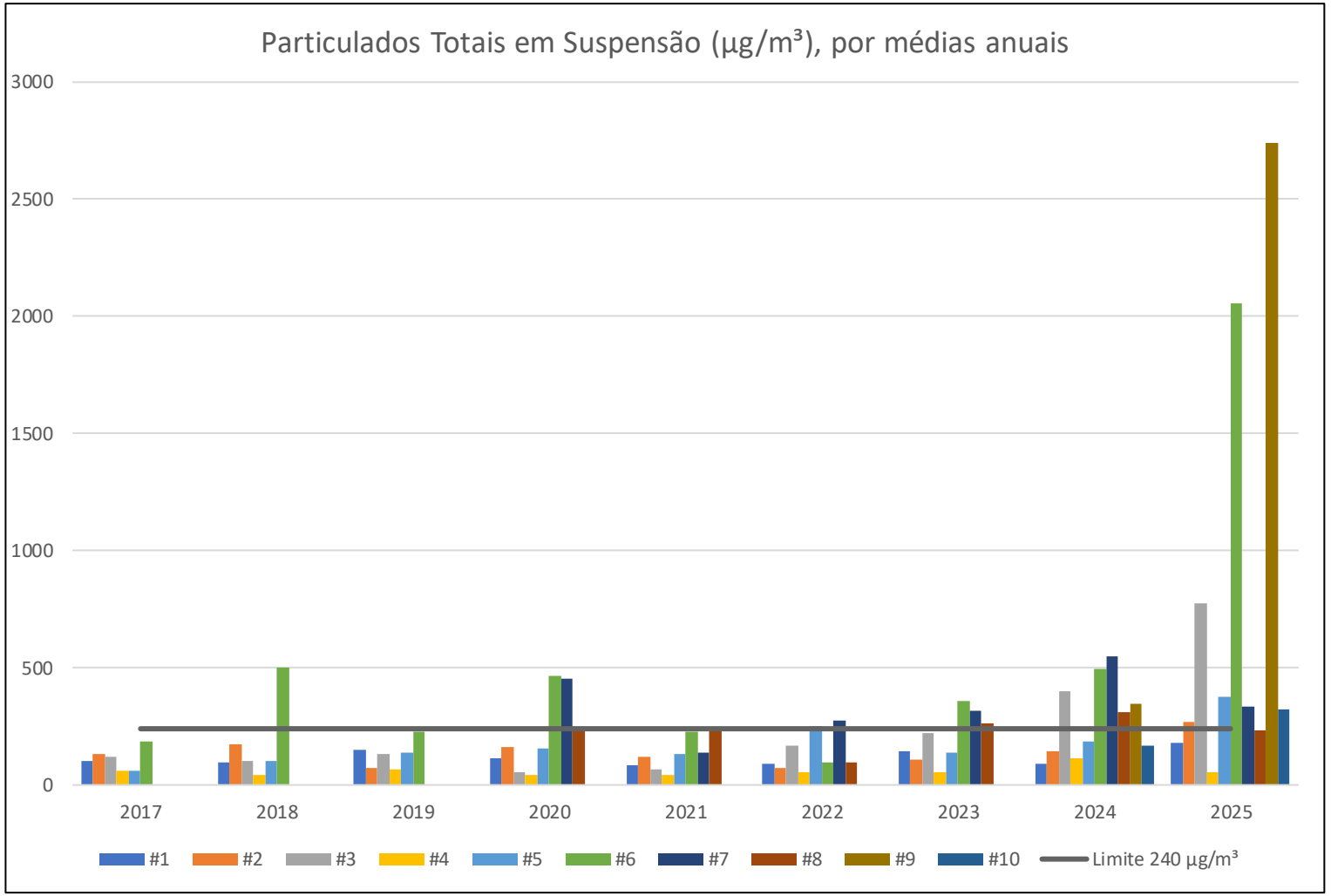


Figura 263. Média geométrica anual por ponto, compreendendo o período de 2017 a 2025.

Como mostra na Tabela 99, os pontos com maiores valores de PTS estão, próximo às correias de transporte de granel (#06 e #09), 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 primeiro semestre do ano de 2025, observa-se aumento significativo em praticamente todos os pontos amostrais, com exceção aos pontos #04 e #08 em que suas médias foram menores do que no ano anterior. 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, e de fertilizantes no berço 102.

Tabela 99. Pontos amostrais com concentração de PTS em desconformidade com o limite estabelecido pela legislação ambiental vigente, no monitoramento de qualidade de ar do Porto de São Francisco do Sul.

Ano	Ponto amostral com concentração de PTS média em desconformidade com a legislação ambiental	Características do local
2018	#06	Próximo às correias de transporte de granel
2020	#06 e #07	Próximo às correias de transporte de granel e portaria do TGSFS
2022	#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	#06, #07 e #09	Próximo às correias de transporte de granel, portaria do TGSFS e entre os berços 102 e 101
2025	#06, #07 e #09	Próximo às correias de transporte de granel, portaria do TGSFS e entre os berços 102 e 101

No que se refere à média geométrica por campanha, envolvendo todos os dez pontos amostrais durante os anos 2017 até 2025, a Campanha 12, 13, 24, 27 e 28 apresentaram valores acima do limite. A variação das médias foi de 45,5 µg/m^3 para a Campanha 1, a 497,00 µg/m^3 para a Campanha 28 (Figura 264).

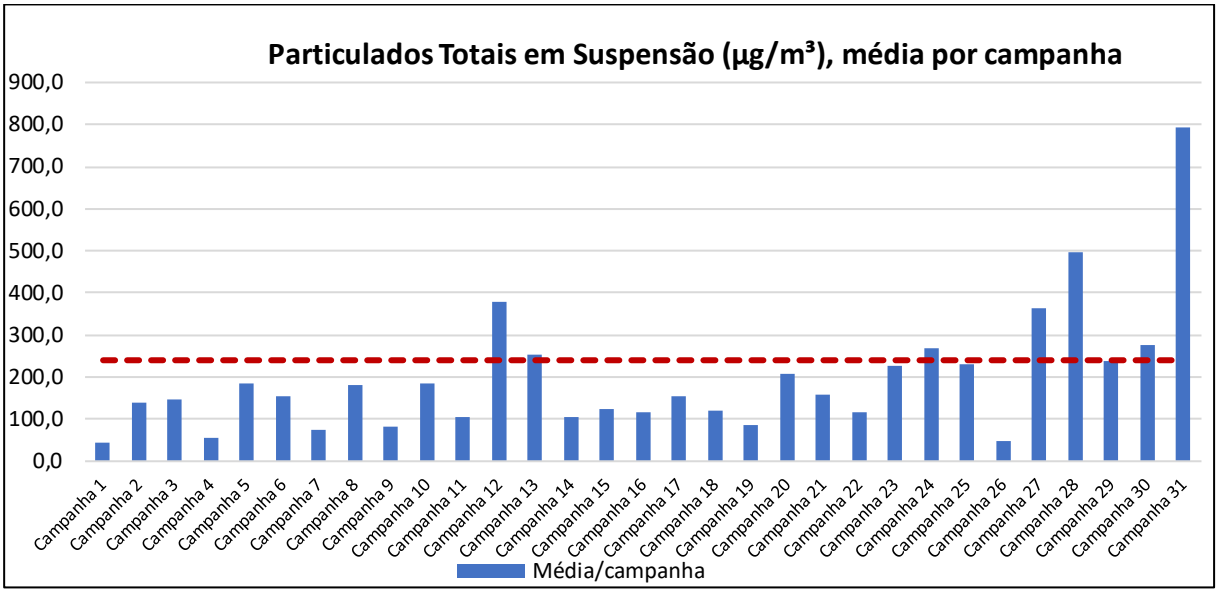


Figura 264. Média por campanha das concentrações de PTS (µg/m3) observadas no periódo amostral realizados entre 2017 e 2025.

A última campanha amostral, n° 31 (junho de 2025) superou a campanha 12, realizada em junho de 2020, como a maior média de partículas totais em suspensão registrada no Porto de São Francisco do Sul. O maior valor de PTS amostrado também foi superado pelo ponto #09, com um total de 3.832 µg/m^3.

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.

Em atendimento aos aconselhamentos realizados pela equipe técnica e solicitados pelo órgão ambiental, ao longo do ano de 2024 o Porto iniciou processos de licitatórios para investimentos e melhorias no corredor de exportação, buscando minimizar a queda de grãos e consequentemente as partículas totais em suspensão observadas nos pontos de

monitoramento próximos as esteiras e equipamentos da correia de exportação. No primeiro semestre de 2025 o processo licitatório seguiu com previsão de lançamento de edital para o início do segundo semestre de 2025. Paralelo aos projetos de modernização, a diretoria de operações determinou ações de limpeza continuada, através de vassoura mecânica, bem como equipe com ferramentas e vassouras que minimizem ou eliminem o acúmulo de água da chuva e grãos em toda a pavimentação, incluso juntas de dilatação e calhas dos trilhos dos *shiploaders*, que já são motivo de atenção quanto a manutenção e melhorias que ofereçam maior efetividade.

Além disto, outras ações são aconselhadas e estão em andamento a fim de mitigar os impactos:

- Finalização dos projetos de melhorias e Substituição de Equipamentos: finalizar os projetos de melhorias para o sistema como um todo, e proceder com a implantação dos ajustes, se 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 *adsorventes e filtros,* 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 2025, foram monitorados o total de 5.888 veículos pesados (Tabela 100) 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. Apenas no primeiro semestre do ano de 2025, o quantitativo de veículos amostrados foram de 480.

Tabela 100. Resultados mensais dos monitoramentos das emissões atmosféricas, realizados no ano de 2025, categorizadas por densidade de emissão conforme Escala de Ringelmann.

Método *RINGELMANN*		**DENSIDADE DE FUMAÇA (NÃO DESVIO)**			**DENSIDADE DE FUMAÇA (DESVIO)**			
MÊS	**DIA**	**SD[1]**	**20%**	**40%**	**60%**	**80%**	**100%**	**TOTAL**
JANEIRO	10, 21 e 28/01	66	10	3	0	0	1	**80**
FEVEREIRO	20 e 26/02	73	4	3	0	0	0	**80**
MARÇO	19 e 26/03	57	19	4	0	0	0	**80**
ABRIL	17 e 23/04	61	18	1	0	0	0	**80**
MAIO	06 e 20/05	62	18	0	0	0	0	**80**
JUNHO	24/06/2025	69	11	0	0	0	0	**80**
	TOTAL GERAL	**3489**	**1193**	**748**	**232**	**122**	**104**	**5588**

[1] SD - SE

M DENSIDADE DE FUMAÇA.

NOTA¹: Os monitoramentos de fumaça preta dos meses de janeiro e fevereiro de 2017 não ocorreram devido a necessidade de avaliação das condições para implementação da metodologia de análise de fumaça preta no Porto de São Francisco do Sul.
Nota²: Os monitoramentos de fumaça preta do período de março de 2017 a dezembro de 2023 estão apresentados em anexo a este relatório.

Nesse contexto, abaixo são apresentadas informações dos veículos nos quais constata-se densidade de fumaça preta superior a 60% (Tabela 101). 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 101. 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 ano de 2025 no Porto de São Francisco do Sul.

Veículos com densidade de fumaça preta com emissões superiores a 60%.				
Mês/ano	**Densidade (%)**	**Tipo de Veículo**	**Placa**	**Ano de fabricação**
Jan/25	20%	Caminhão	EFO2J25	2010
	20%	Caminhão	ATG8D10	2009
	20%	Caminhão	QHT9J24	2016
	20%	Caminhão	LZV3E13	1991
	20%	Caminhão	HLC4E60	2007
	20%	Caminhão	BWH8C24	1983
	20%	Caminhão	AMA8206	2004
	20%	Caminhão	MAY7F94	2000
	20%	Caminhão	BTT5E18	1985
	40%	Caminhão	ACD2549	1982
	40%	Caminhão	LXN8147	1979
	40%	Caminhão	GOV3401	1994
	20%	Caminhão	ANL4A50	1994
	100%	**Caminhão**	**ACO2E05**	**1991**
Fev/25	20%	Empilhadeira	-	-
	40%	Empilhadeira	-	-
	20%	Caminhão	AUS5A68	2011
	20%	Caminhão	MHJ5H06	2015
	20%	Caminhão	AFL0F09	1986
	40%	Caminhão	IRL0E84	2011
	40%	Caminhão	MJK5D57	2012
Mar/25	20%	Caminhão	LYK9G27	1981
	20%	Caminhão	BWD3H69	1984
	20%	Caminhão	ACN2F29	1988
	20%	Caminhão	ANF8A02	2010

	40%	Caminhão	MHS2D70	2006
	40%	Caminhão	AFP6A99	1984
	20%	Caminhão	AFL3B37	1995
	20%	Empilhadeira		-
Abr/25	20%	Caminhão	LZX9J46	1984
	20%	Caminhão	ASA3B11	1998
	20%	Caminhão	KRA0E68	1984
	20%	Caminhão	BWP7F19	1986
	20%	Caminhão	MLX4C49	2012
	20%	Caminhão	MJX1E64	2012
	20%	Caminhão	LXZ0I24	1989
	20%	Caminhão	KNB9H97	2008
	40%	Caminhão	LXM0J21	1985
	20%	Caminhão	AFL5D70	1995
	20%	Caminhão	EOE5B83	2012
	20%	Caminhão	CUD1F48	2012
	40%	Caminhão	JQS5406	2006
	20%	Caminhão	GXH0667	2000
	20%	Caminhão	MFI3B23	2008
Maio/25	20%	Caminhão	MLT9J58	2014
	20%	Caminhão	AHP0C80	1990
	20%	Empilhadeira	HYSTER 400	-
	20%	Caminhão	IRL0E84	2011
	20%	Pá Cavadeira	FMSM0056	New Holland
	20%	Empilhadeira	Heli nº25	Seatrade
	20%	Empilhadeira	Kalmar nº33	Seatrade
	20%	Caminhão	MLB6J54	2013
	20%	Caminhão	ADI1B43	1978
	20%	Caminhão	LXN1518	1990

	20%	Caminhão	ALP1F55	1993
	20%	Caminhão	MH52D70	2006
	20%	Caminhão	ACB8J09	1997
	40%	Bobcat	MIS0002	-
	20%	Empilhadeira	Kalmar nº26	Seatrade
	20%	Caminhão	LXA8A44	1995
	20%	Caminhão	HLC4E60	2007
	20%	Caminhão	KAP6H26	2007
	20%	Caminhão	ASA0A55A	1991
	20%	Caminhão	MLT9J58	2014
Jun/25	20%	Caminhão	LYF0F98	1996
	20%	Caminhão	ATG8D10	2009
	20%	Caminhão	ADO4I60	1984
	20%	Empilhadeira	Seatrade	-
	20%	Caminhão	RLF1J91	2020
	20%	Caminhão	LXG8F51	1997
	20%	Caminhão	LZF4F81	1989
	20%	Caminhão	ANS4F45	1988
	20%	Caminhão	LZO1227	1976
	20%	Caminhão	LYF0B17	1985
	20%	Caminhão	MAD6A35	1989

Entre os anos de 2017 e 2025, 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, neste ano de 2025, foi observado um caso de veículo na faixa mais alta (60%, 80% e 100%), no mês de janeiro. Mesmo com esse caso em especifico, o gráfico de densidade total da fumaça preta segue com sua maior porcentagem a de veículos em conformidade (Figura 265).

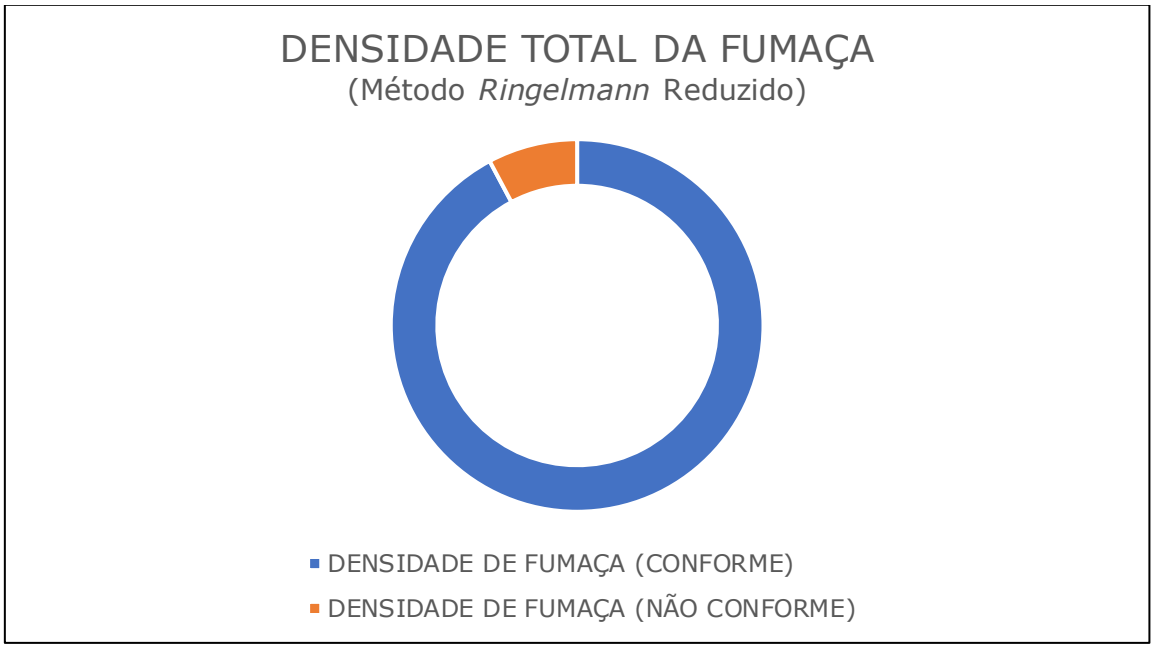


Figura 265. Gráfico fontes móveis monitoradas no período de março de 2017 a dezembro de 2025 no Porto de São Francisco do Sul.

Enquanto no ano de 2024, os dados de densidade de fumaça preta em geral, mostram uma redução em comparação com os anos anteriores, neste primeiro semestre de 2025, os veículos voltaram a apresentar registro com densidade total de 100% (um veículo). Em geral, neste primeiro semestre de 2025, como pode ser observada na Figura 266, houve a manutenção dos veículos caracterizados como "SD[1] - 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.

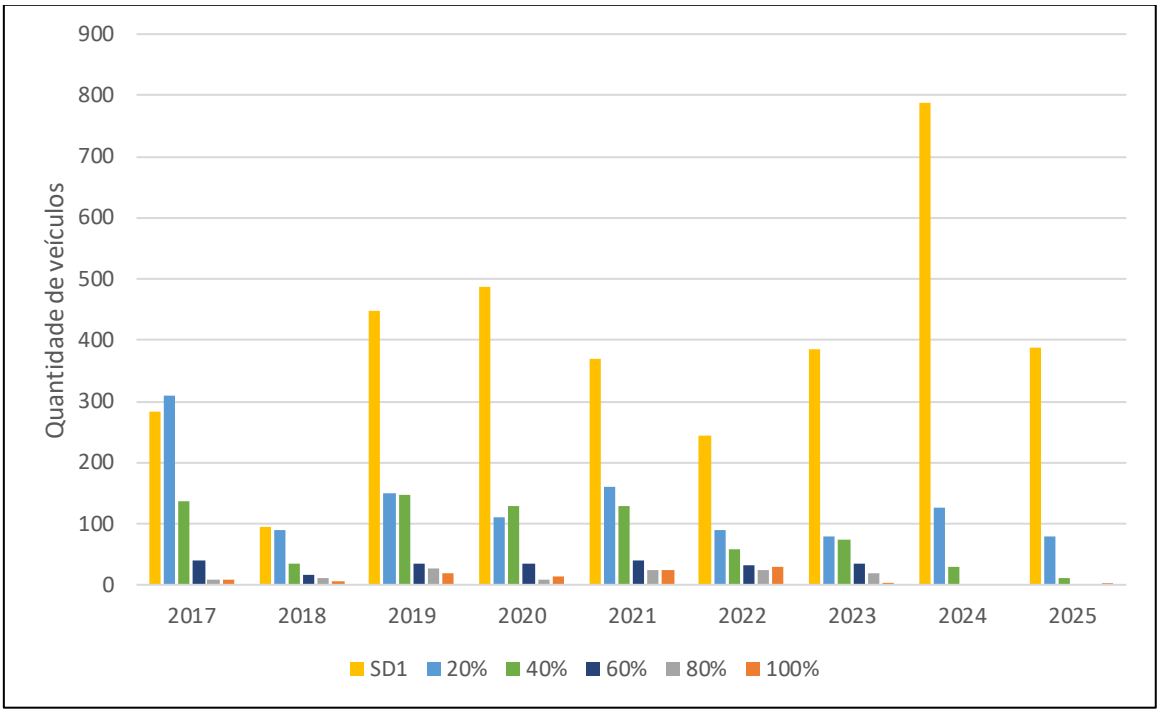


Figura 266. Quantidade de veículos amostrados no Subprograma de Monitoramento de Fumaça Preta, no Porto de São Francisco do Sul, entre 2017 e 2025.

Esses dados mostram que, embora os dados apresentarem 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 mensais, 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, prioriza-se a realização de uma nova inspeção neste mesmo veículo.

Durante o período em discussão, foi identificado um veículo com densidade de fumaça preta acima do limite estabelecido, ou seja, com resultado de 100%. Assim que os dados foram recebidos pelo Porto por meio da Gerência do Meio Ambiente, foi realizada a notificação das cooperativas e motorista do veículo, estabelecendo prazos para regularizar

a situação do veículo está sendo efetiva. Em seguida, o motorista do veículo SCANIA realizou as manutenções devidas e retornou à gerência encaminhando laudo de medição de opacidade conclusivo para aprovação do veículo perante a Resolução CONAMA N° 418/2009.

Através da Figura 267 tem-se uma análise dos dados coletados sobre a porcentagem de veículos de acordo com a tipologia de cargas, em acordo com a movimentação portuária no período. 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.

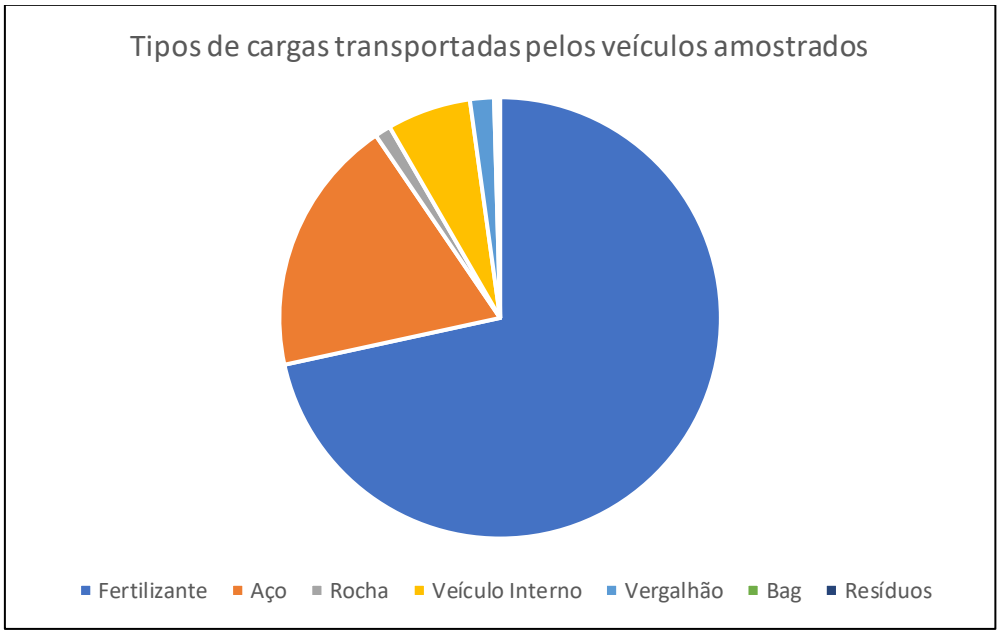


Figura 267. Tipos de veículos amostrados no ano 2025.

A análise dos dados de 2017 a 2025 mostra que os veículos graneleiros/cargas de fertilizantes e de aço tiveram uma presença mais significativa, representando em média 90,62% do total de veículos amostrados. Por sua vez, os veículos internos apresentaram aumento, representados por 6,01%, e veículos com cargas de rochas, vergalhões, bags e resíduos, juntos, representam 3,37%, uma representatividade consideravelmente menor, indicando uma predominância de veículos que adentram ao porto para as tipologias de fertilizante e aço.

Em relação aos veículos internos monitorados a partir do mês de novembro de 2023, como pode ser observado na Tabela 102, foram amostrados 71 (setenta e um) veículos, sendo que destes, apenas 6 (seis) com densidade de 40% e 15 (quinze) densidade de 20%. Os demais veículos amostrados se apresentaram sem densidade, estando em acordo com o preconizado.

Tabela 102. Veículos internos amostrados a partir do ano de 2024 e 2025.

Data	Densidade (%)		Placa	Tipo de Veículo	Ano de fabricação
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	NI

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
28/08/2024	SD	SEM DENSIDADE	LXG8F51		1995
	SD	SEM DENSIDADE	LYJ5H03		1990
	SD	SEM DENSIDADE	MISS0002	VARREÇÃO	1999
	SD	SEM DENSIDADE	MAQ0005	TRATOR	NI
23/09/2024	20%	DENTRO DO LIMITE	FSM 0037	SIRIU	NI
	SD	SEM DENSIDADE	MIS001	5450 BOBCAT	NI
	SD	SEM DENSIDADE	SOI0010	SOIN	NI
	SD	SEM DENSIDADE	SOI0003	SOIN	NI
	SD	SEM DENSIDADE	SEATRADE 33	DCG180 KALMAR	NI
	SD	SEM DENSIDADE	MIS002	BOBCAT	2007
	SD	SEM DENSIDADE	HA260PX	PLATAFORMA ELEVATÓRIA	2019
	SD	SEM DENSIDADE	JCB 155	AL 21 BOBCAT	2019
	20%	DENTRO DO LIMITE	CAR0011	VOLVO LINK 02 PÁ CARREGADEIRA	2019
	SD	SEM DENSIDADE	CAR002	VOLVO LINK PÁ CARREGADEIRA	NI
	SD	SEM DENSIDADE	SEATRADE 33	DCG180 KALMAR	NI
14, 21 e 28/11/2024	SD	SEM DENSIDADE	FSM0030	Pá Cavadeira Interna	NI
	20%	DENTRO DO LIMITE	DCG180	Kalmar Interna	NI
	SD	SEM DENSIDADE	FSM0036	Pá Cavadeira Interna	NI
20 e 26/02/2025	SD	SEM DENSIDADE	MZ H40 HYSTER	Empilhadeira	NI
	SD	SEM DENSIDADE	MIS OOO2	Bobcat	NI
	SD	SEM DENSIDADE	MIS OOO1	Bobcat	NI
	20%	DENTRO DO LIMITE	MZ STACKER PPM	Empilhadeira	NI
	SD	SEM DENSIDADE	ZPORT YALE 765	Empilhadeira	NI
	SD	SEM DENSIDADE	ZPORT YALE 765	Empilhadeira	NI

	40%	DENTRO DO LIMITE	KALMAR SOIN S1004	Empilhadeira	NI
	SD	SEM DENSIDADE	MZ H40 HYSTER	Empilhadeira	NI
	SD	SEM DENSIDADE	MIS OOO2	Bobcat	NI
19 e 26/03/2025	SD	SEM DENSIDADE	SEATRADE	Empilhadeira	NI
	20%	DENTRO DO LIMITE	Zport 765 Yale	Empilhadeira	NI
	SD	SEM DENSIDADE	SEATRADE KALMAR STACKER PPM	Empilhadeira	NI
	SD	SEM DENSIDADE		Plataforma Elevatória	NI
	SD	SEM DENSIDADE		Plataforma Elevatória	2007
17 e 23/04/2025	SD	SEM DENSIDADE	Seatrade Kalmar	Empilhadeira	NI
	SD	SEM DENSIDADE	Heli 160	Empilhadeira	NI
	SD	SEM DENSIDADE	FM0047	Pá Cavadeira	NI
	20%	DENTRO DO LIMITE	HYSTER 400	Empilhadeira	NI
	SD	SEM DENSIDADE	ABW7024	Caminhão	2002
	20%	DENTRO DO LIMITE	FMSM0056	Pá Cavadeira	NI
	20%	DENTRO DO LIMITE	Heli nº25	Empilhadeira	NI
	20%	DENTRO DO LIMITE	Kalmar nº33	Empilhadeira	NI
	SD	SEM DENSIDADE	IRA1C02	Caminhão	2010
	SD	SEM DENSIDADE	Cat Int	Empilhadeira	NI
	40%	DENTRO DO LIMITE	MIS0002	Bobcat	NI
	20%	DENTRO DO LIMITE	Kalmar nº26	Empilhadeira	NI
06 e 20/05/2025	20%	DENTRO DO LIMITE	Veículo Interno	Veículo Interno	NI
	SD	SEM DENSIDADE	SOIN	Empilhadeira SOI0001	NI
	SD	SEM DENSIDADE	3C Locações	Empilhadeira Heli 160	NI
	SD	SEM DENSIDADE	SEATRADE	Empilhadeira Kalmar	NI
	SD	SEM DENSIDADE	JLG	Plataforma Elevatória	NI
	SD	SEM DENSIDADE	MZE	Empilhadeira Hyster 001	NI

24/06/2025	SD	SEM DENSIDADE	SOI004	Empilhadeira	NI
	SD	SEM DENSIDADE	SIRIU	Pá Cavadeira	NI
	SD	SEM DENSIDADE	PL 04	Plataforma Elevatória	NI
	SD	SEM DENSIDADE	MZ	Empilhadeira	NI
	SD	SEM DENSIDADE	MDB3B99	Caminhão Transporte de Máquinas	2006
	SD	SEM DENSIDADE	Zport	Empilhadeira	NI
	20%	DENTRO DO LIMITE	Seatrade	Empilhadeira	NI
	SD	SEM DENSIDADE	SOI004	Empilhadeira	NI

12.5.3 Canal de Comunicação

No período que compreende o Programa de Gerenciamento da Qualidade do ar, entre 2017 até junho de 2025, 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 2025, cerca de 72,5% das concentrações de partículas totais suspensas medidas, atenderam as Resoluções CONAMA nº 491/2018 e 506/2024;

- No mesmo período de monitoramento, aproximadamente 27,5% das concentrações de partículas totais suspensas medidas, apresentam valores acima do limite estabelecido de 240 µg/m³, em referência à Resolução CONAMA nº 506/24. Vale destacar que, durante o monitoramento, encontravam-se em operação, embarcações com movimentação de cargas e obras de infraestrutura e manutenção de equipamentos, próximo aos pontos amostrais com medidas concentrações de PTS acima do limite. 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;

- Como ações mitigadoras, o Porto de São Francisco do Sul, vem acelerando a contratação de empresa especializada em soluções para elaboração de projetos de melhorias no Corredor de Exportação, bem como, ampliou os mecanismos e equipe para as manutenções e limpezas constantes. Tal ação busca encontrar soluções a serem implementadas visando dar maior efetividade as operações portuárias, com maior movimentação de granéis.

- 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;

- Sugere-se ainda, o estudo da implementação de equipamentos de controle a emissão de partículas totais nas principais fontes de geração, como por exemplo, adsorventes e filtros.

Quanto ao Subprograma de Monitoramento da Fumaça Preta:

- Durante o período de março de 2017 a junho de 2025, verificou-se que 92,22% 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 7,78% dos veículos monitorados estão acima do padrão estabelecido;

- No primeiro semestre de 2025 foi registrado a ocorrência de um veículo com nível de fumaça preta de 100%, o motorista do veículo foi notificado por meio do Relatório de Inspeção Portuária - RIP, realizou as devidas manutenções e encaminhou Atestado de Opacidade Aprovado, demonstrando que o sistema de notificações vem surgindo efeito benéfico;

- 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).

Considerando os resultados obtidos durante a série histórica é possível observar uma melhora significativa quanto aos dados de fumaça preta, demonstrando a eficácia dos procedimentos adotados.

13. PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

13.1. Introdução

O Programa de Comunicação Social (PCS) é uma ferramenta estratégica fundamental para assegurar o diálogo e a articulação social durante todas as etapas de um empreendimento – desde o planejamento até sua implantação e operação. No caso do licenciamento ambiental de terminais portuários, o PCS deve seguir as orientações estabelecidas na Nota Técnica Nº 13/2012 – COPAH/CGTMO/DILIC/IBAMA, garantindo que seus objetivos sejam plenamente atendidos.

Entre suas principais atribuições, destaca-se a difusão de informações junto às comunidades situadas na área de influência do projeto, com atenção especial aos grupos mais diretamente afetados. O programa tem a responsabilidade de comunicar de forma clara e acessível os impactos ambientais previstos e suas possíveis repercussões sobre a realidade social local. Isso inclui informações relativas às diferentes fases do licenciamento ambiental, bem como à implementação e ao acompanhamento dos programas ambientais, ao andamento das obras e a outros temas de interesse público.

Regulamentado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), o PCS possui caráter predominantemente educativo e informativo. Além de garantir a transparência sobre as ações do empreendimento, busca incentivar a participação cidadã nos processos de tomada de decisão.

A ampliação do uso das redes sociais como canal de comunicação e mobilização tem potencializado o alcance do PCS. A presença em plataformas digitais como as redes sociais permite a atualização em tempo real de informações e a promoção de um contato mais direto com diferentes públicos. Estratégias de marketing digital – com produção de conteúdo multimídia e campanhas interativas – também contribuem para tornar a comunicação mais atrativa e eficaz.

Paralelamente aos meios convencionais, como panfletos, cartazes, banners e boletins informativos, a digitalização das ações do PCS amplia sua abrangência, alcançando tanto

os moradores das áreas diretamente afetadas quanto outras populações indiretamente impactadas.

A adoção de canais de ouvidoria por meio de plataformas digitais também fortalece a relação entre o público e os responsáveis pelo empreendimento, ao permitir o envio ágil de dúvidas, críticas, sugestões ou denúncias.

Por fim, o PCS cumpre um papel relevante na mitigação de conflitos, ao estabelecer vias de comunicação eficientes entre o empreendedor e a sociedade. A oferta de informações claras, transparentes e acessíveis contribui para reduzir ruídos, minimizar resistências e consolidar um ambiente de diálogo e confiança mútua. Este relatório consolidado, apresenta a evolução das atividades do PCS no período compreendido entre 2017 e junho de 2025, com ênfase na análise das ações realizadas no primeiro semestre de 2025.

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 – sobre os 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.

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 (*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;
- 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, foi possível averiguar quais foram as modalidades de comunicação adequadas para o público-alvo da área de influência direta e indireta e se verificou que as diferentes modalidades de comunicações poderiam se dividir da seguinte forma: *Home page* (mídias sociais eletrônicas), Materiais Impressos, Visitas Institucionais e Ouvidoria Social. A seguir, foi explanado a metodologia de cada uma.

13.3.1 Home page

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 268).

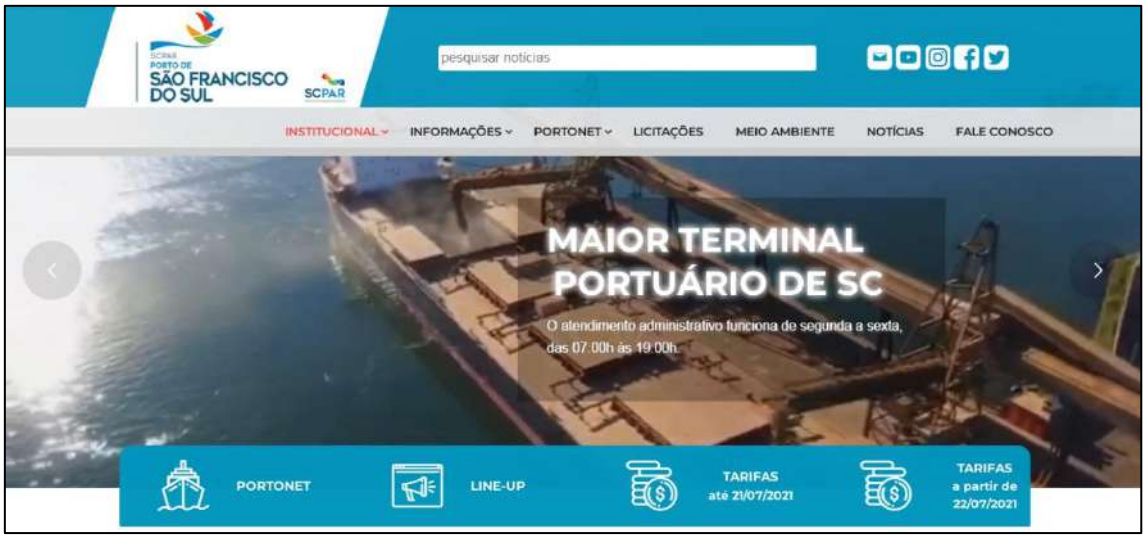


Figura 268. Site do Porto de São Francisco do Sul.

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 à legislação ambiental, convênios, PEI, entre outros documentos importantes, além de informações sobre o Sistema GISIS. A página está disponível no seguinte endereço eletrônico: https://portosaofrancisco.com.br/programas-ambientais/. No site, fica disponível um informativo mensal do porto nomeado "NOSSO PORTO", o qual pode ser acessado através da página: https://portosaofrancisco.com.br/noticias/pagina/ /, nele, constam 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 103. A divulgação frequente de informações referentes ao Porto aumenta a possibilidade de diálogo entre o empreendimento e a comunidade do entorno.

Tabela 103. Endereços eletrônicos para acesso ao conteúdo de reportagens na íntegra.

Meio de comunicação	**Endereço eletrônico**
Site	https://www.portosaofrancisco.com.br/
Facebook	https://www.facebook.com/portodesaofranciscodosul
Linkedin	https://www.linkedin.com/company/administra-o-do-porto-de-s-o-francisco-do-sul---apsfs/

Instagram	https://www.instagram.com/portodesaofranciscodosul/

13.3.2Ouvidoria

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 269).

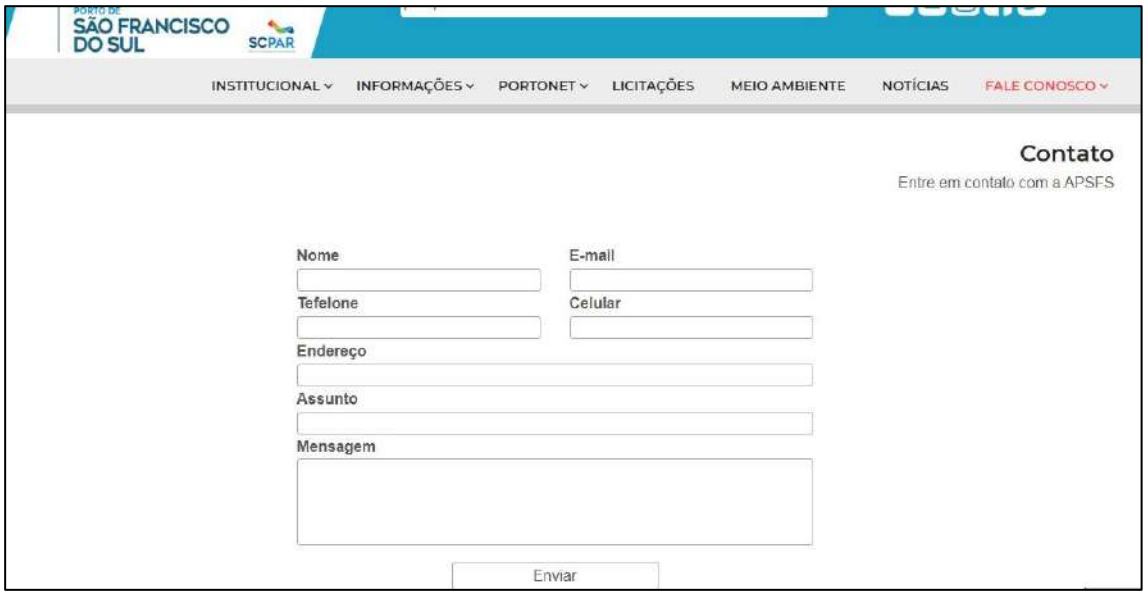


Figura 269. Página de Atendimento no site do Porto de São Francisco do Sul.

Além do canal "Fale Conosco", no site do Porto é disponibilizado o *e-mail*: porto@portosaofrancisco.com.br, e telefone: (47) 3481-4800. Além disso, o Porto 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. Estes canais também possibilitam o registro de reclamações relacionadas aos ruídos emitidos na área portuária, conforme previsto no PBA atualizado e solicitado nos Pareceres Nº 002243/2014 COPAH/IBAMA e 18/2022-NLA-SC/Ditec-SC/Supes-SC.

13.3.3Materiais de Comunicação

Verificou-se que o público diretamente afetado pelo empreendimento são os pescadores artesanais, assim, optou-se por 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.

Além das cartilhas específicas de pesca, também foi produzido uma Agenda Ambiental, onde foram apresentados os 17 programas de monitoramento 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.

Em 2025, foi concluído um informativo técnico sobre Água de Lastro, abordando sua função na navegação, os riscos da introdução de espécies exóticas e as normas aplicadas no Porto de São Francisco do Sul. Simultaneamente, foram iniciadas duas cartilhas educativas: uma sobre o mexilhão-verde (*Perna viridis*), espécie invasora detectada em áreas de maricultura, com foco em esclarecimentos técnicos; e outra sobre o guará (*Eudocimus ruber*), ave nativa de plumagem vermelha, com objetivo de promover a educação ambiental e valorizar a biodiversidade local.

13.3.4Visitas 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 à 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.

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.

13.4. 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 pessoas abordadas;
- ✓ Número de visitantes no Porto de São Franscisco do Sul;
- ✓ Número de materiais impressos.

13.5. Resultados

A Tabela 104 apresenta um resumo das principais atividades executadas no Programa de Comunicação Social no período de 2017 a junho de 2025, especificando as ferramentas de comunicação, meios de veiculação, alcance e período. Em seguida, os resultados de cada item são apresentados de forma detalhada.

Os perfis institucionais em plataformas digitais estabeleceram o principal meio de comunicação, permitindo a disseminação de informações em tempo real e a interação direta com os diversos públicos interessados. Esses canais digitais complementaram os meios tradicionais, como *folders*, cartilhas e informativos impressos, garantindo a abrangência da comunicação tanto para a população residente na área de influência direta, quanto para os indivíduos impactados indiretamente.

Destaca-se que, ao longo desse período, os temas de maior relevância foram a dragagem de manutenção e a derrocagem, dessa forma foram realizadas divulgação sobre esses assuntos por meio de postagens nas redes sociais. Foram desenvolvidos materiais para serem impressos e distribuídos tanto para público interno quanto externo. Um destes é um informativo sobre "Água de lastro" que em etapa de finalização. Além disto, os outros dois materiais referem-se às cartilhas que ainda estão em processo inicial, a qual uma destas será sobre o Mexilhão verde e a outra sobre o Guará.

Tabela 104. Resumo das atividades realizadas no Programa de Comunicação Social por período de abrangência do monitoramento, considerando cada modalidade de comunicação.

Modalidade de comunicação	**Meio de veiculação**	**Alcance**	**Período**
Redes sociais	Digital	Público interno e externo	Contínuo
Site	Digital	Público interno e externo	Contínuo
Cartilha	Impressa	Público interno e externo	2020 e 2021
Ouvidoria	Fone/e-mail	Público interno e externo	Contínuo
Visitas no Porto	Presencial	Instituições e entidades	Contínuo
Agenda Ambiental	Impresso	Instituições e entidades	2020 e 2022-2023
Diagnóstico Socioambiental Participativo	Presencial	Lideranças, grupos organizados e gestores	Abril, maio e junho de 2022

Modalidade de comunicação	Meio de veiculação	Alcance	Período
Relatório de Sustentabilidade	Digital - Web	Público interno e externo	Junho 2023
Informativo NOSSO PORTO	Digital	Público interno e externo	Mensal - 2023 e 2024
Folder dragagem de manutenção	Impresso	Público externo	2024
Cartilha dragagem de manutenção		Público interno	2024
Cartilha derrocagem	Impresso	Público interno	2024
Informativo Água de Lastro	Impresso e digital	Público interno e externo	2025
Cartilha Mexilhão verde – em andamento	Em andamento	Público externo	2025
Cartilha Guará – em andamento	Em andamento	Público interno e externo	2025

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 indireta relacionadas às atividades realizadas 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 algumas 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, dragagem, movimentação portuária, melhorias estruturais, impacto socioambiental buscando soluções, 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 105, que ao longo de todo o período de monitoramento, tiveram algumas publicações voltadas ao tema meio ambiente nas redes sociais. Em relação ao primeiro semestre de 2025, período foco do presente relatório, foram realizadas 87 publicações, algumas delas são apresentadas nas figuras a seguir (Figura 271 a Figura 286).

Desde 2023, observou-se uma intensificação significativa na frequência de publicações nos perfis institucionais do Porto de São Francisco do Sul em plataformas digitais. Esse aumento na atividade comunicacional resultou em uma ampliação da interação com o público externo, favorecendo o engajamento social e fortalecendo os vínculos entre o porto e a comunidade local. A utilização estratégica das redes sociais possibilitou uma comunicação mais ágil e transparente, promovendo a disseminação de informações em tempo real, o recebimento de *feedbacks* da população e a construção de um ambiente de diálogo mais eficiente entre as partes interessadas.

Tabela 105. Publicações no *Instagram* da SCPAR Porto de São Francisco do Sul

ANO	TÍTULO DAS PUBLICAÇÕES NO *INSTAGRAM*
2019	Audiência pública para discussão do Estudo e Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA em São Francisco do Sul

ANO	TÍTULO DAS PUBLICAÇÕES NO *INSTAGRAM*
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

ANO	TÍTULO DAS PUBLICAÇÕES NO *INSTAGRAM*
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
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 formado 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

ANO	TÍTULO DAS PUBLICAÇÕES NO *INSTAGRAM*
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	1° 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

ANO	TÍTULO DAS PUBLICAÇÕES NO *INSTAGRAM*
2024	Dia da Conservação da Natureza
2024	Avistamento de uma Baleia-franca no Programa de Monitoramento de Cetáceos do Porto de São Francisco do Sul
2024	Visão do canal de acesso aos portos da Baía Babitonga
2024	Dia Internacional das Toninhas
2024	Aniversário de 5 anos do Projeto SOS Oceanos
2024	3ª Semana Nacional de Segurança e Saúde no Trabalho Portuário
2024	Simulado de emergência
2024	Limpeza na praia – Projeto SOS Oceanos
2024	Início da dragagem
2024	Monitoramento Ambiental na Dragagem do Sistema Aquaviário da Babitonga
2024	Procedimentos para reduzir impactos ambientais
2024	Encerramento das operações de dragagem
2024	Início da derrocagem
2024	Porto de São Francisco do Sul por dentro da derrocagem
2025	Aniversário de 521 anos de São Francisco do Sul
2025	Visita do Governador Jorginho Melo no Porto de São Francisco durante obra de derrocagem
2025	Obra de derrocagem
2025	Movimentação histórica! 17 milhões de toneladas em 2024
2025	Porto 2024: Principais conquistas e realizações
2025	Ministério dos transportes visita Porto
2025	Projeto SOS OCEANOS – Balanço anual
2025	Derrocagem – Marco importante no Porto de São Francisco do Sul
2025	Porto de São Francisco do Sul. O que movimentamos?
2025	Assinado contrato histórico: Porto de São Francisco do Sul com Porto de Itapoá
2025	Convite para visitação: Navio Patrulha Babitonga

ANO	TÍTULO DAS PUBLICAÇÕES NO *INSTAGRAM*
2025	Programa de visita ao Porto. Porto de São Francisco recebe grupo de Indígenas
2025	Tainhas no Porto de São Francisco do Sul
2025	70 anos de tradição portuária
2025	Semana de Meio Ambiente
2025	Dia Mundial do Meio Ambiente
2025	Dia da Marinha Brasileira
2025	Projeto inédito ganha destaque nacional

Na data de 09 de janeiro de 2025, o Governador de Santa Catarina, Jorginho Melo, visita o Porto de São Francisco do Sul e enaltece a obra de derrocagem que ocorreu no período de sua visita e de sua importância para o desenvolvimento portuário (Figura 270).



Figura 270. Visita do Governador de Santa Catarina ao Porto de São Francisco do Sul para acompanhar o processo de derrocagem (09/01/2025).

No dia 15 de janeiro de 2025, o Governo do Estado de Santa Catarina e o Porto de São Francisco do Sul publicaram um *reels*, isto é, um vídeo de poucos minutos disponível em plataformas digitais para uma maior rede de alcance, explicativo de como funciona o processo de derrocagem, enfatizando o cuidado com o meio ambiente, obra que demorou mais de 30 anos para ocorrer, limitando o potencial do porto. Também ressalta a importância do Porto de São Francisco do Sul se tornar ainda mais competitivo no mercado e poder se desenvolver na logística portuária (Figura 271).



Figura 271. *Reels* explicativo sobre o processo de derrocagem e sua importância (15/01/2025).

Em 21 de janeiro foi publicado um balanço geral da movimentação do Porto de São Francisco do Sul, onde que em 2024 ele alcança o melhor resultado da história. O Porto de São Francisco do Sul movimentou 17 milhões de toneladas de mercadorias no ano passado, registrando o recorde histórico desde que foi inaugurado há 70 anos (Figura 272).



Figura 272. Movimentação histórica - Recorde de movimentação do Porto de São Francisco do Sul (21/01/2025).

Em 06 de fevereiro de 2025, o porto apresentou o balanço da gestão, elencando as dez principais realizações, obras e conquistas nos últimos doze meses, com destaque para o crescimento recorde, investimentos e premiações (Figura 273).



Figura 273. Porto 2024 – Principais conquistas e realizações (06/02/2025).

No dia 08 de fevereiro de 2025, representante do Ministério dos Transportes visita Porto de São Francisco e debate obras da BR-280 (Figura 274).



Figura 274. Ministério dos Transportes visita o Porto (08/02/2025).

Na data de 12 de fevereiro de 2025, foi apresentado os resultado do Projeto SOS Oceanos de 2024, onde 69.383,0 litros de resíduos, que poderiam estar poluindo o mar, foram retirados graças ao esforço de 51 pescadores de 19 comunidades do entorno da Baía da Babitonga (Figura 275).



Figura 275. Balanço anual 2024 – Projeto SOS Oceanos (12/02/2025).

No dia 17 de fevereiro de 2025, foi concluída a primeira etapa do processo de derrocagem com sucesso, responsável pela perfuração da rocha. A próxima etapa está prevista para o quarto trimestre de 2025 e terá como finalidade a fragmentação e remoção das rochas (Figura 276).



Figura 276. Marco importante na derrocagem do Porto de São Francisco do Sul (17/02/2025).

No dia 17 de março de 2025, foi publicado as tipologias de produtos que são movimentados no Porto de São Francisco do Sul. Alguns deles que foram citados, são: soja e milho, fertilizantes, siderúrgicos e madeira, como pode ser observado na Figura 277.



Figura 277. Porto de São Francisco do Sul, o que movimentamos? (17/03/2025).

No dia 24 de março de 2025 foi publicada a parceria dos portos de Itapoá e de São Francisco do Sul para a histórica dragagem e aprofundamento do canal de acesso à Baía da Babitonga, sendo que é a primeira vez no Brasil que o porto público realiza parceria com o privado. Como também é a primeira vez que os sedimentos de uma dragagem portuária terão como destino o alargamento de uma praia (Figura 278).



Figura 278. Assinado contrato histórico - Parceria entre Portos de São Francisco do Sul e Itapoá (24/03/2025).

No dia 08 de abril de 2025, foi realizada a publicação do Convite para visitação do Navio Patrulha Babitonga, que ocorreu nos dias 13, 14 e 15 de abril no Porto de São Francisco do Sul (Figura 279). Já no dia 16 de abril de 2025, foi publicado a visitação de um grupo de Indígena no Porto de São Francisco do Sul (Figura 280). E no dia 29 de maio de 2025, foi publicado um vídeo de um cardume de tainha próximo ao cais do Porto de São Francisco do Sul (Figura 281). Em 02 de junho de 2025 o porto comemora 70 anos de história em São Francisco do Sul (Figura 282).



Figura 279. Convite para visitação ao Navio Patrulha Babitonga (08/04/2025).



Figura 280. Programa de visita ao Porto recebe grupo de Indígenas (16/04/2025).

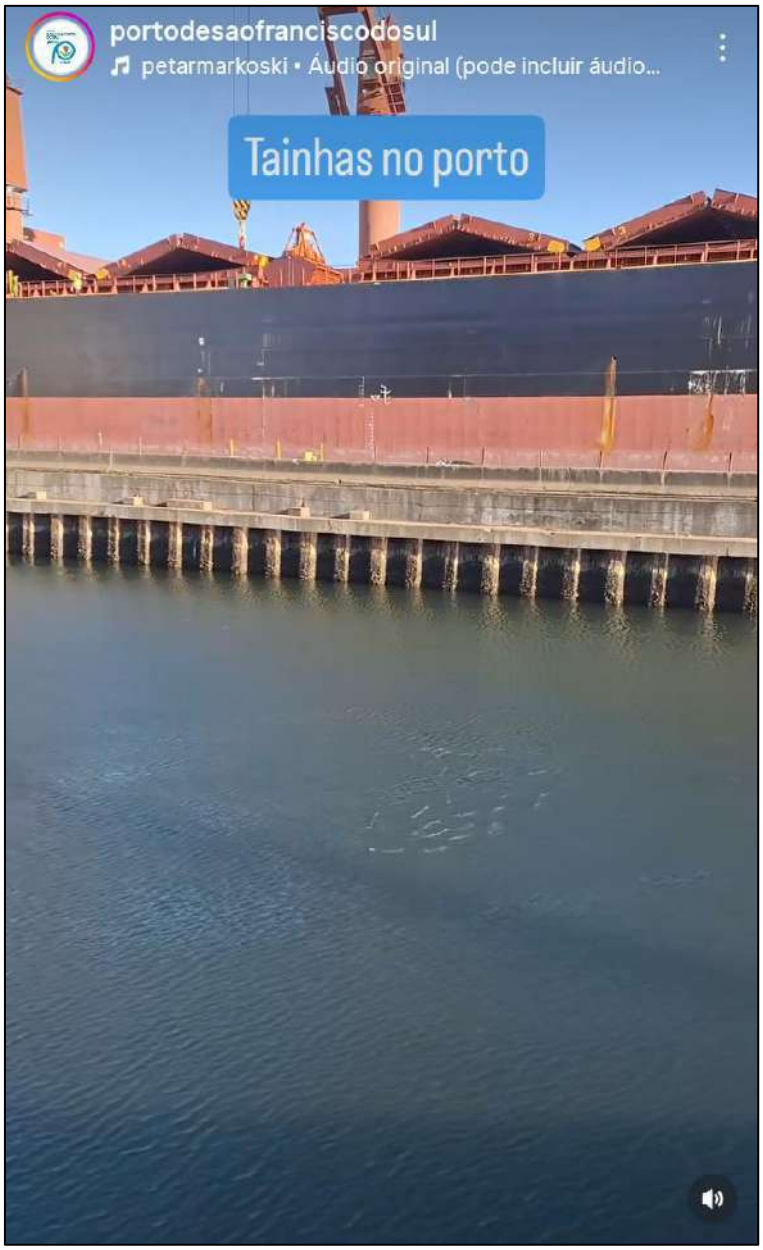


Figura 281. Vídeo das tainhas próxima ao cais do Porto de São Francisco do Sul (29/05/2025).



Figura 282. Porto de São Francisco do Sul completa 70 anos de história (02/06/2025).

No dia 04 de junho de 2025, foi apresentado uma palestra do Projeto SOS Oceanos, durante a Semana do Meio Ambiente, em parceria com o Núcleo SGI e a Prefeitura Municipal de São Francisco do Sul (Figura 283). Houve duas publicações referente a dias comemorativos, uma no dia 05 de junho de 2025, sobre o Dia Mundial do Meio Ambiente (Figura 284) e outra no dia 11 de junho no Dia da Marinha do Brasil (Figura 285).



Figura 283. Ações da Semana de Meio Ambiente (04/06/2025).



Figura 284. Dia Mundial do Meio Ambiente (05/06/2025).



Figura 285. Publicação sobre o Simulado de emergência (31/10/2024).

No dia 18 de junho de 2025, foi realizada uma postagem onde o Porto de São Francisco do Sul foi reconhecido com menção honrosa no ganhando o Prêmio Portos e Navios de Responsabilidade Socioambiental, pelo projeto pioneiro que vai usar os sedimentos da dragagem da Baía da Babitonga para engordar a Praia de Itapoá, combatendo a erosão e fortalecendo o turismo local (Figura 286).



Figura 286. Publicação "Programa de Gestão Ambiental da Dragagem de Manutenção" (21/11/2025).

13.5.2 Ouvidoria Social

No primeiro semestre de 2025, a SCPAR Porto de São Francisco do Sul recebeu 03 (três) ouvidorias, sendo os principais temas abordados: Fila de atracação de navios – Demora para atracação; Pedido de acesso à informação PPP do Estado de SC com Portos de São Francisco do Sul e Itapoá; Conduta de trabalhador terceirizado.

Como pode ser observado na Tabela 106, desde 2017 até o momento, não houve nenhum contato relacionado às ações ambientais desenvolvidas na SCPAR - Porto de São Francisco do Sul e que o número de registros de ouvidoria foi diminuindo com os anos.

Tabela 106. Resultado do sistema de ouvidoria de 2017 até o primeiro semestre de 2025, caracterizados por ano, quantidade, assunto e descritivo.

Ano	Quantidade	Assunto	Descritivo
2017	16	Solicitação (14); Reclamação (01); Denúncia (01)	Solicitação de documento, pedido de informação referente concurso, limpeza de equipamento, pedido de sigilo
2018	0	-	-
2019	09	Solicitação (03); Denúncia (06)	Comportamento do Servidor, guarda portuário, contestação a resposta do atendimento, pedido de informação, conduta do servidor
2020	14	Solicitação (04); Denúncia (08); Reclamação (02)	Pedido de informação, comportamento do servidor, desvio de função, demora de resposta
2021	10	Solicitação (03); Denúncia (06); Reclamação (01)	Pedido de informação, comportamento de servidor, conduta 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 ao processo eletrônico SGPe, instalações irregulares

Ano	Quantidade	Assunto	Descritivo
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
2024	09	Solicitação (06); Denúncia (02); Reclamação (01)	Solicitação de informações funcionais, acesso a processo Sistema de Gestão de Processos Eletrônicos, denúncia de funcionário, solicitação de informações sobre processo administrativo, falta de EPIs para vigilância contratada; demora para atracação – fila de atracação de navios e pedido de auxílio para liberação de licença de importação
2025	03	Solicitação (01); Reclamação (02)	Fila de atracação de navios – Demora para atracação; Pedido de acesso à informação PPP do Estado de SC com Portos de São Francisco do Sul e Itapoá; Conduta de trabalhador terceirizado

13.5.3 Materiais de Comunicação Impressos

No ano de 2024, foram elaborados e impressos exemplares do jornal "NOSSO PORTO" com frequência mensal. Este material apresenta informações sobre movimentação do porto, programas sociais e de educação ambiental, curiosidades sobre o município, operações de dragagem e derrocagem, entre outros assuntos. Todos os exemplares estão disponíveis no site do porto de São Francisco do Sul: https://portosaofrancisco.com.br/saiba-mais/id/322.

Em 2025, foi finalizada a produção de um informativo técnico sobre Água de Lastro. O material aborda os principais aspectos relacionados à sua função nos sistemas de navegação, os impactos ambientais decorrentes da introdução de espécies exóticas invasoras por meio do transporte marítimo, as diretrizes para o manejo adequado nos portos brasileiros, bem como os procedimentos adotados para o cumprimento das normativas no Porto de São Francisco do Sul, como pode ser observado em Anexo.

Paralelamente, foi iniciada a elaboração de duas cartilhas educativas. A primeira trata do mexilhão-verde (*Perna viridis*), espécie invasora recentemente identificada em áreas de cultivo de maricultura no município de São Francisco do Sul. A presença inesperada dessa espécie gerou preocupações e incertezas entre os maricultores locais, o que motivou o desenvolvimento da cartilha com o objetivo de esclarecer dúvidas e fornecer informações técnicas sobre sua biologia, riscos ecológicos e medidas de controle.

A segunda cartilha aborda o *Eudocimus ruber*, popularmente conhecido como Guará, uma ave nativa caracterizada pela plumagem vermelha intensa, cuja ocorrência tem se tornado cada vez mais frequente em praias do município. O material visa promover a educação ambiental e a valorização da biodiversidade local, contribuindo para a conservação da espécie e o engajamento da comunidade.

Na Tabela 107, pode-se visualizar os materiais produzidos ao longo do programa do monitoramento, indicando o ano de publicação, título de cada material e público-alvo. Destaca-se que no primeiro semestre de 2025 foram produzidos os exemplares do jornal "Nosso Porto", informativo sobre "Água de Lastro" e iniciado as cartilhas Mexilhão-verde e Guará.

Tabela 107. 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	Público interno e externo
2023	Agenda Ambiental	Público interno e externo
2023	Jornal Nosso Porto	Público interno e externo
2024	Jornal Nosso Porto	Público interno e externo
2024	Folder Dragagem de Manutenção	Público externo
2024	Cartilha de Educação Ambiental aos Trabalhadores da Draga	Público interno
2024	Cartilha de Educação Ambiental aos Trabalhadores da Derrocagem	Público interno
2025	Jornal Nosso Porto	Público interno e externo
2025	Informativo Água de lastro	Público interno e externo
2025	Cartilha Mexilhão verde – em andamento	Público interno e externo
2025	Cartilha Guará – em andamento	Público interno e externo

13.5.4 Visitas Institucionais

Até o momento, o Porto de São Francisco do Sul recebeu um total de 1.940 visitantes, abrangendo diversos segmentos da sociedade, incluindo membros da comunidade local, grupos escolares, vereadores mirins e organizações sociais. Esses visitantes eram provenientes dos municípios de São Francisco do Sul, Araquari, Jaraguá do Sul e Joinville (Figura 287). A Tabela 108 apresenta informações sobre a data, instituição, município e quantidade sobre cada visita realizada.

Constatou-se que no primeiro semestre de 2025 o Porto de São Francisco do Sul recebeu 10 grupos diferentes, totalizando 411 visitantes, oriundos de Araquari, Jaraguá do Sul e São Francisco do Sul.

Tabela 108. Instituição de ensino recepcionada pela SCPAR Porto de São Francisco do Sul.

Data	Instituição	Município	Quantidade
10/07/2023	Associação Empresarial de Araquari	Araquari	39
26/07/2023	Prefeitura de São Francisco do Sul	São Francisco do Sul	24
23/08/2023	APAE de São Francisco do Sul	São Francisco do Sul	39
30/08/2023	Escola Municipal Dr. Franklin de Oliveira	São Francisco do Sul	26
13/09/2023	Lar de Idosos "Associação São Paulo Apóstolo"	São Francisco do Sul	15
20/09/2023	Escola de Educação Básica Professora Claurenice Vieira Caldeira	São Francisco do Sul	47
27/09/2023	Escola SESC de Jaraguá do Sul	Jaraguá do Sul	54
11/10/2023	Associação Rede ao Mar	São Francisco do Sul	43
11/10/2023	Visita dos filhos dos servidores do Porto de São Francisco do Sul pelo Dia da Criança	São Francisco do Sul	43
18/10/2023	EBM Ida Beatriz Brunato de Camargo	São Francisco do Sul	28
25/10/2023	Rede Feminina de Combate ao Câncer	São Francisco do Sul	16
01/11/2023	Colégio Adventista de São Francisco do Sul	São Francisco do Sul	32
08/11/2023	EBM João Dias	São Francisco do Sul	30
22/11/2023	APAE de São Francisco do Sul	São Francisco do Sul	30
28/11/2023	X CIDESPORT	Florianópolis	34
06/12/2023	ACIJS	Jaraguá do Sul	23
11/12/2023	Clube de Negócios Treecom Coworking	São Francisco do Sul	11

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
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
03/07/2024	Escola Erodi Marques Nunes	Balneário Barra do Sul	28
10/07/2024	Escola Waldemar da Costa	São Francisco do Sul	47
17/07/2024	Unisociesc	Joinville	9
07/08/2024	Escola Annes Gualberto	São Francisco do Sul	24
14/08/2024	Escola Rogério Zattar	São Francisco do Sul	30
20/08/2024	FACISC	Joinville	8
28/08/2024	Vereadores Mirins de Joinville	Joinville	39
04/09/2024	Escola Estadual Básica Almirante Boiteaux	Araquari	45
11/09/2024	Escola Rudolfo Fischer	São Francisco do Sul	25
18/09/2024	Escola Ida Beatriz	São Francisco do Sul	48
25/09/2024	EEB Profª Claurenice Vieira Caldeira	São Francisco do Sul	34
02/10/2024	EEM Governador Celso Ramos	Joinville	17

Data	Instituição	Município	Quantidade
09/10/2024	Funcionário do Porto	São Francisco do Sul	57
10/10/2024	Universidade Católica Dom Bosco	Joinville	14
11/10/2024	Campus Joinville	Joinville	37
19/10/2024	SINPOSF	São Francisco do Sul	60
23/10/2024	EMEB Amizade	Jaraguá do Sul	22
30/10/2024	Escola Lucio Patrício de Mira	São Francisco do Sul	12
06/11/2024	Escola Ataide Machado	Jaraguá do Sul	50
13/11/2024	Escola Ramiro Bueno da Rocha	São Francisco do Sul	34
19/11/2024	Colégio Francisquense	São Francisco do Sul	33
27/11/2024	Escola Francisco Anselmo Correa	São Francisco do Sul	11
05/04/2025	Empresa FullPort Operação Portuária e Armazenagem	São Francisco do Sul	55
09/04/2025	CAESP Arco-Íris APAE	São Francisco do Sul	37
12/04/2025	Empresa FullPort Operação Portuária e Armazenagem	São Francisco do Sul	57
16/04/2025	EIEF Amba'yJu	São Francisco do Sul	15
30/04/2025	EEB Titolívio Venâncio Rosa	Araquari	20
07/05/2025	Colégio Krapp	São Francisco do Sul	37
14/05/2025	Escola de Educação Básica Professor Nicola Baptista	São Francisco do Sul	49
16/05/2025	Universidade da Região de Joinville - Univille	São Francisco do Sul	41
31/05/2025	FullPort – Operação portuária e armazenagem	São Francisco do Sul	59
18/06/2025	ACJS – Associação Empresarial de Jaraguá do Sul	Jaraguá do Sul	41
TOTAL			**1.940**



Figura 287. Visita de um grupo Indígena no Porto de São Francisco do Sul, realizada em abril de 2025.

13.6. Considerações Finais

Atualmente, as redes sociais constituem plataformas dinâmicas, abertas e de amplo acesso, sendo amplamente utilizadas como ferramentas para a disseminação de informações institucionais. Sua capilaridade e agilidade na comunicação as tornam canais estratégicos para o engajamento social, especialmente em temáticas de interesse público, como questões socioambientais e econômicas. Nesse cenário, a atuação digital do Porto de São Francisco do Sul tem contribuído para estreitar o vínculo com a comunidade local, promovendo maior transparência e diálogo contínuo acerca das atividades portuárias.

A utilização planejada dessas plataformas digitais tem permitido atingir públicos pertencentes tanto à área de influência direta quanto à área de influência indireta do porto, ampliando o alcance e a diversidade dos interlocutores. Além disso, conteúdos educativos e informativos veiculados por meio das redes têm fortalecido a participação social e favorecido o entendimento coletivo sobre as práticas ambientais adotadas no empreendimento.

Complementarmente aos canais digitais, o Porto de São Francisco do Sul disponibiliza meios institucionais diretos para comunicação com a sociedade, como o atendimento telefônico, o canal oficial de ouvidoria e o e-mail corporativo. Esses instrumentos viabilizam

uma interlocução eficaz, ágil e transparente, promovendo a escuta ativa da população. No entanto, durante o período analisado no âmbito do Programa de Comunicação Social, não foram registradas denúncias ou manifestações relacionadas diretamente às questões ambientais, e verificou-se uma redução progressiva no número de registros da ouvidoria.

Entre as ações de comunicação executadas, destaca-se a produção de materiais educativos e informativos com temáticas ambientais relevantes. Em 2025, foi concluída a elaboração de um informativo técnico sobre Água de Lastro, abordando sua função operacional na navegação marítima, os riscos ambientais relacionados à introdução de espécies exóticas invasoras, as diretrizes normativas para o manejo adequado e os procedimentos adotados especificamente no Porto de São Francisco do Sul. Esse material contribui para ampliar o conhecimento técnico da sociedade sobre a gestão ambiental portuária.

Ainda em 2025, foram iniciadas duas novas cartilhas educativas. A primeira trata do *Perna viridis* (mexilhão-verde), espécie invasora recentemente identificada em áreas de maricultura no município. A presença dessa espécie causou preocupação entre os maricultores locais, gerando dúvidas quanto aos seus efeitos ecológicos e sanitários. A cartilha tem como objetivo esclarecer essas questões, apresentar informações científicas atualizadas e orientar sobre medidas de mitigação e controle.

A segunda cartilha aborda o *Eudocimus ruber*, popularmente conhecido como Guará, uma ave nativa de coloração vermelho vibrante, cuja presença tem se intensificado em praias da região. O material visa promover a valorização da biodiversidade local e sensibilizar a população sobre a importância da conservação da espécie e de seus habitats.

A produção de materiais impressos — como *folders*, cartilhas e banners — também tem se mostrado eficiente para ampliar o acesso à informação, tanto junto à comunidade quanto ao público interno. No contexto da dragagem de manutenção e da derrocagem, por exemplo, materiais informativos foram fundamentais para promover o entendimento das ações e mitigar eventuais dúvidas. Ressalta-se ainda que se encontra em desenvolvimento, um informativo específico voltado aos operadores portuários, profissionais que atuam diretamente nas operações de cais. Em consonância com recomendações do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), temas como gestão de resíduos sólidos e oleosos, movimentação de granéis e boas práticas operacionais devem ser abordados de forma sistemática.

A proposta de reestruturação e aprimoramento do Programa de Comunicação Social já foi formalmente encaminhada e, no presente momento, encontra-se em fase de análise e validação pelos órgãos competentes.

Além dos instrumentos comunicacionais já mencionados, as visitas institucionais mantêm papel estratégico na promoção da transparência das atividades portuárias. Essas visitas funcionam como espaços de escuta e esclarecimento, proporcionando o contato direto entre a gestão portuária e os diversos segmentos da sociedade.

Os resultados observados evidenciam a articulação entre o Programa de Comunicação Social e os demais programas que compõem o Plano Básico Ambiental (PBA), como o Programa de Monitoramento da Pesca Artesanal e o Programa de Educação Ambiental.

Essa integração é especialmente perceptível na produção e distribuição de materiais educativos, como cartilhas sobre a atividade pesqueira e informativos relacionados às obras de infraestrutura. As redes sociais, nesse contexto, têm potencializado a divulgação dessas ações, fortalecendo a comunicação institucional e aproximando a comunidade do empreendimento.

14. PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

14.1. Introdução

A atividade portuária pode causar impactos significativos ao meio ambiente e conflitos com a comunidade diretamente afetada. Assim, o Programa de Educação Ambiental (PEA), primeiramente, deve conduzir mecanismos de discussão e avaliação dos impactos socioambientais decorrentes das operações portuárias com a população local. E instituir ações e projetos que garantam a participação qualificada das comunidades afetadas no processo de gestão ambiental da região e mitigação dos impactos socioambientais. Portanto, o PEA promove a mediação e a superação de conflitos socioambientais instituídos durante os processos de licenciamento ambiental.

O PEA tem como instrumento-base o Guia de Programas de Educação Ambiental: Licenciamento Ambiental Federal (IBAMA, 2023). De acordo com esta publicação a educação ambiental no licenciamento ambiental federal é um processo educativo voltado para a prevenção, mitigação e/ou compensação dos impactos incidentes sobre os grupos, os indivíduos ou os segmentos sociais afetados, direta ou indiretamente, por empreendimento.

O presente documento apresenta o Programa de Educação Ambiental (PEA) desenvolvido no âmbito do Porto de São Francisco do Sul, localizado próximo ao Centro Histórico da cidade.

Neste contexto, considera-se a Área de Influência Direta (AID) para o meio socioeconômico, todo o município de São Francisco do Sul afetado diretamente pela operação do Porto e seu Terminal. No entanto, foi gerado um polígono para demonstrar os bairros mais próximos, que fazem parte da principal rota dos caminhões e locomotivas, entre eles: Bela Vista, Centro, Paulas, Rocio Pequeno, Rocio Grande, Água Branca, São José do Acaraí, Morro Grande e Reta (Figura 288).

A Área de Influência Direta (AID) aquática compreende a porção da baía da Babitonga próxima as estruturas portuárias, além das comunidades pesqueiras que usam o território aquático da AID com frequência, entre elas: Enseada, Ubatuba, Itaguaçu, Forte, Capri,

Sumidouro, Iperoba, Paulas, Bela Vista, Vila da Glória, Mota, Paum, Praia do Lixo do município de São Francisco do Sul e Figueira do Pontal e Pontal do Norte de Itapoá (Figura 288).

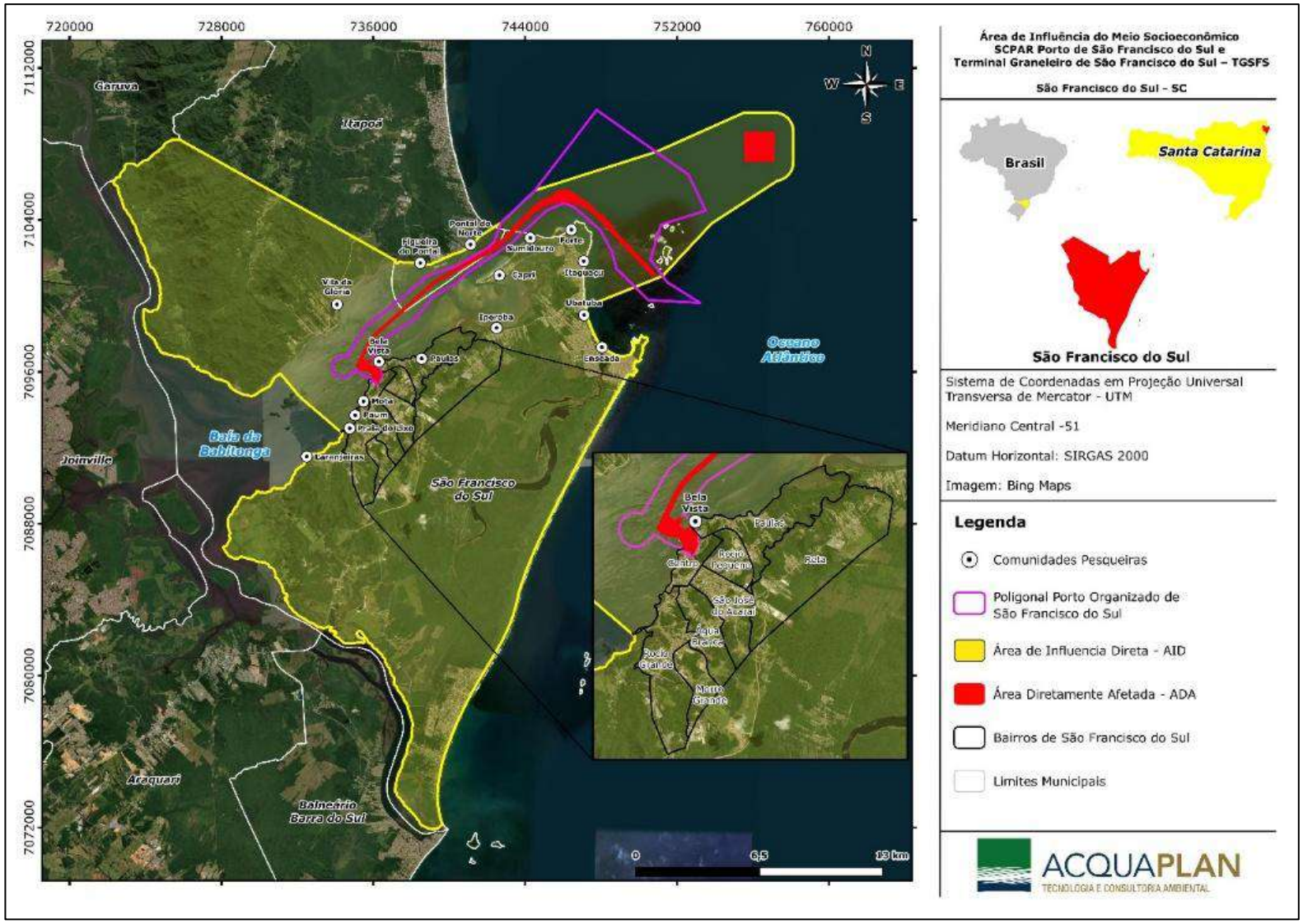


Figura 288. Área de Influência Direta para o meio socioeconômico da SCPAR Porto de São Francisco do Sul.

A Área de Influência Indireta (AII) compreende os municípios de Araquari, Balneário Barra do Sul e Itapoá, além da porção aquática. 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: Laranjeiras e 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 289).

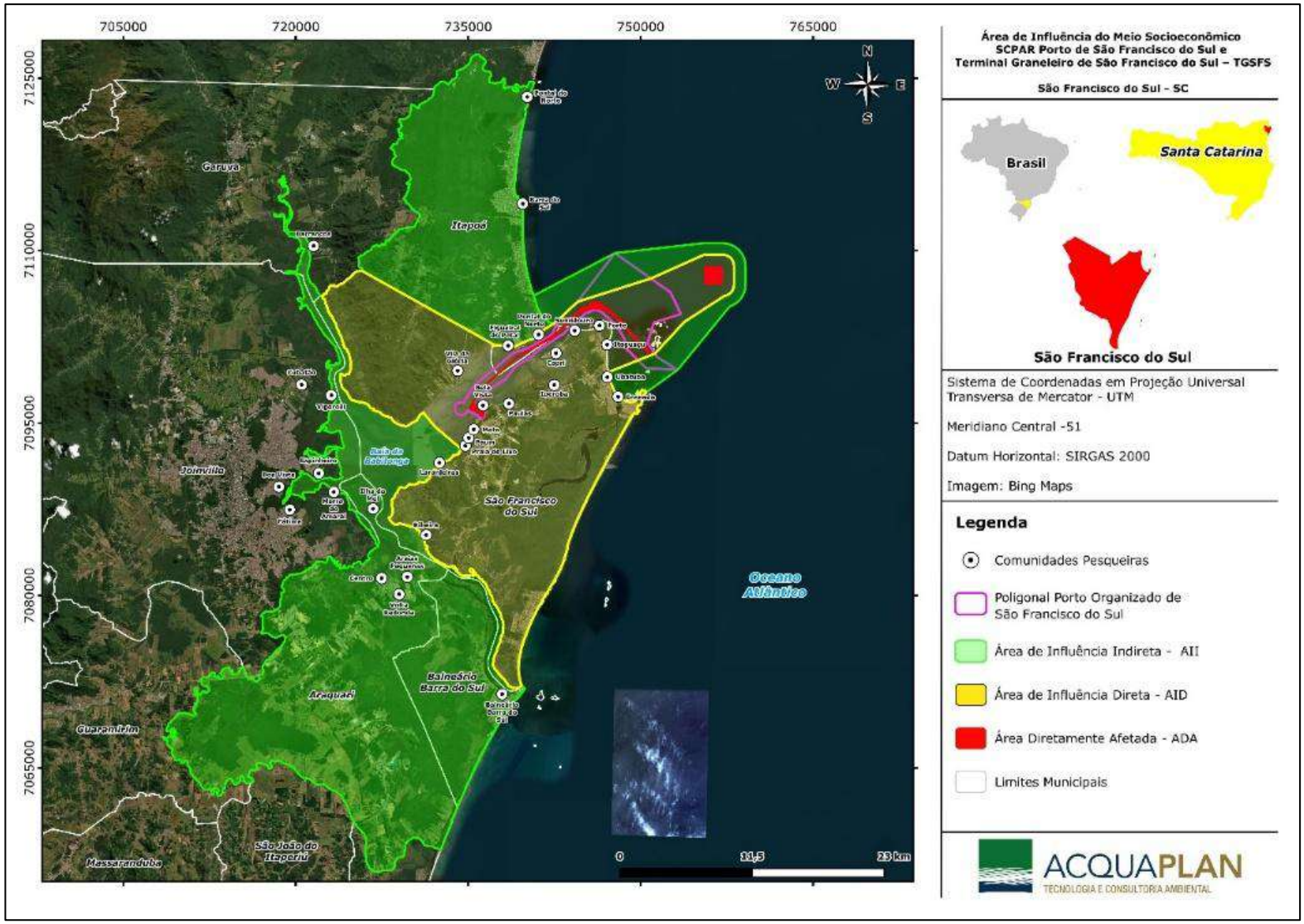


Figura 289. Área Diretamente Afetada e Áreas de Influências Direta e Indireta para o meio socioeconômico da SCPAR Porto de São Francisco do Sul.

Em 2022, o DSAP realizado para avaliar o PEA da SCPAR Porto de São Francisco do Sul apontou os pescadores profissionais artesanais da região da Babitonga como sujeitos prioritários da ação educativa, em condições de vulnerabilidade socioambiental, pois atuam na área de influência direta do porto.

O Programa de Educação Ambienta do Porto de São Francisco do Sul 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.

O Componente I (PEA) é composto pelo Projeto SOS Oceanos, o qual foi avaliado durante o DSAP realizado em 2022 e solicitada a sua continuidade e fortalecimento pela população consultada. Já o Componente II (PEAT), é realizado através de reuniões educativas continuadas com os trabalhadores portuários direto e indiretos. A seguir, apresenta-se uma breve introdução de cada componente.

O projeto SOS Oceanos iniciou em 2019, a partir dos relatos dos pescadores sobre situações adversas enfrentadas no cotidiano, relacionadas aos resíduos no mar e resíduos gerados. A metodologia implantou um sistema de acúmulo de pontos, adquiridos pelos pescadores ao realizarem as boas práticas na gestão dos resíduos sólidos. Os pontos podem ser trocados por prêmios de recompensas que melhoram as condições de trabalho e de vida dos pescadores. A proposta partiu dos próprios pescadores afetados pelo Porto e está em aprimoramento, sendo ampliada ao longo dos anos.

No Componente II, o Programa de Educação Ambientai aos Trabalhadores – PEAT realiza reuniões educativas continuadas com os servidores públicos, trabalhadores operacionais, avulsos, terceirizados e motoristas de veículos pesados. Em 2025, a 16ª Edição do PEAT "Boas Práticas Ambientais no Porto de São Francisco do Sul, foi elaborada para atender ao Item 1i do IBAMA referente ao Relatório de Vistoria 5 (20678289) de 2024-NLA-SC/Ditec-SC/Supes-SC, do Processo nº 02001.005796/2004-44. O Item (1i) solicita o seguinte: "deve ser apresentada proposta de aprimoramento dos programas de comunicação e educação ambiental, para os funcionários que atuam na área do porto organizado, em especial os que atuam na operação portuária". Sendo assim, o conteúdo da 16ª Edição do

PEAT foi definido com base nos desvios apontados pela vistoria técnica realizada pelo IBAMA e ANVISA nos dias 24 e 25 de setembro de 2024. Ainda procurando atender ao item 1i), encontra-se em estruturação o Manual de Boas Práticas Ambientais do Porto de São Francisco do Sul, com impressão e distribuição prevista para segundo semestre de 2025.

O Programa de Educação Ambiental – PEA da SCPAR Porto de São Francisco do Sul possui periodicidade diária 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 no primeiro semestre de 2025. 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.

O monitoramento do programa é essencial para acompanhar o alcance dos resultados, a através da análise e discussão dos indicadores de qualidade quantitativos e qualitativos. O monitoramento permite avaliar o progresso, identificar pontos fortes e fracos do programa e ajustar as estratégias para otimizar os resultados e promover a sustentabilidade a longo prazo.

14.2. Objetivos

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 à operação portuária e melhoria da qualidade ambiental e de vida local.

14.2.1 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;

- Desenvolver potenciais dos atores sociais mais afetados pelo empreendimento;
- Sensibilizar e informar os trabalhadores portuários sobre os procedimentos ambientalmente adequados relacionados ao ambiente de trabalho e o relacionamento positivo com as comunidades vizinha.

14.3. Metodologia

A seguir estão expostas, de forma resumida, as metodologias dos projetos já realizados através do PEA e PEAT, além de seus principais problemas norteadores e resultados. Salienta-se que a área de influência deste programa foi ajustada, conforme detalhado posteriormente nesse capítulo.

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, foi 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, papeis (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 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, quanto na retirada do lixo do mar e de outros ambientes costeiros). 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 *109* pode-se visualizar o período de realização de cada projeto, desde o início de sua implantação (2017). Aqueles que se encontram na situação "encerrado", foram detalhados nos relatórios anteriores. No presente relatório são apresentados os projetos em andamento e/ou desenvolvido em 2025: Projeto SOS Oceanos; Reuniões Educativas Presencias e Dia do Meio Ambiente. A seguir, apresenta-se a atual metodologia aplicada para cada componente deste programa.

Tabela 109. Prazo e status dos projetos/ações realizados pelo PEA e PEAT.

PEA – Programa de Educação Ambiental na Comunidade		
Projeto/Ações	**Prazo de realização**	**Status**

Projeto de Sensibilização Ambiental para o Turismo Comunitário	De janeiro de 2017 a outubro de 2020	Encerrado
Projeto de Fortalecimento e apoio à Associação Arte Babitonga	De fevereiro a dezembro de 2017	Encerrado
Projeto EcoSol de SFS	De fevereiro a novembro de 2018	Encerrado
Projeto Arte & Descarte	De março de 2019 até dezembro de 2021	Encerrado
DSAP	2016 e 2022	Desenvolvido em 2016 e 2022
Projeto SOS Oceanos	Início em setembro de 2019	Em andamento
PEAT – Programa de Educação Ambiental aos Trabalhadores		
Projetos/Ações	**Prazo de realização**	**Status**
Palestras e Vivências Ambientais	2016 e 2018	Encerrado
Campanha Limpa Polvo	2019 até 2020	Encerrado
Edições Virtuais - Videoaulas	2021 até 2023	Encerrado
Reuniões Educativas Presenciais	Início em 2022	Em andamento
Dia do Meio Ambiente	Início em 2022	Data pontual

14.3.1 Componente I – Programa de Educação Ambiental (PEA)

A fim de 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 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.

Os pescadores profissionais artesanais são sensibilizados e mobilizados 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 sólidos no mar com a população em geral. Atualmente, este projeto é executado pela PEA do 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 apresentada em relatórios anteriores. Resumidamente, pode ser visualizada 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, na captura de camarão na plataforma continental. 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 e, ainda, o encontro de resíduos com embalagem internacional em ótimo estado de conservação nas águas da baía da Babitonga e praias da região, o que indica ter sido descartado incorretamente pela tripulação dos navios mercantes.

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. Estes 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 avaliou a iniciativa e indicou 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 e 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 na baía da Babitonga e região. Outro impacto mencionado é o ruído sonoro emitido pelas operações portuárias, o que afugenta os pescados, na visão dos pescadores

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: (a) pescadores e (b) moradores da cidade. A iniciativa tem como objetivo atender à demanda apontada pela população durante o DSAP de 2022, de

amenizar a problemática dos resíduos dos navios sólidos encontrados nas praias e a situação global de resíduos encontrados no mar, os quais 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), no licenciamento federal conduzido pelo IBAMA (IN Nº 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 Nº 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 nº 18/2022 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. Em especial destaque a Ação de Limpeza nas ilhas da Babitonga, que movimenta recursos, equipes, equipamentos, instituições públicas e privadas através de uma organização complexa e com dificuldade moderada. O objetivo é retirar os resíduos

aprisionados nas ilhas e manguezais da baía Babitonga e sensibilizar a população local através das atrações artísticas artes e da feira organizada no mesmo dia.

14.3.1.1 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 290 e descritas nos itens a seguir.



Figura 290. Etapas de implantação e operação do Projeto SOS oceanos com os pescadores.

1) Sensibilização para adesão:

Inicia-se a implantação do projeto em uma comunidade, através das campanhas de sensibilização para adesão dos pescadores, para isto são realizados diálogos e convites individuais ou para pequenos grupos de pescadores reunidos nos locais de desembarque pesqueiro das comunidades. As abordagens de campo ocorrem com frequência semanal em parceria com a equipe do Programa de Monitoramento do Desembarque Pesqueiro. Para facilitar o entendimento, são distribuídos panfletos impressos, fixados cartazes e placas nas comunidades pesqueiras com as informações sobre o projeto (Figura 291 e Figura *292*). Os pescadores interessados são cadastrados e passam a fazer parte de um grupo de WhatsApp com todos os 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.



Figura 291. Panfleto distribuído para ampliar a adesão dos pescadores.



Figura 292. Placa usada para divulgar o projeto na comunidade pesqueira.

Para fortalecer os laços com a comunidade e intensificar a participação dos pescadores, realiza-se com frequência semestral o "Café com Pesca" nas comunidades onde ocorre a maior concentração de pescadores, Enseada e Paulas. Trata-se de um momento de interação e instrução ambiental para o desenvolvimento de princípios e valores que podem transformar os hábitos dos pescadores.

No "Café com Pesca" realiza-se a exposição itinerante do projeto, com dinâmicas educativas sobre a problemática central dos resíduos no mar, práticas que incentivam posturas individuais e coletivas ambientalmente corretas, divulgação dos resultados do projeto, bem como a distribuição de brindes de participação, tudo regado a um café com alimentos saborosos (Figura 293).



Figura 293. Materiais usados no "Café com Pesca" para sensibilizar e mobilizar pescadores.

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 e é realizada 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 294). Em cada tipo de PEV são inseridos placas e adesivos com as instruções de que tipo de resíduo descartar naquele local (Figura 295).



Figura 294. A) PEV para petrechos de pesca. B) PEV para óleo lubrificante usado. C) Contentor para resíduos retirados dos ambientes costeiros e leito do mar.



Figura 295. Placa informando sobre o tipo de resíduo a ser descartado.

3) Logística de coleta e destinação dos resíduos

A destinação dos óleos lubrificantes e dos petrechos 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. Para tornar a reciclagem destes itens viável, foi necessário estabelecer parcerias com empresas do ramo

de transporte e destinação; tal processo levou dois anos para ser concretizado. 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 291. Os técnicos do Programa de Monitoramento do Desembarque Pesqueiro e do Programa de Educação Ambiental 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 divulgada 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 e 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 e incentivar as boas práticas na gestão dos resíduos sólidos. Os pescadores das comunidades localizadas na área de influência indireta do Porto de São Francisco do Sul: Itapoá, Garuva, Joinville e Araquari, iniciaram a adesão no Projeto. Nas comunidades localizadas na área de influência direta do porto realizam-se abordagens e diálogos constante com os pescadores para ampliar o engajamento

14.3.1.2 Projeto SOS Oceanos Para os Moradores

Em atendimento às recomendações do Parecer Técnico Nº 18/2022 do IBAMA, 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 todo o município de São Francisco do Sul. Neste sentido, são realizadas ações de limpeza em ilhas, rios e praias, 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 296.



Figura 296. Ações realizadas para os moradores da cidade.

1) Limpeza de ilhas, praias e rios

São realizadas ações de limpeza nas ilhas da Babitonga, com envolvimento de outras instituições e mais de 20 embarcações e 100 pessoas para retirar os resíduos das ilhas, e manguezais da baía da Babitonga. Paralelamente, realiza-se uma grande feira socioambiental no estacionamento do Mercado Público no Centro Histórico de São Francisco do Sul enquanto acontece a limpeza na ilha. A feira promove atrações culturais, exposições ambientais, atividades de educação ambiental, comércio 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 à 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 e gincana com atividades lúdicas sobre a problemática dos resíduos no mar. No dia da limpeza, a mesma turma escolar 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 retirados do mar e dos ambientes costeiros pelos participantes do SOS oceanos. Além de amostras dos resíduos, são apresentadas informações interessantes e curiosas sobre a poluição, origem e danos causados por cada item recolhido. A exposição ainda contém *banners*, jogos, modelo de composteira caseira com minhocas, 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 e publicações nas redes sociais.

6) Palestra

Realização de palestras com duração entre 30 minutos à 1 hora, sobre a problemática dos resíduos encontrados no mar, estratégias para o combate e a mitigação através dos princípios do PSA (Pagamento por Serviços Ambientais) para o 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 *posts* no Instagram.

14.3.2 Componente II – Programa de Educação Ambiental aos 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.

Nas atividades educativas, 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. O intuito é 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.

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.

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. Assim, sua metodologia está em constante avaliação e modificação.

Em 2024, foram realizadas quatro edições do PEAT. A 12ª Edição sobre "Dengue, como combater ou evitar" e a 13ª Edição do PEAT "Universo Feminino: Tendências de Consumo e Cuidado" foram veiculadas em eventos pontuais promovidos pelo porto para os servidores públicos e algumas empresas terceirizadas, como Lince, Orcali e Orbenk.

Ainda em 2024, as reuniões educativas presenciais contínuas e permanentes oficiais do PEAT foram a 14ª Edição sobre "Gestão de Resíduos Sólidos no Porto de São Francisco do Sul" e da 15ª Edição sobre o "Descarte correto de pontas de cigarro" para todos os trabalhadores diretos e indiretos, incluindo caminhoneiros. No início de 2025, durante o mês de janeiro estas mesmas edições seguiram sendo apresentadas.

As reuniões educativas presenciais contínuas são apresentadas em repetidas ocasiões, com frequência semanal ou quinzenal, durante todo o ano para todos os servidores púbicos e trabalhadores portuários diretos e indiretos do Porto de São Francisco do Sul. A reunião educativa tem duração de uma hora, sendo 45 minutos para exposição teórica com uso de slides, vídeo, dinâmicas e debates que promovem reflexões e diálogos. Em seguida são empregados 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,* entre outros a depender da situação.

Já em 2025, o tema das reuniões educativas foi alterado para 16ª Edição sobre "Boas Práticas Ambientais no Porto de São Francisco do Sul". Além da metodologia consolidada do PEAT foram aplicadas duas dinâmicas para facilitar a construção do conhecimento de

forma prática entre elas: "desperdiçômetro" e cartões problemas x soluções. As explicações das dinâmicas foram inseridas no capítulo de resultados. Para 2025, está em produção o "Manual das Boas Práticas Ambientais do Porto de São Francisco do Sul", com distribuição prevista para o segundo semestre. Importante mencionar, que a metodologia de 2025 foi definida para atender ao solicitado pelo IBAMA no item I1 do Processo Nº 02001.005796/2004-44, conforme mencionado anteriormente.

O conteúdo das reuniões educativas das 12ª, 13ª, 14ª, 15ª e 16ª Edições do PEAT com o tema elucidado em 2024 e 2025 é apresentado na Tabela 110.

Por fim, durante a Semana do Meio Ambiente, em junho, são realizadas atividades pontuais com uma temática ambiental de relevância atual e local, para os trabalhadores portuários.

Tabela 110. Conteúdo programático das reuniões educativas presenciais em cada edição do PEAT em 2024 e 2025.

Edição/ano	Tema	Conteúdo	Recursos Pedagógicos	Duração	Observação
12ª/2024	Dengue como combater ou evitar	Situação nacional e local; características e curiosidades do mosquito; Sintomas da doença; Prevenção e combate ao mosquito; Questões ambientais relacionadas à dengue.	Projetor, *slides*, vídeo e microfone	1 hora	Realizada apenas durante a epidemia da dengue (verão)
13ª/2024	Universo Feminino: Tendências de Consumo e Cuidado	Comportamento de consumo feminino; Consumo consciente; Histórico da mulher e consumo; Negócios sustentáveis femininos.	Projetor, *slides*, vídeo, microfone, dinâmica de inteiração e sorteio de brindes	1 hora	Realizada apenas no dia da mulher (março)
14ª/2024 e 2025 (janeiro)	Gestão de Resíduos Sólidos no Porto de São	O Porto de São Francisco do Sul e o meio ambiente: impactos e o licenciamento ambiental	Projetor, *slides* e microfone e vídeo Formulários de avalição impressos	10 min .	Repetida mensalmente ou diariamente em 2024 e

	Francisco do Sul	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.		30 min.	em janeiro de 2025
15ª/2024 e 2025 (janeiro)	Descarte correto de pontas de cigarro	Problemas causados pelas pontas do cigarro no meio ambiente se descartadas incorretamente e a maneira correta de descartá-las.		10 min.	Repetida mensalmente ou diariamente em 2024 e em janeiro de 2025
	Avaliação	Formulário de avaliação		10 min.	
16ª/ 2025	Boas Práticas Ambientais no Porto de São Francisco do Sul	O Porto de São Francisco do Sul e o Meio Ambiente; - Resíduos Sólidos e Oleosos; - Movimentação de Granéis Sólidos; -Águas Servidas; - Impactos socioambientais, e; - Boas práticas recomendadas.	Palestra, slides, dinâmicas ("desperdiçômetro" e catões Problema X Soluções)	45 min.	Repetidas mensalmente ou diariamente em 2025 a partir de abril
	Avaliação	Formulário de avaliação	Formulário de avaliação	15 min.	

14.4 Indicadores dos Programas

Componente I – Programa de Educação Ambiental (PEA):

- Número de pescadores, moradores, comunidades pesqueiras, bairros e cidades beneficiados pelo projeto;
- Número de prêmios e brindes distribuídos;
- Quantidade de ecopontos instalados, lixo retirado do mar, óleo lubrificante usado e encaminhado para reciclagem, petrechos de pesca encaminhados para reciclagem e materiais de divulgação e sensibilização elaborados, distribuídos e publicados;
- Quantidade de eventos, oficinas, palestras e atividades complementares realizadas, número de participantes e empresas/instituições apoiadoras;
- 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;
- Índice de acerto nas respostas dos formulários das atividades virtuais;
- Índice de avaliação de qualidade da reunião educativa de acordo com os formulários preenchidos pelos trabalhadores.

14.5 Resultados

14.5.1 Componente I – Programa de Educação Ambiental (PEA)

14.5.1.1 Projeto SOS Oceanos

O projeto iniciou na comunidade do Paulas, com participação de 10 pescadores. Ao longo dos anos, foi expandido à medida que despertava o interesse nos pescadores e a equipe técnica conquistava a confiança destes, a ponto de modificar valores e transformar suas atitudes. Considerando o período entre 2019 até o primeiro semestre de 2025, já

participaram das atividades 180 pescadores de cinco cidades e 23 comunidades pesqueiras (Tabela 111, Figura 297).

Tabela 111. Quantidade de participantes no projeto em cada cidade e suas localidades.

Cidade	Quant.	Comunidades Pesqueiras
São Francisco do Sul	153	Enseada, Ubatuba, Forte, Sumidouro, Capri, Iperoba, Paulas, Bela Vista, Praia do Mota, Paum, Praia do Lixo, Laranjeira, Ribeira e Vila da Glória
Itapoá	18	Pontal do Nortel, Figueira do Pontal, Itapema do Norte e Barra do Saí
Joinville	06	Espinheiros, Morro do Amaral e Paranaguamirim
Araquari	01	Ilha do Mel
Garuva	02	Barrancos
TOTAL	**180**	

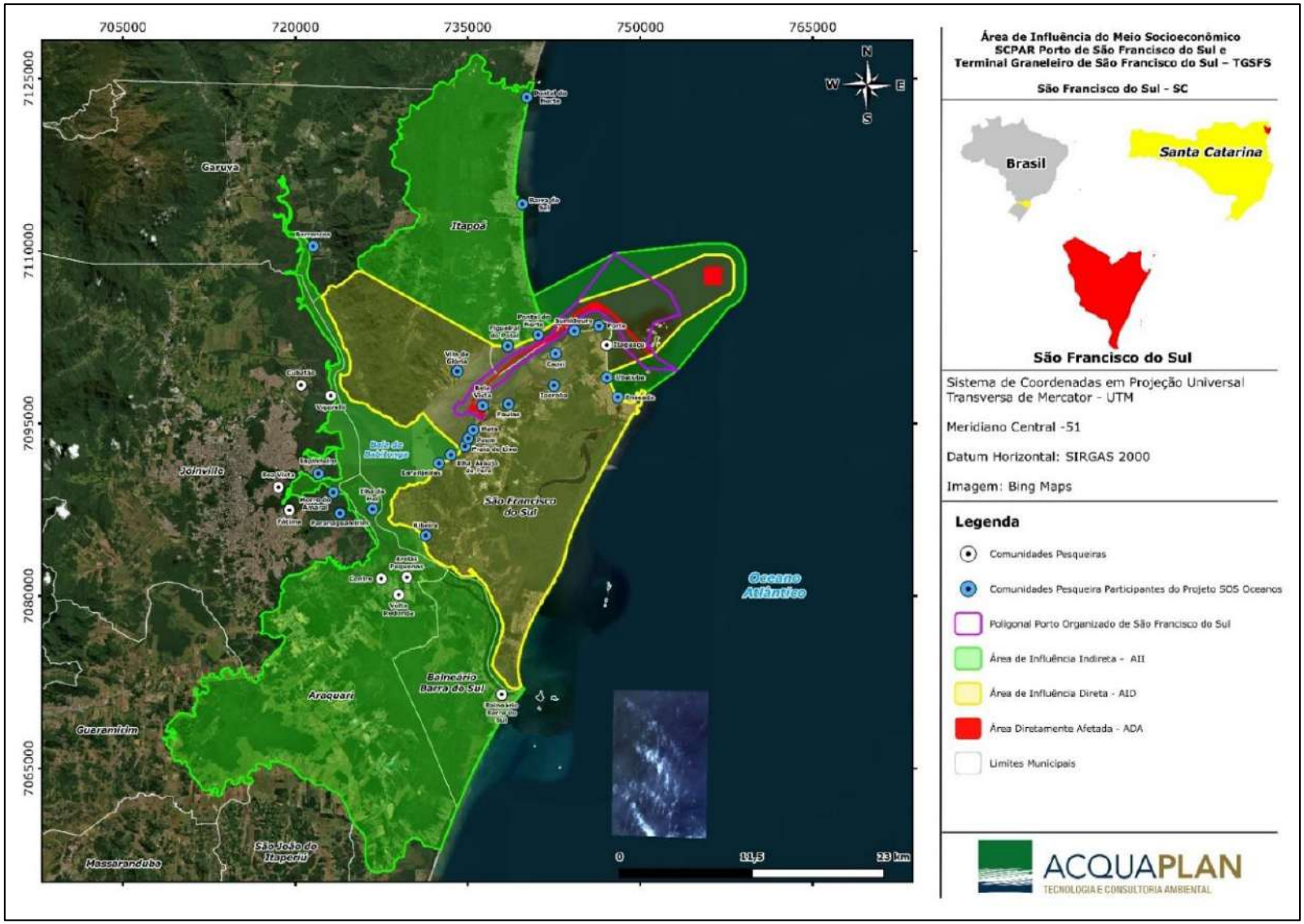


Figura 297. Comunidades pesqueiras da região da baía da Babitonga e áreas de Influência do Porto de São Francisco do Sul. Destaque em azul para as comunidades atuantes no Projeto.

Desde que o projeto iniciou em 2019 até junho de 2025, já foram recolhidos 274.354 litros de lixos e resíduos, desta quantia foram retirados do mar e ambientes costeiros 167.026 litros de lixo (realiza-se a contagem por sacos de 100 litros), coletados 105.910 litros de rede de pesca usada, enviados 3.850 kg de redes de pesca usadas para reciclagem e destinados 1.418 litros de óleo lubrificante usado do motor das embarcações de pesca, também para a reciclagem.

Foram distribuídos 937 brindes de participação ou prêmios de recompensas aos 180 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 e lubrificante, remo, capa de chuva, roupa oleada, balaios, alimentos, entre outros. Todos os pescadores participantes já receberam algum brinde ou prêmio. O projeto mantém perfis nas redes sociais (*Instagram* e *Facebook*) com 1.119 seguidores e 153 publicações, sendo que o vídeo com maior alcance rendeu 3.997 visualizações.

Conforme falado anteriormente, o projeto expandiu consideravelmente ao longo dos anos, à medida que ocorre a divulgação, a sensibilização e a mobilização dos pescadores para adotarem as boas práticas estipuladas no ranqueamento dos pontos. Da mesma forma, a quantidade de resíduos retirados do mar ou destinados corretamente para reciclagem também aumentou consideravelmente, conforme será explicado em detalhes nos próximos capítulos.

Manutenção dos recipientes/lixeiras para armazenar os resíduos recolhidos pelo projeto

No dia 13 de fevereiro de 2025 foi realizada a troca dos adesivos na lixeira disponibilizada na comunidade do Paulas para armazenar os resíduos retirados do mar (Figura 298). Estes resíduos, em avançado grau de decomposição, são recolhidos pela empresa responsável pela coleta dos resíduos urbanos municipais e destinados para aterro sanitário.



Figura 298. Manutenção da lixeira do Projeto SOS Oceanos na comunidade do Paulas, em São Francisco do Sul.

Em fevereiro e março de 2025, foram realizadas manutenções no Ecoponto para petrechos de pesca que se encontra no Rancho dos Pescadores, na Praia do Budal, no Paulas. A equipe de Educação Ambiental intensificou os diálogos informativos e de sensibilização com os pescadores para explicar a segregação correta nos pontos de entrega voluntaria de resíduos do projeto, visto a segregação incorreta recorrente naquele período (Figura 299). Foi instalada uma placa informativa sobre o descarte correto dos petrechos de pesca, posicionada de forma estratégica, garantindo visibilidade e fácil acesso às informações (Figura 300). O banner antigo foi substituído por um novo (Figura 301).



Figura 299. A) Ecoponto da comunidade do Paulas, em São Francisco do Sul. A) B) Segregação incorreta de resíduos diversos junto com os petrechos de pesca.



Figura 300. Arte da nova placa para facilitar a segregação correta dos petrechos de pesca.



Figura 301. A e B) Manutenção do ecoponto de rede, localizado Paulas praia do Budal. Troca do banner por outro mais novo e instalação de placa informativa sobre a segregação correta.

Já na Enseada, durante o período da alta temporada do verão, o ecoponto sofre com vandalismo e segregação incorreta de resíduos, devido ao intenso fluxo de turistas na região. Portanto, em março o ecoponto para os petrechos de pesca foi reconstruído com auxílio da Secretaria Municipal de Pesca (Figura 302).



Figura 302. A) Sujeira e depósito de madeiras próximo do ecoponto. B) Limpeza da área e reconstrução do ecoponto para petrecho de pesca na praia da Enseada.

As lixeiras para os resíduos contaminados implantadas em 2024 no Paulas e na Enseada foram modificadas em 2025. A lixeira da Enseada foi retirada, visto a segregação incorreta e a ausência de um local adequado para depositar o material. Já no Paulas, em maio de 2025, a lixeira pequena implantada pelo Projeto SOS Oceanos foi substituída por um contentor grande de 700 litros, adquirido pelo Subprograma de Compensação Pesqueira do Terminal Gás Sul – TGS/NFE. A destinação também será feita por este subprograma.

A doação do contentor e a destinação dos resíduos contaminados complementa a compensação ambiental realizada através da doação de latas de tintas para os pescadores de arrasto de camarão afetados pelo terminal de gás da NFE. O projeto SOS Oceanos já possuía uma placa com informações sobre a segregação deste tipo de resíduo a qual foi utilizada nesta ocasião (Figura 303). O projeto SOS Oceanos passou a instruir sobre este tipo de resíduo nas sensibilizações ambientais realizadas em campo com os pescadores do Paulas. No entanto, o contentor e a destinação dos resíduos contaminado é de responsabilidade do TGS/NFE.



Figura 303. Implantação do contentor e destinação dos resíduos contaminados pelo TGS/NFE. Apoio do Projeto SOS Oceanos na sensibilização dos pescadores.

Já o adesivo para o tambor de descarte de óleo foi reformulado buscando sanar algumas dúvidas apresentadas pelos pescadores a respeito do tipo de resíduo oleoso que pode ser descartado no local (Figura 304).



Figura 304. Adesivo informativo instalado no ecoponto de óleo, localizado no Paulas, praia do Budal.

Em 2025, foram instalados pela primeira vez dispositivos para o descarte de pontas de cigarro ou bituqueiras de modelo vertical e de chão acompanhados de placas informativas sobre o descarte das pontas de cigarro. A demanda surgiu a partir do receio dos próprios pescadores com o descarte inadequado de bitucas de cigarro na área utilizada por eles no desembarque. A iniciativa reforça o compromisso do projeto com a escuta ativa da comunidade e a promoção de ações práticas de cuidado com o meio ambiente. No Paulas, foram instaladas três bituqueiras verticais e na Enseada foi instalada uma bituqueira vertical (Figura 305) e outra bituqueira de chão (Figura 306 A). Em Itapoá, no trapiche da praia da Figueira foi instalada uma bituqueira vertical (Figura 306 B e C). Ao todo foram instaladas cinco bituqueiras acompanhadas da placa informativa.



Figura 305. Março: instalação de três bituqueiras com o auxílio dos pescadores participantes do projeto. A) Enseada. B) Paulas na casa do pescador. C) Paulas, na praia do Budal.

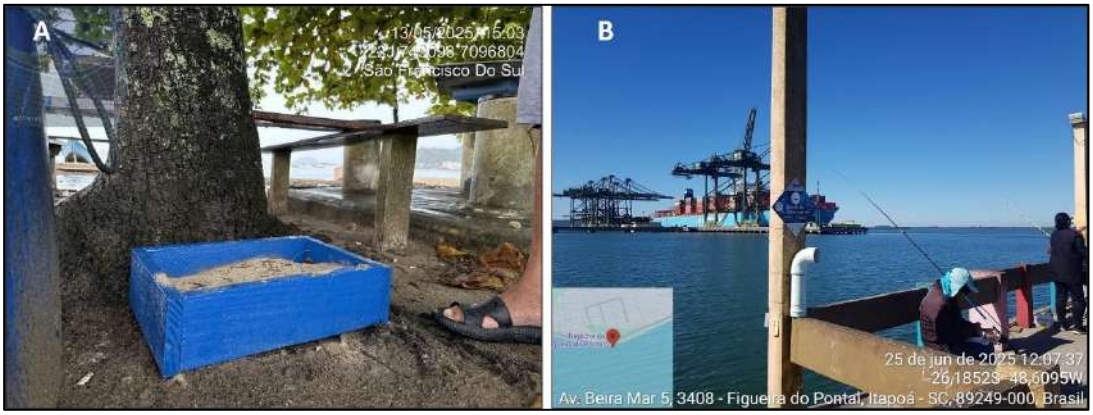


Figura 306. A) Bituqueira de chão instalada na praia da Enseada. B) Bituqueira instalada na praia da Figueira, em Itapoá.

Na Tabela 112 pode-se acompanhar a movimentação na instalação dos ecopontos e contentores de resíduos ao longo dos anos de atuação do projeto em cada comunidade.

Tabela 112. Controle da quantidade e tipo de contentor 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
2021		Fábrica de gelo	Tambor de 200 litros	Oleoso	1	Realocado
		Praça do Trapiche	Contentor de 240 l	Comum	1	Em uso

Data	Comunidade	Local	Tipo	Resíduo	Quant.	Situação
		Praça do Clube Serrinha	Contentor de 240 l	Comum	1	Extraviado
2020	Iperoba	Peixaria do Maia	Contentor de 240 l	Comum	1	Retirado
		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			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 do Budal/Rancho do pescador	Baia para big bag	Petrecho de pesca	1	Em uso
			Tambor de 200 l	Oleoso	1	Em uso
			Lixeira 100 l	Contaminado	1	Substituída por outra maior
	Enseada	Casa do Pescador	Lixeira 100 l	Contaminado	1	Retirado
			Baia e big bag	Petrecho de pesca	1	Em uso
	Morro do Amaral	Joinville	Contentor de 240 l	Comum	1	Em uso
2025	Paulas	Praia do budal/Rancho do Pescador	Contentor de 700 l	Contaminado	1	Em uso
			Bituqueira vertical	Bitucas de cigarro	1	Em uso

Data	Comunidade	Local	Tipo	Resíduo	Quant.	Situação
		Fábrica de gelo	Bituqueira vertical	Bitucas de cigarro	1	Em uso
	Enseada	Casa do Pescador	Bituqueira vertical	Bitucas de cigarro	1	Em uso
			Bituqueira de chão	Bitucas de cigarro	1	Extraviado
	Itapoá/ Figueira	Trapiche da Figueira	Bituqueira vertical	Bitucas de cigarro	1	Em uso

Armazenamento temporário Big bag com petrecho de pesca

Devido ao aumento na arrecadação de petrechos de pesca descartados pelos pescadores, foi firmada uma parceria com o Abrigo Divina Misericórdia para o armazenamento temporário das redes recolhidas. Esta instituição é a responsável pela triagem e destinação dos resíduos recicláveis de algumas empresas do município de São Francisco do Sul.

A parceria prevê o uso de um espaço cedido pela instituição para armazenamento, a partir de um pagamento mensal. Além disso, a coleta e o transporte dos petrechos de pesca dos ecopontos nas comunidades até o armazenamento temporário serão realizados pelo veículo da instituição, via pagamento pelos serviços prestados ou via veículo da Prefeitura Municipal, através da Secretaria de Pesca.

No dia 26 de junho de 2025, a equipe do Abrigo Divina Misericórdia realizou a primeira coleta oficial, retirando 6 big bags e 54 sacos de 100 litros contendo redes de pesca descartadas do antigo local de armazenamento temporário para o novo espaço estabelecido garantindo mais organização, segurança e eficiência na gestão dos resíduos (Figura 307).



Figura 307. A) Registro da equipe realizando a retirada das big bags, destinadas ao novo local de armazenamento temporário na instituição Abrigo Divina Misericórdia B) Chegada das big bags com redes de pesca descartadas no espaço de armazenamento da instituição parceira.

Materiais gráficos

Visto as irregularidades na separação dos resíduos encontradas nos ecopontos das comunidades pesqueiras, no primeiro semestre de 2025, foram elaborados materiais para informar sobre as regras de segregação dos resíduos: petrechos de pesca, resíduos oleosos, contaminados e retirados do mar. A ação faz parte de um esforço contínuo para melhorar a segregação correta dos resíduos, garantindo práticas sustentáveis e evitando a contaminação ambiental.

Os materiais gráficos elaborados foram placas, adesivos e banners dispostos próximos dos ecopontos. Na Tabela 113 encontram-se as informações sobre estes materiais. Já as artes desenvolvidas para cada tipo de resíduo estão em Anexo. Também foram realizadas atualizações na arte e do flyer informativo que explica o ranking de pontuação das boas práticas e os prêmios de recompensa associados, assim como a localização dos ecopontos.

Tabela 113. Materiais gráficos elaborados e impressos no primeiro semestre de 2025 para manter os ecopontos, informar sobre a segregação correta e as regras de participação do projeto.

Tipo	Conteúdo	Tamanho cm	Quant. impressões
Banner em lona com ilhós	Ecoponto de petrecho de pesca: localização e tipo de resíduo permitido	1,20 x 70	1
Placa em pvc	Ecoponto de petrecho de pesca: informação sobre os resíduos permitidos	100x50	1
Placa em pvc	Bituqueira: localização e informações sensibilizadoras sobre as pontas de cigarro	40x40	5
Adesivo	Resíduos oleosos: informação sobre os tipos de resíduos permitidos	30x50	3
Adesivo	Resíduos contaminados: informações sobre os materiais permitidos	30x30	2
Placa em pvc	Resíduos contaminados: informações sobre os materiais permitidos e não permitidos	60x80	1
Flyer	Regras sobre a separação correta dos resíduos em todas as lixeiras dos ecopontos	A5	110
TOTAL	110 unidades de placas, adesivos, banner e flyers		

Mobilização e Engajamento

Em 2025 foram realizadas 25 visitas técnicas nas comunidades da área de influência direta e indireta do Porto de São Francisco do Sul para ampliar a adesão dos pescadores ao projeto. As visitas técnicas foram distribuídas ao longo dos meses da seguinte forma: janeiro 2, fevereiro 3, março 8, maio 9, junho 8. Os pescadores foram abordados e convidados para participarem do projeto, as regras foram

explicadas e o flyer com as instruções do *ranking* de pontuação e recompensas foi distribuído. Nestes diálogos de campo também são explicadas as formas de segregar corretamente os resíduos nos ecopontos para os pescadores que já aderiram ao projeto. Ainda, são distribuídos os sacos de lixo para os pescadores com interesse em participar do projeto.

A quantidade de pescadores abordados em cada comunidade durante o primeiro semestre de 2025 estão descritos na Tabela 114. Ao todo, 125 pescadores de 12 comunidades foram abordados, parte deles já participam do projeto e 12 novos integrantes foram cadastrados para participar do Projeto (Tabela 114, Figura 308, Figura 309, Figura 310, Figura 311 e Figura 312).

Importante, explicar que além das abordagens realizadas pela equipe do PEA, a equipe do Programa de Monitoramento da Pesca também mantém contato diário com os pescadores, sensibilizando e mobilizando para participarem do projeto, além de acompanhar e registrar as boas práticas, bem como realizar a entrega dos prêmios e brindes de participação. No entanto, não se tem o controle da quantidade de idas à campo desta equipe, visto ser diário ou semanal, o que ampliaria consideravelmente os números expostos na Tabela 114.

Tabela 114. Pescadores abordados durante o 1º Semestre de 2025.

Cidade	Comunidade	Quantd. pessoas abordadas	Quantd. novos participantes	Conteúdo abordado	
SFS	Bela Vista		1	Diálogo para adesão e fortalecimento de participação	
	Vila da Glória	15	4		
	Paum	2			
	Praia do Lixo	2			
	Capri	3	1		
	Enseada	36	2		Explicação sobre a segregação dos resíduos em cada lixeira do ecoponto.
	Paulas	32	2		
	Iperoba	1			
Itapoá	Barra do Saí	25	2		
	Pontal	4			

	Figueira	3			
Joinville	Ilha do Mel	2	0		
TOTAL	**12 Comunidades**	**125 pescadores abordados**	**12 novos participantes**	**2 temas de diálogo em campo**	



Figura 308. Abordagem na Praia da Enseada em janeiro.



Figura 309. Interação com os pescadores em fevereiro para participarem do projeto em São Francisco do Sul e para executarem a segregação correta dos resíduos nos ecopontos. A) Praia da Enseada. B, C e D) Vila da Glória.



Figura 310. Interação com os pescadores em março para participarem do projeto em São Francisco do Sul e para executarem a segregação correta dos resíduos nos ecopontos. A) Praia do Capri. B, e D) Vila da Glória. C) Paulas.



Figura 311. Interação com os pescadores em maio para participarem do projeto em São Francisco do Sul e para executarem a segregação correta dos resíduos nos ecopontos. A, B) Enseada. C) Praia do lixo. D) Paulas, na praia do Budal.



Figura 312. Interação com os pescadores em junho para participarem do projeto em São Francisco do Sul e Itapoá e para executarem a segregação correta dos resíduos nos ecopontos. A) Figueira B) Paulas C, D) Barra do Saí.

Dados Gerais Sobre a Retirada de Resíduos dos Ambientes Marinhos

No primeiro semestre de 2025, participaram do projeto 57 pescadores e pescadoras residentes em 19 comunidades do entorno da baía da Babitonga distribuídas em cinco cidades, conforme pontuado a seguir:

- São Francisco do Sul: Enseada, Capri, Iperoba, Paulas, Bela Vista, Paum, Praia do Lixo, Laranjeiras, Ribeira e Vila da Glória;
- Itapoá: Figueira do Pontal, Pontal do Norte, Itapema do Norte e Barra do Saí;
- Em Joinville: Morro do Amaral, Espinheiros e Paranaguamirim;
- Araquari: Ilha do Mel
- Garuva: Barrancos.

Os 57 pescadores participantes do primeiro semestre de 2025, recolheram 32.527 litros de lixo/resíduos. Dentro desta quantia, pode-se dividir os tipos de resíduos recolhidos da seguinte forma: 367 litros de óleos lubrificante usados, enviados para reciclagem; 20.420 litros são de petrechos de pesca descartados, enviados para

reciclagem e 11.740 litros são de lixo e resíduos retirados do mar e dos ambientes costeiros e enviados para o aterro sanitário (Tabela 115).

A quantidade mensal e total semestral de lixo/resíduo em litros de cada tipo de resíduo destinado corretamente pelos participantes do projeto no primeiro semestre de 2025 é apresentada na Tabela 115. Os petrechos de pesca são pesados em quilos quando chegam na indústria da reciclagem em São Paulo, por isto os valores em quilos dos petrechos de pesca estão disponíveis apenas em fevereiro de 2025, quando foi realizado o transporte do material para reciclagem, somando 762 quilos de petrechos de pesca.

Tabela 115. Balanço geral do recolhimento de resíduos pelo projeto, no primeiro semestre de 2025.

Data	Lixo retirados do mar e ecossistemas costeiros (Litros)	Petrechos de pesca		Óleo lubrificante (Litros)	Total de resíduos/lixo (Litros)
		Litros	Quilo		
jan/25	1.290	2500		83	3.873
fev/25	1.200	2.850	762	10	4.060
mar/25	1.200	2.750		115	4.065
abr/25	2.000	4.370		54	6.424
mai/25	2.550	4.900		105	7555
jun/25	3.550	3.000		0	6550
Total	**11.790,00**	**20.370**	**762**	**367**	**32.527**

Analisando a Tabela 115 e o gráfico da Figura 313, é possível perceber a distribuição ao longo dos meses do primeiro semestre de 2025 da movimentação geral de resíduos recolhidos (exceto óleo lubrificante usado, que não está na figura). De fevereiro até abril, o que corresponde ao período defeso do camarão-sete-barbas, os pescadores que atuam na modalidade de arrasto de camarão estão com as embarcações paralisadas para reparos e manutenção. Por este motivo, a quantidade de resíduos retirados dos ambientes é inferior. Nos meses de inverno principalmente, quando ocorrem períodos chuvosos, a quantidade de resíduos retirados do leito do mar, pelas redes de arrasto aumenta consideravelmente. A quantidade de petrechos

de pesca descartadas e recolhidas aumentaram nos meses de abril e maio, provavelmente pela maior participação de pescadores de emalhe neste período.

Já para o óleo lubrificante usado, não foi possível estabelecer um padrão na quantidade de descarte em relação aos meses do ano, visto que cada pescador realiza a troca do óleo quando se faz necessário e com volume correspondente ao tamanho do motor usado na embarcação. Muitos pescadores estão descartando nos tambores do projeto o óleo lubrificante usado nas embarcações de outras pessoas, para somarem pontos, por isto não é possível definir um padrão no descarte.

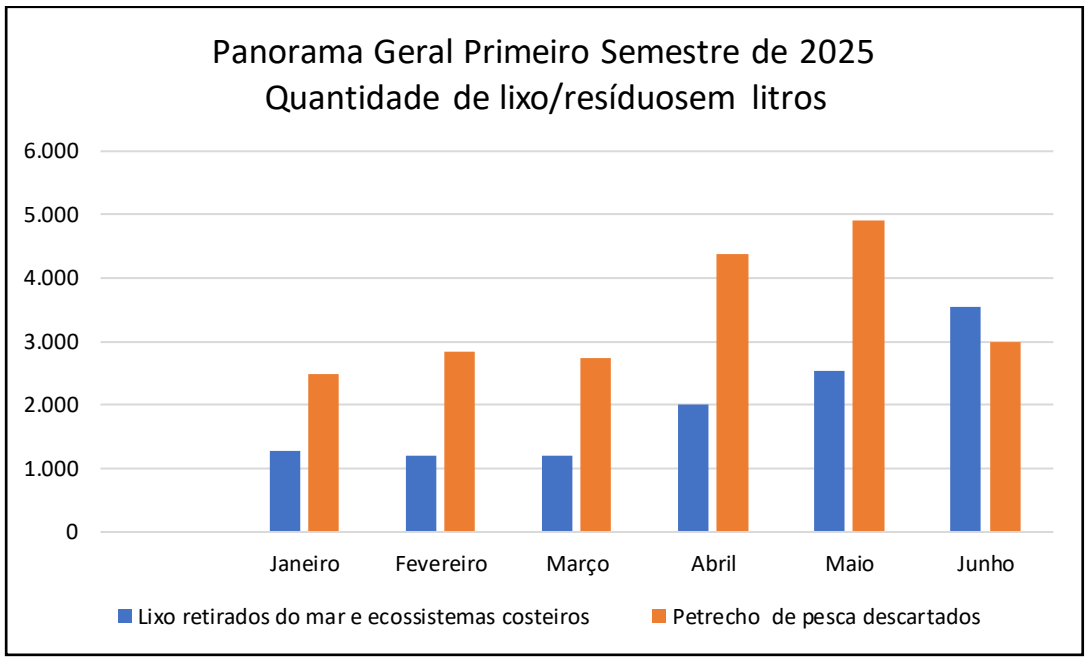


Figura 313. Panorama geral de lixo e resíduos recolhidos pelo projeto no primeiro semestre de 2025, dividido por mês. As quantidades estão em litros.

Na Tabela 116 é possível verificar o balanço geral do projeto desde que iniciaram as atividades de retirada de resíduos do ambiente marinho, outubro de 2019, até junho de 2025. Neste período foram coletados 274.355 litros de lixo, dentre esta quantia pode-se dividir da seguinte forma: 167.077 são litros de lixo retirados do mar, manguezal e ambientes costeiros, e enviados para aterro sanitário; 1.418 litros de óleo lubrificante coletados e enviados para reciclagem e 105.860 litros ou 3.850 quilos de petrechos de pesca coletados e enviados para reciclagem.

Na Tabela 116, é possível verificar em dados gerais, um comparativo da ampliação do projeto a cada ano, desde 2019 até junho de 2025. Nos primeiros anos do projeto, 2019 e 2020, participavam pescadores de apenas uma comunidade e recolhia-se apenas resíduos retirados do mar. A expansão aconteceu ao longo dos anos, pela constante divulgação, despertar de interesse dos pescadores e conquista de confiança dos técnicos do projeto pelos pescadores. E ainda, a ampliação das boas práticas determinadas no *ranking* de pontuação, acrescentando os resíduos relacionados aos petrechos de pesca e o descarte de óleo lubrificante usado.

O projeto iniciou em 2019 em apenas uma comunidade. Em 2021 o projeto expandiu para sete comunidades de São Francisco do Sul. Em 2024, para 16 comunidades das cinco cidades do entorno da baía da Babitonga. Em 2025, para 19 comunidades de cinco cidades. Se considerar os dados desde que o projeto iniciou, em 2019, até junho de 2025, soma-se a participação de 180 pescadores localizados em 23 comunidades pesqueiras pertencentes a cinco cidades do entorno da baía da Babitonga, conforme explicado na Tabela 116 e gráfico da Figura 314.

Tabela 116. Panorama completo do Projeto em quantidades de lixo/resíduo coletado, pescadores e comunidades participantes por ano e acumulado de 2019 até junho de 2025.

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)	Nº de pescadores
2019	Paulas	8.700,50	8.700,50	0	0	0	10
2020	Paulas	17.500	17.500	0	0	0	16
2021	(6) Paulas, Enseada, Capri, Forte, Ubatuba, Iperoba	48.126	31.286	340	16.500	656	97
2022	(6) Paulas, Enseada, Capri, Ubatuba, Iperoba e Praia do Lixo	47.013	38.930	83	8.000	1.075	35

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)	Nº de pescadores
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
2024	(19) Enseada, Ubatuba, Forte, Sumidouro, Capri, Iperoba, Paulas, Bela Vista, Praia do Mota, Paum, Praia do Lixo, Laranjeira, Ribeira e Vila da Glória (SFS); Pontal do Norte, Figueira do Pontal, Itapema do Norte e Barra do Saí (ITP); Morro do Amaral (JLLE); Ilha do Mel (ARA) Barrancos (GRV)	69.383	31.190,00	253	37.940	372	51

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)	Nº de pescadores
Até junho de 2025	(19) Enseada, Capri, Iperoba, Paulas, Bela Vista, Paum, Praia do Lixo, Laranjeira, Ribeira, Vila da Glória (SFS); Pontal do Norte, Figueira do Pontal, Itapema e Barra do Saí (ITP); Morro do Amaral, Espinheiros e Paranaguamirim (Jlle); Ilha do Mel (ARA), Barrancos (GRV)	32.527	11.790,00	367	20.370	762	57
TOTAL Out/ 2019 até jun/2025	(23) Enseada, Ubatuba, Forte, Sumidouro, Capri, Iperoba, Paulas, Bela Vista, Praia do Mota, Paum, Praia do Lixo, Laranjeira, Ribeira e Vila da Glória (SFS); Pontal do Norte, Figueira do Pontal, Itapema do Norte e Barra do Saí (ITP); Morro do Amaral, Espinheiros e Paranaguamirim (JLE); Ilha do Mel (ARA), Barrancos (GRV)	274.355	167.077	1418	105.860	3.850	180

As siglas das cidades são: SFS: São Francisco do Sul; ITP: Itapoá; JLLE: Joinville; ARA: Araquari e GRV: Garuva.

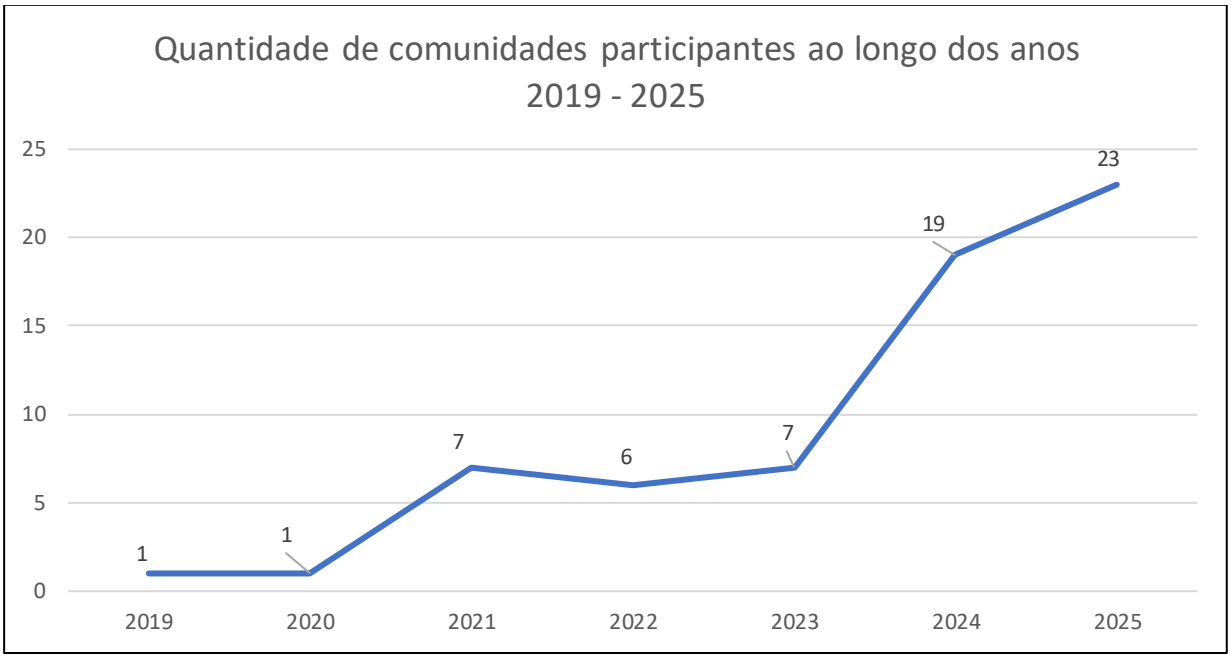


Figura 314. Ampliação na quantidade de comunidades pesqueiras participantes ao longo dos anos. Iniciou-se em 2019 em apenas uma comunidade e expandiu para 23 comunidades somadas até junho de 2025.

A expansão do projeto aconteceu não somente na quantidade de pescadores e comunidades participantes, mas também em relação às quantidades de resíduos recolhidos pelo projeto, fato nitidamente percebido no gráfico da Figura 315. As quantidades totais de resíduos recolhidos e destinado corretamente estão em crescimento ao longo dos anos, o que demonstra o potencial de expansão do projeto e o aumento do interesse dos pescadores ao longo do tempo. Em 2019, foram recolhidos 8.700 litros de resíduos, já em 2024, a medida alcançou mais de 69 mil litros de resíduos retirados do mar ou descartados corretamente e no primeiro semestre de 2025 a quantidade ficou na ordem de 32.527 litros.

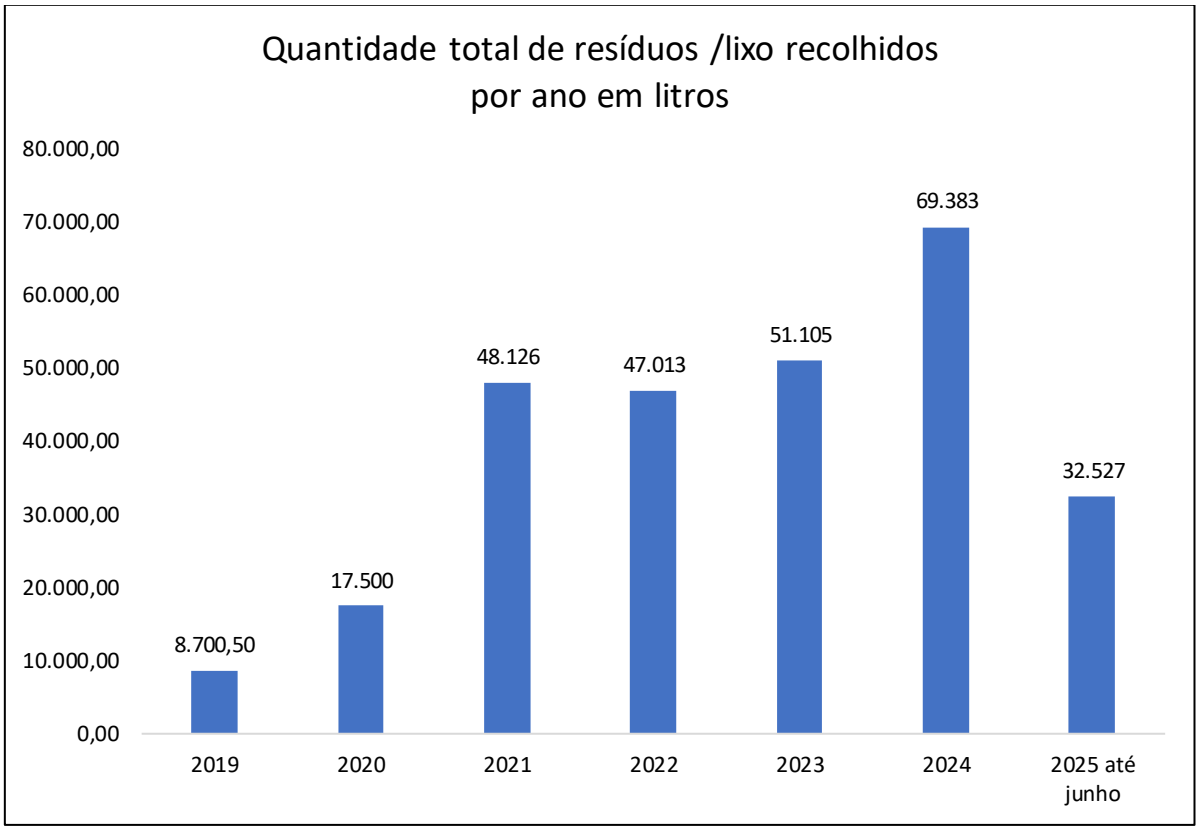


Figura 315. Histórico ao longo dos anos de 2029 até junho de 2025, com a quantidade de resíduos recolhidos e destinado corretamente pelo projeto. Em azul, considerar o tipo e a soma dos resíduos recolhidos: retirados do mar, petrechos de pesca e óleo lubrificante usado.

Nitidamente, é possível perceber que o projeto está em franca expansão e os pescadores das cidades e comunidades do entorno da baía da Babitonga estão aderindo às boas práticas estimuladas pelo projeto. Portanto, o projeto atua tanto na área de influência direta quanto indireta do empreendimento em licenciamento, demonstrando o grande interesse dos pescadores em participar das ações promovidas.

A quantidade de resíduos recolhidos pelo projeto amplia a cada ano. A coleta dos petrechos de pesca iniciada em 2021 demonstra um potencial considerável para a expansão, principalmente pela inexistência desde serviço nos municípios do entorno da baía da Babitonga, aliado ao potencial de reciclagem das redes e o grande volume de resíduos gerado pelos pescadores de caceio.

Ao longo dos anos, o projeto implementou novas melhorias a partir das demandas apresentadas pelos pescadores, como os ecopontos para descarte de rede e de óleo lubrificante usado, algo inexistente até então. A melhoria implementada em uma

comunidade aos poucos é inserida nas outras comunidades, a partir das necessidades apontadas pelos pescadores em diálogos de campo e a convivência semanal. A tendência é o projeto continuar crescendo, ampliando o número de comunidades, cidades e pescadores participantes, assim como a quantidade e tipo de resíduos recolhidos.

O crescimento do projeto demonstra potencial para se transformar em uma referência em metodologia para transformar hábitos e atitudes em relação a gestão dos resíduos e ainda uma iniciativa modelo para aliar o pescador ao combate da poluição marinha.

Tipos de Lixo/Resíduos Encontrados no Mar e Quantidade Coletada por Comunidades

Lixo comum

Em 2025, grande parte do lixo encontrado nos ambientes costeiros foram retirados do leito do mar pelas redes de arrasto e estão em avançado estado de decomposição e muito sujo. São compostos principalmente por fragmentos de plástico, provenientes de embalagens de alimentos e bebidas, além de latas e petrechos de pesca (Figura 316). Outra situação é a limpeza do manguezal feito por um pescador de Joinville (Figura 317). O resíduo sujo em avançado estado de decomposição é enviado para aterro sanitário, pois não foram encontrados parceiros interessados na transformação e uso deste material.



Figura 316. Plástico em avançado estado de decomposição retirados do leito do mar pelas redes de arrasto de camarão e alguns outros materiais como latas e petrechos de pesca.



Figura 317. A) Sacolas e embalagens de plástico retirados do fundo do mar com rede de arrasto. B) Pescador retirando lixo do manguezal em Joinville.

Na Tabela 117, 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 com 13 pescadores participando semanalmente e 9.040 litros de lixo retirados do leito do mar. 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. Em segundo lugar temos apenas um pescador do Morro do Amaral, que retirou 600 litros de lixo dos manguezais da sua região. Os pescadores de Itapoá e da Enseada, ainda não aderiram com veemência a prática de retirar o lixo do mar. Representando, potencial de crescimento para os próximos anos, á medida que transformam seus hábitos e começam a trazer o resíduo que fica preso na rede de arrasto principalmente.

Tabela 117. Relação entre as comunidades, forma de participação pelo tipo e quantidade de resíduo no primeiro semestre de 2025.

Comunidades no Primeiro semestre de 2025	Quantidade de pescadores atuantes	Volume em litros de lixo retirado do mar e ambientes costeiros
Paulas	13	9040
Morro do Amaral	1	600
Iperoba	2	500
Itapema	2	450
Capri	1	400
Barra do Saí	1	400
Enseada	3	300
Figueira	1	100
TOTAL	**24**	**11.790**

Petrechos de pesca

No primeiro semestre de 2025 foram arrecadados 20.370 litros de petrechos de pesca, recolhidos nos Ecopontos da Enseada e do Paulas ou diretamente na casa dos pescadores, principalmente de Itapoá e encaminhados para o centro de triagem. A comunidade da Enseada concentra a maior quantidade de pescadores de emalhe, por isso o maior volume de rede de pesca descartadas, isto é, 8.600 litros. A comunidade do Paulas e da Barra do saí também concentram grandes quantidades de pescadores tanto de emalhe, quanto de arrasto de camarão, por isto quantidade de redes descartadas foi expressiva. Já em Joinville, o pescador do Morro do Amaral, está recolhendo as redes das comunidades

vizinhas, por isto a participação de forma indireta dos pescadores das outras comunidades e a quantidade considerável de redes recolhidas (Tabela 118).

Tabela 118. Recolhimento de litros de petrechos de pesca descartadas por comunidade no primeiro semestre de 2025.

Comunidades no primeiro semestre de 2025	**Quantidade de pescadores participantes**	**Petrecho de Pesca (L)**
Enseada	9	8600
Paulas	4	2200
Barra do Saí	6	2150
Morro do Amaral (Espinheiros, PAranaguamirim, Ilha do Mel)	4	1900
Pontal do Norte	1	1300
Itapema	2	1100
Vila da Glória	4	650
Praia do Lixo	3	570
Ribeira	1	600
Iperoba	2	400
Paum	1	300
Barrancos	2	300
Figueira	1	100
Bela Vista	1	100
Laranjeiras	1	100
TOTAL	**42**	**20.370**

Os petrechos de pesca são recolhidos nos Ecopontos instalados nas comunidades pesqueiras, ou os pescadores recebem os sacos de lixo e big bags vazais para armazenar os petrechos de pesca em suas casas (Figura 318), os veículos recolhem os materiais embalados (Figura 319), leva até os ecopontos ou direto para o armazenamento temporário. Em casos de grandes volumes, o veículo da prefeitura transporta o material

dos ecopontos até o armazenamento temporário (Figura 320). Em casos de pequenos volumes, o veículo da consultoria ambiental transporta as redes embaladas. O armazenamento temporário fica na Comunidade Terapêutica Abrigo Divina Misericórdia, uma central de triagem de resíduos. O caminhão da indústria recicladora de São Paulo realiza o recolhimento e a destinação final. Durante o segundo semestre de 2025, foi realizada apenas um transporte de redes para a indústria recicladora em São Paulo em fevereiro (Figura 321). A pesagem apontou 762 quilos de petrechos de pesca enviados.



Figura 318. Petrechos de pesca para descarte embalados corretamente na casa dos pescadores para serem recolhidos pela equipe do PEA ou veículo da prefeitura.



Figura 319. Transporte de redes da casa dos pescadores até o armazenamento temporário.



Figura 320. A) Ecoponto da enseada. B) Big bag cheia de rede sendo substituída por outra vazia.



Figura 321. Petrechos de pesca no caminhão da indústria recicladora para o destino final em São Paulo.

Resíduos oleosos

No primeiro semestre de 2025, foram depositados por 10 pescadores participantes de três comunidades, 367 litros de óleo lubrificante usados nos ecopontos distribuídos nas comunidades do Paulas, Capri e Enseada. A comunidade do Paulas destacou-se pela maior quantidade de óleo descartado e pescadores participantes (Figura 322 e Tabela 119).

Tabela 119. Primeiro semestre de 2025, recolhimento de óleo lubrificantes por comunidade.

Comunidades	Quantidade de pescadores participantes	Óleo Lubrificante (L)
Paulas	8	202
Enseada	1	130
Capri	1	35
	10	**367**



Figura 322. Entrega de resíduos oleosos pelos pescadores nos Ecopontos.

No dia 07 de março a empresa Filtroamb, parceira do Projeto SOS Oceanos, coletou 200 litros de óleo lubrificante descartado pelos pescadores no ecoponto do Paulas (Figura 323). Este óleo foi enviado para reciclagem pela empresa.



Figura 323. Empresa FiltroAmb coletando óleo no Paulas, praia do Budal.

Brindes e Prêmios

No primeiro semestre de 2025, foram desenvolvidas 100 mini bituqueiras de bolso. Este material está sendo distribuído como brindes aos participantes do projeto e do PEAT (Figura 324). A intenção é reduzir a contaminação das pontas de cigarro nos locais de desembarque dos pescados, onde é feita a interação e o diálogo com os pescadores. As

bituqueiras portáteis são práticas e proporcionam uma solução acessível para o dia a dia, além de contribuir diretamente para a conservação dos oceanos e do meio ambiente.



Figura 324. Mini bituqueiras de bolso desenvolvidas pelo Projeto SOS Oceanos a fim de incentivar o uso consciente e o descarte correto do lixo.

Em janeiro, foram entregues dois brindes de boas-vindas (camisetas) a dois novos integrantes do projeto (Figura 325). Em fevereiro, oito pescadores que iniciaram recentemente sua participação também receberam camisetas como brinde de acolhimento (Figura 326). Após esse período, a entrega de brindes foi temporariamente suspensa devido ao encerramento do estoque de camisetas. A compra está sendo realizada, via licitação pelo Porto de São Francisco do Sul, o que amplia o tempo do processo.



Figura 325. Brindes de participação entregues em janeiro.



Figura 326. Brindes de participação entregues em fevereiro (camisetas). A) Pescador da comunidade Vila da Glória, em São Francisco do sul. B) Pescadora da comunidade de Barrancos, em Garuva. C) Pescador da comunidade Barra do Saí, em Itapoá. D) Pescador do Paum, em São Francisco do Sul.

Nas ações e eventos dos quais o projeto participou com palestras e atividades, foram distribuídos brindes como forma de sensibilização ambiental e fortalecimento da identidade do projeto junto ao público. Em cinco eventos, foram entregues: bituqueiras, camisetas, ecobags, kits de talheres de plástico reciclado, mouse pads, copos térmicos, lanternas, faca e caixa térmica. Na Tabela 120 estão reunidos os brindes distribuídos aos novos integrantes do projeto e também durante os eventos.

Tabela 120. Brindes distribuídos no primeiro semestre de 2025.

Brindes	Quantidade
Bituqueira	100
Camisetas	80
Ecobags	35
Kit talheres	30
Mouse pads	5
Copo térmico	2
Lanternas	2
Faca	1
Caixa térmica	1
TOTAL	**256**

No primeiro semestre de 2025, foram distribuídos 38 prêmios de recompensa para 23 pescadores participantes do programa, alguns pescadores receberam mais de um prêmio em ocasiões diferente. Os prêmios entregues foram remos, balaios, óleo dois tempos para motor de popa, capas de silicone e pares de botas. Em janeiro, dois beneficiários resgataram uma capa de silicone e dois litros de óleo (Figura 327). Em fevereiro, dez pescadores receberam 11 prêmios, incluindo uma capa de silicone, dois litros de óleo, sete remos e dois balaios (Figura 328, Figura 329 e Figura 330). Em março, dois pescadores resgataram quatro remos (Figura 331). Em abril, três pescadores trocaram seus pontos por três pares de botas (Figura 332). Em maio, oito beneficiários resgataram 13 prêmios, compostos por sete remos, três pares de botas, dois balaios e dois litros de óleo (Figura 333 e Figura 334). Em junho, quatro pescadores receberam cinco prêmios, distribuídos em quatro balaios e oito litros de óleo (Figura 335). A distribuição detalhada dos prêmios pode ser consultada na Tabela 121.



Figura 327. Prêmios entregues em janeiro (uma capa de silicone e dois litros de óleo dois tempos).



Figura 328. Entrega de prêmios para os pescadores em fevereiro. A) Remo para o pescador da Enseada, em São Francisco do Sul. B) Remo para o pescador do Paulas, em São Francisco do Sul. C) Balaio para os pescadores da Enseada, em São Francisco do Sul. D) Roupa oleada (capa de chuva e jardineira macacão de silicone) para o pescador da Barra do Saí, em Itapoá.



Figura 329. Entrega de prêmios para os pescadores em fevereiro. A) Remo para pescador do Paulas, em São Francisco do Sul. B) Remo para pescador do Capri, em São Francisco do Sul. C) Remo para pescadores da Enseada, São Francisco do Sul. D) Remo entregue para o pescador de Pontal do Norte, em Itapoá.



Figura 330. Prêmios entregues em fevereiro para os pescadores do Paulas, em São Francisco do Sul. A) Remo. B) Balaio e óleo para motor dois tempos.



Figura 331. Entrega de prêmios em março, para os pescadores do Paulas A) Um remo B) Três remos.



Figura 332. Entrega de prêmios em abril, para os pescadores do Paulas. A) Par de botas. B) Par de botas. C) Par de botas

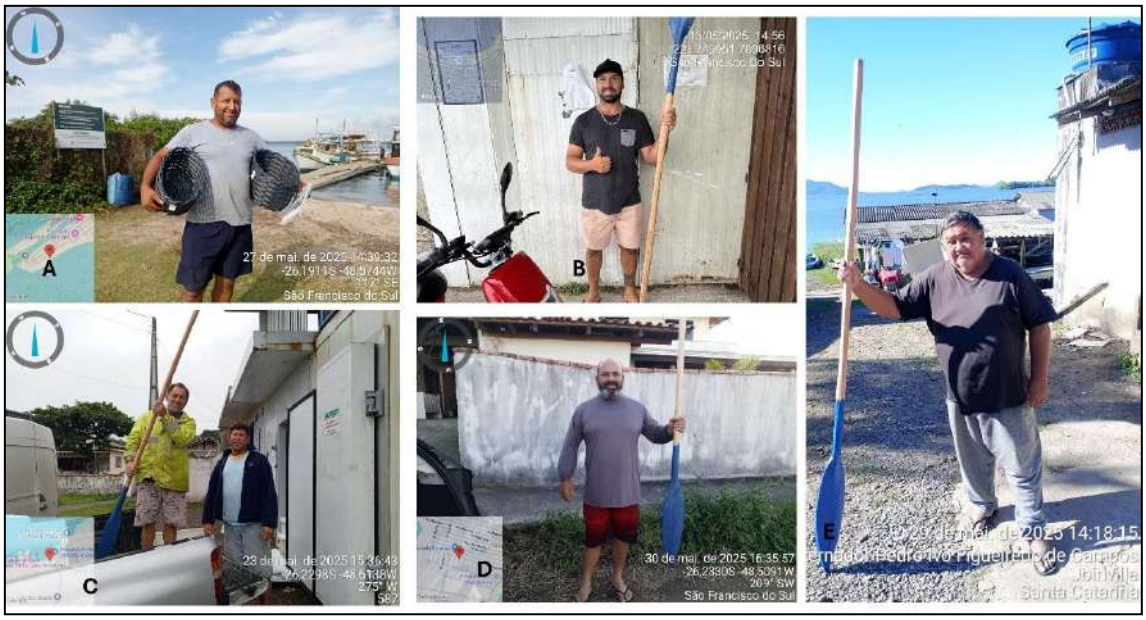


Figura 333. Entrega de prêmios para os pescadores em maio. A) Pescador do Capri com dois balaios. B) Pescador do Paulas com um remo. C) Pescador do Paulas com um remo. D) Pescador da Enseada com um remo. E) Pescador do Morro do Amaral com um remo.



Figura 334. Prêmios entregues em maio. A) Pescador do Paulas com dois litros de óleo e um par de botas. B) Pescador do Capri com um remo. C) Pescador da enseada com remo e dois pares de botas. D) Pescador da Enseada com um remo.



Figura 335. Entrega de prêmios para os pescadores em junho. A) Paulas um balaio B) Enseada um balaio C) Paulas dois balaios D) Enseada oito litros de oléo em dois frascos.

Tabela 121. Balanço geral dos prêmios de recompensa entregues aos pescadores que trocaram seus pontos.

Data	Quant	Cidade	Localidade	Prêmio
23/01/2025	01	SFS	Paulas	2l de óleo para motor dois tempos
30/01/2025	01	SFS	Paulas	Capa de chuva
04/02/2025	01	SFS	Enseada	Balaio
13/02/2025	01	Pontal	Pontal do Norte	Remo
14/02/2025	02	SFS	Paulas	Remo
17/02/2025	02	SFS	Enseada	Remo
17/02/2025	01	SFS	Paulas	Remo
17/02/2025	01	SFS	Capri	Remo

19/02/2025	01	Itapoá	Barra do Saí	Capa de chuva
24/02/2025	02	SFS	Paulas	Balaio, 1l de óleo para motor dois tempos
14/03/2025	04	SFS	Paulas	Remo
09/04/2025	01	SFS	Paulas	Bota
26/04/2025	01	SFS	Paulas	Bota
26/04/2025	01	SFS	Paulas	Bota
13/05/2025	03	SFS	Enseada	Remo e dois pares de bota
13/05/2025	01	SFS	Paulas	Remo
13/05/2025	01	SFS	Enseada	Remo
14/05/2025	02	SFS	Paulas	1 Par de bota e 2 l de óleos lubrificantes (15W-40)
16/05/2025	01	SFS	Capri	Remo
23/05/2025	01	SFS	Paulas	Remo
27/05/2025	02	SFS	Capri	Balaio nº6
29/05/2025	01	Joinville	Morro do Amaral	Remo
30/05/2025	01	SFS	Enseada	Remo
06/06/2025	02	SFS	Paulas	Balaio
13/06/2025	01	SFS	Enseada	Balaio
26/06/2025	01	SFS	Paulas	Balaio
30/06/2025	01	SFS	Enseada	8 litros de óleo lubrificante de motor à diesel
Total	**38 prêmios para 23 pescadores no primeiro semestre de 2025**			

Siglas da tabela. SFS: São Francisco do Sul.

Desde o início do projeto em 2019 até junho de 2025, foram entregues aproximadamente 937 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 (Tabela 122) apresentada a seguir. Todos 180 pescadores participantes do projeto já receberam prêmios ou brindes de participação.

Tabela 122. Brindes de participação e prêmios de recompensas entregues para os pescadores desde o início do projeto.

Prêmios	**Quantidade**
Bomba de porão	2
canetas	80
guarda-chuva	40
Ecobags	2
ecocopos	20
copos termicos	36
Pá de PVC	1
Alimentos	5
Balaio	19
Bicicleta	1
Bolsa do Porto	130
Boné	66
Botas	27
Camiseta	185
Garrafa térmica	3
Graxa	2
Capa de chuva de silicone	31
Lanterna	2

Luva	3
Óleo de motor de popa (litros)	14
Óleo lubrificante motor (litros)	22
Talheres de nylon de rede	75
Rancho pesca	3
Remo	42
Conserto embarcação	1
Jardineira de pvc com bota	9
Chapéu de pescador	80
Diesel	11
Marrequeira	1
Mousepad	5
Capa de chuva simples	19
Total	**937**

Ação Educativa Extra do Projeto SOS Oceanos no Bela Vista

Em reunião realizada no dia 12 de fevereiro de 2025 com a Gerência do Meio Ambiente, foi apresentada e discutida a proposta da Ação Educativa do Projeto SOS Oceanos na comunidade do Bela Vista, intitulada "Resíduos Sólidos e a Vida Marinha". A atividade foi pensada especialmente para os moradores dessa comunidade, localizada na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

A referida proposta incluiu oficinas educativas sobre o combate ao lixo no mar, oficinas artísticas para elaboração de mosaicos. Além disso, contemplou uma visita técnica ao Porto e transporte para participação na peça teatral "Planeta Lixo", no Cine Teatro Municipal de São Francisco do Sul.

No entanto, a execução da proposta foi adiada devido aos "Estudos Socioeconômicos e Valoração dos Imóveis e Áreas Constantes da Gleba 8, do Patrimônio da União", atualmente desenvolvidos na comunidade pela Universidade de Joinville – Univille.

Importante esclarecer que a metodologia proposta não reduziria os impactos do porto na comunidade, mas seria uma forma se aproximação e consolidação de laços afetivos e de

confiança para iniciar o relacionamento com a comunidade mais próxima e impactada pelas operações portuárias. E, num segundo momento, o PEA poderia conduzir as atividades para minimizar os impactos das operações portuárias na comunidade, relacionadas principalmente ao tráfego pesado (caminhões e trem) e poeira (ausência de filtros e equipamentos modernos no porto).

No entanto, a implementação das ações requer investimentos em infraestrutura portuária, fato que não está ao alcance do Programa de Educação Ambiental, mas sim previsto para acontecer via Programa de Acompanhamento da Comunidade do Bela Vista, atualmente sob responsabilidade de execução da Univille e Autoridade Portuária.

Registra-se que a pressão popular e os anseios da comunidade, para que medidas sejam tomadas, está acontecendo via este programa também.

A Figura 336 e a Figura 337 ilustram os slides utilizados na apresentação da proposta, disponíveis em Anexo. Após a reunião, foi enviado um *e-mail* reiterando a disponibilidade para executar as atividades de educação ambiental na comunidade do Bela Vista (Figura 338). Atualmente, a equipe aguarda validação da Autoridade Portuária para avançar com as atividades planejadas.



Figura 336. Slide 1 usado para explicar na reunião a "Ação Educativa do Projeto SOS Oceanos" planejada para acontecer na comunidade do Bela Vista, em São Francisco do Sul.



Figura 337. Slide 2 usado para explicar na reunião a "Ação Educativa do Projeto SOS Oceanos" planejada para acontecer na comunidade do Bela Vista, em São Francisco do Sul.

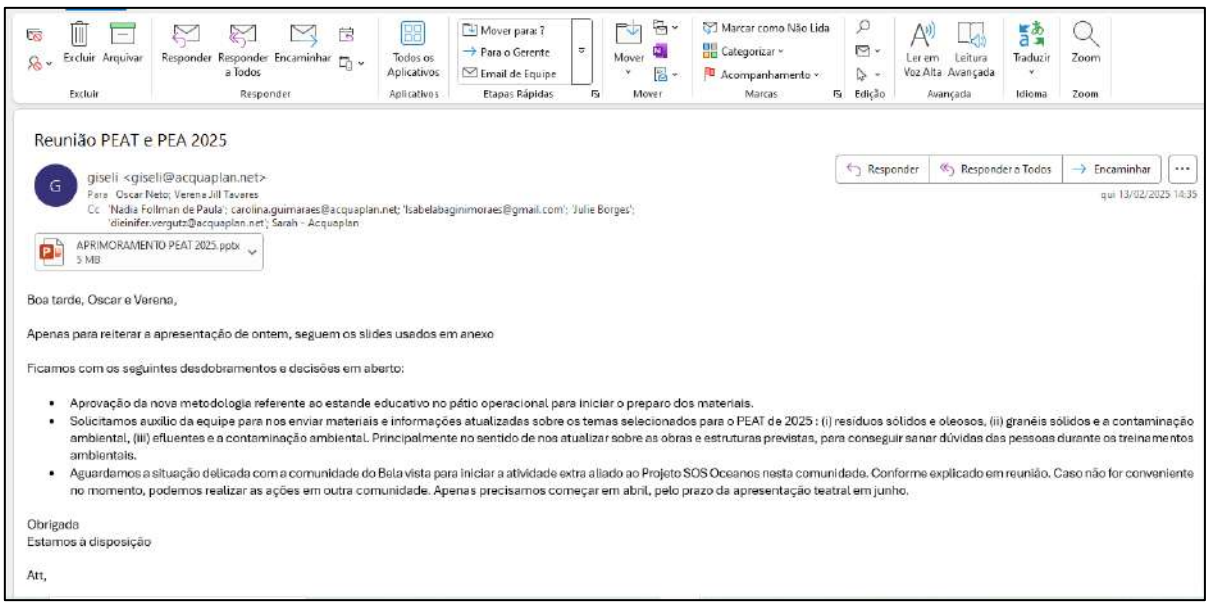


Figura 338. *E-mail* enviado após a apresentação da proposta da ação educativa no Bela Vista e aprimoramento do PEAT.

Presença em Eventos e Atividades Externas – 2025

No primeiro semestre de 2025, o projeto participou de cinco eventos com palestras e/ou exposições e veiculou informações para 158 pessoas. Considerando o período total das atividades, desde março de 2020 até junho de 2025, o projeto já participou de 39 eventos, realizando 27 palestras e 18 exposições e alcançou cerca de 2.051 pessoas. Na Tabela 123

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.

Tabela 123. Participação do Projeto SOS Oceanos em eventos desde 2020 até 2025.

Data mês/ano	Evento	Atividade		Público-alvo	Quant. pessoas
		Palestra	Exposição		
Período de março de 2020 até dezembro de 2024	34 eventos	26 palestras	14 exposições		1.893
abril/2025	Café com Pesca	0	2	Pescadores	41
abril/2025	Almoço Comemorativo	0	1	Pescadores	26
jun/2025	Semana do Meio Ambiente	1	1	Comunidade escolar, trabalhadores das empresas da ACISF, população local, entre outros	91
jun/2025	Limpeza de Praia	0	0	Trabalhadores das empresas da ACISF e população local	0
TOTAL	39 Eventos	27	18	Pescadores e população em geral	2.051

14.5.1.1.1.1 Café com Pesca

Foi realizado o evento "Café com Pesca" no dia 9 de abril, com os pescadores das comunidades da Enseada (Figura 339) e do Paulas (Figura 340), nos períodos matutino e vespertino, respectivamente. Participaram da atividade 24 pescadores na Enseada e 17 no Paulas. A lista de presença está disponível em Anexo.



Figura 339. Café com pesca realizado na Enseada. A, B) Dinamica de inteiração com dado gigante e perguntas sobre o projeto. C) Participante da dinâmica recebe brinde de kit de talheres. D) Mesa com comidas e bebidas oferecidas no café.



Figura 340. Café com pesca realizado no Paulas. A) Participantes do evento reunidos para registro coletivo. B) Mesa com comidas e bebidas oferecidas aos pescadores. C, D) Participantes das dinâmicas recebem camiseta de brinde.

A ação teve como objetivo reconhecer e valorizar o engajamento dos pescadores participantes, promover a troca de pontos acumulados por prêmios e reforçar a importância da colaboração coletiva no enfrentamento aos resíduos marinhos. Durante a confraternização, os principais resultados do projeto foram apresentados de forma acessível e transparente, por meio de cartazes e dinâmicas interativas, evidenciando o papel de cada colaborador nos avanços alcançados.

O evento contou com atividades de integração e entrega de brindes, como camisetas do projeto, ecobags, copos térmicos e kits de talheres sustentáveis, confeccionados a partir da reciclagem de redes de pesca descartadas — símbolo da transformação de resíduos em recursos úteis. Foi servido um café com opções de salgados, doces e bebidas, promovendo um momento de convivência e troca entre os participantes.

Além disso, foram identificados pescadores que ainda não integravam a iniciativa, os quais foram convidados a participar do projeto, visando ampliar o número de colaboradores e fortalecer o engajamento da comunidade pesqueira.

No dia 15 de abril, ocorreu um desfile promovido pela Prefeitura Municipal de São Francisco do Sul durante a Festilha – Festa das Tradições da Ilha. Os pescadores do Paulas participaram do evento com as camisetas do Projeto SOS Oceanos. Foram doadas 30 camisetas (Figura 341).



Figura 341. A, B e C Registros do desfile.

14.5.1.1.1.2 Almoço comemorativo

O projeto SOS Oceanos foi convidado para participar do almoço comemorativo da abertura da pesca de arrasto de camarão e da safra da tainha 2025, realizado no sábado, dia 26 de abril de 2025. O evento foi promovido pela Associação de Pescadores do Paulas - APESP com apoio de diversas empresas e vereadores da região.

O projeto participou do evento com um estande informativo, apresentando resultados, regras de participação e convidando novos pescadores a integrarem a iniciativa. Pescadores e familiares participaram de dinâmicas sobre resíduos sólidos no mar e receberam brindes como ecobags, camisetas, capas de chuva e kits de talheres personalizados. A ação promoveu a divulgação do projeto e a conscientização sobre conservação marinha.

O estande registrou a visita de 26 pessoas, conforme apresentado na Figura 342. A lista de presença correspondente está disponível em Anexo.



Figura 342. A, B, C) Registro do estande do Projeto SOS Oceanos no almoço comemorativo dos pescadores do Paulas.

14.5.1.1.1.3 Semana do Meio Ambiente Municipal

O Projeto SOS Oceanos, a convite da Prefeitura de São Francisco do Sul, participou da Semana do Meio Ambiente, contribuindo com ações de educação ambiental voltadas à comunidade. No dia 04 de junho, foi dedicado para palestras e debates sobre o Pagamento por Serviços Ambientais - PSA (Lei Federal Nº 14.119/21). Neste sentido, o Projeto SOS Oceanos realizou uma palestra destacando a metodologia adotada como uma proposta inédita de PSA aplicada ao ambiente marinho. O evento contou com a presença de 24 participantes, representando 11 instituições locais, conforme registrado na lista de presença disponível em Anexo.

No segundo dia do evento, 6 de junho, o projeto promoveu uma exposição interativa com atividades educativas e lúdicas sobre o combate ao lixo no mar, incluindo a apresentação do projeto por meio de banner ilustrado, exposição dos principais resíduos retirados da Baía da Babitonga e praias da região, e uma dinâmica com cartões educativos. O espaço também contou com jogos temáticos, como jogo da memória, atividade de peneirar a areia

em busca de microplásticos, jogo do tempo de decomposição dos resíduos e jogo do dado gigante com perguntas (Figura 343).

Durante a ação, foram distribuídos brindes ao público, como bituqueiras portáteis, canetas, balas e ecobags personalizadas, reforçando a mensagem de cuidado com o meio ambiente. A exposição recebeu 67 visitantes, conforme lista de presença apresentada em Anexo.



Figura 343. A) Dinâmica tempo de decomposição. B) Explicação sobre o projeto. C) Jogo da memória D) Jogo de perguntas com dado.

1.5.1.2.1.1. Ação de Limpeza da Praia Grande – Semana do Meio Ambiente

No sábado, 7 de junho, o Projeto SOS Oceanos participou como voluntário da ação de limpeza da Praia Grande, realizada no encerramento da Semana Municipal do Meio Ambiente de São Francisco do Sul. A iniciativa foi promovida pela Associação Empresarial de São Francisco do Sul (ACISFS), por meio do Núcleo de Sistemas de Gestão Integrados (SGI), com apoio dos demais núcleos e em parceria com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

A mobilização reuniu mais de 170 participantes, que percorreram aproximadamente 3 km recolhendo resíduos ao longo da faixa de areia. A equipe do Projeto SOS Oceanos participou ativamente do mutirão, ao lado da Gerência de Meio Ambiente do Porto de São Francisco

do Sul, reforçando o compromisso com a conservação ambiental e a sensibilização sobre o descarte adequado de resíduos (Figura 344).



Figura 344. Registro da ação de limpeza realizada na Praia Grande durante a Semana do Meio Ambiente.

14.5.1.1.1.4 Organização geral para a 4ª Edição da Ação de Limpeza nas Ilhas da Babitonga – 4ª Limpa Babitonga

No dia 26 de março, ocorreu uma reunião na Gerência de Meio Ambiente do Porto de São Francisco do Sul sobre o processo de licitação do porto para a compra de insumos e brindes do Projeto SOS oceanos, além dos equipamentos e materiais para a 4ª ação de limpeza nas ilhas da baía da Babitonga – 4ª Limpa Babitonga (Figura 345). Durante a reunião discutiu-se o andamento dos processos licitatórios e os prazos previstos para a entrega dos materiais. Os contratos das empresas vencedoras e o Termo de Referência estão em Anexo.



Figura 345. Reunião na gerência de meio ambiente do Porto de São Francisco do Sul.

Em junho foi realizada uma reunião com a equipe da empresa Oceânica, vencedora da licitação para fornecer as embarcações para o evento de limpeza das ilhas. Foi definida a data do evento, de acordo com as condições de maré e explicado a logística para embarque e desembarque das pessoas e dos resíduos nos pontos previstos. A empresa sugeriu a retirada dos resíduos com uso do guincho a bordo da embarcação grande e disposição da caçamba no píer turístico municipal. Esta sugestão será validada com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente (Figura 346).



Figura 346.Reunião com equipe da Oceânica, sobre a limpeza na Babitonga. B) Local indicado para disposição das caçambas para acondicionamento dos resíduos retirados dos manguezais e praias da baía da Babitonga.

14.5.1.1.1.5 Cases para premiações

Em junho de 2025, foram submetidos dois *cases* do Projeto SOS Oceanos para concorrer a premiações ambientais relevantes no estado de Santa Catarina. Um deles foi inscrito na 25ª Edição do Prêmio Fritz Müller, promovido pelo Instituto de Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA), que reconhece projetos com destaque na área ambiental. O segundo foi preparado conforme as diretrizes da 5ª Edição do Prêmio ODS Santa Catarina, promovido pelo Movimento Nacional ODS SC em parceria com a Plataforma Bússola Social. O prêmio tem como objetivo reconhecer e divulgar ações realizadas por signatários do movimento que contribuam efetivamente para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Os materiais enviados, que incluem o portifólio do projeto, estão reunidos em Anexo.

Redes sociais

Entre junho de 2020 e junho de 2025, o *Instagram* (https://www.instagram.com/projetososoceanos/) contabilizou 1.129 seguidores e 153 publicações, sendo 540 publicações no modo *Story*, 87 no *Feed* e 66 no *Reels*. Os resultados podem ser acompanhados diretamente no perfil do projeto ou resumidos na Tabela 124.

Tabela 124. Informações sobre as publicações no Instagram no primeiro semestre de 2025.

Tipo	Tema	Visualizações	Inteirações
Feed	Balanço Anual- Resultados Projeto SOS Oceanos	2.459	62
Reels	Entrega de prêmios	973	27
Feed	Café com Pesca divulgação	854	33
Feed	Café com Pesca no Paulas resultados	2.787	56
Reels	Café com Pesca no Paulas resultados	577	7
Feed	Almoço Comemorativo - divulgação	1.001	24
Feed	Motivos para descartar corretamente a rede de pesca	494	30
Feed	Queimar lixo é crime	484	14
Reels	Entrega de prêmios	249	12
Reels	Palestra na Semana do Meio Ambiente Municipal	395	23

Reels	Colaboração da ACISCFS sobre a Semana do Meio Ambiente	1.958	68
Feed	Sistema de troca de pontos por prêmios	750	24

O *Facebook* possui repercussão menor, apenas 317 pessoas estão seguindo a página do projeto. Dentre as publicações, destaca-se 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.

14.5.2 Componente II - Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT)

O PEAT está promovendo atividades educativas continuadas com os trabalhadores diretos e indiretos da SCPAR Porto de São Francisco do Sul, para reduzir possíveis impactos ambientais inerente a atividade profissional exercida por cada trabalhador.

Ao todo o Porto de São Francisco do Sul emprega 188 servidores portuários, já o Terminal Graneleiro de São Francisco do Sul (TGSFS) soma aproximadamente 65 servidores, contemplando ao total 253 servidores públicos, ou trabalhadores diretos da SCPAR Porto de São Francisco do Sul. Quanto aos trabalhadores indiretos, não foi possível obter a informação de quantos trabalhadores das empresas terceirizadas acessam a área operacional do Porto de São Francisco do Sul. Já os trabalhadores portuários avulsos (TPAs) vinculados ao Órgão Gestor de Mão de Obra (OGMO) somam 500 pessoas.

Reuniões educativas da 14ª e 15ª Edição do PEAT – 2024

Em abril de 2024, iniciou-se o processo de convocação para as 14ª e 15ª Edições, com envio de ofícios às empresas terceirizadas, ao OGMO, e gestores dos servidores públicos do Porto. Ao todo foram enviados 20 e-mails de convocação para os gerentes dos setores administrativos e operacionais do Porto de São Francisco do Sul e protocolados a entrega de 20 ofícios para as empresas indiretas do Porto.

As aplicações das reuniões educativas ocorreram ao longo de todo o ano de 2024 iniciando em abril e finalizando em janeiro de 2025. Em alguns períodos com frequência semanal,

outros quinzenal e até diários (parceria com OGMO) visando ampliar a adesão e alcançar o maior número de trabalhadores diretos e indiretos.

A 14ª Edição, teve como foco a "Gestão de Resíduos Sólidos no Porto de São Francisco do Sul", abordando legislação, impactos, práticas recomendadas e o Projeto SOS Oceanos. A 15ª Edição, apresentada junto à 14ª, tratou do descarte correto de pontas de cigarro, atendendo a uma demanda da Gerência de Meio Ambiente. O conteúdo abordou os impactos ambientais, orientações de descarte e reforço à proibição do uso de cigarro na área operacional, conforme a Resolução Nº 059/2024.

Em 2024 das 14ª e 15ª Edições do PEAT foram realizadas 60 reuniões educativas em diferentes períodos e locais, totalizando 1.101 participantes. Ao todo, participaram 400 trabalhadores terceirizados, 515 trabalhadores portuários avulsos (TPAs) e 158 servidores portuários.

Considerando todos os encontros realizados entre 2024 e janeiro de 2025 das 14ª e 15ª Edições do PEAT, o índice médio de acerto nos formulários foi de 97,62%. Quanto à avaliação do conteúdo, 78,12% dos participantes classificaram como ótimo, 20,37% como bom, 0,63% como regular, 0,38% como ruim e 0,5% não avaliaram.

Em termos percentuais, 72% dos trabalhadores diretos e 100% dos trabalhadores portuários avulsos participaram das reuniões educativas da 14ª e 15ª Edições do PEAT em 2024.

Ainda foram produzidos três materiais gráficos sobre a gestão e segregação correta dos resíduos e pontas de cigarro, entre eles: dois cartazes e um informativo com quatro páginas A4 e tiragem de 1.000 cópias e um *web-banner*. Os materiais foram usados para convocar os trabalhadores para participarem das atividades promovidas pelo PEAT e para fixar o aprendizado durante as reuniões educativas.

As informações resumidas sobre as reuniões educativas do PEAT realizadas desde 2022 até janeiro de 2025 com dados a respeito da data, local, tema, metodologia, público-alvo estão presentes na Tabela 125.

Tabela 125. Informações resumidas sobre as reuniões educativas presenciais do PEAT desde 2021 até janeiro de 2025.

Data	Período	Tema	Metodologia	Quant. Pessoas	Público	Local
22/11/2021	-	Ciclo básico – especial resíduos sólidos	Palestra, vídeos e roda de conversa	23	Porto de SFSR, 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

Data	Período	Tema	Metodologia	Quant. Pessoas	Público	Local
16/09/2022	-			25		
20/04/2023	Vespertino	Pequenos vazamentos de óleo	Palestra e formulário de avaliação	27	Cotracarg	Auditório da 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		

Data	Período	Tema	Metodologia	Quant. Pessoas	Público	Local
	Noturno			14		
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		Auditório do Porto

Data	Período	Tema	Metodologia	Quant. Pessoas	Público	Local
	Vespertino			42	FullPort, SOIN, Rocha Log, Marcor, Master, Litoral, Seatrade, Zport	
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 do Porto	Auditório do Porto de São Francisco do Sul
	Tarde					
08/03/2024	Manhã	Universo Feminino: Tendências de Consumo e Cuidado		31	Servidores públicos do Porto e terceirizadas da Lince, Orcali e Orbenk	

Data	Período	Tema	Metodologia	Quant. Pessoas	Público	Local
13/03/2024	Manhã	Dengue, como combater ou evitar		46 (27,5%)	Servidores públicos do Porto	
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 do 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 do 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 do Porto	
	Tarde			18		
04/06/2024	Manhã			24		

Data	Período	Tema	Metodologia	Quant. Pessoas	Público	Local
	Tarde	Gestão dos Resíduos Sólidos no Porto de São Francisco do Sul e Poluição e Descarte das Pontas de Cigarro		22	OGMO (Estiva, Arrumador, Conferente, Vigia, Capatazia,Terrestre)	Auditórios do Sindicato dos Operadores Portuários de São Francisco do Sul
	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	Responsáveis pelas empresas OGMO, Zport, Litoral, Soin, Seatrade, FullPort, Amorim, Master, Anvisa, Coletex, Saam Towage e Svitzer	Auditório do Porto de São Francisco do Sul
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		

Data	Período	Tema	Metodologia	Quant. Pessoas	Público	Local
	Tarde			20		
	Noite			16		
26/06/2024	Manhã			23		
	Tarde			25		
	Noite			19		
02/07/2024	Manhã			16	Trabalhadores vinculados à OGMO-SFS: Estiva e Arrumador	Auditório da OGMO
	Tarde			15		
04/07/2024	Manhã			21		
	Tarde			21		
	Noite			18		
15/07/2024	Tarde			05	Trabalhadores terceirizados das empresas Lince e Ambipar	Auditório do Porto de São Francisco do Sul
18/07/2024	Tarde			28	Cooperados da COTRACARG	Auditório da Cootracarg
22/07/2024	Tarde			07	Trabalhadores terceirizados das empresas Lince, Ambipar e BVM Manutenção	Auditório do Porto de São Francisco do Sul
07/08/2024	Tarde			21	Cooperados da COTRACARG	Auditório da Cootracarg
05/09/2024	Tarde			12	Cooperados da COTRACARG	Auditório da Cootracarg

Data	Período	Tema	Metodologia	Quant. Pessoas	Público	Local
11/09/2024	Tarde			21	Trabalhadores vinculados à OGMO-SFS: Estiva	Auditório da OGMO
18/10/2024	Manhã			27	Trabalhadores do setor administrativo da Porto e Terminal de Grãos	Auditório do Porto de São Francisco do Sul
22/10/2024	Tarde			52		
25/10/2024	Manhã			37		
29/10/2024	Tarde			9	Cooperados da COTRACARG	Auditório da Cootracarg
31/10/2024	Tarde			63	Trabalhadores do setor administrativo do Porto e Terminal de Grãos	Auditório do Porto de São Francisco do Sul
21/11/2024	Manhã			8	Cooperados da COTRACARG	Auditório da Cootracarg
28/11/2024	Tarde			10	Trabalhadores do setor administrativo do Porto e Terminal de Grãos	Auditório do Porto de São Francisco do Sul
28/11/2024	Noite			7		
03/12/2024	Manhã			3	Trabalhadores do setor administrativo do Porto	Auditório do Porto de São Francisco do Sul
05/12/2024	Noite			6		
23/01/2025	Tarde			12	Trabalhadores da derrocagem (Náutica)	Auditório da SCPAR Porto de São Francisco do Sul
29/01/2025	Tarde			16	COTRACARG	Auditório da Cotracarg
122 turmas				**2.481**	**15 INSTITUIÇÕES**	

Resultados referentes ao primeiro semestre de 2025

Elaboração do vídeo para integração do Porto de São Francisco do Sul

A equipe do PEAT participou da produção do vídeo de integração de saúde, segurança e meio ambiente para os trabalhadores do Porto de São Francisco do Sul e visitantes. No primeiro semestre de 2025, foi elaborado o texto, feito a gravação da narração e gravada as cenas com atores e cenários reais. O texto pode ser consultado no Anexo. O vídeo completo possui 6 minutos e 38 segundos e está disponível no link do drive abaixo. A equipe do PEAT participou diretamente em todas as etapas.

https://drive.google.com/file/d/1phFtZLlOmtJBKZ2FcCzGUDbu3LEQPWGK/view?usp=sharing

Elaboração dos recursos didáticos da 16ª Edição do PEAT – Boas práticas ambientais no Porto de São Francisco do Sul

De janeiro a março de 2025, foram elaborados os materiais didáticos para as reuniões educativas do PEAT com a nova temática: "Boas Práticas Ambientais no Porto de São Francisco do Sul". Os temas selecionados foram baseados nos desvios apontados pela vistoria técnica realizada pelo IBAMA e ANVISA nos dias 24 e 25 de setembro de 2024 - Relatório de Vistoria 5 (20678289) de 2024-NLA-SC/Ditec-SC/Supes-SC, referente ao Processo nº 02001.005796/2004-44.

O relatório de vistoria supracitado solicita no "Item i) deve ser apresentada proposta de aprimoramento dos programas de comunicação e educação ambiental, para os funcionários que atuam na área do porto organizado, em especial os que atuam na operação portuária". Neste sentido, a temática do PEAT de 2025 foi alterada justamente para atender ao solicitado, e as desconformidades apontadas no relatório estão sendo apresentadas e discutidas com os trabalhadores portuários. A intenção é construir o conhecimento sobre as situações no ambiente do trabalho que podem causar impactos ambientais e estimular a adoção de posturas para evitar o impacto.

Para fortalecer ainda mais esta cultura de transformação de hábitos e atitudes em prol dos cuidados ambientais está sendo elaborado um "Manual de Boas Práticas Ambientais no Porto de São Francisco do Sul" com impressão prevista para o segundo semestre de 2025. O material aborda de forma clara e direcionada as posturas

recomendadas para evitar as desconformidades apontadas pelo IBAMA e fortalecer hábitos cruciais para melhorar a qualidade do ambiente portuário e seu entorno.

A temática do PEAT em 2025 aborda os seguintes assuntos: o Porto de São Francisco do Sul e o licenciamento ambiental, resíduos sólidos e oleosos no ambiente portuário, movimentação de granéis sólidos e os impactos socioambientais em potencial, águas servidas no porto e os impactos socioambientais em potencial, boas práticas ambientais no porto para reduzir as inconformidades. Os slides com o conteúdo da 16ª Edição estão em Anexo. A metodologia segue com 60 minutos de duração e emprega slides para ilustrar os conteúdos abordados.

Ao longo da aula aplica-se as dinâmicas "Desperdiçômetro" (Figura 347), o jogo dos cartões "Problemas X Soluções" (Figura 348). Ao final da atividade, emprega-se o formulário para avaliação do aprendizado, com quatro questões de múltipla escolha sobre o conteúdo ensinado e duas questões para avaliar a qualidade do PEAT. Disponibiliza-se o formulário em duas versões: uma impressa, e outra virtual que pode ser acessada através do *QR Code* disponibilizado nos slides do treinamento.

A dinâmica do "Desperdiçômetro" objetiva incentivar a inteiração e o conhecimento mútuo entre os trabalhadores. Os materiais consistem em três placas coloridas dispostas sobre a mesa representando os seguintes contentores: Resíduos Recicláveis (verde), Resíduos Não Recicláveis (cinza) e Resíduos Contaminados (alaranjado). Além de um galão preto de 5 litros com um ponto de interrogação amarelo na parte da frente representando o "desperdiçômetro" (Figura 347). Isto é, um aparelho fictício para medir o desperdício ou perda de materiais que ainda poderiam ser úteis, caso a separação correta tivesse sido realizada. Dentro do "desperdiçômetro", estão objetos vistos com frequência nos contentores de resíduos do porto descartados de forma incorreta. A meta do grupo de trabalhadores é zerar o desperdiçômetro, segregando corretamente os resíduos nos locais indicados. A atividade consiste em explicar os materiais e convidar os trabalhadores, de forma individual, para retirar um objeto de dentro do desperdiçômetro e descartar corretamente na placas dispostas sobre a mesa. O trabalhador pode solicitar auxílio dos demais colegas presentes na sala para definir o local correto do descarte. Após o descarte, o focalizador da dinâmica corrige, caso tenha sido descartado incorretamente e explica pontos interessantes sobre aquele resíduo e a sua

destinação final, para o grupo. Desta forma, as pessoas vivenciam na prática a segregação de forma descontraída.

A dinâmica "Problema X Solução" é aplicada no final da reunião educativa para fixar o conteúdo e compartilhar os aprendizados. Empregam-se cartões ilustrados, metade deles apresenta cenários de inconformidade ambiental encontrados no porto e enquanto a outra metade traz a solução correspondente (Figura 348). Os cartões são distribuídos entre os participantes e estes devem caminhar pela sala e encontrar o cartão correspondente. Para concluir a dinâmica, os participantes devem interagir, discutir os temas e identificar corretamente os pares, favorecendo a assimilação do conteúdo de forma ativa e colaborativa. Em Anexo, estão os cartões elaborados para a dinâmica.



Figura 347. Materiais da dinâmica "Desperdiçômetro".



Figura 348. Exemplos de cartões desenvolvidos para a dinâmica. Os cartões com a borda vermelha são os cenários problemáticos e os com a borda verde são os cartões soluções.

Adicionalmente, foram produzidos cartazes de divulgação do PEAT, fixados nos murais do Porto e das empresas prestadoras de serviço, além de ser encaminhado por *e-mail* (Figura 349). Foi produzido um banner sobre as boas práticas com os resíduos sólidos, fixado no auditório onde os treinamentos ocorrem (Figura 350). As artes dos dois materiais e os locais onde foram fixados no Porto, estão em Anexo.



Figura 349. Cartaz da 16ª Edição do PEAT.



Figura 350. Banner sobre as boas práticas relacionadas aos resíduos sólidos no Porto de SFS.

Adicionalmente, para atender às solicitações realizadas pelo IBAMA, por meio da Notificação n. 1/2024, foi apresentada uma reformulação na metodologia do PEAT, que teve como objetivo incluir ações de fortalecimento do programa ambiental e engajamento dos envolvidos. Dentre as ações, destaca-se a instalação de um estande educativo no pátio operacional do porto para abordar os trabalhadores durante a rotina de trabalho. A metodologia foi apresentada na reunião realizada com a Gerência de Meio Ambiente do Porto no dia 12 de fevereiro de 2025, conforme citado anteriormente no capítulo "Ação Educativa Extra do Projeto SOS Oceanos no Bela

Vista". A metodologia apresentada para aprimoramento do PEAT está nos slides 6, 7, 8 e 9 do Anexo 24.4.2. e foi encaminhada por e-mail para a Gerência de Meio Ambiente. No atual momento, a equipe técnica aguarda a validação da Gerência de Meio Ambiente do Porto de São Francisco do Sul, bem como a manifestação do órgão ambiental competente, para avançar com as atividades previstas.

Entrega de ofícios para empresas terceirizadas

Em abril e maio de 2025, o ofício de convocação para os trabalhadores participarem da 16ª Edição do PEAT sobre "Boas Práticas Ambientais no Porto de São Francisco do Sul" foi entregue às empresas indiretas do porto (Figura 351, Figura 352, Figura 353 e Figura 354). O protocolo de entrega dos ofícios está em Anexo. Além do ofício entregue em mãos, foram enviados e-mails às empresas, reforçando a importância da participação, também foram fixados cartazes de tamanhos A3 e A4 (impressão de 10 unidades de cada tamanho) sobre o PEAT nos murais das empresas convocadas. Ao todo, 14 empresas foram convocadas, entre elas agências marítimas, operadores portuários, terminais, instituição de gestão da mão de obra avulsa e cooperativa de caminhoneiros. A lista completa das empresas convocadas pode ser consultada na Tabela 126. As demais empresas serão convocadas no segundo semestre de 2025.

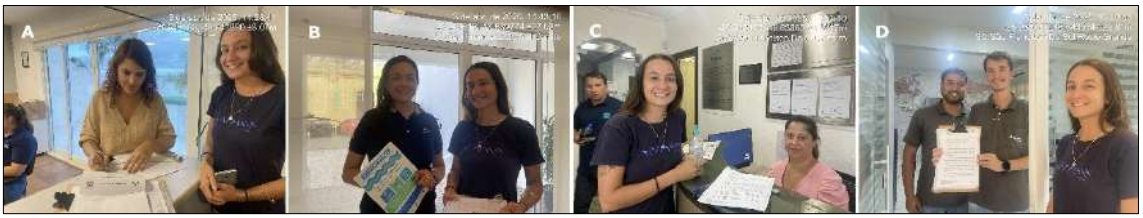


Figura 351. Entrega de ofícios nas empresas terceirizadas do Porto de São Francisco do Sul em abril. A) Fullport 8; b) Litoral Soluções; c) Seatrade; d) Amart Shipping.



Figura 352. Entrega de ofícios nas empresas terceirizadas do Porto de São Francisco do Sul em abril. A) Cotracarg; B) SOIN; C) Master; D) Logimodal.



Figura 353. Entrega de ofícios nas empresas e instituições terceirizadas do Porto de São Francisco do Sul em abril. A) Zport; B) Terlogs; C) TESC; D) OGMO.



Figura 354. Entrega de ofícios nas empresas terceirizadas da SCPAR Porto de São Francisco do Sul em maio. A) Cootraporter; B) Ambipar; C) Rocha Log.

Tabela 126. Informações resumidas sobre as empresas terceirizadas e instituições convocadas para participarem da 16ª Edição do PEAT, em 2025.

Empresa	Ramo	Data de Entrega	Responsável	Contato
FullPort	Operador portuário	03/04	Camila	camila@fullport.com.br
Litoral	Agenciamento marítimo, despacho aduaneiro e operador portuário	03/04	Emili Godoy	operations@litoralsolucoes.com
Seatrade	Operador portuário	03/04	Patrícia	patricia.sousa@seatrade.com.br
Amart	Agenciamento marítimo,	03/04	Lucas Eisenhut	eisenhut@amartshipping.com
Cotracarg	Cooperativa dos motoristas de caminhão	14/04	Eduardo da Silva	eduardo@cotracarg.com.br
Soin	Operador portuário	22/04	Ana Paula Oliveira	aoliveira@soin.com.br
Master	Operador portuário	22/04		

Logimodal	Operador portuário	22/04	Giovana Darrós	giovana@logimodal.com.br
Zport	Operador portuário	24/04	Isabela Darros	engenharia@zport.com.br
Terlogs	Terminal marítimo alfandegado e armazenagem	24/04	Lygia Pimpao	lygia.pimpao@terlogs.com.br
TESC	Terminal portuário (arrendatário do espaço do porto público)	24/04	Mariana Francozo	mfrancozo@terminalsc.com.br
OGMO/SFS	Órgão Gestor de Mão de Obra do Trabalho Portuário Avulso do Porto Organizado de São Francisco do Sul	29/04	Rafaella Fernandes Corrêa	rafaella.sesstp@ogmo-sfs.com.br
Cootraporter	Cooperativa de motoristas de caminhão para	28/05	Luís Felipe	cooperativa@cootraporter.com.br

	transporte rodoviário de carga			
Ambipar	Apoio logístico e emergencial marítimo e portuário		Nilza de Souza	nilza.souza@ambipar.com
Rocha log	Operador portuário		Angeline Weisheimer	angeline.weisheimer@rochalog.com.br

Resultados Diretos - 16ª Edição do PEAT – Boas Práticas Ambientais no Porto de São Francisco do Sul

De janeiro a março, os materiais estavam em elaboração. As reuniões educativas iniciaram em abril. De abril e junho de 2025, foram realizadas 25 reuniões educativas da 16ª Edição do PEAT com a temática: "Boas Práticas Ambientais no Porto de São Francisco do Sul". Neste período foram alcançados 445 trabalhadores de 18 instituições, entre elas: Orcali e Minister, do setor de limpeza do prédio administrativo e pátio operacional do Porto, além das empresas de navegação, operadoras portuárias, agências marítimas e arrendatários, entre elas: Ambipar, Amart Shipping, Cotracarg, Full Port, Litoral Soluções, Logimodal, Oceânica, Rocha, Seatrade, Soin, TESC, Terlogs, Work Port Logística, WRC e Zport; Ao todo participaram 190 trabalhadores portuários avulsos vinculados ao OGMO (Órgão Gestor de Mão de Obra do Trabalho Portuário Avulso de São Francisco do Sul), além de 35 servidores públicos do Porto de São Francisco do Sul e 11 do TGSFS. As reuniões educativas aconteceram no auditório do Porto, da OGMO, e ainda uma aula prática especial na central de resíduos para os trabalhadores terceirizados responsáveis pela limpeza do local.

As médias de porcentagem de participação dos trabalhadores portuários avulsos e servidores públicos somente serão calculadas no final de 2025, ao término das reuniões educativos da 16ª Edição. Entre abril e junho de 2025, a média trimestral de acertos nos formulários de avaliação do aprendizado do PEAT foi de 95,83%. Em relação à avaliação da qualidade das palestras, a média trimestral apontou que 75,1% dos participantes consideraram a palestra ótima, 15,69% boa, 1,27% regular, 0,13% ruim, e 7,27% optaram por não avaliar. Os formulários preenchidos pelos trabalhadores estão em Anexo.

As fotos das reuniões educativas, aplicação das dinâmicas e preenchimento dos formulários estão apresentadas abaixo divididas por mês. Portanto as fotos de abril estão registradas na Figura 355, Figura 356 e Figura 357. As fotos de maio estão na Figura 358, Figura 359 e Figura 360. E as de junho estão na Figura 361, Figura 362, Figura 363 e Figura 364. As listas de presença desde período estão em Anexo. Na

Tabela 127 estão as informações compiladas com os resultados quantitativos do PEAT no primeiro semestre de 2025.



Figura 355. Reuniões educativas do PEAT realizadas no auditório do Porto em abril de 2025 para empresas vinculadas aos prédios administrativos e pátio operacional do porto.



Figura 356. Dinâmicas para fixação de conteúdo aplicadas durante as reuniões educativas em abril de 2025.



Figura 357. Colaboradores respondendo ao formulário de avaliação em abril de 2025.



Figura 358. Reuniões educativas do PEAT com as empresas terceirizadas realizadas no auditório do porto em maio de 2025.



Figura 359. Aplicação das dinâmicas do *desperdiçômetro* e cartões *Problema x Soluções* durante as reuniões educativas em maio de 2025.



Figura 360. Colaboradores respondendo ao formulário de avaliação em maio de 2025.



Figura 361. Reuniões educativa do PEAT realizadas no auditório do Porto e da OGMO em junho de 2025.



Figura 362. Reunião educativa especial realizada com os trabalhadores da empresa Minister, na Central de Resíduos do Porto em junho de 2025.



Figura 363. Dinâmicas para fixação de conteúdo aplicadas durante as reuniões educativas no auditório do Porto e da OGMO, em junho de 2025.



Figura 364. Trabalhadores portuários avulsos respondendo ao formulário de avaliação e confirmação de aprendizado no auditório da OGMO, em junho de 2025.

Tabela 127. Informações compiladas com os resultados quantitativos da 16ª Edição do PEAT no primeiro semestre de 2025.

Data/ 2025	Turno	Metodologia	Horas atividades	Quant. Pessoas	Média Índice acertos no Formulário	Empresas	Local
10/04	Manhã	**16ª Edição do PEAT – Boas Práticas Ambientais no Porto de São Francisco do Sul** Palestra, slides, dinâmica "desperdiçômetro", jogo dos catões Problema x Soluções, e formulário de avaliação	1	18	95%	Minister e Orcali	Auditório da SCPAR Porto de São Francisco do Sul
	Tarde		1	6			
29/04	Manhã		1	50		Amart Shipping, Terlogs, Seatrade, Litoral Soluções, TESC, WorkPort, Zport e WRC	
	Manhã		1				
	Tarde		1	37			
05/05	Tarde		1	19	94,29	Terlogs; TESC; WRC; Soin; Logimodal	Auditório da SCPAR Porto de São Francisco do Sul
12/05	Tarde		1	3		TESC; WRC	
19/05	Manhã		1	3		Seatrade	

Data/ 2025	Turno	Metodologia	Horas atividades	Quant. Pessoas	Média Índice acertos no Formulário	Empresas	Local
	Tarde		1	29		Oceânica; Cotracarg; Full Port; TESC	
23/05	Tarde		1	18		Cotracarg	Auditório da Cotracarg
05/06	Manhã	Treinamento ambiental especial para os trabalhadores responsáveis pela limpeza e organização da Central de Resíduos	1	8	98,21%	Minister	Central de Resíduos no Porto de São Francisco do Sul

Data/ 2025	Turno	Metodologia	Horas atividades	Quant. Pessoas	Média Índice acertos no Formulário	Empresas	Local
10/06	Manhã	Palestra, slides, dinâmica (*desperdiçômetro*) jogo dos catões (Problema x Soluções), e formulário de avaliação	1	30		Porto, TGSFS; Orcali; Rocha;	Auditório da SCPAR Porto de São Francisco do Sul
10/06	Tarde		1	34		Porto, TGSFS; Orcali; Fullport; Oceânica; Ambipar.	
16/06	Manhã		1	9		OGMO/arrumadores ou capatazia	Auditório da OGMO
	Tarde		1	32			
	Noite		1	9			
20/06	Manhã		1	18			
	Tarde		1	14			
	Noite		1	4			

Data/ 2025	Turno	Metodologia	Horas atividades	Quant. Pessoas	Média Índice acertos no Formulário	Empresas	Local
24/06	Manhã		1	20			
	Tarde		1	26			
	Noite		1	8			
26/06	Manhã		1	23			
	Tarde		1	22			
	Noite		1	5			
TOTAL	25		25 horas	445	96	18 instituições e empresas terceirizadas do Porto, além do Porto e do TGSFS	3 locais

Comentários nas fichas de avaliação

O formulário de avaliação, preenchido pelos trabalhadores ao final da reunião educativa, dispõe para críticas construtivas e opiniões gerais. Durante o primeiro semestre de 2025, os comentários recorrentes foram:

- Melhorias na estrutura e na sinalização dos contentores dos resíduos sólidos no pátio operacional do porto, como: instalação de mais placas informativas, ampliação da quantidade de contentores, revisão dos locais onde os contentores foram dispostos e acréscimo de outros, inserir símbolos (reciclável e não reciclável) associados as cores para facilitar o entendimento de pessoas daltônicas.
- Intensificar a limpeza do pátio, especialmente no período noturno, devido a presença de fauna sinantrópica.
- Fortalecer a fiscalização no período noturno.
- Fechamento do "piscinão" para evitar contaminações;
- Criação de pontos específicos para coleta de pilhas e baterias para todos os trabalhadores portuários;
- Realocação do fumódromo para um local mais adequado.

Tais observações evidenciam o engajamento dos trabalhadores com a gestão ambiental e operacional do empreendimento, contribuindo com sugestões relevantes para o aperfeiçoamento das rotinas, estruturas e procedimentos internos. As recomendações foram repassadas aos responsáveis pelo PGRS do Porto de São Francisco do Sul. Melhorias estruturas e de fiscalização do PGRS estão sendo constantemente realizadas.

Os trabalhadores também escreveram mensagens positivas no formulário, transcritas a seguir:

> *"Parabéns, meninas, muito bom o conteúdo e as explicações foram ótimas."*
>
> *"Boas ideias, boa explicação e slides atrativos."*
>
> *"Muito interessante, sempre bom para continuarmos evoluindo em prol do meio ambiente."*
>
> *"Achei a palestra maravilhosa, didática e dinâmica. Parabéns e gratidão."*
> *"Foi uma apresentação muito educativa e de fácil entendimento."*
>
> *"Ótimo treinamento e conscientização de boas práticas necessárias à nossa atividade."*

Atividade especial em alusão ao Dia do Meio Ambiente

Em 2025, O PEAT participou da Semana de Meio Ambiente Municipal promovida pelas empresas da Associação Empresarial de São Francisco do Sul - ACISFS e prefeitura municipal de São Francisco do Sul, realizada no Terminal Marítimo Naval, no Centro Histórico da cidade. A programa da Semana do Meio Ambiente foi divulgada para a participação dos servidores públicos do Porto.

Durante a Semana do Meio Ambiente, no dia 4 de junho, o Projeto SOS Oceanos realizou uma palestra institucional de 30 minutos (Figura 365), na qual foram apresentados o projeto SOS Oceanos, seus objetivos, metodologias, principais ações e resultados alcançados. A atividade representou um momento relevante para a troca de informações e a divulgação da metodologia adotada, destacada como uma proposta inédita de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA – não oficial) aplicada ao ambiente marinho. O evento contou com a presença de 24 participantes, representando 11 instituições locais, com funcionários do Porto de São Francisco do Sul inclusos, conforme registrado na lista de presença disponível em Anexo.



Figura 365. A, B) Palestra do Projeto SOS Oceanos na Semana do Meio Ambiente, com participação da comunidade local e funcionários do Porto.

14.6. Considerações Finais

Em relação ao Componente I, considerando o período de outubro de 2019 até junho de 2025, já participaram das atividades 180 pescadores de 23 comunidades pesqueiras e cinco cidades, divididas da seguinte forma:

- São Francisco do Sul: Enseada, Ubatuba, Forte, Sumidouro, Capri, Iperoba, Paulas, Bela Vista, Praia do Mota, Paum, Praia do Lixo, Laranjeiras, Ribeira e Vila da Glória;
- Itapoá: Pontal do Nortel, Figueira do Pontal, Itapema do Norte e Barra do Saí;
- Joinville: Morro do Amaral, Espinheiros e Paranaguamirim;
- Araquari: Ilha do Mel;
- Garuva: Barrancos.

No balanço geral dos resultados do projeto, desde que iniciaram as atividades de retirada de resíduos do ambiente marinho, outubro de 2019, até junho de 2025, foram coletados 274.355 litros de lixo, dentre esta quantia pode-se dividir da seguinte forma: 167.077 são litros de lixo retirados do mar, manguezal e ambientes costeiros, e enviados para aterro sanitário; 1.418 litros de óleo lubrificante coletados e enviados para reciclagem e 105.860 litros ou 3.850 quilos de petrechos de pesca coletados e enviados para reciclagem. E entrega de 937 brindes de participação e prêmios de recompensas pelas boas práticas adotadas pelos pescadores em relação a gestão dos resíduos.

No primeiro semestre de 2025, participaram do projeto 57 pescadores e pescadoras residentes em 19 comunidades do entorno da baía da Babitonga distribuídas em cinco cidades. Eles recolheram 32.527 litros de lixo/resíduos. Dentro desta quantia, pode-se dividir os tipos de resíduos recolhidos da seguinte forma: 367 litros de óleos lubrificante usados nos motores das embarcações foram coletados nos ecopontos e enviados para reciclagem; 20.420 litros de petrechos de pesca usados, descartados corretamente e enviados para reciclagem; bem como 11.740 litros lixo e resíduos retirados do mar e dos ambientes costeiros, e posteriormente enviados para o aterro sanitário.

Nos seis primeiros meses do ano de 2025, os ecopontos e lixeiras passaram por manutenção estrutural em alguns casos, mas principalmente melhorias com a fixação de novos materiais gráficos informativos. Portanto, placas, adesivos e banner foram reestruturados para trazer a informação clara acerca da separação correta dos resíduos de

acordo com suas tipologias. Também foi implementado um contentor de tamanho grande, isto é, 700 litros, para resíduos contaminados no Paulas, adquirido pelo Subprograma de Compensação Pesqueira do Terminal Gás Sul – TGS/NFE. Este tipo de resíduo é gerado com frequência pelos pescadores e descartado junto com resíduo domiciliar sem atender as recomendações ambientalmente corretas. Portanto, de forma inédita, os pescadores estão sendo sensibilizados e atendidos com estrutura mínima para destinar corretamente os resíduos gerados na cadeia produtiva pesqueira e retirados dos ambientes costeiros e marinhos.

As palestras e as exposições do SOS Oceanos são veiculadas em eventos locais, regionais e internacionais. No primeiro semestre de 2025, o projeto participou de cinco eventos locais com palestras e/ou exposições. Assim, veiculou informações para 158 pessoas. As redes sociais continuam com um bom número de visitas à página e engajamento nos últimos meses. Destaca-se o evento "Café com Pesca", com a capacidade de criar laços afetivos com os pescadores e estimular a mudança de hábito desta parcela da população para a gestão correta dos resíduos.

A participação do Projeto SOS oceanos em eventos relacionados ao Pagamento por Serviços Ambientais - PSA (Lei Federal Nº 14.119/21), demonstra a importância do princípio "protetor-recebedor" empregado pelo projeto de forma inédita para o ambiente costeiro e marinho. Refere-se a um mecanismo para remunerar comunidades tradicionais, entre outros grupos, pelos serviços ambientais prestados geradores de benefícios para toda a sociedade. De acordo com relatos do poder público municipal, existe a intenção de criar políticas públicas relacionadas ao PSA, tendo o projeto SOS Oceanos como um modelo para ambientes costeiros e marinhos.

No primeiro semestre de 2025, seguiu-se na tendência evidenciada nos anos anteriores de ampliação geral dos indicadores dos resultados quantitativos do Projeto SOS Oceanos, tanto em número de pescadores, comunidades e cidades participantes, bem como de resíduos retirados dos ambientes costeiros e destinados corretamente. Tais fatos demonstram que a transformação de hábitos e atitudes em relação aos resíduos sólidos pode ser viabilizada pelo processo educativo de médio e longo prazo e incentivada pela lógica da recompensa pelas boas práticas.

Aos poucos, a metodologia do projeto está se tornando conhecida e sendo expandida para todas as comunidades pesqueiras de São Francisco do Sul e região. Tanto nas comunidades localizadas na área diretamente afetada pelo Porto de São Francisco do Sul, quanto aquelas localizadas na área de influência indireta. Neste caso, destacam-se as comunidades de pescadores de Itapoá, com a ampliação da participação a cada semestre e possibilidades de ampliar o tipo de resíduo coletado, caso haja maior disponibilidade de equipe e recursos para instalar os ecopontos em Itapoá, coletar e destinar corretamente os resíduos gerados pelos pescadores daquela margem da baía da Babitonga. Este cenário, pode se tornar realidade como advento do Programa de Monitoramento Ambiental Integrado da Baía da Babitonga (PMAI).

Para 2025, espera-se dar continuidade nas ações de divulgação do projeto, através de participações em eventos, palestras, exposições, redes sociais e principalmente nos diálogos semanais com os pescadores nas praias e locais de desembarque dos pescados. Neste contexto, destaca-se, a 4ª Ação de Limpeza nas Ilhas da baía da Babitonga programada para acontecer no segundo semestre de 2025. O intuito é mobilizar dezenas de instituições, moradores locais e visitantes em prol da conservação deste importante estuário. Ampliando o público-alvo alcançado pelo projeto.

Durante as obras de derrocagem no início de 2025, não foram percebidas alterações nos padrões de resíduos recolhidos pelos pescadores, tão pouco na participação deles.

No Parecer Nº 18/2022 do IBAMA, no Item 333 sugere o seguinte: "*Dar continuidade aos Projetos em execução, envidando esforços na implantação de outros projetos junto à população local*". Apesar do Parecer sugerir a implantação de outros projetos de educação ambiental, essa equipe técnica defende a atuação robusta através de um único projeto, neste caso, o Projeto SOS Oceanos. A divisão da equipe técnica e dos recursos para atender mais de um projeto, pode enfraquecer e restringir as atividades promovidas. Antes ter um projeto forte e consolidado, do que vários projetos pequenos e frágeis, visto as limitações da equipe e recursos. Importante mencionar, a avaliação positiva do projeto SOS Oceanos junto à comunidade afetada realizada através do DSAP em 2022. Bem como o potencial de se consolidar como uma iniciativa precursora para a implantação de uma política pública nacional para ambientes marinhos e costeiros (PSA).

Portanto, com base nos dados apresentados, pode-se afirmar que os objetivos do Programa de Educação Ambiental foram atendidos. Ao longo do tempo, ocorrem avanços significativos tanto na metodologia, quanto nos resultados. O projeto SOS Oceanos está

em franco crescimento, aumentando número de participantes, ampliando a área atendida e o número de ações efetivas realizadas, tornando-se exemplo de metodologia a ser replicado em outros locais do país.

No primeiro semestre de 2025, o Componente II do PEAT foi executado de forma contínua e estratégica por meio da 16ª Edição com foco na temática "Boas Práticas Ambientais no Porto de São Francisco do Sul". Os conteúdos foram estruturados a partir das inconformidades apontadas pela vistoria técnica conjunta do IBAMA e da ANVISA em setembro de 2024 (Relatório Nº 5/2024 – 20678289), com o objetivo de reforçar a sensibilização ambiental, corrigir práticas inadequadas e promover o cumprimento das normas operacionais ambientais.

As reuniões educativas, com duração média de 60 minutos, abordaram assuntos centrados na relação entre o Porto e o meio ambiente, gestão de resíduos sólidos e oleosos, movimentação de granéis sólidos, águas servidas, impactos ambientais e boas práticas ambientais recomendadas. As apresentações utilizaram imagens reais de não-conformidades observadas no pátio operacional, com o propósito de ilustrar desvios de conduta e promover o engajamento dos trabalhadores na adoção de práticas ambientalmente corretas, conforme as exigências do órgão ambiental licenciador.

No total, foram realizadas 25 reuniões educativas com essa temática, alcançando 445 trabalhadores – sendo 35 trabalhadores diretos e 410 trabalhadores terceirizados. Participaram ativamente 18 instituições e empresas terceirizadas atuantes no pátio operacional, como Ambipar, Amart Shipping, Full Port, Litoral Soluções, Logimodal, Minister, Oceânica, Orcali, Rocha, Seatrade, Soin, TESC, Terlogs, Work Port Logística, WRC e Zport, bem como os trabalhadores portuários avulsos vinculados ao OGMO e os motoristas de caminhões da Cotracarg,

Para garantir ampla adesão à 16ª Edição do PEAT, o processo de convocação envolveu a entrega de ofícios assinados pela diretoria do Porto a 14 empresas prestadoras de serviço, incluindo agências marítimas, operadores portuários, terminais, cooperativa de caminhoneiros e a instituição de gestão da mão de obra avulsa. Além disso, os ofícios foram reforçados por e-mails e cartazes informativos afixados nos murais das empresas convocadas.

Dois materiais gráficos foram produzidos para reforço do conteúdo: um cartaz de divulgação do PEAT, afixado nos murais do porto e das empresas prestadoras de serviço e encaminhado por e-mail; e um banner sobre boas práticas no manejo de resíduos sólidos, instalado em pontos estratégicos do pátio operacional. Além disso, está em fase de finalização o informativo intitulado "Manual de Boas Práticas Ambientais no Porto de São Francisco do Sul". Complementando as ações educativas, foram elaborados dois materiais didáticos utilizados durante as reuniões: o "Desperdiçômetro" e o jogo de cartões "Problemas X Soluções".

Em relação aos resultados, o PEAT alcançou índice médio de acerto de 95,83% nos formulários de avaliação do aprendizado. Na avaliação do conteúdo, 75,1% dos participantes classificaram como ótimo, 15,69% como bom, 1,27% regular, 0,13% ruim, e 7,27% não avaliaram. Esses indicadores confirmam a efetividade do programa quanto à apropriação do conteúdo pelos participantes.

Durante a derrocagem, os trabalhadores relacionados a esta obra foram atendidos pelo PEAT, participando da reunião educativa da 14ª e 15ª Edição. Quanto ao Parecer Técnico do IBAMA nª 18/2022 que recomendava no Item 331: *"reavaliar as estratégias de mobilização dos trabalhadores portuários"* e no Item 334. "*Envidar esforços no sentido de implementar métodos de engajamento que permitam ampliar o público participante do PEAT*". Em 2024 e 2025, foi implementado o uso de um ofício assinado pelo diretor presidente do Porto de São Francisco do Sul para convocar a participação dos trabalhadores indiretos e diretos, o que gerou resultados satisfatórios. De outro modo, foi alterado o período de duração da edição do PEAT para anual, ampliando o tempo para obter a participação de um maior número percentual de trabalhadores.

Com base nesses dados, é possível afirmar que os objetivos do programa foram amplamente atendidos. No entanto, algumas não-conformidades ainda persistem no ambiente operacional, como a inadequada segregação de resíduos, o descarte irregular de bitucas de cigarro. Uma vez que a transformação de hábitos é algo conquistado ao longo do tempo, com treinamentos contínuos e permanentes.

Por fim, é essencial destacar que a efetividade do PEAT está diretamente relacionada à colaboração entre os setores operacionais, gerenciais e ambientais do Porto. O fortalecimento dessa integração é fundamental para garantir a melhoria contínua do programa, reduzir reincidências de não-conformidades e assegurar o cumprimento das obrigações ambientais previstas no licenciamento.

15. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DOS RUÍDOS

15.1. Introdução

Legislações Política Nacional do Meio Ambiente, instituída pela Lei Federal nº 6.938/1981, estabeleceu diretrizes para o controle da poluição ambiental, incluindo a poluição sonora. Posteriormente, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) editou a Resolução Nº 01/1990, que define os padrões, critérios e orientações relacionados à emissão de ruídos provenientes de atividades industriais, comerciais, sociais e portuárias.

As operações portuárias envolvem diversas intervenções, como a circulação de caminhões e máquinas, obras civis, uso de equipamentos mecânicos e manobras de embarcações, que figuram entre as principais fontes de emissão de ruídos atmosféricos. Com o objetivo de evitar níveis excessivos de ruído que possam comprometer o bem-estar das comunidades vizinhas e impactar a fauna local, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publicou a NBR 10151. Essa norma estabelece os limites aceitáveis de ruído em áreas habitadas, servindo como referência para o monitoramento e controle das emissões sonoras.

O programa de monitoramento em vigor acompanha os níveis de pressão sonora desde abril de 2017, com medições realizadas em 13 pontos amostrais distribuídos nas áreas interna e externa do Porto de São Francisco do Sul. As campanhas ocorrem mensalmente, abrangendo os períodos diurno (manhã e tarde) e noturno. Em novembro de 2020, a metodologia adotada foi ajustada para atender aos requisitos da NBR 10151:2019 (versão corrigida em 2020). Posteriormente, em julho de 2023, novos ajustes foram implementados nos procedimentos de coleta, a fim de atender às recomendações e exigências do órgão licenciador.

Com isso, com a finalidade de medir os ruídos gerados pelo e avaliar o conforto acústico do entorno, o presente relatório técnico, apresenta os resultados do período novembro de 2020 até junho de 2025, com ênfase nos dados do primeiro semestre do ano de 2025. Os dados pretéritos podem ser verificados em relatórios anteriores já apresentados ao órgão ambiental.

15.2. Objetivo

O programa tem como objetivo acompanhar e controlar os ruídos decorrentes das atividades portuárias, por meio de medições periódicas e análises sistemáticas. Também visa avaliar o grau de interferência das operações do Porto de São Francisco do Sul no conforto acústico das áreas do entorno, propondo, sempre que necessário, medidas de mitigação para minimizar os impactos identificados.

15.3. Metodologia

A metodologia aplicada neste programa constitui-se na realização de campanhas mensais, em que são mensurados os níveis de pressão sonora do Porto de São Francisco do Sul e área do entorno. Nesse sentido, os procedimentos metodológicos atendem a Resolução CONAMA N° 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.

15.3.1 Localização dos Pontos Amostrais

As medições dos níveis de ruído são realizadas em 13 (treze) pontos amostrais, conforme localização indicada na Tabela 128 e na Figura 366.

Tabela 128. 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

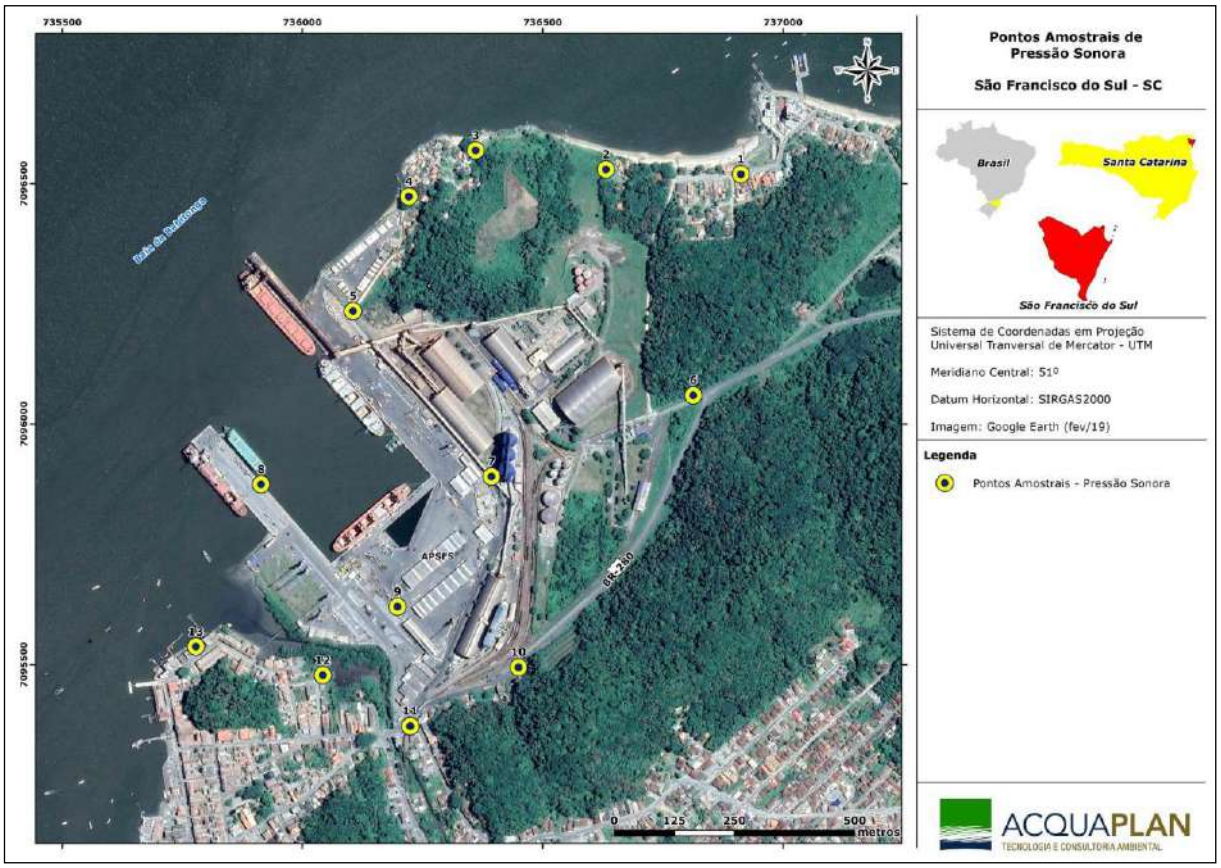


Figura 366. Localização dos pontos amostrais para mensuração dos Níveis de Pressão Sonora na área de influência direta do Porto de São Francisco do Sul.

15.3.2 Equipamentos

Para medir os níveis de pressão sonora utiliza-se um medidor integrador de nível sonoro (sonômetro), da marca Criffer, modelo Octava Pluss da classe 1, e o microfone capacitivo modelo 14421 (Figura 367). 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[4] 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 368).



Figura 367. Medidor integrador de nível sonoro ou sistema e medição de nível de pressão sonora (sonômetro).



Figura 368. 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 129).

Tabela 129. Informações sobre a instrumentação e respectiva calibração:

Sab e domInformações	Sonômetro	Calibrador de nível sonoro
Fabricante	Criffer	Criffer
Modelo	Octava Pluss	CR-2
Classe	1	1
Número de série	35000226	36000479

	Microfone capacitio (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

15.3.3 Procedimento Amostral

A medição do nível de pressão sonora, que é classificada como contínua equivalente, é realizada em três períodos: diurno (matutino e vespertino), entre 07 e 18h; e noturno, após as 20 horas.

Conforme determinado pela normativa de regência, as medições não são ser realizadas durante precipitações pluviométricas, trovoadas ou sob condições ambientais de vento, temperatura e umidade relativa do ar em desacordo com as especificações das condições de operação.

Para cada medição, as configurações do sonômetro são programadas, para a obtenção de dados, da seguinte:

- Ponderação de frequência (A);
- Ponderação de tempo (Rápido (F));
- Oitava (1/3)[4];
- Data/Hora (ajusta a data e o horário de Brasília);
- Modo (automático);
- Intervalo (1ss); 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.

15.3.3.1 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.

15.3.3.2 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 369):

- 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).

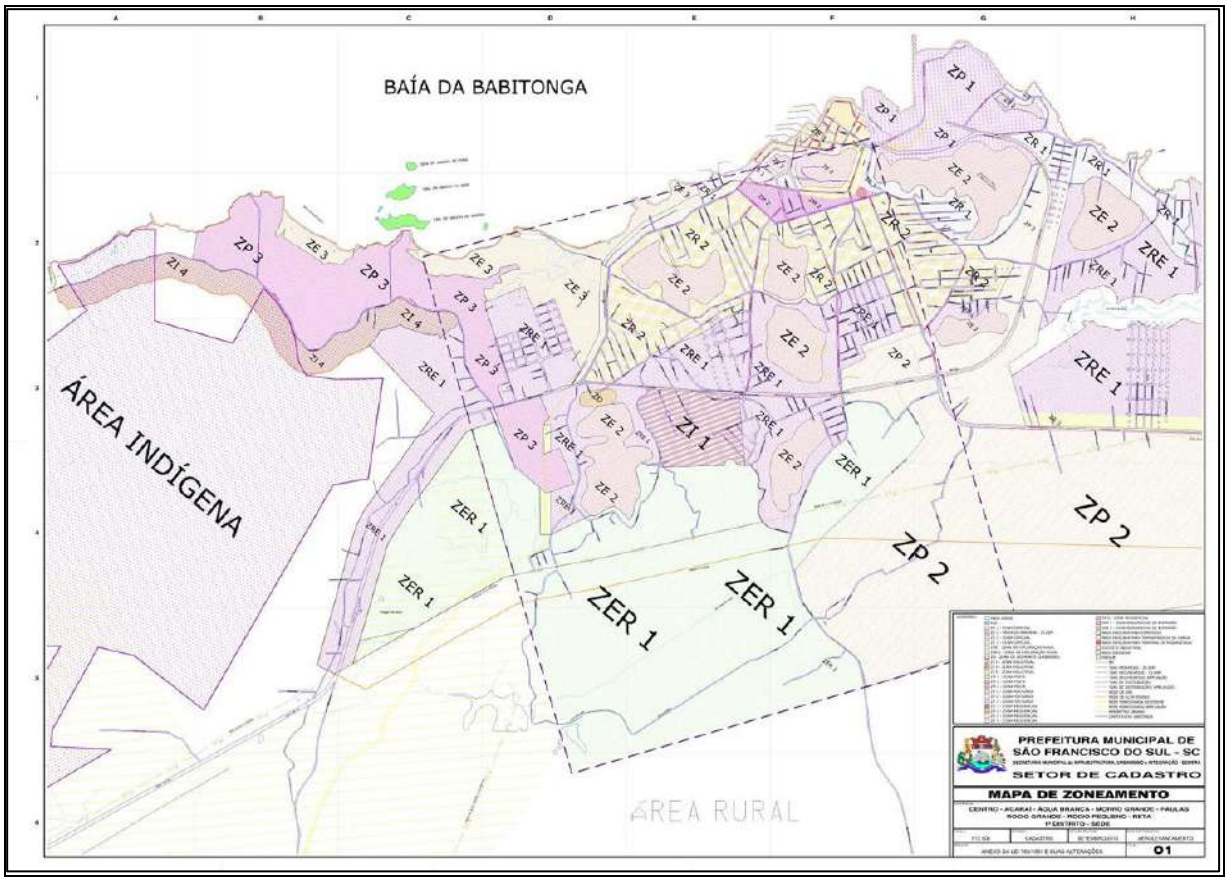


Figura 369. Mapa de Zoneamento de São Francisco do Sul, conforme estabelecido pela Lei Municipal Nº 763/81.

15.3.3.3 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 130). Importante notar que, para fins de avaliação, considera-se as medições realizadas nos períodos matutino e vespertino como diurnas.

Tabela 130. Limite de níveis de pressão sonora em função dos tipos de áreas habitadas e do período.

Tipos de áreas habitadas	RL_{Aeq} Limites de níveis de pressão sonora (dB)	
	Diurno	Noturno
Área de residências rurais	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista predominantemente residencial	55	50
Área mista com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa	60	55
Área mista com predominância de atividades culturais, lazer e turismo	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: Adaptada da ABNT NBR n.º 10.151:2019.

15.3.4 Canal de Comunicação

No âmbito do Programa de Monitoramento de Ruído, a SCPAR Porto de São Francisco do Sul, por meio do Sistema Integrado de Ouvidorias do Estado de Santa Catarina, disponibiliza canais de comunicação abertos ao público, a saber: site

(www.portosaofrancisco.com.br); telefone (47-3481-4800); e e-mail (porto@portosaofrancisco.com.br).

Nesse sentido, a SCPAR Porto de São Francisco do Sul gera relatórios mensais, que são disponibilizados à empresa consultora para fins de verificação da ocorrência de reclamações relacionadas aos ruídos emitidos na área portuária. Caso uma ocorrência é constatada, realiza-se uma análise da reclamação, a fim de avaliar as possíveis as suas causas, bem como propor soluções/ações mitigatórias, quando aplicável.

15.4. Indicadores

- Classificação dos Níveis de Critério de Avaliação (NCAs), conforme estabelecido na NBR 10.151:2019;

- Porcentagem dos níveis de pressão sonora abaixo e acima dos limites estabelecidos pela NBR 10.151:2019;

- Categorização dos níveis de pressão sonora, em três classificações: (1) ótimo (abaixo); (2) atenção (próximo) e; (3) crítico (acima) conforme os limites estabelecidos pela NBR 10.151:2019;

- Número de reclamações referente aos ruídos gerados de atividades do Porto de São Francisco do Sul, através do Sistema Integrado de Ouvidorias do Estado de Santa Catarina.

15.5. Resultados e Discussões

Durante o período histórico, não foi possível a execução de amostragem devido as condições climáticas em dois momentos amostrais: dezembro de 2021 – período noturno e janeiro de 2024 – período vespertino e noturno. Já para o período em análise deste relatório, o primeiro semestre de 2025, todas 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.

A Tabela 131 apresenta as datas, períodos e condições ambientais referentes aos monitoramentos de ruído realizados com o uso do sonômetro, entre novembro de 2020 e dezembro de 2023. 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 os monitoramentos.

Tabela 131. 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 a junho de 2025.

Data	Período	Vento	Condições Meteorológicas	Intensidade e direção do vento
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	-

Data	Período	Vento	Condições Meteorológicas	Intensidade e direção do vento
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	-

Data	Período	Vento	Condições Meteorológicas	Intensidade e direção do vento
24/01/2022	Noturno	Fraco	Céu Aberto	-
15/02/2022	Matutino	Fraco	Céu Aberto	-
15/02/2022	Vespertino	Fraco	Céu Aberto	-
15/02/2022	Noturno	Fraco	Céu Aberto	-
23/03/2022	Matutino	Fraco	Encoberto	-
23/03/2022	Vespertino	Fraco	Encoberto	-
23/03/2022	Noturno	Fraco	Encoberto	-
25/04/2022	Matutino	Fraco	Sol com nuvens	-
25/04/2022	Vespertino	Fraco	Sol com nuvens	-
25/04/2022	Noturno	Fraco	Sol com nuvens	-
24/05/2022	Matutino	Fraco	Céu Aberto	-
24/05/2022	Vespertino	Fraco	Céu Aberto	-
24/05/2022	Noturno	Fraco	Céu Aberto	-
27/06/2022	Matutino	Fraco	Sol com nuvens	-
27/06/2022	Vespertino	Fraco	Sol com nuvens	-
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	-

Data	Período	Vento	Condições Meteorológicas	Intensidade e direção do vento
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	

Data	Período	Vento	Condições Meteorológicas	Intensidade e direção do vento
24/07/2023	Noturno	Fraco	Encoberto	
03/08/2023	Matutino	Fraco	Ensolarado	≅ 2,5 m/s, com rajadas de até 11 nós, nas direções sul, sul-sudoeste, sudoeste e oeste.
03/08/2023	Vespertino	Fraco	Ensolarado	
03/08/2023	Noturno	Fraco	Nublado	
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	
28/01/2024	Vespertino	Não realizado devido as condições climáticas.		
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-
26/04/2024	Vespertino	Fraco	Nublado	

Data	Período	Vento	Condições Meteorológicas	Intensidade e direção do vento
27/04/2024	Noturno	Fraco	Encoberto	nordeste, norte-noroeste, sul-sudoeste e oeste-sudoeste
21/05/2024	Matutino	Fraco	Sol com nuvens	≅ 3,14 m/s, nas direções sul-sudeste, norte-nordeste, sudoeste, nordeste, leste-nordeste 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 e oeste-sudoeste.
27/06/2024	Vespertino	Fraco	Sol com nuvens	
27/06/2024	Noturno	Fraco	Encoberto	
26/07/2024	Matutino	Fraco	Nublado	≅ 2,21 m/s, nas direções norte noroeste, sudoeste, oeste-sudoeste e sudoeste.
26/07/2024	Vespertino	Fraco	Sol com nuvens	
26/07/2024	Noturno	Fraco	Aberto	
31/08/2024	Matutino	Fraco	Sol com nuvens	≅ 2,21 m/s, nas direções norte noroeste, sudoeste, oeste-sudoeste e sudoeste.
31/08/2024	Vespertino	Fraco	Sol com nuvens	
31/08/2024	Noturno	Fraco	Aberto	
17/09/2024	Matutino	Médio	Sol com nuvens	≅ 2,78 m/s, nas direções leste, leste-sudeste, sudeste, sul e leste-nordeste.
17/09/2024	Vespertino	Médio	Sol com nuvens	
17/09/2024	Noturno	Médio	Sol com nuvens	
28/10/2024	Matutino	Forte	Ensolarado	≅ 9,87 m/s, nas direções sudoeste, oeste-sudoeste, nordeste.
28/10/2024	Vespertino	Forte	Ensolarado	
28/10/2024	Noturno	Forte	Aberto	
25/11/2024	Matutino	Forte	Ensolarado	≅ 8,52 m/s, nas direções norte, nordeste, noroeste, leste.
25/11/2024	Vespertino	Forte	Ensolarado	
25/11/2024	Noturno	Forte	Aberto	
12/12/2024	Matutino	Forte	Ensolarado	≅ 7,20 m/s, nas direções sudoeste, oeste-sudoeste, nordeste.
12/12/2024	Vespertino	Forte	Ensolarado	
12/12/2024	Noturno	Forte	Aberto	
06/01/2025	Matutino	Médio	Ensolarado	≅ 2,90 m/s, sul-sudoeste, sul-sudeste, sudoeste, oeste-noroeste,
06/01/2025	Vespertino	Médio	Nublado	

Data	Período	Vento	Condições Meteorológicas	Intensidade e direção do vento
06/01/2025	Noturno	Médio	Encoberto	norte, leste, leste- sudeste, sudeste.
10/02/2025	Matutino	Forte	Ensolarado	≅ 4,62 m/s, nas direções leste, leste-nordeste, norte, nordeste, norte-nordeste, sudoeste e oeste.
10/02/2025	Vespertino	Forte	Ensolarado	
10/02/2025	Noturno	Forte	Aberto	
05/03/2025	Matutino	Médio	Ensolarado	≅ 3,22 m/s, nas direções norte e norte-nordeste.
05/03/2025	Vespertino	Médio	Ensolarado	
05/03/2025	Noturno	Médio	Aberto	
18/04/2025	Matutino	Forte	Ensolarado	≅ 6,85 m/s, nas direções oeste, noroeste e leste.
18/04/2025	Vespertino	Forte	Ensolarado	
18/04/2025	Noturno	Forte	Aberto	
08/05/2025	Matutino	Forte	Ensolarado	≅ 5,75 m/s, nas direções nordeste, norte-nordeste, porém, ocorrendo também nas direções norte e leste-nordeste.
08/05/2025	Vespertino	Forte	Ensolarado	
08/05/2025	Noturno	Forte	Encoberto	
02/06/2025	Matutino	Forte	Nublado	≅ 6,06 m/s, nas direções sudoeste, sul-sudoeste, sudeste, nordeste, norte e oeste.
02/06/2025	Vespertino	Forte	Nublado	
02/06/2025	Noturno	Forte	Nublado	

NOTA[1]: 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.

Com os dados obtidos, é possível observar que a intensidade e direção dos ventos é variável em cada campanha monitorada e que, assim como observado no ano anterior, nos meses mais próximos ao inverno, ocorre um acréscimo simultâneo na velocidade do vento. Ainda sobre a direção do vento, observa-se variação na dinâmica em ambos os meses, com uma predominância de ventos nos sentidos norte e noroeste durante a estação de outono, sul e leste durante as estações da primavera e verão, e norte, noroeste e sudoeste na estação do inverno.

Os níveis de pressão sonora equivalentes totais (NPS) e os limites de níveis de pressão sonora (RLAeq), obtidos entre o período novembro de 2020 e dezembro de 2024, são

apresentados a seguir: na Tabela 132 e na Figura 370 para o período diurno (matutino e vespertino) e a

Tabela *133* com as médias anuais; e na Tabela 134, Tabela 135 (com as médias mensais) e na Figura 371 para o período noturno. Importante salientar que dados pretéritos podem ser verificados em relatórios protocolados anteriormente no órgão ambiental competente.

Tabela 132. 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 2025.

(LAeq,1s [dB]A)																										
MESES	**#1**		**#2**		**#3**		**#4**		**#5**		**#6**		**#7**		**#8**		**#9**		**#10**		**#11**		**#12**		**#13**	
	MAT	**VES**	**MAT**	**VES**	**MAT**	**VES**	**MAT**	**VES**	**MAT**	**VES**	**MAT**	**VES**	**MAT**	**VES**	**MAT**	**VES**	**MAT**	**VES**	**MAT**	**VES**	**MAT**	**VES**	**MAT**	**VES**	**MAT**	**VES**
nov/20	47,7	58,06	52,65	57,59	62,03	53,12	54,92	67,56	73,76	73,74	75,45	59,64	67,2	69,2	66,59	69,25	65,42	67,79	67,3	70,39	68	63,81	56,21	50,13	62,27	54,74
dez/20	45,45	48,56	51,33	57,81	53,18	51,71	49,3	55,57	67,31	73,61	62,96	59,33	69,34	72,48	59,95	66,21	64,31	71,77	71,37	71,25	66,19	61,68	46,23	50,19	61,66	56,43
jan/21	44,64	43,93	53,69	58,84	54,51	51,62	52,2	53,82	69,19	72,82	61,15	56,19	76,58	61,17	68,46	66,41	64,23	62,97	67,03	68,65	62,46	63,63	51,61	49,62	45,55	51,3
fev/21	47,78	41,23	48,91	55,3	48,45	48,8	65,08	51,41	74,61	69,19	61,97	58,87	75,76	68,89	62,68	69,69	55,97	69,2	68,57	76,13	64,06	65,66	51,34	54,11	46,24	56,46
mar/21	50,07	53,93	48,15	63,23	52,62	52,87	57,28	52,6	73,63	73,28	74,15	60,69	70,86	72,68	64,11	68,85	78,25	73,15	70,94	73,85	64,38	65,12	55,75	53,38	54,88	64,12
abr/21	48,25	51,3	58,53	63,56	50,83	54,73	52,25	58,65	74,88	74,32	72,42	61,82	67,77	70,7	70,95	70,53	67,04	65,08	70,98	74,62	65,97	82,01	54,47	55,54	61,75	62,48
mai/21	53,21	55,16	50,87	60,31	47,94	58,87	59,69	60,61	72,3	71,92	65,03	65,97	73,47	71,14	59,22	75,86	78,55	70,13	75,29	68,33	67,5	56,22	57,4	63,58	60,15	49,08
jun/21	50,43	58,37	51,57	67,86	47,51	53,41	55,57	65,45	74,58	73,64	63,9	67,48	72,8	72,9	70,3	68,46	70,41	70,01	71,3	74,34	62,86	64,82	53,77	56,57	54,65	53,94
ago/21	60,82	54,96	65,31	64,16	62,55	61,35	58,75	56,65	65,46	77,43	81,5	69,35	71,94	70,74	68,16	64,64	63,92	69,54	67,51	68,8	60,96	66,53	52,03	57,17	66,03	54,39
set/21	53,28	53,53	55,03	59,8	51,85	61,05	59,58	54,4	71,25	70,81	67,46	63,71	71,42	65,83	74,49	64,85	60,77	64,12	78,03	72,12	63,09	62,4	52,54	52,76	66,45	60,49
out/21	47,32	59,51	51,9	63,61	55,53	65,14	48,53	56,13	68,33	68,09	71,6	67,89	62,88	68,23	71,3	73,41	66,21	65,09	73,93	82,45	66,8	88,4	55,89	57,37	59,08	57,3
nov/21	58,6	52,74	61,74	61,03	59,03	65,92	63,33	64,55	73,54	68,38	64,78	65,29	78,41	71,04	65,2	70,09	67,91	68,33	77,04	78,59	63,33	67,64	55,45	54,69	52,93	56,48
dez/21	44,48	46,55	52	49,93	51,2	51,99	46,83	44,47	68,26	60,86	65,6	64,98	65,41	70,09	63,66	64,93	72,07	61,49	69,92	71,32	59,3	61,45	53,5	53,51	54,9	67,67
jan/22	46,31	51,4	57,37	56,28	51,28	60,98	53,39	55,04	70,77	69,18	53,55	56,75	63,79	64,94	67,98	71,98	62,33	64,63	61,09	62,5	61,05	59,59	56,69	54,88	46,88	50,07
fev/22	48,1	48,98	49,84	56,4	46,16	66	49,25	47,33	69,2	71,24	51,27	56,32	59,02	68,46	68,56	69,14	65,18	71,7	61,62	59,67	60,91	60,81	55,1	63,88	51,08	49,53
mar/22	44,19	51,31	53,3	60,01	44,74	61,29	47,51	51,58	70,88	72,69	56,82	56,12	69,36	63,94	71,9	70,71	69,56	69,86	67,07	66,85	70,7	65,39	63,6	67,7	56,59	59,61
abr/22	58,75	54,93	62,95	61,04	65,78	59,57	51,51	47,69	62,01	67,65	61,88	53,37	68,97	71,36	67,61	67,29	59,25	69,98	64,63	63,86	65,08	59,68	71,46	55,57	54,47	51,15

(LAeq,1s [dB]A)																										
MESES	#1		#2		#3		#4		#5		#6		#7		#8		#9		#10		#11		#12		#13	
	MAT	VES	MAT	VES	MAT	VES	MAT	VES	MAT	VES	MAT	VES	MAT	VES	MAT	VES	MAT	VES	MAT	VES	MAT	VES	MAT	VES	MAT	VES
mai/22	48,36	43,12	48,52	45,78	47,16	55,93	44,87	47,99	71,23	73,05	55,02	60,01	60,69	61,77	67,15	68,18	66,1	63,12	64,57	62,46	60,6	62,23	62,99	64,21	54,62	55,04
jun/22	44,06	52,58	56,28	57,18	50,62	64,38	49,16	52,12	70,57	73,7	56,85	51,21	63,63	68,35	63,13	64,63	67,59	66,57	64,82	64,27	59,59	61,01	51,6	55,09	53,46	51,93
jul/22	41,84	44,86	45,96	49,74	51,7	61,91	54,94	48	71,44	67,83	54,96	54,68	65,73	69,97	61,9	63,4	69,98	66,98	67,9	59,57	60,26	60,54	52,62	56,63	50,95	52,29
ago/22	50,75	49,06	52,42	57,44	46,18	60,7	45,97	50,17	70,56	68,5	53,83	52,3	62,72	67,83	70,05	73,57	66,14	67,7	67,77	65,54	64,73	63,21	58,88	57,36	52,12	49,77
set/22	53,76	56,47	54,7	56,54	57,61	56,17	57,38	53,2	76,8	72,2	61,16	55,11	67,61	70,73	66,51	63,82	72,07	66,31	62,19	65,05	60,65	59,31	51,82	51,44	45,87	51,93
out/22	52,28	56,62	58,44	62,18	60,93	65,93	50,01	50,07	68,56	71,01	54,22	62,81	70,44	70,58	68,87	74,08	61,2	68,62	63,18	62,57	61,64	57,89	54,86	58,52	49,81	51,86
nov/22	56,37	53,93	53,8	59,2	57,98	62,68	48,44	48,95	66,5	74,91	50,7	57,23	64,36	56,75	67,01	66,41	59,65	68,74	66,18	70,76	61,22	61,1	53,33	56,12	58,18	47,23
dez/22	46,23	48,02	48,39	55,53	46,21	56,6	51,42	48,11	69,53	72,58	57,49	60,61	63,8	65,16	63	69,77	59,81	65,69	61,68	64,61	61,82	67,33	52,52	63,18	51,13	51,17
jan/23	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
fev/23	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
mar/23	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
abr/23	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
mai/23	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
jun/23	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
jul/23	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
ago/23	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
set/23	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
out/23	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
nov/23	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

(LAeq,1s [dB]A)																										
MESES	**#1**		**#2**		**#3**		**#4**		**#5**		**#6**		**#7**		**#8**		**#9**		**#10**		**#11**		**#12**		**#13**	
	MAT	**VES**	**MAT**	**VES**	**MAT**	**VES**	**MAT**	**VES**	**MAT**	**VES**	**MAT**	**VES**	**MAT**	**VES**	**MAT**	**VES**	**MAT**	**VES**	**MAT**	**VES**	**MAT**	**VES**	**MAT**	**VES**	**MAT**	**VES**
dez/23	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
jan/24	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	
fev/24	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
mar/24	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
abr/24	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
mai/24	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
jun/24	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
jul/24	56,93	52,74	58,26	54,9	61,49	50,57	61,56	58,88	77,17	76,39	60,83	70,85	74,24	69,22	66,63	79,7	73,81	67,33	74,85	75,39	85,07	64,39	50,11	55,83	59,96	59,89
ago/24	48,64	57,78	50,23	56,5	47,76	45,71	55,08	53,23	67,96	68,31	53,94	56,59	68,15	65,85	59,47	61,83	67,11	60,28	66,18	64,88	61,72	56,26	42,57	45,98	37,56	40,58
set/24	53,87	52,54	53,83	56,54	53,8	63,02	55,71	59,01	53,83	67,56	53,82	71,89	53,8	67,28	53,55	68,23	53,84	72,02	61,98	69,72	53,76	63,33	53,28	58,1	53,83	49,35
out/24	48,93	54,71	48,09	61,64	65,45	57,78	59,83	54,64	69,84	72,45	58,02	63,39	66,61	65,45	68	71,51	72,58	64,77	66,02	61,95	70,86	69,5	56,51	53,97	57,92	49,21
nov/24	46,97	54,39	45,18	57,17	68,98	57,83	48,98	52,54	70,45	71,36	58,5	54,99	66,15	66,46	61,38	70,64	61,02	66,71	72,49	66,41	65,82	58,79	57,98	55,18	45,32	60,83
dez/24	44,63	50,18	47,75	55,85	50,96	47,48	49,54	49,13	63,27	70,64	53,58	59,69	68,04	65,59	60,78	72,51	62,82	61,75	63,76	62,99	57,53	61,79	50,97	52,36	52,67	53,23
jan/25	46,79	50,04	48,2	44,34	52,6	56,86	49,74	49,41	66,27	65,15	58,14	57,03	68,89	64,39	67,14	71,84	72,57	76,01	68,48	66,65	55	55,59	52,41	50,4	56,35	55,15
fev/25	50,58	54,25	51,64	63,28	54,44	54,58	61,73	52,52	70,18	69,75	59,3	47,65	68,78	70,11	63,43	67,89	70,29	68,9	72,02	68,56	62,5	61,04	58,18	53,74	67,3	49,23
mar/25	53,52	54,18	56,31	58,59	52,54	53,23	53,02	57,67	74,38	71,54	70,35	64,47	61,62	61,78	71,33	69,83	65,85	76,88	65,7	72,31	59,87	60,81	54,11	52,05	49,48	53,53
abr/25	52,8	53,85	49,16	58,76	53,43	54,62	54,64	57,53	69,36	67,11	51,85	63,18	70,61	66,18	72,54	67,11	73,21	75,33	65,82	66,38	56,73	62,01	47,69	49,11	62,06	64,3
mai/25	47,69	49,74	58,57	57,6	52,52	51,02	67,41	58,98	70,49	74,13	59,53	53,36	68,1	69,11	63,02	67,12	77,59	73,24	71,03	69,64	60,5	63,14	54,99	55,55	43,35	55,34
jun/25	45,27	46,28	55,17	45,55	59,53	52,58	56,89	54,34	73,98	69,96	63,61	58,66	67,25	67,02	75,65	70,49	71,95	73,09	66,08	70,78	59,58	61,75	55,09	54,21	44,14	53,77

(LAeq,1s [dB]A)																										
MESES	**#1**		**#2**		**#3**		**#4**		**#5**		**#6**		**#7**		**#8**		**#9**		**#10**		**#11**		**#12**		**#13**	
	MAT	**VES**	**MAT**	**VES**	**MAT**	**VES**	**MAT**	**VES**	**MAT**	**VES**	**MAT**	**VES**	**MAT**	**VES**	**MAT**	**VES**	**MAT**	**VES**	**MAT**	**VES**	**MAT**	**VES**	**MAT**	**VES**	**MAT**	**VES**
MÉDIA	50,4	53,4	53,2	58,4	53,5	56,9	55,3	54,4	70,5	70,0	63,2	61,7	67,3	67,7	67,8	70,2	66,8	67,9	69,4	69,8	63,7	63,9	55,0	56,3	54,9	55,3
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[1]: 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 133. 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 2025.

(LAeq,1s [dB]A) MÉDIO																										
Anos	#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
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	50,29	56,48	51,27	59,79	56,03	54,42	57,60	56,33	68,38	68,55	61,67	62,85	66,21	66,31	64,30	70,73	65,82	66,10	69,60	67,57	66,10	63,34	54,24	56,86	50,61	54,14
2025	47,99	51,71	54,80	53,60	69,29	60,07	67,69	70,27	72,05	67,05	58,76	53,52	59,44	47,99	51,71	54,80	53,60	69,29	60,07	67,69	70,27	72,05	67,05	58,76	53,52	59,44
(dB)	50		70		70		70		70		70		70		70		70		70		70		60		60	

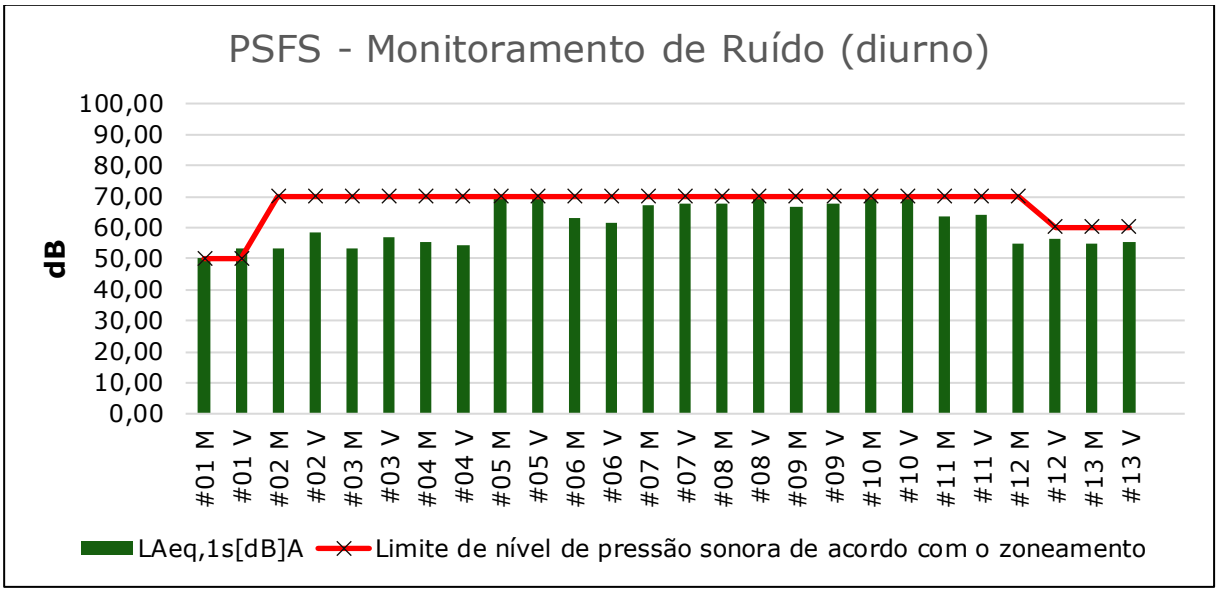


Figura 370. Distribuição gráfica dos níveis de pressão sonora equivalente, obtidos na área de entorno do Porto de São Francisco do Sul, durante as atividades de operação no período diurno (matutino e vespertino), entre novembro de 2020 e junho de 2025.

Os resultados apresentados no período de janeiro a junho do ano de 2025 para os turnos matutino e vespertino se mantiveram dentro dos padrões já observados no monitoramento ao longo de todo o período amostral. A média dos pontos amostrais, em cada período monitorada, variou novamente, reduzindo em alguns pontos e superior em outros.

Os pontos #01, #03, #04, #06, #11 e #12, apresentaram neste primeiro semestre, uma redução da média tanto para o período matutino quanto vespertino, enquanto os demais, apresentaram uma pequena redução em um dos dois períodos ou, em alguns casos como o ponto #09 e #05 um ligeiro aumento da média para os dois períodos. Ainda em relação a estes dois casos, o ponto #05 apresentou acréscimo da média capaz de ultrapassar o limite estabelecido na área durante o período matutino, enquanto no período vespertino a média foi ligeiramente abaixo do limite para a área.

O ponto #01 continua apresentando redução nos valores, chegando a se aproximar do limite para a área, no período matutino a média foi de 50,29 dB em 2024 para 49,44 dB neste primeiro semestre de 2025, enquanto no período vespertino, a média foi de 56,48 dB para 51,39 dB, ou seja, apenas 1,39 dB acima do limite definido pela NBR na região residencial. Por outro lado, o ponto #09, apresentou como média nos dois períodos, valores que ultrapassaram o limite de 70 dB. Como os resultados do monitoramento seguem apresentando redução dos níveis de emissão de pressão sonora, aproximando os valores

do limite estabelecido pelos regulamentos municipais e normativos, a representatividade gráfica os mantém extremamente aproximados ao limite de acordo com o zoneamento.

Tabela 134. 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 2025.

(LAeq,1s [dB]A)													
MESES	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	#13
	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT
nov/20	40,3	47	70,5	56,3	73	64,1	69,3	66,8	65,5	75,5	61,2	49,8	59,4
dez/20	44,3	58,8	65,3	54,8	70	59,1	67,3	57,9	61	62,5	58,3	49,8	45,6
jan/21	42,8	52,4	56,9	63,4	69,4	58,2	59,3	54,6	63,3	66,5	55,3	48,6	45,2
fev/21	43,4	50,8	70,7	60,5	58,7	56,5	57,3	52,4	50,3	67,4	58,8	53,9	46,8
mar/21	41,2	49,4	46,8	54,6	70,9	66,7	69,4	63,5	75	74,5	59,4	52,2	59,5
abr/21	50,8	56,8	54,4	55	67,8	67	62,3	77,3	75,5	68,6	62,5	55,2	56,4
mai/21	45,5	56,5	71,8	59,2	71,9	67,4	73	62,4	70	71	60,6	51,9	58,1
jun/21	46,34	54,6	44,7	66,57	70,44	66,89	72,49	64,66	67,66	72,75	61,62	53,98	56,83
ago/21	55,98	63,21	64,56	49,06	57,65	71,27	76,88	63,45	58,94	74,96	75,32	53,66	59,92
set/21	43,91	51,1	47,67	58,19	67,32	56,9	73,08	77,78	64,38	69,24	57,67	55,03	52,04
out/21	53,97	54,08	82,23	51,41	72,94	59,75	63,37	77,25	75,04	68,81	64,5	56,06	63,49
nov/21	55,32	63,27	65,77	63,78	69,47	64,88	72,64	73,39	68,61	71,24	61,45	58,72	54,09
jan/22	53,61	61,07	65,2	52,79	66,13	60,05	61,97	71,83	61,49	65,11	61,86	54,99	53,95
fev/22	49,02	52,77	53,68	50,56	66,44	57,22	63	73,32	66	53,05	59,85	54,53	52,73
mar/22	59,58	64,58	65,64	52,59	70,33	57,91	70,06	70,76	68,63	73,87	60,94	57,27	51,36
abr/22	53,37	59,29	60,01	49,15	59,93	55,56	62,54	67,54	64,82	63,47	55,44	54,17	52,07
mai/22	44,38	47,25	48,87	46,96	72,35	44,81	62,19	53,93	62,65	57,99	57,79	45,5	49,37

(LAeq,1s [dB]A)													
MESES	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	#13
	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT
jun/22	49,22	54,86	54,74	49,35	73,42	54,26	60,07	64,1	63,35	58,33	56,44	52,1	47,45
jul/22	52,85	56,59	61,75	42,6	67,16	52,55	66,51	61,87	65,8	57,49	60,94	53,12	48,24
ago/22	46,05	50,88	54,57	49,63	72,01	58,58	62,02	60,8	61,26	65,35	64,15	55,87	56,29
set/22	50,32	57,79	59,59	55,62	73,35	56,3	63,85	70,51	69,86	72,01	57,91	53,53	50,28
out/22	53,22	58,76	61,5	49,79	69,93	51,36	59,94	60,83	64,94	64,35	57,52	50,24	48,41
nov/22	46,41	50,73	55,02	50,21	68,33	51,78	70,05	65,24	68,95	64,56	64,84	46,49	54,23
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

(LAeq,1s [dB]A)													
MESES	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	#13
	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT
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
jul/24	62,57	59,55	55,62	59,41	77,25	65,58	74,51	76,64	65,92	75,22	60,65	51,67	47,99
ago/24	43,67	53,28	38,66	59,39	67,09	58,19	68,18	66,14	70,17	61,34	55,47	53,05	44,85
set/24	47,2	54,82	51,62	54,39	66,48	68,4	66,99	65,78	65,76	75,09	53,96	53,02	67,77
out/24	59,73	57,95	56,6	51,41	72,39	57,32	60,45	68,92	63,97	64,14	63,93	56,78	46,5
nov/24	51,72	55,26	53,75	43,03	67,74	62,37	67,4	65,44	70,28	68,81	62,32	54,1	46,12
dez/24	49,1	56,3	56,86	47,82	73,09	66,69	66,81	70,67	59,8	69,57	59,37	51,41	48,17
jan/25	50,04	44,34	56,86	49,41	65,15	57,03	64,39	71,84	76,01	66,65	55,59	50,4	55,15
fev/25	53,86	57,11	57,73	52,19	72,91	63,82	65,98	58,7	64,73	69,03	63,08	56,25	65,1
mar/25	51,81	59,7	56,25	55,27	68,57	57,66	74,75	78,48	67,36	63,15	58,7	50,88	62,12
abr/25	48,12	61,41	55,32	56,14	71,52	61,52	67,23	68,9	73,1	67,95	62,64	53,18	58,53
mai/25	41,04	43,49	47,61	49,99	68,35	60,56	67,37	78,86	73,91	70,49	56,29	54,37	63,05
jun/25	43,06	44,2	55,03	58,58	69,25	59,84	66,43	64,81	77,16	65,05	56,27	56,02	52,71
MÉDIA	**50,68**	**54,52**	**55,97**	**53,60**	**68,55**	**61,03**	**66,28**	**68,42**	**67,00**	**68,41**	**60,37**	**54,36**	**53,16**

(LAeq,1s [dB]A)													
MESES	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	#13
	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT	NOT
Limites de níveis (dB)	45	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	55	55
STATUS	NC	C	C	C	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	C	C

AB -ABAIXO | AC - ACIMA

NOTA[1]: 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 135. Níveis de pressão sonora médios equivalentes 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 2025.

(LAeq,1s [dB]A) MÉDIO													
ANO	**#1**	**#2**	**#3**	**#4**	**#5**	**#6**	**#7**	**#8**	**#9**	**#10**	**#11**	**#12**	**#13**
	NOT	**NOT**	**NOT**	**NOT**	**NOT**	**NOT**	**NOT**	**NOT**	**NOT**	**NOT**	**NOT**	**NOT**	**NOT**
202	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
2021	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
2022	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
2023	51,60	51,488	52,549	54,08	67,15	64,10	67,335	72,36	67,069	74,345	60,01	56,44	52,789
2024	55,89	57,85	51,59	52,70	69,03	62,9	65,27	69,82	67,01	66,34	61,02	55,65	49,89
2025	50,68	54,52	55,97	53,60	68,55	61,03	66,28	68,42	67,00	68,41	60,37	54,36	53,16
Limite	**45**	**60**	**60**	**60**	**60**	**60**	**60**	**60**	**60**	**60**	**60**	**55**	**55**

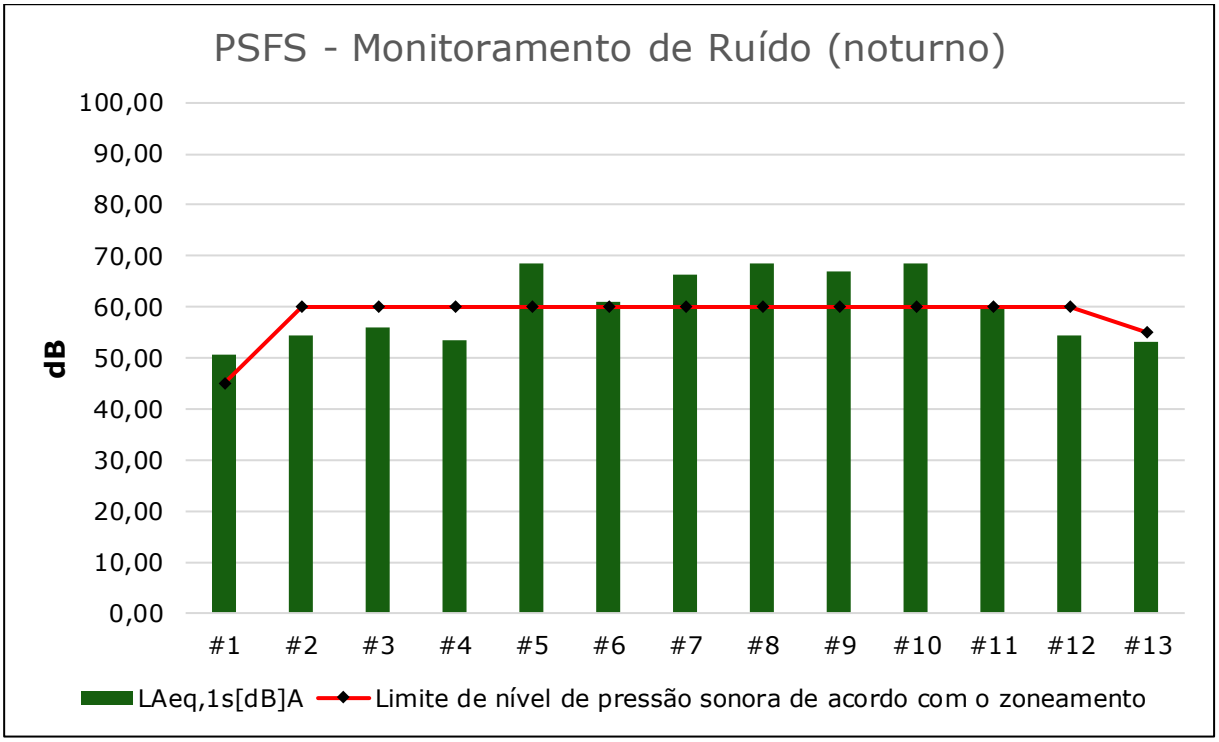


Figura 371. Distribuição gráfica dos níveis de pressão sonora equivalente, obtidos na área de entorno do Porto de São Francisco do Sul, durante as atividades de operação no período noturno, entre novembro de 2020 e junho de 2025.

Em relação ao período noturno, constatou-se uma semelhança aos valores do período diurno, com o aumento nos pontos amostrais na área interna ou adjacente ao Porto. Entretanto, nos pontos #01, #02, #06, #11 e #12 ocorreu uma redução da média no primeiro semestre de 2025 em relação ao ano de 2024. O ponto #01 que no ano anterior apresentava 10 dB acima do limite para a área, apresentou uma redução significativa chegando a 47,99 dB. Já o ponto #09, apresentou a maior média do semestre para o período, com 72,05 dB, um acréscimo de 05,04 dB. Além disto, a média consolidada com os dados de novembro de 2020 até junho de 2025, 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.

A partir do exposto, pode-se concluir que a avaliação da influência, dos níveis de pressão sonora, da área de influência do empreendimento, apresenta:

- 69,23% dos pontos amostrais estão ABAIXO do limite estabelecido pela ABNT NBR 10.151:2019; e,
- 30,77% dos pontos amostrais estão ACIMA do limite estabelecido pela ABNT NBR 10.151:2019.

Ressalta-se que, dos 30,77% pontos amostrais acima do limite, aproximadamente 5,12%, se trata de não conformidades no período matutino e outros 5,12% 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 tendencia de ser reduzidos no período noturno, principalmente nas zonas residências.

Com a obtenção dos dados do primeiro semestre de 2025, observou-se uma redução na porcentagem de não conformidades de 2,56% que corresponde ao valor médio observado no ponto #05 durante o período vespertino. A redução foi de apenas 0,05 dB, entretanto, tal redução possibilitou que a média de 69,95 dB enquadra-se abaixo do limite para a região.

Importante salientar que todos os pontos de monitoramento estão sujeitos a interferência de fatores externos, o que em sua grande maioria, contribui para a elevação das médias de cada ponto. Apenas no período noturno são apresentados ruídos com padrões mais contínuos e com menor interferência, 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 136) 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 136. Análise dos 13 (treze) pontos amostrais.

Pontos	Tipos de áreas habitadas	AVALIAÇÃO[1]			CATEGORIA	ANÁLISE
		MAT	VES	NOT		
#1	ZR1 - ZONA RESIDENCIAL Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	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 à baia.
#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	AB	A	AC	Atenção	Localizado no empreendimento, os ruídos registrados neste local são procedentes pela circulação de pessoas, movimentação

Pontos	Tipos de áreas habitadas	AVALIAÇÃO[1]			CATEGORIA	ANÁLISE
		MAT	VES	NOT		
	Área predominantemente industrial					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 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.

[1]Avaliação – AB (Abaixo) | AC (Acima).

Para melhor entendimento e discussão dos resultados, na Tabela 137 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 137. Descrição dos pontos de amostragem.

Pontos	Tipos de áreas habitadas	AVALIAÇÃO[1]			Categoria	Análise	Coordenadas planas	Descrição do local	Área de Zoneamento	Observações	Diurno	Noturno
		MAT	VES	NOT								
#1	ZR1 - ZONA RESIDENCIAL Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	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 Baia da Babitonga.	Zona Portuária (ZP1). Área predominantemente industrial	Os ruídos registrados neste local são procedentes da circulação de pessoas, movimentação de veículos e embarcações, instalação de empreendimentos 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 e embarcações, animais (cachorro e pássaros) e fenômenos naturais como o vento.		
#4	ZP1 - ZONA PORTUÁRIA	AB	AB	AB	Ótimo	Está conforme ABNT NBR 10.151:2020.	UTM E (m) = 736.221; e,	Estabelecido na Comunidade Bela Vista.	Zona Portuária (ZP1)	Os ruídos registrados neste local são procedentes da circulação de veículos, pessoas e animais, assim como de fenômenos naturais e influência		

Pontos	Tipos de áreas habitadas	AVALIAÇÃO[1]			Categoria	Análise	Coordenadas planas	Descrição do local	Área de Zoneamento	Observações	Diurno	Noturno
		MAT	VES	NOT								
							UTM N (m) =7.096.473.		Área predominantemente industrial	indireta do empreendimento.		
#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.		Área predominantemente industrial			
#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.		Área predominantemente industrial			
#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 escritórios operacionais.	Zona Portuária (ZP1)	Os ruídos registrados neste local são procedentes da circulação de pessoas, movimentação de veículos pesados e leves e atividades de operação do empreendimento.		
							UTM N (m) = 7.095.891.		Área predominantemente industrial			

Pontos	Tipos de áreas habitadas	AVALIAÇÃO[1]			Categoria	Análise	Coordenadas planas	Descrição do local	Área de Zoneamento	Observações	Diurno	Noturno
		MAT	VES	NOT								
#8	ZP1 - ZONA PORTUÁRIA	AB	AC	AC	Atenção	Está conforme ABNT NBR 10.151:2020.	UTM E (m) = 735.914; e, UTM N (m) = 7.095.875.	Esse ponto amostral fica situado no píer do terminal arrendado do empreendimento (TESC).	Zona Portuária (ZP1) Área predominantemente industrial	Os ruídos registrados neste local são procedentes da operação dos berços 300 e 301 (interno e externo), da circulação das pessoas e movimentação de veículos pesados.		
#9	ZP1 - ZONA PORTUÁRIA	AB	AB	AC	Atenção	Está conforme ABNT NBR 10.151:2020.	UTM E (m) = 736.198; e, UTM N (m) = 7.095.875.	Localizado na retroárea do berço 201 ao lado do armazém nº 05.	Zona Portuária (ZP1) Área predominantemente industrial	Os ruídos registrados neste local são procedentes da operação dos navios do berço 201, da circulação das pessoas, movimentação de veículos pesados, da área de manutenção e lavagem dos funis.		
#10	ZP1 - ZONA PORTUÁRIA	AB	AC	AC	Atenção	Localizado na BR280, conta com a influência direta de ruído e da rodovia da linha férrea.	UTM E (m) = 736.449; e, UTM N (m) =7.095.620.	Localizado em rodovia pública de grande tráfego de veículos, ao lado da via férrea.	Zona Portuária (ZP1) Área predominantemente industrial	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.		
#11	ZP1 - ZONA PORTUÁRIA	AB	AB	AC	Atenção	Localizado na Rua Anita Garibaldi, apresenta picos de	UTM E (m) = 736.225; e,	Localizado no entroncamento das principais vias locais,	Zona Portuária (ZP1)	A geração dos ruídos neste ponto é procedente do tráfego de veículos, pela circulação de pedestres, movimentação		

Pontos	Tipos de áreas habitadas	AVALIAÇÃO[1]			Categoria	Análise	Coordenadas planas	Descrição do local	Área de Zoneamento	Observações	Diurno	Noturno
		MAT	VES	NOT								
						ruídos após horário comercial.	UTM N (m) = 7.095.372.	situa-se adjacente à SC-280 e a Av. Eng. Leite Ribeiro.	Área predominantemente industrial	da linha férrea e música dos bares.		
#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, UTM N (m) = 7.095.478.	Estabelecido em área próxima ao terminal arrendado (TESC), em área com poucas moradias e baixo fluxo de veículos.	Zona Especiais (ZE1) Área mista com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa	Os ruídos registrados neste local são procedentes da atividade de operação, sinalizações sonoras oriundas do terminal portuário arrendado (TESC) e operação da linha férrea.		
#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, UTM N (m) = 7.095.537.	Situado no extremo sudoeste da área adjacente ao terminal portuário, em área urbana do Município de São Francisco do Sul.	Zona Especiais (ZE1) Área mista com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa	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.		

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 está 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 #01, neste semestre de monitoramento, se manteve categorizado como crítico, demonstrando que os níveis de ruído emitido nas áreas adjacentes ao porto, longe de sua interferência direta também apresentam valores acima dos limites para áreas residenciais. Com isto, considera-se que tais desconformidades estão demonstrando uma alteração no padrão da região, diferenciando dos monitoramentos de anos anteriores, assim como, apontando que as interferências de outros empreendimentos as margens da baía da Babitonga ou do bairro em questão podem ser causadoras de emissão de 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 do corredor de exportação do berço 101 e da movimentação de veículos pesados do Gate B, que voltou a operar no ano de 2023 e se tornou a principal entrada de veículos na área portuária. 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 e 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, estes pontos apresentam ruídos da passagem de veículos como carros, motos, caminhões e o trem, por estarem localizados nas proximidades de vias de acesso à região portuária, a rodovia e a ferrovia. 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.

Desde o ano anterior (2024), o ponto #13 apresentou uma redução dos níveis e se caracterizou como "ótimo", entretanto, é um local com histórico de ruídos proveniente de área comercial, com passagem de veículos constantemente.

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 372, Figura 373 e Figura 374). As cartas foram elaboradas, 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 2025, 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.

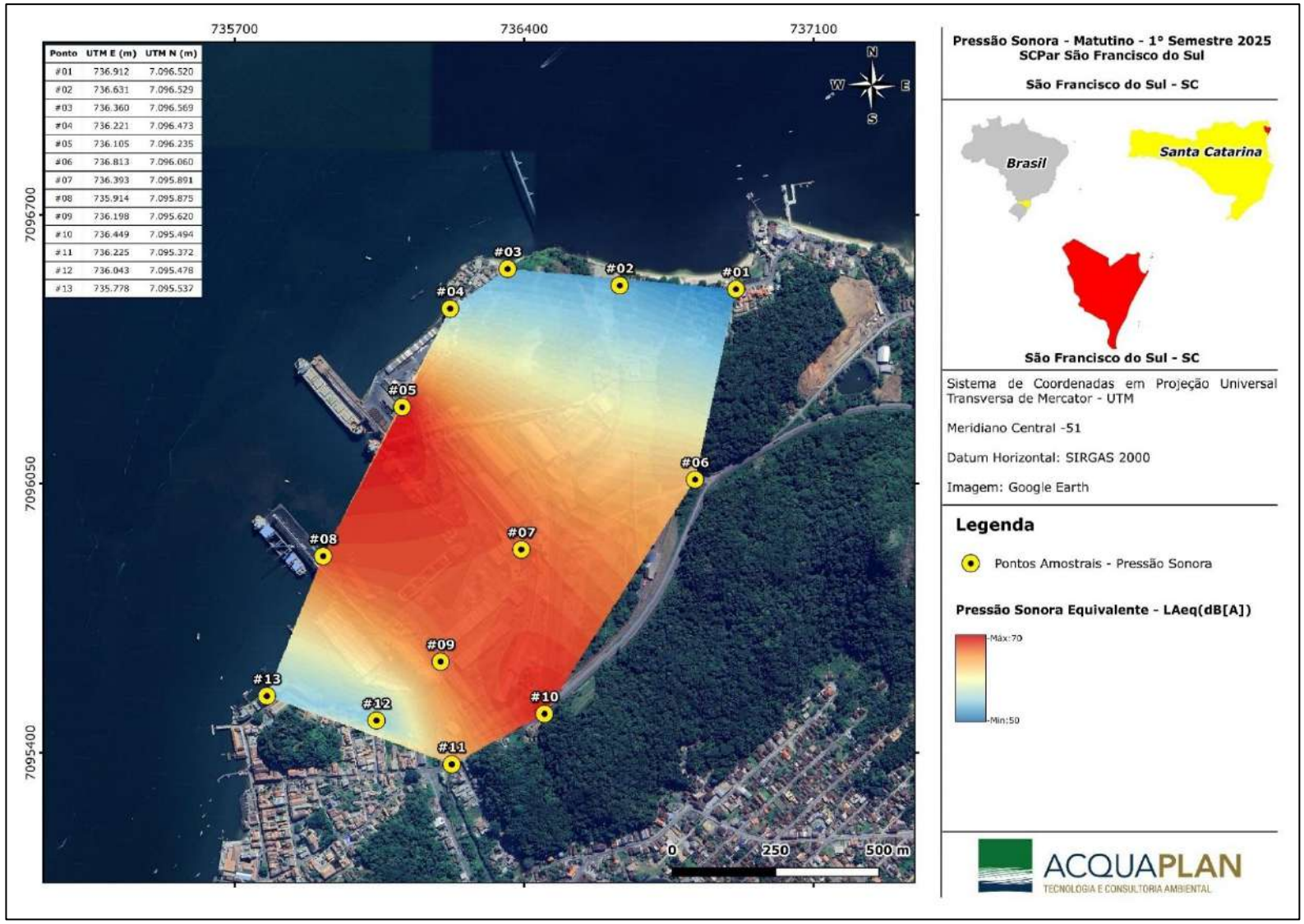


Figura 372. Interpolação dos resultados dos níveis de pressão sonora, entre novembro de 2020 e junho de 2025, na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, para o período diurno (matutino), conforme estabelecido pela NBR 10.151:2019.

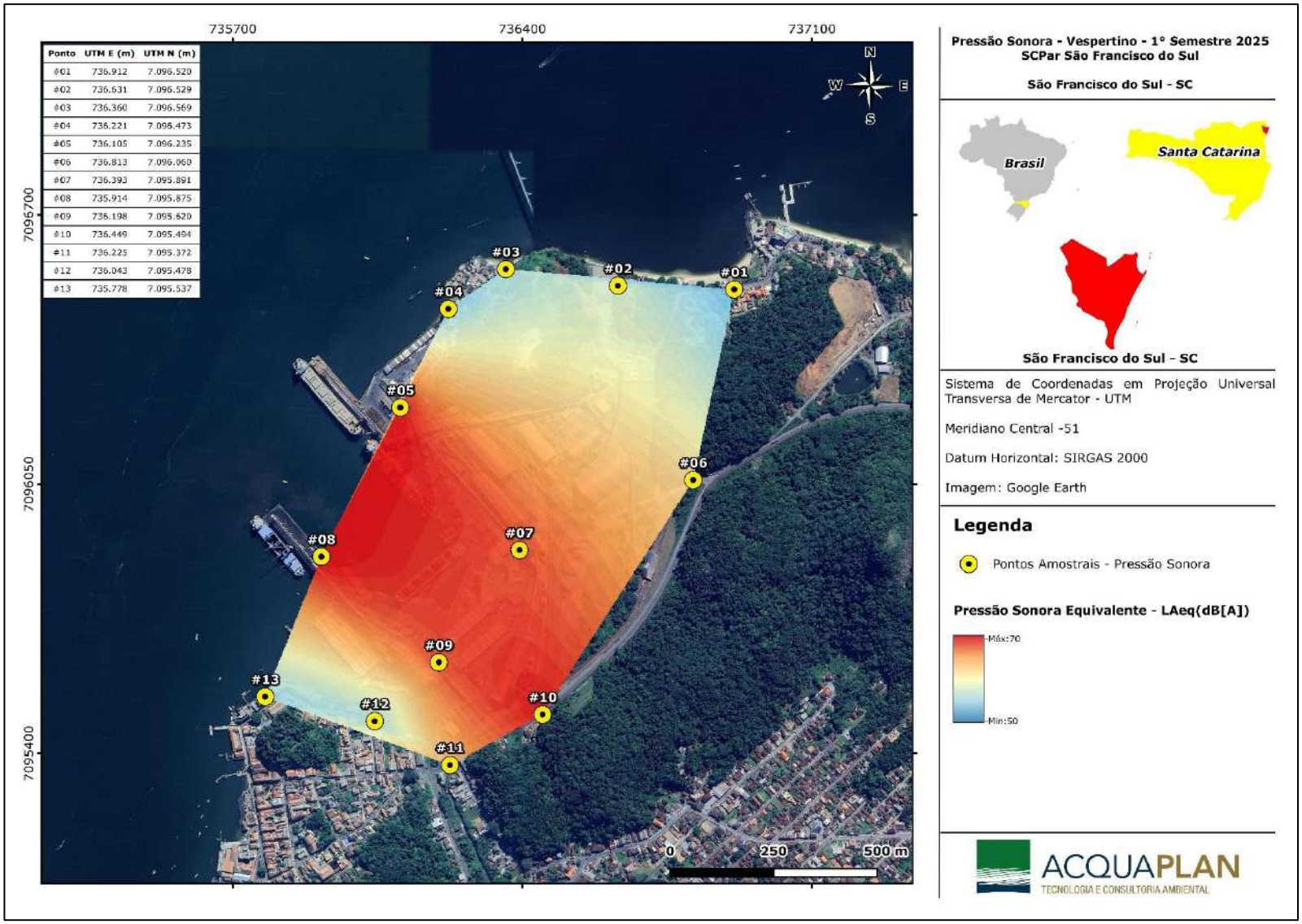


Figura 373. Interpolação dos resultados dos níveis de pressão sonora, entre novembro de 2020 e junho de 2025, na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, para o período diurno (vespertino), conforme estabelecido pela NBR 10.151:2019.

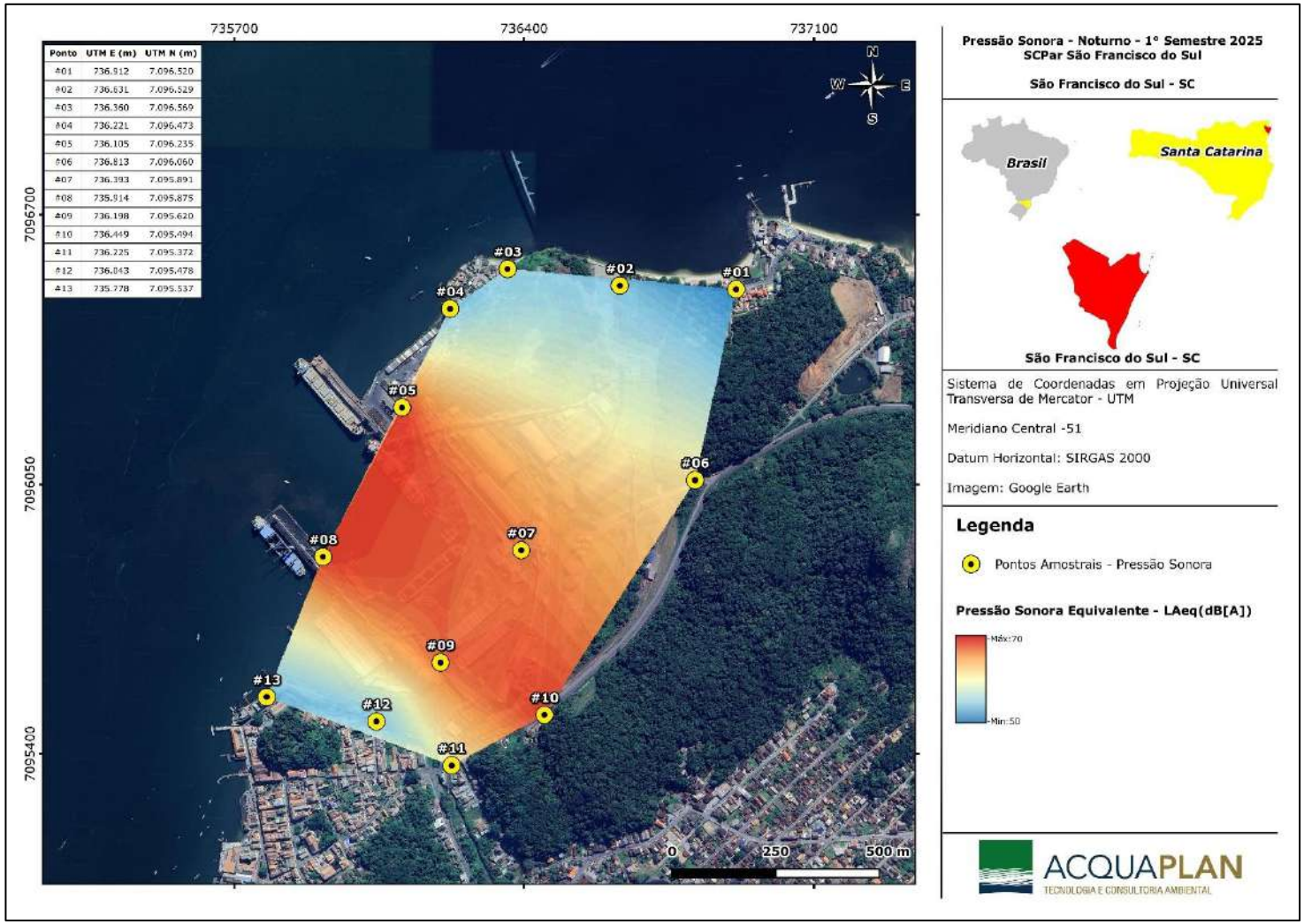


Figura 374. Interpolação dos resultados dos níveis de pressão sonora, entre novembro de 2020 e junho de 2025, na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, para o período noturno, conforme estabelecido pela NBR 10.151:2019.

15.5.1 Canal de Comunicação

No período que compreende o Programa de Gerenciamento de Ruído, incluindo o primeiro semestre de 2025, 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.

15.6. Considerações Finais

De modo geral, com base nos dados do Programa de Monitoramento de Ruído, do Porto de São Francisco do Sul, é possível inferir que:

- Os resultados apresentados no primeiro semestre de 2025 foram compatíveis com os apresentados nos anos anteriores (2024 e 2023), consolidando os dados e demonstrando uma similaridade nos níveis de pressão sonora;
- Aproximadamente 69,23% 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, se manteve a do ano anterior, demonstrando 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, consequentemente, no conforto acústico dos indivíduos;
- Em relação aos pontos amostrais que estão inseridos dentro da área portuária, todos estão categorizados como 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, em períodos de intensas movimentações, os ruídos tendem a interferir no conforto acústico da área de entorno.

- 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 potencial geradora de emissões sonoras acima do recomendado pela NBR 10.151:2019;
- As atividades de dragagem de manutenção realizadas nos meses de outubro e novembro de 2024 não interferiram diretamente na emissão de ruídos atmosféricos.

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. 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.

Sugere-se ainda, a manutenção contínua dos equipamentos e maquinários envolvidos na operação portuária, a modernização do corredor de exportação e demais equipamentos em operação para a exportação de grãos, melhorias no controle de fluxo de caminhões, bem como, a realização de rodadas de orientação aos caminhoneiros quanto as manutenções frequentes dos veículos. Em relação ao relatório de monitoramento e a correlação de dados, sugere-se a inclusão por meio dos relatórios de campo, das movimentações de cargas registradas durante cada monitoramento mensal, a fim de, ao longo da série histórica, averiguar se há correlação entre o descarregamento de determinadas cargas com a emissão de ruídos.

Por fim, 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. Desde o início do monitoramento, até o momento, não foram registradas reclamações pertinentes aos ruídos das atividades portuárias de São Francisco do Sul.

16. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA PESCA ARTESANAL

16.1. Introdução

O 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.

São Francisco do Sul junto com os municípios de Itapoá, Garuva, Joinville, Araquari e Balneário Barra do Sul fazem limite com o estuário baía da Babitonga (KNIE, 2003). O Brasil possui 17 estados costeiros e, dentre os 16 que possuem manguezais, Santa Catarina é o refúgio mais austral de distribuição deste Bioma no oceano Atlântico. Com quase 75% dos manguezais catarinenses (IBAMA, 1998; JOINVILLE, 2011).

Vislumbra-se a região metropolitana no entorno da baía Babitonga como um território distinto em nível nacional e internacional, devido ao patrimônio natural que representa para toda a distribuição deste ecossistema no Atlântico. Sendo uma das principais formações estuarinas do sul do Brasil, seus 7.275ha de manguezais representam um importante refúgio para a criação e o crescimento de diversos recursos pesqueiros importantes para a pesca comercial da região sul do país. Este ecossistema estuarino se estende pelos municípios (KNIE, 2003).

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 metalmecânico (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. 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 pesqueiros 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, onde os demais foram finalizados, conforme pode ser observado na Tabela 138.

Tabela 138. Descrição das atividades do Programa de Monitoramento da Pesca Artesanal, período e status.

Estudo	Breve descrição	Período	Status
Estudo etnoecológico	Realizou-se questionários para caracterização da pesca, do pescador e a percepção sobre seu entorno, nas comunidades pesqueiras da baía da Babitonga	2007, 2013.	Finalizado
Mapeamento participativo dos pesqueiros e das principais rotas de pesca	Estudo realizado com pescadores chaves das principais comunidades pesqueiras existente	Realizada entre junho até novembro de 2015.	Finalizado
Mapa de Bordo	Preenchimento de Mapas de Bordo por parte de pescadores artesanais pré-selecionados.	Atividade iniciada em novembro de 2014 e desenvolvida até o presente momento	Andamento

Monitoramento do tráfego e atividade das embarcações	Monitoramento do tráfego náutico e atividade pesqueira com observador fixo em dois pontos da baía da Babitonga	Atividade 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 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), 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.

16.2. Objetivo

16.2.1 Objetivo geral

Acompanhar a pesca artesanal nas comunidades pesqueiras existentes no entorno do complexo estuarino da baía da Babitonga e plataforma costeira adjacente.

16.2.2 Objetivos específicos

- Monitorar o tráfego náutico de embarcações e suas atividades na baía da Babitonga;
- Analisar 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;
- Mapear as áreas utilizadas para pesca artesanal;
- Quantificar o número de embarcações participantes.

16.3. Metodologia

Foram 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. Isso se deve ao fato de que o Programa de Monitoramento da Pesca Artesanal não é solicitado pela Licença de Operação – LO Nº 548/2006 (2ª Renovação), e, portanto, em alguns momentos foi priorizado o Monitoramento com os Mapas de Bordo, devido ao baixo custo.

Além dos monitoramentos, também foi entregue aos pescadores uma devolutiva dos resultados coletados, 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 n° 01, consolidando os dados relativos ao ano de 2018, Edição n° 02 sobre a pesca do camarão na baía da Babitonga e Edição n° 03 sobre os peixes na baía da Babitonga e região costeira, consolidando os dados relativos ao ano de 2019, e Edição n° 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.

No início de 2025, durante as atividades de monitoramento, alguns pescadores e maricultores de São Francisco do Sul relatam a presença de uma nova espécie de mexilhão nos cultivos, o *Perna viridis*, junto ao mexilhão *Perna perna*. Muitos manifestam preocupação com o aparecimento dessa nova espécie, temendo possíveis prejuízos aos cultivos já estabelecidos. Entre eles, surgiram diversas dúvidas, como: qual é a nomeclatura da espécie? Qual sua origem? Pode ser comercializada e consumida? Oferece riscos à saúde ou ao meio ambiente?

Diante desta carência de informações surgiu a proposta de elaborar uma cartilha informativa, com o objetivo de esclarecer essas questões e informar os pescadores e maricultores da região, assim como toda a comunidade, sobre essa nova espécie.

16.3.1 Mapas de Bordo

A metodologia de Mapas de Bordo é utilizada para complementar os dados do "Desembarque Pesqueiro"; apresentando um caráter quantitativo, sendo aplicada nas comunidades localizadas na porção mais interna do estuário (sendo realizado nas áreas: Praia do Lixo, Praia do Iperoba, Paum, Laranjeiras e Ribeira (Município de São Francisco do Sul); Ilha do Mel (Município de Araquari), Morro do Amaral (Município de Joinville) e Barrancos (Garuva).

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, tanto a planilha quanto o mapa se encontram na íntegra, em anexo. 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 2025.

16.3.2 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, no entanto, iniciou-se também em algumas comunidades internas da Babitonga com intensão de expandir essa metodologia para todas as comunidades inseridas na área de influência direta (AID) do empreendimento, sendo elas: Iperoba, Paulas, Enseada, Paum, Praia do Lixo, Laranjeiras, Ubatuba, Forte, Capri, Vila da Glória, Itaguaçu (São Francisco do Sul) e Figueira do Pontal, Pontal do Norte, Itapema do Norte e Barra do Saí (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. A planilha de campo e o mapa pode ser observados em anexo.

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, foi realizado um cálculo do percentual de pescadores atingidos no monitoramento, levando em consideração o número total de pescadores da comunidade, número este extraído de estudos anteriores confiáveis de etnografia da pesca artesanal da Babitonga e o número de pescadores entrevistados durante o monitoramento. Segue a fórmula para calcular a representatividade da amostra:

$$P = \frac{E.100}{T}$$

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.

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 2025.

16.3.3Tráfego 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 375).

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) (anexo).

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 1.000 metros e auxílio de binóculos 7x50 reticulados com bússola. Nesta metodologia os dados apresentados são de 2016 até junho de 2025.

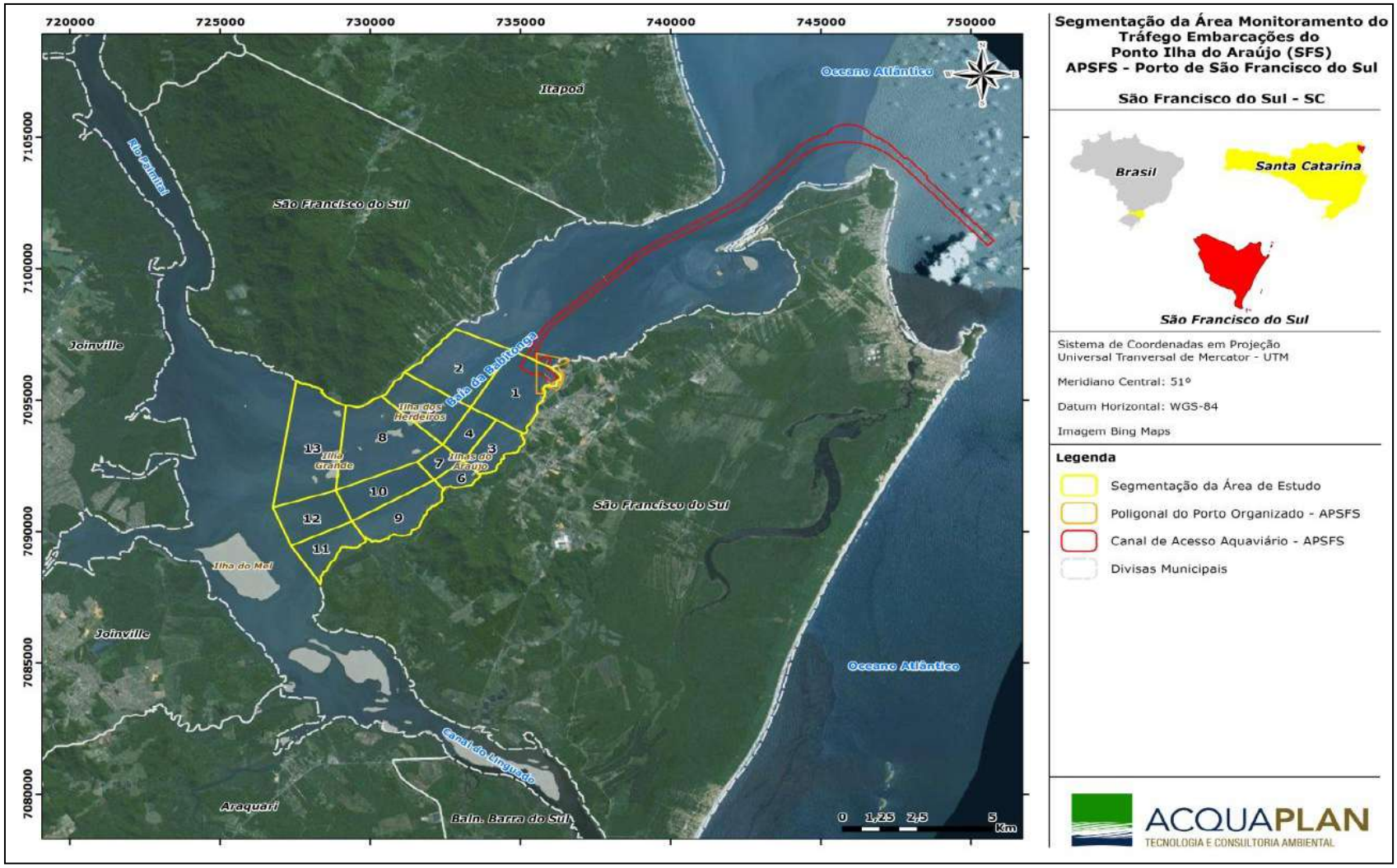


Figura 375. Segmentação da área monitorada para o tráfego de embarcações em treze (13) setores, na porção a montante da baía da Babitonga.

16.4. Indicadores

- Número dos principais petrechos e embarcações utilizados;
- Percentual de pescadores participantes;
- Número de desembarques pesqueiros abordados;
- Número de mapas de bordos preenchidos;
- Produção pesqueira em quilo;
- Mapeamento da área de pesca;
- Número de renda e despesas mensais.

16.5. Resultados e Discussão

16.5.1 Mapas de Bordo

No primeiro semestre de 2025 o número total de participantes foi de 17 pescadores. Neste semestre foi obtido o retorno de um pescador da comunidade pesqueira das Laranjeiras e um pescador novo da praia do Lixo, assim como houve a desistência de outro pescador, residente da praia do Paulas. Em relação a sua desistência, ocorreu devido a um processo judicial na qual está enfrentando com um empreendimento no ramo de petróleo e gás em São Francisco do Sul, onde seus advogados aconselharam a não participação neste programa de monitoramento. Dessa forma, os pescadores participantes desta metodologia são oriundos de 08 (oito) comunidades pesqueiras distintas sendo elas: São Francisco do Sul (Ribeira, Laranjeiras, Praia do Lixo, Praia do Paum e Iperoba), Joinville (Morro do Amaral), Garuva (Barrancos) e Araquari (Ilha do Mel) (Figura 376). A quantidade de pescadores em cada comunidade pesqueira pode ser visualizada na Tabela 139.

Tabela 139. Quantidade de pescadores artesanais por comunidade pesqueira da baía da Babitonga.

Comunidades	Número de pescadores	Municípios
Ribeira	01	São Francisco do Sul
Laranjeiras	02	São Francisco do Sul
Praia do Lixo	08	São Francisco do Sul
Praia do Paum	02	São Francisco do Sul
Morro do Amaral	01	Joinville
Ilha do Mel	01	Araquari

Iperoba	01	São Francisco do Sul
Barrancos	01	Garuva

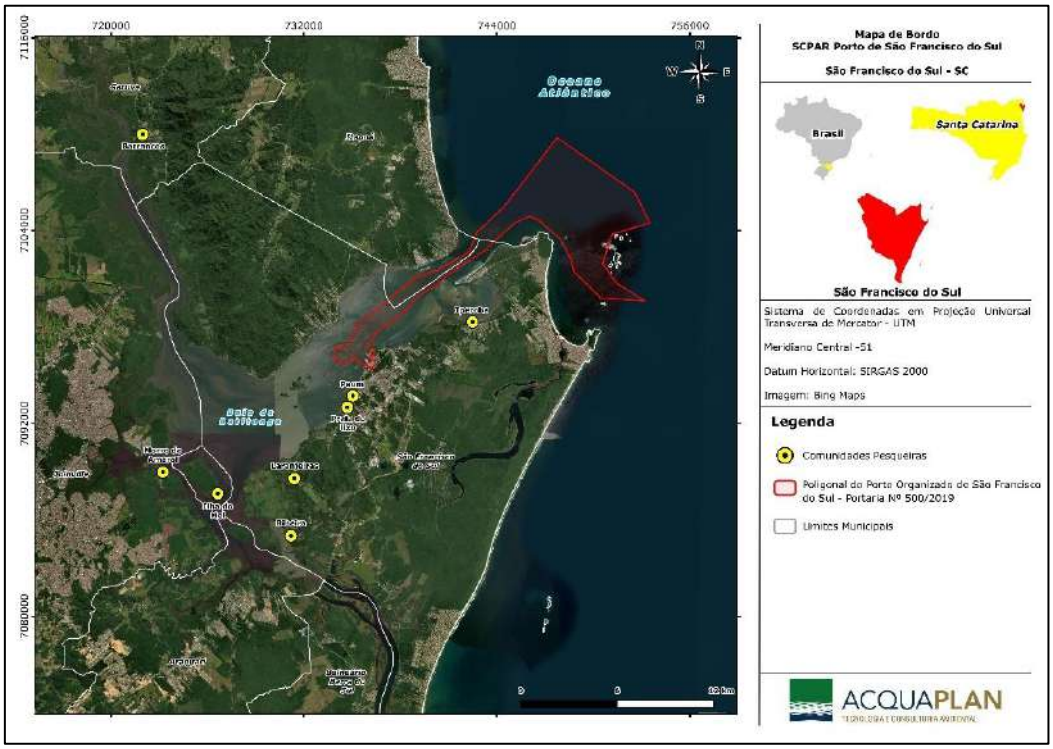


Figura 376. Mapa das comunidades pesqueiras abordadas na metodologia de mapa de bordo.

No período total monitorado até o primeiro semestre de 2025, foram preenchidos 26.237 mapas de bordo, os quais obtiveram cerca de 156.697,67 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, armadas com motor de popa e com potência do motor entre 8 e 15 HP. 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 2025: gerival (38,22%), rede de caceio peixe (19,47%), fundeio (12,49%), rede de

cerco (10,55%), caceio camarão (7,81%), tarrafa (4,61%), coleta (5,43%), arrasto de praia (1,40%) e espinhel (0,06%) (Figura 377).

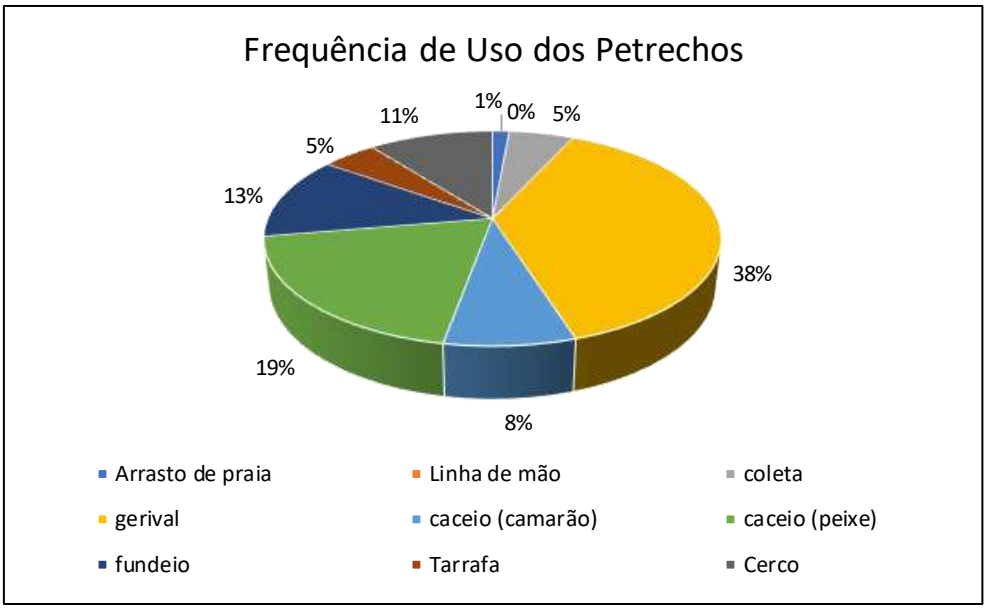


Figura 377. Principais petrechos empregados durante o período amostrado (outubro de 2014 à junho de 2025).

Conforme Bastos (2006), aproximadamente 60% dos pescadores que atuam na baía e em suas adjacências empregam até três diferentes modalidades de pesca. A diversidade de métodos de captura é mais acentuada entre os pescadores que operam no interior da baía, estando diretamente associada às variações sazonais das espécies-alvo, tais como camarão-branco (*Litopenaeus schmitti*), pescada-amarela (*Cynoscion acoupa*), tainha (*Mugil liza*), parati (*Mugil curema*), entre outras.

No que se refere à captura do camarão-branco, observa-se uma alternância nas técnicas de pesca ao longo do ano. Entre os meses de janeiro e abril, os indivíduos dessa espécie apresentam menor tamanho e tendem a formar agregados, o que favorece a utilização do gerival. Neste primeiro semestre de 2025, se constatou que o petrecho mais utilizado foi o gerival. Sabe-se que a partir de junho, com o crescimento e a dispersão dos camarões, os pescadores substituem o gerival pela rede de caceio (malha de 5 cm), a qual se mostra mais eficiente para a captura de exemplares maiores e dispersos na baía.

As redes de fundeio, que são geralmente posicionadas em um dia e recolhidas no subsequente, permanecem submersas por pelo menos 12 horas e são utilizadas ao longo

de todo o ano, com maior incidência durante o inverno. De acordo com relatos de pescadores, o aumento da temperatura da água durante o verão pode levar à deterioração parcial das capturas quando as redes permanecem submersas por períodos prolongados. As espécies-alvo dessas redes incluem peixes demersais, ou seja, associados ao substrato bentônico, tais como linguado (*Paralichthys patagonicus*), corvina (*Micropogonias furnieri*), garoupa (*Epinephelus spp*.), pescada-amarela e bagre (*Genidens* spp.).

Outra modalidade de pesca amplamente empregada é o cerco redondo, um tipo de rede de emalhar utilizada em diversas regiões. O tamanho das malhas apresenta variações, sendo essa técnica empregada no interior da baía para a captura de espécies como parati, pescada, tainha, tainhota e paru (*Chaetodipterus faber*), e fora da baía para a captura de tainha, robalo (*Centropomus* spp.), pescadinha (*Cynoscion* spp.), entre outros. As redes de caceio representam uma das práticas de pesca mais prevalentes na região, sendo empregadas por praticamente todas as comunidades pesqueiras da baía tanto para a captura de camarões quanto de peixes. As espécies-alvo mais frequentes incluem robalo, guaivira (*Oligoplites saliens*), corvina, cavala (*Scomberomorus cavalla*), pescada, pescada-amarela, tainha e miraguaia (*Ariidae*). Segundo Serafini (2012), o tamanho das malhas pode variar entre 5 e 27 cm, em função das espécies-alvo e das condições sazonais.

Por fim, as coletas são realizadas de forma manual, com o auxílio ou não de ferramentas. A coleta ocorre com maior intensidade nas comunidades internas da baía, nas proximidades de manguezais e bancos arenosos. As principais espécies coletadas são: marisco do mangue (*Mytella charruana*), ostra do mangue (*Crassostrea rhizophorae*), bacucu (*Mytella falcata*) e o caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*), berbigão (*Anomalocardia brasiliana*), mexilhão (*Perna perna*) e ostra da pedra (*Crassostrea brasiliana*).

Desde o início do monitoramento, a captura total das três categorias de pescados (invertebrados, peixes e camarões) atingiu 330.350,30 kg, por meio de diferentes petrechos de pesca. A maior parcela desse volume corresponde à pesca de peixes, representando 75% do total (254.262,50 kg), seguida pela captura de camarões, que corresponde a 20% (68.157,40 kg). As coletas manuais de invertebrados, incluindo moluscos e crustáceos, foram responsáveis por 5% do total capturado (16.185,47 kg) (Figura 378). Importante ressaltar que neste primeiro semestre de 2025, o montante capturado de camarões foi maior que o de pescados, sendo de camarões 4.433 kg e

pescados de 3.145 kg, isto se deve pela disponibilidade de camarão-branco na baía da Babitonga.

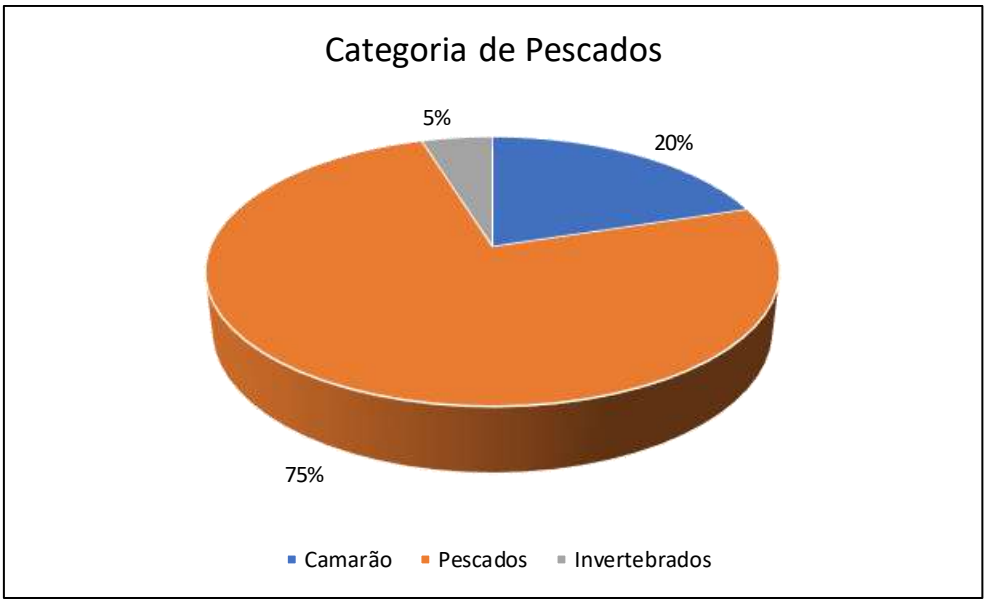


Figura 378. Contribuição relativa (%) em categorias da produção total declarada pelos pescadores artesanais nos mapas de bordo.

Entre outubro de 2014 e junho de 2025, as principais espécies capturadas foram parati, camarão-branco e tainha, com pesos totais de 63.923,90 kg, 59.668,10 kg e 52.788,80 kg, respectivamente. O camarão-branco foi pescado utilizando gerival e rede de caceio, enquanto o parati foi capturado por meio de tarrafa, rede de caceio e rede de cerco. Já a tainha foi obtida por rede de cerco (Figura 4). Esses resultados estão em conformidade com os dados apresentados pela UNIVALI (2023).

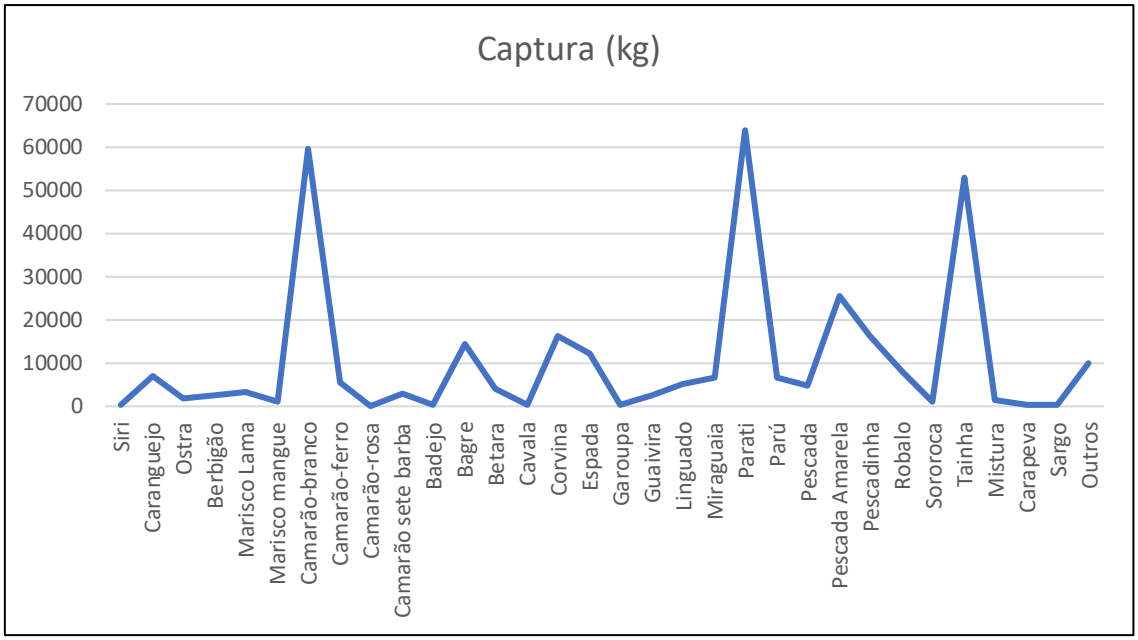


Figura 379. Principais espécies capturadas durante o período de todo monitoramento (outubro de 2014 a junho de 2025).

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 16.182,47 Kg, dos quais a maior contribuição relativa em peso foi registrada para o caranguejo com 44% (7.086,20 Kg), seguido pelo marisco da lama (bacucu) com 21% do total (3.466,6 Kg), ostra com 11% (1.766 kg), berbigão com 15% (2.381,22 Kg), marisco do mangue com 7% (1.088,7 Kg) e siri com 2% (393,75 kg) (Figura 380). De acordo com Spitzner *et al.* (2017), a atividade de coleta de invertebrados apresenta grande importância, não só cultural e histórica, como também na geração de renda de algumas famílias de catadores e pescadores artesanais na baía da Babitonga.

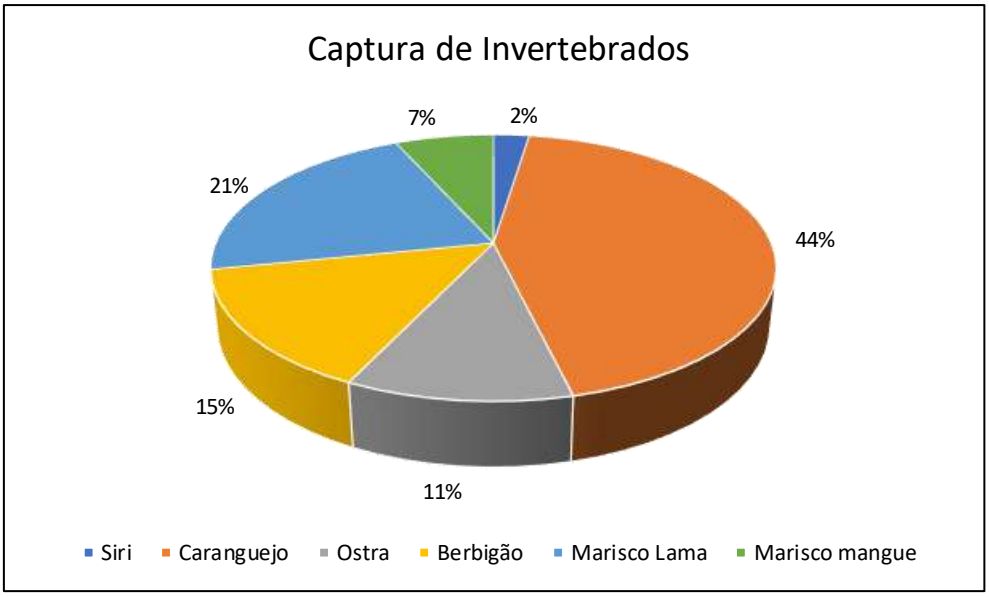


Figura 380. Quantitativo de invertebrados coletados, no estuário da baía da Babitonga para o período amostrado (outubro de 2014 a junho de 2025).

A captura por unidade de esforço (CPUE) registrada foi de 2,05 kg/h para peixes, 0,59 kg/h para crustáceos e 0,18 kg/h para invertebrados (Figura 381). Esses dados indicam que, a cada hora de pesca, a quantidade de peixes capturada supera a de crustáceos e invertebrados.

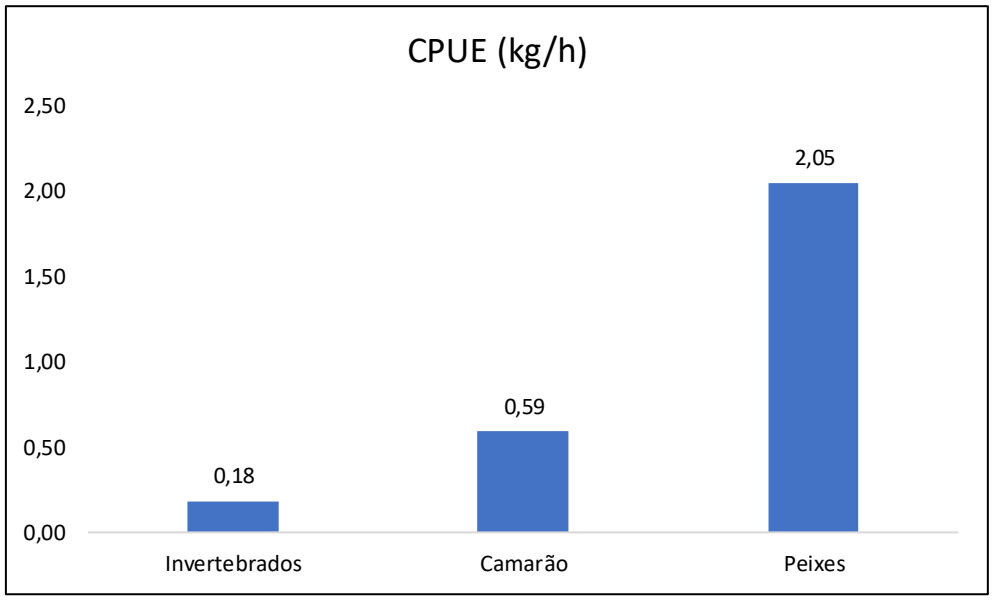


Figura 381. Valores da CPUE média (kg/h) dos invertebrados, crustáceos e peixes.

Já em relação aos petrechos se pode observar na Tabela *140* que as maiores CPUEs foram: arrasto de praia com 5,98 kg/h e caceio para peixe de 4,83 kg/h, o espinhel aparece em

seguida com valor de 2,77 kg/h, após fundeio com 2,38 kg/h, em seguida tarrafa com 1,22 kg/h, coleta com 1,21 kg/h, cerco com 1,04 kg/h e por últimos os petrechos do camarão caceio com 0,89 kg/h e gerival com 0,78 kg/h (Tabela 140).

Tabela 140. Captura total, esforço total e CPUEs em relação de cada petrecho, do período amostrado.

Petrechos	Captura Total (kg)	Esforço total (h)	CPUE (kg/h)
Coleta	11241,45	9324,18	1,21
Gerival	50413,2	64803,433	0,78
Caceio (camarão)	11536,9	12975	0,89
Caceio (peixe)	81577,1	16904,5	4,83
Fundeio	40214,2	16874,75	2,38
Espinhel	601	217	2,77
Tarrafa	7969	6540,17	1,22
Cerco	72595	69793,9	1,04
Arrasto de praia	26892	4500	5,98

No semestre de 2025, os resultados quanto ao destino da produção demonstraram que a maior parte dos pescados foi comercializada através de venda direta total de 783 (97,27%) dos pescadores abordados, seguida por atravessadores com 20 (2,48%) pescadores e apenas 2 (0,25%) para consumo próprio (Figura 382).

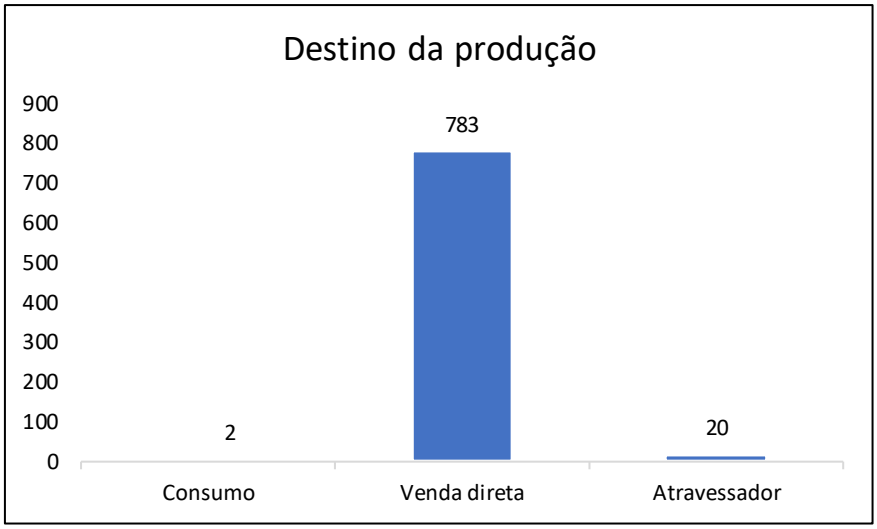


Figura 382. Contribuição relativa (%) dos destinos dados à produção comercializada, informados em mapas de bordo.

Verificou-se que no primeiro semestre de 2025, a média da renda bruta diária foi de R$ 285,99 sendo que cerca de 15 dias médios foram trabalhados no mês, dessa forma se estima que a renda bruta média mensal foi de R$ 4.289,20. Já a média de despesas diárias declarada pelos pescadores foi de R$ 54,79 e a média mensal estimada de despesas relatada foi do valor de R$ 821,82 levando em consideração os mesmos 15 dias trabalhados no mês. Dessa forma, a renda líquida mensal foi de R$ 3.468,08, lembrando que neste semestre ocorreu a safra do camarão-branco, camarão com poder de alto valor agregado.

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 383 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 384), 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 384). 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 coletados 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 384).

A Figura 385 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 386).

As Figura 386 e Figura 387 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.

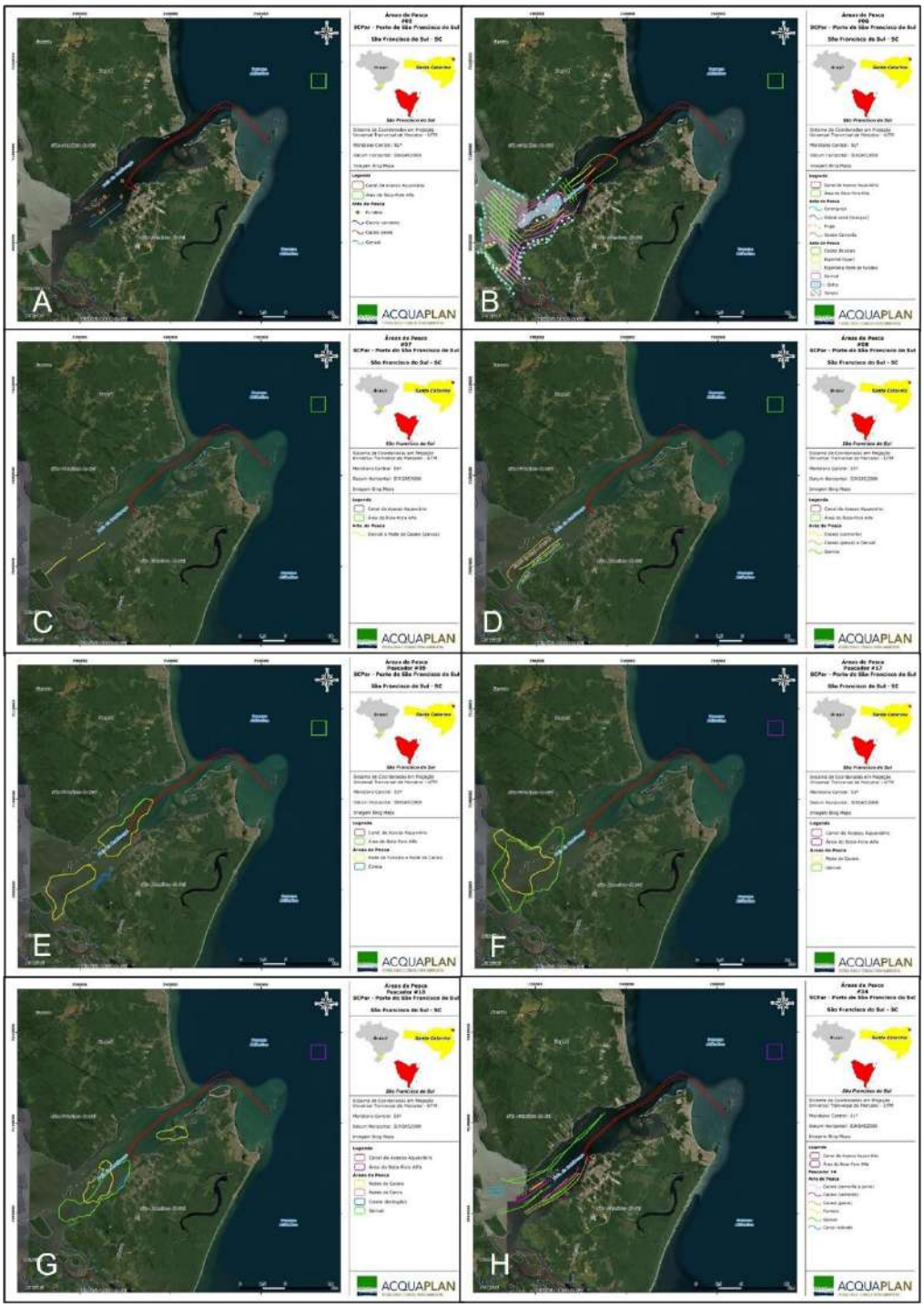


Figura 383. Áreas de pesca utilizadas pelos pescadores #03 (A), #06 (B), #07 (C), #08 (D), #09 (E), #17 (F), #18 (G) e #34 (H), que são da comunidade de Laranjeiras.

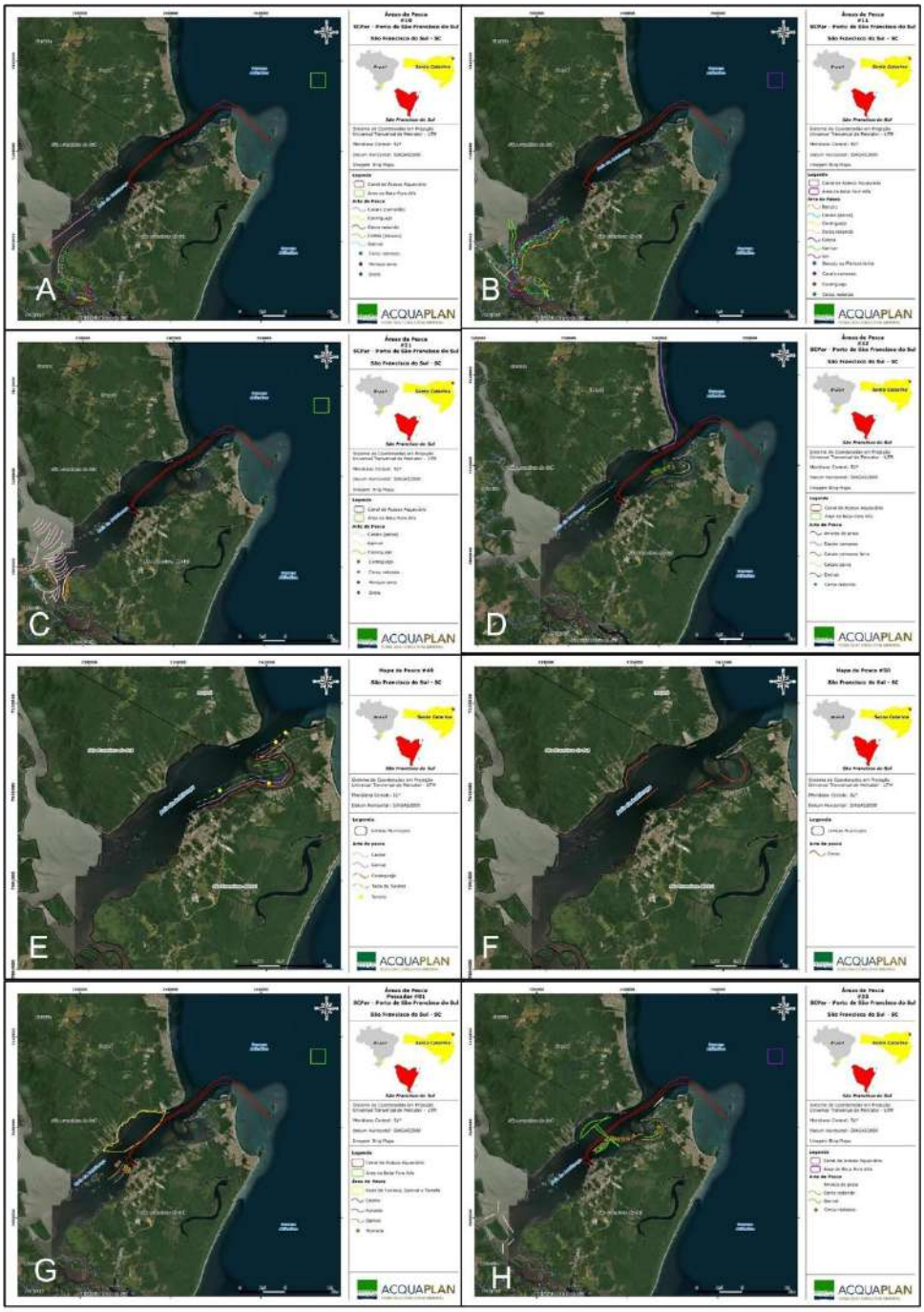


Figura 384. Áreas de pesca utilizadas pelos pescadores #10 (A), #11 (B), #21 (C), #32 (D), #49 (E), #50 (F), #01 (G) e #33 (H), que são das comunidades da Ribeira, Morro do Amaral, Paulas e Iperoba.

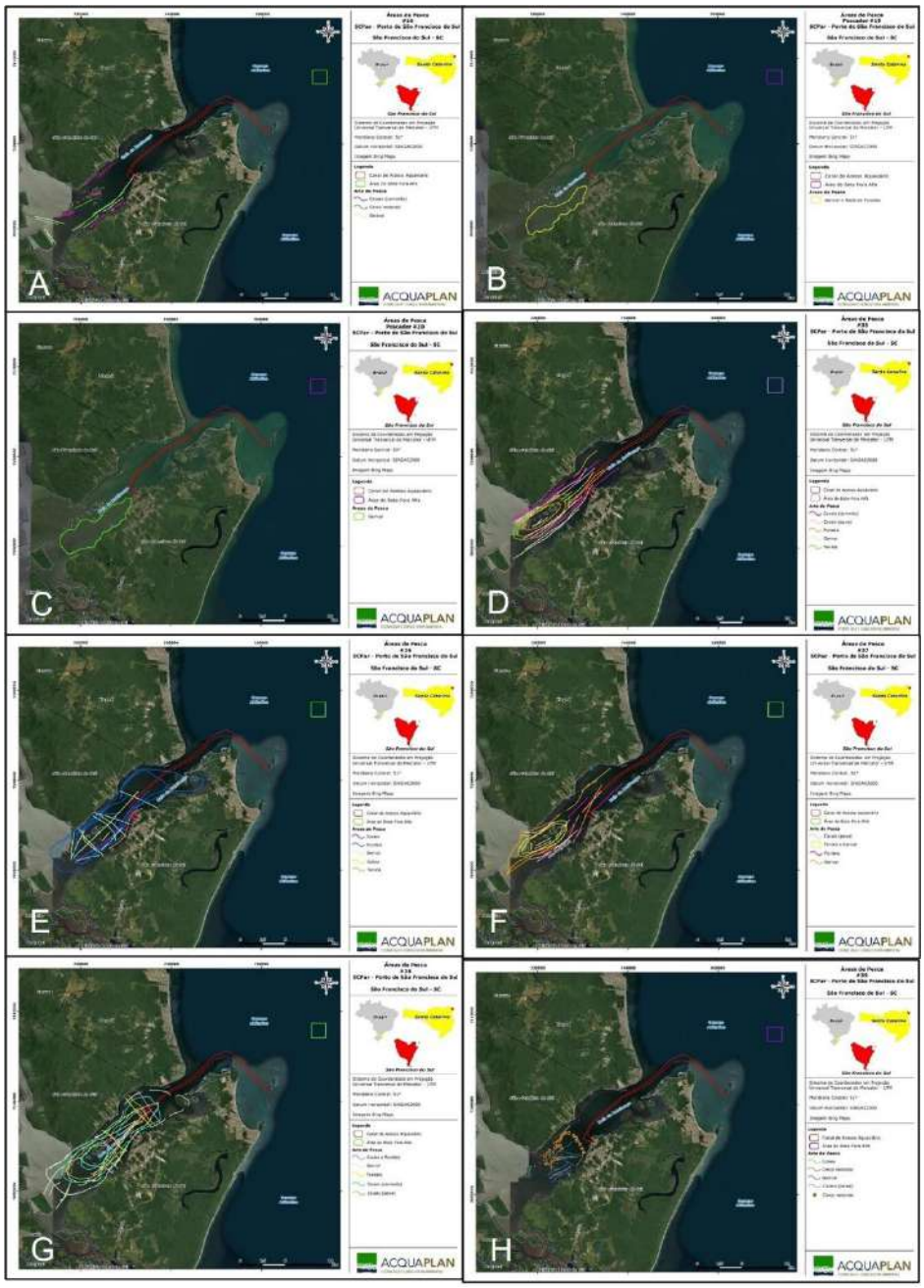


Figura 385. Áreas de pesca utilizadas pelos pescadores #16 (A), #19 (B), #20 (C), #35 (D), #36 (E), #37 (F), #38 (G) e #39 (H), que são das comunidades praia do Lixo.

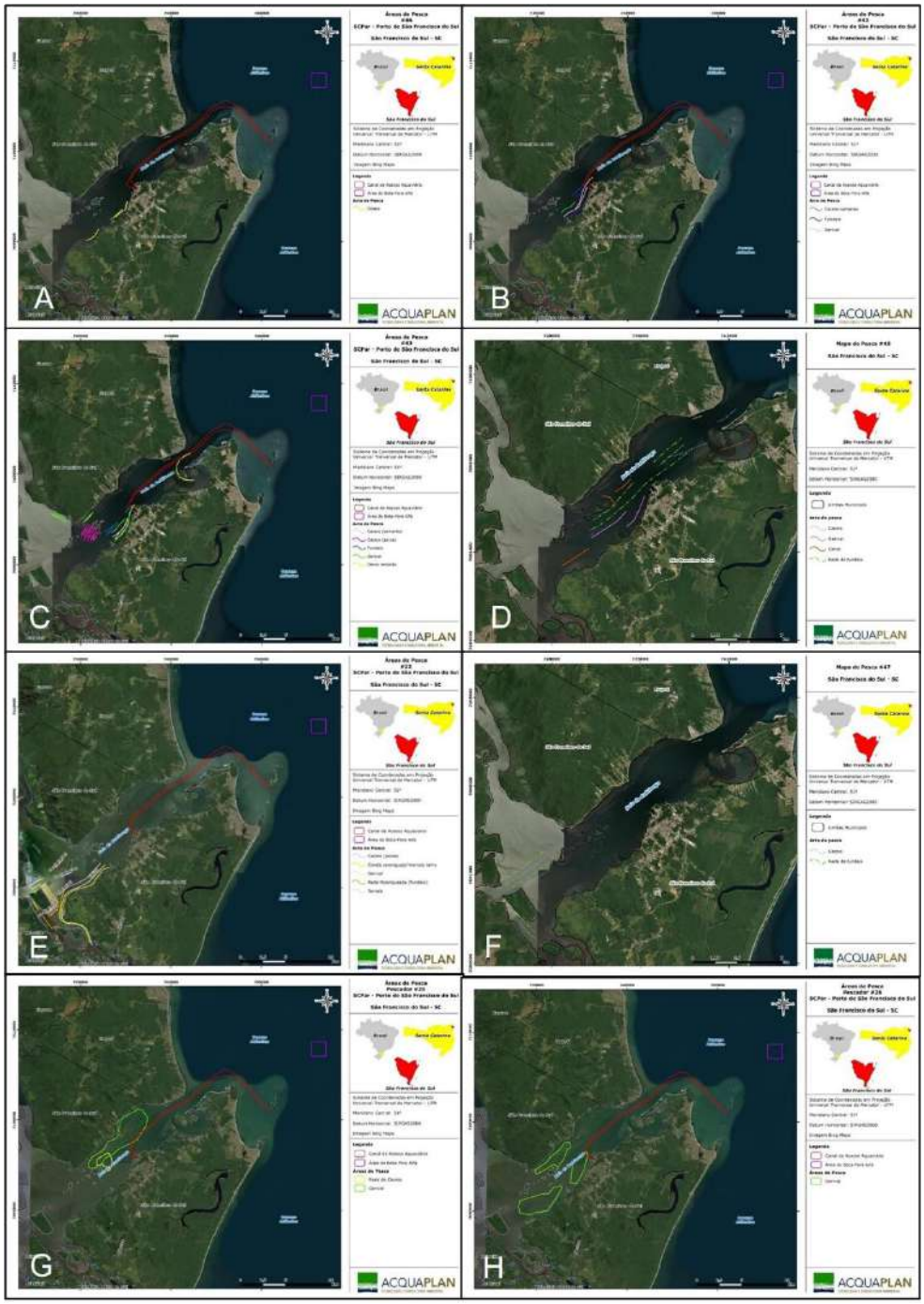


Figura 386. Áreas de pesca utilizadas pelos pescadores #46 (A), #42 (B), #43 (C), #48 (D), #22 (E), #47 (F), #25 (G) e #26 (H), que são das comunidades da praia do Lixo e ilha do Mel e Vila da Glória.



Figura 387. 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.

16.5.2 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 *388* podem ser observadas as localidades das comunidades pesqueiras.

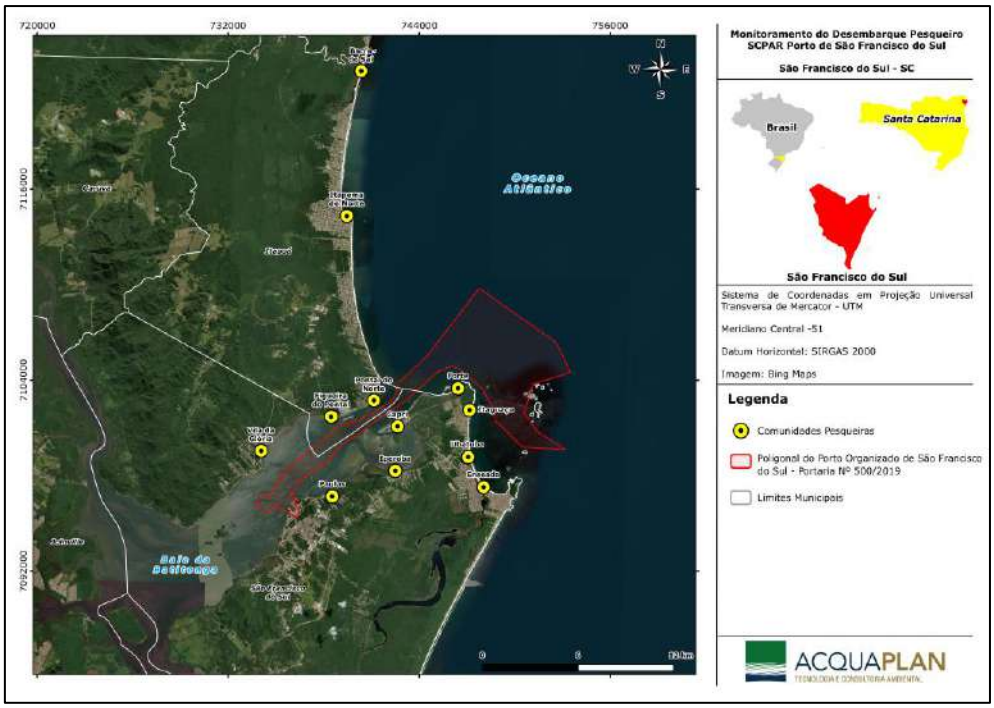


Figura 388. Comunidades pesqueiras participantes do monitoramento de desembarque pesqueiro.

No total, o monitoramento abrangeu 2.005 desembarques ao longo do período amostrado, sendo 1.154 entrevistas realizado pela equipe da ACQUAPLAN de São Francisco do Sul e 851 pela equipe de Itapoá.

Quanto aos esforços realizados no período amostrado, pode-se observar na Figura 389 que ocorreu maior esforço de pesca total e esforço médio (h) por viagem em São Francisco do Sul. Onde o esforço total de São Francisco do Sul foi de 7.664,77 horas e Itapoá foi de 5.256,54 horas, já o esforço médio (h) por viagem ficou respectivamente de 6,64 horas e 6,18 horas.

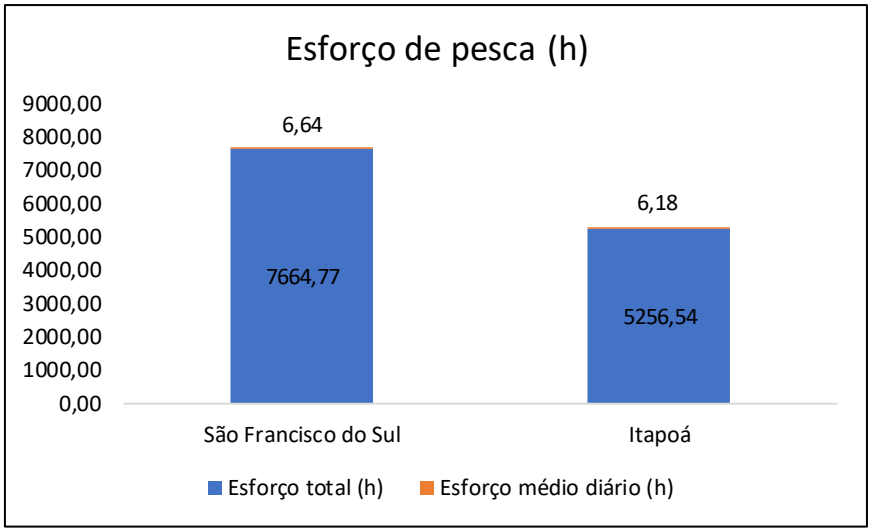


Figura 389. Esforço amostral total e diário em horas no período amostrado dos desembarques pesqueiros monitorados.

A idade média dos pescadores entrevistados na pesquisa em São Francisco do Sul foi de 48,25 anos, enquanto em Itapoá foi de 44,9 anos. No município de Itapoá, participaram do estudo 90 pescadores artesanais, enquanto em São Francisco do Sul foram abordados 169. No entanto, é importante destacar que esses números não refletem a totalidade dos pescadores da região, pois as entrevistas foram realizadas apenas com o mestre da embarcação ou o responsável pelo rancho de pesca nos casos de arrasto de praia.

Dessa forma, os demais membros da equipe, como camaradas e tripulantes, não foram contabilizados nessa primeira contagem. Considerando toda a equipe envolvida na atividade pesqueira, o total de pescadores participantes da pesquisa chegou a 245 em Itapoá e 468 em São Francisco do Sul, abrangendo as comunidades costeiras próximas à baía. A partir desses dados, foi possível estimar a representatividade dos pescadores entrevistados, sendo de 52,94% em Itapoá e 66,27% em São Francisco do Sul. Contudo, caso fossem considerados todos os tripulantes, e não apenas os entrevistados, esse percentual alcançaria 100% em ambas as localidades.

Em relação à frota pesqueira de São Francisco do Sul, das 1.154 viagens monitoradas, 611 foram realizadas com embarcações do tipo "bote", enquanto 60 utilizaram "canoas" e 193 foram feitas com "batera". Além disso, constatou-se que 877 dessas embarcações foram construídas em madeira, enquanto apenas 36 eram de fibra. Quanto ao tamanho das embarcações, verificou-se que a média de comprimento era de 7,21 metros. Durante o período analisado, entre agosto de 2021 e junho de 2025, foram registradas 161

embarcações distintas operando na região. A tripulação média por embarcação foi estimada em 1,65 pescadores.

No município de Itapoá, das 851 viagens monitoradas, 426 foram realizadas com embarcações do tipo "canoa", enquanto 206 utilizaram batera, 159 ocorreram com "bote" e apenas uma foi registrada com "traineira". Entre as embarcações analisadas, 607 eram feitas de fibra e 121 de madeira. Quanto às dimensões das embarcações, observou-se um comprimento médio de 8,07 metros. Durante o período avaliado, de agosto de 2021 a junho de 2025, foram identificadas 92 embarcações em operação, e a tripulação média por embarcação foi de 1,78 pescadores (Tabela 141).

Em relação aos equipamentos utilizados a bordo, verificou-se que a maioria das embarcações não possuía nenhum dispositivo eletrônico. Das 2.005 pescarias analisadas, apenas 222 contavam com equipamentos desse tipo, sendo o GPS o mais frequente, além de 181 rádios PX e VHF. O estudo da UNIVALI (2023) também confirmou que a maior parte das embarcações na região não dispõe de nenhum equipamento eletrônico.

Tabela 141. Dados coletados durante agosto de 2021 a junho de 2025 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	1154	7,21	1,65	193	60	611	0	36	877
Itapoá	851	8,07	1,78	206	426	159	1	607	121

Durante o período analisado, de agosto de 2021 a junho 2025, nos municípios de São Francisco do Sul e Itapoá, a rede de fundeio foi o petrecho de pesca responsável pela maior captura de pescado, correspondendo a aproximadamente cada um 29%, com CPUE de 12,32 kg/h. No entanto, além dessas técnicas, outras 11 (onze) artes de pesca também foram utilizadas no período. A seguir, foram listadas com seus respectivos percentuais de captura e CPUE: arrasto duplo (28%; 11,06 kg/h), rede de caceio (17%; 13,17 kg/h), arrasto de parelha (0,1%; 10,83 kg/h), rede de cerco (7%; 15,84 kg/h), emalhe (5%; 23,91 kg/h), arrasto de praia (8%; 16,34 kg/h), tarrafa (0,1%; 2,53 kg/h), molinete (0,40%; 14 kg/h), linha (1%; 7,22 kg/h) e gerival (4%; 6,18 kg/h) (Figura 390).

Neste primeiro semestre de 2025, destaca-se o gerival, petrecho que nos relatórios anteriores não chegava a 1% e neste foi para percentual de 4%, isso se deve a abordagem nas comunidades pesqueiras internas da Babitonga, já que esse petrecho é principalmente utilizado para captura do camarão-branco.

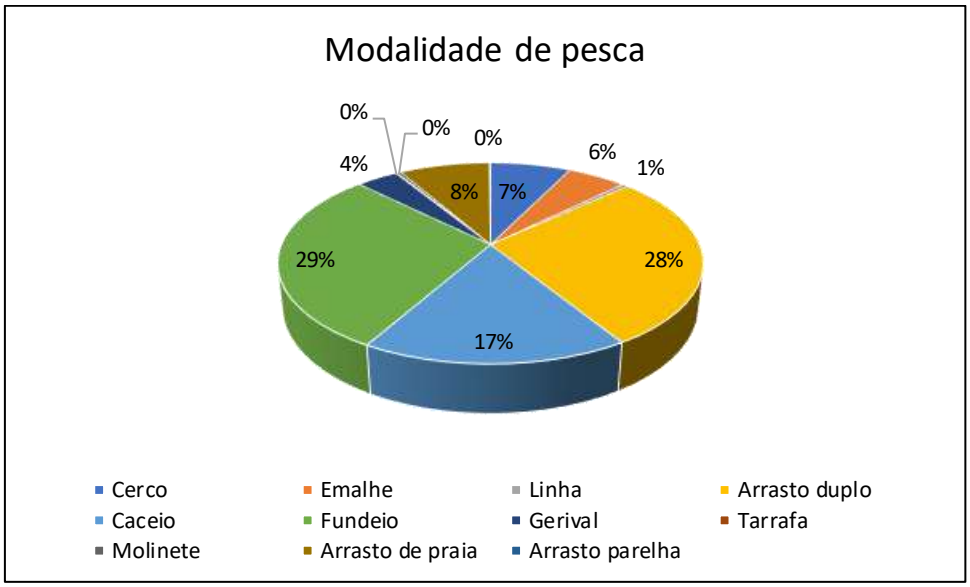


Figura 390. Percentual referente as capturas das modalidades de pesca nos municípios de São Francisco do Sul e Itapoá.

Pode-se visualizar na Figura 391 que a maior quantidade de espécies capturadas foi de pescados com 85% equivalente a 128.014 quilos, já a quantidade de camarão apresentou percentual de 15% referente a 22.911,60 quilos nos municípios de São Francisco do Sul e Itapoá.

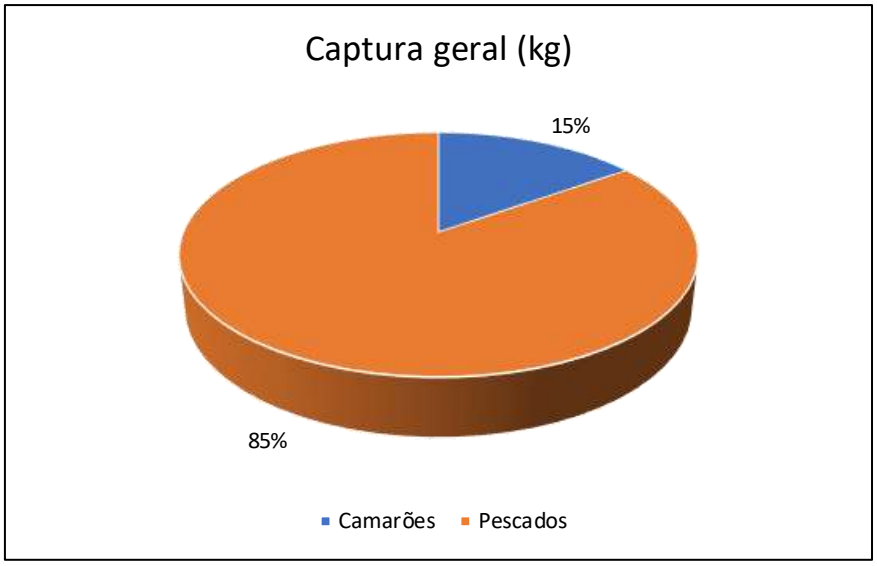


Figura 391. Quantitativo de capturas de pescados e camarões nos municípios de São Francisco do Sul e Itapoá durante o período amostrado.

Até o momento foram listadas ao total 47 categorias de pescados, já no estudo do UNIVALI (2023) foram listadas 46 categorias de pescados. A espécie mais capturada de camarão foi o camarão sete-barbas com 19.069,40 quilos e as principais espécies de pescados capturadas foram: Tainha (35.884,40 kg), Mistura (17.784,50 Kg), Sororoca (14.387,6 kg), Guaivira (8.672,50 kg), Betara (8.315,80 Kg), as demais espécies capturadas podem ser observadas na Figura 392. 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).

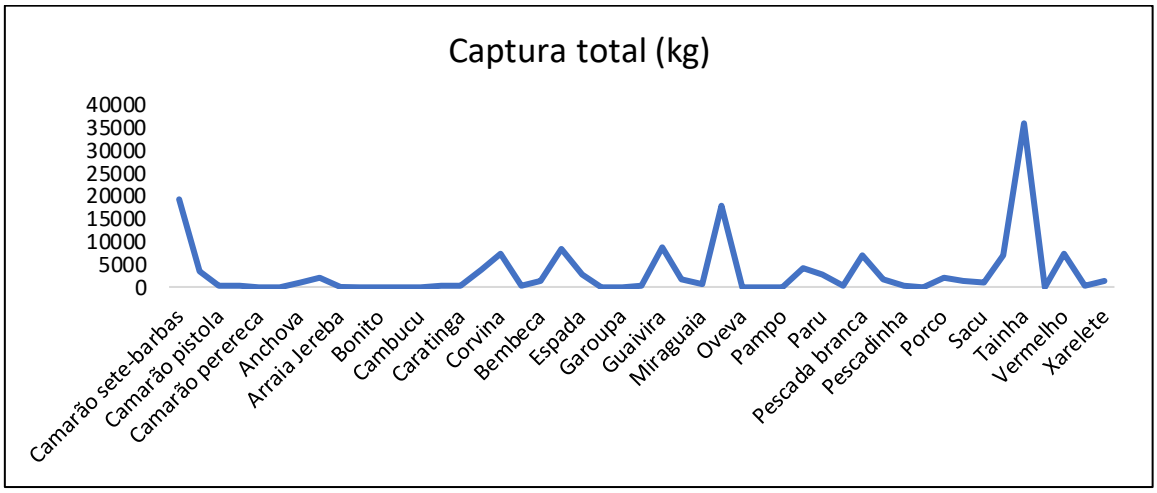


Figura 392. Quantitativo das capturas (kg) durante o período amostral, em São Francisco do Sul e Itapoá.

Constatou-se que ao analisar a abundância dos recursos pesqueiros verificou-se que em São Francisco do Sul obteve CPUE de 12,92 kg/h e Itapoá com 9,65 kg/h (Tabela 142), valores de CPUEs muito próximos.

Tabela 142. 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	12,92
Itapoá	9,65

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).

Durante o período analisado, verificou-se que aproximadamente 72% dos pescadores realizam venda direta ao consumidor, sendo que alguns ainda realizam o beneficiamento dos produtos antes da comercialização, já 28% comercializam o peixe e o camarão inteiros por meio de atravessadores. Apenas 0,29% dos pescadores destinam parte das espécies capturadas para consumo próprio (Figura 393). É importante ressaltar que o preço do pescado repassado aos atravessadores tende a ser inferior em comparação à venda direta ou ao produto já beneficiado.

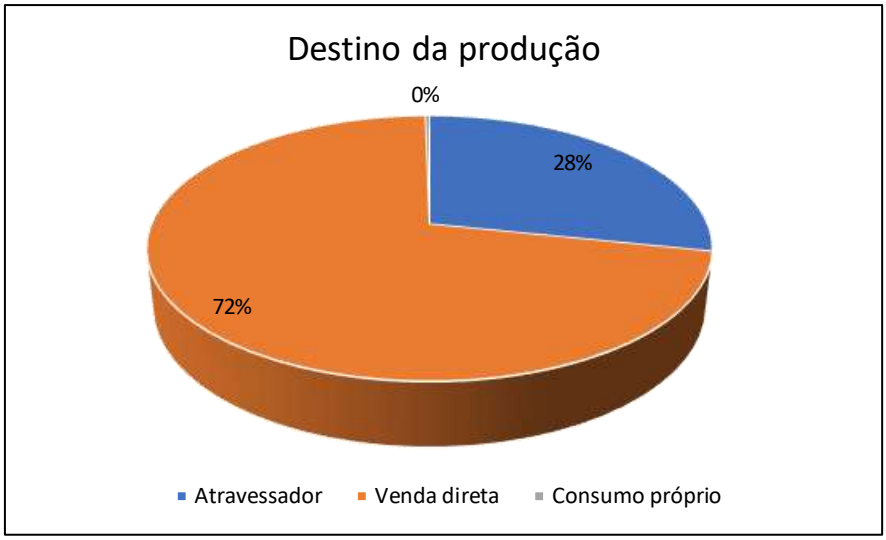


Figura 393. Percentual referente ao destino da produção.

Ao longo do período analisado, as pescarias monitoradas resultaram em uma receita bruta total de R$ 1.203.485,30 no município de São Francisco do Sul, com uma média de R$ 748,55 por viagem. Em Itapoá, a receita bruta total alcançou R$ 339.656,50, enquanto a média por viagem foi de R$ 399,12 (Tabela 143).

Tabela 143. Rendas totais e valor médio por viagem nas comunidades pesqueiras de São Francisco do Sul e Itapoá, durante o período amostrado.

	Renda total	**Med. viagem**
São Francisco do Sul	R$ 863.828,80	R$ 748,55
Itapoá	R$ 339.656,50	R$ 399,12
TOTAL	R$ 1.203.485,30	R$ 1.147,68
MÉDIA	R$ 601.742,65	R$ 573,84

Em relação aos valores das despesas, foram calculadas as despesas totais de São Francisco do Sul e Itapoá, que corresponderam, respectivamente, a R$ 142.004,00 e R$ 60.803,00. As despesas médias por viagem foram de R$ 123,05 para São Francisco do Sul e de R$ 71,44 para Itapoá (Tabela 144). 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 144. Rendas totais e valor médio por viagem nas comunidades pesqueiras de São Francisco do Sul e Itapoá, durante o período amostrado.

	Despesa total	**Med. viagem**
São Francisco do Sul	R$ 142.004,00	R$ 123,05
Itapoá	R$ 60.803,00	R$ 71,44
TOTAL	R$ 202.807,00	R$ 194,49
MÉDIA	R$ 101.403,50	R$ 97,25

Pode-se observar na Tabela 145 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 40,59% 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 145. 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	40,59
Itapoá até Paranaguá	15	1,29
Monobóia	18	1,08
Arquipélago das Graças	09 a 20	9,43
Banco de Itapema	10	2,48
Praia Grande	10 a 20	14,66
Ubatuba e Itaguaçu	5	9,92
Forte	5	0,54
Sumidouro	15	3,02
Cananéia		0,22
Barra do Sul e Ervino		0,65
Marujá até Bom Abrigo (SP)	14	0,11
Interior da baía da Babitonga	10	16,01

Na Figura 394 foram dispostas as áreas de pesca utilizadas durante o período amostrado, a área mais utilizada com percentual de 40,59% em Itapoá nas profundidades de 7 a 15 metros, para o arrasto duplo para captura do camarão sete-barbas. Em seguida com 16,01% o interior da baía da Babitonga com emprego do gerival e caceio para capturar o camarão-branco, após foi a praia Grande com 14,66%, 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 9,92% com emprego de arrasto de praia., em seguida com 9,43% 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 com 3,02% 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 2,48% conforme pode ser visualizado na Tabela 145.

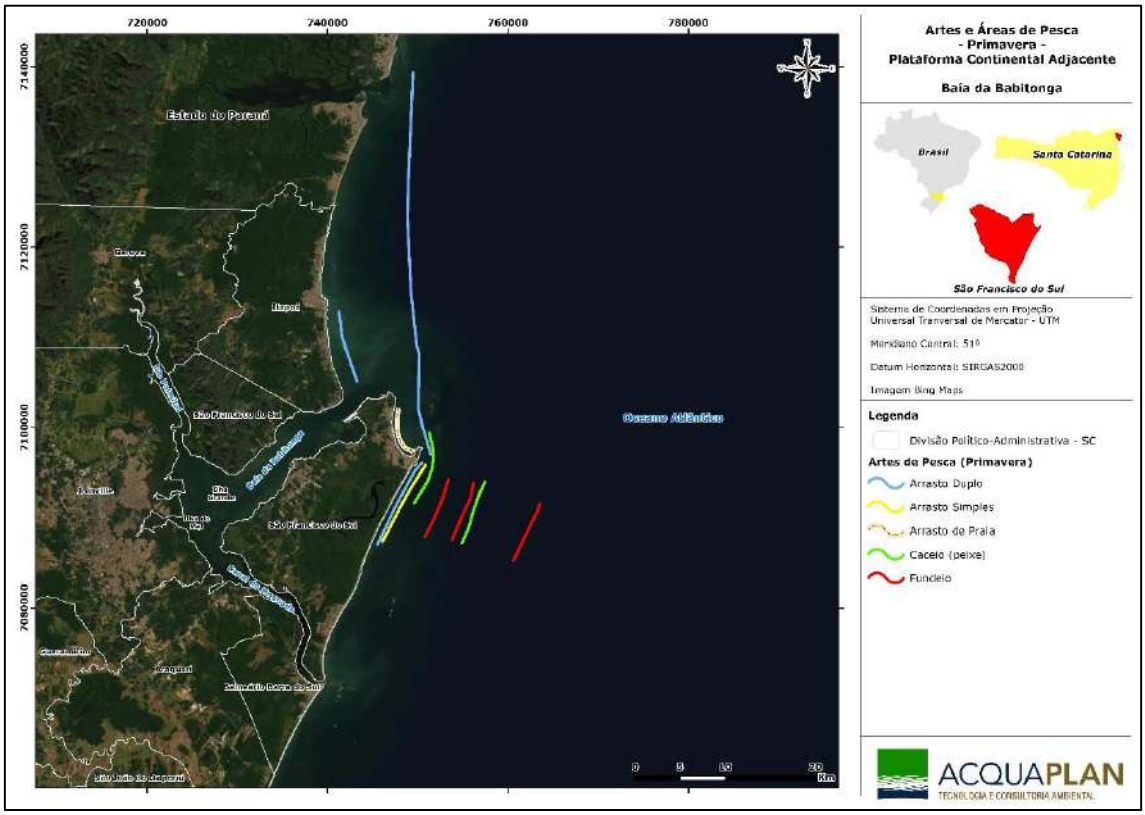


Figura 394. Áreas de pesca utilizadas na plataforma costeira adjacente a baía da Babitonga.

16.5.3 Programa de Monitoramento do Tráfego de Embarcações na baía da Babitonga

A coleta de dados teve início em 2016 e segue em andamento, ocorrendo exclusivamente durante a safra do camarão-branco, que se estende de fevereiro a junho. O período de monitoramento variou entre 5 e 12 meses por ano. No total, foram dedicados 627 dias ou 3.717 horas à pesquisa, resultando em uma média de 8,7 dias e 57,40 horas de monitoramento por mês. Ao longo de todo o estudo, a quantidade média de embarcações observadas nas áreas monitoradas a partir do ponto fixo localizado na Ilha do Araújo de Fora (Figura 375) foi de 153 por dia e 25,69 por hora. É importante ressaltar que, frequentemente, a mesma embarcação pode ser contabilizada mais de uma vez durante o período de observação.

O número total de embarcações registradas no ponto fixo da ilha do Araújo de Fora totalizou em 118.181,00 embarcações. O uso das áreas apresentou grandes variações, o que pode ser considerado como esperado uma vez que as diferenças ambientais e físicas

existentes em cada área vão torná-las mais ou menos propícias às diferentes atividades pesqueiras empregadas na região (Tabela 146). Deste modo, os segmentos mais utilizados ao analisar os dados desde o início do monitoramento foram a "área 12 e 13" com 38.415 registros (32,51%), "área 03" com 21.408 registros (18,11%) "área 08 e 10" com 21.398 registros (18,11%), e "área 06" com 17.074 registros (14,45%), as demais áreas o percentual calculado do número de embarcação por área foram menores que 4,43%, pode ser observado na Tabela 146, Figura 395 e Figura 397.

Ao analisar a proporção embarcação por hora, considerando todo o período amostral verificou-se que as áreas que apresentaram maior número de embarcação por hora foram: "área 12 e 13" com 10,22 embarcações/h, "área 03" com 5,70 embarcações/h, "área 08 e 10" com 5,69 embarcações/h, e "área 06" com 4,54 embarcações/h, as demais áreas a proporção embarcação por hora por área foram menores que 1,39 embarcações/h (Figura 396 e Figura 398).

Tabela 146. Número total de embarcações, embarcações por hora e percentual de embarcações por área amostrada (2016-2025).

Áreas	Número de embarcação	Embarcação/hora	Percentual
Área 1	3047	0,81	2,58%
Área 2	1891	0,50	1,60%
Área 3	21408	5,70	18,11%
Área 4	1102	0,29	0,93%
Área 5	983	0,26	0,83%
Área 6	17074	4,54	14,45%
Área 7	3606	0,96	3,05%
Área 9	5240	1,39	4,43%
Área 08 e 10	21398	5,69	18,11%
Área 11	4017	1,07	3,40%
Área 12 e 13	38415	10,22	32,51%

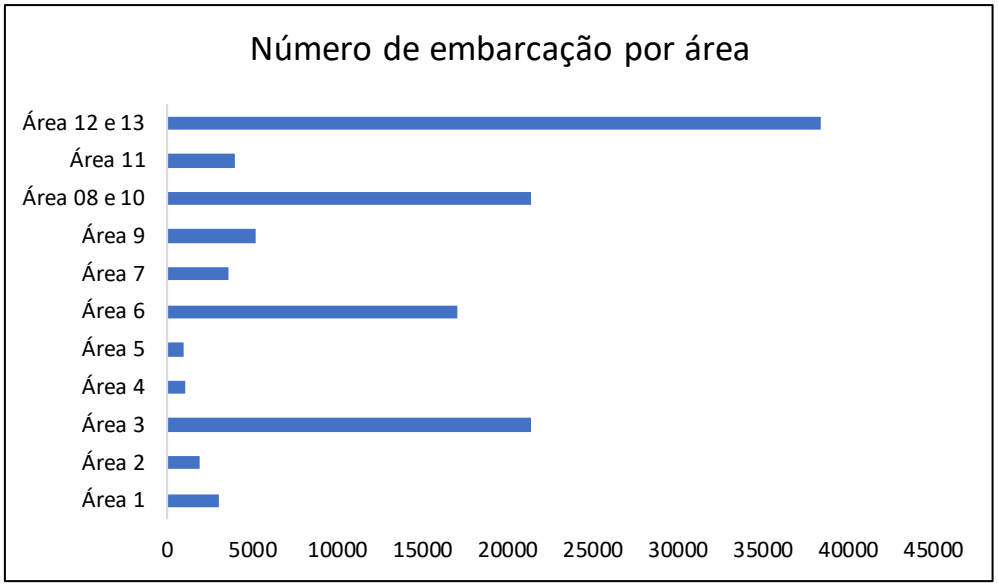


Figura 395. Quantitativo de embarcações por área em cada área amostral.

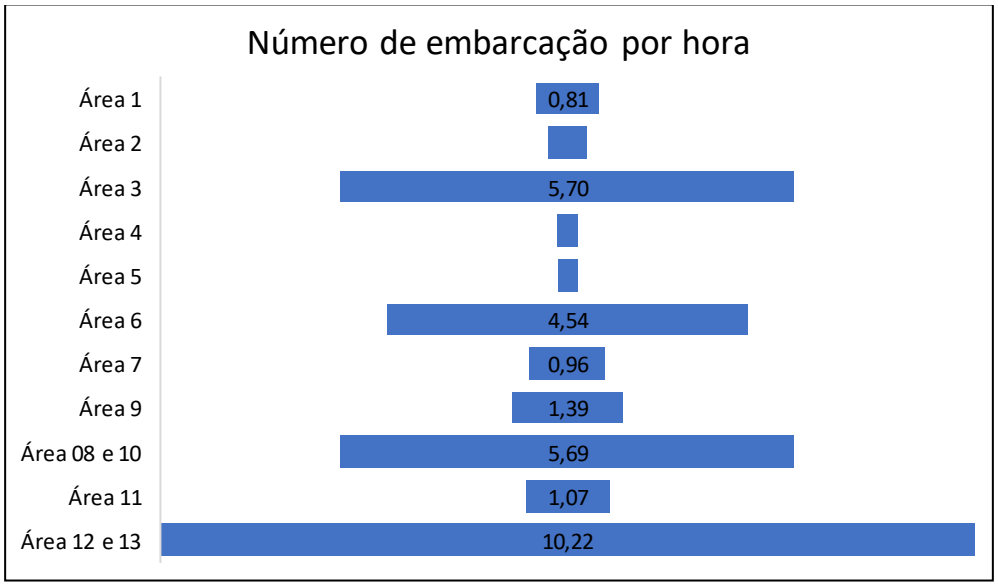


Figura 396. Quantitativo de embarcações por hora em cada área amostral.

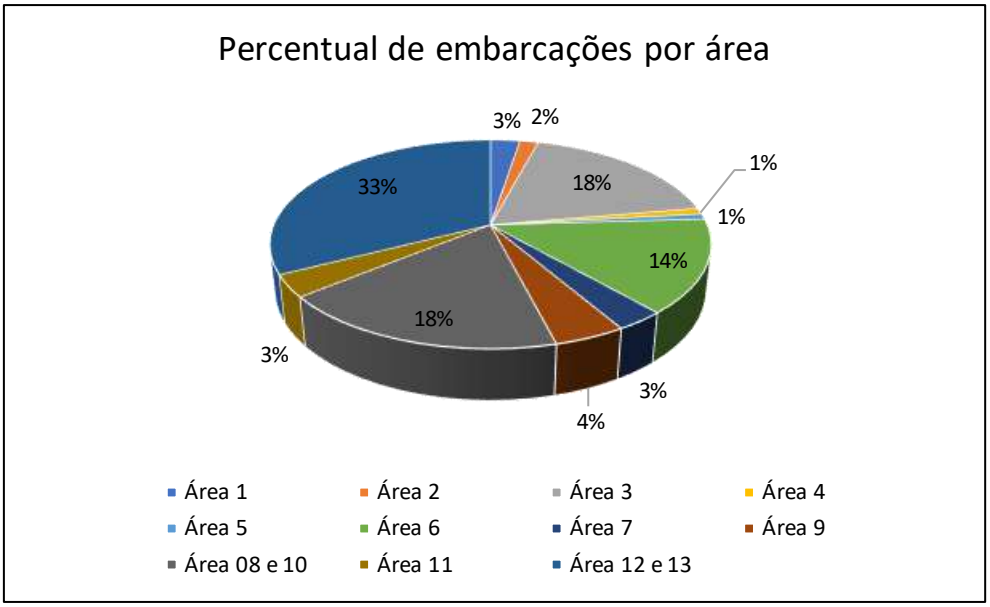


Figura 397. Percentual de embarcações por área.



Figura 398. Embarcações registradas no Monitoramento do Tráfego de Embarcações, na baía da Babitonga, em 20/02/2025.

É importante destacar que, nos dois primeiros anos da pesquisa, os registros de embarcações dentro da baía foram significativamente mais altos. Em 2016, esse número representou 23,2% do total de registros (N = 26.517), enquanto em 2017, correspondeu a 35,6% (N = 40.690) (Figura *399*). Após 2017, observou-se uma redução gradual no número de embarcações registradas, o que pode ser explicado por flutuações naturais nas capturas dos principais recursos pesqueiros da região, com variações nas safras de acordo com a produtividade de cada ano monitorado.

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).

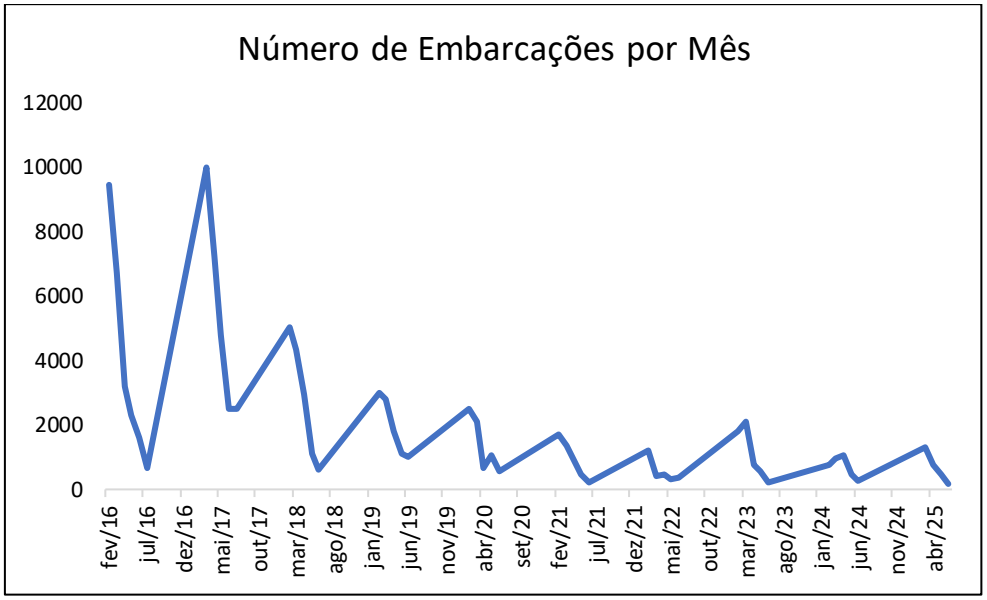


Figura 399. Quantitativo de embarcações por mês monitorado.

As embarcações mais avistadas durante as atividades de campo foram as "Bateras de Madeira" e "Botes de Alumínio", que foram responsáveis respectivamente por 86,22% (N=105.336) e 10,12% (N=12.368) dos registros, seguidas da categoria "Lancha" com 1,51% (N=1.843) e "Ferry Boat com 1,50% (N= 1.833) (Tabela *147*). O mesmo percentual seguiu em relação à classe de tamanho (Tabela 147).

Tabela 147. Número total e percentual das embarcações em relação ao tipo de embarcação.

Tipo de embarcação	Total	Percentual
Lancha	1843	1,51
Bote Alumínio	12368	10,12
Bote Inflável	355	0,29
Batera Madeira	105336	86,22
Canoa Madeira	84	0,07

Barco Principe	83	0,07
Marinebus	40	0,03
Ferry Boat	1833	1,50
Outros	235	0,19

As embarcações também foram avaliadas conforme a atividade que estavam realizando. Nesse contexto, as embarcações dedicadas à atividade de "Pesca" representaram 97% dos registros (N=114.751). As demais categorias registraram as seguintes porcentagens: "Transporte" com 2% dos registros (N = 1.823), "Passeio/Lazer" com 1% (N = 1.148) e "Turismo" com 0,07% (N = 83 registros por mês) (Figura 400).

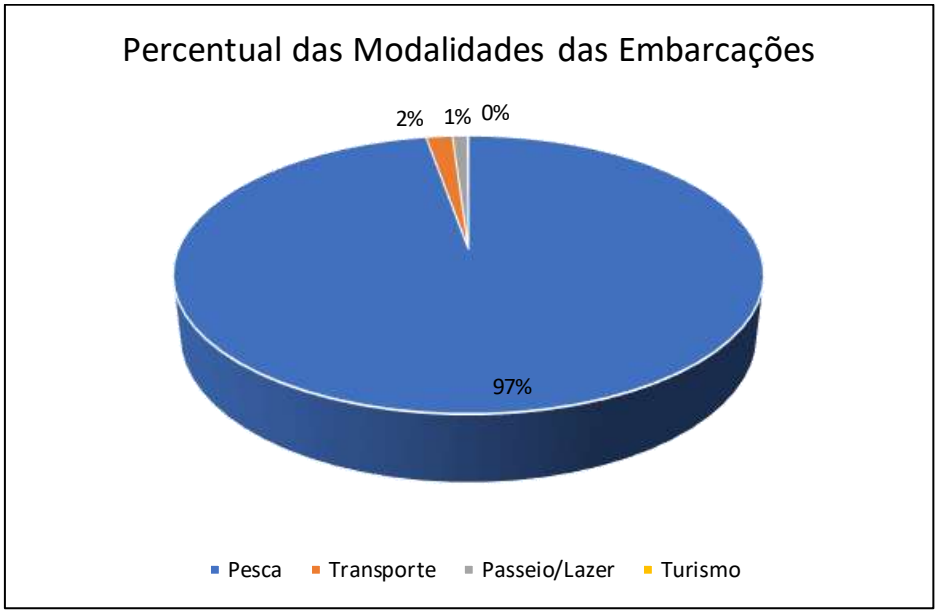


Figura 400. Percentual das modalidades das embarcações.

Assim como apresentado anteriormente, as embarcações do ramo pesqueiro representaram um total de 97,23% (N=114.751) do total de registros obtido neste monitoramento, sendo que as áreas #12 e 13 (33,03%), #03 (18,60%), #08 e 10 (16,89%) e #06 (14,75%) foram os segmentos da área de estudo mais frequentados por essas embarcações. As áreas #08 e 10 apresentaram maiores percentuais para as modalidades de transporte com 82,82% (N = 1.601) e para passeio/lazer com 43,82% (N = 503) e já as áreas #12 e 13 o destaque foi para modalidade de turismo com 42,17% (N =3 5) (Tabela 148, Tabela 149, Figura 401 e Figura 402).

Tabela 148. Número de embarcações por modalidade de atividade por área.

Área	Turismo	Passeio/Lazer	Transporte	Pesca
Área 1	0	68	0	2977
Área 2	8	84	0	1794
Área 3	1	13	0	21348
Área 4	0	27	0	1066
Área 5	5	93	0	873
Área 6	0	88	0	16929
Área 7	0	106	4	3476
Área 9	0	41	197	4995
Área 08 e 10	33	503	1601	19386
Área 11	1	8	7	4006
Área 12 e 13	35	117	14	37901

Tabela 149. Percentual (%) de embarcações por modalidade por área

Área	Turismo	Passeio/Lazer	Transporte	Pesca
Área 1	0,00	5,92	0,00	2,59
Área 2	9,64	7,32	0,00	1,56
Área 3	1,20	1,13	0,00	18,60
Área 4	0,00	2,35	0,00	0,93
Área 5	6,02	8,10	0,00	0,76
Área 6	0,00	7,67	0,00	14,75
Área 7	0,00	9,23	0,22	3,03
Área 9	0,00	3,57	10,81	4,35
Área 08 e 10	39,76	43,82	87,82	16,89
Área 11	1,20	0,70	0,38	3,49

Área 12 e 13	42,17	10,19	0,77	33,03

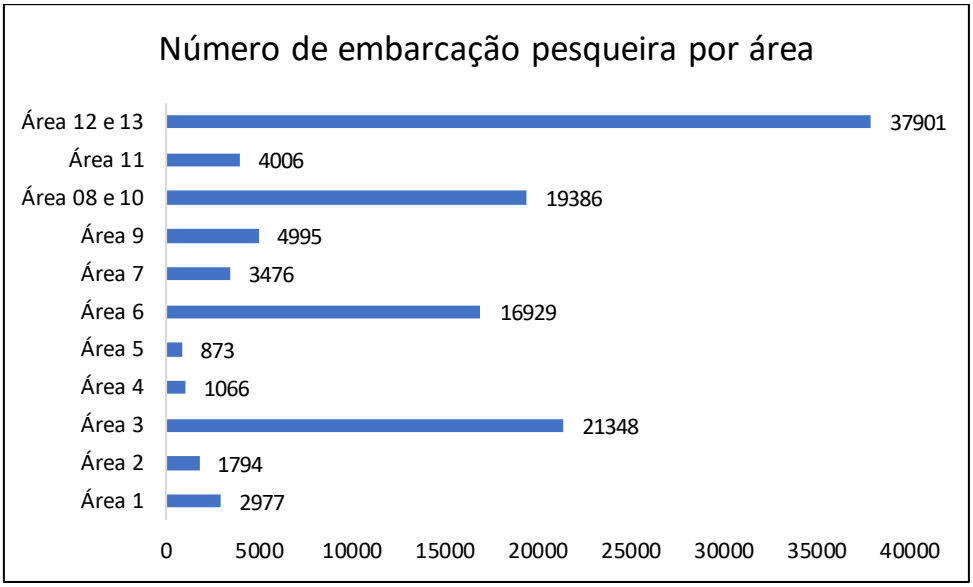


Figura 401. Atividades registradas na baía da Babitonga durante o período amostral.

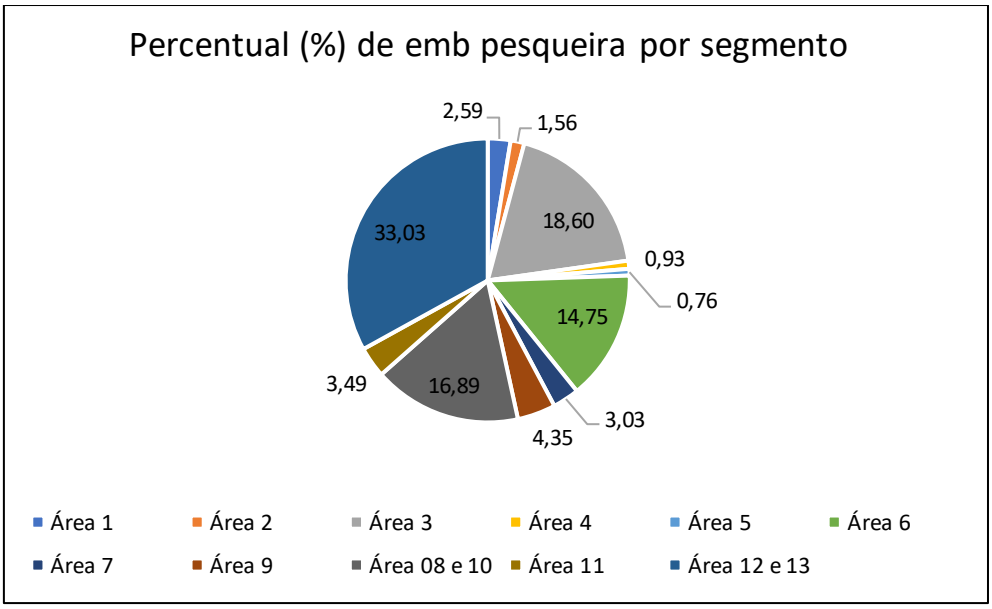


Figura 402. Percentual (%) de embarcações pesqueiras por segmento.

Durante o monitoramento, as artes de pesca utilizadas foram analisadas, sendo que a pesca com "Gerival" foi a mais frequente, representando 82% dos registros (N= 94.555). Em seguida, "Molinete/Linha" responderam por 8% dos registros (N = 9.626), seguidas pela "Deslocamento" (considerando as embarcações visivelmente destinadas à pesca, mas que estavam se deslocando e não realizando atividades pesqueiras no momento da

observação, com 5% dos registros (N = 6.057). As demais categorias apresentaram os seguintes percentuais: "Tarrafa" com 2% (N= 2.022), "Redes" com 2% (N = 2.742), e "Outros" com 1% (envolvendo embarcações destinadas à pesca, mas cujo tipo de arte não foi identificado durante a avistagem – N = 516) (Figura 404).

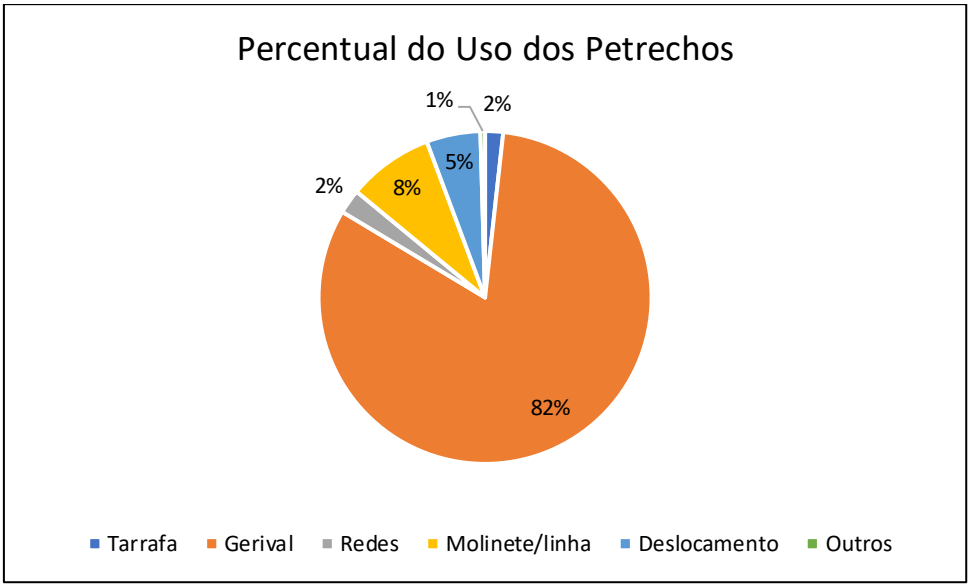


Figura 403. Percentual do Uso dos Petrechos.

Considerando a segmentação da área de estudo e conforme apresentado anteriormente, que a arte de pesca mais utilizada foi o gerival, a partir dessa análise foi possível averiguar que as áreas do estudo com maior incidência com o gerival foram: #12 e 13 com 39,55% (N=37.394), #03 com percentual de 21,35% (N=20.184), #06 com 14,86% (N= 14.053) e #08 e 10 com 10,75% (N= 10.164) (Tabela 150 e Tabela 151).

Tabela 150. Número total de embarcações por arte de pesca em cada área amostral.

Áreas	Tarrafa	Gerival	Redes	Molinete/Linha	Deslocamento	Outros
Área 1	18	2360	65	185	360	1
Área 2	16	677	144	718	197	59
Área 3	156	20184	108	72	854	26
Área 4	11	623	122	168	152	0
Área 5	16	487	91	171	118	2
Área 6	803	14053	346	350	1386	36

Área 7	299	971	329	1210	612	71
Área 9	264	4151	183	206	252	38
Área 08 e 10	302	10164	1052	6492	1321	41
Área 11	129	3491	140	49	212	112
Área 12 e 13	8	37394	162	5	593	130

Tabela 151. Percentual (%) total de embarcações por arte de pesca em cada área amostral.

Áreas	Tarrafa	Gerival	Redes	Molinete/Linha	Deslocamento	Outros
Área 1	0,89	2,50	2,37	1,92	5,94	0,19
Área 2	0,79	0,72	5,25	7,46	3,25	11,43
Área 3	7,72	21,35	3,94	0,75	14,10	5,04
Área 4	0,54	0,66	4,45	1,75	2,51	0,00
Área 5	0,79	0,52	3,32	1,78	1,95	0,39
Área 6	39,71	14,86	12,62	3,64	22,88	6,98
Área 7	14,79	1,03	12,00	12,57	10,10	13,76
Área 9	13,06	4,39	6,67	2,14	4,16	7,36
Área 08 e 10	14,94	10,75	38,37	67,44	21,81	7,95
Área 11	6,38	3,69	5,11	0,51	3,50	21,71
Área 12 e 13	0,40	39,55	5,91	0,05	9,79	25,19

Na Figura 404, pode-se observar que a modalidade de pesca do gerival predomina em praticamente todas as áreas amostrais, seguida do molinete/linha, após deslocamento, e em menores incidência as tarrafas, redes e outros.

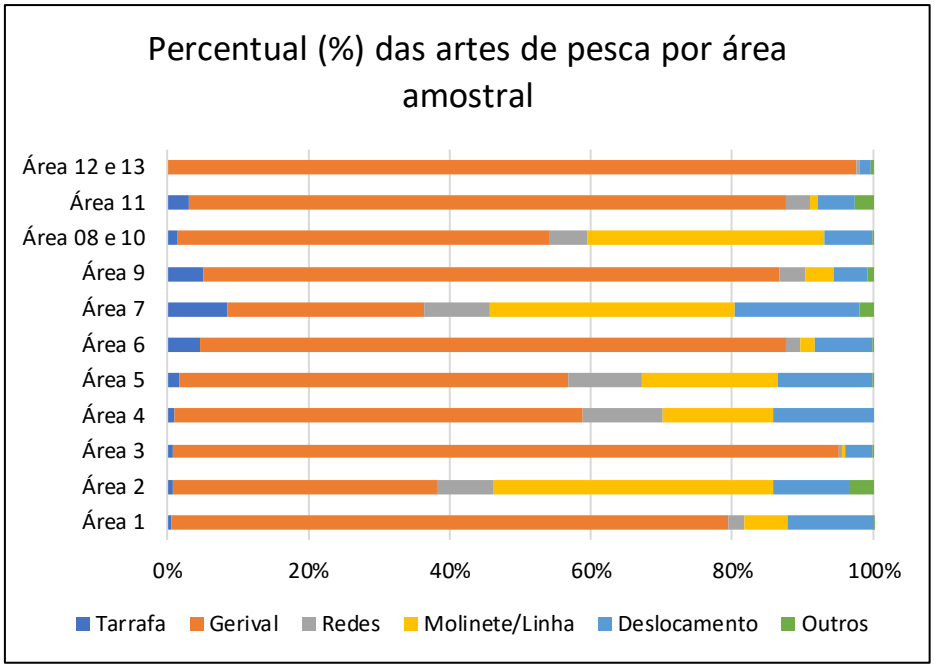


Figura 404. Percentual (%) das artes de pesca desempenhadas em cada área amostral.

16.6. Considerações Finais

Desde 2014, o Programa de Monitoramento da Pesca Artesanal na Baía da Babitonga e Plataforma Costeira Adjacente vem gerando resultados que fornecem uma análise abrangente do estado atual da atividade pesqueira e contribuem para estudos de gestão pesqueira na região. Com base nesses dados, o presente estudo destaca a importância do monitoramento da pesca artesanal na Baía da Babitonga e na plataforma costeira adjacente.

No que tange às embarcações e seus custos operacionais, os dados do monitoramento do desembarque pesqueiro indicam que a maioria é composta por botes de madeira ou canoas de fibra com motor de centro. Essas embarcações, de estrutura reforçada, possibilitam maior capacidade de navegação em mar aberto, mas demandam maior consumo de combustível. Em contraste, as embarcações registradas nos mapas de bordo consistem sobretudo em bateiras de madeira equipadas com motor de popa, que possuem menor capacidade de deslocamento, sendo mais adequadas às águas calmas da Baía da Babitonga e apresentando consumo de combustível significativamente reduzido. Essa diferença estrutural e operacional impacta diretamente os custos das modalidades de pesca, evidenciando suas particularidades tecnológicas e econômicas.

A análise das modalidades de pesca artesanal na área de influência do Porto de São Francisco do Sul identificou três categorias principais: (1) pesca desenvolvida na plataforma costeira adjacente à desembocadura do estuário; (2) pesca costeira de pequena escala, baseada sobretudo no arrasto de praia e conduzida por comunidades litorâneas; e (3) pesca realizada no interior da baía, em áreas próximas ao canal de navegação. Essas categorias não apenas se diferenciam por sua localização geográfica, mas também pelo tipo de embarcação utilizada, potência dos motores, espécies-alvo e petrechos empregados, refletindo a diversidade e complexidade da pesca artesanal na região.

Considerando as influências das alterações ambientais e das intervenções infraestruturais decorrentes do desenvolvimento portuário e marítimo, os achados deste estudo são essenciais para a compreensão dos impactos das atividades pesqueiras. Além disso, fornecem subsídios para a formulação de políticas públicas voltadas à gestão da pesca artesanal na Baía da Babitonga e para a implementação de estratégias que conciliem a atividade pesqueira com a sustentabilidade ambiental e econômica da região.

De uma forma geral, entre outubro de 2014 a junho de 2025, se verifica para o monitoramento dos Mapas de Bordo:

- Atualmente conta com a participação de 17 pescadores artesanais, dos quais são registrados 26.237 mapas de bordo e mais de 156.697,67 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 (38,22%), rede de caceio peixe (19,47%), fundeio (12,49%), rede de cerco (10,55%), caceio camarão (7,81%), tarrafa (4,61%), coleta (5,43%), arrasto de praia (1,40%) e espinhel (0,06%).
- A maior contribuição foi das pescarias de peixes com 75% do total em peso (254.262,50 Kg), seguida pelas pescarias de camarões com 20% (68.157,50 Kg) e pelas capturas através de coletas manuais de invertebrados (moluscos e crustáceos) com 5% (16.185,47 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.
- As CPUEs dos petrechos encontradas foram: arrasto de praia com 5,98 kg/h e caceio para peixe de 4,83 kg/h, o espinhel aparece em seguida com valor de 2,77 kg/h, após fundeio com 2,38 kg/h, em seguida tarrafa com 1,22 kg/h, coleta com 1,21 kg/h, cerco com 1,04 kg/h e por últimos os petrechos do camarão caceio com 0,89 kg/h e gerival com 0,78 kg/h.
- A média da renda bruta diária foi de R$ 285,99 sendo que cerca de 15 dias médios foram trabalhados no mês, dessa forma se estima que a renda bruta média mensal foi de R$ 4.289,20.
- A média de despesas diárias declarada pelos pescadores foi de R$ 54,79 e a média mensal estimada de despesas relatada foi do valor de R$ 821,82 levando em consideração os mesmos 15 dias trabalhados no mês.
- A renda líquida mensal foi de R$ 3.468,08, lembrando que neste semestre ocorreu a safra do camarão-branco, camarão com poder de alto valor agregado.

Já no monitoramento dos desembarques pesqueiros para o período entre agosto de 2021 a junho de 2025:

- Abrangeu 2.005 desembarques, sendo 1.154 entrevistas em São Francisco do Sul e 851 em Itapoá.
- O esforço total de São Francisco do Sul foi de 7.664,77 horas e Itapoá foi de 5.256,54 horas, já o esforço médio (h) por viagem ficou respectivamente de 6,64 horas e 6,18 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 fundeio (29%; 12,32 kg/h), arrasto duplo (28%; 11,06 kg/h), rede de caceio (17%; 13,17 kg/h), arrasto de parelha (0,1%; 10,83 kg/h), rede de cerco (7%; 15,84 kg/h), emalhe (5%; 23,91 kg/h), arrasto de praia (8%; 16,34 kg/h), tarrafa (0,1%; 2,53 kg/h), molinete (0,40%; 14 kg/h), linha (1%; 7,22 kg/h) e gerival (4%; 6,18 kg/h). As principais espécies de pescados capturadas são: Tainha, Mistura, Guaivira, Betara e Sororoca. Já de camarão prevalece o camarão sete-barba.

- O destino da produção é identificado que cerca de 28% dos pescadores entregam o peixe e camarão inteiro aos atravessadores, 72% realizam venda direta, e apenas 0,29% destinam as espécies capturadas para consumo próprio.
- A renda média por viagem foi R$ 748,55 em São Francisco do Sul, já em Itapoá a e a renda média por viagem foi de R$ 399,12, bem inferior que a de São Francisco do Sul. Já a despesas médias por viagem, que para São Francisco do Sul foi de R$ 123,05 e para Itapoá foi de R$ 71,44.

O monitoramento do tráfego de embarcações na região da Babitonga, ocorreu desde 2016 a junho de 2025, priorizando a safra do camarão-branco:

- Obteve um esforço de 627 dias ou 3.717 h, com as médias sendo de 8,7 dias/mês e de 57,40 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".

A realização contínua do monitoramento é indispensável para acompanhar as mudanças na atividade pesqueira e, diante de possíveis impactos causados pelas operações portuárias, permitir a identificação e adoção de medidas de mitigação ou correção. Os dados obtidos a partir desse acompanhamento oferecem uma visão atualizada da pesca na região e ressaltam a importância de estudar e acompanhar seus diferentes aspectos. Com esse conhecimento, torna-se possível implementar uma gestão espacial eficiente, capaz de considerar os interesses de todas as partes envolvidas, com foco na preservação ambiental do estuário da Baía da Babitonga.

A Acquaplan, ao longo de anos de acompanhamento e no desenvolvimento de iniciativas junto às comunidades pesqueiras da Baía da Babitonga e da plataforma costeira próxima, construiu uma relação de confiança com os pescadores artesanais. Essa credibilidade se

manifesta na procura por esclarecimentos sobre a instalação de futuros empreendimentos, em pedidos de explicações sobre medidas governamentais e em questionamentos acerca do ambiente da Babitonga. Nesse contexto, o diálogo estabelecido entre os pescadores artesanais das áreas impactadas pelo complexo portuário de São Francisco do Sul e os empreendedores assume papel central, pois possibilita compreender as demandas e expectativas das comunidades, além de abrir caminhos para o desenvolvimento de alternativas que favoreçam relações mais harmônicas.

17. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA BIOACUMULAÇÃO

17.1. Introdução

O monitoramento da concentração de metais, hidrocarbonetos e poluentes em geral em ambientes aquáticos, por meio de organismos vivos, tem sido objeto de estudo nos últimos anos. O crescimento da população mundial, a rápida industrialização, a intensificação da aquicultura e a utilização indiscriminada dos recursos naturais têm gerado aumento nos níveis de poluição ambiental, causando sérios problemas para o ecossistema, principalmente devido à contaminação química. O consumo destes organismos, se contaminados, pode causar efeitos negativos à saúde dos consumidores.

A filtração alimentar mantém os bivalves em contato físico e metabólico com a água o que lhes confere a capacidade de acumular vária substâncias presentes no ambiente, independente da importância nutricional para o animal. Além disso, os bivalves têm elevada plasticidade, se adaptando às variações ambientais. O fato de serem filtradores e sésseis, aliados a elevada tolerância quanto a presença de contaminantes e a facilidade de amostragem justificam a sua ampla utilização como monitores ambientais (BEYER *et al.,* 2017; SWIACKA *et al.*, 2019 *apud* LIMA *et al.*, 2022).

O monitoramento de bioacumulação dos mexilhões expostos às condições ambientais resultantes das atividades operacionais dos navios e das operações de dragagem na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, tem sido conduzido desde 2017. O presente relatório trata dos dados obtidos no primeiro semestre de 2025, com especial atenção nos resultados mais recentes, e apresenta dados pretéritos para fins de análise histórica.

Em atendimento às solicitações do IBAMA, realizadas por meio do Parecer Técnico nº 18/2022-NLA-SC/Ditec-SC/Supes-SC, item 299, a partir do primeiro semestre de 2024, foram implementados alguns ajustes metodológicos:

- 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);
- Inclusão de novos parâmetros a serem determinados nas amostras de 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); e,
- Alteração na exposição dos mexilhões: a partir da campanha de março de 2024, foram expostos em cada um dos cinco pontos da área de influência do Porto de São Francisco do Sul, lanternas de mexilhões com quatro andares. A cada nova campanha trimestral, os indivíduos de cada andar são recolhidos para avaliação, sendo os últimos são coletados quando completarem um ano de exposição.

Diante disso, é importante considerar o relatório de 2024 representa uma transição nova etapa metodológica. A campanha de março deste ano ainda incluiu os 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 os organismos implantados em março de 2024, com três meses de exposição. Na coleta de setembro de 2024, o tempo de permanência foi de seis meses, e assim sucessivamente, até completar o ciclo de um ano de exposição, em março de 2025.

Com essa mudança, o ponto amostral #05 (Arquipélago das Graças) não apresentou dados referentes ao mês de março de 2024, quando foi feita a primeira implantação dos bivalves. Em agosto de 2024, foi verificada uma intercorrência com a lanterna do ponto amostral #03 (maricultura AMAPRI), segundo relato de um dos maricultores associados: *"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 solicitada a instalação de nova lanterna, que ocorreu na campanha seguinte.

Na coleta de setembro de 2024, não houve mexilhões disponíveis para a coleta, e a mesma situação se repetiu em dezembro de 2024 na estação #5. Em 2025 também foram registradas perdas de lanterna nos pontos amostrais #02 e #05 em março, momento em que foram colocadas novas levas de mexilhões em novas lanterna.

17.2. Objetivo

O objetivo deste programa é avaliar a bioacumulação de contaminantes na baía da Babitonga que possam ter origem na atividade portuária. Diante disso, em cada ponto amostral, são avaliadas, conforme as legislações pertinentes, as concentrações de metais em mexilhões *Perna perna* (Instrução Normativa Nº 160/2022-ANVISA), de água (Resolução CONAMA Nº 357/2005) e de sedimentos (Resolução CONAMA Nº 454/2012), com o objetivo de estabelecer possíveis relações de contaminação entre os parâmetros químicos analisados em cada compartimento ambiental.

17.3. Metodologia

17.3.1 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 na baía da Babitonga (Figura 405,
Tabela 152). Os pontos utilizados para este monitoramento são: 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 (#05).

Tabela 152. Localização geográfica das estações de amostragem de biomonitores.

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
#05 (desativado)	**Penha – Controle**	**738.383**	**7.035.408**
# 05 (novo)	Arquipélago das Graças	751.777	7.103.532

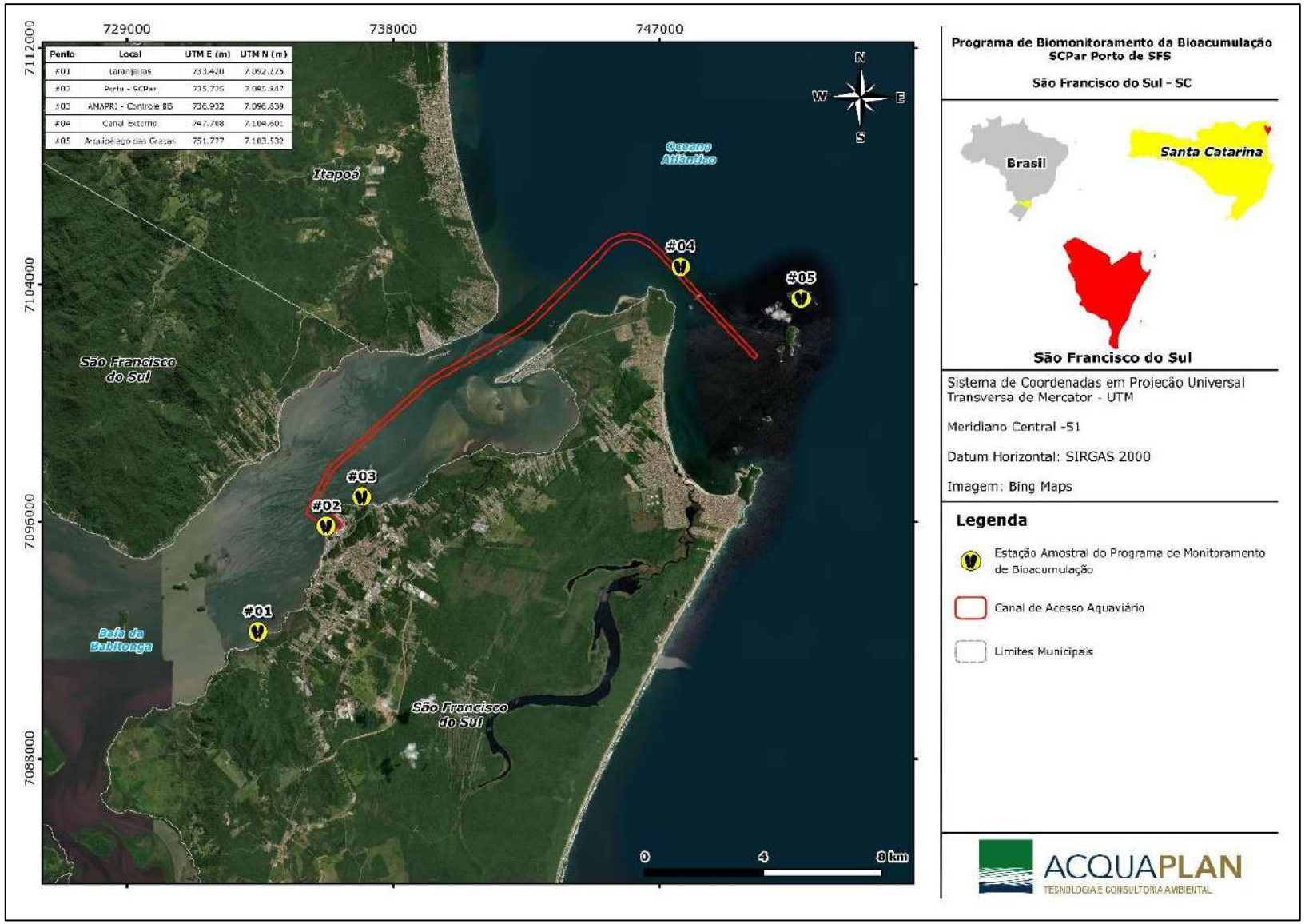


Figura 405. Malha amostral do Programa de Monitoramento da Bioacumulação do SCPar Porto de São Francisco do Sul.

17.3.2 Procedimento Amostral

Os estudos de bioacumulação ativa são realizados com o mexilhão *Perna perna*, em estágio juvenil, utilizando-se organismos que não apresentam dimorfismo sexual 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 igualitariamente, isto é, 100 indivíduos por andar (Figura 405).

O relatório referente ao ano de 2024 marcou a transição metodológica entre o período de exposição trimestral ao período crescente de exposição (três, seis, nove e doze meses). A campanha de 27 de março de 2024 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 28 de junho de 2024 refere-se aos organismos implantados em março de 2024, após três meses de exposição. Na coleta de 25 de setembro de 2024, os mexilhões foram recolhidos após seis meses de exposição e em 17 de dezembro de 2024 após 9 meses. Esse processo continuou até completar um ciclo de um ano de exposição (março de 2025). A partir da coleta seguinte, em junho de 2025, teve início um novo ciclo anual composto por quatro coletas trimestrais.

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 406. Nova remessa de lanterna com os mexilhões sendo organizadas no ponto amostral #03 (AMAPRI).

Em cada ponto amostral, no momento da implantação dos organismos, foi realizada a medição de parâmetros físico-químicos *in situ* e a coleta de amostras de água superficial e de sedimentos para determinação dos parâmetros químicos para a avaliação integrada dos resultados obtidos entre os compartimentos bióticos e abióticos, conforme explanado a seguir.

Ressalta-se que em março de 2024 não há resultados, já que nesta data realizou-se a primeira implantação de mexilhões nas lanternas do ponto amostral #5 (Arquipélago das Graças). No ponto amostral #3 (junho de 2024) e no ponto amostral #5 (dezembro de 2024), houve problemas com as lanternas dos mexilhões, possivelmente devido a ruptura do cabo que segurava a lanterna por embarcação de terceiros. E em setembro de 2024, no ponto amostral #5, ocorreram alterações climáticas que ocasionaram ventos fortes e correntes marítimas que fizeram com que os cabos das lanternas arrebentassem e se perdessem. Assim, devido aos problemas acima relatados, não havia organismos para avaliar.

No mês de março de 2025, não foi possível realizar a coleta de mexilhões nas amostras #02 e #05, em razão da perda das lanternas de cultivo. As estruturas apresentavam peso excessivo devido ao acúmulo de incrustações, intensificado ao longo do ciclo de doze

meses, o que resultou em sua ruptura ou desprendimento, mesmo após o reforço dos cabos de sustentação.

A análise de contaminantes nos tecidos dos mexilhões neste monitoramento é realizada com o intuito de avaliar possíveis níveis de bioacumulação a partir das concentrações de metais, hidrocarbonetos e organoclorados na água e nos sedimentos circundantes.

17.3.3 Parâmetros físico-químicos mensurados in situ

Durante as coletas das amostras da biota, água e sedimentos são medidos, em campo, parâmetros físico-químicos relevantes para a análise dos resultados (Tabela 153). Para tanto utiliza-se um multianalisador digital da marca HORIBA U-50 dotado de sonda com múltiplos sensores que possui limites de quantificação abaixo dos valores estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357/2005 (BRASIL, 2005).

Tabela 153. Variáveis medidas "*in situ*" na água.

VARIÁVEIS ANALISADAS
pH
Temperatura
Salinidade
Oxigênio Dissolvido (OD)
Turbidez
Condutividade
Sólidos Totais Dissolvidos (STD)
Potencial Redox (ORP)

17.3.4 Amostragem de Água

As amostras são coletadas com auxílio de uma garrafa *van Dorn*. Como em alguns pontos são rasos, optou-se por uniformizar a coleta sempre em água superficial (Figura 407). Após coletadas, as amostras são transferidas para frascos de vidro ou polietileno inerte de acordo com o parâmetro a ser determinado, seguindo as orientações do laboratório responsável pelas análises químicas (Figura 407).



Figura 407. Amostra de água superficial coletada no ponto amostral #03 (AMAPRI).

Os resultados das análises físico-químicas e químicas (

Tabela 154) são comparados com os limites listados nas tabelas VII e VIII da Resolução CONAMA Nº 357/2005, considerando águas salobras-classe I, onde ocorre pesca ou cultivo de organismos (BRASIL, 2005).

Tabela 154. Metais, Hidrocarbonetos Poliaromáticos (HPAs), Hidrocarbonetos Aromáticos BTX (Benzeno, Tolueno e Xileno) e compostos organoclorados analisados na água superficial.

Metais	Hidrocarbonetos Poliaromáticos (HPAs)	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 de metais, HPAs BTX e PCBs neste monitoramento tem como intuito verificar a concentração destes contaminantes na água e nos sedimentos, e avaliar possíveis níveis de bioacumulação nos tecidos dos mexilhões.

17.3.5 Amostragem de Sedimento

As amostras de sedimentos são coletadas na camada superficial do leito marinho, com a utilização de uma draga busca fundo de aço inoxidável do tipo *van Veen* (Figura 408), que possui capacidade de amostragem de 0,007 m^3. Cada amostra é acondicionada em embalagem devidamente identificada com etiqueta.



Figura 408. Amostra de sedimento embalada após a coleta.

Não há legislação específica para avaliação de contaminação por substâncias químicas em sedimentos, por isso toma-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 jurisdicionais 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; e,
- Nível 2: limiar acima do qual há maior probabilidade de efeitos adversos à biota.

Os parâmetros químicos avaliados nos sedimentos estão descritos na Tabela 155.

Tabela 155. Metais, Hidrocarbonetos Poliaromáticos (HPAs) e), Hidrocarbonetos Aromáticos, BTX (Benzeno, Tolueno e Xileno) e compostos organoclorados analisados no sedimento.

Metais	**Hidrocarbonetos Poliaromáticos (HPAs)**	**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 de contaminantes no compartimento sedimentar, bem como avaliar ocorrência ou não de bioacumulação destes constituintes nos tecidos dos organismos.

17.3.6 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).



Figura 409. Biometria sendo realizada no mexilhão.

Após o tempo de exposição, os mexilhões são retirados das lanternas e armazenados em gelo até o processamento após o término da campanha amostral. Em base terra, é realizada a retirada de 50 gramas de tecido mole dos organismos, que são encaminhados ao laboratório para as análises químicas dos parâmetros listados da Tabela 156.

Tabela 156. Metais, Hidrocarbonetos Poliaromáticos (HPAs) e Hidrocarbonetos Aromáticos (Benzeno, Tolueno e Xileno) analisadas nos organismos bioindicadores.

METAIS	**Hidrocarbonetos Poliaromáticos**	**Hidrocarbonetos Aromáticos - BTX**
Cobre (Cu)	Acenafteno	Benzeno
Cádmio (Cd)	Acenaftileno	Tolueno
Cromo (Cr)	Antraceno	Xileno
Mercúrio (Hg)	Benzo(a)antraceno	
Arsênio (As)	Benzo(b)fluoranteno	
Chumbo (Pb)	Benzo(g,h,i)perileno	
Níquel (Ni)	Benzo(a)pireno	
Zinco (Zn)	Benzo(k)fluoranteno	
	Criseno	
	Dibenzo(a,h)antraceno	
	Fenantreno	

	Fluoranteno	
	Fluoreno	
	Indeno(1,2,3-cd)pireno	
	Naftaleno	
	Pireno	

17.3.7 Análise Laboratorial

As amostras de água, sedimento e 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.

17.3.8 Fator de Bioacumulação (FBA)

Segundo a USEPA e a USACE (1998) *apud* Aguiar (2023), a bioacumulação é definida como o acúmulo de contaminantes nos tecidos de organismos por meio de diversas vias, como respiração, ingestão ou contato direto com a água, sedimento, água intersticial ou material dragado.

17.4. Indicadores

- Número de maricultores e/ou instituições ligadas a maricultura;
- Quantificação da bioacumulação de metais, hidrocarbonetos e organoclorados em mexilhões;
- Setores da baía da Babitonga que possuem maior concentração de metais-traço, HPAs e 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,
- Influência sobre os cultivos de mexilhões nos diferentes períodos da dragagem: antes, durante e após as obras de dragagem.

17.5. Resultados e Discussões

A seguir são apresentados os resultados dos parâmetros físico-químicos e químicos (metais, HPAs, BTX) de qualidade da água, de sedimentos e em tecidos de mexilhões na área de influência do Porto de São Francisco do Sul no período compreendido entre 2017 até o primeiro semestre de 2025, com foco no último período, que no caso, é o primeiro semestre de 2025.

A partir do início de 2024 foram adicionados, na lista de elementos químicos, os PCBs e outros compostos organoclorados, como pesticidas agrícolas.

17.5.1 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, juntamente com as médias e desvios padrão de 2017 a 2025 estão mostrados na Tabela 157. De modo geral, não houve muitas variações nas características da água entre os pontos amostrais.

A temperatura apresentou uma média de 23,59°C, com um desvio padrão ± 2,99ºC, estando dentro dos padrões esperados para as diferentes estações do ano (tem valores bem altos de temperatura em meses de inverno, junho de 2019 e julho 2022). O pH apresentou uma média de 8,06 com um desvio padrão de ±0,42 e o oxigênio dissolvido teve média de 6,44 mg/L com um desvio padrão de ±0,85 mg/L. Em 2024, as médias de temperatura da água mais baixas foram registradas nos meses de junho e setembro (19,6

e 20,2ºC), e as mais altas foram medidas em março e dezembro (25,9 e 24,9ºC), o que não caracteriza uma sazonalidade típica que inclui quatro estações.

Em março de 2025, a temperatura variou de 28,24 a 28,98°C enquanto que na coleta de junho do mesmo ano, esse parâmetro esteve pouco abaixo de 20°C, estando estes valores de acordo com o período sazonal de cada coleta. A turbidez de 64,10 NTU observada na estação #01 no mês de janeiro foi a maior registrada nesse período semestral. Não se observou quantidade de chuva suficiente para justificar esse valor.

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 157. Parâmetros físico-químicos em água subsuperficial dos cinco pontos amostrados trimestralmente nas 31 campanhas realizadas no período de 2017 até o primeiro semestre de 2025, na Área de Influência do Porto de São Francisco do Sul, em comparação com a Resolução CONAMA Nº 357/05 quando pertinente.

ESPECIFICAÇÕES		Temperatura (ºC)	pH	Potencial Redox ORP (mV)	Condutividade (mS/cm)	Turbidez (NTU)	Oxigênio Dissolvido OD (mg/L)	Sólidos Totais Dissolvidos STD (g/L)	Sal
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

ESPECIFICAÇÕES		Temperatura (ºC)	pH	Potencial Redox ORP (mV)	Condutividade (mS/cm)	Turbidez (NTU)	Oxigênio Dissolvido OD (mg/L)	Sólidos Totais Dissolvidos STD (g/L)	Sal
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

ESPECIFICAÇÕES		Temperatura (ºC)	pH	Potencial Redox ORP (mV)	Condutividade (mS/cm)	Turbidez (NTU)	Oxigênio Dissolvido OD (mg/L)	Sólidos Totais Dissolvidos STD (g/L)	Sal
	#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
	#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

ESPECIFICAÇÕES		Temperatura (ºC)	pH	Potencial Redox ORP (mV)	Condutividade (mS/cm)	Turbidez (NTU)	Oxigênio Dissolvido OD (mg/L)	Sólidos Totais Dissolvidos STD (g/L)	Sal
	#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
mai/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
nov/20	**#1**	27,62	8,12	59,90	48,30	12,20	7,09	29,10	31

ESPECIFICAÇÕES		Temperatura (ºC)	pH	Potencial Redox ORP (mV)	Condutividade (mS/cm)	Turbidez (NTU)	Oxigênio Dissolvido OD (mg/L)	Sólidos Totais Dissolvidos STD (g/L)	Sal
	#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	25,8	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	45,50	12,60	6,60	27,70	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	47,30	3,50	6,24	30,10	30
set/21	**#1**	21,29	8,35	71	57,30	4,20	5,49	34,40	27
	#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

ESPECIFICAÇÕES		Temperatura (ºC)	pH	Potencial Redox ORP (mV)	Condutividade (mS/cm)	Turbidez (NTU)	Oxigênio Dissolvido OD (mg/L)	Sólidos Totais Dissolvidos STD (g/L)	Sal
	#4	19,92	8,48	55	65,6	0	6,75	39,3	32
	#5	20,13	8,43	95	60,80	0,20	6,24	36,50	29
mar/22	**#1**	26,04	8,19	43	38,70	30,00	6,81	23,60	25
	#2	26,2	8,18	33	50,50	35,30	6,95	30,30	33
	#3	26,24	8,24	23	54,20	2,90	7,55	32,50	36
	#4	26,08	8,21	21	57,20	1,60	7,11	32,30	35
	#5	26,13	8,23	64	58,90	0,34	6,56	35,76	28
jul/22	**#1**	22,64	8,30	80	47,20	3,00	7,30	28,60	30
	#2	22,65	8,30	76	46,80	2,70	7,40	28,60	30
	#3	22,63	8,39	72	47,30	3,00	7,30	28,80	31
	#4	22,72	8,33	82	48,20	5,40	7,10	29,40	32
	#5	22,23	8,36	111	46,60	9,50	5,80	28,40	30
out/22	**#1**	24,72	8,03	74	62,00	166,70	6,41	37,20	24
	#2	23,06	8,83	50	43,68	154,00	5,41	29,99	25
	#3	22,44	7,32	252	47,87	70,60	6,75	31,12	26
	#4	21,72	8,03	254	62,00	6,70	7,11	37,20	32
	#5	24,06	8,83	50	45,68	154,00	5,41	27,99	25

ESPECIFICAÇÕES		Temperatura (ºC)	pH	Potencial Redox ORP (mV)	Condutividade (mS/cm)	Turbidez (NTU)	Oxigênio Dissolvido OD (mg/L)	Sólidos Totais Dissolvidos STD (g/L)	Sal
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	6,99	34,7	25,9
	#3	24,9	7,96	222	49,6	2,78	5,81	30,3	21,6
	#4	25,73	8,1	229	57,5	1,63	7,03	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		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	5,89	35,94	24
	#2	22,69	7,05	59	50,9	35	5,05	31,8	27

ESPECIFICAÇÕES		Temperatura (ºC)	pH	Potencial Redox ORP (mV)	Condutividade (mS/cm)	Turbidez (NTU)	Oxigênio Dissolvido OD (mg/L)	Sólidos Totais Dissolvidos STD (g/L)	Sal
	#3	22,47	8,08	156	60,8	5	5,19	36,5	29
	#4	22,19	8,14	132	62,7	0	5,86	37,6	30
	#5	21,12	7,45	125	54,9	31	6,26	34,7	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	28	5,23	31,8	24
	#3	22,47	8,08	156	48,65	5	5,04	32,4	26
	#4	26,19	8,18	113	56,12	0	6,24	35,3	27
	#5	21,12	7,45	125	54,9	16	6,26	34,7	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
	#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

ESPECIFICAÇÕES		Temperatura (ºC)	pH	Potencial Redox ORP (mV)	Condutividade (mS/cm)	Turbidez (NTU)	Oxigênio Dissolvido OD (mg/L)	Sólidos Totais Dissolvidos STD (g/L)	Sal
	#5	19	8,89	105	61,30	25,60	7,56	35,00	31
set/24	**#1**	20,4	8,26	190	42,20	5,60	5,39	25,80	27
	#2	19,93	8,29	129	57,50	3,54	5,02	34,50	27
	#3	20,9	8,31	102	41,20	3,40	6,12	25,20	26
	#4	19,95	8,42	187	45,00	2,35	7,20	27,40	30
	#5	19,78	8,35	186	44,60	1,00	7,59	27,20	29
dez/24	**#1**	25,96	8,17	227	36,00	30,40	6,10	22,00	23
	#2	24,66	8,24	230	42,40	26,40	5,18	25,90	27
	#3	24,91	8,26	240	41,40	15,70	6,10	25,30	27
	#4	24,8	8,33	184	43,00	9,50	6,60	26,20	28
	#5	24	8,22	207	47,70	1,70	7,02	29,10	29
mar/25	**#1**	28,64	8,34	91	59,60	64,10	6,18	35,70	26
	#2	28,98	8,30	124	62,60	25,60	6,17		28
	#3	28,24	8,55	47	63,40	5,70	5,81	38,10	28
	#4	28,98	8,31	121	65,20	6,40	7,78	39,10	29
	#5	28,53	8,60	112	70,00	0,00	7,61	42,00	32
jun/25	**#1**	19,78	7,23	158	46,7	34,8	6,3	31,48	23

ESPECIFICAÇÕES		Temperatura (ºC)	pH	Potencial Redox ORP (mV)	Condutividade (mS/cm)	Turbidez (NTU)	Oxigênio Dissolvido OD (mg/L)	Sólidos Totais Dissolvidos STD (g/L)	Sal
	#2	19,93	7,89	123	57,5	28	6,1	33,59	25
	#3	19,45	8,02	169	45	26,7	7,2	28,4	29
	#4	19,1	7,54	104	62,5	22,4	7,59	35,4	29
	#5	19,4	7,89	108	61,3	27,9	7,42	34,8	30
MÉDIA		**23,51**	**8,07**	**132,80**	**50,67**	**18,33**	**6,43**	**30,46**	**29,42**
DESVIO PADRÃO		**2,99**	**0,42**	**57,47**	**16,66**	**26,41**	**0,85**	**3,87**	**3,38**
Resolução CONAMA Nº 357/2005		**-**	**6,5 a 8,5**	**-**	**-**	**-**	**< 5mg/L O_2**	**-**	**-**

17.5.1.1 Concentração de Metais, HPAs e BTX na Água Superficial

As concentrações de metais em águas superficiais são apresentadas na (Tabela 158) onde são destacadas na cor vermelha, as concentrações não conformes com a Resolução CONAMA N° 357/2005 - águas salobras/salinas - Classe I.

Em todas as amostras coletadas, entre março de 2017 até junho de 2025, as concentrações mantiveram conformidade com a 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 determina limite apenas para o cobre dissolvido. Os laudos encontram-se em anexo.

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 #01, #04 e #05; em setembro de 2021 e em outubro de 2022 somente a #02 não atendeu ao limite legalmente disposto. Em 2023 apenas a amostra de água coletada em junho no ponto #05 (Penha) indicou uma concentração acima do preconizado. No mês de março de 2024 as amostras coletadas nos pontos #01, #04 e #05 não atenderam ao limite exposto na norma. Em junho, setembro e dezembro de 2024 este parâmetro se manteve abaixo do limite de quantificação, indicando uma melhora na qualidade da água nas últimas campanhas amostrais.

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 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 principais fontes de zinco que podem estar relacionadas com indústrias e processos metalúrgicos, efluentes domésticos e industriais, resíduos de tintas, baterias e pneus, fertilizantes, pesticidas e fungicidas, queima de combustíveis fósseis, emissão de veículos automotores.

As concentrações de níquel não atenderam à legislação nas campanhas de dezembro de 2018 (#02, #03 e #04) e março de 2019 (#01 e #03). 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, setembro e dezembro de 2024 este parâmetro atendeu a norma ambiental. Assim, os resultados das últimas campanhas amostrais, também indicam uma melhoria significativa na qualidade da água.

Nas duas coletas realizadas em 2025 os metais avaliados estiveram em concentrações inferiores aos limites de quantificação. As exceções a este padrão ocorreram na #02 e #05 quando as concentrações detectadas de mercúrio foram 0,001 e 0,0016mg/L, respectivamente, o que implica em não atendimento ao limite legalmente disposto na norma ambiental, de 0,0002 mg/L. É importante destacar que estas foram as primeiras ocorrências de não conformidade para este parâmetro e, por este motivo, de difícil interpretação. Atenção redobrada deve ser dada às próximas campanhas para verificar de estas foram ocorrências foram eventuais ou de possíveis alterações no comportamento deste elemento na área monitorada.

As altas concentrações de níquel na Baía da Babitonga podem ter 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 Nº 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 27 campanhas realizadas até o presente não foram observadas irregularidades para este elemento, incluindo as campanhas mais recentes, realizadas em junho, setembro e dezembro de 2024.

As concentrações encontradas para cromo, níquel e zinco em águas superficiais durante todo o período amostrado parecem ser decorrentes de eventos pontuais, já que não ocorrem com frequência, o que justifica o monitoramento contínuo destes elementos.

Tabela 158. Resultados de metais (mg/L) na água superficial nas 31 campanhas realizadas trimestralmente no período de março de 2017 até o primeiro semestre de 2025, nas cinco estações amostrais da Área de Influência do Porto de São Francisco do Sul, em comparação com a Resolução CONAMA Nº 357/05.

CAMPANHAS		METAIS ANALISADOS EM ÁGUA							
		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)
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

CAMPANHAS		METAIS ANALISADOS EM ÁGUA							
		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)
	#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

CAMPANHAS		METAIS ANALISADOS EM ÁGUA							
		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	0,048	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
jun/19	#1	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	< 0,066

CAMPANHAS		METAIS ANALISADOS EM ÁGUA							
		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)
	#2	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	< 0,066
	#3	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	< 0,066
	#4	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	< 0,066
	#5	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	< 0,066
out/19	#1	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	< 0,066
	#2	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	< 0,066
	#3	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	< 0,066
	#4	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	< 0,066
	#5	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	< 0,066
jan/20	#1	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	< 0,066
	#2	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 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

CAMPANHAS		METAIS ANALISADOS EM ÁGUA							
		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)
mai/20	#1	< 0,001	<0,0005	< 0,005	< 0,015	<0,005	<0,0001	<0,007	< 0,066
	#2	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 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
ago/20	#1	< 0,001	<0,0005	< 0,005	< 0,015	<0,005	<0,0001	<0,007	< 0,066
	#2	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 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
dez/20	#1	< 0,001	<0,0005	< 0,005	< 0,015	<0,005	<0,0001	<0,007	< 0,066
	#2	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 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

CAMPANHAS		METAIS ANALISADOS EM ÁGUA							
		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)
	#5	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	< 0,066
fev/21	#1	< 0,001	<0,0005	< 0,005	< 0,015	<0,005	<0,0001	<0,007	< 0,066
	#2	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 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	0,076
jul/21	#1	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	0,069
	#2	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	< 0,066
	#3	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,022	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	< 0,066
	#4	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,022	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	< 0,066
	#5	<0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	0,068
jul/21	#1	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	0,127
	#2	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	0,09
	#3	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	0,022	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	0,08

CAMPANHAS		METAIS ANALISADOS EM ÁGUA							
		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)
	#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

CAMPANHAS		METAIS ANALISADOS EM ÁGUA							
		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	< 0,015	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

CAMPANHAS		METAIS ANALISADOS EM ÁGUA							
		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)
	#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
	#5	< 0,001	< 0,0005	< 0,005	< 0,015	< 0,005	< 0,0001	< 0,007	<0,066

CAMPANHAS		METAIS ANALISADOS EM ÁGUA							
		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)
dez/23	#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
	#5	< 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

CAMPANHAS		METAIS ANALISADOS EM ÁGUA							
		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)
	#5	< 0,001	< 0,0005	0,01	0,043	<0,005	< 0,0001	0,009	<0,066
set/24	#1	< 0,001	< 0,0005	0,061	0,065	<0,005	< 0,0001	<0,007	<0,066
	#2	< 0,001	< 0,0005	0,083	0,068	<0,005	< 0,0001	<0,007	<0,066
	#3	< 0,001	< 0,0005	0,062	0,067	<0,005	< 0,0001	<0,007	<0,066
	#4	< 0,001	< 0,0005	0,067	0,067	0,018	< 0,0001	0,014	<0,066
	#5	< 0,001	< 0,0005	0,065	0,062	<0,005	< 0,0001	<0,007	<0,066
dez/24	#1	< 0,001	< 0,0005	<0,005	<0,015	<0,005	< 0,0001	<0,007	<0,066
	#2	< 0,001	< 0,0005	<0,005	<0,015	<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
mar/25	**#1**	< 0,001	< 0,0005	<0,005	<0,015	<0,005	< 0,0001	<0,007	<0,066
	#2	< 0,001	< 0,0005	<0,005	<0,015	<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

CAMPANHAS		METAIS ANALISADOS EM ÁGUA							
		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)
	#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
jun/25	#1	< 0,001	< 0,0005	<0,005	<0,015	<0,005	< 0,0001	<0,007	<0,066
	#2	< 0,001	< 0,0005	<0,005	<0,015	<0,005	0,001	<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	0,0016	<0,007	<0,066
Resolução CONAMA Nº 357/2005		0,01	0,005	0,01	-	0,05	0,0002	0,025	0,09

Na Tabela 159 são apresentados os resultados para HPAs e BTX de águas superficiais coletadas de março de 2017 até junho de 2025, 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 159. Resultados de HPAS e BTX (µg/L) na água superficial nas 31 campanhas realizadas trimestralmente no período de março de 2017 até o primeiro semestre de 2025, nas cinco estações amostrais a Área de Influência do Porto de São Francisco do Sul, em comparação com a Resolução CONAMA Nº 357/05.

CAMPANHAS		HPAS e BTX ANALISADOS EM ÁGUA																	
		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)	Crisen o (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)
mar/17	#1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 1,5	< 1,5	< 0,01
	#2	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 1,5	< 1,5	< 0,01
	#3	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 1,5	< 1,5	< 0,01
	#4	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 1,5	< 1,5	< 0,01
	#5	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 1,5	< 1,5	< 0,01
jun/17	#1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 1,5	< 1,5	< 0,01
	#2	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 1,5	< 1,5	< 0,01
	#3	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 1,5	< 1,5	< 0,01
	#4	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 1,5	< 1,5	< 0,01
	#5	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 1,5	< 1,5	< 0,01
set/17	#1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06	< 0,01
	#2	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06	< 0,01
	#3	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06	< 0,01
	#4	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06	< 0,01
	#5	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06	< 0,01
dez/17	#1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06	< 0,01
	#2	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06	< 0,01

CAMPANHAS		HPAS e BTX ANALISADOS EM ÁGUA																	
		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)	Crisen o (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)
	#3	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06	< 0,01
	#4	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06	< 0,01
	#5	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06	< 0,01
mar/18	#1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 1,5	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 1,5	< 0,06
	#2	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 1,5	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 1,5	< 0,06
	#3	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 1,5	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 1,5	< 0,06
	#4	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 1,5	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 1,5	< 0,06
	#5	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 1,5	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 1,5	< 0,06
set/18	#1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06
	#2	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06
	#3	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06
	#4	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06
	#5	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06
dez/18	#1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06
	#2	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06
	#3	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06
	#4	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06
	#5	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06
mar/19	#1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06	< 0,06

CAMPANHAS		HPAS e BTX ANALISADOS EM ÁGUA																	
		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)
	#2	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06	< 0,06
	#3	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06	< 0,06
	#4	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06	< 0,06
	#5	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06	< 0,06
jun/19	#1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06	< 0,06
	#2	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06	< 0,06
	#3	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06	< 0,06
	#4	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06	< 0,06
	#5	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06	< 0,06
out/19	#1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06	< 0,06
	#2	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06	< 0,06
	#3	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06	< 0,06
	#4	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06	< 0,06
	#5	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06	< 0,06
jan/20	#1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06	< 0,06
	#2	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06	< 0,06
	#3	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06	< 0,06
	#4	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06	< 0,06
	#5	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06	< 0,06
mai/20	#1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06	< 0,06
	#2	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06	< 0,06

CAMPANHAS		HPAS e BTX ANALISADOS EM ÁGUA																	
		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)
	#3	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06	< 0,06
	#4	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06	< 0,06
	#5	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,06	< 0,06	< 0,06
ago/20	#1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,80	< 0,80	< 0,80
	#2	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,80	< 0,80	< 0,80
	#3	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,80	< 0,80	< 0,80
	#4	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,80	< 0,80	< 0,80
	#5	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,80	< 0,80	< 0,80
dez/20	#1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,80	< 0,80	< 0,80
	#2	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,80	< 0,80	< 0,80
	#3	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,80	< 0,80	< 0,80
	#4	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,80	< 0,80	< 0,80
	#5	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,80	< 0,80	< 0,80
	#1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,80	<0,80	<0,80
fev/21	#2	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,80	<0,80	<0,80
	#3	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,80	<0,80	<0,80
	#4	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,80	<0,80	<0,80
	#5	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,80	<0,80	<0,80
jul/21	#1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,80	< 0,80	< 0,80
	#2	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,80	< 0,80	< 0,80
	#3	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,80	< 0,80	< 0,80
	#4	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,80	< 0,80	< 0,80
	#5	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,80	< 0,80	< 0,80
set/21	#1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	#2	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	#3	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	#4	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0

CAMPANHAS		HPAS e BTX ANALISADOS EM ÁGUA																	
		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)
	#5	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
mar/22	#1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	#2	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	#3	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	#4	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	#5	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
jul/22	#1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	#2	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	#3	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	#4	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	#5	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
out/22	#1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	#2	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	#3	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	#4	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	#5	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
dez/22	#1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	#2	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	#3	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	#4	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	#5	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0	< 1,0
mar/23	#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/23	#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

CAMPANHAS		HPAS e BTX ANALISADOS EM ÁGUA																	
		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)
	#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
set/23	#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
dez/23	#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
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
Set/24	# 1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<1	< 1,0
	# 2	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<1	< 1,0
	# 3	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0

CAMPANHAS		HPAS e BTX ANALISADOS EM ÁGUA																	
		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)
	# 4	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0
	#5	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0
Dez/24	#1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0
	#2	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0
	#3	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0
	#4	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 1,0	< 1,0
	#5	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<1	< 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
	#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
jun/24	#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
Resolução CONAMA Nº 357/2005		*--*	*--*	*--*	***0,018****	***0,018****	***0,018****	*--*	***0,018****	***0,018****	***0,018****	*--*	*--*	*--*	***0,018****	*--*	*--*	***700***	***215***	

* Valores relativos à TABELA V - CLASSE 1 - ÁGUAS SALINAS - águas onde pode ocorrer pesca ou cultivo de organismos, para fins de consumo intensivo.

17.5.1.2 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 jurisdicionais 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 na área de influência do Porto de São Francisco do Sul mostram que o cobre, cromo, níquel e zinco estão abaixo do nível 1, considerando todas as amostras coletadas no período de março de 2017 a dezembro de 2024 (Tabela 160). 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 de 95,842 mg/kg de chumbo na amostra #2 na campanha de agosto se 2020. Com relação a estes dois parâmetros as demais amostras apresentam conformidade ao estabelecido pela CONAMA nº 454/12, indicando que as não-conformidades identificadas estão relacionadas a eventos esporádicos.

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). Os laudos encontram-se em anexo. Além disso, salienta-se que em todo o período amostral restante este parâmetro esteve conforme com a legislação ambiental.

Nas campanhas realizadas em janeiro e junho de 2025 todos os elementos metálicos estão em conformidade com a legislação, com destaque para arsênio, cádmio e mercúrio com

concentrações inferiores aos limites de quantificação em todas as amostras avaliadas nesse período.

Tabela 160. Resultados de metais (em mg/kg) no sedimento coletado trimestralmente, nas 31 campanhas de realizadas no período de março de 2017 a o primeiro semestre de 2025 nas cinco estações amostrais da área de influência do Porto de São Francisco do Sul, em comparação com a Resolução do CONAMA Nº 454/12.

CAMPANHAS		METAIS ANALISADOS EM SEDIMENTOS							
		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

CAMPANHAS		METAIS ANALISADOS EM SEDIMENTOS							
		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	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
	#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
out/19	#1	< 0,385	<0,174	<3,122	< 0,338	<2,113	<0,162	<3,095	< 1,964
	#2	< 0,385	< 0,174	<3,122	1,629	<2,113	<0,162	<3,095	6,864

CAMPANHAS		METAIS ANALISADOS EM SEDIMENTOS							
		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)
	#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
jan/20	#1	< 0,385	<0,174	5,811	5,460	17,161	<0,162	7,352	50,08
	#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
mai/20	#1	2,687	<0,174	4,615	4,459	11,644	<0,162	4,381	26,851
	#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
ago/20	#1	2,258	<0,174	<3,122	<3,180	9,838	<0,162	6,853	53,59
	#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
dez/20	#1	< 1,010	< 0,106	3,833	2,84	11,342	< 0,162	< 1,847	31,923
	#2	< 1,010	<0,106	2,694	3,053	6,905	< 0,162	< 1,847	22,153

CAMPANHAS		METAIS ANALISADOS EM SEDIMENTOS							
		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)
	#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
fev/21	#1	3,178	0,438	4,859	3,744	10,704	<0,162	4,018	35,033
	#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
jul/21	#1	<1,010	<0,106	<1,337	<0,725	<1,823	<0,162	<1,847	2,88
	#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
set/21	#1	< 1,010	1,425	5,888	4,653	21,083	<0,162	8,262	50,617
	#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
	#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

CAMPANHAS		METAIS ANALISADOS EM SEDIMENTOS							
		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)
	#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

CAMPANHAS		METAIS ANALISADOS EM SEDIMENTOS							
		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	< 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
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

CAMPANHAS		METAIS ANALISADOS EM SEDIMENTOS							
		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	<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
Set/24	#1	<1,010	<0,106	3,058	2,899	8,664	<0,002	3,273	20,68
	#2	<1,010	<0,106	3,322	4,282	11,965	<0,002	5,1	31,132
	#3	<1,010	<0,106	2,04	1,863	6,857	<0,002	2,539	16,358
	#4	<1,010	<0,106	<1,337	<0,725	<1,823	< 0,002	<1,847	2,207
	#5	<1,010	<0,106	<1,337	1,337	3,366	< 0,002	<1,847	7,504
Dez/24	#1	<1,010	<0,106	4,932	5,908	15,755	< 0,002	6,431	25,497
	#2	<1,010	<0,106	4,337	5,628	13,327	< 0,002	5,758	21,123
	#3	<1,010	<0,106	3,343	3,365	10,238	< 0,002	4,457	15,589
	#4	<1,010	<0,106	<1,337	<0,725	<1,823	< 0,002	<1,847	2,704
	#5	<1,010	<0,106	<1,337	0,96	<1,823	< 0,002	<1,847	2,218
mar/25	#1	<1,010	<0,106	1,698	2,04	6,25	< 0,002	2,453	12,099
	#2	<1,010	<0,106	<1,337	2,121	5,961	< 0,002	2,447	12,161
	#3	<1,010	<0,106	<1,337	1,439	4,955	< 0,002	2,042	8,772
	#4	<1,010	<0,106	<1,337	1,307	3,01	< 0,002	<1,847	6,46
	#5	<1,010	<0,106	<1,337	<0,725	<1,823	< 0,002	<1,847	2,457
jun/25	#1	<1,010	<0,106	3,749	3,434	10,053	< 0,002	3,948	22,678
	#2	<1,010	<0,106	3,997	4,561	10,485	< 0,002	4,758	41,389
	#3	<1,010	<0,106	2,071	1,972	7,674	< 0,002	3,07	14,411
	#4	<1,010	<0,106	<1,337	<0,725	<1,823	< 0,002	<1,847	1,85
	#5	<1,010	<0,106	<1,337	1,055	3,084	< 0,002	<1,847	6,981

CAMPANHAS	METAIS ANALISADOS EM SEDIMENTOS							
	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)
Resolução CONAMA Nº 454/2012 (NÍVEL 1)	***19***	***1,2***	***46,7***	***34***	***81***	***0,3***	***20,9***	***150***
Resolução CONAMA Nº 454/2012 (NÍVEL 2)	***70***	***7***	***218***	***270***	***370***	***1***	***52***	***410***

Tabela 161 apresenta os resultados de HPAs (µg/kg) e BTX (em mg/kg) nos sedimentos coletados no período de março de 2017 a dezembro de 2024, nas estações amostrais da área de influência do Porto de São Francisco do Sul e área controle em Penha/SC (substituída pela #5). A grande maioria dos HPAs esteve em concentrações inferiores aos limites de quantificação. 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 março de 2017 dezembro de 2024, estes compostos se mantiveram em concentrações menores do que os limites de quantificação. Estes compostos estão associados a combustíveis e podem ser decorrentes do tráfego e limpeza de embarcações.

Para os BTX não há limite disposto pela legislação. Na maioria das amostragens realizadas ao longo do monitoramento, estes compostos se mantiveram em concentrações menores do que os limites de quantificação. Exceções foram o composto benzeno com a maior concentração (1,0603 mg/kg) no ponto#3 na campanha de dezembro de 2017. O tolueno teve a maior concentração (1,8954 mg/kg) em junho de 2019 no ponto amostral #4. A maior concentração de xileno (0,3mg/kg) foi observada em dezembro de 2020 no ponto #4.

Entre as possíveis fontes destes compostos fazem estão produção de plásticos, borrachas e tintas, combustão de gasolina e diesel, solventes, processos metalúrgicos, entre outros.

Importante destacar que a partir da coleta de março de 2023 tanto HPAs quanto BTX se mantiveram em concentrações inferiores aos limites de quantificação. Em 2024 e no primeiro semestre de 2025, os níveis de BTX continuaram dentro dos padrões, reforçando a estabilidade dos resultados ao longo dos anos.

Tabela 161. Resultados de HPAS (µg/kg) e BTX (em mg/kg) no sedimento coletado trimestralmente nas 31 campanhas realizadas no período de março de 2017 a o primeiro semestre de 2025 nas cinco estações amostrais da área de influência do Porto de São Francisco do Sul, em comparação com a Resolução do CONAMA Nº 454/12.

HPAs e BTX ANALISADOS EM SEDIMENTOS																			
Campanhas		Acenafteno (µg/kg)	Acenaftileno (µg/kg)	Antraceno (µg/kg)	Benzeno (µg/kg)	Benzo(a) antraceno (µg/kg)	Benzo(a) pireno (µg/kg)	Benzo (g,h,i) perileno (µg/kg)	Benzo(k) fluoranteno (µg/kg)	Criseno (µg/kg)	Dibenzo (a,h) antraceno (µg/kg)	Fenantreno (µg/kg)	Fluoranteno (µg/kg)	Fluoreno (µg/kg)	Hexacloro benzeno (mg/L)	Indeno (1,2,3-cd)pireno (µg/kg)	Naftaleno (µg/kg)	Pireno (µg/kg)	Tolueno (mg/L)	Xileno (mg/L)
mar/17	#1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	<1,5	< 0,1	< 0,1	0,01	< 0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01		< 0,001	< 0,01	< 0,01	<1,5	< 0,001
	#2	< 0,01	< 0,01	< 0,01	<1,5	< 0,1	< 0,1	0,01	< 0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01		< 0,001	< 0,01	< 0,01	<1,5	< 0,001
	#3	< 0,01	< 0,01	< 0,01	<1,5	< 0,1	< 0,1	0,01	< 0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01		< 0,001	< 0,01	< 0,01	<1,5	< 0,001
	#4	< 0,01	< 0,01	< 0,01	<1,5	< 0,1	< 0,1	0,01	< 0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01		< 0,001	< 0,01	< 0,01	<1,5	< 0,001
	#5	< 0,01	< 0,01	< 0,01	<1,5	< 0,1	< 0,1	0,01	< 0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01		< 0,001	< 0,01	< 0,01	<1,5	< 0,001
jun/17	#1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	<1,5	< 0,1	< 0,1	0,01	< 0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01		< 0,001	< 0,01	< 0,01	<1,5	< 0,001
	#2	< 0,01	< 0,01	< 0,01	<1,5	< 0,1	< 0,1	0,01	< 0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01		< 0,001	< 0,01	< 0,01	<1,5	< 0,001
	#3	< 0,01	< 0,01	< 0,01	<1,5	< 0,1	< 0,1	0,01	< 0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01		< 0,001	< 0,01	< 0,01	<1,5	< 0,001
	#4	< 0,01	< 0,01	< 0,01	<1,5	< 0,1	< 0,1	0,01	< 0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01		< 0,001	< 0,01	< 0,01	<1,5	< 0,001
	#5	< 0,01	< 0,01	< 0,01	<1,5	< 0,1	< 0,1	0,01	< 0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01		< 0,001	< 0,01	< 0,01	<1,5	< 0,001
set/17	#1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	3,3	< 0,1	< 0,1	0,01	< 0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01		< 0,001	< 0,01	< 0,01	0,0137	< 0,001
	#2	< 0,01	< 0,01	< 0,01	31,6	< 0,1	< 0,1	0,01	< 0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01		< 0,001	< 0,01	< 0,01	0,0127	< 0,001
	#3	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,03	< 0,1	< 0,1	0,01	< 0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01		< 0,001	< 0,01	< 0,01	0,0118	< 0,001
	#4	< 0,01	< 0,01	< 0,01	35,3	< 0,1	< 0,1	0,01	< 0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01		< 0,001	< 0,01	< 0,01	0,0155	< 0,001
	#5	< 0,01	< 0,01	< 0,01	32,5	< 0,1	< 0,1	0,01	< 0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01		< 0,001	< 0,01	< 0,01	0,0138	< 0,001
dez/17	#1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	924,5	< 0,05	< 0,05	0,05	< 0,05	< 0,01	< 0,05	< 0,05	-	< 0,01		< 0,001	< 0,01	< 0,01	<1,5	< 0,001

	#2	< 0,01	< 0,01	< 0,01	995,9	< 0,05	< 0,05	0,05	< 0,05	< 0,01	< 0,05	< 0,05	-	< 0,01		< 0,001	< 0,01	< 0,01	<1,5	< 0,001
	#3	< 0,01	< 0,01	< 0,01	1060,3	< 0,05	< 0,05	0,05	< 0,05	< 0,01	< 0,05	< 0,05	-	< 0,01		< 0,001	< 0,01	< 0,01	<1,5	< 0,001
	#4	< 0,01	< 0,01	< 0,01	648,4	< 0,05	< 0,05	0,05	< 0,05	< 0,01	< 0,05	< 0,05	-	< 0,01		< 0,001	< 0,01	< 0,01	<1,5	< 0,001
	#5	< 0,01	< 0,01	< 0,01	903,1	< 0,05	< 0,05	0,05	< 0,05	< 0,01	< 0,05	< 0,05	-	< 0,01		< 0,001	< 0,01	< 0,01	<1,5	< 0,001
mar/18	**#1**	< 0,01	< 0,01	< 0,01	<1,5	< 0,1	< 0,1	< 0,01	< 0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01		< 0,001	< 0,01	< 0,01	<1,5	< 0,001
	#2	< 0,01	< 0,01	< 0,01	<1,5	< 0,1	< 0,1	< 0,01	< 0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01		< 0,001	< 0,01	< 0,01	<1,5	< 0,001
	#3	< 0,01	< 0,01	< 0,01	<1,5	< 0,1	< 0,1	< 0,01	< 0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01		< 0,001	< 0,01	< 0,01	<1,5	< 0,001
	#4	< 0,01	< 0,01	< 0,01	<1,5	< 0,1	< 0,1	< 0,01	< 0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01		< 0,001	< 0,01	< 0,01	<1,5	< 0,001
	#5	< 0,01	< 0,01	< 0,01	<1,5	< 0,1	< 0,1	< 0,01	< 0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01		< 0,001	< 0,01	< 0,01	<1,5	< 0,001
set/18	**#1**	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,02	< 0,05	< 0,02	< 0,05	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,05		< 0,02	< 0,02	< 0,01	< 0,06	-
	#2	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,02	< 0,05	< 0,02	< 0,05	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,05		< 0,02	< 0,02	< 0,01	< 0,06	-
	#3	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,02	< 0,05	< 0,02	< 0,05	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,05		< 0,02	< 0,02	< 0,01	< 0,06	-
	#4	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,02	< 0,05	< 0,02	< 0,05	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,05		< 0,02	< 0,02	< 0,01	< 0,06	-
	#5	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,02	< 0,05	< 0,02	< 0,05	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,05		< 0,02	< 0,02	< 0,01	< 0,06	-
dez/18	**#1**	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,05	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02		< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	-
	#2	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,05	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02		< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	-
	#3	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,05	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02		< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	-
	#4	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,05	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02		< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	-
	#5	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,05	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02		< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	-
mar/19	**#1**	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,05	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02		< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,00922	0,0058
	#2	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,05	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02		< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,01497	0,00561

	#3	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,05	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02		< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,01422	0,00382
	#4	< 0,02	< 0,02	< 0,02	3,48	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,05	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02		< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	0,00744
	#5	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,05	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02		< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,06
jun/19	**#1**	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,01373	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,05	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02		< 0,02	< 0,02	< 0,02	1,13145	0,14851
	#2	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,01807	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,05	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02		< 0,02	< 0,02	< 0,02	1,44095	0,20241
	#3	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,05	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02		< 0,02	< 0,02	< 0,02	1,40955	0,1263
	#4	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,02824	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,05	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02		< 0,02	< 0,02	< 0,02	1,89543	0,18018
	#5	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,0235	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,05	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02		< 0,02	< 0,02	< 0,02	1,52582	0,261
out/19	**#1**	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,00401	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,05	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02		< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,03909	0,11686
	#2	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,05	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02		< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,04985	0,11226
	#3	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,00683	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,05	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02		< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,03678	0,06968
	#4	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,01164	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,05	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02		< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,05479	0,1038
	#5	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,00801	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,05	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02		< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,05571	0,06178
jan/20	**#1**	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02		< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	0,07876
	#2	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02		< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	0,10649
	#3	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02		< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	0,09372
	#4	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02		< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	0,07665
	#5	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02		< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,06
mai/20	**#1**	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02		< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,06
	#2	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02		< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,06
	#3	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02		< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,06

	#4	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02		< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,06
	#5	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02		< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,06
ago/20	#1	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,02	< 0,02	< 0,108	< 0,108	< 108	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02		< 0,108	< 0,02	< 108	< 0,539	< 0,539
	#2	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,02	< 0,02	< 0,108	< 0,108	< 108	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02		< 0,108	< 0,02	< 108	< 0,539	< 0,539
	#3	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,02	< 0,02	< 0,108	< 0,108	< 108	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02		< 0,108	< 0,02	< 108	< 0,539	< 0,539
	#4	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,02	< 0,02	< 0,108	< 0,108	< 108	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02		< 0,108	< 0,02	< 108	< 0,539	< 0,539
	#5	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,02	< 0,02	< 0,108	< 0,108	< 108	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02		< 0,108	< 0,02	< 108	< 0,539	< 0,539
dez/20	#1	<3,6	<3,6	<3,6	< 0,06	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	-	3,6		<3,6	<3,6	<3,6	< 0,0054	< 0,539
	#2	<3,6	<3,6	<3,6	< 0,06	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	-	3,6		<3,6	<3,6	<3,6	< 0,0054	< 0,539
	#3	<3,6	<3,6	<3,6	< 0,06	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	-	3,6		<3,6	<3,6	<3,6	<0,0054	<0,539
	#4	<3,6	<3,6	<3,6	< 0,06	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	-	<3,6		<3,6	<3,6	<3,6	0,6893	0,3
	#5	<3,6	<3,6	<3,6	< 0,06	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	-	<3,6		<3,6	<3,6	<3,6	< 0,0054	< 0,539
fev/21	#1	<3,6	<3,6	<3,6	< 0,06	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	-	<3,6		<3,6	<3,6	<3,6	< 0,0054	< 0,539
	#2	<3,6	<3,6	<3,6	< 0,06	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	-	<3,6		<3,6	<3,6	<3,6	< 0,0054	< 0,539
	#3	<3,6	<3,6	<3,6	< 0,06	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	-	<3,6		<3,6	<3,6	<3,6	< 0,0054	< 0,539
	#4	<3,6	<3,6	<3,6	< 0,06	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	-	<3,6		<3,6	<3,6	<3,6	< 0,0054	< 0,539
	#5	<3,6	<3,6	<3,6	< 0,06	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	-	<3,6		<3,6	<3,6	<3,6	< 0,0054	< 0,539
jul/21	#1	<3,6	<3,6	<3,6	< 0,06	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6		<3,6	<3,6	<3,6	< 0,0054	< 0,539
	#2	<3,6	<3,6	<3,6	< 0,06	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6		<3,6	<3,6	<3,6	< 0,0054	< 0,539
	#3	<3,6	<3,6	<3,6	< 0,06	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6		<3,6	<3,6	<3,6	< 0,0054	< 0,539
	#4	<3,6	<3,6	<3,6	< 0,06	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6		<3,6	<3,6	<3,6	< 0,0054	< 0,539

	#5	<3,6	<3,6	<3,6	< 0,06	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6		<3,6	<3,6	<3,6	1,4228	< 0,539
set/21	**#1**	<3,6	<3,6	<3,6	< 0,01	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6		<3,6	<3,6	<3,6	< 0,01	< 0,01
	#2	<3,6	<3,6	<3,6	< 0,01	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6		<3,6	<3,6	<3,6	< 0,01	< 0,01
	#3	<3,6	<3,6	<3,6	< 0,01	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6		<3,6	<3,6	<3,6	< 0,01	< 0,01
	#4	<3,6	<3,6	<3,6	< 0,01	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6		<3,6	<3,6	<3,6	< 0,01	< 0,01
	#5	<3,6	<3,6	<3,6	< 0,01	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6		<3,6	<3,6	<3,6	< 0,01	< 0,01
mar/22	**#1**	<3,6	<3,6	<3,6	< 0,01	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6		<3,6	<3,6	<3,6	< 0,01	< 0,01
	#2	<3,6	<3,6	<3,6	< 0,01	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6		<3,6	<3,6	<3,6	< 0,01	< 0,01
	#3	<3,6	<3,6	<3,6	< 0,01	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6		<3,6	<3,6	<3,6	< 0,01	< 0,01
	#4	<3,6	<3,6	<3,6	< 0,01	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6		<3,6	<3,6	<3,6	< 0,01	< 0,01
	#5	<3,6	<3,6	<3,6	< 0,01	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6		<3,6	<3,6	<3,6	< 0,01	< 0,01
jul/22	**#1**	<3,6	<3,6	<3,6	< 0,01	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6		<3,6	<3,6	<3,6	< 0,01	0,27
	#2	<3,6	<3,6	<3,6	< 0,01	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6		<3,6	<3,6	<3,6	< 0,01	< 0,01
	#3	<3,6	<3,6	<3,6	< 0,01	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6		<3,6	<3,6	<3,6	< 0,01	< 0,01
	#4	<3,6	<3,6	<3,6	< 0,01	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6		<3,6	<3,6	<3,6	< 0,01	< 0,01
	#5	<3,6	<3,6	<3,6	< 0,01	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6		<3,6	<3,6	<3,6	< 0,01	< 0,01
out/22	**#1**	<3,6	<3,6	<3,6	< 0,01	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6		<0,002	<3,6	<3,6	< 0,01	< 0,01
	#2	<3,6	<3,6	<3,6	< 0,01	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6		< 0,002	<3,6	<3,6	< 0,01	< 0,01
	#3	<3,6	<3,6	<3,6	< 0,01	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6		< 0,002	<3,6	<3,6	< 0,01	< 0,01
	#4	<3,6	<3,6	<3,6	< 0,01	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6		< 0,002	<3,6	<3,6	< 0,01	< 0,01
	#5	<3,6	<3,6	<3,6	< 0,01	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6		< 0,002	<3,6	<3,6	< 0,01	< 0,01

dez/22	#1	<3,6	<3,6	<3,6	< 0,01	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6		0,011	<3,6	<3,6	< 0,01	< 0,01
	#2	<3,6	<3,6	<3,6	< 0,01	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6		0,014	<3,6	<3,6	< 0,01	< 0,01
	#3	<3,6	<3,6	<3,6	< 0,01	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6		0,012	<3,6	<3,6	< 0,01	< 0,01
	#4	<3,6	<3,6	<3,6	< 0,01	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6		< 0,002	<3,6	<3,6	< 0,01	< 0,01
	#5	<3,6	<3,6	<3,6	< 0,01	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6		< 0,002	<3,6	<3,6	< 0,01	< 0,01
mar/23	#1	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6		<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
	#2	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6		<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
	#3	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6		<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
	#4	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6		<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
	#5	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6		<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
jun/23	#1	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6		<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
	#2	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6		<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
	#3	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6		<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
	#4	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6		<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
	#5	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6		<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
set/23	#1	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6		<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
	#2	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6		<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
	#3	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6		<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
	#4	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6		<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
	#5	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6		<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
dez/23	#1	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6		<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01

	#2	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6		<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
	#3	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6		<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
	#4	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6		<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
	#5	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6		<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
mar/24	#1	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6		<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
	#2	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6		<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
	#3	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6		<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
	#4	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6		<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
	#5	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6		<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
jun/24	#1	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6		<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
	#2	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6		<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
	#3	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6		<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
	#4	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6	<0,01	<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
	#5	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6		<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
set/24	#1	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6		<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
	#2	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6		<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
	#3	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6		<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
	#4	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6		<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
	#5	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6		<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
dez/24	#1	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6		<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
	#2	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6		<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01

	#3	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6		<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
	#4	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6		<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
	#5	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6		<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
mar/25	#1	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
	#2	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
	#3	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
	#4	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
	#5	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
jun/25	#1	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
	#2	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
	#3	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
	#4	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
	#5	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 3,6	< 3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	<3,6	< 3,6	< 3,6	< 0,01	< 0,01
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**	**-**	**-**

17.5.1.3 Compostos Organoclorados (pesticidas) e Bifenilas Policloradas - PCBs

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 em transformadores elétricos e sistemas hidráulicos, devido às suas propriedades isolantes e térmicas (TOMINAGA, 2010).

Não foram detectados compostos organoclorados nas amostras de água nem nas de sedimento, conforme os resultados obtidos nas quatro campanhas de coleta realizadas em 2024. Nas duas amostragens efetuadas no primeiro semestre de 2025, esse padrão foi mantido.

Tabela 162. Resultados de PCBs e Compostos Organoclorados (µg/L) na água superficial nas campanhas realizadas trimestralmente no período de março de 2024 até o primeiro semestre de 2025, nas cinco estações amostrais a Área de Influência do Porto de São Francisco do Sul.

Campanhas		PCBs (µg/kg)	Compostos Organoclorados (µg/kg)
mar/24	#1	ND	ND
	#2	ND	ND
	#3	ND	ND
	#4	ND	ND
	#5	ND	ND
jun/24	#1	ND	ND
	#2	ND	ND
	#3	ND	ND
	#4	ND	ND
	#5	ND	ND
set/24	#1	ND	ND
	#2	ND	ND

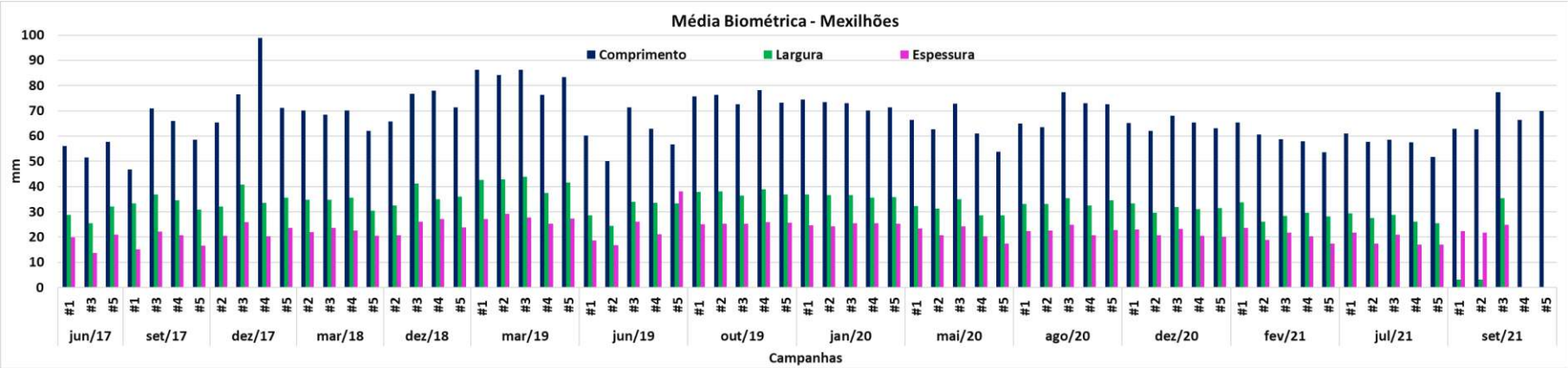
	#3	ND	ND
	#4	ND	ND
	#5	ND	ND
dez/24	**#1**	ND	ND
	#2	ND	ND
	#3	ND	ND
	#4	ND	ND
	#5	ND	ND
mar/25	**#1**	<2,2	<3,2
	#2	<2,2	<3,2
	#3	<2,2	<3,2
	#4	<2,2	<3,2
	#5	<2,2	<3,2
jun/25	**#1**	<2,2	<3,2
	#2	<2,2	<3,2
	#3	<2,2	<3,2
	#4	<2,2	<3,2
	#5	<2,2	<3,2
Resolução CONAMA Nº 454/2012 (NÍVEL 1)		-	-
Resolução CONAMA Nº 454/2012 (NÍVEL 2)		-	-

17.5.2 Bióticos

A seguir são 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.

17.5.2.1 Biometria

As médias biométricas foram bastante similares entre os mexilhões nas coletas realizadas ao longo das campanhas executadas entre março de 2017 até o primeiro semestre de 2025 (Figura 410).



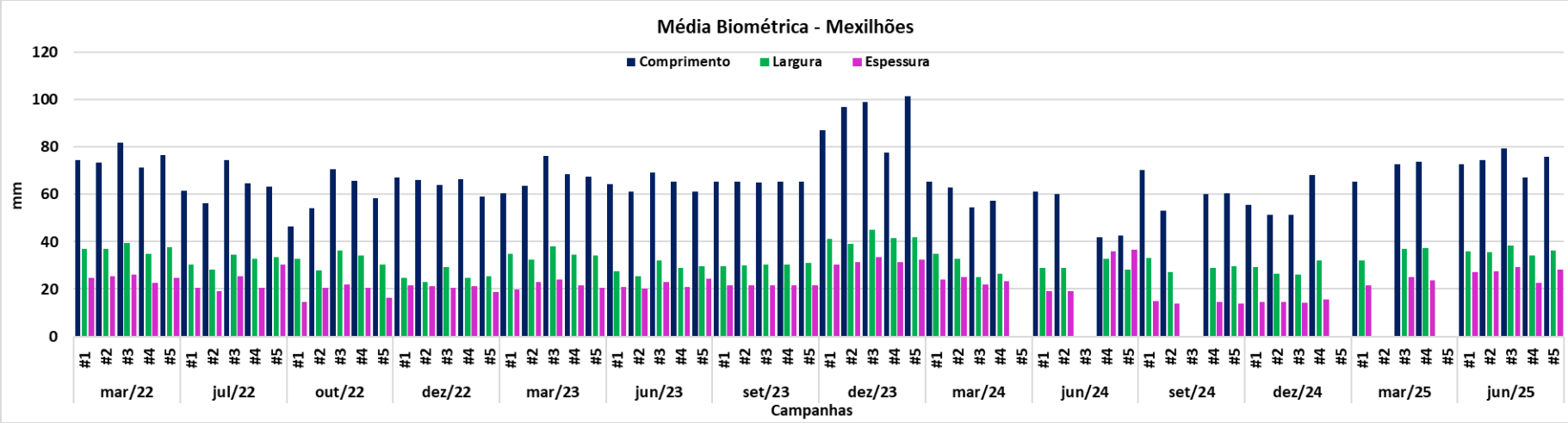


Figura 410. Média biométrica dos mexilhões coletados trimestralmente em cinco estações amostrais de 29 campanhas realizadas no período de março de 2017 até o primeiro semestre de 2025 na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

17.5.2.2 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).

Para avaliar a contaminação por metais nos tecidos de mexilhões, utiliza-se a Instrução Normativa Nº 160/2022 da ANVISA, que estabelece os limites máximos de contaminantes inorgânicos em alimentos no âmbito do Mercosul, atualizando disposições anteriormente previstas na Resolução RDC nº 42/2013. Contudo, essa normativa não contempla limites para todos os metais analisados no presente monitoramento. Nesses casos, a interpretação dos resultados é realizada de forma descritiva, considerando valores de referência disponíveis na literatura científica ou parâmetros estabelecidos por organismos internacionais reconhecidos, apenas para fins comparativos.

A seguir são apresentados cada um dos metais (em mg/kg de peso úmido) analisados no Programa de Monitoramento da Bioacumulação na Baía da Babitonga. Os laudos das análises laboratoriais encontram-se em anexo.

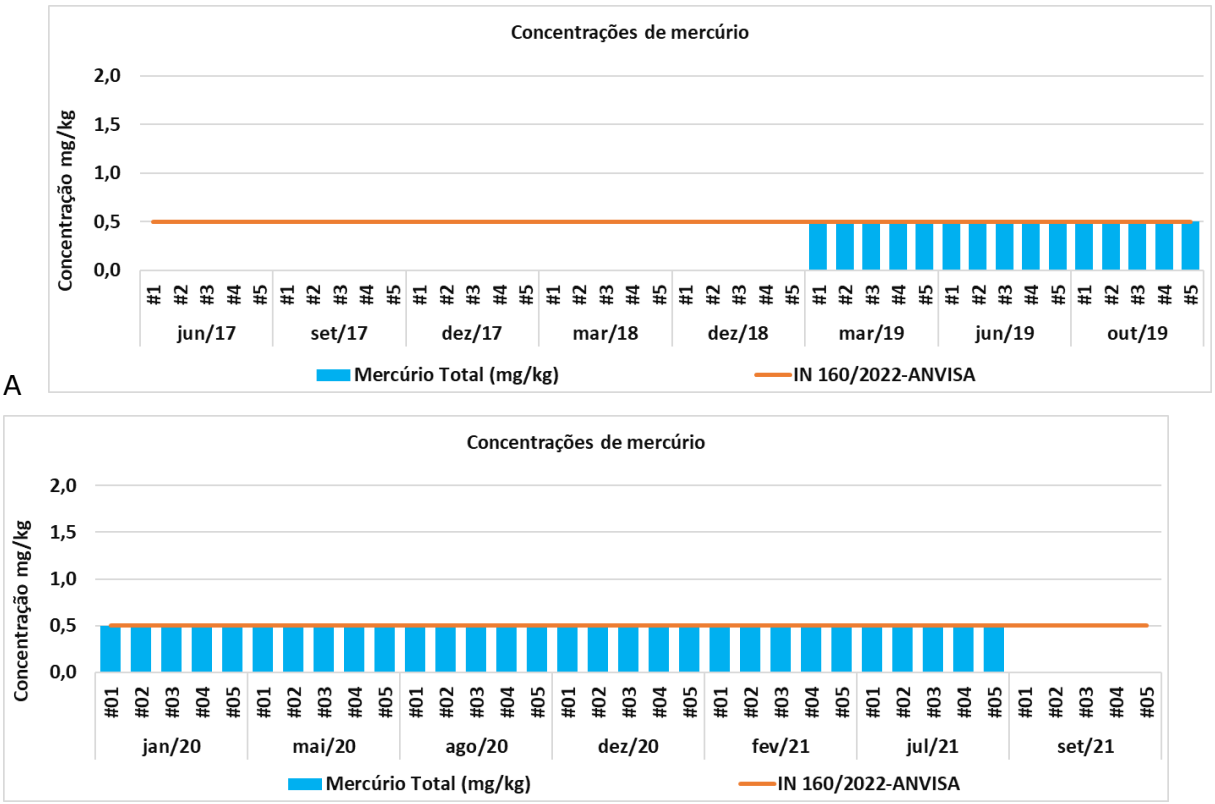
17.5.2.3 Bioacumulação de Mercúrio

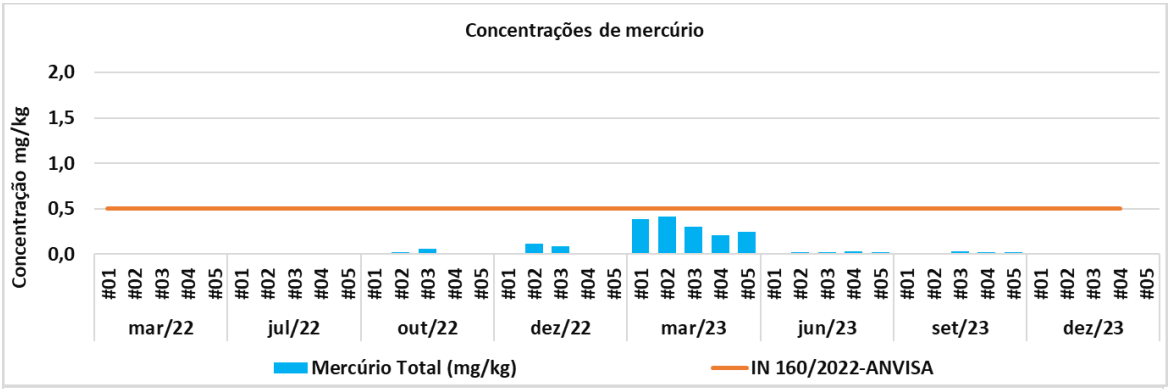
A poluição por mercúrio no Brasil é mais comum nas regiões norte e central, onde a mineração de ouro e os efluentes industriais e agrícolas são as principais fontes. No sudeste e sul, predominam efluentes industriais e domésticos, além de emissões atmosféricas da queima de combustíveis fósseis. O mercúrio 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.

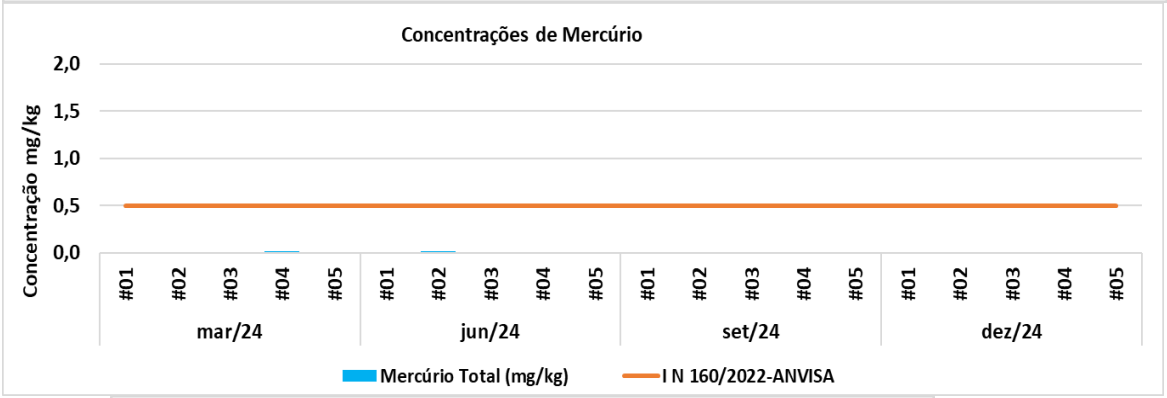
Siqueira *et al*. (2005) e Angeli *et al*. (2022) fundamentam a presença de mercúrio em sedimentos como consequência de efluentes industriais específicos da região Sudeste,

sobretudo vinculados à indústria química (cloro-soda) e atividades como petroquímica e siderurgia.

A







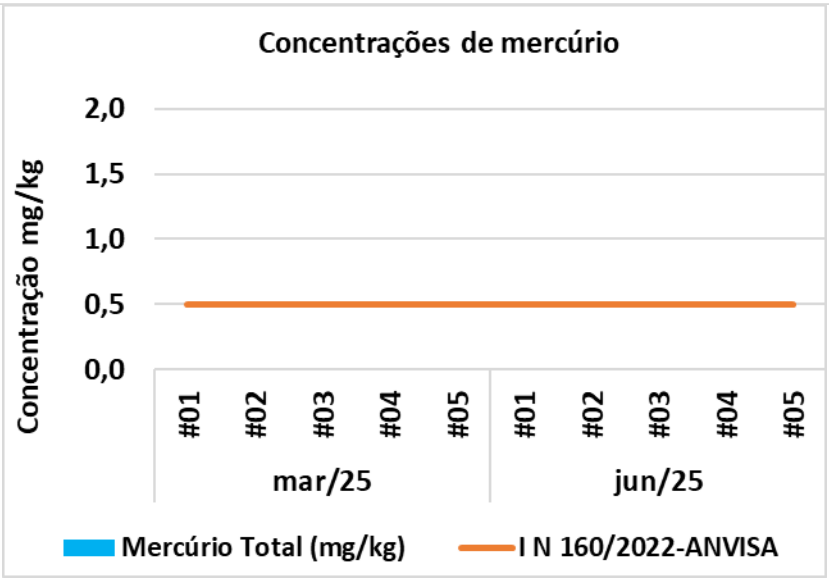
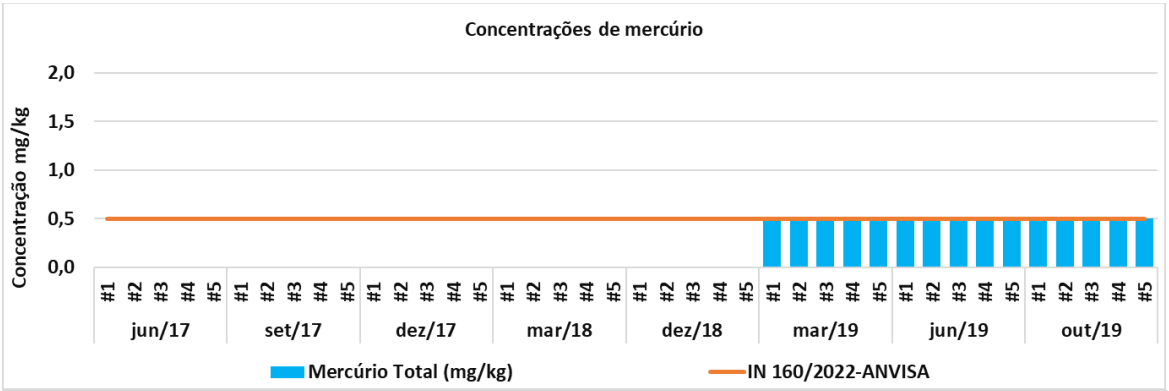
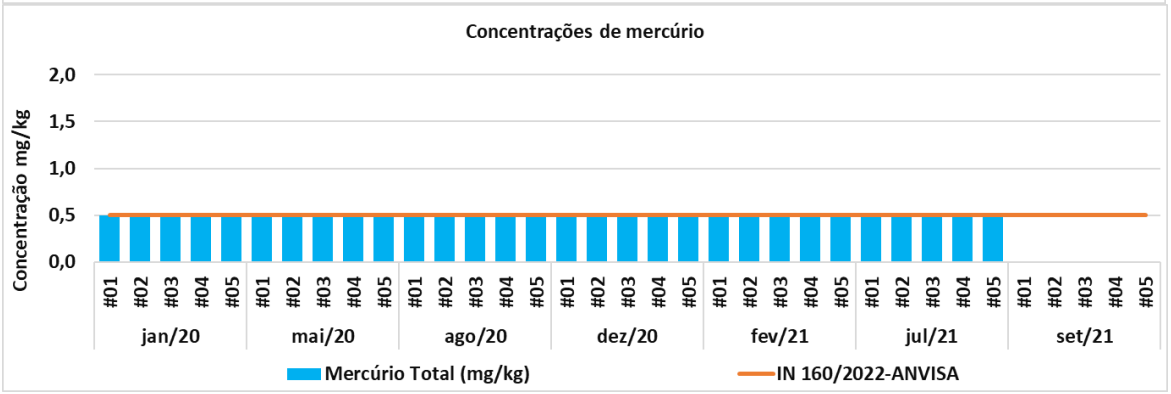
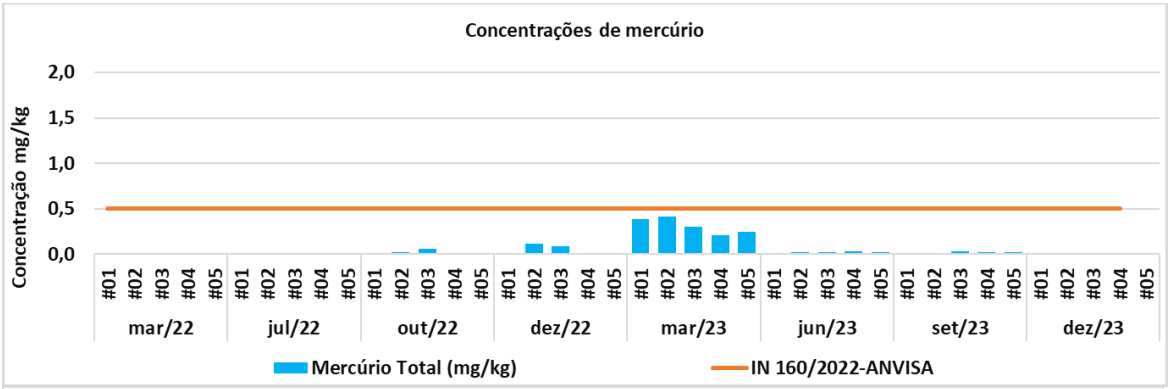
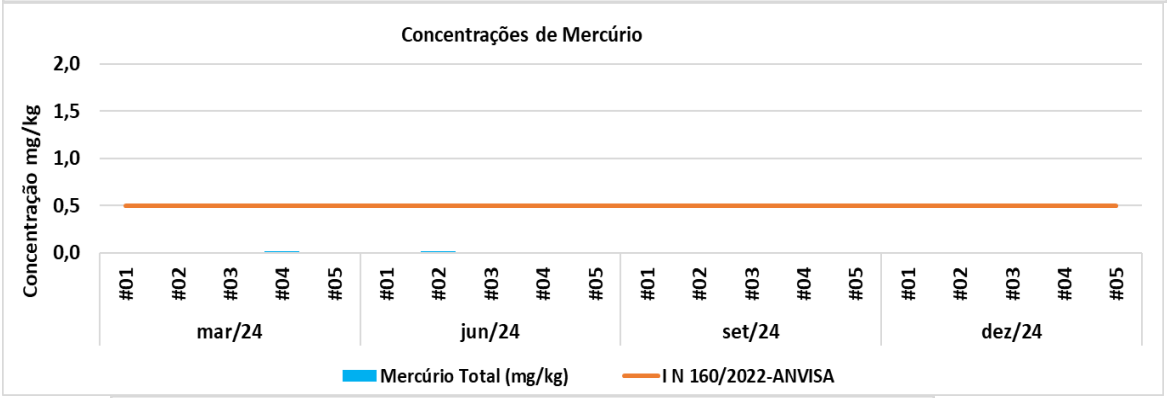


Figura 411 apresenta as concentrações de mercúrio (em mg/kg de peso úmido) obtidas a partir das análises químicas realizadas na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, comparadas ao limite estabelecido pela Instrução Normativa 160/2022-ANVISA. Conforme ilustrado no gráfico (


Concentrações de mercúrio
Concentração mg/kg
2,0
1,5
1,0
0,5
0,0
#1 #2 #3 #4 #5
jun/17
set/17
dez/17
mar/18
dez/18
mar/19
jun/19
out/19
Mercúrio Total (mg/kg)
IN 160/2022-ANVISA


Concentrações de mercúrio
Concentração mg/kg
2,0
1,5
1,0
0,5
0,0
#01 #02 #03 #04 #05
jan/20
mai/20
ago/20
dez/20
fev/21
jul/21
set/21
Mercúrio Total (mg/kg)
IN 160/2022-ANVISA





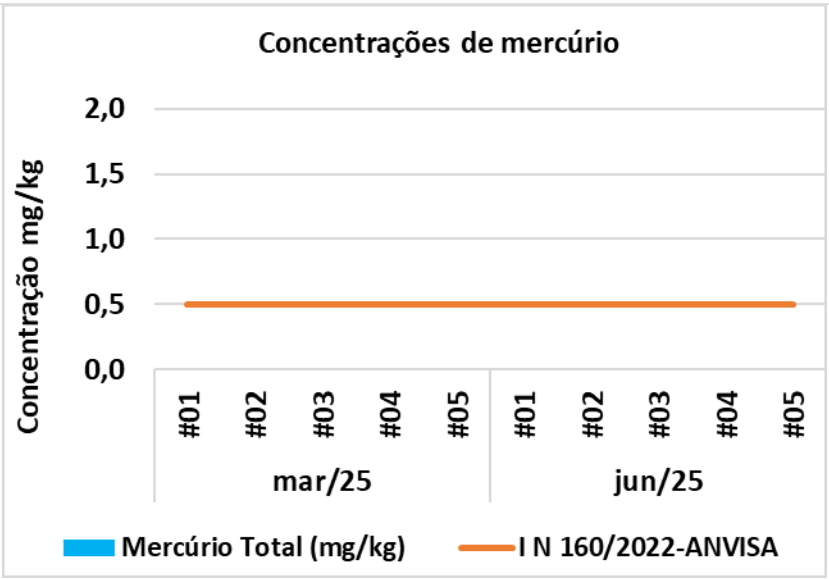
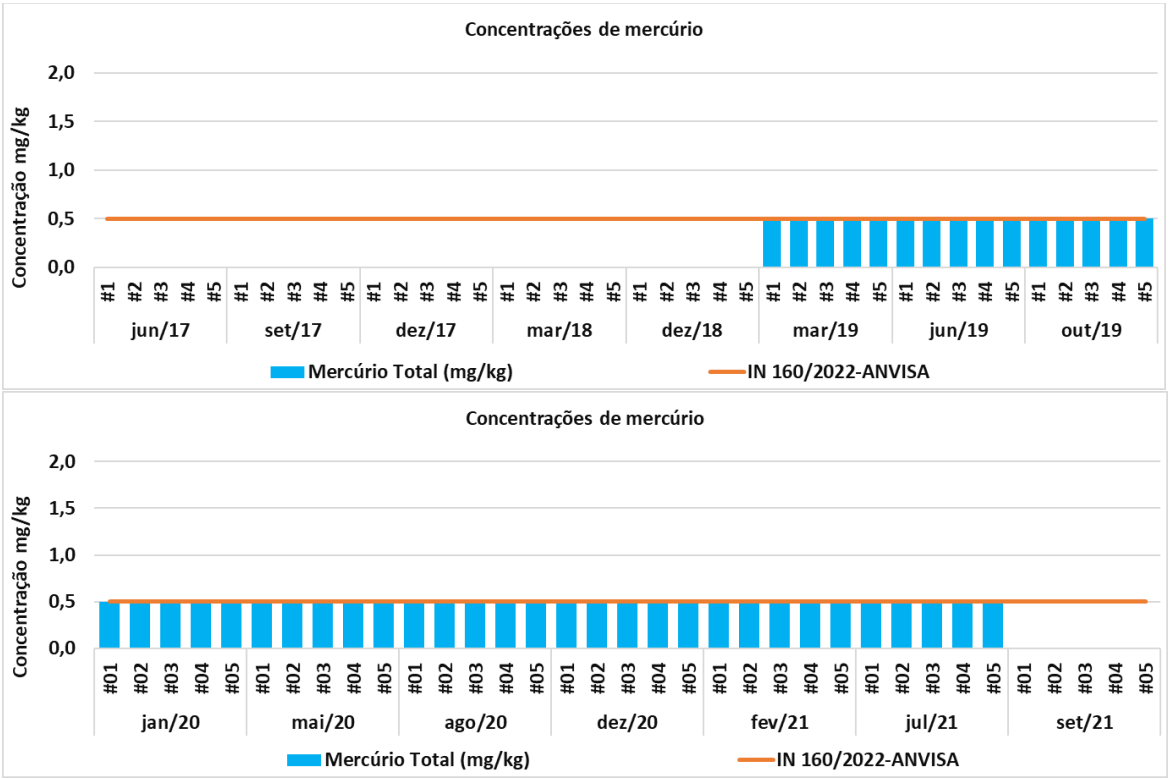


Figura 411), não foram identificados valores de mercúrio acima dos limites preconizados em nenhum dos organismos analisados em todas as amostras coletadas desde o início deste monitoramento.

É pertinente informar que, a partir da campanha de setembro de 2021, devido a melhorias na metodologia adotada pelo laboratório responsável pelas determinações de mercúrio, houve uma mudança no limite de quantificação. Assim, este limite que era de 0,5 mg/kg, passou a ser 0,004 mg/kg.


Concentrações de mercúrio
Concentração mg/kg
2,0
1,5
1,0
0,5
0,0
#1 #2 #3 #4 #5
jun/17
set/17
dez/17
mar/18
dez/18
mar/19
jun/19
out/19
Mercúrio Total (mg/kg)
IN 160/2022-ANVISA

Concentrações de mercúrio
Concentração mg/kg
2,0
1,5
1,0
0,5
0,0
#01 #02 #03 #04 #05
jan/20
mai/20
ago/20
dez/20
fev/21
jul/21
set/21
Mercúrio Total (mg/kg)
IN 160/2022-ANVISA

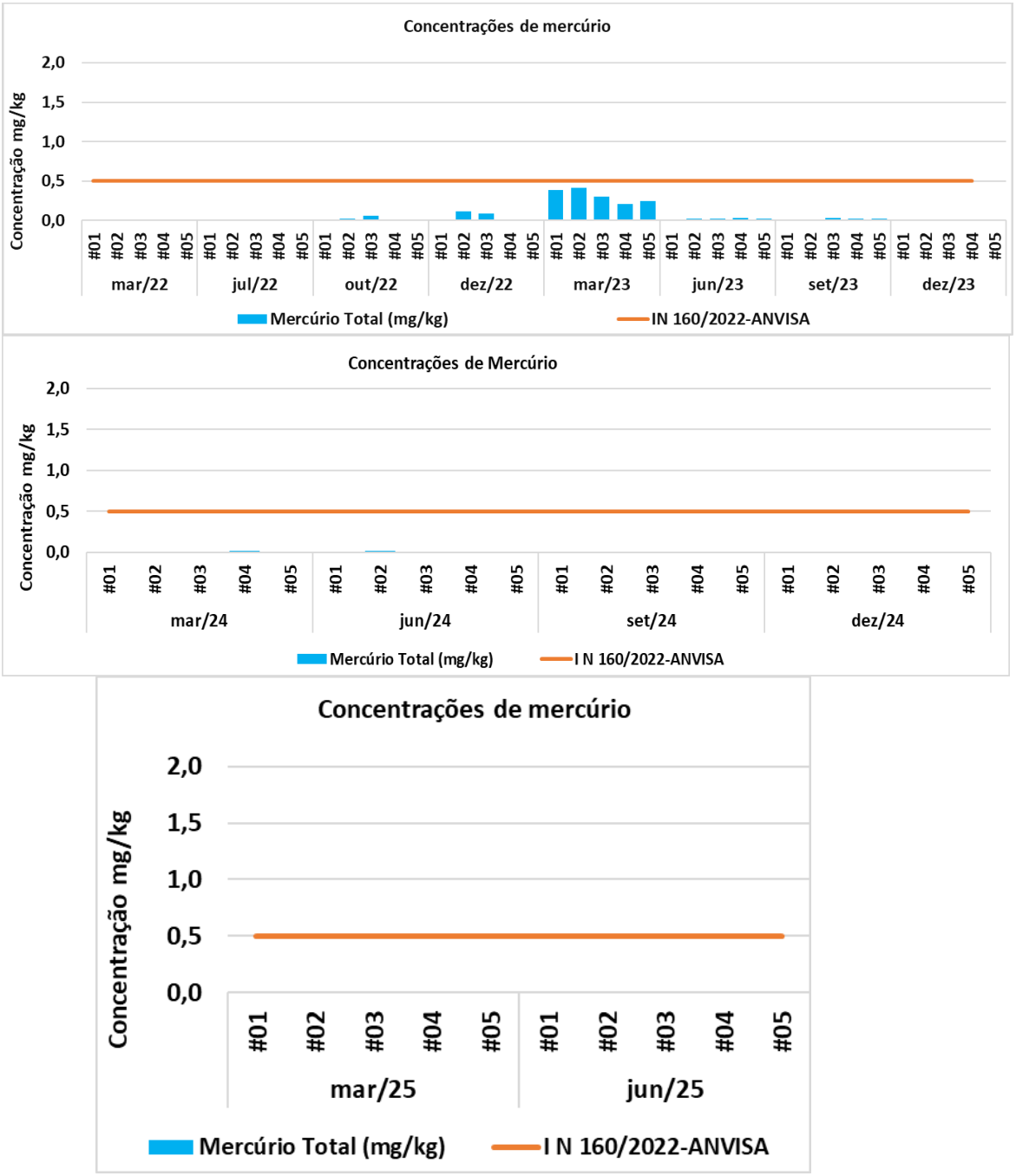


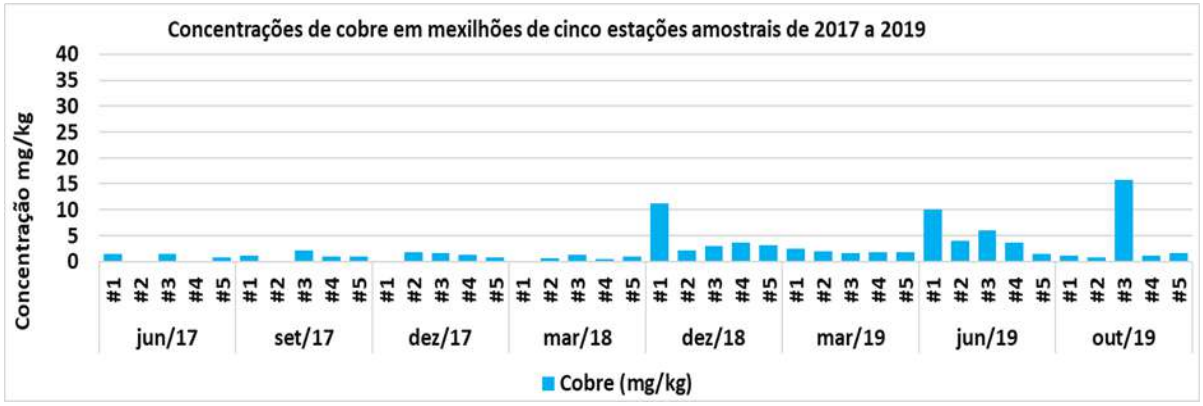
Figura 411. Resultados de mercúrio (mg/kg de peso úmido) nos mexilhões coletados trimestralmente em cinco estações amostrais das 31 campanhas realizadas no período de março de 2017 até o primeiro semestre de 2025, na Área de Influência do Porto de São Francisco do Sul, comparados com os limites emitidos pela Instrução Normativa Nº 160/2022 - ANVISA.

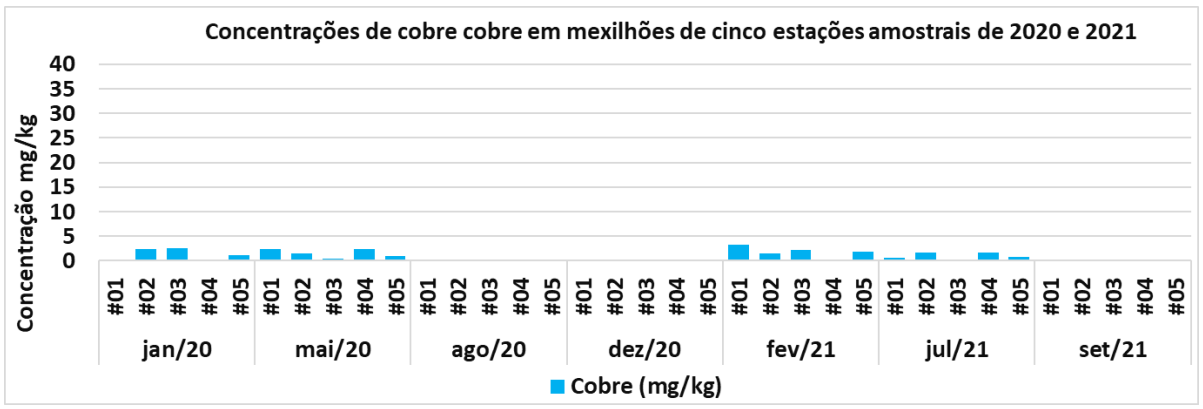
17.5.2.4 Bioacumulação de Cobre

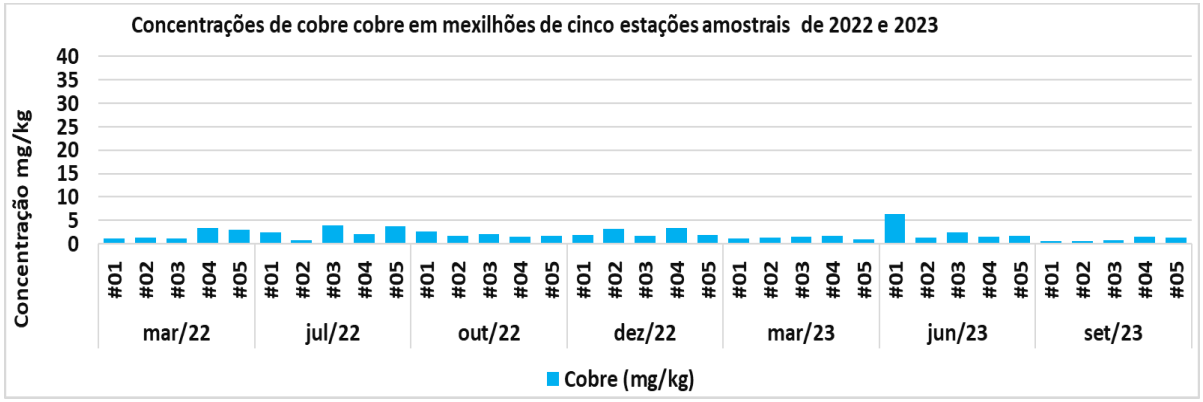
O estudo realizado por Singh *et al*. (2023) trabalho atual revisa os impactos do cobre nos ecossistemas aquáticos — seus efeitos em peixes, invertebrados e seres humanos, como anemia, danos ao fígado e rins, além de irritação gastrointestinal. Destaca que o cobre, apesar de natural, tem sua concentração elevada por atividades humanas (industrial, agrícola e urbana).

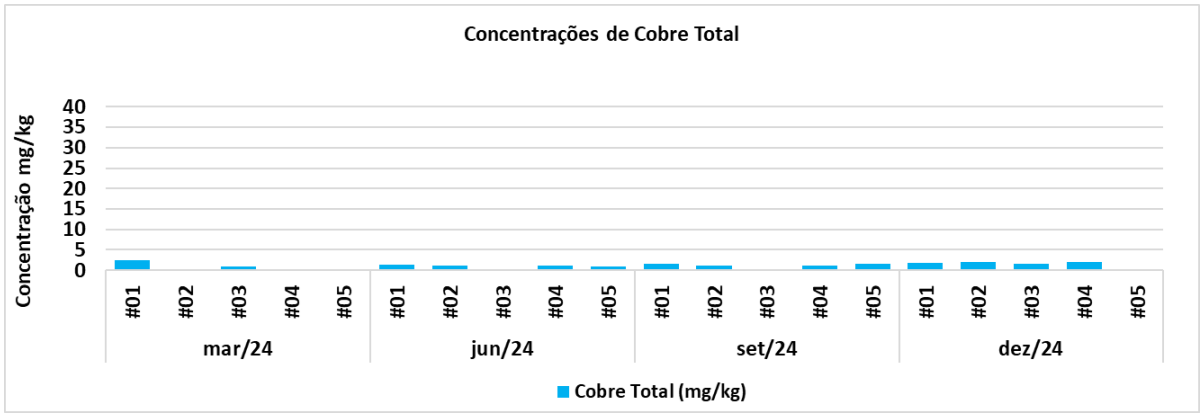
Esta revisão sistemática reúne dados de estudos sobre os efeitos do cobre (como nutriente e tóxico) no crescimento de fitoplâncton marinho, enfatizando a dualidade do íon cúprico: essencial em baixas concentrações, mas gerador de estresse oxidativo e resposta tóxica em níveis mais altos, de acordo com Lopez *et al.* (2019).

A









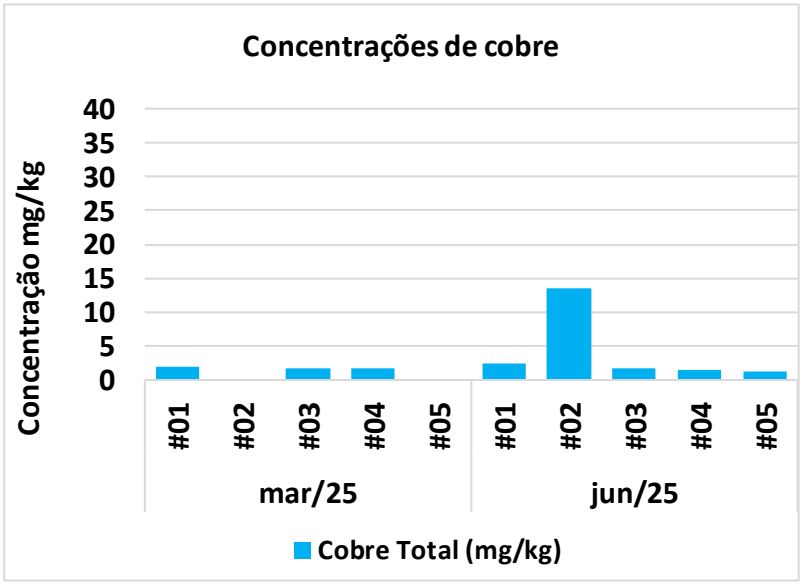
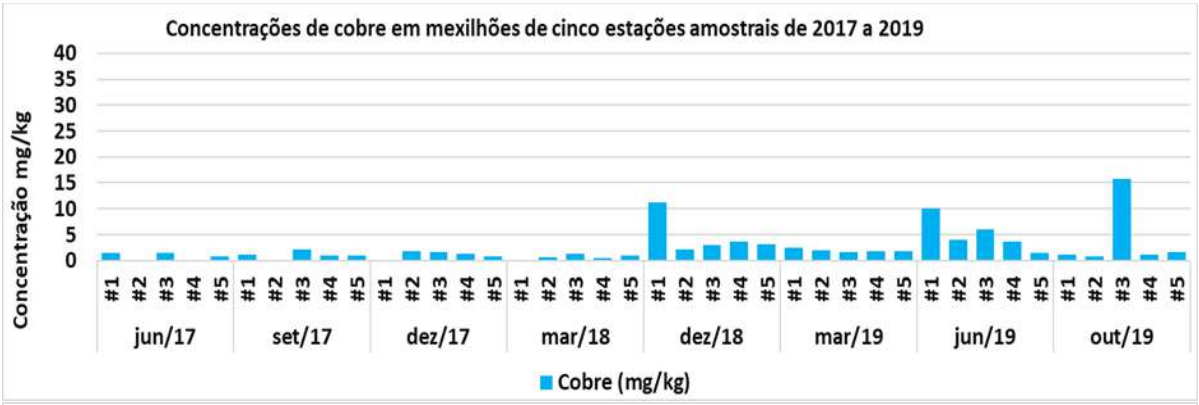
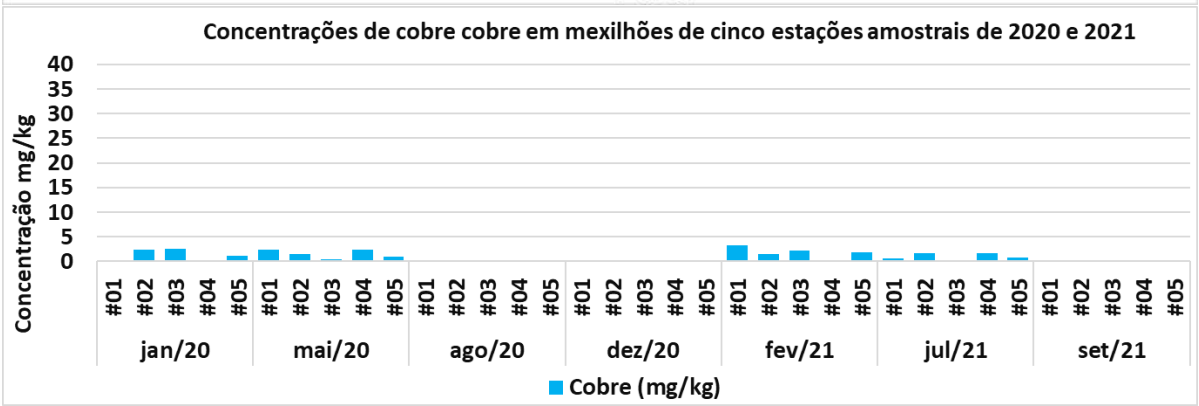
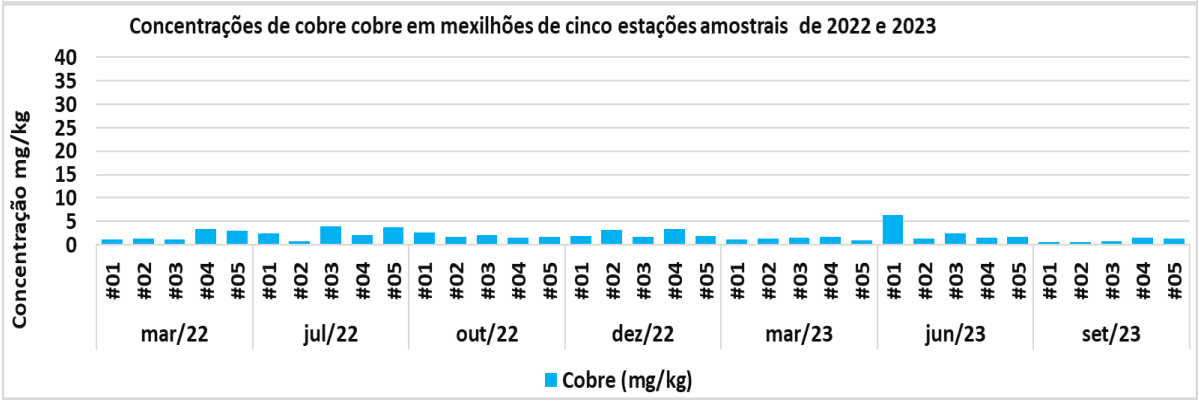


Figura 412 mostra os resultados de cobre dos moluscos recolhidos nas campanhas de março de 2017 até junho de 2025, nas cinco estações amostrais da Área de Influência do Porto de São Francisco do Sul. Há de se destacar que o cobre não tem limite determinado na legislação ambiental vigente.


Concentrações de cobre em mexilhões de cinco estações amostrais de 2017 a 2019
Concentração mg/kg
40
35
30
25
20
15
10
5
0
#1 #2 #3 #4 #5
jun/17
set/17
dez/17
mar/18
dez/18
mar/19
jun/19
out/19
Cobre (mg/kg)


Concentrações de cobre cobre em mexilhões de cinco estações amostrais de 2020 e 2021
Concentração mg/kg
40
35
30
25
20
15
10
5
0
#01 #02 #03 #04 #05
jan/20
mai/20
ago/20
dez/20
fev/21
jul/21
set/21
Cobre (mg/kg)


Concentrações de cobre cobre em mexilhões de cinco estações amostrais de 2022 e 2023
Concentração mg/kg
40
35
30
25
20
15
10
5
0
#01 #02 #03 #04 #05
mar/22
jul/22
out/22
dez/22
mar/23
jun/23
set/23
Cobre (mg/kg)

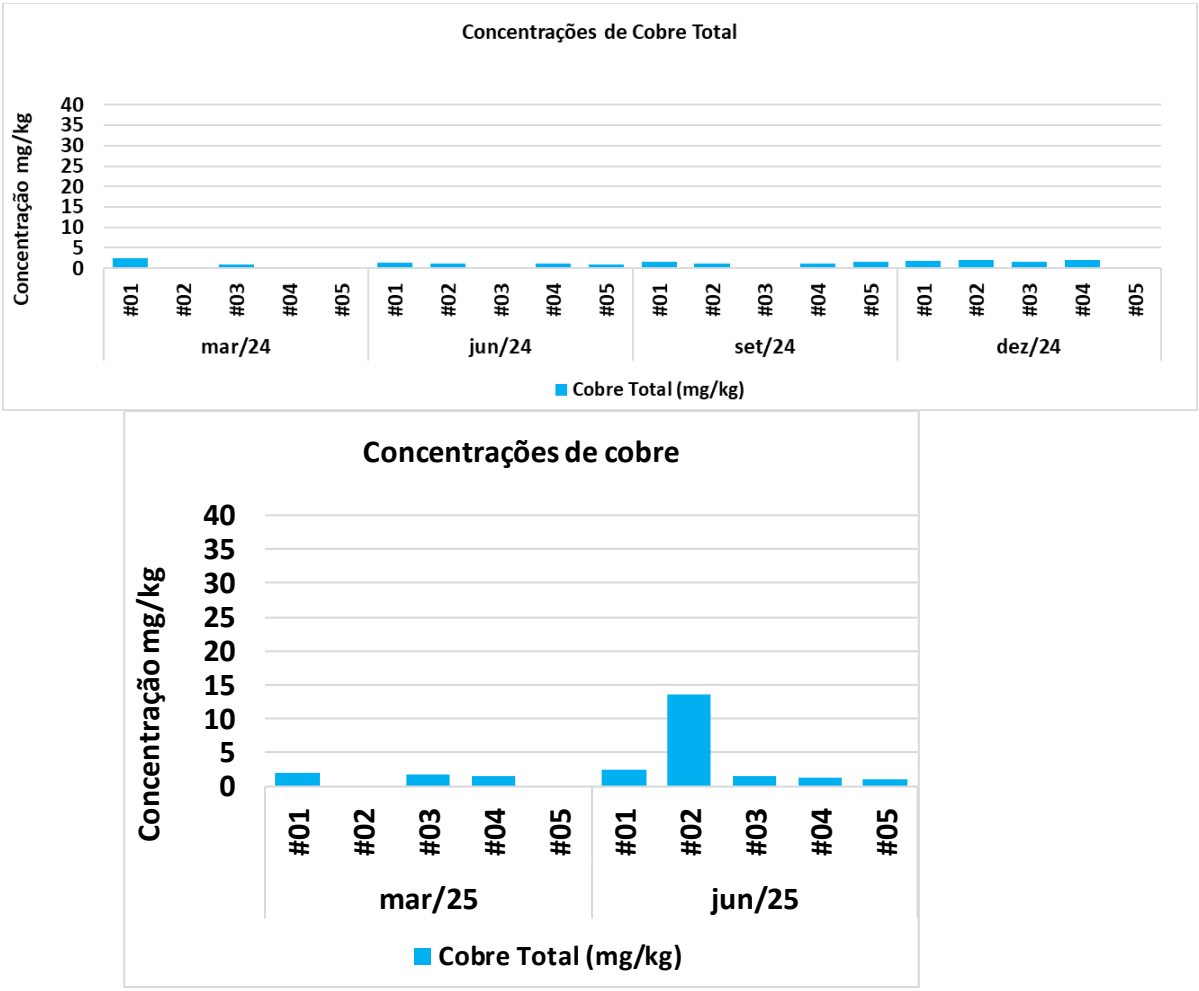


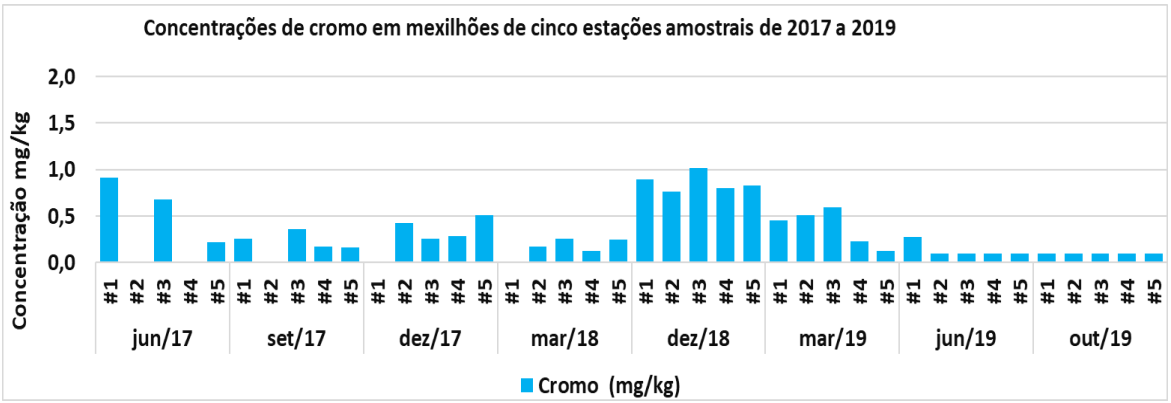
Figura 412. Resultados de cobre (em mg/kg de peso úmido) nos mexilhões coletados trimestralmente em cinco estações amostrais das 31 campanhas realizadas no período de março de 2017 até o primeiro semestre de 2025, na Área de Influência do Porto de São Francisco do Sul.

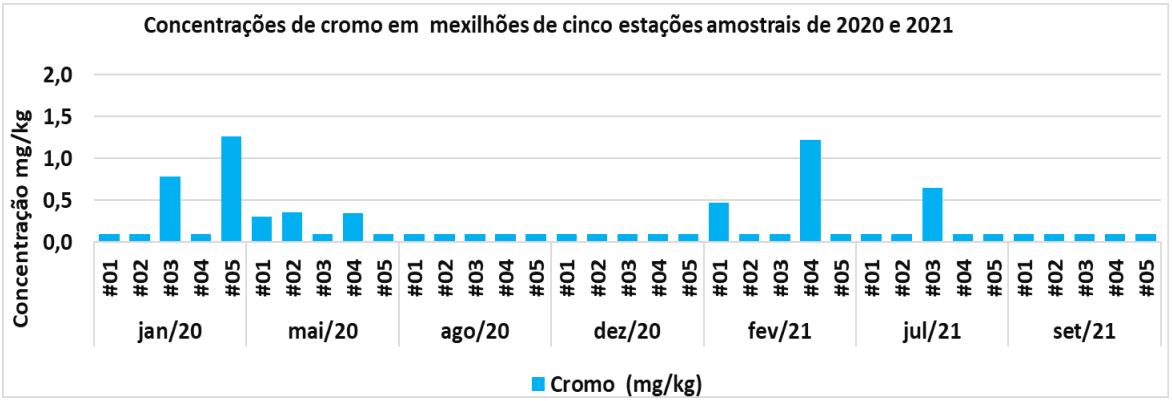
17.5.2.5 Bioacumulação de Cromo

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 a última mais tóxica (SIERRA *et al.*, 2013). O cromo hexavalente (Cr^{6+}) 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. Por outro

lado, o cromo trivalente (Cr^{3+}) é considerado menos tóxico, menos móvel e possui baixa solubilidade. Em determinadas concentrações, o Cr^{3+} é essencial para o meio ambiente e ocorre naturalmente (SILVA *et al*., 2014).

Ao longo do programa de monitoramento, a concentração máxima de cromo total foi 1,926 mg/kg em julho de 2022 na amostra #04 (





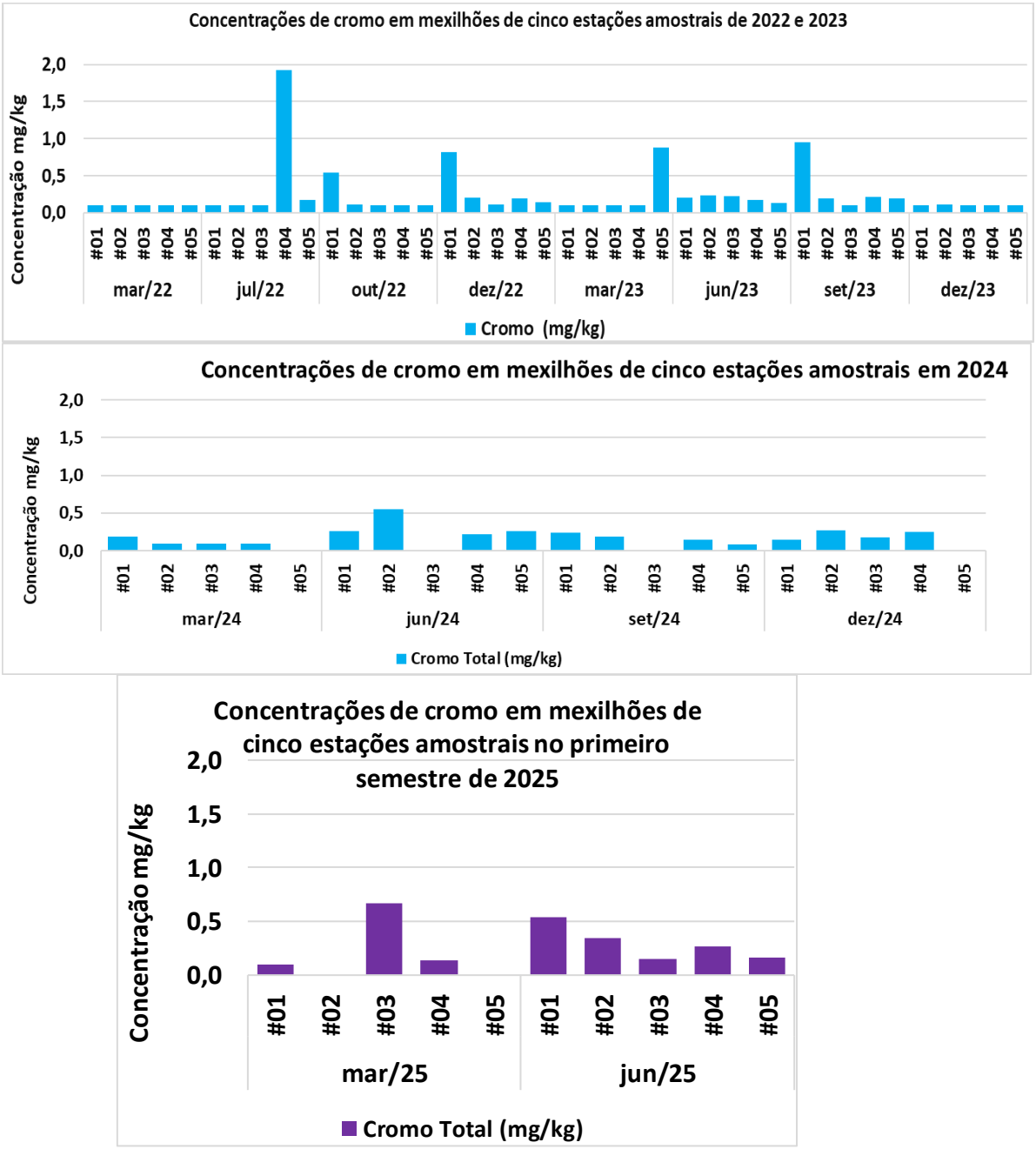
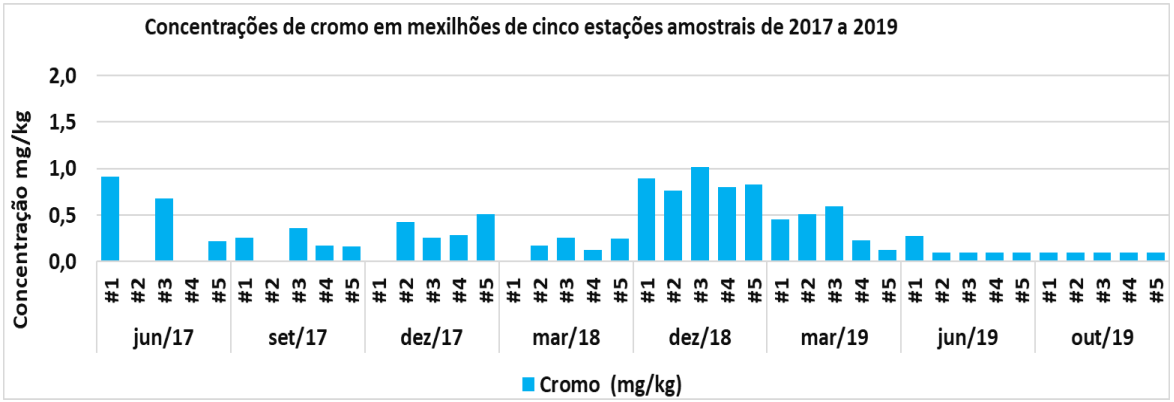


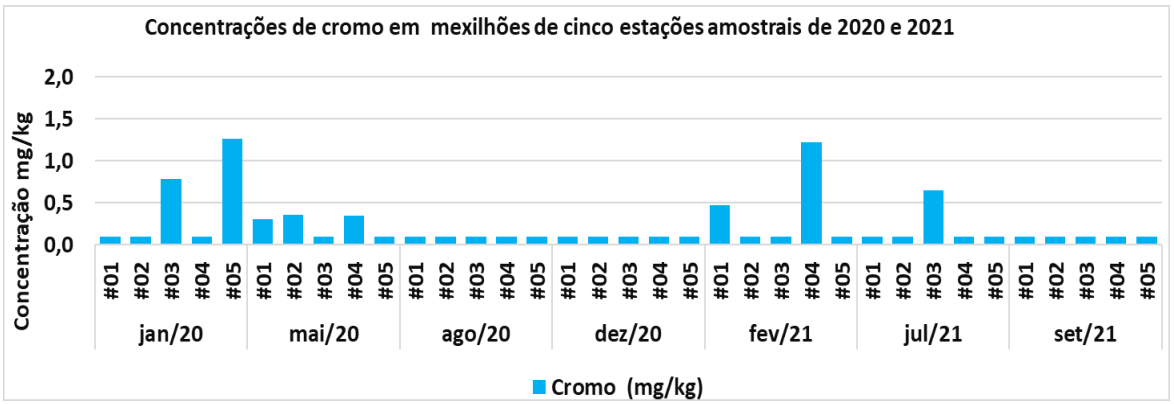
Figura 413). Esse elemento não está incluso no rol de metais dispostos para moluscos na Instrução Normativa Nº 160/2022 - ANVISA, mas ao observar os resultados percebe-se que concentrações maiores do que 1mg/kg são exceções. No primeiro semestre de 2025, as concentrações deste elemento foram inferiores a 0,541 mg/kg, indicando uma tendência de controle ao longo do tempo.

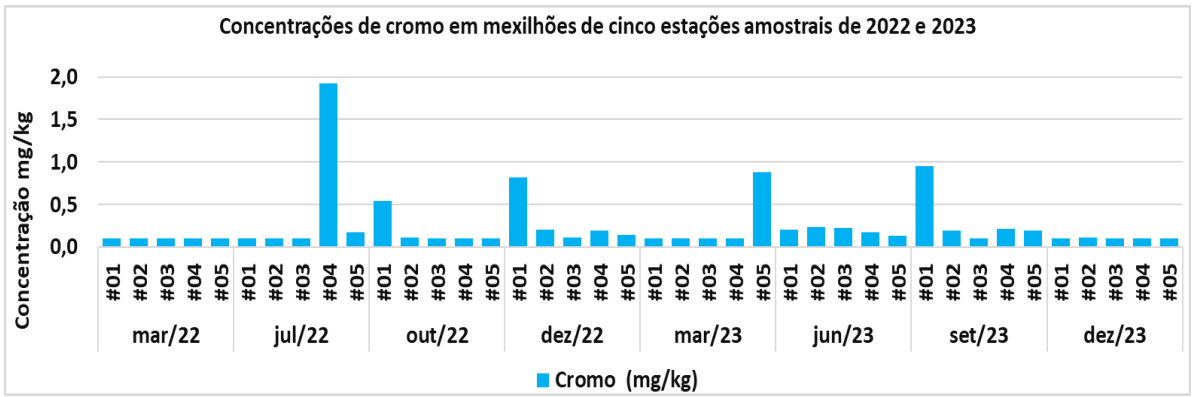
A toxicidade do cromo depende do seu estado de oxidação e da rota de exposição. Cerca de 40% do metal está disponível na forma hexavalente e a maior parte advém das

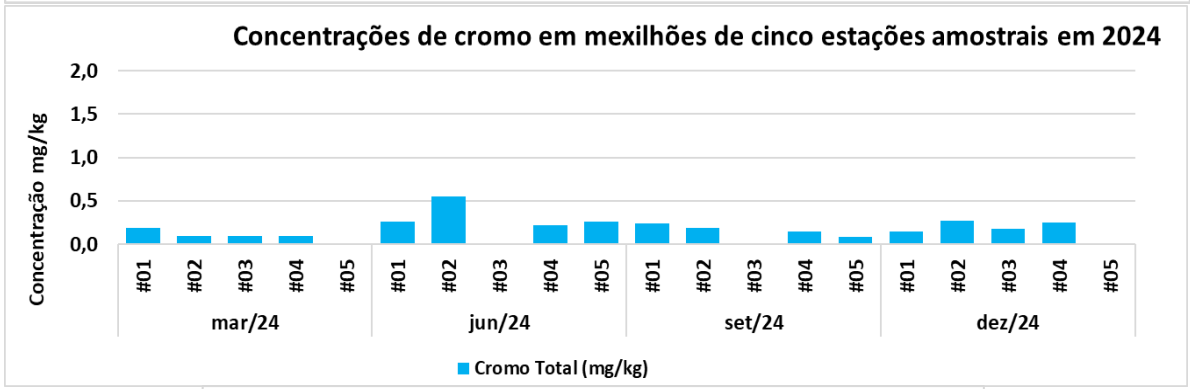
atividades humanas. Ele é derivado da oxidação industrial do cromo obtido da mineração e possivelmente da queima de combustíveis fósseis, madeira e papel (CETESB, 2022).

Ressalta-se que foi realizada a especiação do cromo das amostras de mexilhão coletadas nas quatro campanhas de 2024, e os resultados não indicaram a presença de cromo hexavalente (Cr^{6+}). Dessa forma, as concentrações de cromo total observadas neste monitoramento são predominantemente compostas por cromo trivalente (Cr^{3+}), o que, em teoria, reduz o potencial tóxico das amostras.


Concentrações de cromo em mexilhões de cinco estações amostrais de 2017 a 2019
Concentração mg/kg
2,0
1,5
1,0
0,5
0,0
#1 #2 #3 #4 #5
jun/17
set/17
dez/17
mar/18
dez/18
mar/19
jun/19
out/19
Cromo (mg/kg)


Concentrações de cromo em mexilhões de cinco estações amostrais de 2020 e 2021
Concentração mg/kg
2,0
1,5
1,0
0,5
0,0
#01 #02 #03 #04 #05
jan/20
mai/20
ago/20
dez/20
fev/21
jul/21
set/21
Cromo (mg/kg)





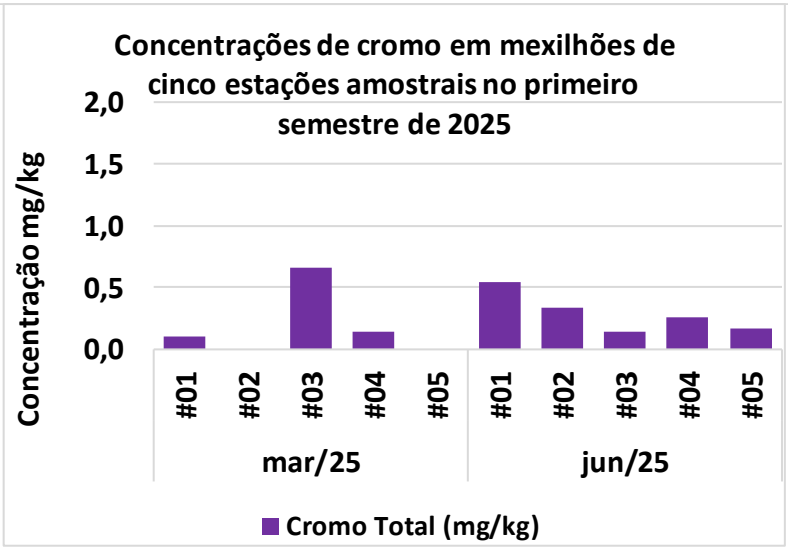


Figura 413. Resultados de cromo (em mg/kg de peso úmido) nos mexilhões coletados trimestralmente em cinco amostras das 31 campanhas realizadas no período de março de 2017 até o primeiro semestre de 2025, na Área de Influência do Porto de São Francisco do Sul.

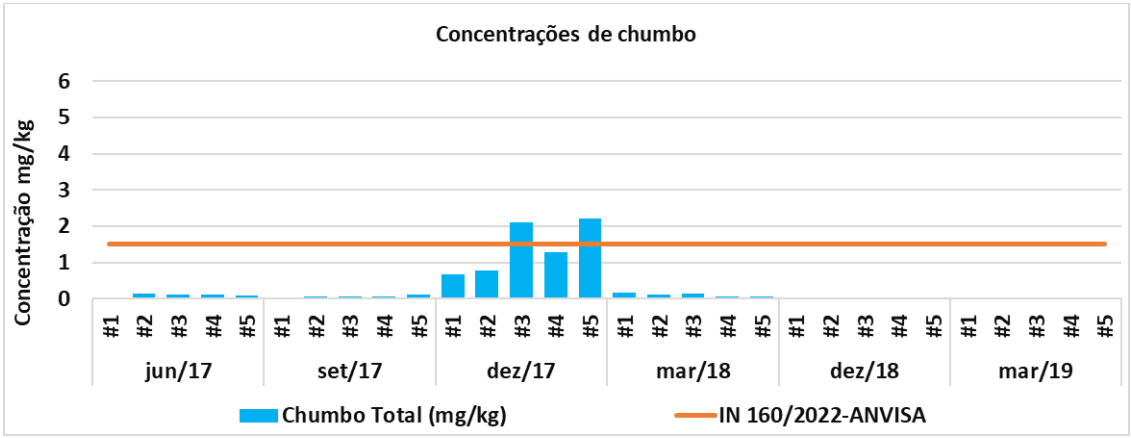
17.5.2.6 Bioacumulação de Chumbo

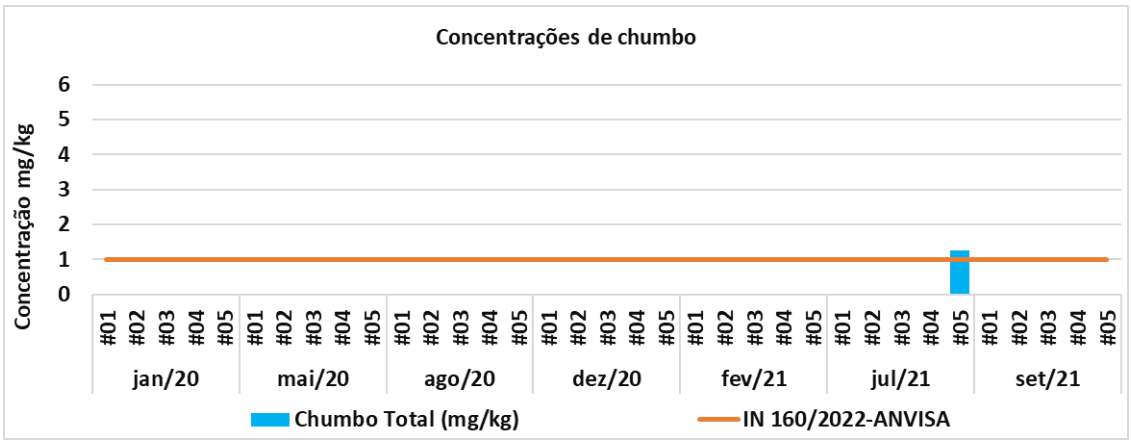
O chumbo ocorre no ambiente em formas inorgânicas e orgânicas, sendo a forma inorgânica mais comum o íon divalente Pb^{2+}. As formas orgânicas, como o tetraetil-chumbo — historicamente utilizado como aditivo na gasolina — apresentam maior toxicidade, elevada lipossolubilidade e alta taxa de absorção dérmica, causando efeitos severos ao sistema nervoso central (ATSDR, 2017).

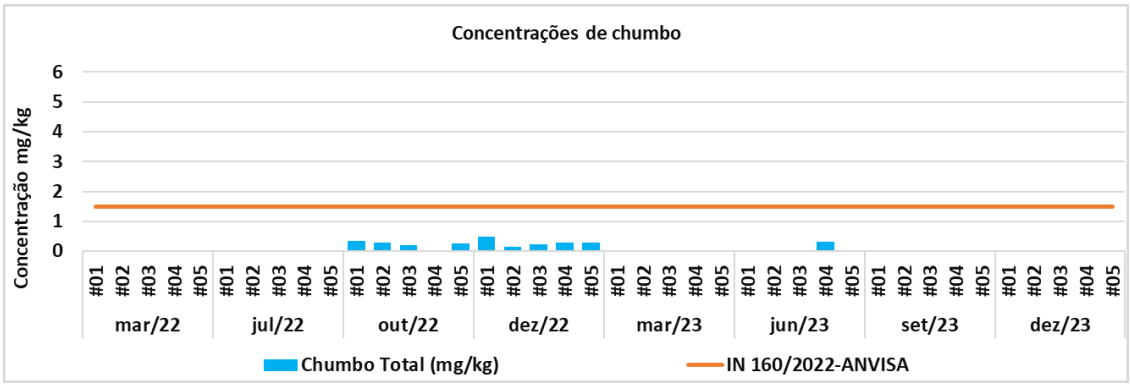
Devido à sua persistência ambiental, o chumbo pode se acumular nos tecidos de organismos aquáticos e terrestres (bioacumulação); entretanto, estudos indicam que não há evidências consistentes de que esse metal sofra biomagnificação ao longo das cadeias tróficas, diferentemente do que ocorre com outros contaminantes metálicos, como o metilmercúrio (EPA, 2020).

Os resultados de chumbo nos mexilhões recolhidos nas campanhas de março de 2017 a junho de 2025 (Figura 414), na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, foram comparados com o limite de 1,50 mg/ kg emitidos pela Instrução Normativa 160/2022-ANVISA, para moluscos bivalves.

Na Figura 414, verifica-se que, em nenhum dos organismos analisados, as concentrações de chumbo ultrapassaram o limite estabelecidos pela legislação vigente. As exceções são as amostras #03 e #05 (controle Penha) coletadas em dezembro de 2018 com valores discretamente acima do que estabelece a legislação. Na campanha de julho de 2021 a concentração de chumbo no ponto #05 foi 0,653 mg/kg, que foi a única exceção daquele ano. Em 2024, todas as amostras mantiveram-se dentro dos limites estabelecidos pela legislação, indicando estabilidade e conformidade contínua. As concentrações de chumbo nos mexilhões coletados em março e junho de 2025 atenderam integralmente a normativa da ANVISA.


Concentrações de chumbo
Concentração mg/kg
0
1
2
3
4
5
6
#1 #2 #3 #4 #5
jun/17
set/17
dez/17
mar/18
dez/18
mar/19
Chumbo Total (mg/kg)
IN 160/2022-ANVISA


Concentrações de chumbo
Concentração mg/kg
0
1
2
3
4
5
6
#01 #02 #03 #04 #05
jan/20
mai/20
ago/20
dez/20
fev/21
jul/21
set/21
Chumbo Total (mg/kg)
IN 160/2022-ANVISA


Concentrações de chumbo
Concentração mg/kg
0
1
2
3
4
5
6
#01 #02 #03 #04 #05
mar/22
jul/22
out/22
dez/22
mar/23
jun/23
set/23
dez/23
Chumbo Total (mg/kg)
IN 160/2022-ANVISA

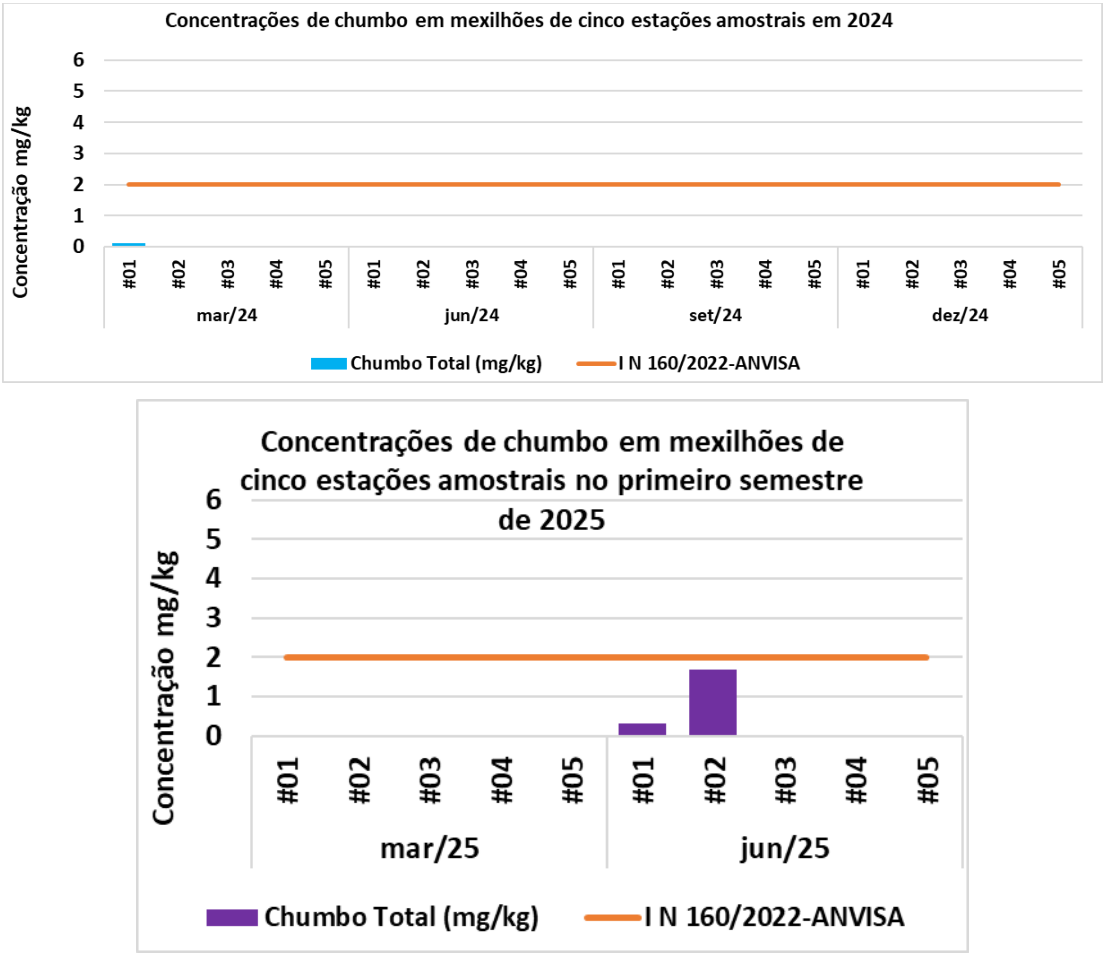
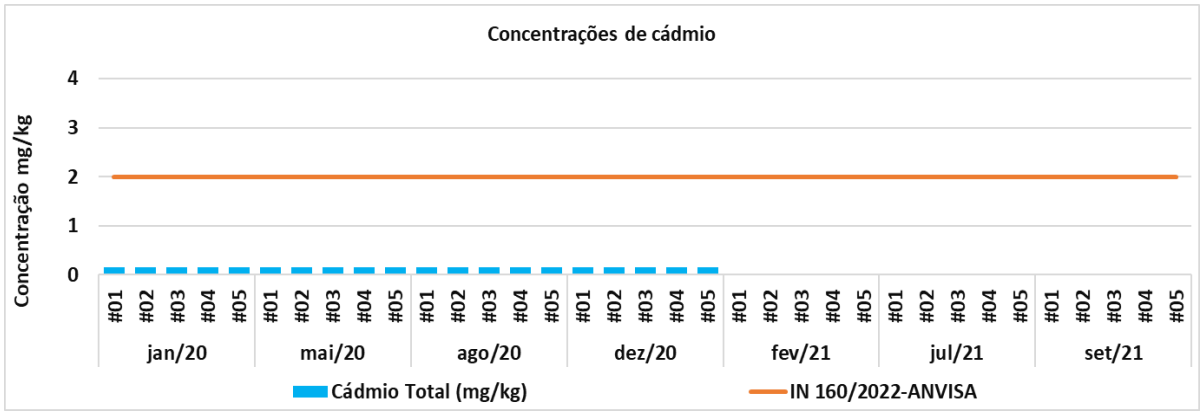


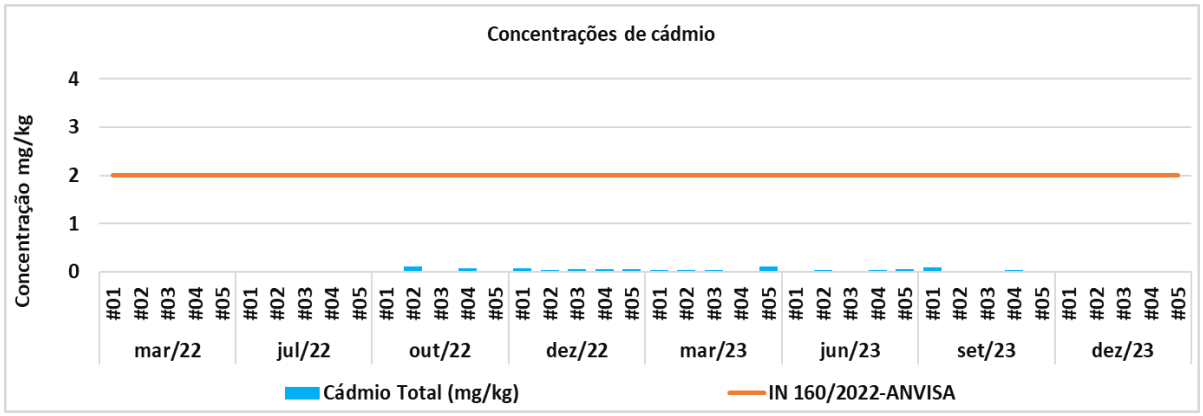
Figura 414. Resultados de chumbo (em mg/kg peso úmido) nas cinco amostras de mexilhões coletadas trimestralmente em 31 campanhas realizadas no período de março de 2017 até o primeiro semestre de 2025, na Área de Influência do Porto de São Francisco do Sul, comparados com os limites da RDC n° 42/2013 da ANVISA.

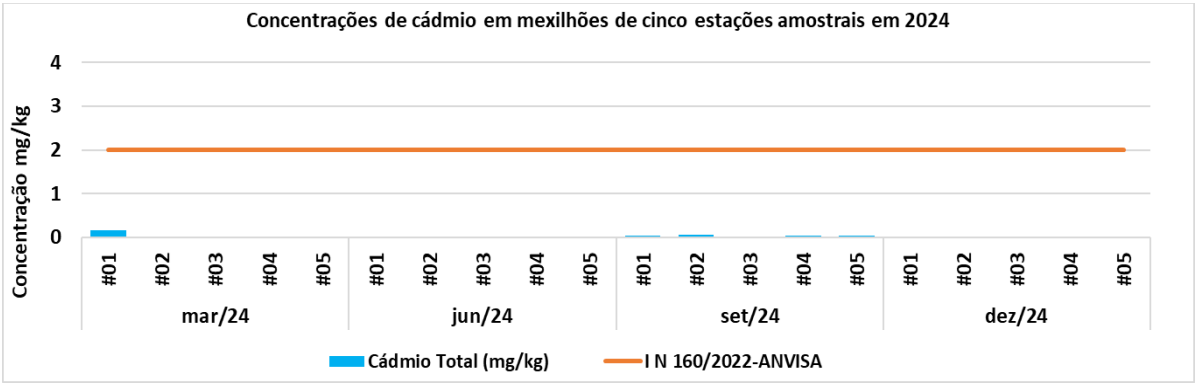
17.5.2.7 Bioacumulação de Cádmio

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







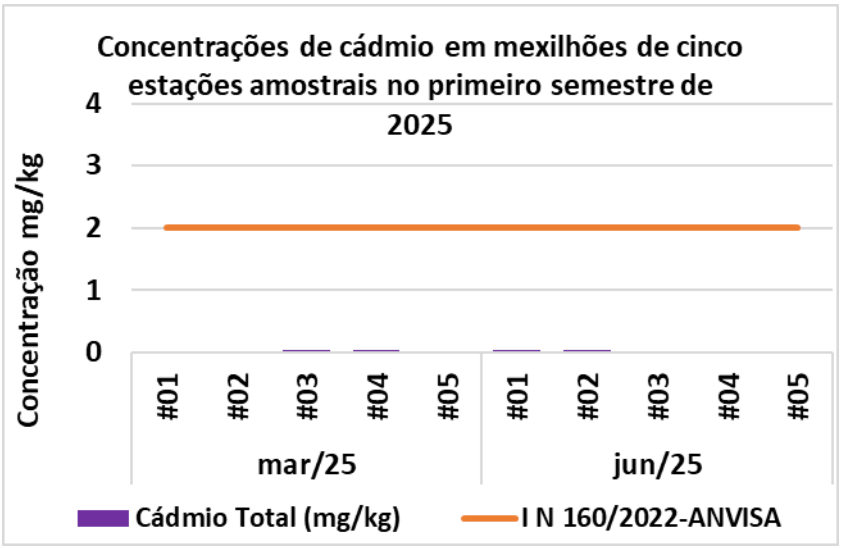
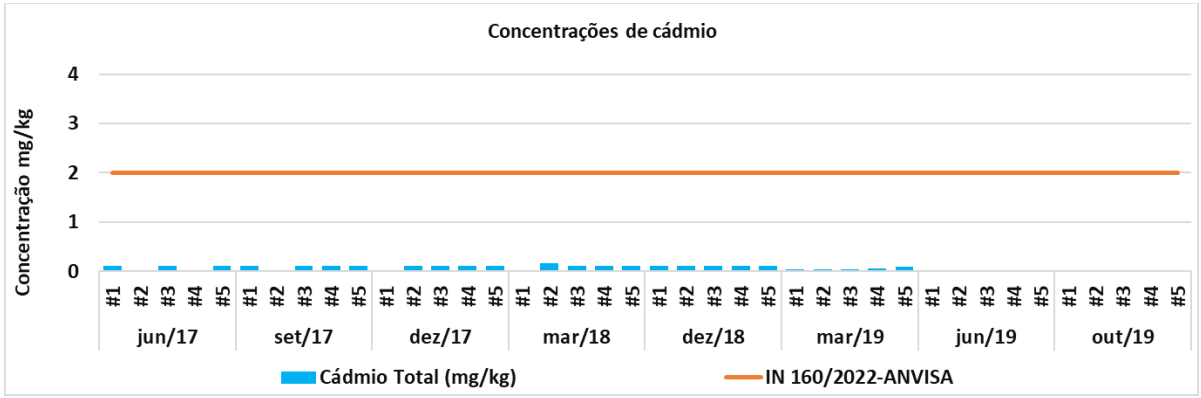
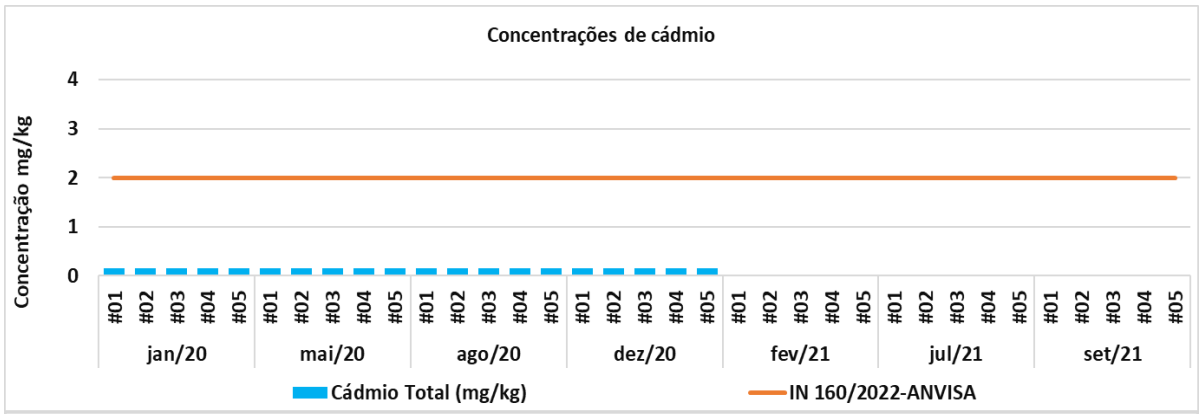
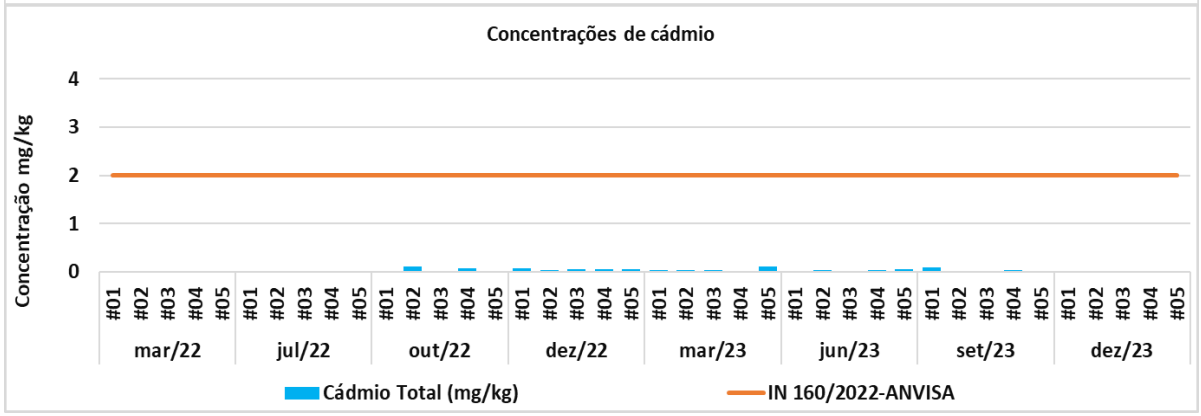


Figura 415 compara os resultados de cádmio nos moluscos recolhidos nas campanhas de março de 2017 a junho de 2025, na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, com o limite de 2 mg/kg estabelecido pela Instrução Normativa 160/2022-ANVISA. Observa-se que em todas as campanhas desde o início deste monitoramento, as concentrações de cádmio nos mexilhões estão em conformidade com a norma da ANVISA, incluindo as amostras de 2024, que mantiveram os níveis dentro dos padrões exigidos. Nas duas coletas de 2025 não se observam concentrações de cádmio acima do limite legalmente disposto.


Concentrações de cádmio
Concentração mg/kg
0
1
2
3
4
#1 #2 #3 #4 #5
jun/17
set/17
dez/17
mar/18
dez/18
mar/19
jun/19
out/19
Cádmio Total (mg/kg)
IN 160/2022-ANVISA


Concentrações de cádmio
Concentração mg/kg
0
1
2
3
4
#01 #02 #03 #04 #05
jan/20
mai/20
ago/20
dez/20
fev/21
jul/21
set/21
Cádmio Total (mg/kg)
IN 160/2022-ANVISA


Concentrações de cádmio
Concentração mg/kg
0
1
2
3
4
#01 #02 #03 #04 #05
mar/22
jul/22
out/22
dez/22
mar/23
jun/23
set/23
dez/23
Cádmio Total (mg/kg)
IN 160/2022-ANVISA

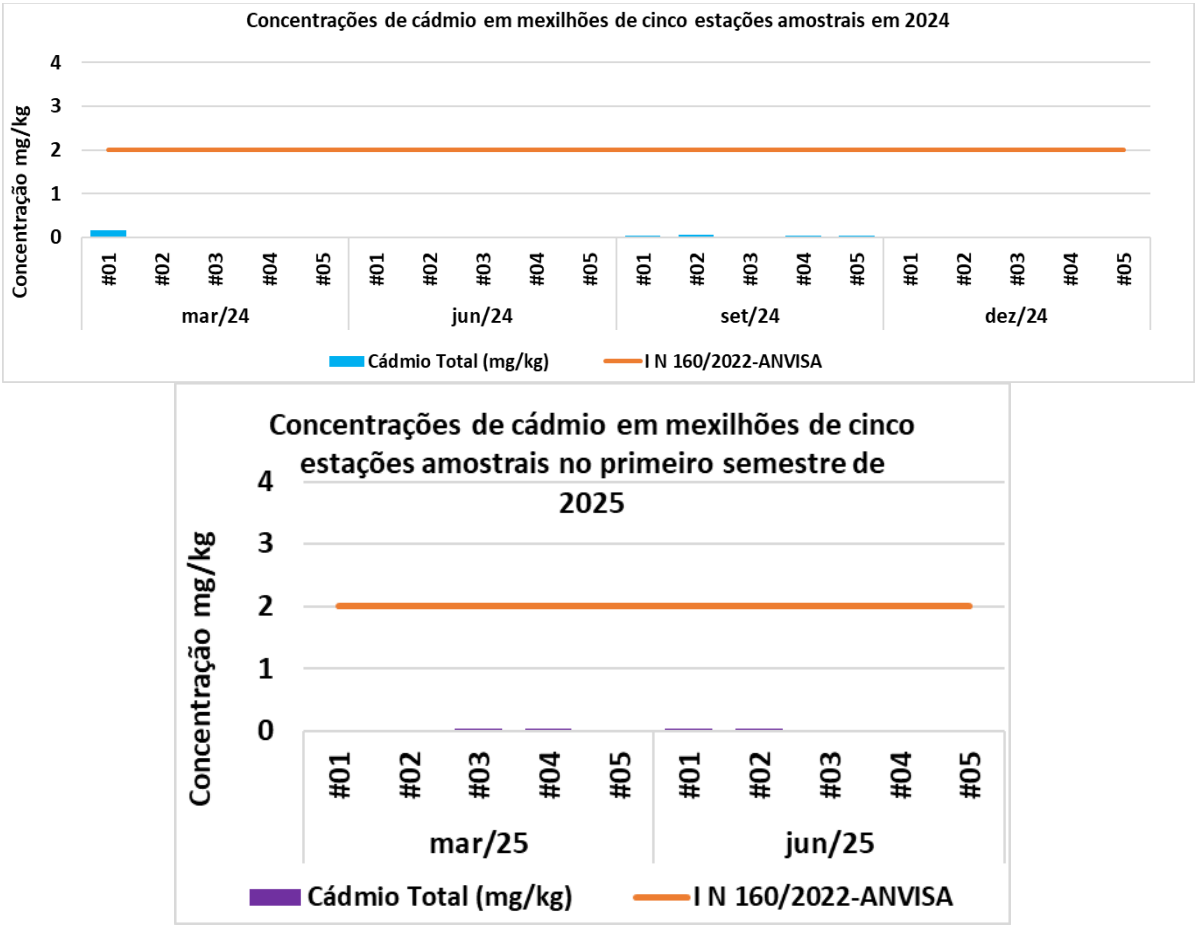


Figura 415. Resultados de cádmio (em mg/kg peso úmido) nos mexilhões coletados trimestralmente em cinco amostras nas 27 campanhas realizadas no período de março de 2017 até o primeiro semestre de 2025, na Área de Influência do Porto de São Francisco do Sul, comparados com os limites emitidos pela Instrução Normativa 160/2022-ANVISA.

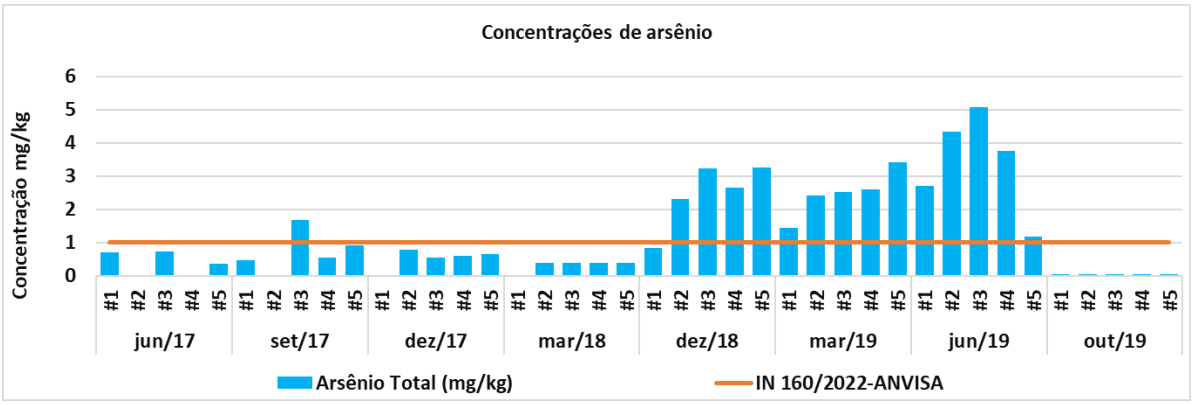
17.5.2.8 Bioacumulação de Arsênio

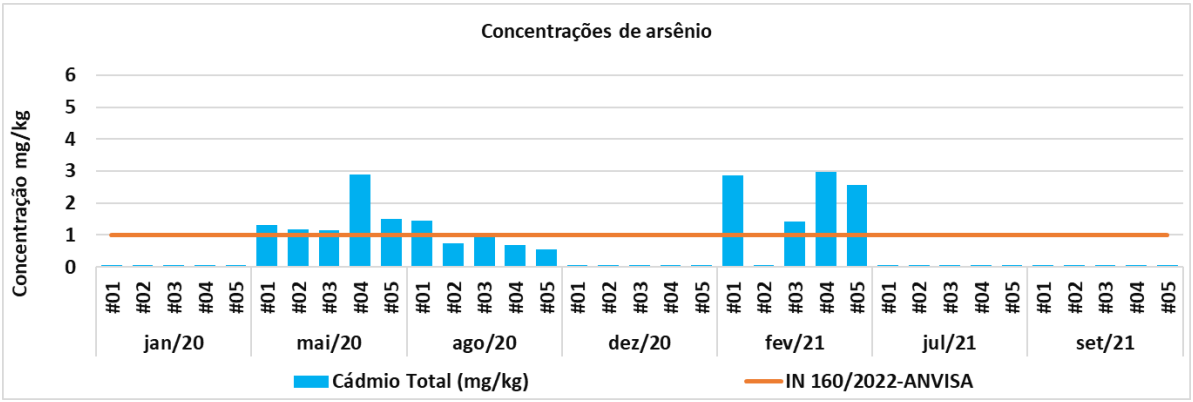
O arsênio (As) está naturalmente presente no ambiente, tendo como principais fontes o intemperismo de minerais arsenicais, a dessorção de óxidos e hidróxidos de ferro, alumínio e manganês, a lixiviação de rochas vulcânicas, além da contribuição de fluidos hidrotermais e exalações vulcânicas (BUNDSCHUH *et al*., 2012).

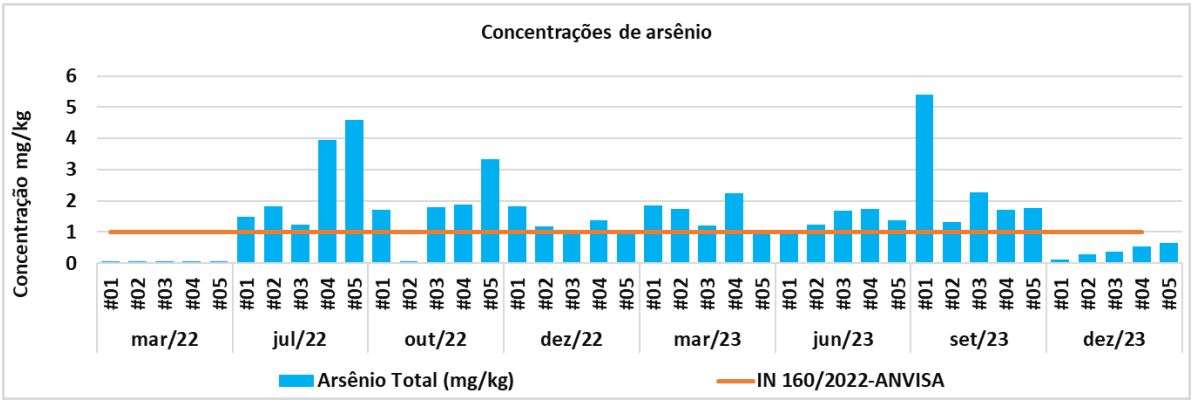
No entanto, atividades humanas têm intensificado sua dispersão, alterando a geoquímica de ambientes aquáticos e tornando-os mais redutores e ricos em matéria orgânica e sulfetos, o que favorece processos de precipitação, coprecipitação e adsorção do elemento (VIANA, 2013). Entre as principais fontes antrópicas destacam-se a mineração e fundição de minérios, a queima de combustíveis fósseis, a fabricação de vidro, o uso de pesticidas arsenicais, fertilizantes, herbicidas, desfolhantes e conservantes de madeira (BUNDSCHUH *et al*., 2012).

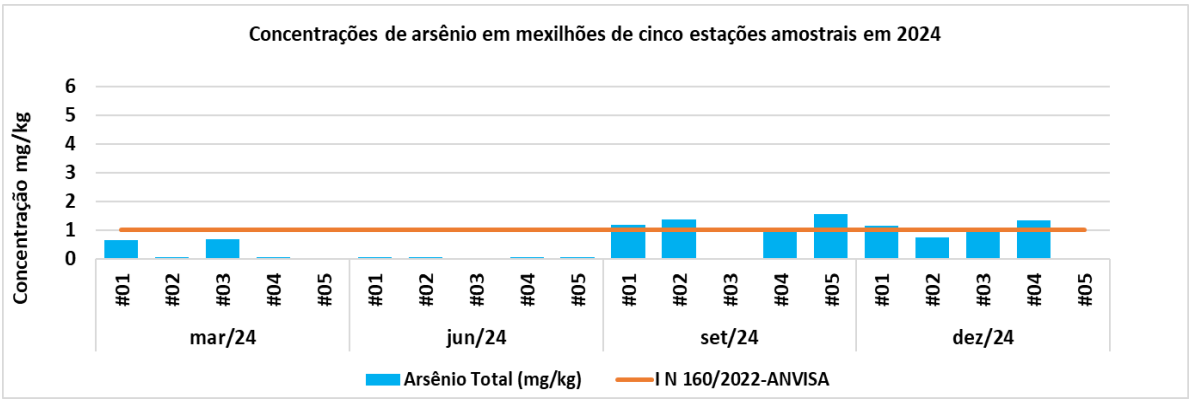
No ambiente, o arsênio ocorre em diferentes formas químicas, tanto inorgânicas quanto orgânicas, e sua toxicidade está fortemente relacionada à especiação. De modo geral, compostos inorgânicos apresentam toxicidade mais elevada que os orgânicos, sendo o arsenito (As^{3+}) significativamente mais tóxico que o arsenato (As^{5+}), devido à sua alta afinidade por grupos sulfidrila de proteínas, resultando na inibição enzimática e em danos celulares sistêmicos (BARRA *et al*., 2000). Essa diferença de toxicidade entre espécies químicas tem implicações diretas na avaliação de risco ambiental e na gestão da qualidade da água e dos sedimentos.

Na




Concentrações de arsênio
Concentração mg/kg
0
1
2
3
4
5
6
#01 #02 #03 #04 #05
jan/20
mai/20
ago/20
dez/20
fev/21
jul/21
set/21
Cádmio Total (mg/kg)
IN 160/2022-ANVISA


Concentrações de arsênio
Concentração mg/kg
0
1
2
3
4
5
6
#01 #02 #03 #04 #05
mar/22
jul/22
out/22
dez/22
mar/23
jun/23
set/23
dez/23
Arsênio Total (mg/kg)
IN 160/2022-ANVISA


Concentrações de arsênio em mexilhões de cinco estações amostrais em 2024
Concentração mg/kg
0
1
2
3
4
5
6
#01 #02 #03 #04 #05
mar/24
jun/24
set/24
dez/24
Arsênio Total (mg/kg)
I N 160/2022-ANVISA

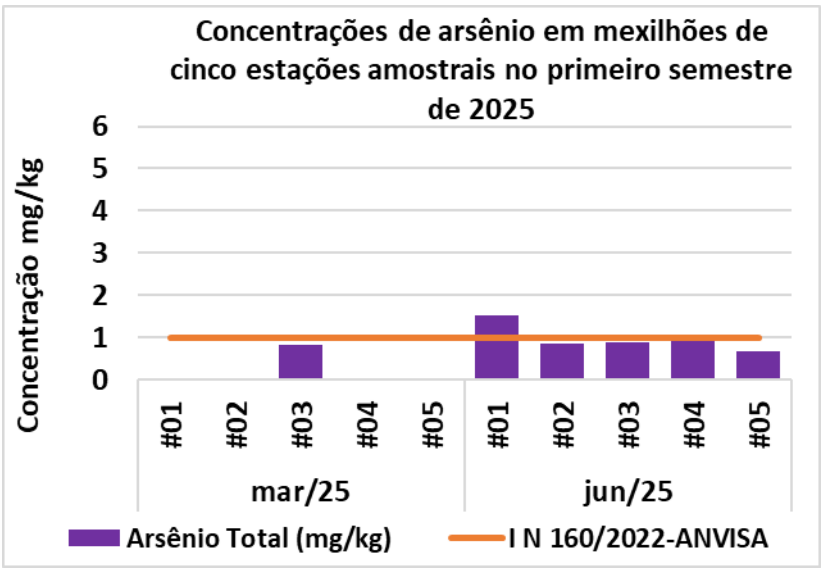
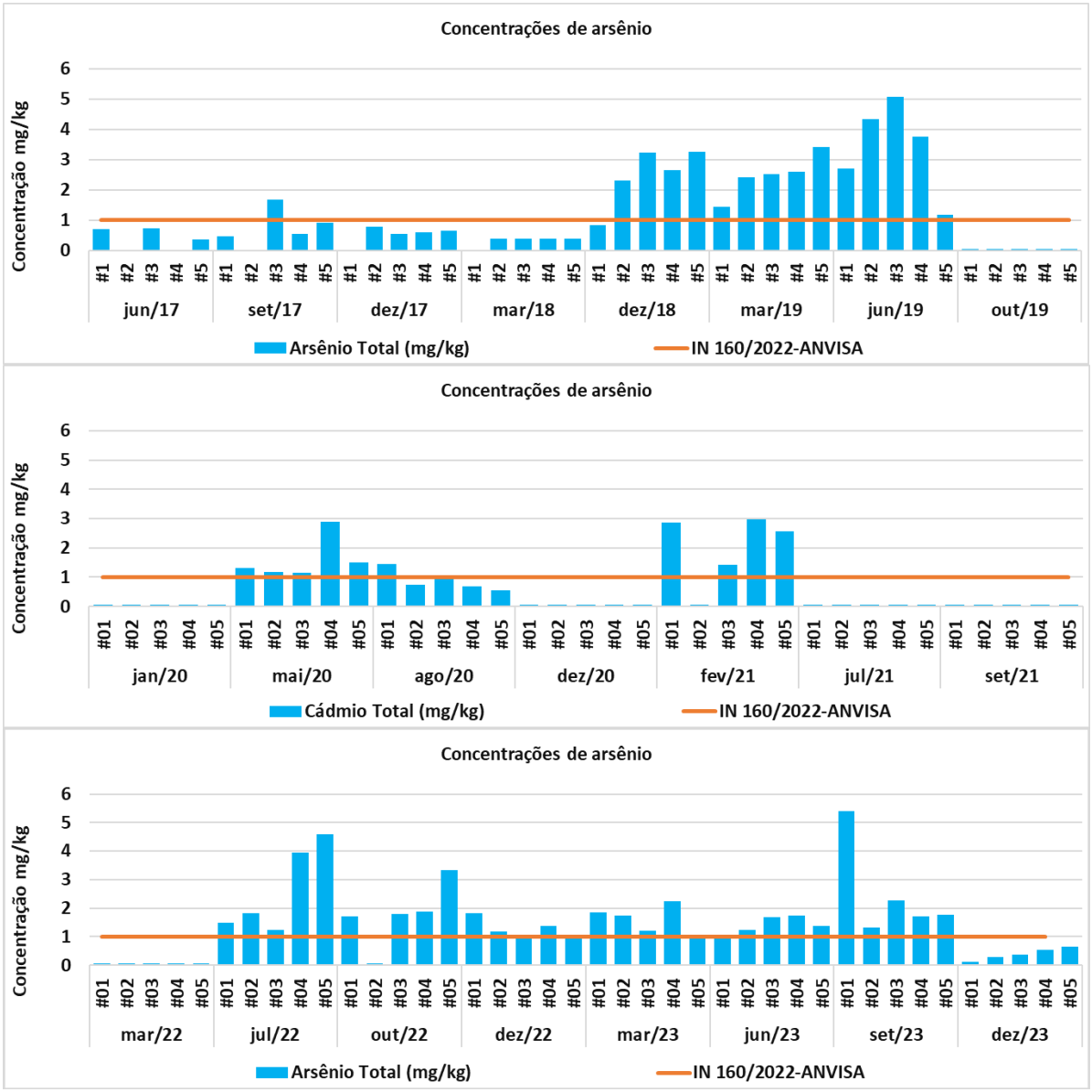

Concentrações de arsênio em mexilhões de cinco estações amostrais no primeiro semestre de 2025
Concentração mg/kg
0
1
2
3
4
5
6
#01 #02 #03 #04 #05
mar/25
jun/25
Arsênio Total (mg/kg)
I N 160/2022-ANVISA

Figura 416 são expostos os resultados de arsênio nos moluscos coletados nas campanhas de março de 2017 até o primeiro semestre de 2025 na área de influência do Porto de São Francisco do Sul, em comparação com os limites estabelecidos pela Instrução Normativa Nº 160/2022-ANVISA. Ali se observa que o arsênio, em muitos momentos, esteve presente nos mexilhões em concentrações maiores do que o limite máximo estabelecido pela legislação (1 mg/kg), conforme descrito a seguir.

No ano de 2017 somente a amostra coletada no ponto #03, no mês de setembro, apresentou concentração superior ao limite preconizado. Em dezembro de 2018 somente a #01 está em conformidade com a legislação. Nas coletas de março e junho de 2019 as concentrações de arsênio não atenderam a legislação em todas as amostras. Em todos os organismos coletados em maio de 2020, e na estação #01 do mês de agosto o limite máximo foi ultrapassado. No mês de fevereiro de 2021 as amostras #02, #03, #04 e #05 estiveram com concentrações de arsênio maiores do que o estabelecido, na outras duas coletas daquele ano não são observadas não conformidades. Das quatro coletas ocorridas em 2022 somente em todas as amostras de março, na estação #2 de outubro e na #34 de dezembro o limite legal foi atendido. Em 2023 somente as amostras coletas em dezembro estiveram em conformidade.

Em 2024, apenas as amostras coletadas em março e junho apresentaram níveis de arsênio dentro dos limites estabelecidos pela legislação ambiental vigente. Nas campanhas de setembro e dezembro de 2024, observou-se reincidência de não-conformidades. Em setembro, todos os pontos, com exceção do #03, apresentaram resultados fora da conformidade. Já em dezembro, os pontos #02 e #05 foram os únicos a atender aos limites, enquanto os demais apresentaram não-conformidade.

Em janeiro de 2025 não são observadas concentrações acima do limite estabelecido pela IN Nº 160/2022-ANVISA para o arsênio, nos tecidos de mexilhões. Na coleta de junho, a maior concentração foi 1,511 mg/kg observada na #01 que não atende ao estabelecido na regulamentação aplicável. As amostras restantes estão em conformidade com a norma vigente.


Concentrações de arsênio
Concentração mg/kg
0
1
2
3
4
5
6
#1 #2 #3 #4 #5
jun/17
set/17
dez/17
mar/18
dez/18
mar/19
jun/19
out/19
Arsênio Total (mg/kg)
IN 160/2022-ANVISA
Concentrações de arsênio
Concentração mg/kg
#01 #02 #03 #04 #05
jan/20
mai/20
ago/20
dez/20
fev/21
jul/21
set/21
Cádmio Total (mg/kg)
IN 160/2022-ANVISA
Concentrações de arsênio
Concentração mg/kg
mar/22
jul/22
out/22
dez/22
mar/23
jun/23
set/23
dez/23
Arsênio Total (mg/kg)
IN 160/2022-ANVISA

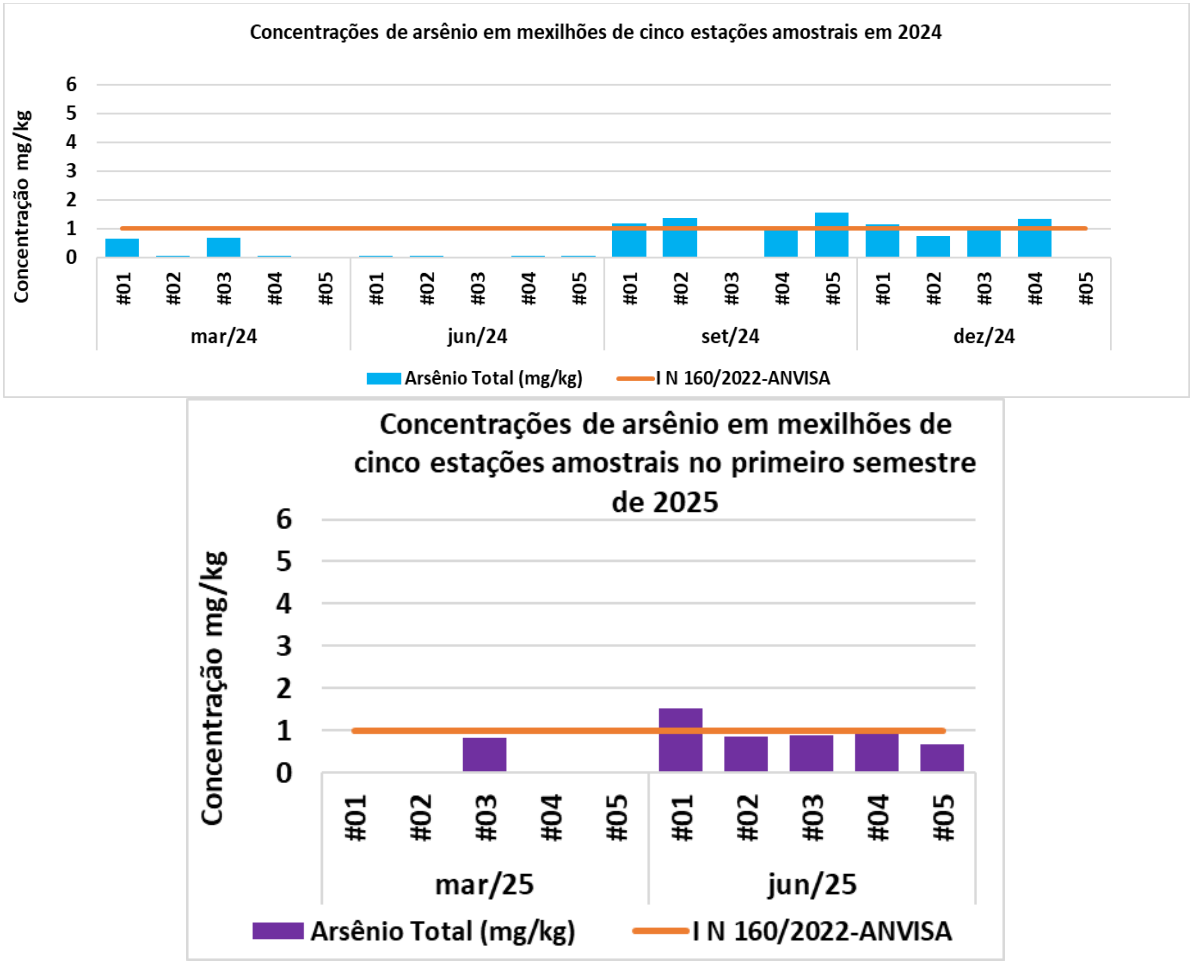


Figura 416. Resultados de arsênio (mg/kg peso úmido) nas cinco amostras de mexilhões coletados trimestralmente nas 31 campanhas realizadas de março de 2017 até o primeiro semestre de 2025, na Área de Influência do Porto de São Francisco do Sul, comparados com os limites da Instrução Normativa 160/2022-ANVISA.

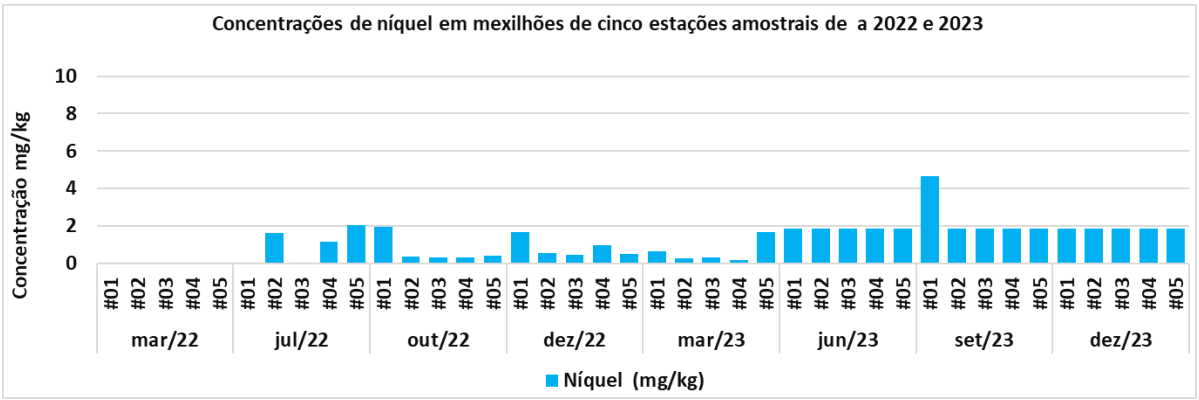
De acordo com Oliveira *et al. (*2006), que realizaram estudos bioacumulação na baía da Babitonga, para a leitura das amostras em espectrofotômetro de absorção atômica, o arsênio total é lido na forma de As^{+3}. Isso significa que, do valor total encontrado, apenas aproximadamente 20% pode ser considerado arsênio tóxico.

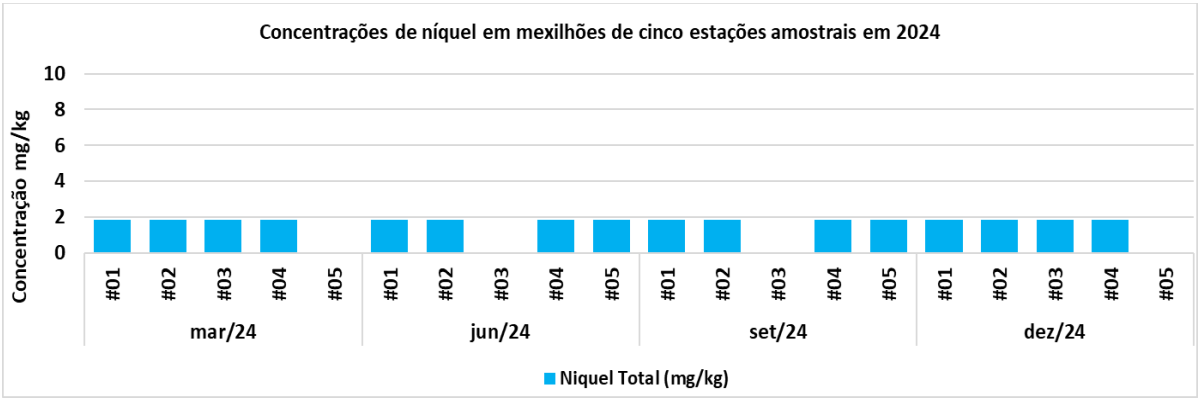
Nos alimentos marinhos, a presença de arsênio não é crítica, visto que há uma pequena proporção deste elemento na forma inorgânica, predominando os compostos orgânicos não tóxicos como a arsenobetaína e arsenocolina, presentes em peixes, frutos do mar e algas (EDMONDS E FRANCESCONI, 1987; *apud* COSTA, 2020). A presença das espécies inorgânicas de arsênio foi reportada em algumas culturas agrícolas por meio do sistema água-solo-planta (KHAN *et al.,* 2010, *apud* COSTA 2020). Feldmann e Krupp (2011) *apud* Costa (2020) apontam que, em peixes, o arsênio ocorre principalmente na forma não tóxica (85%) e, em contraste, no arroz as espécies tóxicas de arsênio predominam (69%).

17.5.2.9 Bioacumulação de Níquel

O níquel (Ni) está presente na crosta terrestre com um valor médio de 245 µg/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).

Na





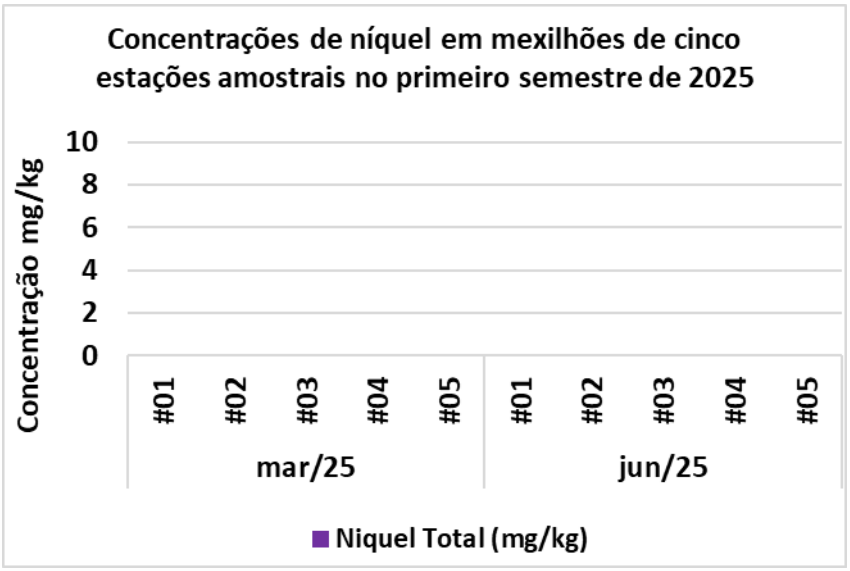
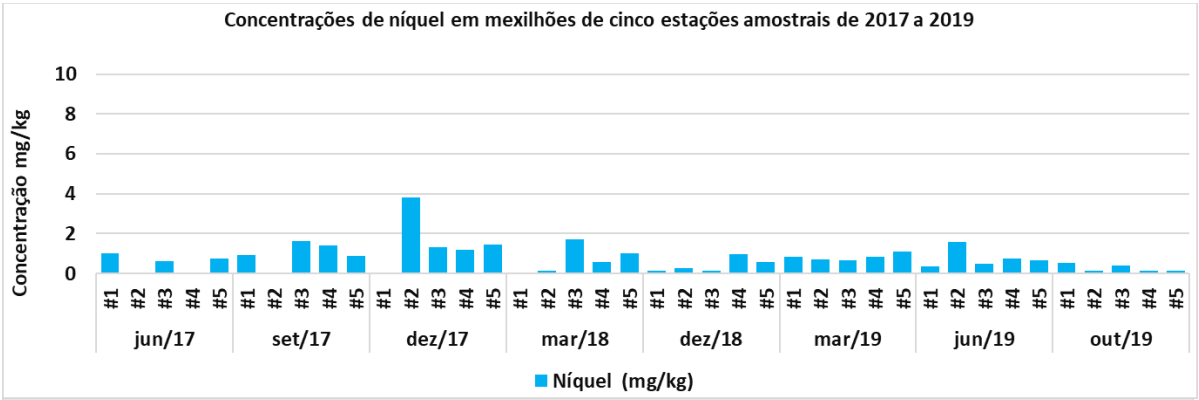
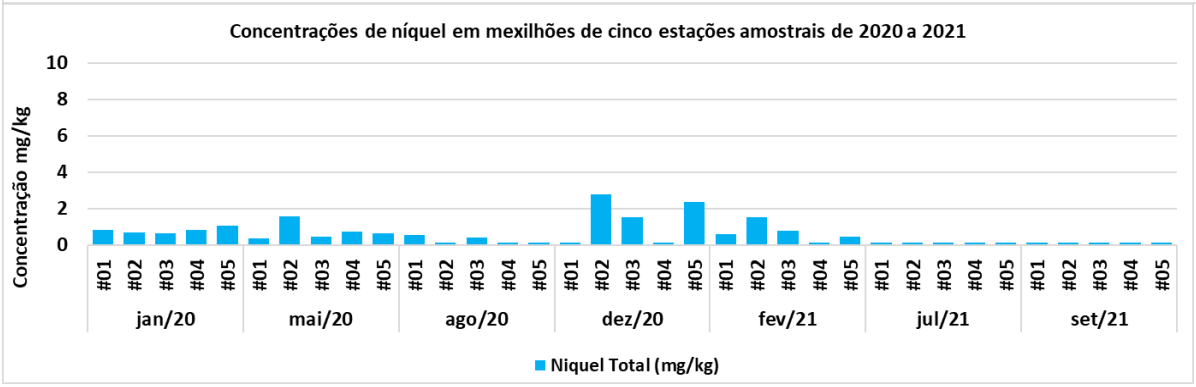


Figura 417 apresentam-se os resultados de níquel nos moluscos amostrados nas campanhas de 2017 ao primeiro semestre de 2025, na área de influência do Porto de São Francisco do Sul. A legislação não contempla limites máximos para esse elemento em bivalves. Desde o início deste monitoramento o níquel nos mexilhões avaliados da baía da Babitonga geralmente apresentou concentrações inferiores a 2 mg/kg, incluindo as duas campanhas realizadas no ano de 2025, em que todas as amostras apresentaram concentrações de níquel em conformidade com a legislação ambiental vigente.


Concentrações de níquel em mexilhões de cinco estações amostrais de 2017 a 2019
Concentração mg/kg
10
8
6
4
2
0
#1 #2 #3 #4 #5
jun/17
set/17
dez/17
mar/18
dez/18
mar/19
jun/19
out/19
Níquel (mg/kg)


Concentrações de níquel em mexilhões de cinco estações amostrais de 2020 a 2021
Concentração mg/kg
10
8
6
4
2
0
#01 #02 #03 #04 #05
jan/20
mai/20
ago/20
dez/20
fev/21
jul/21
set/21
Niquel Total (mg/kg)

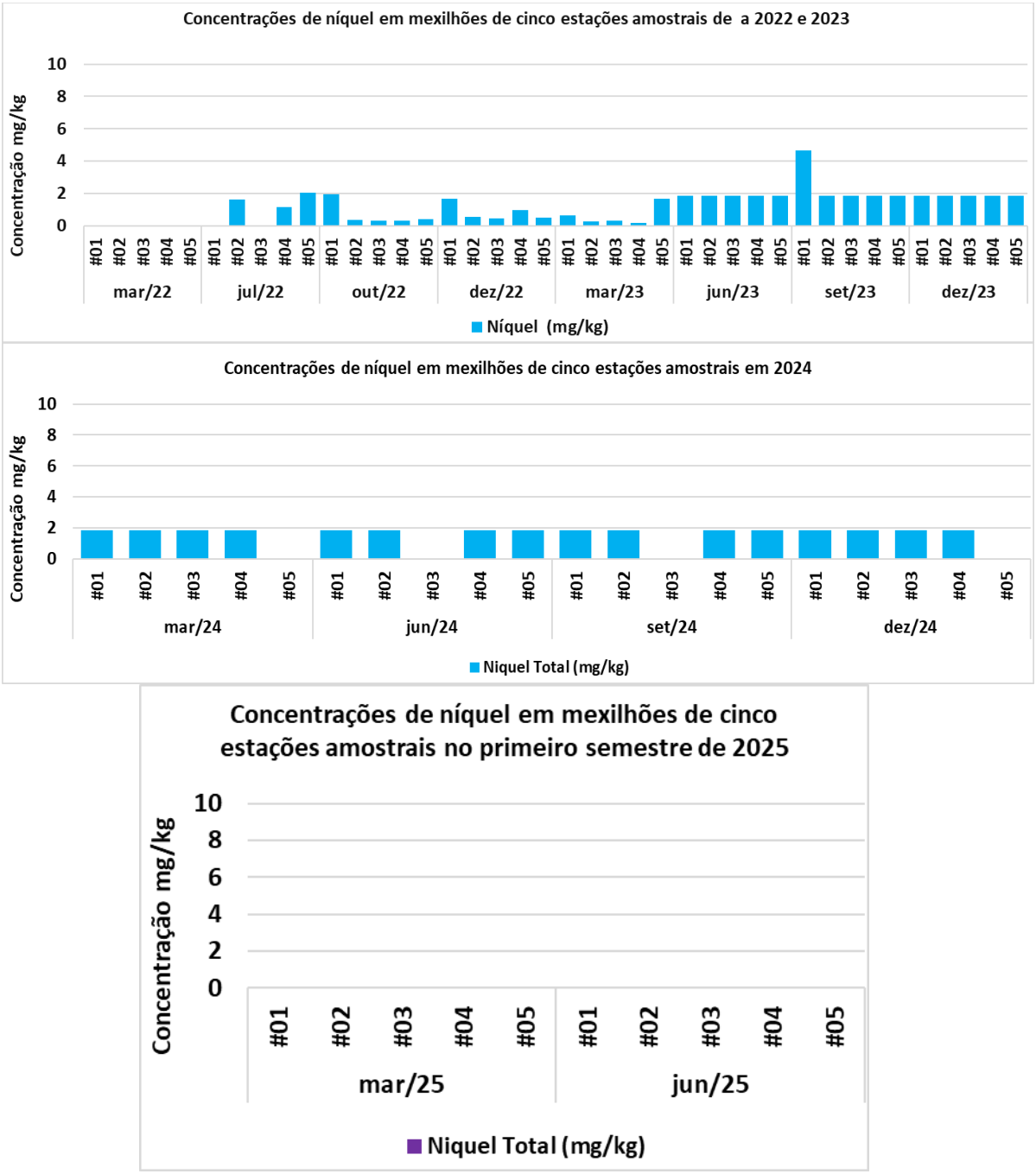


Figura 417. Resultados de níquel (mg/kg peso úmido) nos mexilhões coletados trimestralmente em cinco estações amostrais nas 31 campanhas realizadas no período de março de 2017 até o primeiro semestre de 2025, na de Influência do Porto de São Francisco do Sul.

17.5.2.10 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.

Em junho de 2025 foi registrado a presença do mexilhão-verde (*Perna viridis*) entre os espécimes de *Perna perna* (Figura 418). Embora *P. viridis* não seja autóctone da região, sua ocorrência na baía da Babitonga representa um processo de recrutamento, possivelmente associado à dispersão por correntes marinhas e vetores antropogênicos, como lastro de navios—um fenômeno observado em outras regiões do Brasil, inclusive no estado do Paraná na Baía de Paranaguá (BELTRÃO *et al*., 2024).



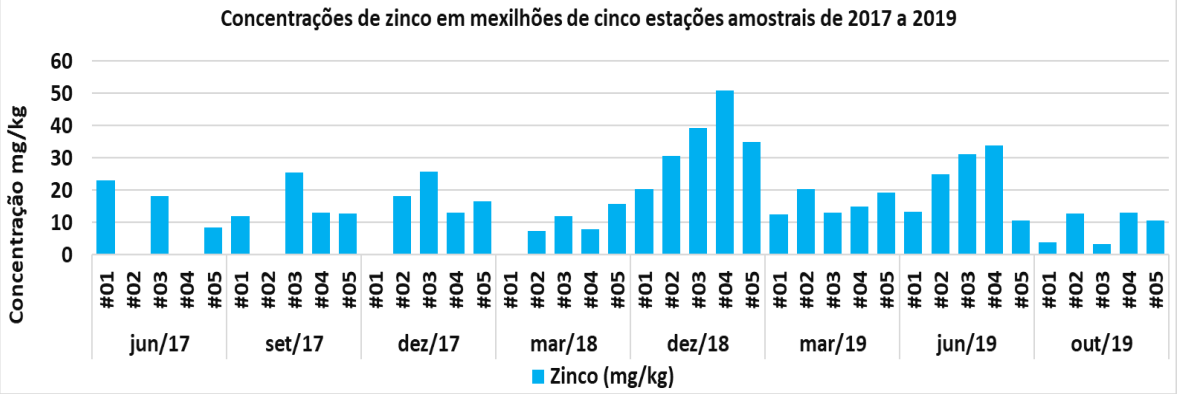
Figura 418. Mexilhão *Perna viridis* coletado junto dos mexilhões *Perna perna* dispostos nas lanternas do monitoramento.

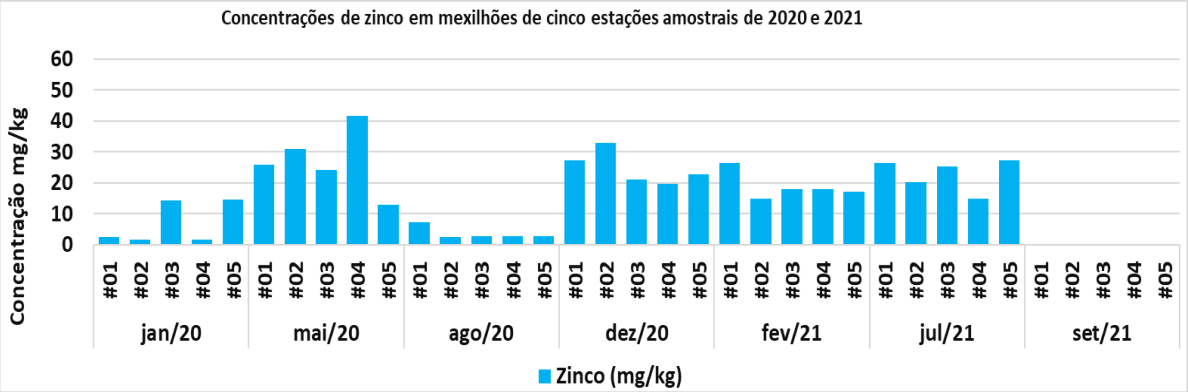
Ainda não se têm estudos significativos para indicar se esse achado pode influenciar os padrões de bioacumulação, pois não há estudos com quantitativos amostrais consistentes para considerar se essa espécie possui características fisiológicas e respostas ambientais similares ou diferentes de *P. perna*.

Há alguns estudos que indicam que o mexilhão-verde (*Perna viridis*) demonstra elevada capacidade de bioacumulação de metais — notadamente zinco — e revela sensibilidade marcante a contaminações localizadas por hidrocarbonetos e metais tóxicos, chegando a registrar até 167 µg/g de Zn em contextos industriais (UCROS-RODRÍGUEZ *et al.*, 2025). Outro estudo na Malásia encontrou concentrações médias de 45,5 µg/g de Zn nos tecidos comestíveis de *P. viridis* (KAMARUZZAAN *et al.*, 2011). Embora análises diretas com *Perna perna* ainda sejam escassas, essa evidência sugere que o comportamento de bioacumulação de *P. viridis* pode diferir significativamente — potencialmente mais elevado ou mais reativo — em cenários contaminados.

Os resultados de zinco dos moluscos amostrados de 2017 até o junho de 2025, na área de influência do Porto de São Francisco do Sul são apresentados na Figura 419. Este parâmetro não possui limite estabelecido na legislação, o que dificulta a avaliação das concentrações encontradas durante o período monitorado. As concentrações para este parâmetro, de forma geral, foram inferiores a 50 mg/kg, com uma exceção ocorrida na amostra#01 coletada em setembro de 2023 com concentração de 91,04mg/Kg. Em relação às campanhas de 2024, em março e junho as concentrações de zinco foram menores do que 20 mg/kg, enquanto em setembro e dezembro, o valor máximo de zinco foi 23,16 mg/kg.

No primeiro semestre de 2025 a maior concentração de zinco foi 19,883 mg/kg na #02 coletada no mês de junho. De forma geral, o padrão de distribuição das concentrações de zinco neste semestre se assemelha ao do ano de 2024 com valores inferiores aos anos anteriores.


Concentrações de zinco em mexilhões de cinco estações amostrais de 2017 a 2019
Concentração mg/kg
60
50
40
30
20
10
0
#01 #02 #03 #04 #05
jun/17
set/17
dez/17
mar/18
dez/18
mar/19
jun/19
out/19
Zinco (mg/kg)


Concentrações de zinco em mexilhões de cinco estações amostrais de 2020 e 2021
Concentração mg/kg
60
50
40
30
20
10
0
#01 #02 #03 #04 #05
jan/20
mai/20
ago/20
dez/20
fev/21
jul/21
set/21
Zinco (mg/kg)

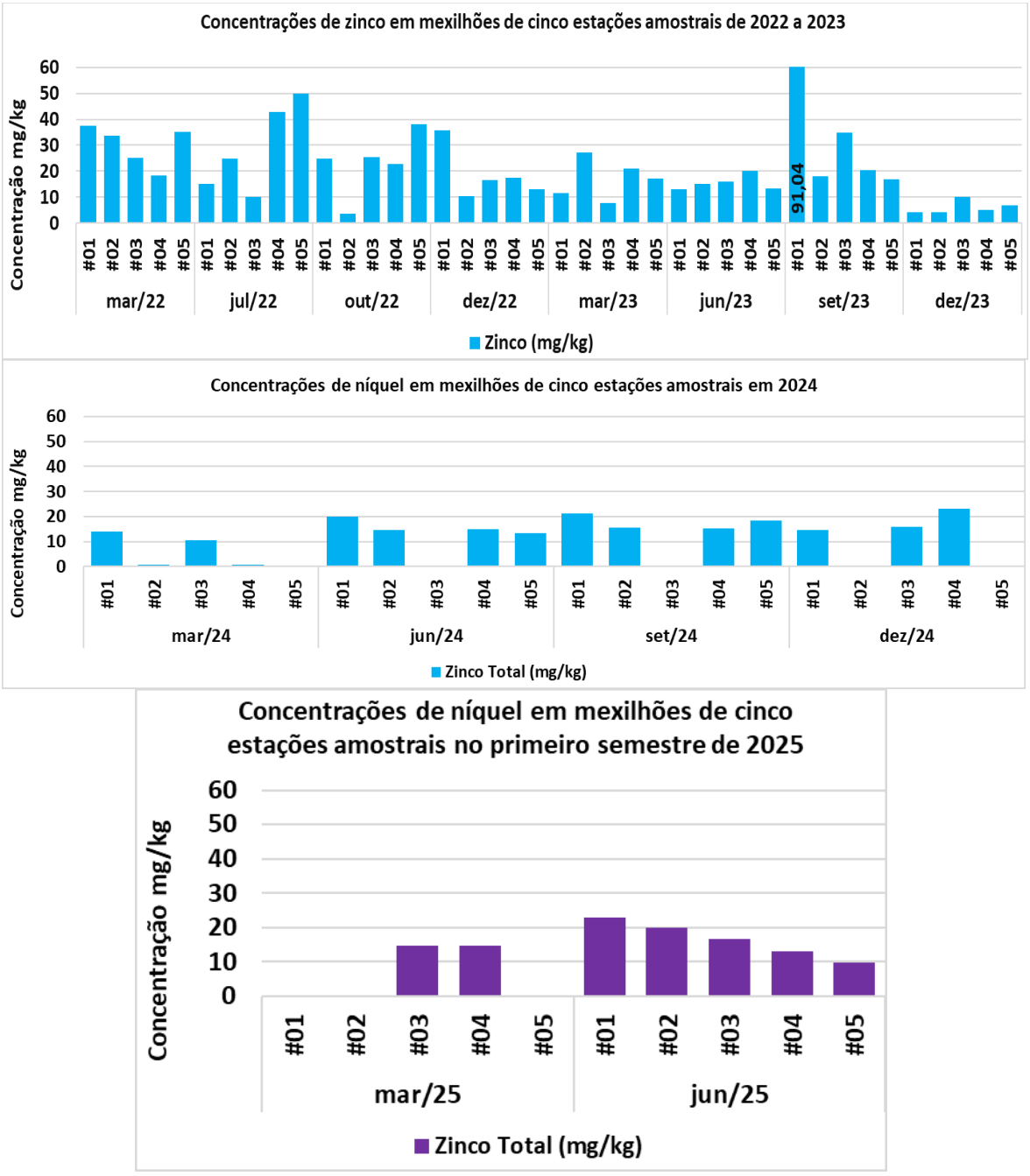


Figura 419. Resultados de zinco (mg/kg em peso úmido) nos mexilhões coletados trimestralmente em cinco pontos amostrais nas 31 campanhas realizadas no período de março de 2017 até o primeiro semestre de 2025, na Área de Influência do Porto de São Francisco do Sul.

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 determinadas épocas do ano, os mexilhões podem estar em diferentes fases do seu ciclo de vida, o que influencia a retenção de zinco nos tecidos. No outono, a menor taxa de crescimento ou a atividade reprodutiva pode levar a uma maior concentração de zinco nos tecidos, devido à menor diluição do metal. Já no verão, o crescimento acelerado dos mexilhões pode resultar na diluição dos metais, à medida que a biomassa aumenta rapidamente. Esse fenômeno faz com que a absorção e o acúmulo de zinco variem conforme as condições sazonais.

17.5.2.11 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.

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 e também em moluscos bivalves (10,0µg/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 163 a Tabela 171, são apresentados os valores acumulados de BTX e HPAs nos mexilhões coletados neste monitoramento, que mostram que estas 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 tabelas estão em negrito os valores maiores do que os limites de quantificação mesmo que atendam os limites legais, quando existentes.

Em 2024 e no 1º semestre de 2025, todas as amostras apresentaram conformidade com os limites estabelecidos. Ao longo do monitoramento, destacam-se alguns eventos pontuais: em março de 2018, o benzo(a)antraceno foi detectado em todas as amostras com concentrações acima do limite de quantificação, sendo essa a única ocorrência de HPAs. Também foram registradas concentrações elevadas de benzeno, tolueno e xileno em algumas amostras, especialmente nas campanhas de setembro de 2017 e março e outubro de 2022, mas sempre abaixo de 1 µg/kg. Os valores de BaP estiveram abaixo do limite estipulado para moluscos bivalves (10,0 µg/kg), e as concentrações superiores aos limites de quantificação ocorreram devido a vazamentos pontuais relacionados ao transporte e manutenção de embarcações. 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.

É importante salientar que as concentrações maiores do que os limites de quantificação destes compostos foram decorrentes de eventos pontuais, possivelmente pequenos vazamentos relacionados ao transporte e manutenção de pequenas embarcações que não se perpetuaram ao longo do tempo.

Tabela 163. 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	**0,040**	**0,063**	**0,042**	**0,035**	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Tolueno	mg/kg	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	**0,0318**	**0,0464**	**0,0361**	**0,0296**	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015
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 164. 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	**0,041**	**0,043**	**0,044**	**0,032**	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006
Benzo(a)pireno	µg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Benzo (b) fluoranteno	µg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Benzo(g,h,i)perileno	µg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Benzo(k)fluoranteno	µg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Criseno	µg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Fenantreno	µg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Fluoranteno	µg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Fluoreno	µg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Indeno(1,2,3-cd)pireno	µg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Naftaleno	µg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Pireno	µg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Benzeno	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002

Tolueno	mg/kg	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006
Xileno	mg/kg	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015

Tabela 165. 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
Acenafteno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	<0,00002	<0,00002	< 0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002
Acenaftileno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	<0,00002	<0,00002	< 0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002
Antraceno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	<0,00002	<0,00002	< 0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002
Benzo(a)antraceno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	<0,00002	<0,00002	< 0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002
Benzo(a)pireno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	<0,00002	<0,00002	< 0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002
Benzo (b) fluoranteno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	<0,00002	<0,00002	< 0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002
Benzo(g,h,i)perileno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	<0,00002	<0,00002	< 0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002
Benzo(k)fluoranteno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	<0,00002	<0,00002	< 0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002
Criseno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	<0,00002	<0,00002	< 0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	<0,00002	<0,00002	< 0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002
Fenantreno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	<0,00002	<0,00002	< 0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002
Fluoranteno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	<0,00002	<0,00002	< 0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002
Fluoreno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	<0,00002	<0,00002	< 0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002
Indeno(1,2,3-cd)pireno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	<0,00002	<0,00002	< 0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002
Naftaleno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	<0,00002	<0,00002	< 0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002
Pireno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	<0,00002	<0,00002	< 0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002
Benzeno	mg/kg	< 0,00002	< 0,00002	<0,00002	<0,00002	< 0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002
Tolueno	mg/kg	< 0,00006	< 0,00006	<0,00006	<0,00006	< 0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006

Xileno	mg/kg	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015

Tabela 166. Concentrações de HPAs e BTX (µg/kg de peso úmido) nos mexilhões nas campanhas de dezembro de 2020 e 2021, na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

Parâmetro	Unidade	dez/ 2020					fev/ 2021				
		#01	#02	#03	#04	#05	#01	#02	#03	#04	#05
Acenafteno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Acenaftileno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Antraceno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Benzo(a)antraceno	µg/kg	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006
Benzo(a)pireno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Benzo (b) fluoranteno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Benzo(g,h,i)perileno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Benzo(k)fluoranteno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Criseno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Fenantreno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Fluoranteno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Fluoreno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002

Indeno(1,2,3-cd)pireno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Naftaleno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Pireno	µg/kg	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Benzeno	mg/kg	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Tolueno	mg/kg	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006
Xileno	mg/kg	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015

Tabela 167. Concentrações de HPAs e BTX (µg/kg de peso úmido) nos mexilhões nas campanhas realizadas em julho e setembro de 2021, na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

Parâmetro	Unidade	jul/ 2021					set/ 2021				
		#01	#02	#03	#04	#05	#01	#02	#03	#04	#05
Acenafteno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Acenaftileno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Antraceno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo(a)antraceno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo(a)pireno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo (b) fluoranteno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo(g,h,i)perileno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo(k)fluoranteno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Criseno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fenantreno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fluoranteno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fluoreno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Indeno(1,2,3-cd)pireno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Naftaleno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Pireno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzeno	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Tolueno	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Xileno	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Tabela 168. 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

Parâmetro	Unidade	mar/ 2022					jul/ 2022				
		#01	#02	#03	#04	#05	#01	#02	#03	#04	#05
Benzo(a)pireno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo (b) fluoranteno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo(g,h,i)perileno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo(k)fluoranteno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Criseno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fenantreno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fluoranteno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fluoreno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Indeno(1,2,3-cd)pireno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Naftaleno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Pireno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzeno	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Tolueno	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Xileno	mg/kg	**0,27**	**0,44**	**0,56**	**0,93**	**0,51**	ND	ND	ND	ND	ND

Tabela 169. 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

Parâmetro	Unidade	out/ 2022					dez/ 2022				
		#01	#02	#03	#04	#05	#01	#02	#03	#04	#05
Benzo(k)fluoranteno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Criseno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fenantreno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fluoranteno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fluoreno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Indeno(1,2,3-cd)pireno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Naftaleno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Pireno	µg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzeno	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Tolueno	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Xileno	mg/kg	**0,27**	**0,44**	**0,56**	**0,93**	**0,51**	ND	ND	ND	ND	ND

Tabela 170. 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
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

Parâmetro	Unidade	mar/ 2023					jun/ 2023				
		#01	#02	#03	#04	#05	#01	#02	#03	#04	#05
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 171. 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

Parâmetro	Unidade	set/ 2023					dez/ 2023				
		#01	#02	#03	#04	#05	#01	#02	#03	#04	#05
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 172. Concentrações de HPAs e BTX (µg/kg de peso úmido) nos mexilhões nas campanhas realizadas em setembro e dezembro 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

Parâmetro	Unidade	mar/ 2024					jun/ 2024				
		#01	#02	#03	#04	#05	#01	#02	#03	#04	#05
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
Parâmetro	**Unidade**	**set/2024**					**dez/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

Tabela 173. Concentrações de HPAs e BTX (µg/kg de peso úmido) nos mexilhões nas campanhas realizadas em março e junho de 2025, na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

Parâmetro	Unidade	mar/ 2025					jun/ 2025				
		#01	#02	#03	#04	#05	#01	#02	#03	#04	#05
Acenafteno	µg/kg	ND		ND	ND		ND	ND	ND	ND	ND
Acenaftileno	µg/kg	ND		ND	ND		ND	ND	ND	ND	ND
Antraceno	µg/kg	ND		ND	ND		ND	ND	ND	ND	ND
Benzo(a)antraceno	µg/kg	ND		ND	ND		ND	ND	ND	ND	ND
Benzo(a)pireno	µg/kg	ND		ND	ND		ND	ND	ND	ND	ND
Benzo (b) fluoranteno	µg/kg	ND		ND	ND		ND	ND	ND	ND	ND
Benzo(g,h,i)perileno	µg/kg	ND		ND	ND		ND	ND	ND	ND	ND
Benzo(k)fluoranteno	µg/kg	ND		ND	ND		ND	ND	ND	ND	ND
Criseno	µg/kg	ND		ND	ND		ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/kg	ND		ND	ND		ND	ND	ND	ND	ND
Fenantreno	µg/kg	ND		ND	ND		ND	ND	ND	ND	ND
Fluoranteno	µg/kg	ND		ND	ND		ND	ND	ND	ND	ND
Fluoreno	µg/kg	ND		ND	ND		ND	ND	ND	ND	ND
Indeno(1,2,3-cd)pireno	µg/kg	ND		ND	ND		ND	ND	ND	ND	ND
Naftaleno	µg/kg	ND		ND	ND		ND	ND	ND	ND	ND
Pireno	µg/kg	ND		ND	ND		ND	ND	ND	ND	ND
Benzeno	mg/kg	ND		ND	ND		ND	ND	ND	ND	ND
Tolueno	mg/kg	ND		ND	ND		ND	ND	ND	ND	ND
Xileno	mg/kg	ND		ND	ND		ND	ND	ND	ND	ND

17.6. Considerações Finais

O programa de monitoramento de bioacumulação de mexilhões na área de influência do Porto de São Francisco do Sul tem permitido, desde seu início, uma avaliação contínua da presença e distribuição de metais de interesse ambiental nos tecidos desses bivalves, fornecendo subsídios técnicos para a gestão da qualidade ambiental na Baía da Babitonga. Foram realizadas 31 campanhas amostrais entre março de 2017 e junho de 2025. As

análises de sedimento e água não indicaram contaminação significativa para os parâmetros avaliados, com apenas algumas ocorrências pontuais.

No 1º semestre de 2025, os resultados indicaram que nenhum dos metais regulados pela Instrução Normativa nº 160/2022-ANVISA ultrapassou os limites estabelecidos para moluscos bivalves, com exceção de um registro pontual de arsênio em junho na amostra #01 (1,511 mg/kg), acima do limite de 1 mg/kg. Todos os demais parâmetros — incluindo mercúrio, chumbo e cádmio — permaneceram dentro dos padrões legais. Para o cromo total, as concentrações observadas neste período foram inferiores a 0,541 mg/kg, indicando manutenção da tendência de redução e predominância da forma trivalente (Cr^{3+}), menos tóxica que o cromo hexavalente (Cr^{6+}).

Em relação ao zinco — elemento essencial, mas não regulamentado para moluscos — as concentrações permaneceram abaixo de 20 mg/kg, com valor máximo de 19,883 mg/kg registrado em junho no ponto #02, padrão semelhante ao observado em 2024 e inferior aos anos anteriores. Destaca-se o registro, nesta mesma campanha, da presença do mexilhão-verde (*Perna viridis*) entre os exemplares de *Perna perna*. Embora *P. viridis* não seja espécie autóctone da região, há registros recentes de sua ocorrência na Baía da Babitonga e em outras localidades do Sul do Brasil, possivelmente por dispersão natural e via água de lastro. Estudos prévios indicam que *P. viridis* pode apresentar maior capacidade de bioacumulação de zinco e outros metais quando comparado a espécies nativas, fato que merece atenção em futuros ciclos de monitoramento.

As variações sazonais também devem ser consideradas na interpretação dos resultados. Temperaturas mais amenas no outono podem favorecer um metabolismo mais eficiente nos mexilhões, potencialmente aumentando a taxa de bioacumulação de alguns metais, como o zinco, em função de alterações no crescimento e no ciclo reprodutivo. Esses fatores biológicos, aliados à estabilidade observada nos metais regulados e às baixas concentrações de elementos não regulamentados no período, sugerem um cenário ambiental controlado no 1º semestre de 2025, embora seja essencial manter a vigilância para identificar alterações futuras, especialmente diante da presença de espécies não-nativas com potencial bioindicador diferenciado.

As concentrações de BTX e hidrocarbonetos foram raras durante todo o período entre 2017 e 2025 – semestre I, podendo ser decorrentes de eventos pontuais, como pequenos vazamentos e/ou manutenção de embarcações.

Apesar de haver registros de eventuais de não conformidades de alguns elementos-traço na baía da Babitonga, especialmente o cromo e o arsênio, a maioria das amostras analisadas se manteve dentro dos limites preconizados pela legislação vigente. Os mexilhões parecem ser um indicativo confiável da qualidade ambiental na área de estudo, e o monitoramento contínuo é necessário para mitigar possíveis fontes de contaminação.

Os resultados indicam ausência de bioacumulação de metais, HPAs e BTEX nos mexilhões, provavelmente devido à boa qualidade da água no local de instalação das lanternas, confirmada pelas análises do compartimento aquático. A maioria das amostras apresentou concentrações não detectáveis ou abaixo dos limites de quantificação. As atividades de dragagem realizadas em novembro de 2024 não indicaram impactos perceptíveis na qualidade da água, dos sedimentos ou nos organismos. Ainda assim, recomenda-se a continuidade do monitoramento para identificar possíveis alterações futuras no cenário ambiental.

17.6.1 Considerações sobre os resultados do Programa de Bioacumulação e Qualidade do Pescado analisados conjuntamente

A avaliação simultânea dos resultados dos dois programas fornece um panorama abrangente da contaminação por metais e compostos orgânicos na Baía da Babitonga.

Presença de contaminantes orgânicos

Nos dois programas, não foram detectadas concentrações significativas de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs), BTEX ou lindano, indicando que as fontes desses contaminantes estão sob controle ou que os processos de degradação e dispersão na coluna d'água são eficazes. Esse cenário foi consistente durante todo o período de monitoramento e no 1º semestre de 2025.

Metais regulados pela IN nº 160/2022 – ANVISA

Nos mexilhões, todos os metais regulamentados permaneceram abaixo dos limites legais no 1º semestre de 2025, com exceção de um registro isolado de arsênio (1,511 mg/kg em junho, amostra #01). Há de ressaltar que se trata de uma situação pontual e incomum.

Nos peixes, os tecidos musculares coletados em junho de 2025 atenderam integralmente à legislação para cádmio, arsênio, mercúrio e chumbo. O cromo, que não possui limite legal, apresentou níveis mais elevados no fígado de algumas espécies, mas manteve-se baixo no músculo.

Diferenças de bioacumulação entre espécies e tecidos

- Mexilhões: apresentam padrão de acumulação estável, com concentrações de zinco e outros metais geralmente baixas. O zinco atingiu no máximo 19,883 mg/kg em junho de 2025, valor semelhante a 2024 e inferior aos anos anteriores.
- Peixes: a maior bioacumulação ocorreu no fígado, especialmente para cobre e zinco, refletindo a função desse órgão como principal local de retenção de metais. Espécies bentônicas e predadoras (ex.: corvina, tainha) apresentaram maiores concentrações, associadas a hábitos alimentares ligados ao sedimento.

Espécies não-nativas e implicações

Em junho de 2025, foi registrado mexilhão-verde (*Perna viridis*) entre os *Perna perna* no programa de mexilhões. Essa espécie, não-nativa, já foi reportada na Baía da Babitonga e pode apresentar maior capacidade de bioacumulação de zinco, conforme literatura. Embora ainda não haja dados suficientes para comparar seu comportamento na área, sua presença reforça a importância do monitoramento contínuo.

Influência de fatores ambientais

A sazonalidade pode influenciar a bioacumulação, especialmente no outono, quando temperaturas mais amenas podem favorecer um metabolismo mais eficiente e maior retenção de metais nos mexilhões. Em peixes, fatores como habitat, dieta e ciclo de vida influenciam o padrão de acúmulo, com variações relacionadas a hábitos alimentares e posição na cadeia trófica.

Considerações finais integradas

Os dois programas indicam boa qualidade ambiental na área de estudo no 1º semestre de 2025, sem excedências significativas nos parâmetros regulados, exceto pelo caso pontual de arsênio nos mexilhões. A ausência de contaminantes orgânicos em níveis detectáveis e a estabilidade das concentrações de metais reforçam a efetividade dos processos naturais de diluição e dispersão e a ausência de contribuição relevante da atividade portuária para a contaminação.

Ainda assim, a continuidade do monitoramento é essencial para identificar alterações que possam surgir por mudanças nas condições ambientais, introdução de espécies exóticas ou novas fontes de poluição.

18. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO PESCADO

18.1. Introdução

O Programa de Monitoramento da Qualidade do Pescado tem um papel essencial na identificação e análise da contaminação química no ambiente aquático. Como parte desse acompanhamento, são avaliadas substâncias como metais, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HPAs) e o organoclorado lindano, a fim de entender seus efeitos sobre a biodiversidade e a saúde humana. A bioacumulação ocorre quando essas substâncias se acumulam nos tecidos dos peixes ao longo do tempo podendo representar riscos significativos, por isso, o monitoramento contínuo é imprescindível para detectar precocemente a presença de contaminantes e evitar que atinjam níveis prejudiciais ao equilíbrio ambiental e à saúde da população.

Os ambientes aquáticos estão constantemente sujeitos à poluição, seja por fontes naturais ou por atividades humanas. Como os organismos presentes nesses ecossistemas podem absorver e concentrar poluentes, a contaminação do pescado se torna uma preocupação relevante, especialmente considerando que seu consumo é uma das principais formas de exposição humana a essas substâncias. Dessa forma, a análise detalhada dos níveis de contaminantes nos peixes é fundamental para avaliar e mitigar riscos à saúde pública.

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, a partir de 2024 foram incorporadas as análises de tecido hepático, aprimorando a compreensão dos níveis de bioacumulação de poluentes.

Este relatório reúne os dados coletados desde o início do monitoramento, em 2017, com um foco especial nos resultados obtidos no primeiro semestre de 2025. O acompanhamento contínuo dessas informações é essencial para identificar possíveis tendências de contaminação, correlacionar a presença de poluentes às atividades

portuárias, apoiar ações preventivas e avaliar a qualidade do pescado disponível para consumo.

18.2. Objetivo

O Programa de Monitoramento da Qualidade do Pescado tem como objetivo avaliar as concentrações de contaminantes nos tecidos de organismos de interesse comercial, com foco na segurança do consumo humano e no potencial de bioacumulação dessas substâncias. Além disso, busca identificar possíveis relações entre a presença de poluentes em níveis preocupantes e as atividades portuárias, analisando se essas operações contribuem para a contaminação do ambiente aquático e, consequentemente, dos organismos monitorados.

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 *174*). Este programa avalia a contaminação dos recursos pesqueiros capturados e/ou comercializados na região da baía da Babitonga e sua possível relação com às atividades portuárias. Os fornecedores podem variar a cada campanha.

Tabela 174. Cronograma de execução do Programa de Qualidade do Pescado entre 2017 ao primeiro semestre de 2025.

Ano	1º trimestre	2º trimestre	3º trimestre	4º trimestre
2017	X	X	X	X
2018	X		X	X
2019	X	X	X	
2020	X	X	X	X
2021	X	X	X	
2022	X	X	X	X
2023	X	X	X	X
2024	X	X	X	X
2025	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 até o 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. Para isso, 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 420).



Figura 420. Biometria da amostra de pescado.

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 2023, 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. Destaca-se que os resultados laboratoriais dos músculos de peixes da coleta de março de 2025 não são apresentados neste relatório devido a um problema operacional ocorrido no laboratório responsável pela determinação dos parâmetros químicos conforme justificativa apresentada em anexo. Estes resultados serão apresentados no próximo relatório.

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 de água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2011). As amostras de pescado são mantidas sob refrigeração em caixa térmica, com gelo, que rapidamente as resfria a 4°C, mantendo-as 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 175.

Tabela 175. Parâmetros analisados no Programa de Qualidade do Pescado em músculos e fígado de pescados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul.

Metais		HPAs e Organoclorado
Cádmio	Benzo(a)pireno	Fenantreno
Cromo	Benzo(a)antraceno	Fluoranteno
Cobre	Criseno	Fluoreno
Mercúrio	Dibenzo(a,h)antraceno	Naftaleno
Arsênio	Acenafteno	Benzo(b)fluoranteno
Níquel	Acenaftileno	Benzo(k)fluoranteno
Zinco	Antraceno	Indeno(1,2,3-cd)pireno
Chumbo	Benzo(a)pireno	Naftaleno
	Benzo(b)fluoranteno	Pireno
		Lindano

Os resultados obtidos são comparados com os limites estabelecidos pela Instrução Normativa - IN Nº 160, de 01/07/2022**.** Essa normativa estabelece 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 avaliados nos pescados e a atividade portuária.

18.3.1 Área de estudo

Em cada campanha foram amostrados 5 (cinco) exemplares de peixe, sendo 3 (três) coletados na área interna da baía da Babitonga e 2 (dois) da área externa, isto é, pescados em mar aberto. Os locais de coleta são apresentados na Figura *421*.

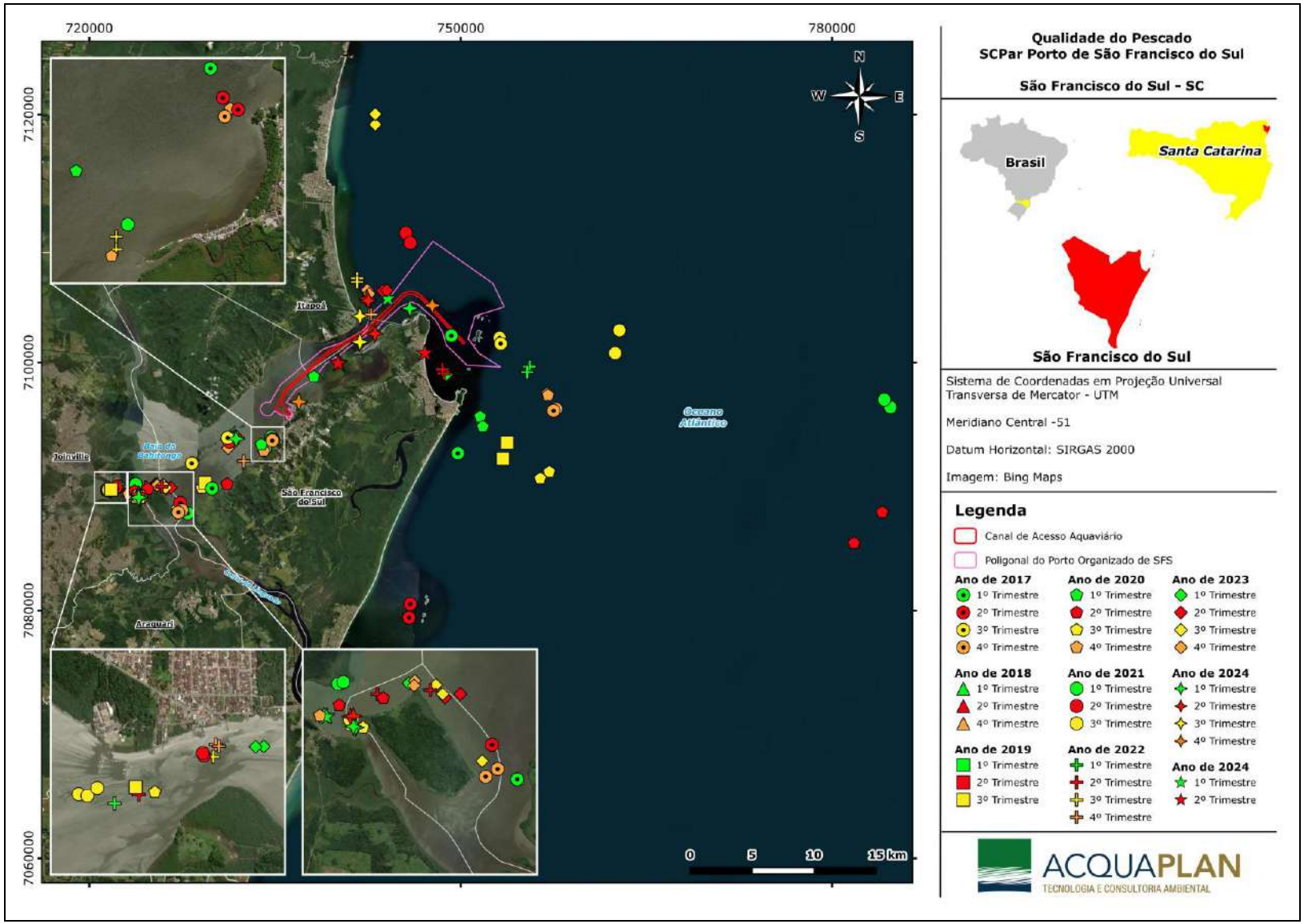


Figura 421. Malha amostral para o diagnóstico de qualidade do pescado.

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 lindano;
- Parâmetros mensurados que apresentam não-conformidades com a Instrução Normativa Nº 160/2022.

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 e primeiro semestre de 2025 (laudos em anexo), tendo como foco as duas primeiras coletas deste ano. Os resultados para os hidrocarbonetos aromáticos policíclicos e para o lindano serão apresentados por meio dos laudos analíticos, emitidos pelo laboratório responsável. Em 2025-semestre I, assim como nos anos anteriores, não foram detectadas concentrações desses compostos em tecidos musculates e hepáticos dos peixes coletados na baía da Babitonga.

Os metais em músculo de peixes são mostrados através de gráficos acompanhados do limites da Instrução Normativa Nº 160/2022. Também são apresentadas tabelas com as razões F/M, calculadas a partir das concentrações de fígado e músculo dos exemplares coletados.

No ano de 2017 foram coletados nas quatro campanhas um total de 20 (vinte) exemplares, sendo 12 (doze) da área interna da baía da Babitonga e 8 (oito) da área externa, os quais foram pescados em mar aberto. Em 2018 houve uma suspensão temporária deste programa e por isso foram realizadas apenas três campanhas, onde foram coletados um total de 15 (quinze) exemplares, sendo 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 e o monitoramento retornou em março com coletas também realizadas em julho e outubro do mesmo ano. Em 2020 foram feitas quatro campanhas amostrais e coletados 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) peixes, sendo 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) foram da área interna da baía da Babitonga e 12 (doze) da área externa. Em 2024, foram amostrados um total de 20 (vinte) exemplares de peixe, sendo 12 (doze) da área interna da baía da Babitonga e 8 (oito) da área externa. Nos dois primeiros trimestres de 2025 foram obtidos 6 exemplares na área interna da baía da Babitonga e quatro na área externa, Entre os anos de 2017 e 2025-semestre I foram realizadas um total de 31 campanhas amostrais.

Destaca-se que os resultados laboratoriais dos músculos de peixes da coleta de março de 2025 não são apresentados neste relatório devido a um problema operacional ocorrido no laboratório responsável pela determinação dos parâmetros químicos conforme justificativa apresentada no **Erro! Fonte de referência não encontrada.**. Estes resultados serão a presentados no próximo relatório.

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 espécies de peixes coletadas em cada campanha com suas informações de biometria foram: Comprimento Total (CT) e o Comprimento Padrão (CP), conforme apresentado na Tabela 176.

Tabela 176. Biometria das amostras de peixe coletados entre 2017 e 2025 – 1º semestre.

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

Código	Data	Área	Espécie	Comprimento Total (cm)	Comprimento Padrão (cm)
#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 2018	Área interna da baía da Babitonga	Pescada Amarela	37	32
#2		Área interna da baía da Babitonga	corvina	19	15
#3		Área interna da baía da Babitonga	Tainha	57	45
#4		Área externa adjacente à baía da Babitonga – plataforma continental	Pescada	34,5	28
#5		Área externa adjacente à baía da Babitonga – plataforma continental	Guaivira	26	22
#1	3º Trimestre Setembro 2018	Área interna da baía da Babitonga	Pescada Amarela	70	66
#2		Área interna da baía da Babitonga	Parati	25	20
#3		Área interna da baía da Babitonga	Parati	33	28

Código	Data	Área	Espécie	Comprimento Total (cm)	Comprimento Padrão (cm)
#4		Área externa adjacente à baía da Babitonga – plataforma continental	Betara	32	26
#5		Área externa adjacente à baía da Babitonga – plataforma continental	Pescada Amarela	30	25
#1	4º Trimestre Dezembro 2018	Área externa adjacente à baía da Babitonga – plataforma continental	Guaivira	28	24
#2		Área externa adjacente à baía da Babitonga – plataforma continental	Guaivira	27	24
#3		Área interna da baía da Babitonga	Corvina	19	15
#4		Área interna da baía da Babitonga	Robalo	29	25
#5		Área interna da baía da Babitonga	Pescada	24	17
#1	1º Trimestre Março 2019	Área externa adjacente à baía da Babitonga – plataforma continental	Pescada	33	28
#2		Área externa adjacente à baía da Babitonga – plataforma continental	Pescada	32	28
#3		Área interna da Baía da babitonga	Tainhota	39	31
#4		Área interna da Baía da babitonga	Robalo	30	24,5
#5		Área interna da Baía da babitonga	Robalo	29.5	26
#1	2º Trimestre Julho 2019	Área interna da Baía da babitonga	Peixe espada	75	62
#2		Área interna da Baía da babitonga	Robalo	27	21.5
#3		Área interna da Baía da babitonga	Pescada	18	15

Código	Data	Área	Espécie	Comprimento Total (cm)	Comprimento Padrão (cm)
#4		Área externa adjacente à baía da Babitonga – plataforma continental	Robalo	38	32
#5		Área externa adjacente à baía da Babitonga – plataforma continental	Robalo	40	29
#1	3º Trimestre Outubro 2019	Área externa adjacente à baía da Babitonga – plataforma continental	Corvina	32	26
#2		Área externa adjacente à baía da Babitonga – plataforma continental	Corvina	32	26
#3		Área interna da baía da Babitonga	Robalo	28	24
#4		Área interna da baía da Babitonga	Pescadinha	25	21
#5		Área interna da baía da Babitonga	Parati	15	11
#1	1º Trimestre Janeiro 2020	Área interna da baía da Babitonga	Pampo	24	17
#2		Área interna da baía da Babitonga	Carapeva	22,5	16,5
#3		Área interna da baía da Babitonga	Parati	26	19
#4		Área externa adjacente à baía da Babitonga – plataforma continental	Robalo	33	28
#5			Robalo	36	30

Código	Data	Área	Espécie	Comprimento Total (cm)	Comprimento Padrão (cm)
		Área externa adjacente à baía da Babitonga – plataforma continental			
#1	2º Trimestre Maio 2020	Área interna da baía da Babitonga	Cangoatá	14	11,5
#2		Área interna da baía da Babitonga	Robalo	25	20
#3		Área interna da baía da Babitonga	Robalo	29	24
#4		Área externa adjacente à baía da Babitonga – plataforma continental	Xarelete	33	26
#5		Área externa adjacente à baía da Babitonga – plataforma continental	Vermelho	24,8	20
#1	3º Trimestre Agosto 2020	Área interna da baía da Babitonga	Parati	27	20
#2		Área interna da baía da Babitonga	Parati	21	17
#3		Área interna da baía da Babitonga	Pescada	20	15
#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

Código	Data	Área	Espécie	Comprimento Total (cm)	Comprimento Padrão (cm)
#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

Código	Data	Área	Espécie	Comprimento Total (cm)	Comprimento Padrão (cm)
#1	2º Trimestre Junho 2021	Área interna da baía da Babitonga	Tainha	33	29
#2		Área interna da baía da Babitonga	Betara	15	13
#3		Área interna da baía da Babitonga	Pescada	16	12
#4		Área externa adjacente à baía da Babitonga – plataforma continental	Pescada	21	15
#5		Área externa adjacente à baía da Babitonga – plataforma continental	Robalo	28	24
#1	3º Trimestre Setembro 2021	Área interna da baía da Babitonga	Oveva	18,5	15,5
#2		Área interna da baía da Babitonga	Cangoá	18	14,5
#3		Área interna da baía da Babitonga	Maria Luiza	24	19
#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		Área interna da baía da Babitonga	Corvina	23	19,5

Código	Data	Área	Espécie	Comprimento Total (cm)	Comprimento Padrão (cm)
#2	1º Trimestre 2022	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
#2		Área interna da baía da Babitonga	Parati	21	25

Código	Data	Área	Espécie	Comprimento Total (cm)	Comprimento Padrão (cm)
#3	3º Trimestre 2022	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

Código	Data	Área	Espécie	Comprimento Total (cm)	Comprimento Padrão (cm)
#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		Área externa adjacente à baía da Babitonga – plataforma continental	Robalo	31	26
#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			Betara	28	24

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	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

Código	Data	Área	Espécie	Comprimento Total (cm)	Comprimento Padrão (cm)
#5		Área externa adjacente à baía da Babitonga – plataforma continental	Gaivira	45	38
#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
#1	3º Trimestre 2024	Área interna da baía da Babitonga	Corvina	27	22
#2		Área interna da baía da Babitonga	Cangoá	24	21,5
#3		Área interna da baía da Babitonga	Cangoá	24	20
#4		Área externa adjacente à baía da Babitonga – plataforma continental	Corvina	25	19
#5		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Robalo	26	22
#1	4º Trimestre 2024	Área interna da baía da Babitonga	Parati	39	33
#2		Área interna da baía da Babitonga	Parati	38	31
#3		Área interna da baía da Babitonga	Parati	34	27

Código	Data	Área	Espécie	Comprimento Total (cm)	Comprimento Padrão (cm)
#4		Área externa adjacente à baía da Babitonga – plataforma continental	Corvina	24	20
#5		Área externa adjacente à baía da Babitonga – plataforma continental	Robalo	27	22
#1	1º Trimestre 2025	Área interna da baía da Babitonga	Robalo	28	25
#2		Área interna da baía da Babitonga	Robalo	31,5	22,5
#3		Área interna da baía da Babitonga	Robalo	23,5	23,5
#4		Área externa adjacente à baía da Babitonga – plataforma continental	Corvina	32,5	34,5
#5		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Robalo	29	24
#1	2º Trimestre 2025	Área interna da baía da Babitonga	Parati	34	47
#2		Área interna da baía da Babitonga	Parati	25,5	33
#3		Área interna da baía da Babitonga	Parati	24	31
#4		Área externa adjacente à baía da Babitonga – plataforma continental	Tainha	40	35
#5		Área externa adjacente à Baía da Babitonga – plataforma continental	Tainha	30	30

18.5.2 Metais Bioacumulados no Pescado

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 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.

No contexto da poluição dos ecossistemas aquáticos, os metais destacam-se dentre os contaminantes de grande relevância ambiental, em decorrência de seu caráter persistente e ausência de biodegradabilidade, levando à bioacumulação nos organismos. Em pescados, o processo de bioacumulação é bastante complexo e dependente de muitas variáveis como: características da substância, do organismo e do ambiente.

Em ambientes aquáticos, pela grande disponibilidade e diversidade de características morfológicas, alimentares e de hábitos de vida, os peixes são considerados bioindicadores eficientes nesse ecossistema, já que possuem partes integrantes de maiores absorção compostas por suas brânquias, fígado e músculo (MUKHERJEE & SAHA, 2022, *apud* PEREIRA 2025).

Uma vez absorvidos, os metais podem ser detoxificados ou armazenados nos tecidos biológicos (JAVED; USMANI, 2011, *apud* LUZ *et al.*, 2023), causando, então, danos substanciais às células. O fígado é o principal local de detoxificação e armazenagem de metais pesados. Isso ocorre devido à capacidade deste órgão em induzir a ligação de metais a proteínas.

A razão fígado/músculo é uma ferramenta útil na investigação de contaminação em peixes e deve ser interpretada considerando o tipo de contaminante, a fisiologia da espécie e as condições ambientais.

A seguir, serão apresentados os resultados das concentrações de metais (mg/kg de peso úmido) no tecido muscular e no tecido hepático dos pescados coletados na baía da Babitonga em 2025-semestre I. Além disso, para cada metal avaliado, são apresentadas na forma de tabelas, as concentrações de músculo(M) e fígado(F) de cada peixe, bem como

a razão (F/M). É relevante informar que resultados "menores que" (<) foram substituídos somente por números para confecção dos gráficos e dos cálculos da razão fígado/músculo. Os valores calculados da razão F/M iguais a 1 são decorrentes de concentrações de limites de quantificação iguais para músculo e fígado de uma mesma amostra. No mês de março de 2025 esta razão não pode ser calculada pela falta de dados das concentrações do tecido muscular.

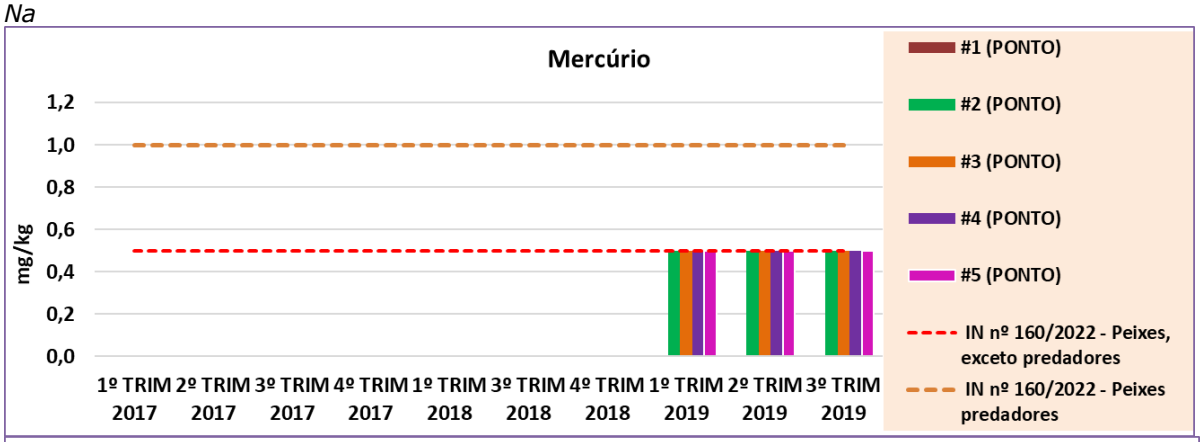
18.5.2.1 Mercúrio (Hg) no Tecido Muscular

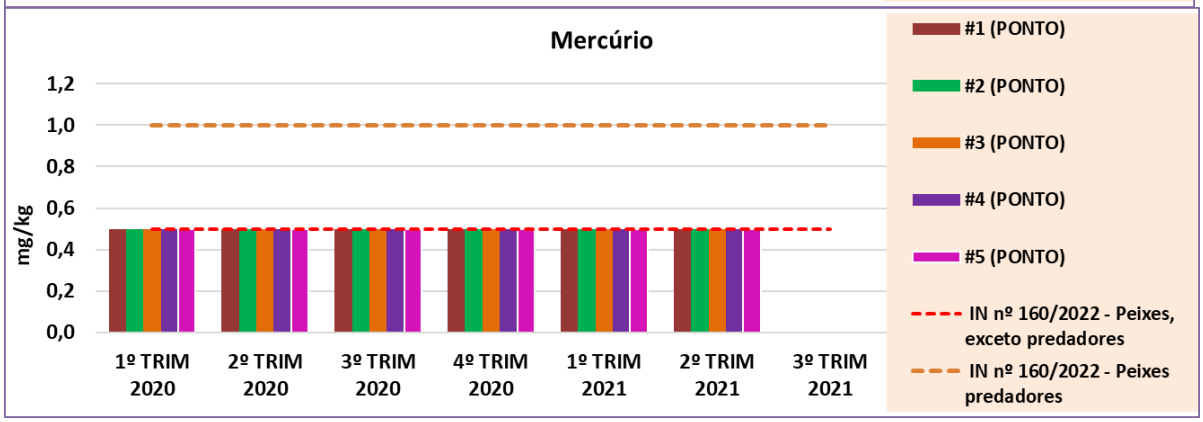
O mercúrio é um elemento amplamente distribuído no ambiente e não é essencial nem benéfico do ponto de vista biológico, sendo historicamente reconhecido por sua alta toxicidade. Embora seja naturalmente presente, sua concentração tem sido drasticamente aumentada por atividades humanas. A maioria das águas marinhas contém concentrações de mercúrio entre 0,00005 e 0,00019 mg/l (USEPA, 1976).

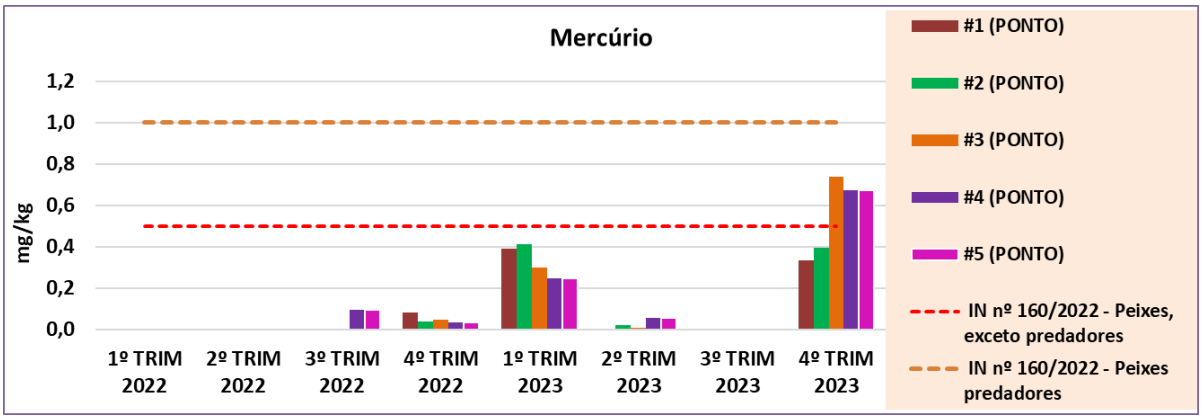
A contaminação de mercúrio em peixes é uma preocupação global, principalmente em regiões onde o pescado é essencial na dieta. Estudos indicam que nas regiões norte e centro-oeste do Brasil, as concentrações de Hg estão associadas a garimpo, efluentes industriais e pesticidas, enquanto no sudeste e sul, as emissões de combustíveis fósseis são mais representativas.

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, o que torna a sua presença potencialmente perigosa no ambiente.

Na


Mercúrio
mg/kg
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
1º TRIM 2017
2º TRIM 2017
3º TRIM 2017
4º TRIM 2017
1º TRIM 2018
3º TRIM 2018
4º TRIM 2018
1º TRIM 2019
2º TRIM 2019
3º TRIM 2019
#1 (PONTO)
#2 (PONTO)
#3 (PONTO)
#4 (PONTO)
#5 (PONTO)
IN nº 160/2022 - Peixes, exceto predadores
IN nº 160/2022 - Peixes predadores


Mercúrio
mg/kg
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
1º TRIM 2020
2º TRIM 2020
3º TRIM 2020
4º TRIM 2020
1º TRIM 2021
2º TRIM 2021
3º TRIM 2021
#1 (PONTO)
#2 (PONTO)
#3 (PONTO)
#4 (PONTO)
#5 (PONTO)
IN nº 160/2022 - Peixes, exceto predadores
IN nº 160/2022 - Peixes predadores


Mercúrio
mg/kg
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
1º TRIM 2022
2º TRIM 2022
3º TRIM 2022
4º TRIM 2022
1º TRIM 2023
2º TRIM 2023
3º TRIM 2023
4º TRIM 2023
#1 (PONTO)
#2 (PONTO)
#3 (PONTO)
#4 (PONTO)
#5 (PONTO)
IN nº 160/2022 - Peixes, exceto predadores
IN nº 160/2022 - Peixes predadores

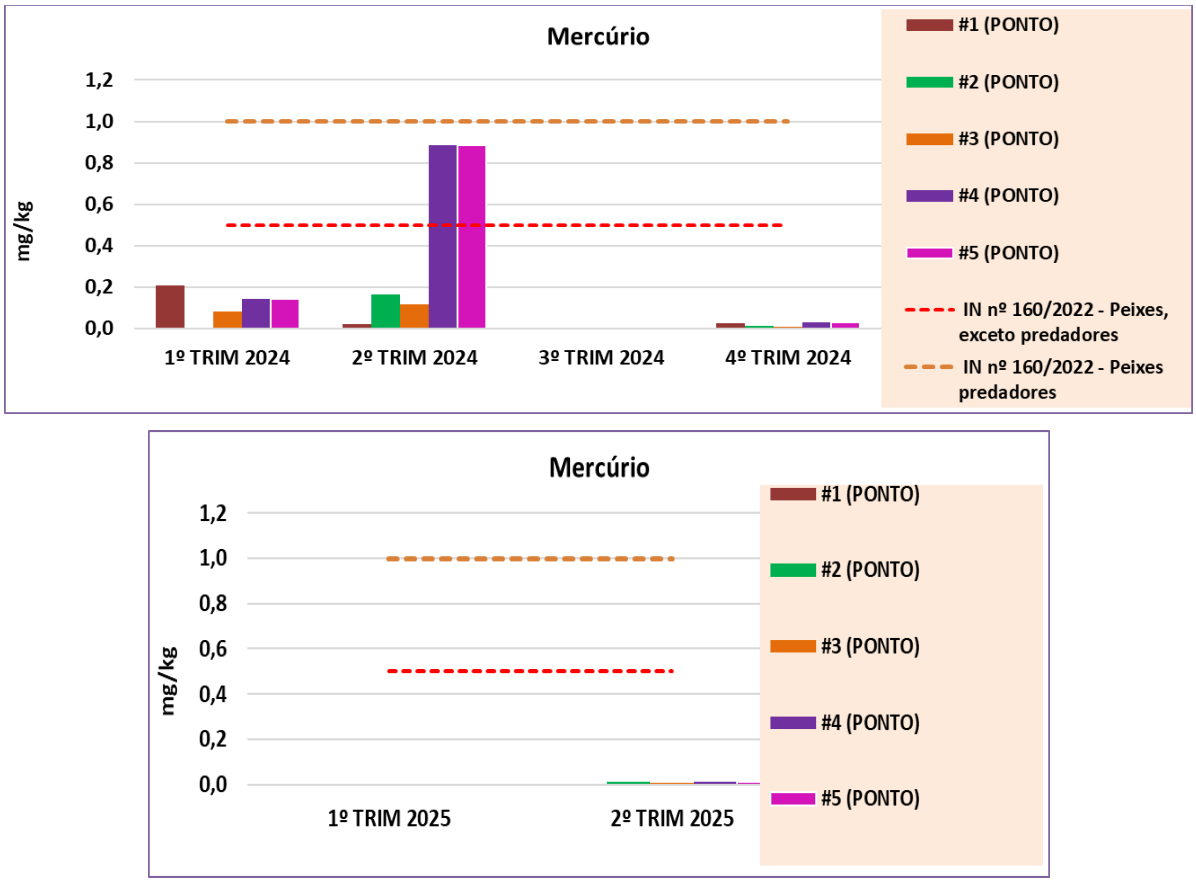


Figura 422, apresentam-se os resultados de mercúrio nos exemplares coletados nas campanhas de 2017 até o primeiro semestre de 2025 comparados com os limites definidos pela Instrução Normativa nº 160/2022 para peixes predadores (1,0mg/kg) e para peixes não predadores (0,5 mg/kg).

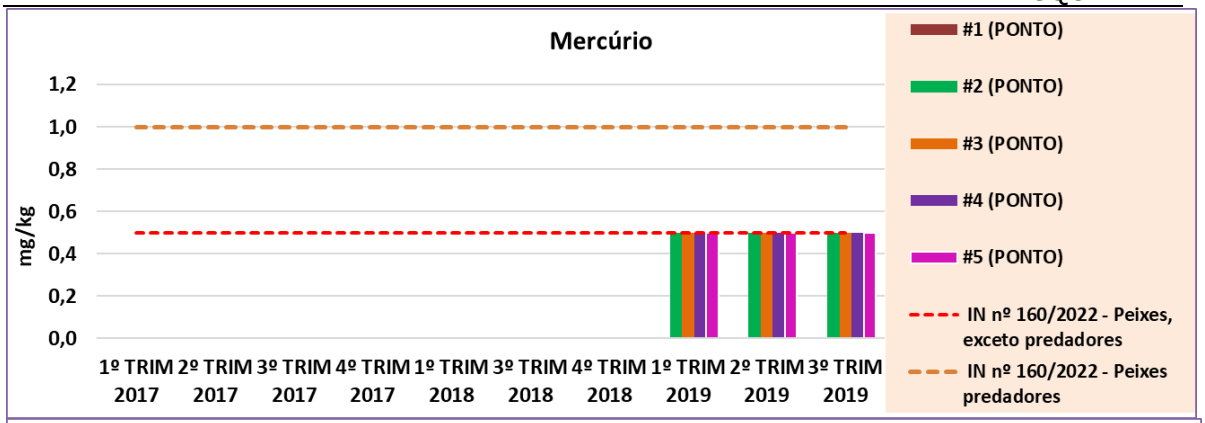
No 3º trimestre de 2021, devido a aprimoramentos metodológicos no laboratório responsável pela análise de mercúrio, o limite de quantificação (LQ) de <0,5 mg/kg foi reduzido <0,004 mg/kg. De forma geral, as concentrações de mercúrio atenderam aos limites da Instrução Normativa nº 160/2022.

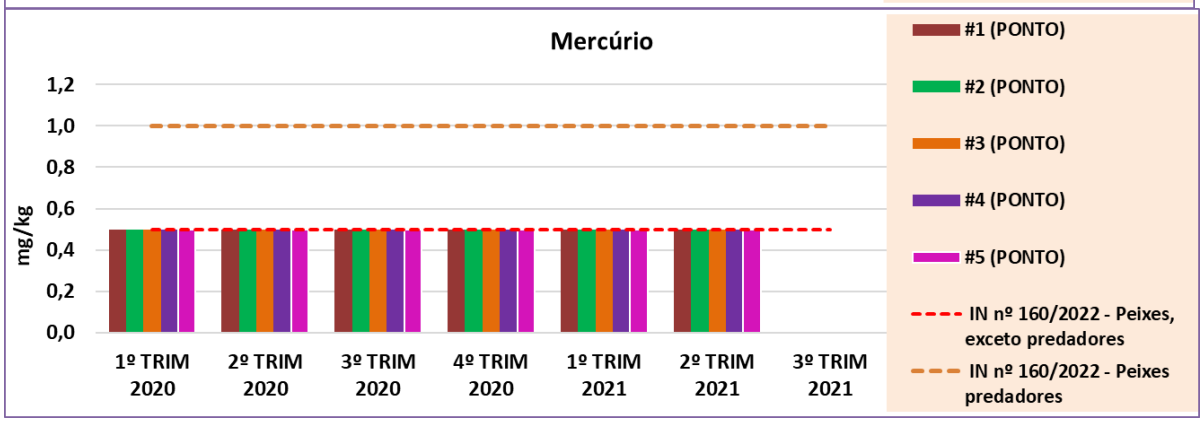
Desde o início do monitoramento, a primeira não conformidade com relação ao mercúrio ocorreu no quarto trimestre de 2023, quando em três amostras foi ultrapassado o limite de 0,5 mg/kg para peixes predadores. Nestas amostragens foram coletadas uma pescadinha (#3) e duas betaras (#4 e #5), todos predadores.

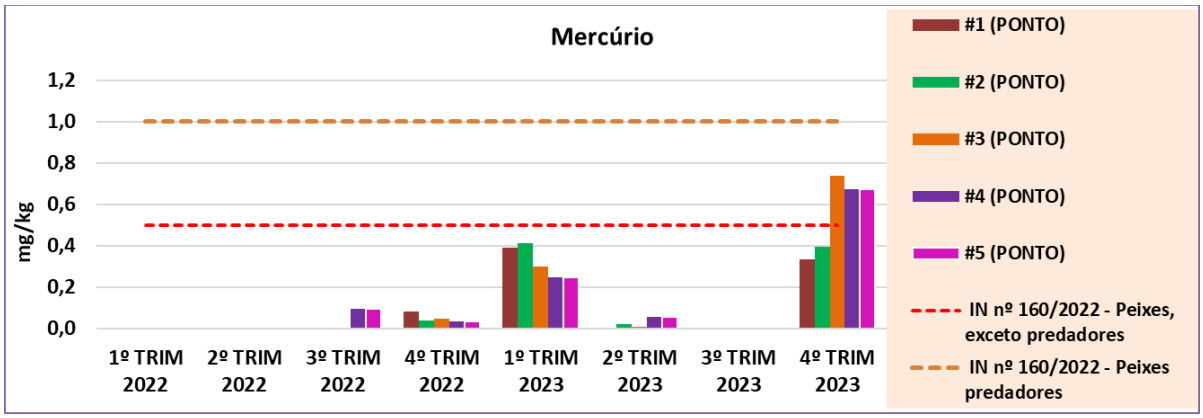
No primeiro trimestre de 2024, todos os pescados coletados apresentaram concentrações de mercúrio em conformidade com limite determinado pela legislação. No terceiro e quarto

trimestre, nos resultados deste parâmetro nas amostras #4 e #5 (corvinas), os músculos dos pescados superaram a concentração máxima estabelecida para peixes predadores. Nas duas últimas coletas de 2024, as concentrações de mercúrio estiveram em conformidade com a norma da ANVISA.

Como já informado não há resultados para concentração de músculos de peixes para o mês de março de 2025. Na coleta seguinte realizada em junho, a maior concentração de mercúrio foi 0,0146 mg/kg na amostra #04 (Figura 422), o que é consideravelmente inferior ao limite legalmente definido que é 0,5 mg/kg.


Mercúrio
mg/kg
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
1º TRIM 2017
2º TRIM 2017
3º TRIM 2017
4º TRIM 2017
1º TRIM 2018
3º TRIM 2018
4º TRIM 2018
1º TRIM 2019
2º TRIM 2019
3º TRIM 2019
#1 (PONTO)
#2 (PONTO)
#3 (PONTO)
#4 (PONTO)
#5 (PONTO)
IN nº 160/2022 - Peixes, exceto predadores
IN nº 160/2022 - Peixes predadores


Mercúrio
mg/kg
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
1º TRIM 2020
2º TRIM 2020
3º TRIM 2020
4º TRIM 2020
1º TRIM 2021
2º TRIM 2021
3º TRIM 2021
#1 (PONTO)
#2 (PONTO)
#3 (PONTO)
#4 (PONTO)
#5 (PONTO)
IN nº 160/2022 - Peixes, exceto predadores
IN nº 160/2022 - Peixes predadores


Mercúrio
mg/kg
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
1º TRIM 2022
2º TRIM 2022
3º TRIM 2022
4º TRIM 2022
1º TRIM 2023
2º TRIM 2023
3º TRIM 2023
4º TRIM 2023
#1 (PONTO)
#2 (PONTO)
#3 (PONTO)
#4 (PONTO)
#5 (PONTO)
IN nº 160/2022 - Peixes, exceto predadores
IN nº 160/2022 - Peixes predadores

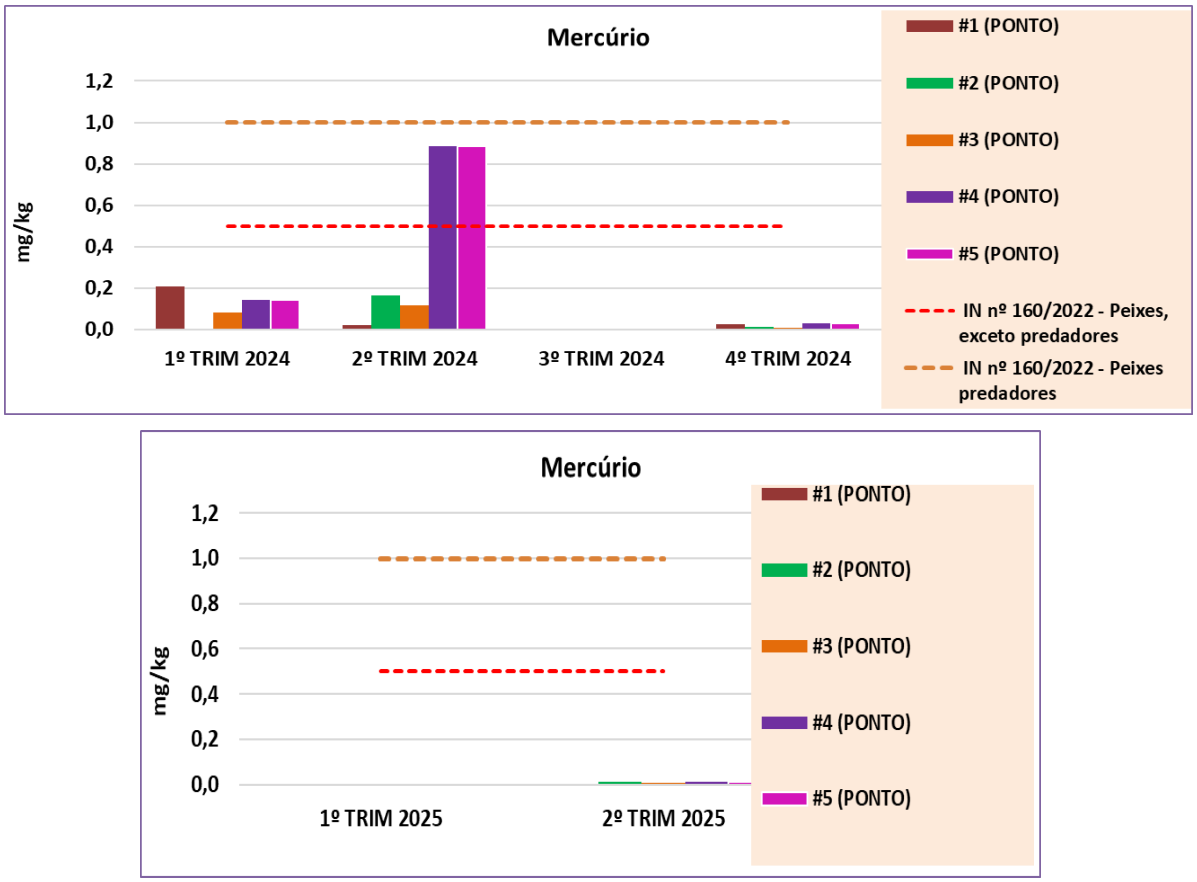


Figura 422. Resultados de mercúrio em peixes coletados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul nas campanhas entre 2017 até 2025-semestre I, comparados com os limites determinados pela Instrução Normativa nº 160/2022.

18.5.2.1.1 Comparação da Bioacumulação de Mercúrio no Tecido Muscular e Tecido Hepático

As concentrações de mercúrio nos fígados dos peixes coletados em março de 2025 foram superiores as observadas no segundo trimestre. Nos tecidos hepáticos coletados no mês de junho verifica-se maiores concentrações de mercúrio (Tabela 177) que nos músculos que apresentam valores inferiores ao limite legalmente estabelecido. No mês de março de 2025 não foi possível calcular a razão F/M pela falta de dados de concentração em músculo.

Tabela 177 traz os resultados da concentração de mercúrio nas amostras do tecido muscular (M) e hepático (F) dos peixes coletados durante as duas primeiras campanhas de 2025. A maior razão F/M observada em junho de 2025 se deu em fígado do peixe coletado na #05 (11,717 mg/kg).

As concentrações de mercúrio nos fígados dos peixes coletados em março de 2025 foram superiores as observadas no segundo trimestre. Nos tecidos hepáticos coletados no mês de junho verifica-se maiores concentrações de mercúrio (Tabela 177) que nos músculos que apresentam valores inferiores ao limite legalmente estabelecido. No mês de março de 2025 não foi possível calcular a razão F/M pela falta de dados de concentração em músculo.

Tabela 177. Concentrações de mercúrio em músculo (M), fígado (F) e razões F/M de peixes coletados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul nas companhas de 2025-semestre I.

Mercúrio Total						
	mar/25 (Outono)			**jun/25 (Inverno)**		
Amostras	Músculo (mg/kg)	Fígado (mg/kg)	Razão (F/M)	Músculo (mg/kg)	Fígado (mg/kg)	Razão (F/M)
#01		0,0538		nd	0,1215	-
#02		0,0499		0,0139	0,0685	4,928
#03		0,0469		0,0099	0,0826	8,343
#04		0,0287		0,0146	0,146	10,000

#05				0,0106	0,1242	11,717

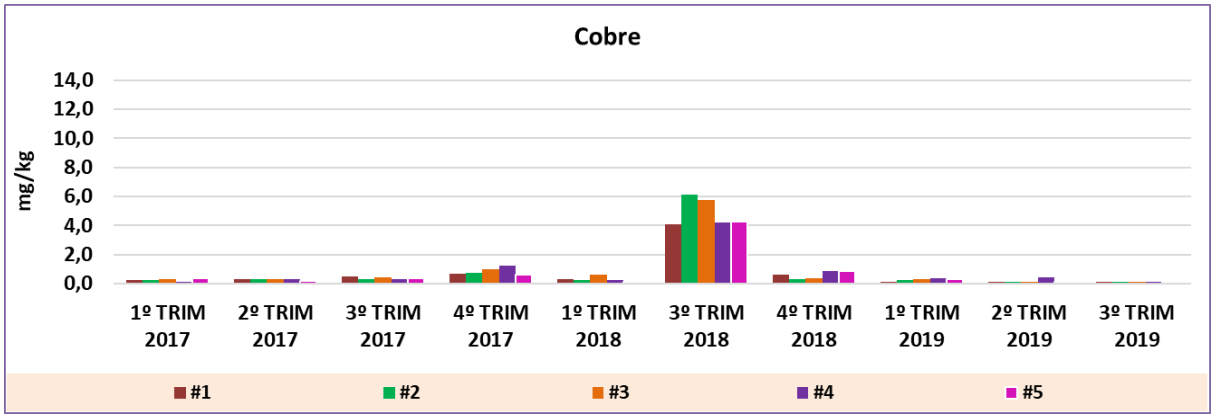
De acordo com Reis (2015), peixes maiores e mais velhos têm mais tempo para acumular mercúrio em seus tecidos. No entanto, em algumas situações, exemplares menores podem apresentar concentrações mais elevadas de mercúrio em determinadas partes do corpo, influenciadas por variações individuais e fatores ambientais.

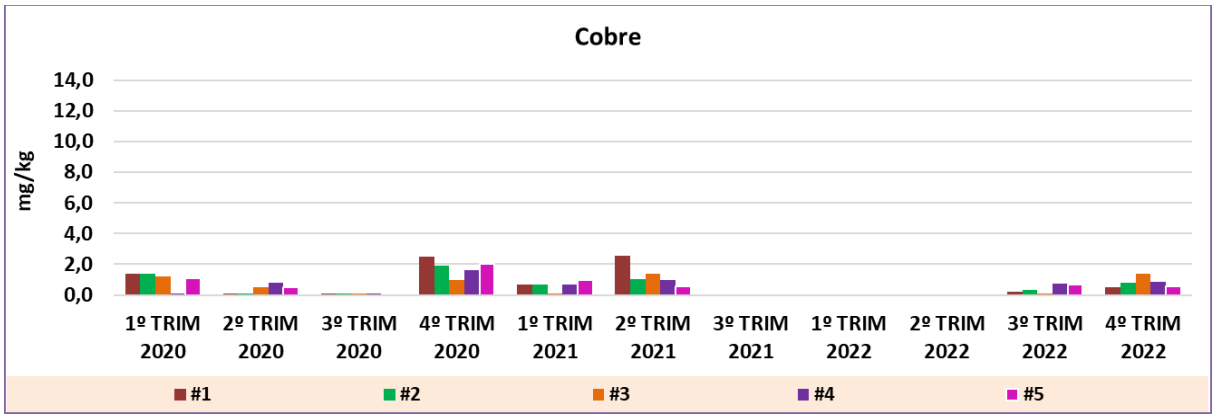
Assim, embora a bioacumulação de mercúrio geralmente aumente com a idade e o tamanho dos peixes, aspectos como metabolismo, dieta e condições do ecossistema podem gerar padrões distintos de acumulação entre indivíduos de diferentes tamanhos e estágios de vida.

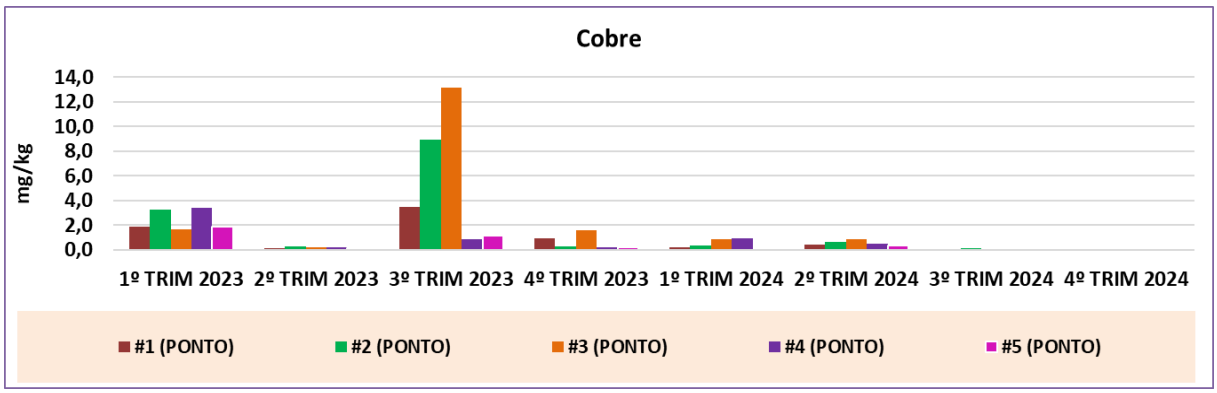
18.5.2.2 Cobre no Tecido Muscular

Organismos marinhos necessitam de pequenas quantidades de cobre para seu crescimento e desenvolvimento adequados. Em ambientes não impactados por poluição, esse metal é naturalmente 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 de cobre pode ocorrer por diferentes vias, e a relevância de cada mecanismo varia de acordo com as condições ambientais e o modo de vida da espécie, influenciando a taxa e o local de acumulação do metal no organismo.

Na







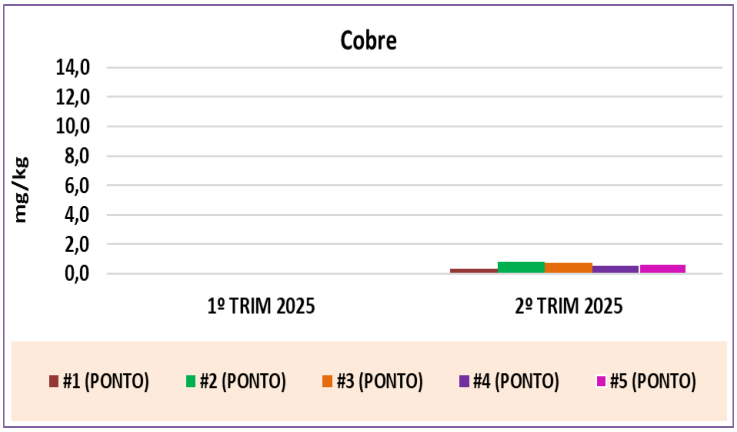


Figura 423, estão expostos os resultados de cobre nos exemplares de peixes coletados nas 31 campanhas realizadas de 2017 até 2025-semestre I. Este metal não tem limite estabelecido na legislação brasileira.

No 3º trimestre de 2021, devido às melhorias metodológicas aplicadas à determinação de cobre pelo laboratório responsável, o limite de quantificação (LQ) deste parâmetro passou a ser <0,012 mg/kg.

A maioria das amostras de músculo de pescado avaliadas desde 2017 se manteve em níveis inferiores a 2mg/kg. Exceções que chamam atenção são observadas no terceiro

trimestre de 2018, e no primeiro e terceiro trimestres de 2023. Na coleta de junho de 2025 as concentrações de cobre nos tecidos dos peixes coletados foram inferiores a 0,8 mg/kg nas cinco amostras coletadas.

Na coleta de junho de 2025, os valores para cobre foram inferiores a 1 mg/kg em todas as cinco amostras.

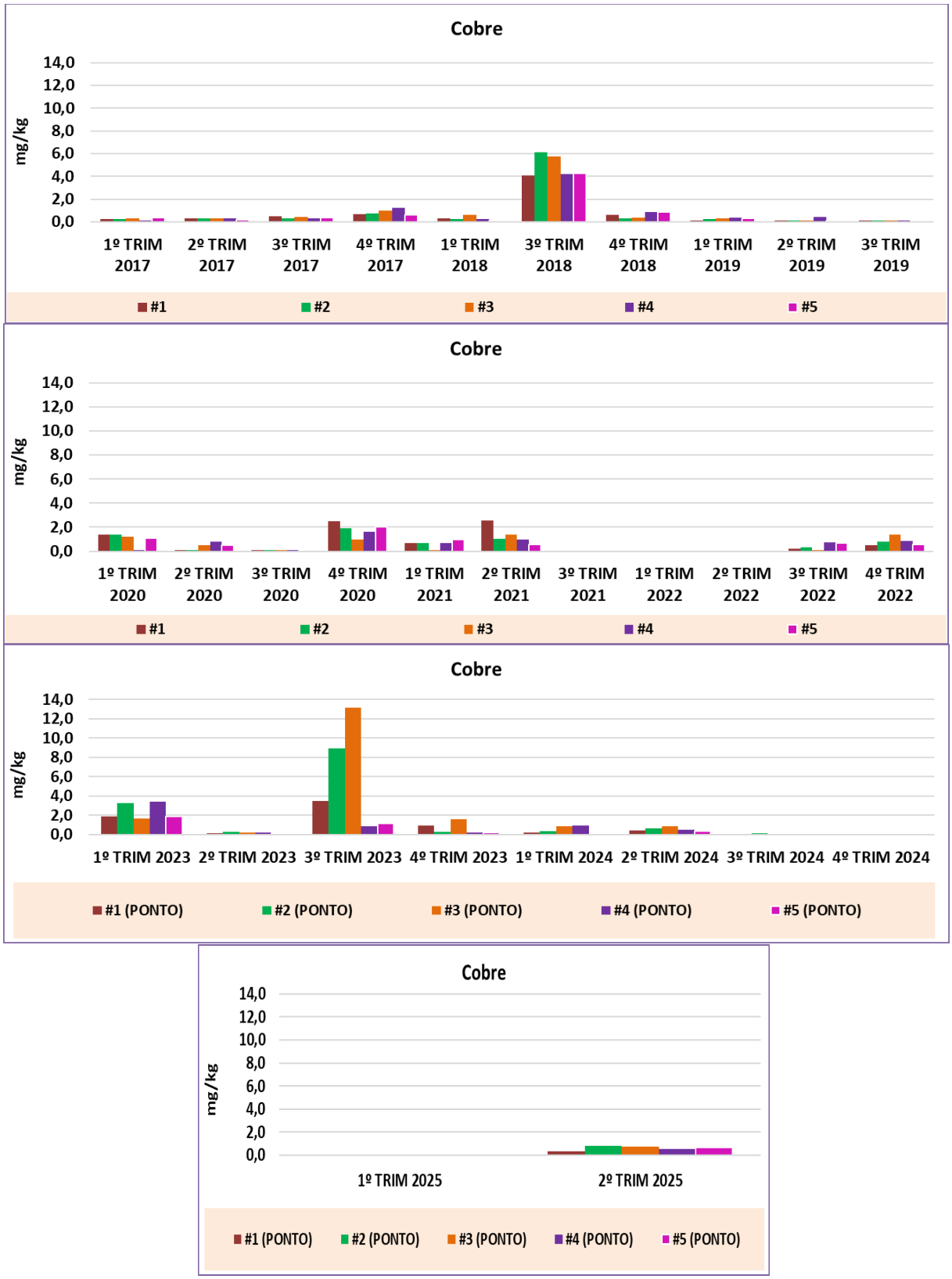


Figura 423. Resultados de cobre em peixes coletados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul nas campanhas entre 2017 até 2025-semestre I.

18.5.2.2.1 Comparação da Bioacumulação de Cobre no Tecido Muscular e Tecido Hepático

A Tabela 178 traz os resultados da concentração de cobre nas amostras do tecido muscular e hepático dos peixes, assim como a razão (F/M). Na maioria das amostras o fígado tem concentrações superiores no tecido muscular. No primeiro trimestre de 2025 a maior concentração em fígado pode ser notada em um robalo (#02), pescado na área interna da baía da Babitonga. As concentrações de cobre nos músculos coletados em junho foram inferiores a 0,8 mg/kg enquanto os fígados atingiram máximo de 308,912mg/kg. Essas altas concentrações dos fígados em relação aos músculos dos peixes resultaram em razões F/M bastante elevadas nos três paratis e duas tainhas coletados em junho. Estas duas espécies se alimentam junto ao fundo marinho e estuarino estando em contato com os sedimentos onde as concentrações de substâncias são maiores do que na coluna d'água.

Não se verifica padrão diferenciado entre a concentrações dos peixes coletados na parte interna para a área externa da baía da Babitonga. A absorção e retenção desse metal não ocorre de forma uniforme entre os órgãos, pois o local de acumulação depende da forma química em que o cobre está presente no ambiente.

Tabela 178. Concentrações de cobre total em músculo(M), fígado (F) e razões F/M de peixes coletados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul nas companhas de 2025-semestre I. No mês de março de 2025 não foi possível calcular a razão F/M pela falta de dados de concentração em músculo.

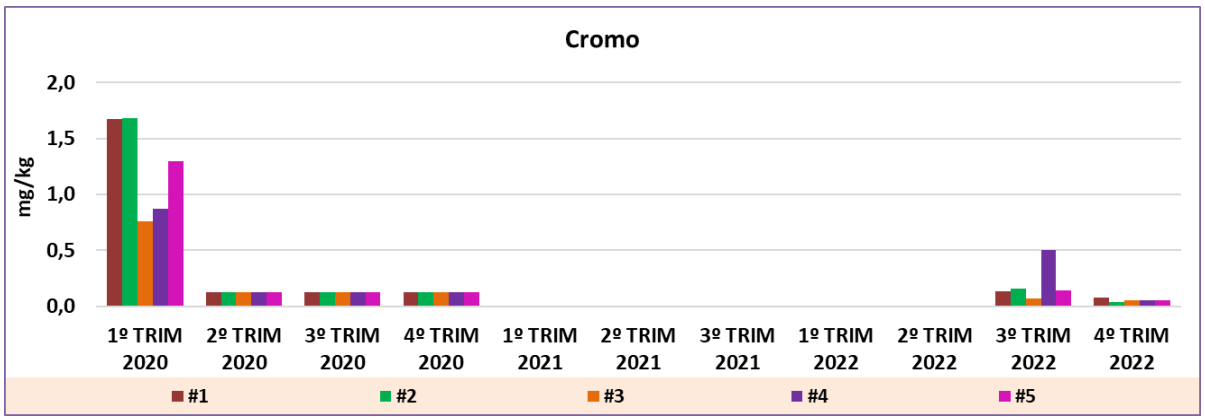
Cobre Total						
	mar/25 (Outono)			**jun/25 (Inverno)**		
Amostras	Músculo (mg/kg)	Fígado (mg/kg)	Razão (F/M)	Músculo (mg/kg)	Fígado (mg/kg)	Razão (F/M)
#01		35,609		0,348	123,982	356,270
#02		172,464		0,8	308,912	386,140
#03		18,209		0,731	101,475	138,817
#04		0,155		0,556	134,411	241,746
#05				0,69	187,958	272,403

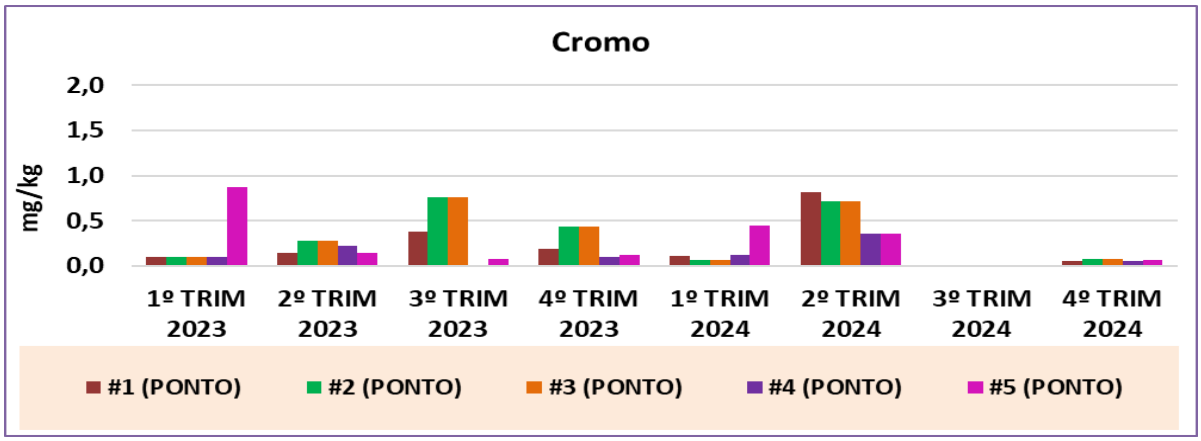
Boldrini e Pereira (1987), em seu estudo na baía da Santos e São Vicente, já mostraram que a bioacumulação de cobre foi significativamente maior nas vísceras do que na musculatura das amostras de tainha e relacionaram isso ao tipo de alimentação dessas espécies, que é muito variada, composta principalmente de detritos e organismos do fundo lodoso.

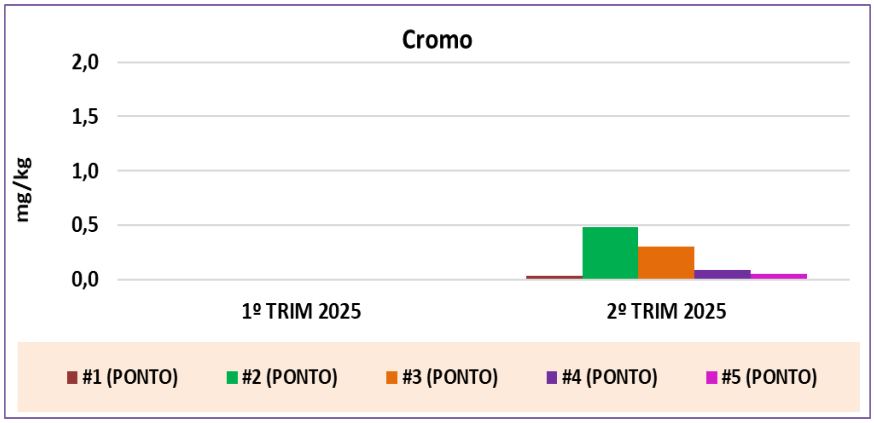
18.5.2.3 Cromo no Tecido Muscular

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.

Os resultados da concentração de cromo em músculo e fígado de peixes coletados em 31 campanhas executadas entre 2017 e primeiro semestre de 2025 estão apresentados na







. Desde o início do monitoramento, as concentrações observadas permaneceram abaixo do limite de quantificação, que até o final de 2020 era de <0,122 mg/kg, sendo reduzido para 0,005 mg/kg no primeiro trimestre de 2021. Os valores máximos registrados estão próximos de 2 mg/kg. Vale destacar que, para esse metal traço, não há um limite estabelecido na legislação vigente.

Nas coletas do terceiro e quarto trimestres de 2018, as concentrações de todos os pescados coletados foram próximas (mínima de 0,447 até 0,598mg/kg) não sendo percebidas diferenças entre indivíduos coletados na área interna e adjacente à Baía da Babitonga.

Em 2019, em todos os pescados coletados as concentrações foram inferiores ao limite de quantificação. Entretanto, no primeiro trimestre de 2020, as concentrações de cromo foram as maiores, com mínima de 0,76 mg/kg (#3 - parati) e máxima de 1,672mg/kg (#1 - pampo), ambas na área interna da baía. Nas três coletas seguintes, todas as amostras de pescado apresentaram concentrações inferiores ao limite de quantificação (0,122 mg/kg). Esse padrão foi mantido até o segundo trimestre de 2022.

Na coleta realizada no terceiro trimestre de 2022, a maior concentração ocorreu em um robalo coletado na amostra #4 (0,449 mg/kg), localizada na plataforma continental adjacente à Baía da Babitonga. No primeiro trimestre de 2023, um vermelho coletado na amostra #5 apresentou a única concentração observada (0,877 mg/kg). No segundo trimestre deste mesmo ano a concentração 0,28 mg/kg foi detectada em uma pescadinha (#2); na terceira coleta, 0,885 mg/kg foi a máxima concentração em uma pescadinha (#3) e na quarta amostragem daquele ano, a concentração de 1,467 mg/kg de cromo foi obtida em um exemplar de corvina (#3).

No primeiro trimestre de 2024, as concentrações de cromo nos músculos de peixe foram inferiores a 5mg/kg. No segundo trimestre as maiores concentrações deste parâmetro estão nas amostras #1 (robalo), #2 (bagre) e #3 (gaivira) com 0,814, 0,715 e 0,655mg/kg, respectivamente. Nos últimos dois trimestres de 2024, as concentrações nos pescados foram inferiores a 0,078 mg/kg.

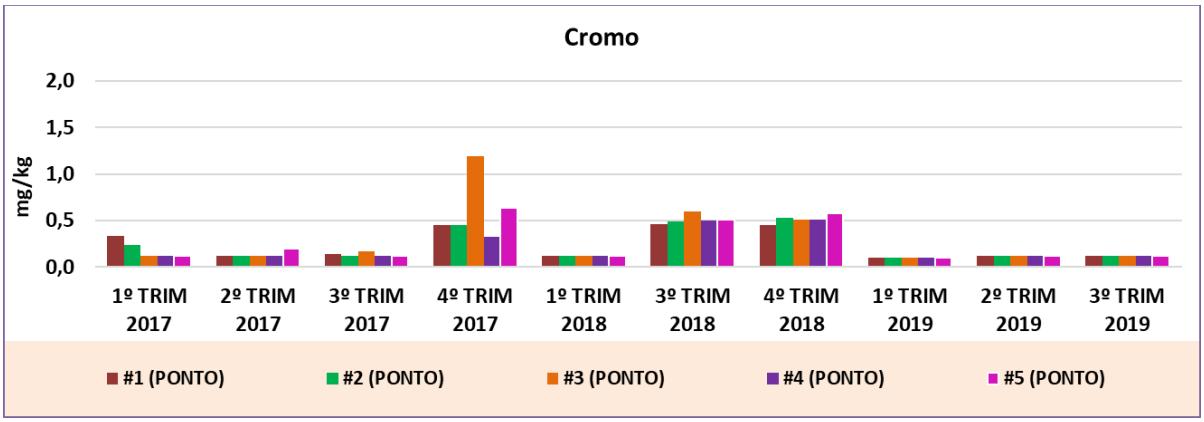
No segundo trimestre de 2025 a maior concentração de cromo em tecido muscular foi 0,482 mg/kg) num parati (Figura 424), coletado na área interna da baía da Babitonga (#2). Neste exemplar o fígado apresenta o valor mais baixo (0,089 mg/kg) de todas as amostras.

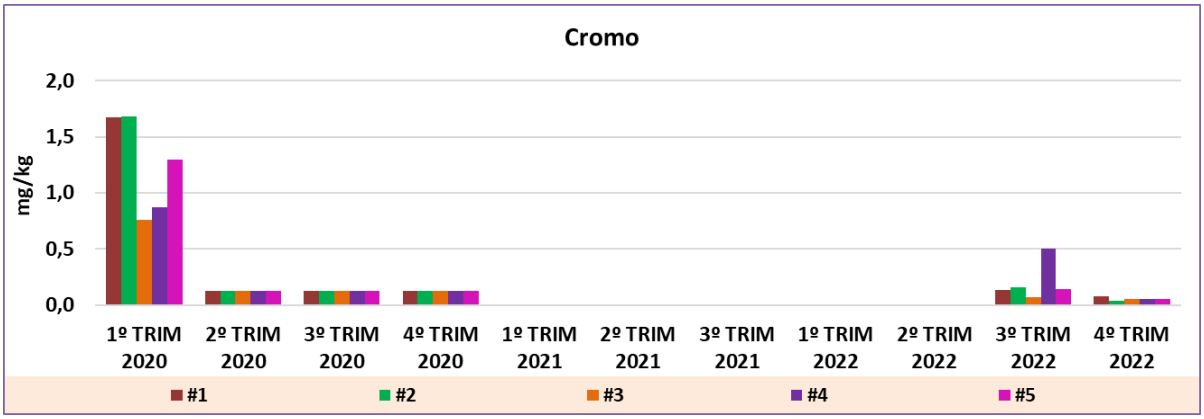
A maior disponibilidade de cromo no ambiente aquático aumenta sua suscetibilidade à absorção pelos peixes, seja diretamente pela água ou indiretamente por meio da alimentação. Além disso, fatores como locomoção, tempo e local de exposição, bem como

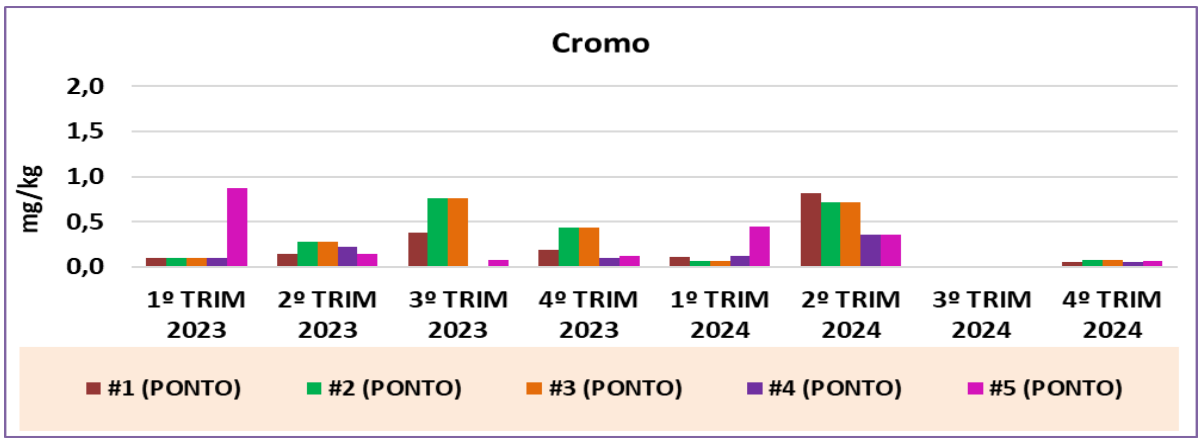
o hábito alimentar, influenciam sua bioacumulação. No entanto, esses fatores não parecem ter impactado significativamente a absorção de cromo nos peixes amostrados, considerando a diversidade de espécies capturadas, cada uma com diferentes hábitos e locais de ocorrência.

A disponibilidade de cromo na água pode ser influenciada pela salinidade. Em ambientes salinos ou salobros, como a baía da Babitonga, a presença de íons cloreto e outros componentes químicos afeta a forma como o cromo ocorre na água. Em condições de alta salinidade, o cromo pode se complexar com íons, como o cloreto, alterando sua solubilidade e sua biodisponibilidade para os organismos aquáticos. Além disso, essas interações químicas podem modificar a toxicidade do cromo e seu potencial de bioacumulação nos organismos marinhos.

No ano de 2025, foram analisados os teores de cromo trivalente e hexavalente, já que este último é significativamente mais tóxico e pode representar aproximadamente 40% do cromo total em uma amostra. Devido a esta característica, os organismos coletados no Programa de Bioacumulação SCPar Porto de São Francisco do Sul foram submetidos à avaliação de Cr^{3+} e Cr^{6+}. Nos resultados de especiação de cromo, não foram detectadas concentrações relevantes da fração hexavalente o que implica em menor potencial tóxico deste elemento nas amostras avaliadas. Embora o cromo trivalente seja menos tóxico em altas concentrações, pode afetar a saúde ambiental dos pescados e dos seus consumidores.


Cromo
mg/kg
2,0
1,5
1,0
0,5
0,0
1º TRIM 2017
2º TRIM 2017
3º TRIM 2017
4º TRIM 2017
1º TRIM 2018
3º TRIM 2018
4º TRIM 2018
1º TRIM 2019
2º TRIM 2019
3º TRIM 2019
#1 (PONTO)
#2 (PONTO)
#3 (PONTO)
#4 (PONTO)
#5 (PONTO)


Cromo
mg/kg
2,0
1,5
1,0
0,5
0,0
1º TRIM 2020
2º TRIM 2020
3º TRIM 2020
4º TRIM 2020
1º TRIM 2021
2º TRIM 2021
3º TRIM 2021
1º TRIM 2022
2º TRIM 2022
3º TRIM 2022
4º TRIM 2022
#1
#2
#3
#4
#5


Cromo
mg/kg
2,0
1,5
1,0
0,5
0,0
1º TRIM 2023
2º TRIM 2023
3º TRIM 2023
4º TRIM 2023
1º TRIM 2024
2º TRIM 2024
3º TRIM 2024
4º TRIM 2024
#1 (PONTO)
#2 (PONTO)
#3 (PONTO)
#4 (PONTO)
#5 (PONTO)

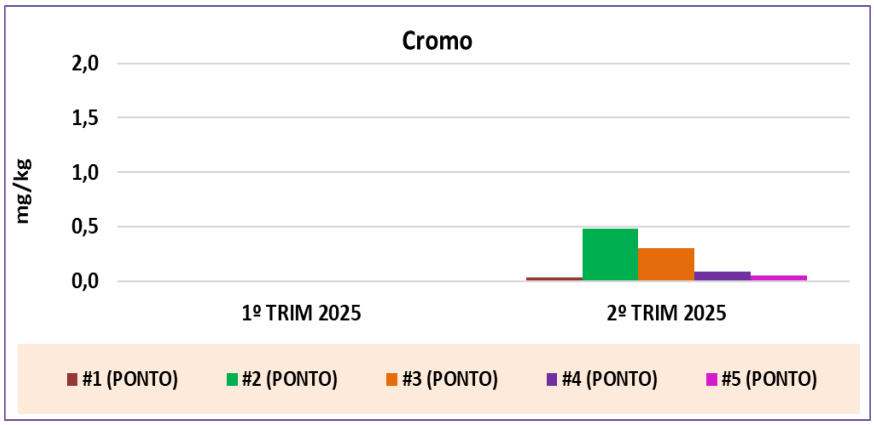

Cromo
mg/kg
2,0
1,5
1,0
0,5
0,0
1º TRIM 2025
2º TRIM 2025
#1 (PONTO)
#2 (PONTO)
#3 (PONTO)
#4 (PONTO)
#5 (PONTO)

Figura 424. Resultados de cromo em peixes coletados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul nas campanhas de 2017 até 2025-semestre I.

18.5.2.3.1 Comparação da Bioacumulação de Cromo no Tecido Muscular e Tecido Hepático

A Tabela *179* traz os resultados, referentes ao primeiro semestre de 2025 da concentração de cromo total, nas amostras do tecido muscular e hepático dos peixes, assim como a razão entre essas concentrações (F/M). Das amostras coletadas no primeiro trimestre, aa maior concentração de cromo no tecido hepático, pode ser observada na amostra #2 (0,703 mg/kg). No segundo trimestre de 2025 as amostras #1, #4 e #5 têm maior concentração nos tecidos hepáticos do que musculares.

Não é possível relacionar esses resultados devido à diversidade de espécies que possuem diferentes tamanhos e hábitos alimentares, sendo coletadas tanto na área interna quanto externa da baía da Babitonga.

Tabela 179. Concentrações de cromo total em músculo(M), fígado (F) e razões F/M de peixes coletados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul nas campanhas do primeiro semestre de 2025. No mês de março de 2025 não foi possível calcular a razão F/M pela falta de dados de concentração em músculo.

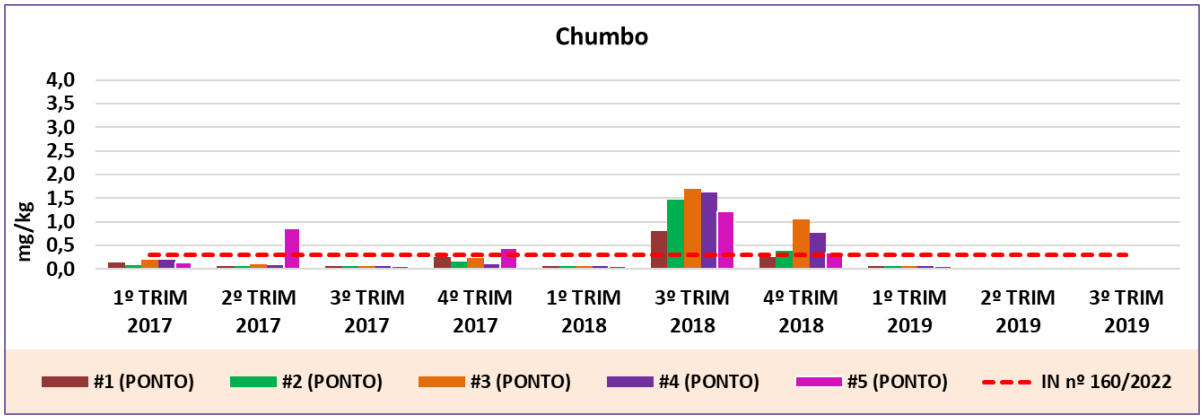
Cromo Total						
	mar/25 (Outono)			**jun/25 (Inverno)**		
Amostras	Músculo (mg/kg)	Fígado (mg/kg)	Razão (F/M)	Músculo (mg/kg)	Fígado (mg/kg)	Razão (F/M)
#01		0,352		0,037	0,123	3,324
#02		0,703		0,482	0,089	0,185
#03		0,678		0,3	0,13	0,433
#04		<0,005		0,09	0,175	1,944
#05				0,049	0,118	2,408

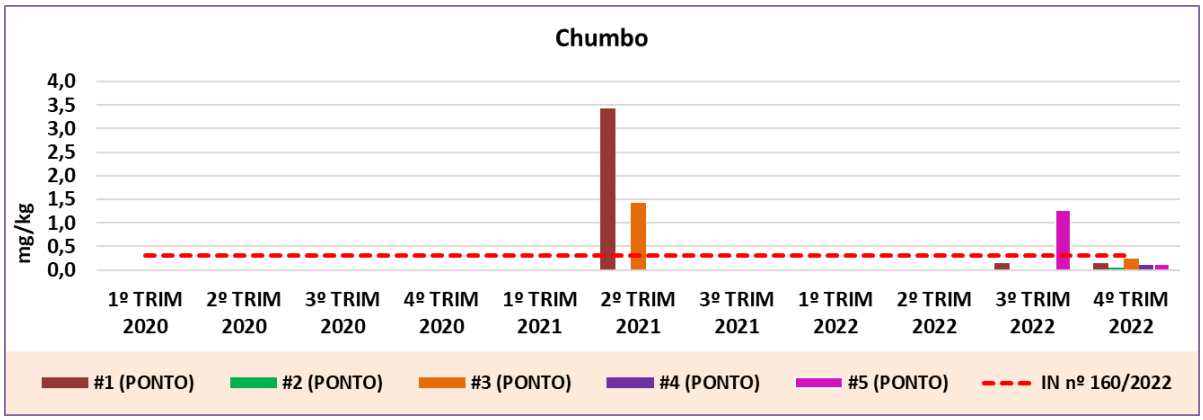
18.5.2.4 Chumbo no Tecido Muscular

Entre os poluentes ambientais, os metais se destacam 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 Instrução Normativa Nº 160/2022 determina que as concentrações máximas de chumbo em peixes não ultrapassem 0,30 mg/kg.

O Pb pode ser absorvido nos peixes pelas brânquias ou pela via gastrointestinal. O metal é absorvido e carreado pela corrente sanguínea, metabolizado pelo fígado, depositado em diferentes órgãos e excretado pelos rins e brânquias (MARCELINO, 2021). Ainda de acordo com o citado autor a via gastrointestinal é singularmente importante em peixes marinhos já que pode estar relacionada ao contato com sedimentos ou dietas com maiores níveis de Pb.

Na





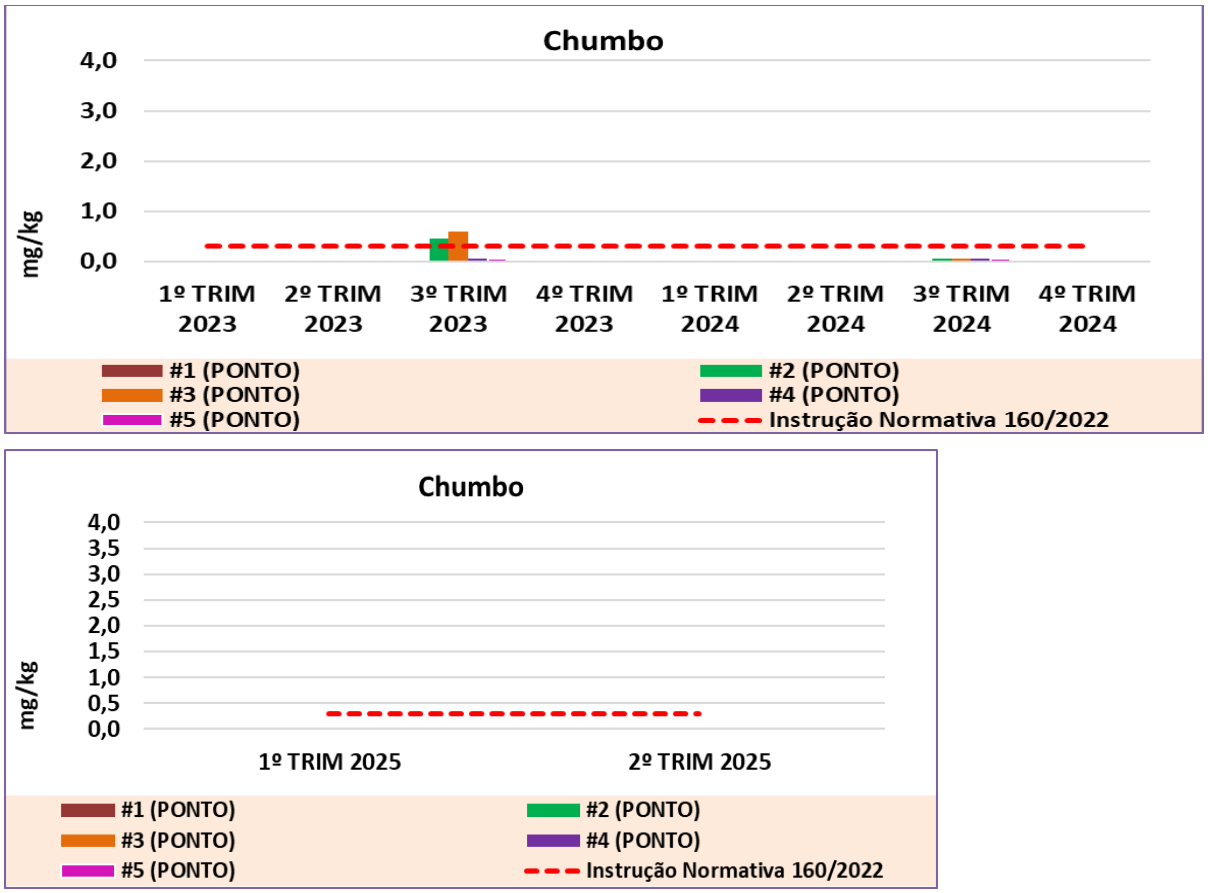


Figura 425, são apresentados os resultados de concentração de chumbo nos exemplares de pescado coletados nas campanhas de 2017 até o primeiro semestre de 2025, com o limite emitido pela Instrução Normativa Nº 160/2022.

No 2º trimestre de 2017, na amostra #05 obteve-se uma concentração de 0,853 mg/kg em um bagre, peixe que possui hábitos alimentares intimamente relacionados com fundo lamosos, que podem conter metais precipitados. Essa amostra, com a maior concentração 2017, foi capturada na porção intermediária (Paum) da Baía da Babitonga. No 4º trimestre de 2017, apenas a amostra #5 ficou um pouco acima do limite estabelecido.

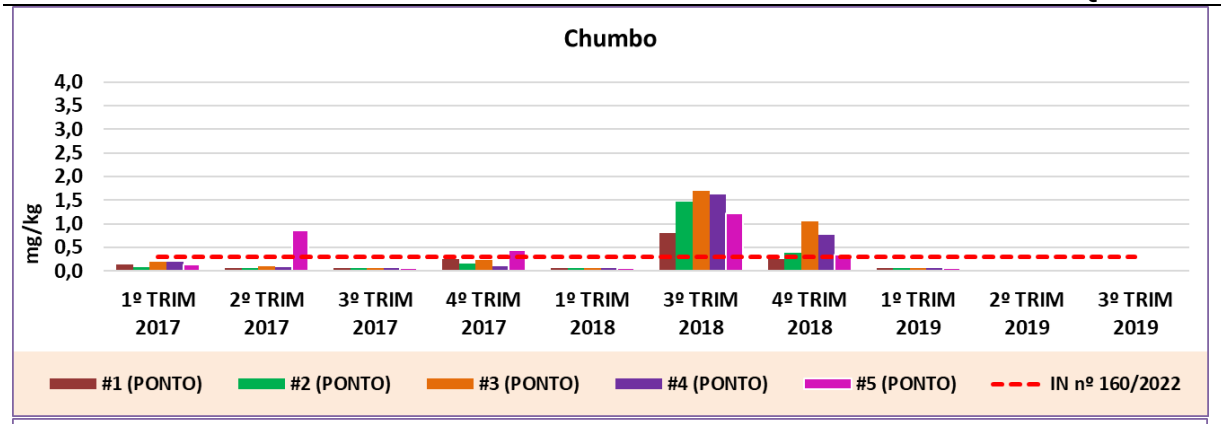
No 3º e 4º trimestres de 2018, todos os peixes amostrados apresentaram concentrações acima do limite estabelecido, com exceção do exemplar coletado no ponto #1 na campanha do 4º trimestre. Nestas duas campanhas, o cromo também esteve presente em concentrações superiores.

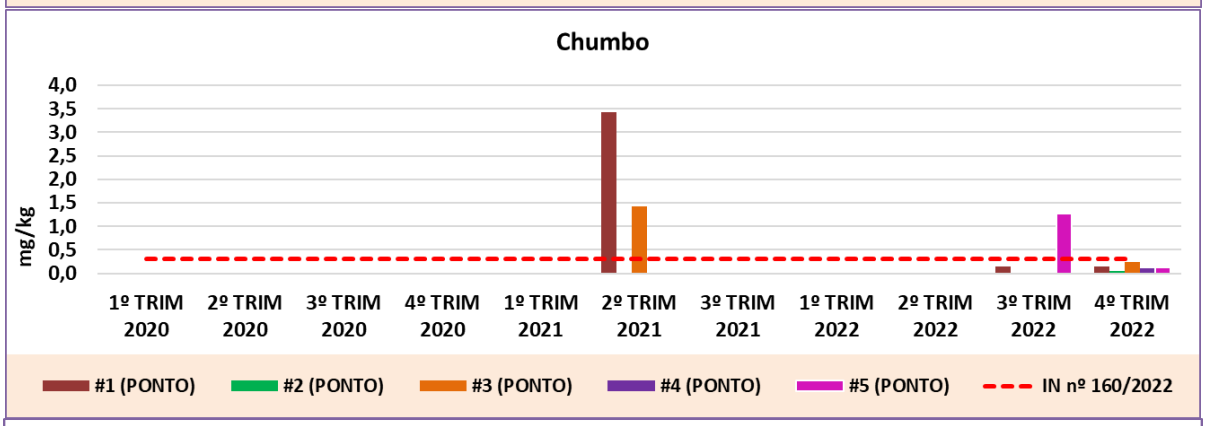
Em 2019, em 2020 e no primeiro trimestre de 2021, os valores de chumbo foram menores do que o limite de quantificação do limite legal (<0,061 até primeiro trimestre de 2019 e <0,02 mg/kg a partir do segundo trimestre de 2019). No segundo trimestre de 2021, as amostras #1 e #3 apresentaram concentração de 3,434 mg/kg e 1,417 mg/kg, respectivamente, consideravelmente acima do limite estabelecido, que é 0,3mg/kg. A partir do terceiro trimestre de 2021 até o segundo trimestre de 2022, as concentrações deste parâmetro estiveram abaixo do limite de quantificação em todas as amostras. No terceiro trimestre de 2022, foi observada não conformidade somente em um exemplar de betara na amostra #5 (1,263mg/kg).

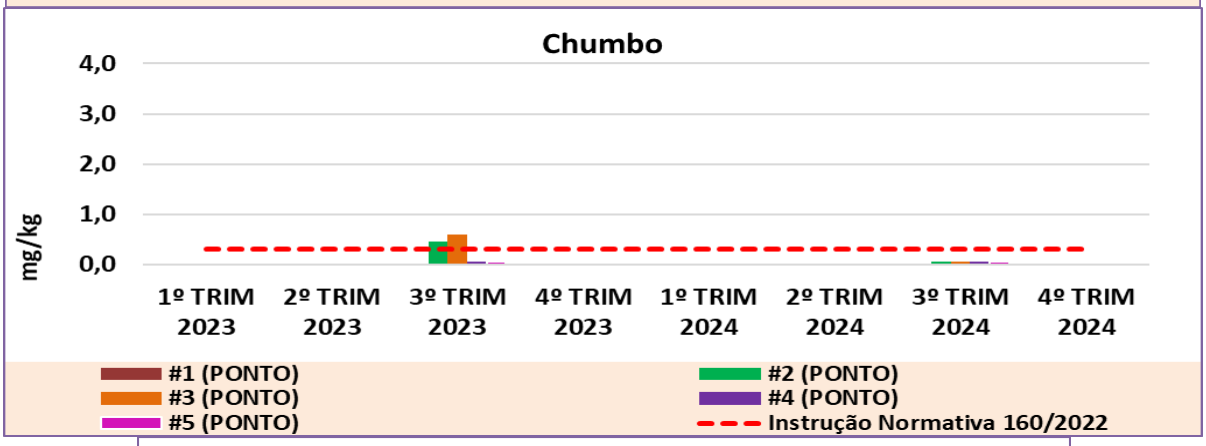
No primeiro, segundo e quarto trimestres de 2023 os valores de chumbo estiveram abaixo do limite de quantificação em todos os exemplares avaliados. No terceiro trimestre de 2023, nas amostras coletadas nos pontos amostrais #2 (gaivira) e #3 (pescadinha) a concentração desse elemento ultrapassou o limite legal.

Nas quatro coletas realizadas no ano de 2024, todas as amostras estiveram em conformidade com a Instrução Normativa nº 160/2022.

Em junho de 2025 os tecidos musculares avaliados nos peixes coletados mantiveram concentrações inferiores ao limite de quantificação (LQ), de 0,02 mg/kg.


Chumbo
mg/kg
4,0
3,5
3,0
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
0,0
1º TRIM 2017
2º TRIM 2017
3º TRIM 2017
4º TRIM 2017
1º TRIM 2018
3º TRIM 2018
4º TRIM 2018
1º TRIM 2019
2º TRIM 2019
3º TRIM 2019
#1 (PONTO)
#2 (PONTO)
#3 (PONTO)
#4 (PONTO)
#5 (PONTO)
IN nº 160/2022


Chumbo
mg/kg
4,0
3,5
3,0
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
0,0
1º TRIM 2020
2º TRIM 2020
3º TRIM 2020
4º TRIM 2020
1º TRIM 2021
2º TRIM 2021
3º TRIM 2021
1º TRIM 2022
2º TRIM 2022
3º TRIM 2022
4º TRIM 2022
#1 (PONTO)
#2 (PONTO)
#3 (PONTO)
#4 (PONTO)
#5 (PONTO)
IN nº 160/2022


Chumbo
mg/kg
4,0
3,0
2,0
1,0
0,0
1º TRIM 2023
2º TRIM 2023
3º TRIM 2023
4º TRIM 2023
1º TRIM 2024
2º TRIM 2024
3º TRIM 2024
4º TRIM 2024
#1 (PONTO)
#2 (PONTO)
#3 (PONTO)
#4 (PONTO)
#5 (PONTO)
Instrução Normativa 160/2022

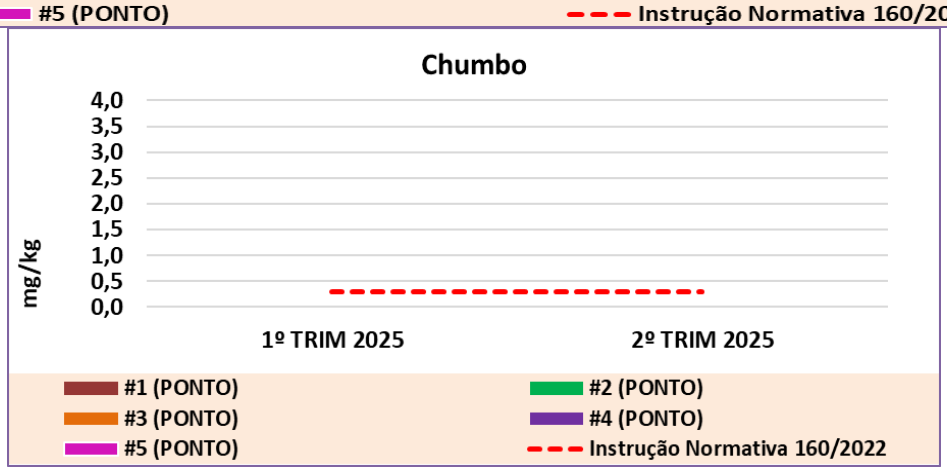

Chumbo
mg/kg
4,0
3,5
3,0
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
0,0
1º TRIM 2025
2º TRIM 2025
#1 (PONTO)
#2 (PONTO)
#3 (PONTO)
#4 (PONTO)
#5 (PONTO)
Instrução Normativa 160/2022

Figura 425. Resultados de chumbo em peixes coletados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul nas campanhas de 2017 até o primeiro semestre de 2025, comparados com os limites determinados pela Instrução Normativa nº 160/2022.

18.5.2.4.1 Comparação da Bioacumulação de Chumbo no Tecido Muscular e Tecido Hepático

A Tabela *180* 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). No primeiro trimestre de 2025, as concentrações de chumbo no tecido hepático das cinco amostras foram maiores. No segundo trimestre, nas cinco amostras as concentrações foram inferiores ao limite de quantificação enquanto os pescados das amostras #1 e#2 apresentaram concentração somente no músculo. No terceiro e quarto trimestres de 2024, as amostras de músculo e de fígado apresentaram concentrações inferiores ao limite de quantificação.

As amostras de músculo e de fígado obtidas no primeiro semestre de 2025 são inferiores aos limites de quantificação dos métodos analíticos utilizados.

Tabela 180. Concentrações de chumbo total em músculo (M), fígado (F) e razões F/M de peixes coletados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul nas companhas do primeiro semestre de 2025. No mês de março de 2025 não foi possível calcular a razão F/M pela falta de dados de concentração em músculo.

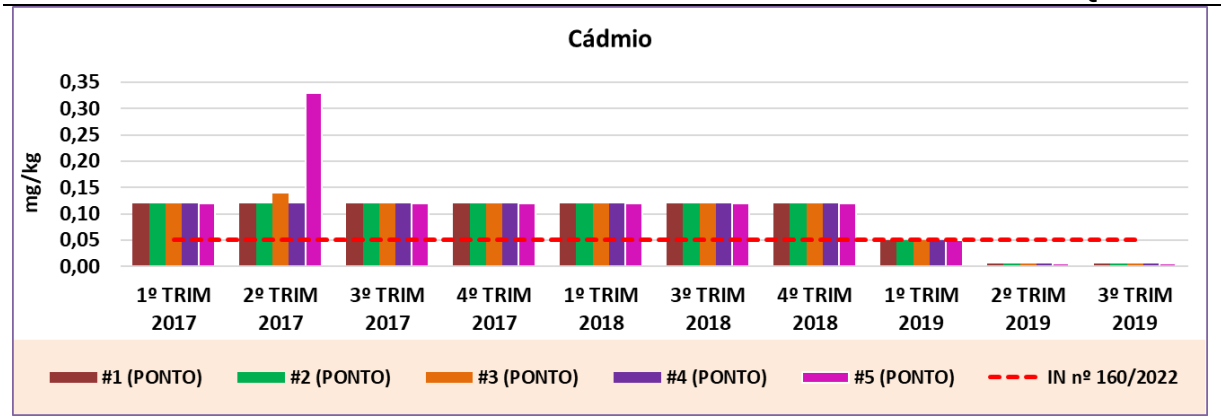
Chumbo Total						
	mar/25 (Outono)			**jun/25 (Inverno)**		
	Músculo (mg/kg)	Fígado (mg/kg)	Razão (F/M)	Músculo (mg/kg)	Fígado (mg/kg)	Razão (F/M)
#01		<0,061		0,02	<0,061	#VALOR!
#02		<0,061		0,02	<0,061	#VALOR!
#03		<0,061		0,02	<0,061	#VALOR!
#04		<0,061		0,02	<0,061	#VALOR!
#05				0,02	<0,061	#VALOR!

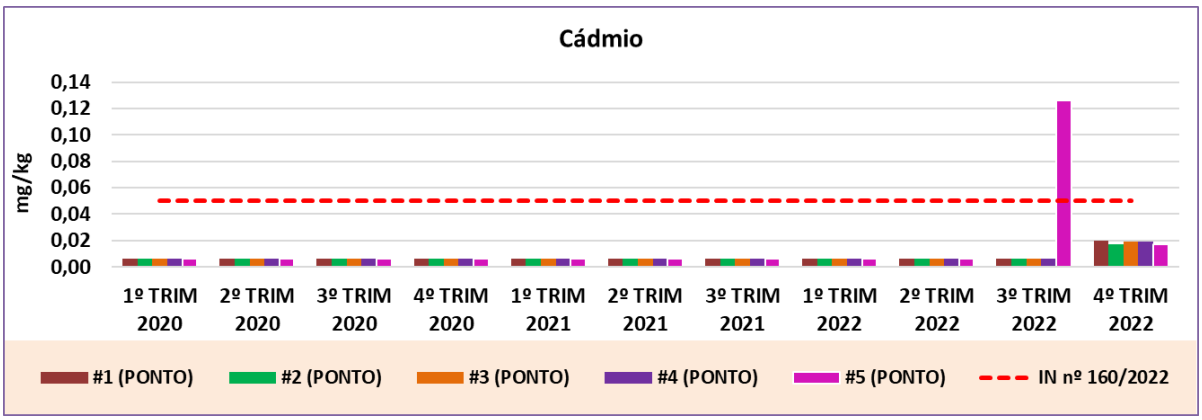
18.5.2.5 Cádmio

A entrada de cádmio em sistemas aquáticos pode ter origem no intemperismo, na erosão do solo e da camada de rocha viva, nas descargas atmosféricas diretas devido a atividades industriais, nos vazamentos de aterros e locais contaminados e na utilização de lodos e fertilizantes pela agricultura (QUINÁGLIA, 2006). A Instrução Normativa nº 160/2022 estabelece diferentes limites específicos para determinadas espécies de peixes, mas neste relatório é usado o limite mais restritivo definido na norma como: "outros peixes crus, congelados ou refrigerados"

Os resultados de cádmio nos exemplares de pescado das campanhas de 2017 até o primeiro semestre de 2025 (Figura 426) são comparados com o limite mais restritivo estabelecido pela Instrução Normativa Nº 160/2022, que é de 0,05 mg/kg. Desde o início desse monitoramento até o presente, a maioria das amostras de pescado se manteve em concentrações inferiores aos limites de quantificação com poucos casos acima. Entretanto, foram observadas não conformidades para este parâmetro no tecido muscular nas amostras #5 no segundo trimestre de 2017, no terceiro trimestre 2022 e primeiro trimestre de 2023. O maior número de não conformidades é observado no ano de 2024, nos peixes coletados nas amostras #1, #2 e #3 no primeiro trimestre e amostras #1 e #4 no terceiro trimestre. Importante ressaltar que estas não conformidades podem ser menores quando consideradas espécies específicas, como peixes "bonito, carapeba, enguia, tainha, jurel, imperador, cavala, sardinha, atum e linguado crus, congelados ou refrigerados", que de acordo com a norma é 0,10 mg/kg.

Em junho de 2025 as concentrações das amostras de músculo avaliadas apresentam valores inferiores ao limite de quantificação.


Cádmio
mg/kg
0,35
0,30
0,25
0,20
0,15
0,10
0,05
0,00
1º TRIM 2017
2º TRIM 2017
3º TRIM 2017
4º TRIM 2017
1º TRIM 2018
3º TRIM 2018
4º TRIM 2018
1º TRIM 2019
2º TRIM 2019
3º TRIM 2019
#1 (PONTO)
#2 (PONTO)
#3 (PONTO)
#4 (PONTO)
#5 (PONTO)
IN nº 160/2022


Cádmio
mg/kg
0,14
0,12
0,10
0,08
0,06
0,04
0,02
0,00
1º TRIM 2020
2º TRIM 2020
3º TRIM 2020
4º TRIM 2020
1º TRIM 2021
2º TRIM 2021
3º TRIM 2021
1º TRIM 2022
2º TRIM 2022
3º TRIM 2022
4º TRIM 2022
#1 (PONTO)
#2 (PONTO)
#3 (PONTO)
#4 (PONTO)
#5 (PONTO)
IN nº 160/2022

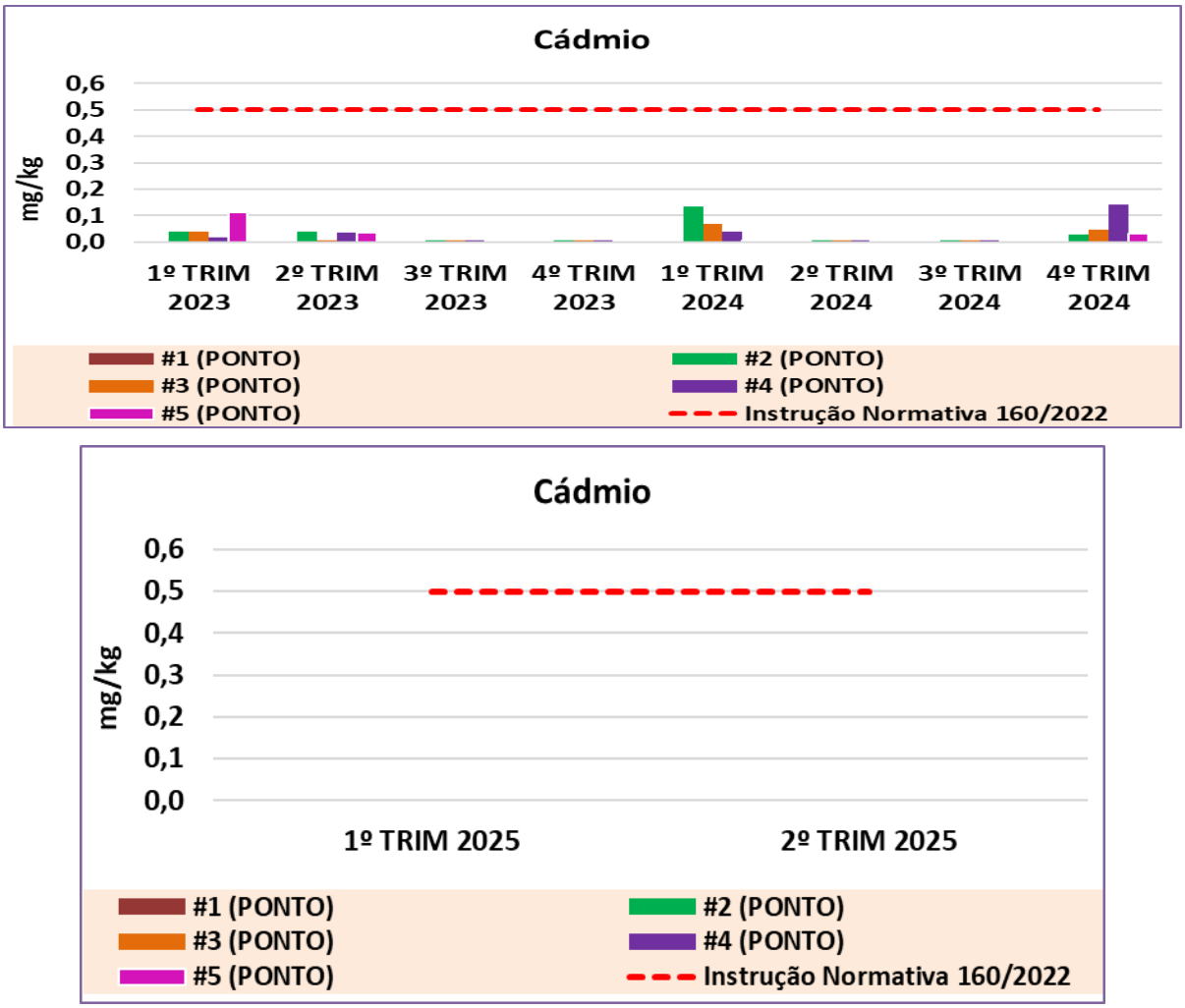


Figura 426. Resultados de cádmio em peixes coetados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul nas campanhas de 2017 até 2025-semestre I, comparados com os limites determinados pela Instrução Normativa nº 160/2022.

18.5.2.5.1 Comparação da Bioacumulação de Cádmio no Tecido Muscular e Tecido Hepático

Os resultados da concentração de cádmio nas amostras do tecido muscular e hepático à razão F/M dos peixes coletados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul são apresentadas na Tabela *181*. No mês de março de 2025 os tecidos hepáticos apresentam concentração menor que 0,038 mg/kg (#2) e na coleta seguinte a máxima foi de 0,294 mg/kg (#5) em um robalo capturado na área interna e, em uma tainha pescada na área externa da baía da Babitonga, respectivamente. As razões F/M foram proporcionais as concentrações dos tecidos hepáticos já que nos tecidos musculares os resultados estiveram abaixo do limite de quantificação.

Tabela 181. Concentrações de cádmio total em músculo(M), fígado (F) e razões F/M de peixes coletados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul nas companhas do primeiro semestre de 2025. No mês de março de 2025 não foi possível calcular a razão F/M pela falta de dados de concentração em músculo.

Cádmio Total						
	mar/25 (Outono)			**jun/25 (Inverno)**		
Amostras	Músculo (mg/kg)	Fígado (mg/kg)	Razão (F/M)	Músculo (mg/kg)	Fígado (mg/kg)	Razão (F/M)
#01		0,019		0,006	0,083	13,833
#02		0,038		0,006	0,133	22,167
#03		0,008		0,006	0,069	11,500
#04		<0,007		0,006	0,175	29,167
#05				0,006	0,294	49,000

18.5.2.6 Arsênio no tecido muscular

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 ações antrópicas, 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.

Os contaminantes inorgânicos são inertes e se depositam nos sedimentos, que fornecem habitat para muitas espécies de peixes e organismos bentônicos, podendo gerar, assim, bioacumulação e biomagnificação d4estas substâncias presentes no corpo d'água e no sedimento para os organismos através de seus hábitos alimentares (Tapiz, 2019 *in* Souza, 2023).

A Figura 427 exibe os resultados de arsênio nos exemplares de pescado das campanhas de 2017 até o primeiro semestre de 2025, com o limite proposto pela Instrução Normativa Nº 160/2022 que é 1 mg/kg.

No 2º trimestre de 2017, os exemplares #3 e #5, pescada e bagre, respectivamente, apresentaram concentrações maiores do que o limite legal. Também são notadas concentrações mais altas nos peixes coletados nos pontos #2 (2,011 mg/kg), #3 (2,055 mg/kg e #4 (3,747 mg/kg) no 3º trimestre de 2018.

No último trimestre de 2018, nas três coletas de 2019 e no primeiro trimestre de 2020, as concentrações de arsênio estão em conformidade com a norma da ANVISA.

Nos dois trimestres subsequentes, foram identificadas não conformidades nas amostras de peixes #1 e #2, e #2, #3 e #4, respectivamente. As concentrações superiores ao limite legal, observadas nesses dois trimestres, ocorreram em peixes coletados, tanto na parte interna da Baía da Babitonga, quanto 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 com 5,437 mg/kg), e outro em mar aberto (#5 com 3,275 mg/kg). Em 2022, as concentrações dos peixes coletados em mar aberto no 2º trimestre estão acima do preconizado, o que também é observado no 3º trimestre em todos os pontos amostrais. No 4º trimestre daquele ano, os exemplares coletados nas estações #01, #04 e #05 também não atenderam à legislação.

Em 2023, todas as amostras de peixe coletadas no 1º trimestre e na amostra #1 do terceiro trimestre apresentaram valores de arsênio acima do limite dado pela Instrução Normativa nº 160/2022.

Em 2024, a amostra #02 da campanha do segundo trimestre teve concentração de arsênio ligeiramente superior ao limite legal. No terceiro trimestre nas amostras #3 e #4 as concentrações foram, respectivamente, 3mg/kg e 3,692mg/kg. Finalmente, na última coleta de 2024, esse parâmetro ficou em conformidade com a legislação somente no exemplar da amostra #1.

Na coleta de junho de 2025 a legislação foi integralmente atendida sendo a maior concentração de arsênio observada na #2 (0,867 mg/kg) em tecido muscular de um parati coletado na área interna da baia da Babitonga.

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 e oceanos.

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 na presença do elemento no ambiente, mas também nas complexas interações entre os componentes bióticos e abióticos dos ambientes estuarinos e marinhos.

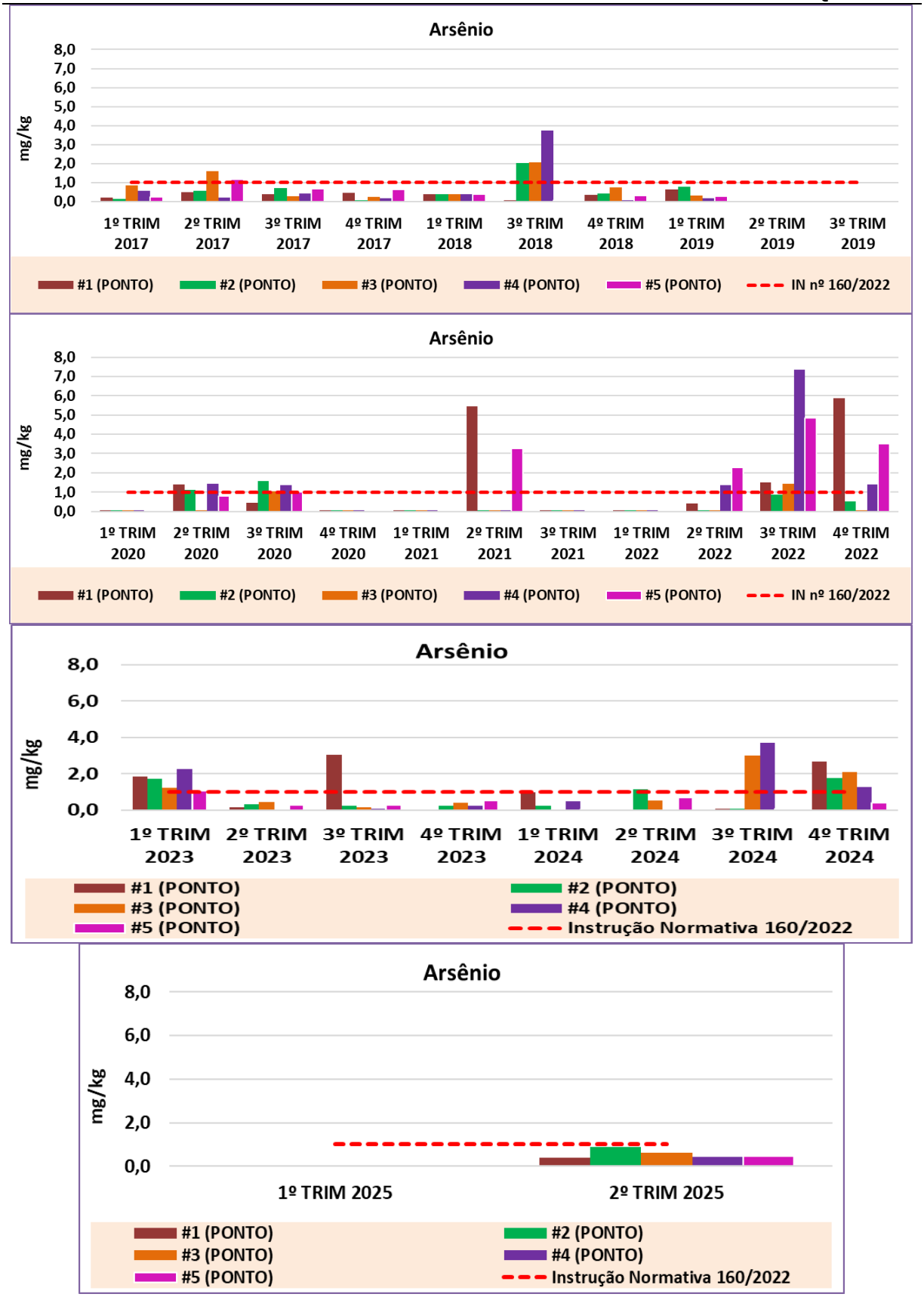


Figura 427. Resultados de arsênio em peixes coletados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul nas campanhas de 2017 até 2025-semestre I comparados com os limites determinados pela Instrução Normativa nº 160/2022.

18.5.2.6.1 Comparação da Bioacumulação de Arsênio no Tecido Muscular e Tecido Hepático

A Tabela *182* 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).

Os tecidos musculares avaliados no mês de junho de 2025 apresentam concentração máxima de 0,867 mg/kg. Neste mesmo mês as amostras de fígado, de forma geral, mostram valores mais altos quando comparados ao mês de março sendo consideravelmente maiores que dos tecidos musculares. As maiores razões F/M foram observadas na #1 (parati) e na #5 (tainha), coletados na área interna e externa da baía da Babitonga, respectivamente.

Tabela 182. Concentrações de arsênio em músculo(M), fígado (F) e razões F/M de peixes coletados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul nas companhas do primeiro semestre de 2025. No mês de março de 2025 não foi possível calcular a razão F/M pela falta de dados de concentração em músculo.

Arsênio						
	mar/25 (Outono)			**jun/25 (Inverno)**		
Amostras	Músculo (mg/kg)	Fígado (mg/kg)	Razão (F/M)	Músculo (mg/kg)	Fígado (mg/kg)	Razão (F/M)
#01		0,974		0,38	4,428	11,65
#02		4,591		0,867	4,692	5,41
#03		0,665		0,608	6,08	10,00
#04		0,241		0,44	1,074	2,44
#05				0,469	5,555	11,84

18.5.2.7 Níquel no Tecido Muscular

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.

Os resultados de níquel (Figura 428) nos exemplares das campanhas de 2017 até o primeiro semestre de 2025, de forma geral, foram inferiores ao limite de quantificação atual, que é 1,847 mg/kg. A única exceção a esse padrão foi observada no quarto trimestre de 2017. Este parâmetro não tem limite máximo definido na legislação.

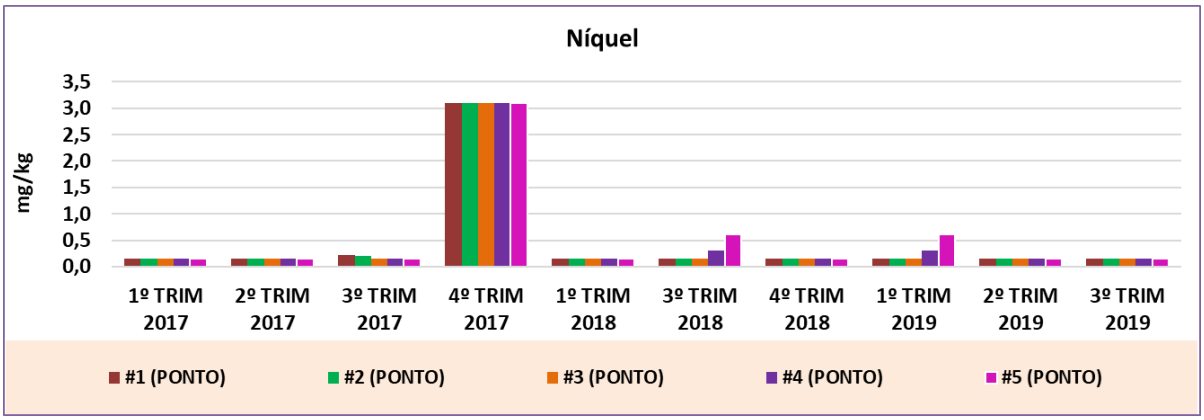




Figura 428. Resultados de níquel em peixes coletados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul nas campanhas de 2017 até 2025 – semestre I.

18.5.2.7.1 Comparação da Bioacumulação de Níquel no Tecido Muscular e Tecido Hepático

A Tabela *183* traz os resultados das concentrações de níquel nas amostras de tecido muscular e hepático dos peixes, assim como a razão F/M.

As concentrações de níquel nos tecido muscular e hepático foram inferiores ao limite de quantificação. Sendo assim, a razão F/M foi igual a 1 para todas as amostras.

Tabela 183. Concentrações de níquel em músculo(M), fígado (F) e razões F/M de peixes coletados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul nas companhas do primeiro semestre de 2025. No mês de março de 2025 não foi possível calcular a razão F/M pela falta de dados de concentração em músculo.

Níquel						
	mar/25 (Outono)			**jun/25 (Inverno)**		
Amostras	Músculo (mg/kg)	Fígado (mg/kg)	Razão (F/M)	Músculo (mg/kg)	Fígado (mg/kg)	Razão (F/M)
#01		1,847		1,847	1,847	1,000
#02		1,847		1,847	1,847	1,000
#03		1,847		1,847	1,847	1,000
#04		1,847		1,847	1,847	1,000
#05				1,847	1,847	1,000

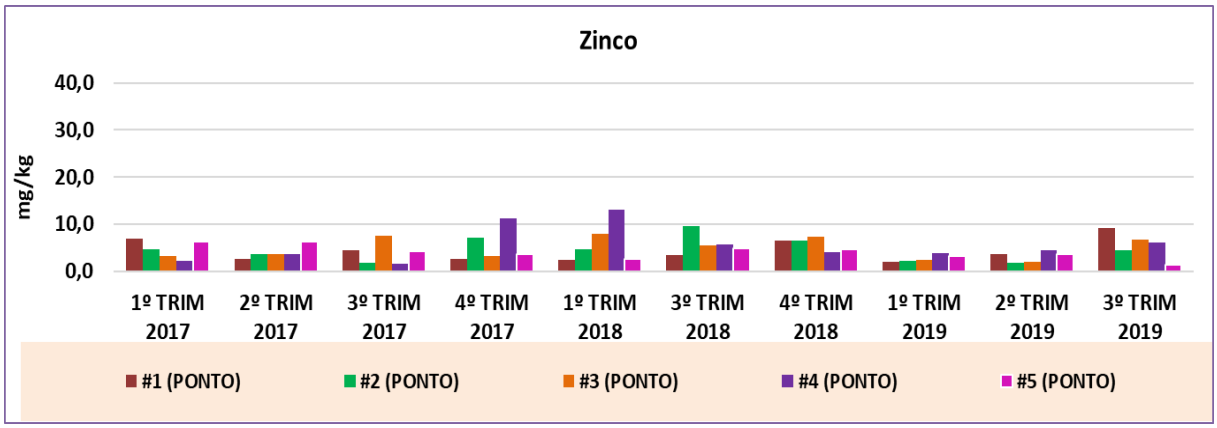
18.5.2.8 Zinco no tecido muscular

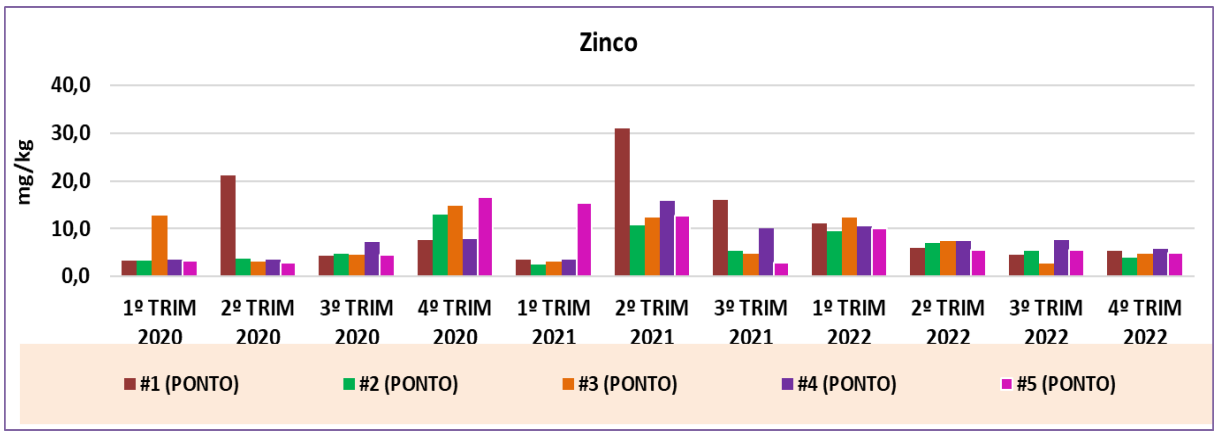
O zinco bioacumula em peixes devido à sua capacidade de se ligar aos tecidos dos organismos aquáticos, especialmente nas brânquias, fígado e músculo. Esse processo ocorre porque o zinco, embora seja um elemento essencial para várias funções biológicas, pode ser absorvido em quantidades superiores às necessárias quando presente em excesso no ambiente tornando-se nocivo ao organismo quando ingerido em quantidades muito acima das desejáveis (ASHRAF *et al.*, 2006).

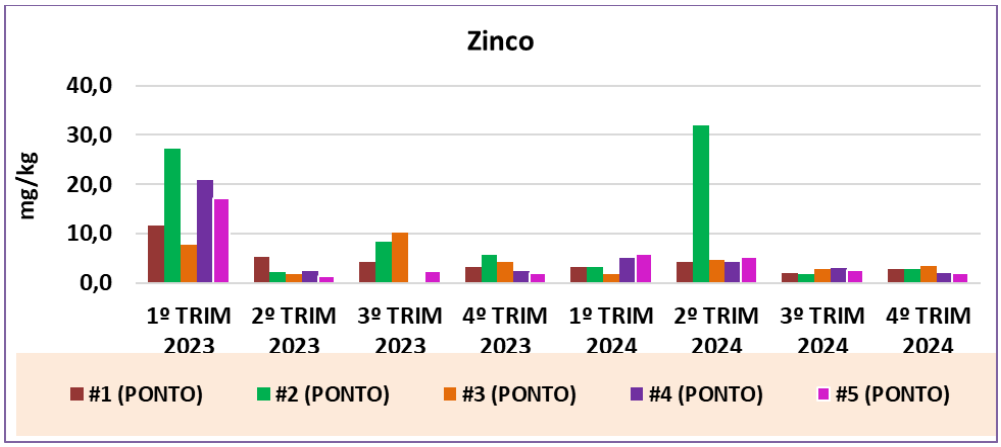
As concentrações de zinco nos exemplares coletados desde 2017 até o primeiro semestre de 2025 são mostradas na

Figura 429. Este parâmetro não tem concentração máxima permitida na legislação brasileira.

Ao longo do período monitorado, as concentrações de zinco em músculo de peixes coletados na baía da Babitonga e plataforma adjacente se mantém, geralmente, abaixo de 20mg/kg. Em junho de 2025 a maior concentração (38,61 mg/kg) pode ser observada em um parati coletado na #1 estando as demais amostras em concentrações inferiores a 6,19 mg/kg.






Zinco
40,0
30,0
20,0
10,0
0,0
mg/kg
1º TRIM 2023
2º TRIM 2023
3º TRIM 2023
4º TRIM 2023
1º TRIM 2024
2º TRIM 2024
3º TRIM 2024
4º TRIM 2024
#1 (PONTO)
#2 (PONTO)
#3 (PONTO)
#4 (PONTO)
#5 (PONTO)

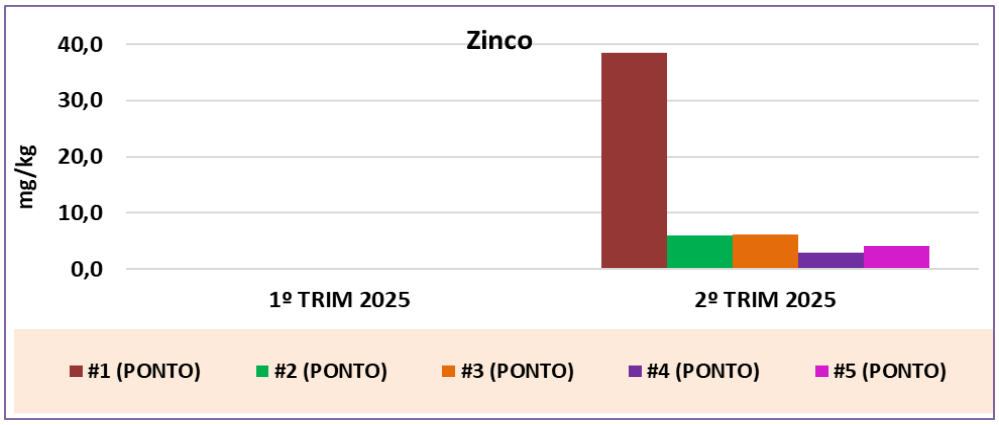

Zinco
40,0
30,0
20,0
10,0
0,0
mg/kg
1º TRIM 2025
2º TRIM 2025
#1 (PONTO)
#2 (PONTO)
#3 (PONTO)
#4 (PONTO)
#5 (PONTO)

Figura 429. Resultados de zinco em peixes coletados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul nas campanhas de 2017 até 2025-semestre I.

18.5.2.8.1 Comparação da Bioacumulação de Zinco no Tecido Muscular e Tecido Hepático

A Tabela *184* traz os resultados da concentração de zinco e a razão F/M nas amostras do tecido muscular e hepático dos peixes. Observa-se nas amostras coletadas em junho de 2025, contêm maior concentração de zinco no tecido hepático sendo o maior valor observado na tainha capturada no ponto amostral #5 localizado na área externa da baía da Babitonga.

Tabela 184. Concentrações de zinco em músculo (M), fígado (F) e razões F/M de peixes coletados na área de influência do Porto de São Francisco do Sul nas companhas do primeiro semestre de 2025. No mês de março de 2025 não foi possível calcular a razão F/M pela falta de dados de concentração em músculo.

Zinco						
	mar/25 (Outono)			**jun/25 (Inverno)**		
Amostras	Músculo (mg/kg)	Fígado (mg/kg)	Razão (F/M)	Músculo (mg/kg)	Fígado (mg/kg)	Razão (F/M)
#01		14,073		38,614	46,534	1,205
#02		33,631		5,958	35,209	5,910
#03		28,484		6,193	62,129	10,032
#04		2,711		2,935	25,481	8,682
#05				4,121	43,057	10,448

Os resultados das concentrações de metais nos músculos e fígados dos peixes da Baía da Babitonga parecem ser mais influenciados por fatores como o habitat e o hábito alimentar, locais de ocorrência, uma vez que muitos dos peixes coletados, incluindo os não bentônicos, alimenta-se junto ao fundo.

Ressalta-se que que os metais mercúrio, chumbo, cádmio e arsênio, que possuem limites dispostos na Instrução Normativa Nº 160/2022 atenderam integralmente a norma para tecidos musculares.

18.6. Considerações Finais

Com base nos indicadores apresentados ao longo deste relatório, podem ser feitas algumas considerações acerca do programa de monitoramento da qualidade do pescado no Porto de São Francisco do Sul, descritas a seguir.

As concentrações de metais na baía da Babitonga estão associadas ao aporte continental de efluentes domésticos, urbanos e industriais, além da lixiviação de terras agrícolas. O tráfego de embarcações na baía da Babitonga e área adjacente também pode contribuir para o aporte de alguns contaminantes, inclusive metais, pela ressuspensão dos sedimentos estuarinos e marinhos, não podendo se desconsiderar derrames acidentais de pequenos vazamentos de combustível e resíduos resultantes da manutenção de embarcações de menor porte.

É importante salientar que as concentrações de hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HPAs) e lindano não estiveram presentes nas amostras avaliadas

Os resultados das amostras de pescado coletadas no mês de março de 2025 não fazem parte desse relatório devido a problemas operacionais, mas serão apresentadas e discutidas no próximo relatório.

O chumbo e o níquel das cinco amostras de tecido muscular e hepático dos peixes coletados no mês de junho de 2025 apresentaram concentrações inferiores aos limites de quantificação. O cádmio esteve presente em concentrações inferiores ao LQ nos músculos e quantificáveis nas amostras de fígado.

O cromo teve quantidades mais elevadas em três de cinco amostras de fígado. O cobre esteve presente em concentrações consideravelmente mais elevadas nos fígados que nos músculos com razões F/M superiores a 138,81mg/kg.

Os tecidos hepáticos em que foram avaliados o mercúrio, o zinco e o arsênio apresentaram concentrações superiores que os tecidos musculares.

É importante destacar que os tecidos musculares da coleta de junho de 2025 primeiro atenderam integralmente Instrução Normativa nº 160/2022 para os metais cádmio, arsênio, mercúrio e chumbo.

A maior bioacumulação no tecido hepático geralmente é mais comum 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.

As concentrações mais altas de cobre e zinco em fígados ocorre geralmente em espécies com hábito alimentares associados aos sedimentos como a tainhota e a tainha, o que 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. Por este motivo o consumo desse órgão dos peixes avaliados na baía da Babitonga não é recomendado para consumo humano.

Os resultados apresentados nesse relatório confirmam que a bioacumulação de metais pesados nos peixes é influenciada por fatores ecológicos, metabólicos e ambientais. Apesar da baixa variabilidade entre os tecidos e as estações do ano, é fundamental considerar fatores como habitat, ciclo de vida, dieta e fisiologia da espécie ao avaliar os riscos de contaminação ambiental e os potenciais impactos à saúde humana decorrentes do consumo de peixes.

Este programa de monitoramento é de grande importância, pois, além de fornecer informações sobre a qualidade ambiental, a contaminação dos peixes pode afetar a saúde da população das áreas próximas à baía da Babitonga pelo consumo de pescado. Seria relevante esclarecer os consumidores sobre essas questões, para que fiquem atentos, especialmente ao cromo, que apresentou maior bioacumulação no tecido muscular em comparação com o hepático. Mesmo não tendo limite disponível na legislação e estando em baixas concentrações, este elemento pode acumular no corpo humano e se tornar tóxico ao longo do tempo. O arsênio também é um elemento que merece atenção especial, devido à quantidade de não conformidades observadas. A falta de limite disposto na

legislação para alguns elementos metálicos dificulta a avaliação quanto ao consumo humano dos pescados avaliados.

O fígado é um excelente indicador ambiental, pois reflete a exposição recente do peixe aos poluentes, atuando no processamento, armazenamento e eliminação de substâncias tóxicas. Já a bioacumulação no músculo indica uma exposição prolongada e crônica, uma vez que certos metais se acumulam ao longo do tempo sem serem facilmente metabolizados, tornando-se um parâmetro mais relevante para a avaliação do risco à saúde humana.

Não há evidências de contribuição da atividade portuária na acumulação de metais nos pescados avaliados já que concentrações maiores ocorrem muitas vezes na área externa da baía da Babitonga.

Finalmente, destaca-se que os resultados laboratoriais dos músculos de peixes da coleta de março de 2025 não são apresentados neste relatório devido a um problema operacional ocorrido no laboratório responsável pela determinação dos parâmetros químicos conforme justificativa apresentada em anexo. Estes resultados serão apresentados no próximo relatório.

19. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS

19.1. Introdução

O monitoramento de efluentes auxilia na prevenção da poluição hídrica, garante o cumprimento da legislação e protege a qualidade da água. A análise físico-química e microbiológica identifica substâncias nocivas e orienta ações para preservar a vida aquática e os usos múltiplos da água. Dados consistentes permitem estratégias de gestão ambiental mais eficazes, promovendo produção sustentável e conformidade com normas ambientais vigentes.

No Brasil, o monitoramento de efluentes deve seguir parâmetros estabelecidos por regulamentações específicas. As concentrações dos poluentes são comparadas aos limites definidos na Resolução CONAMA Nº 430/2011 e na Resolução CONSEMA Nº 181/2021, as quais estabelecem os padrões para lançamento de efluentes. Quando não há limites específicos para determinados parâmetros, a referência utilizada é a Resolução CONAMA Nº 357/2005. A observância dessas diretrizes assegura que o descarte de efluentes ocorra de forma ambientalmente adequada e em conformidade com a legislação aplicável.

O Programa de Gerenciamento de Efluentes Líquidos da SCPar Porto de São Francisco do Sul tem como objetivo monitorar e gerenciar os efluentes gerados pelo empreendimento, minimizando os impactos ambientais associados às suas operações. O programa compreende a avaliação da eficiência dos sistemas de tratamento, como as fossas sépticas, bem como o monitoramento da drenagem pluvial.

A infraestrutura do Porto conta com canais de drenagem pluvial e um sistema de separação de água e óleo (SAO), projetado para evitar o lançamento direto de contaminantes nos corpos hídricos. A SAO opera como uma "caixa cega", sem conexão direta com cursos d'água, garantindo que os resíduos acumulados sejam removidos por caminhões de sucção a vácuo, operados por empresas devidamente licenciadas, responsáveis pelo transporte e destinação final dos efluentes sanitários e industriais.

Este relatório apresenta os resultados do monitoramento realizado durante a fase operacional da SCPar Porto de São Francisco do Sul, com foco nos resultados obtidos no primeiro semestre de 2025. As campanhas foram conduzidas em duas estações amostrais com frequência mensal, possibilitando a avaliação do atendimento aos padrões ambientais e a eficácia das medidas implementadas no gerenciamento de efluentes.

19.2. Objetivo

O Programa de Monitoramento de Efluentes Líquidos tem como objetivo avaliar as concentrações dos parâmetros físico-químicos, a fim de comparar com os limites definidos na Resolução CONAMA Nº 430/2011 e na Resolução CONSEMA Nº 181/2021, as quais estabelecem os padrões para lançamento de efluentes.

19.3. Metodologia

19.2.1 Área de Estudo

A identificação e localização pontos de coleta #1.1 e #2.1 do monitoramento de efluentes de drenagem pluvial do Porto de São Francisco do Sul está descrita na Tabela 185 e Figura 430.

Tabela 185. 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 (desativado)	736.069	7.095.553	Localizado na retroárea – rio Pedreiras

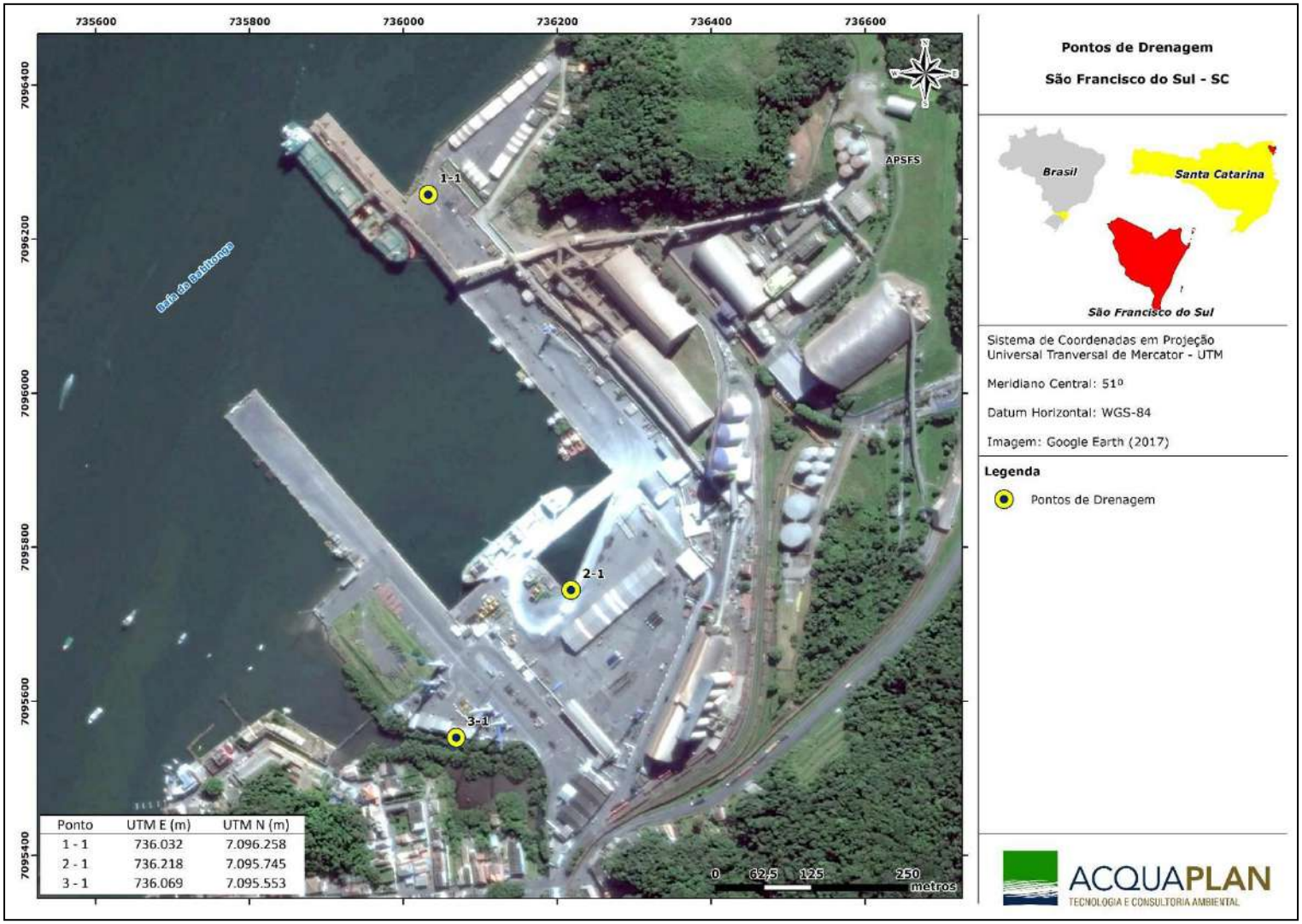


Figura 430. Mapa de localização dos pontos amostrais do Programa de Gerenciamento de Efluentes Líquidos no Porto de São Francisco do Sul.

19.2.2 Pontos de Coleta

O monitoramento dos efluentes de drenagem pluvial é necessário devido às atividades de carregamento, descarregamento e circulação de veículos na retroárea. 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 431.

Ponto de coleta #1.1	Ponto de coleta #2.1
	

Figura 431. Fotos dos pontos amostrais do Programa de Monitoramento de Efluentes Líquidos do Porto de São Francisco do Sul, coletas realizadas em 2025 – 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,* com uma sonda multiparâmetro, os parâmetros físico-químicos. 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, o qual é regularmente esgotado por caminhões auto vácuo, pertencentes as 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.

Na Tabela 186, são elencados parâmetros físico-químicos, químicos e biológicos do primeiro semestre de 2025, monitorados no Programa de Gerenciamento dos Efluentes Líquidos realizados.

Tabela 186. Variáveis medidas *in situ* e parâmetros analisados em laboratório.

VARIÁVEIS ANALISADAS	UNIDADE	MÉTODOS
pH	-	Leitura *in situ*
Temperatura da amostra	ºC	Leitura *in situ*
Turbidez	NTU	Leitura *in situ*
Oxigênio dissolvido (OD)	mg/L	Leitura *in situ*
Sólidos sedimentáveis	mL/L	Análise laboratorial
Sólidos totais em suspensão	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 total por decomposição térmica e quimiodetecção	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

VARIÁVEIS ANALISADAS	UNIDADE	MÉTODOS
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 N° 430/2011, a qual dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes. Esta norma complementa e altera a Resolução CONAMA N° 357/2005. Em setembro de 2021, entrou em vigor a nova Resolução CONSEMA Nº 181, de 02 de agosto daquele ano, a qual estabelece as diretrizes para os padrões de lançamento de efluentes no Estado de Santa Catarina.

As concentrações obtidas nos efluentes líquidos de seis coletas realizadas no primeiro semestre de 2025, nas duas estações amostrais (#1.1 e #2.1), são comparadas com os limites estabelecidos pelas normas citadas no parágrafo anterior, quando disponíveis. Os dados estatísticos como média, desvio padrão, mínima e máxima são apresentadas para 2025 em cada estação amostral quando pertinente. Os valores menores que os limites de quantificação, são considerados a concentração mínima, porque as planilhas não aceitam cálculos de valores menor que um determinado valor.

19.4. Indicadores

- Percentual de não conformidades dos parâmetros que apresentam concentrações acima dos limites estabelecidos pelas Resoluções CONAMA Nº 430/2011 e CONSEMA Nº 181/2021.

19.5. Resultados

A seguir, são apresentados os resultados históricos das campanhas amostrais realizadas no período entre 2017 e primeiro semestre de 2025, os quais fazem parte do Programa de Gerenciamento de Efluentes Líquidos do Porto de São Francisco do Sul, priorizando os resultados obtidos no último ano. Os resultados obtidos entre 2017 e 2025 são apresentados por parâmetro em ordem cronológica, através de histogramas combinados

com gráficos de linha que representam limites da legislação, quando disponíveis. Os dados de 2025 estão depois dos históricos, separados dos demais e são representados graficamente da mesma forma e acompanhados por tabelas com dados de mínimo, máximo, média e desvio padrão em cada estação amostral monitorado no primeiro semestre de 2025.

Na Tabela 187 está apresentado o cronograma de atividades do ano de 2025, com as datas das coletas mensais realizadas nas duas estações amostrais de efluentes da drenagem pluvial do SCPAR Porto de São Francisco do Sul. Destaca-se que, ao longo do ano, todas as campanhas foram executadas conforme o cronograma previsto.

Tabela 187. Cronograma de execução do Programa de Gerenciamento de Efluentes Líquidos em 2025-semestre I.

Mês	Nº de monitoramentos	Data da realização
jan/25	01	27/01/2025
fev/25	01	27/02/2025
mar/25	01	27/03/2025
abr/25	01	24/04/2025
mar/5	01	22/05/2025
jun/25	01	26/06/2025

19.4.1 Medição da Vazão

A Tabela 188 mostra os valores aplicados à fórmula do cálculo da vazão nas galerias de drenagem pluvial nos pontos de coleta #1.1 e #2.1. As vazões no ponto #1.1 foram superiores às do ponto #2.1, destacando-se que ambas as coletas ocorreram no mesmo dia. Essa diferença pode ser devida as diferentes dimensões das canaletas, sendo a canaleta do #1.1 maior e com capacidade de receber um volume maior de chuvas. Outra possibilidade para esta diferença entre as vazões, é que esta canaleta receba contribuições adicionais de outros efluentes.

Tabela 188. Medições de vazão (L/s) realizadas no primeiro semestre de 2025, nas estações amostrais #1.1 e #2.1, no Porto de São Francisco do Sul.

#1.1				
Mês	**H (m)**	**Constante**	**Q (m^3/s)**	**L/s**
jan/25	0,05	1,38	0,00077	0,771
fev/25	0,087	1,38	0,00308	3,081
mar/25	0,15	1,38	0,01203	12,026
abr/25	0,22	1,38	0,03133	31,328
mai/25	0,06	1,38	0,00122	1,217
jun/25	0,08	1,38	0,00250	2,498
#2.1				
Mês	**H (m)**	**Constante**	**Q (m^3/s)**	**L/s**
jan/25	0,02	1,38	0,00008	0,078
fev/25	0,035	1,38	0,00032	0,316
mar/25	0,05	1,38	0,00077	0,771
abr/25	0,060	1,38	0,00122	1,217
mai/25	0,015	1,38	0,00004	0,038
jun/25	0,030	1,38	0,00022	0,215

Na Figura 432 são apresentados os dados de precipitação acumulada e de 48 horas anteriores à coleta. Ali se observa que, com exceção dos meses de janeiro e fevereiro, os índices pluviométricos acumulados mensais foram menores do que 20 mm em todos os meses de coleta. A maior precipitação mensal se deu no mês de janeiro de 2025. Os resultados de precipitação 24 horas anteriores as coletas foram inferiores a 6 mm e com pouca probabilidade de influenciar nos resultados dos parâmetros monitorados nas duas estações de efluentes líquidos do Porto de São Francisco do Sul.

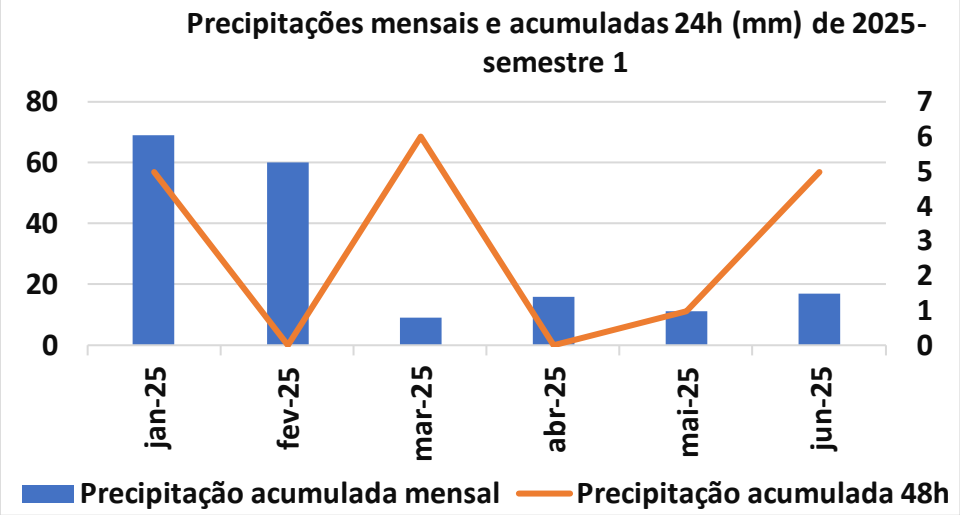
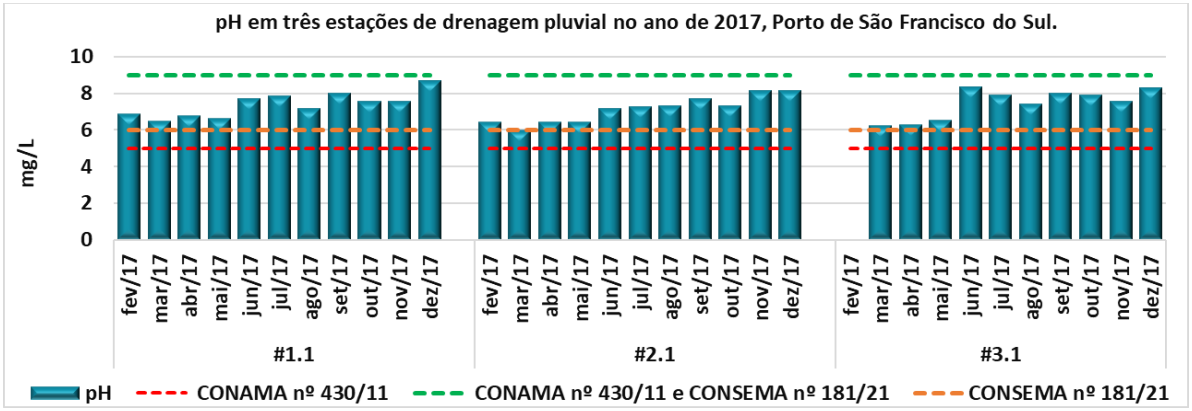


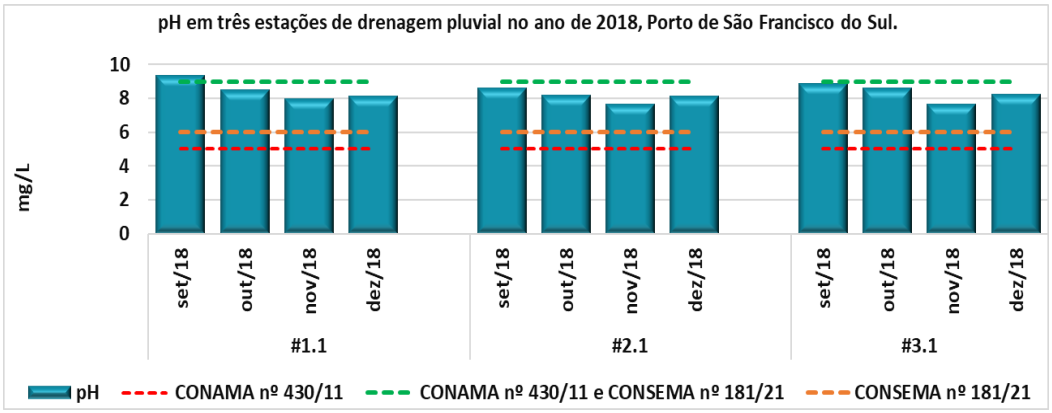
Figura 432. Dados mensais de precipitação acumulada e de 48h antes da coleta nas estações de São Francisco do Sul no primeiro semestre de 2025. Fonte: CEMADEN, 2025.

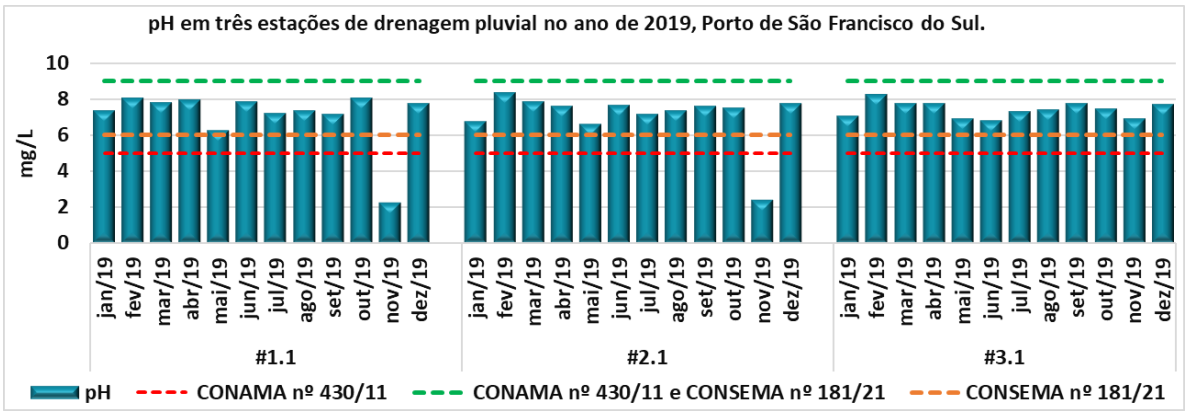
19.4.2 Potencial Hidrogeniônico (pH)

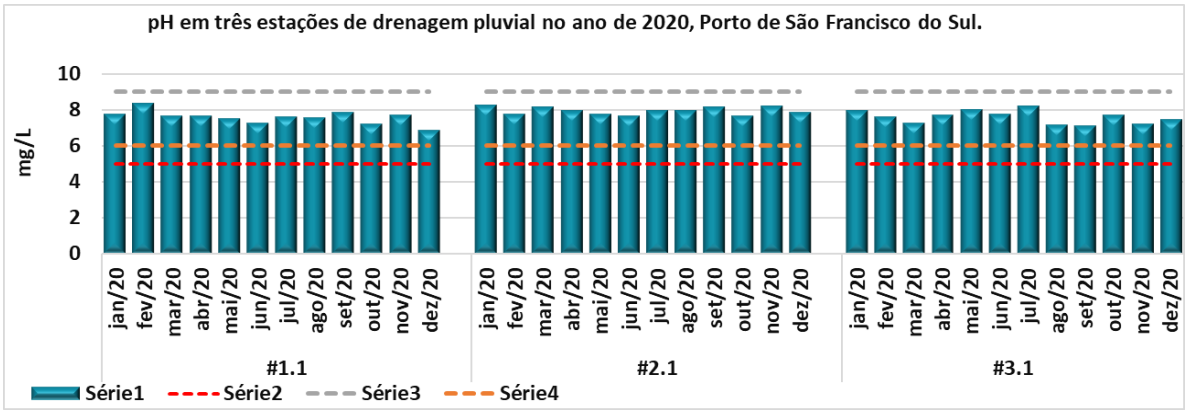
A influência do potencial hidrogeniônico (pH) nos ecossistemas aquáticos ocorre diretamente devido aos seus impactos na fisiologia das diferentes espécies. Além disso, o efeito indireto desse parâmetro é de grande relevância, pois, sob certas condições, pode promover a precipitação de elementos químicos tóxicos, como metais pesados e alterar a solubilidade de nutrientes, afetando a disponibilidade e o equilíbrio desses compostos no ambiente aquático.

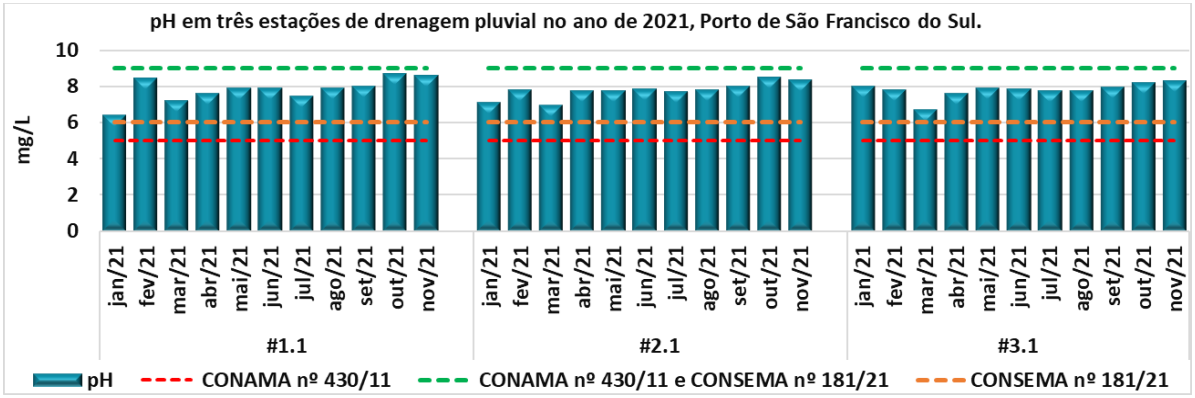
A seguir, apresenta-se os dados históricos do parâmetro pH, obtidos nas três estações amostrais da SCPar Porto de São Francisco do Sul entre 2017 e 2024 (Figura 433) onde se observa que na maioria das coletas este parâmetro atendeu a legislação ambiental vigente.

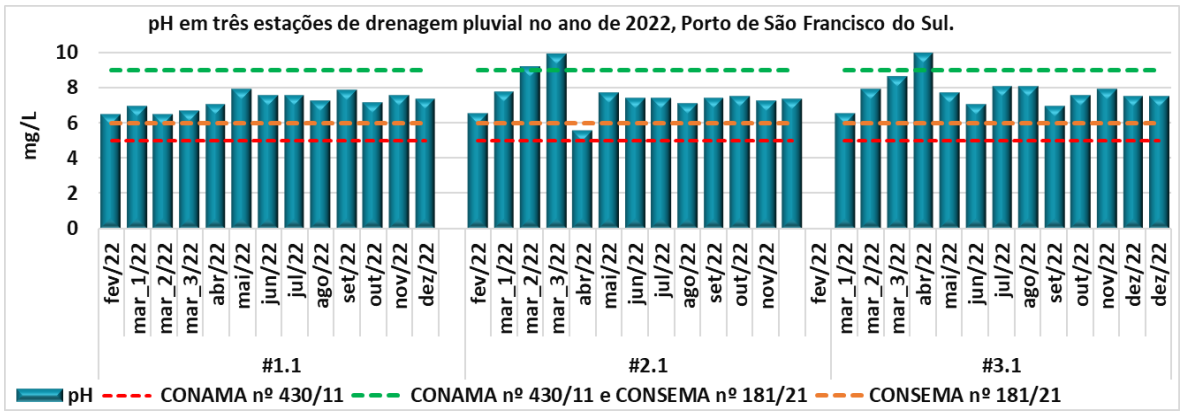

pH em três estações de drenagem pluvial no ano de 2017, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
0
2
4
6
8
10
fev/17 mar/17 abr/17 mai/17 jun/17 jul/17 ago/17 set/17 out/17 nov/17 dez/17
#1.1
#2.1
#3.1
pH
CONAMA nº 430/11
CONAMA nº 430/11 e CONSEMA nº 181/21
CONSEMA nº 181/21

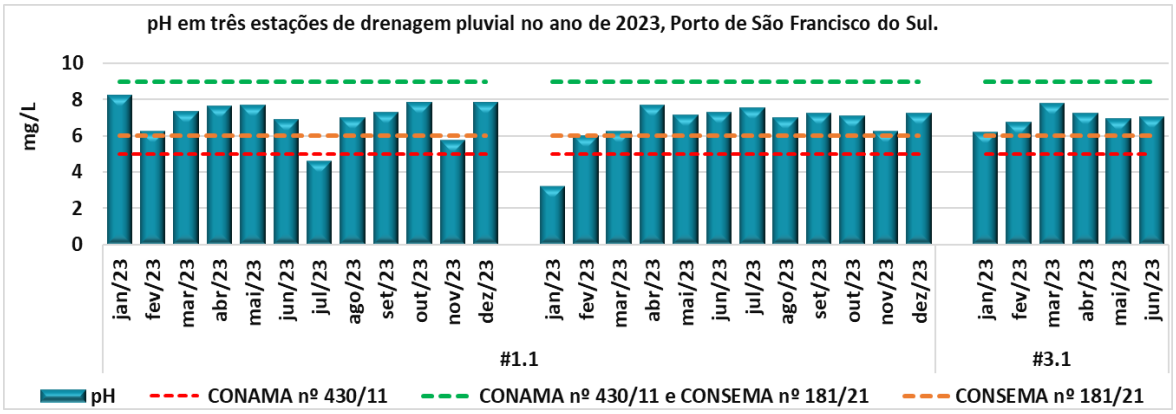

pH em três estações de drenagem pluvial no ano de 2018, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
0
2
4
6
8
10
set/18 out/18 nov/18 dez/18
#1.1
#2.1
#3.1
pH
CONAMA nº 430/11
CONAMA nº 430/11 e CONSEMA nº 181/21
CONSEMA nº 181/21


pH em três estações de drenagem pluvial no ano de 2019, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
0
2
4
6
8
10
jan/19 fev/19 mar/19 abr/19 mai/19 jun/19 jul/19 ago/19 set/19 out/19 nov/19 dez/19
#1.1
#2.1
#3.1
pH
CONAMA nº 430/11
CONAMA nº 430/11 e CONSEMA nº 181/21
CONSEMA nº 181/21


pH em três estações de drenagem pluvial no ano de 2020, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
0
2
4
6
8
10
jan/20 fev/20 mar/20 abr/20 mai/20 jun/20 jul/20 ago/20 set/20 out/20 nov/20 dez/20
#1.1
#2.1
#3.1
Série1
Série2
Série3
Série4







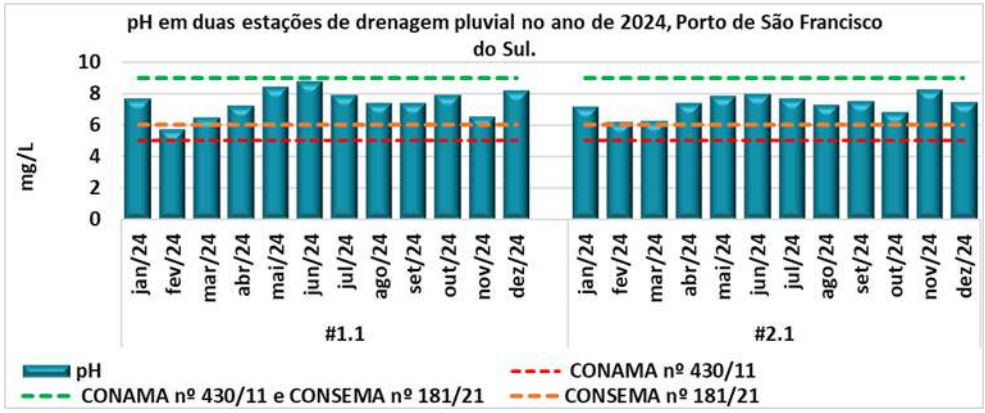


Figura 433. Dados históricos dos valores de pH em efluentes líquidos de três estações amostrais no Porto de São Francisco do Sul de 2017 a 2024, comparados com as legislações pertinentes.

Em relação às campanhas do primeiro semestre de 2025, observa-se que o limite máximo de pH estabelecido na Resolução CONAMA Nº 430/2011 (9,0) não atendeu ao disposto na norma ambiental no mês de fevereiro (9,2) (Figura 434). Nas demais coletas, os limites inferiores e superiores para este parâmetro foram integralmente atendidos.

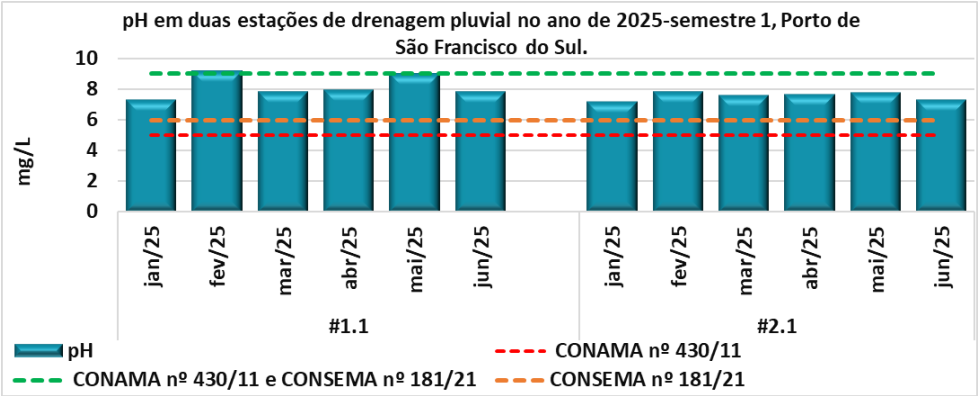


Figura 434. Valores de pH em efluentes líquidos de duas estações amostrais no Porto de São Francisco do Sul no primeiro semestre de 2025, comparados com as legislações pertinentes.

Os resultados estatísticos, apresentados na Tabela 189, mostram valor de média de pH pouco superior na estação 1.1 em relação à 2.1 no primeiro semestre de 2025, impulsionada pelo máximo de 9,2. Na estação #2.1, os dados indicam baixa variabilidade nos valores de pH entre as diferentes campanhas de amostragem, sugerindo estabilidade temporal.

Ao longo dos anos de monitoramento, os níveis de pH têm se mantido relativamente constantes, com algumas ocorrências pontuais de não conformidade em relação aos padrões estabelecidos.

Tabela 189. Mínimos, máximos, média e desvio padrão das concentrações de pH por amostra no primeiro semestre de 2025.

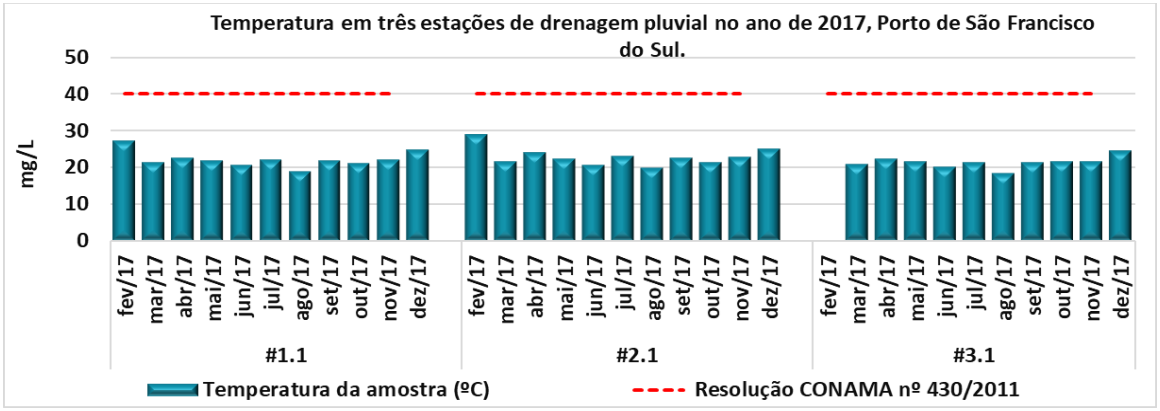
pH	2025	
	#1.1	#2.1

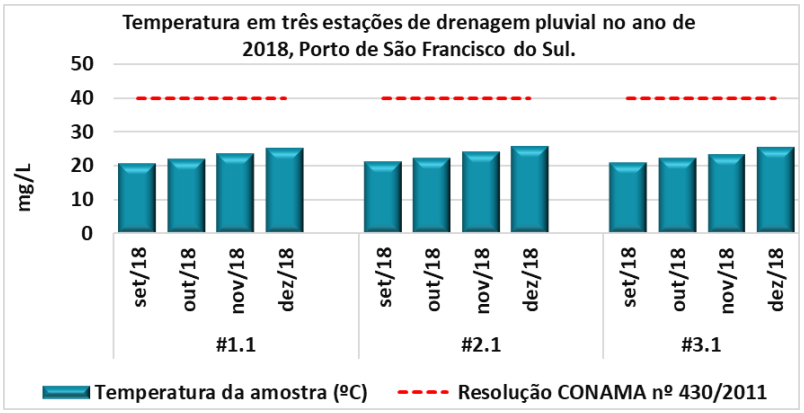
Média	8,18	7,55
D Padrão	0,75	0,26
Mínimo	7,27	7,16
Máximo	9,2	7,8

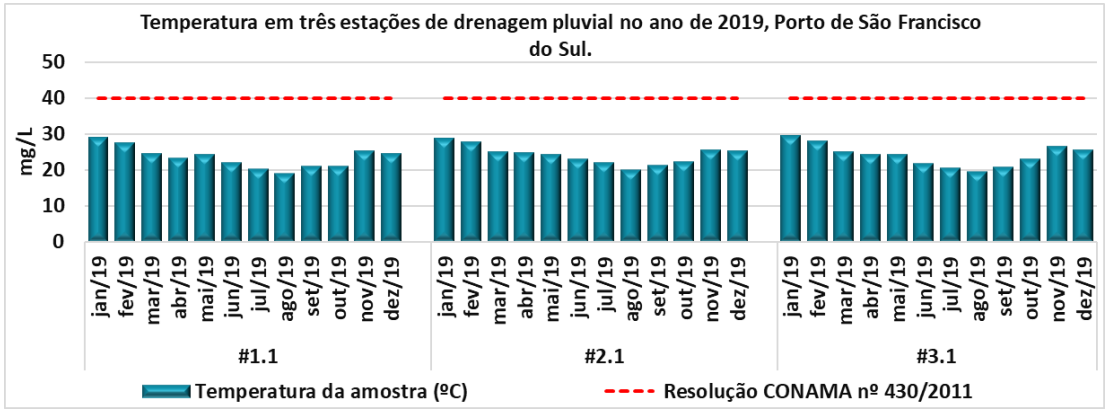
19.4.3 Temperatura

O controle da temperatura no lançamento de efluentes em corpos hídricos é essencial, pois esse fator influencia diretamente a qualidade da água e o equilíbrio do ecossistema aquático. Segundo Jian & Cheng (2003 *apud* Martins, 2021) a temperatura da água é uma das variáveis mais relevantes no meio hídrico, afetando o metabolismo dos organismos aquáticos, seu consumo de oxigênio, desenvolvimento e sobrevivência.

A seguir, apresenta-se os dados históricos do parâmetro temperatura, obtidos nas três estações amostrais da SCPar Porto de São Francisco do Sul entre 2017 e 2024 (Figura 435).


Temperatura em três estações de drenagem pluvial no ano de 2017, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
50
40
30
20
10
0
fev/17 mar/17 abr/17 mai/17 jun/17 jul/17 ago/17 set/17 out/17 nov/17 dez/17
#1.1
#2.1
#3.1
Temperatura da amostra (ºC)
Resolução CONAMA nº 430/2011


Temperatura em três estações de drenagem pluvial no ano de 2018, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
50
40
30
20
10
0
set/18 out/18 nov/18 dez/18
#1.1
#2.1
#3.1
Temperatura da amostra (ºC)
Resolução CONAMA nº 430/2011


Temperatura em três estações de drenagem pluvial no ano de 2019, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
50
40
30
20
10
0
jan/19 fev/19 mar/19 abr/19 mai/19 jun/19 jul/19 ago/19 set/19 out/19 nov/19 dez/19
#1.1
#2.1
#3.1
Temperatura da amostra (ºC)
Resolução CONAMA nº 430/2011

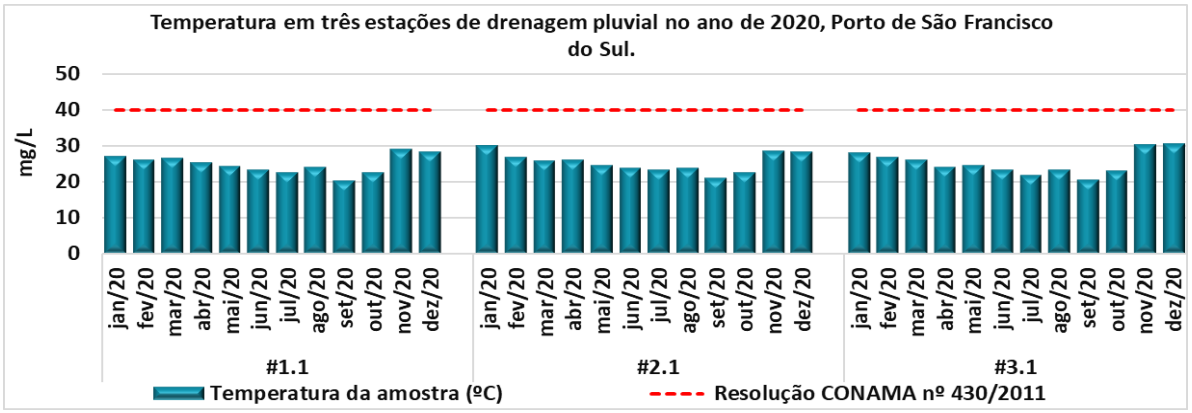

Temperatura em três estações de drenagem pluvial no ano de 2020, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
50
40
30
20
10
0
jan/20 fev/20 mar/20 abr/20 mai/20 jun/20 jul/20 ago/20 set/20 out/20 nov/20 dez/20
#1.1
#2.1
#3.1
Temperatura da amostra (ºC)
Resolução CONAMA nº 430/2011



Figura 435. Dados históricos dos valores de temperatura em efluentes líquidos de três estações amostrais no Porto de São Francisco do Sul de 2017 a 2024, comparados com as legislações pertinentes.

Uma temperatura máxima de 40ºC para lançamento de efluentes é o que estabelece a Resolução CONAMA Nº 430/2011. Os resultados deste parâmetro obtidos entre 2017 e 2024 são apresentados na Figura 436. Nota-se que em todas as coletas a temperatura das amostras atende a legislação. O padrão de distribuição deste parâmetro ao longo do ano é similar nas duas estações, com variação sazonal mais evidente nos últimos quatro anos, incluindo o ponto #3.1 (excluído a partir de julho de 2023).

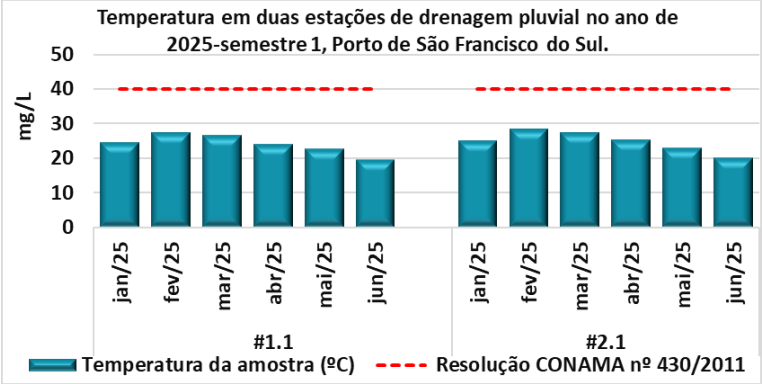


Figura 436. Valores de temperatura em efluentes líquidos de duas estações amostrais no Porto de São Francisco do Sul no primeiro semestre de 2025, comparados com a Resolução CONAMA Nº430/2011.

Os parâmetros estatísticos entre as duas estações amostrais apresentam pequena variação, indicando condições térmicas semelhantes entre os pontos amostrados (Tabela 190). A média dos valores de temperatura nos pontos amostrais indica que tais valores apresentam-se em conformidade com a Resolução CONAMA Nº 430/2011.

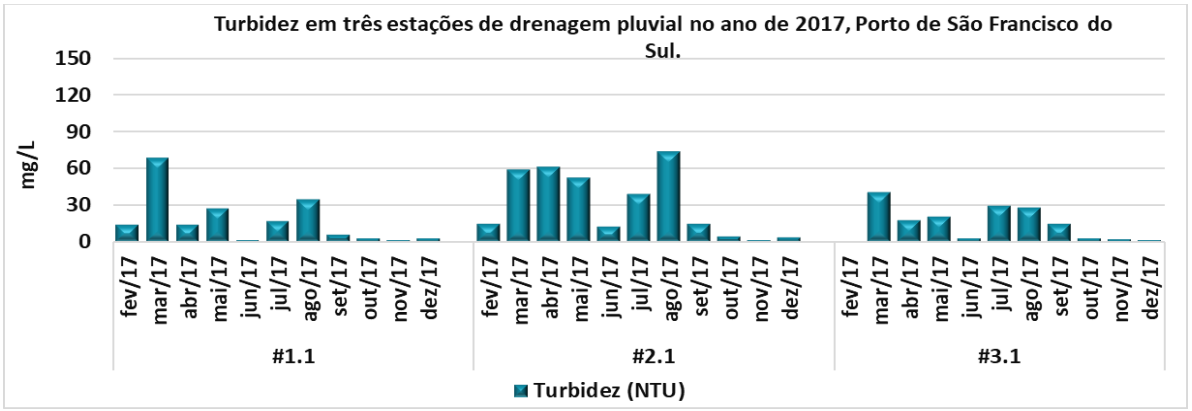
Tabela 190. Mínimos, máximos, média e desvio padrão das concentrações de temperatura por amostra no primeiro semestre de 2025.

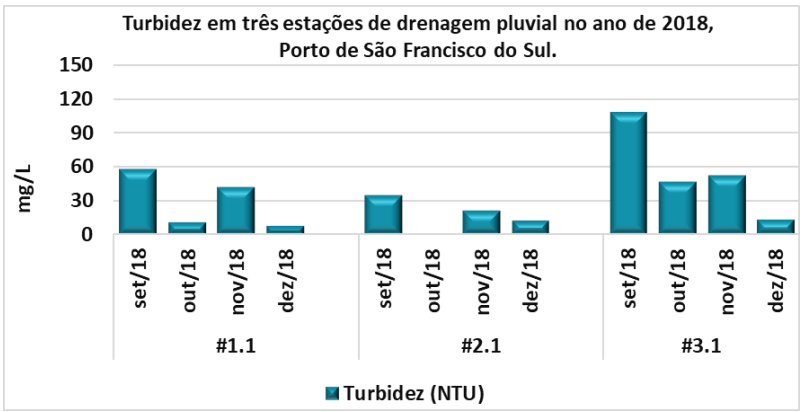
Temperatura (ºC)	2025	
	#1.1	#2.1
Média	24,03	24,79
D Padrão	2,90	2,98
Mínimo	19,32	20,06

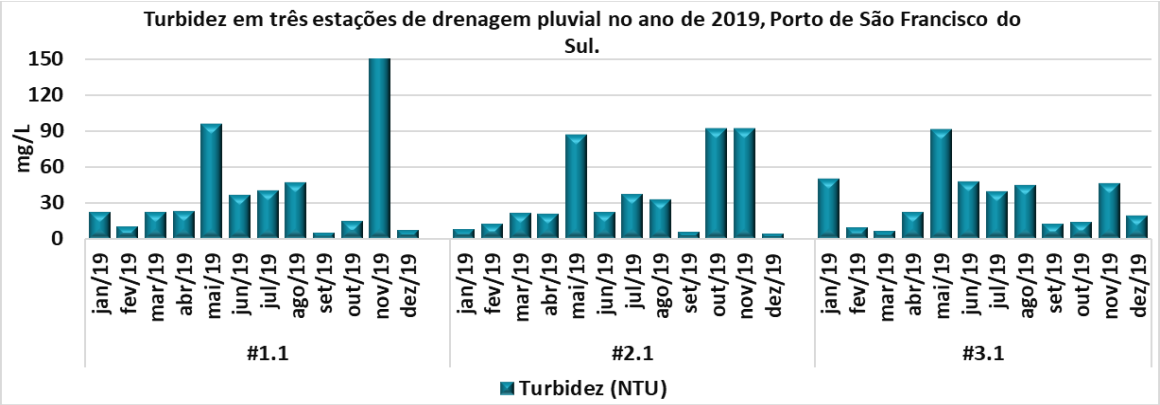
Máximo	27,36	28,4

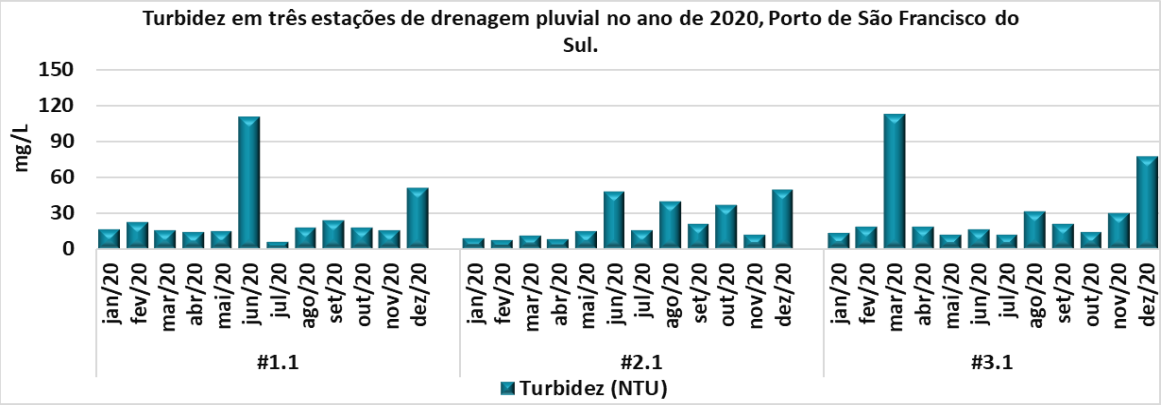
19.4.4 Turbidez

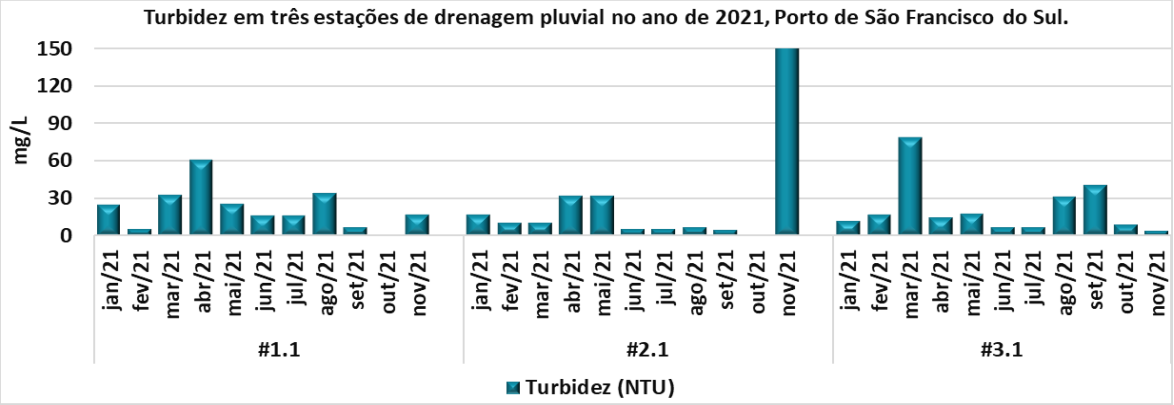
A contaminação aquática pode ocorrer pelo carreamento de sedimentos durante chuvas, aumentando a turbidez e alterando parâmetros importantes da qualidade da água. Straskraba e Tundisi (2008) destacam que a turbidez causada por material em suspensão é um dos principais impactos negativos em corpos d´água, pois atenua o grau de intensidade de um feixe de luz devido à presença de sólidos em suspensão, tais como: partículas inorgânicas (areia, silte e argila), detritos orgânicos, algas, bactérias e plâncton em geral.

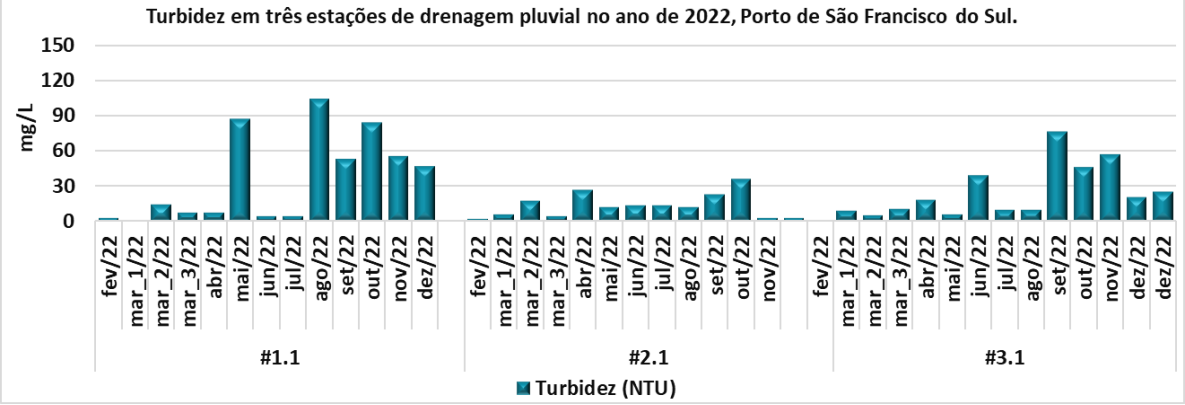





Turbidez em três estações de drenagem pluvial no ano de 2019, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
150
120
90
60
30
0
jan/19 fev/19 mar/19 abr/19 mai/19 jun/19 jul/19 ago/19 set/19 out/19 nov/19 dez/19
#1.1
#2.1
#3.1
Turbidez (NTU)


Turbidez em três estações de drenagem pluvial no ano de 2020, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
150
120
90
60
30
0
jan/20 fev/20 mar/20 abr/20 mai/20 jun/20 jul/20 ago/20 set/20 out/20 nov/20 dez/20
#1.1
#2.1
#3.1
Turbidez (NTU)


Turbidez em três estações de drenagem pluvial no ano de 2021, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
150
120
90
60
30
0
jan/21 fev/21 mar/21 abr/21 mai/21 jun/21 jul/21 ago/21 set/21 out/21 nov/21
#1.1
#2.1
#3.1
Turbidez (NTU)


Turbidez em três estações de drenagem pluvial no ano de 2022, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
150
120
90
60
30
0
fev/22 mar_1/22 mar_2/22 mar_3/22 abr/22 mai/22 jun/22 jul/22 ago/22 set/22 out/22 nov/22 dez/22
#1.1
#2.1
#3.1
Turbidez (NTU)

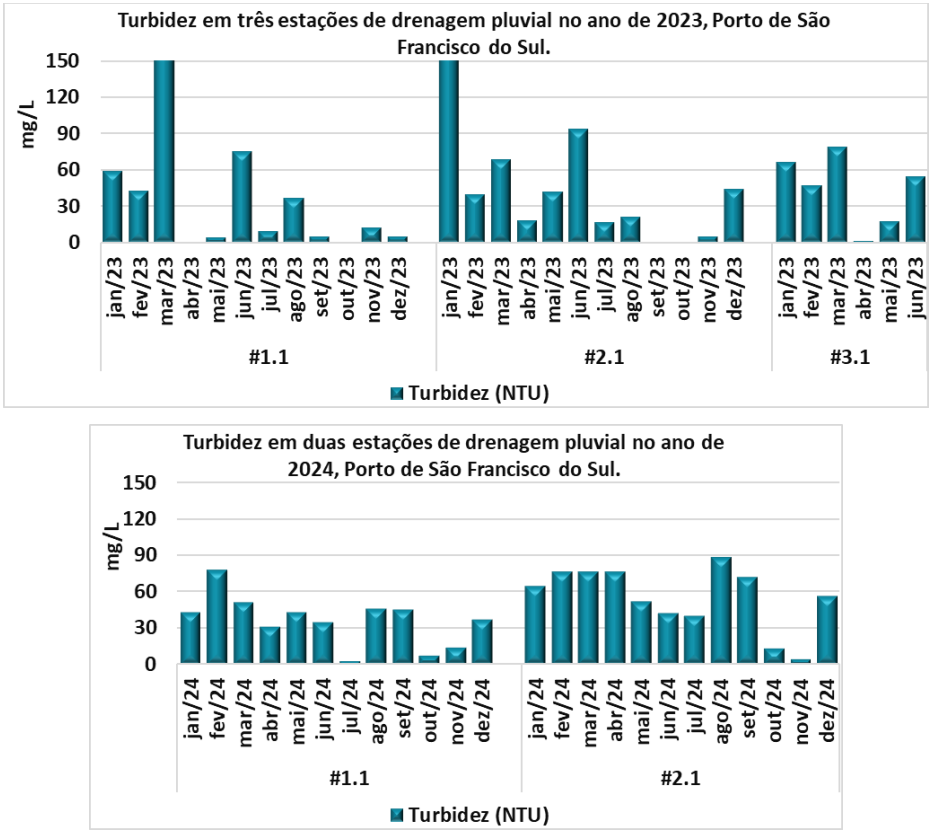


Figura 437. Dados históricos dos valores de turbidez em efluentes líquidos de três estações amostrais no Porto de São Francisco do Sul de 2017 a 2024.

Os valores de turbidez não estão estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 430/2011. A seguir, apresenta-se os resultados de turbidez dos pontos amostrais das campanhas realizadas no primeiro semestre de 2025 (Figura 438). Visualmente, é notório que em 2024 os mais altos valores de turbidez ocorrem, em abril na estação#2.1 e em maio na estação #1.1.

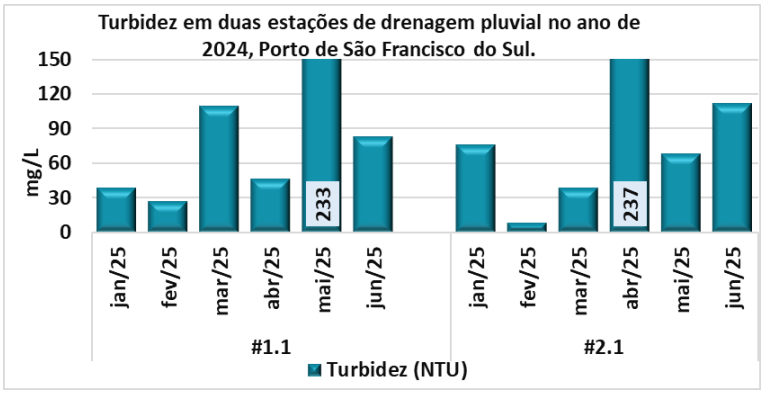


Figura 438. Valores de turbidez em efluentes líquidos de duas estações amostrais no Porto de São Francisco do Sul durante o primeiro semestre de 2025.

Os valores de mínimo, máximo, média e desvio padrão da turbidez (Tabela 191) apresentaram equivalência nos efluentes das duas estações amostradas nos meses do 1º semestre de 2025, indicando similaridade nas características físico-químicas entre os pontos de amostragem durante o período avaliado.

Tabela 191. Mínimos, máximos, média e desvio padrão das concentrações de turbidez por amostra no primeiro semestre de 2025.

Turbidez	2025	
	#1.1	#2.1
Média	89,88	90,05
D Padrão	76,59	80,14
Mínimo	27,1	7,9
Máximo	233	237

Aumentos dos valores de turbidez podem estar relacionados com maiores níveis de precipitação, aporte de materiais sólidos, organismos planctônicos em excesso, matéria orgânica em quantidades maiores do que os microrganismos podem decompor, entre outros.

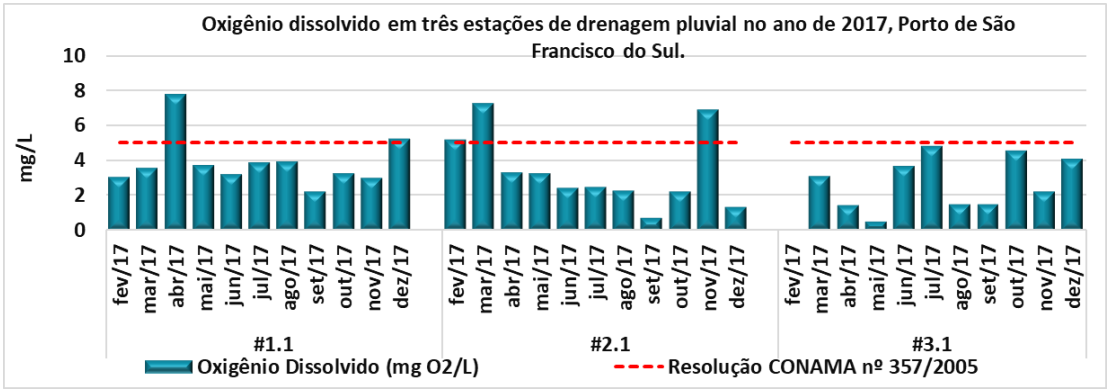
19.4.5 Oxigênio Dissolvido (OD)

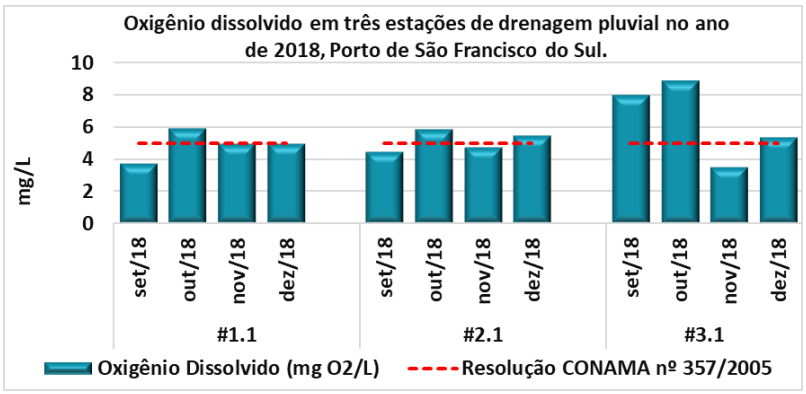
As concentrações de oxigênio dissolvido (OD) em efluentes indicam a qualidade da água e a saúde ambiental do corpo receptor. Níveis baixos de OD podem sinalizar a presença de cargas de matéria orgânica que consomem oxigênio, levando à depleção de oxigênio do ecossistema aquático. Em contrapartida, altas concentrações de OD sugerem uma menor presença de poluentes e um ambiente mais saudável para a vida aquática (ARAÚJO, 2018).

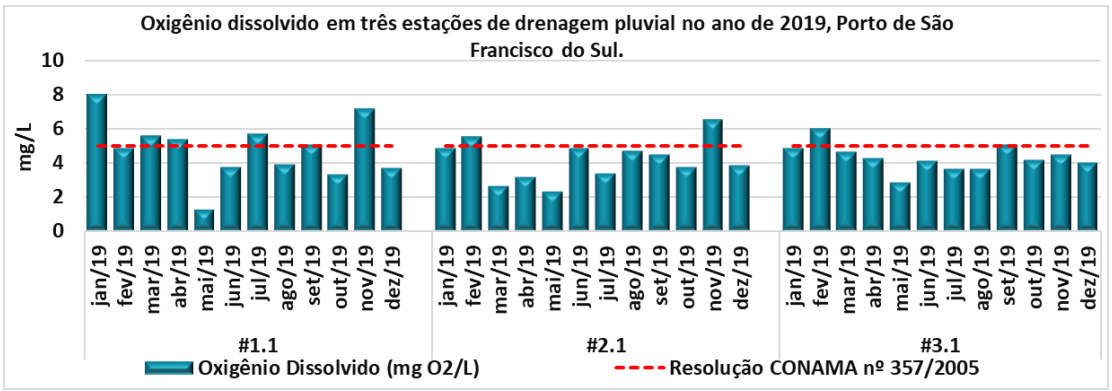
Os valores de oxigênio dissolvido (OD) não estão estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 430/2011, tampouco na Resolução CONSEMA Nº 181/202. Por esse motivo, as

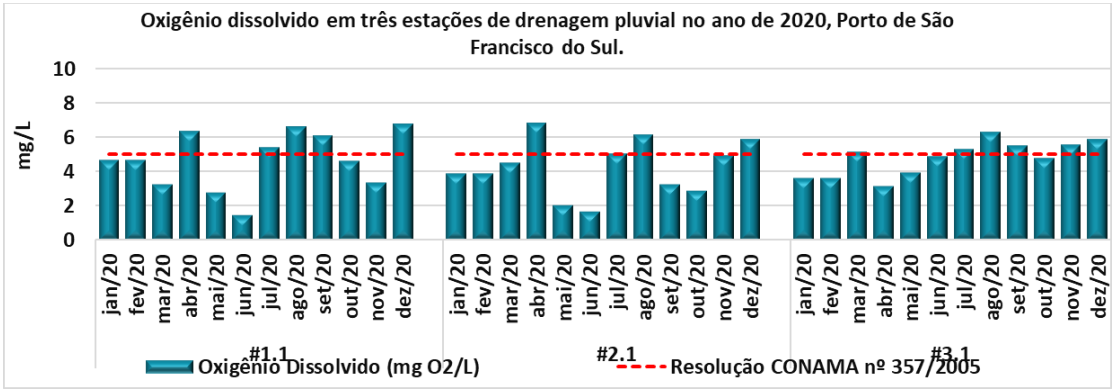
concentrações deste parâmetro são comparadas com a Resolução CONAMA Nº 357/05-água salobra-classe 1, que dispõe o valor mínimo de 5 mg O_2/L.

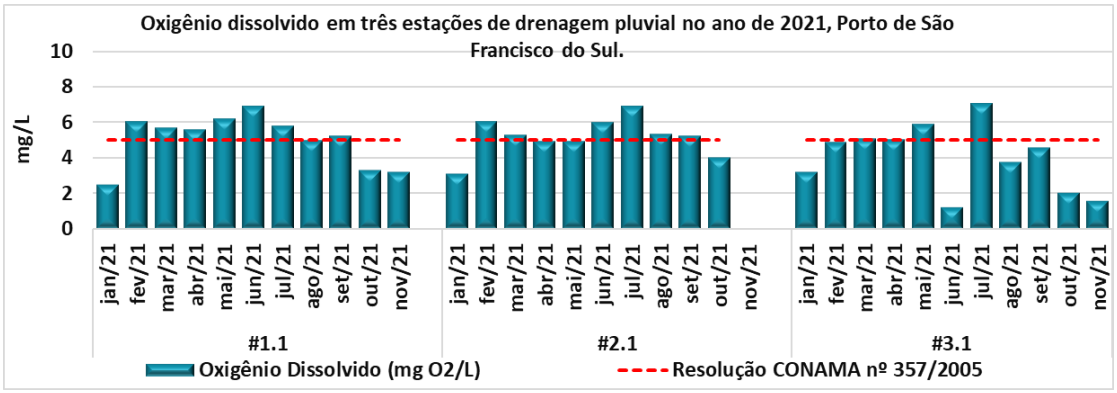
Na Figura 439 são apresentados os dados históricos de oxigênio, os quais apresentam muitas não conformidades durante esse período do monitoramento.

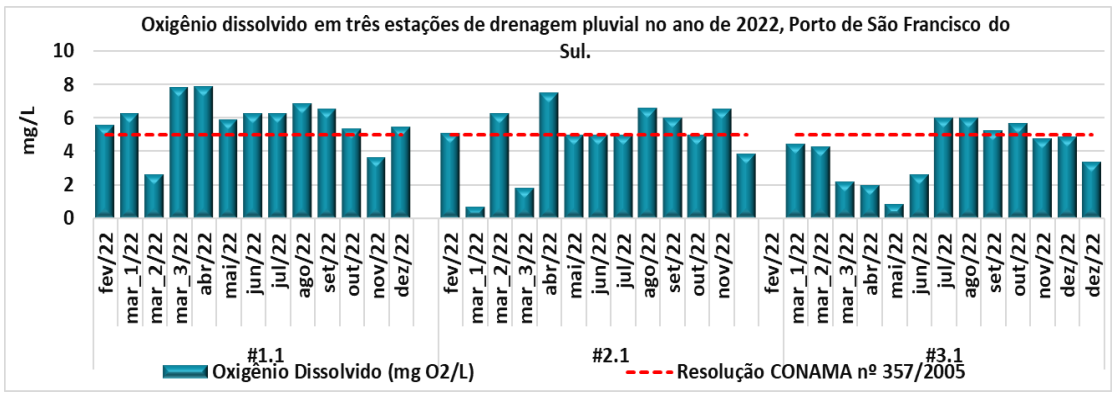







Oxigênio dissolvido em três estações de drenagem pluvial no ano de 2020, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
10
8
6
4
2
0
jan/20 fev/20 mar/20 abr/20 mai/20 jun/20 jul/20 ago/20 set/20 out/20 nov/20 dez/20
#1.1
#2.1
#3.1
Oxigênio Dissolvido (mg O2/L)
Resolução CONAMA nº 357/2005


Oxigênio dissolvido em três estações de drenagem pluvial no ano de 2021, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
10
8
6
4
2
0
jan/21 fev/21 mar/21 abr/21 mai/21 jun/21 jul/21 ago/21 set/21 out/21 nov/21
#1.1
#2.1
#3.1
Oxigênio Dissolvido (mg O2/L)
Resolução CONAMA nº 357/2005


Oxigênio dissolvido em três estações de drenagem pluvial no ano de 2022, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
10
8
6
4
2
0
fev/22 mar_1/22 mar_2/22 mar_3/22 abr/22 mai/22 jun/22 jul/22 ago/22 set/22 out/22 nov/22 dez/22
#1.1
#2.1
#3.1
Oxigênio Dissolvido (mg O2/L)
Resolução CONAMA nº 357/2005

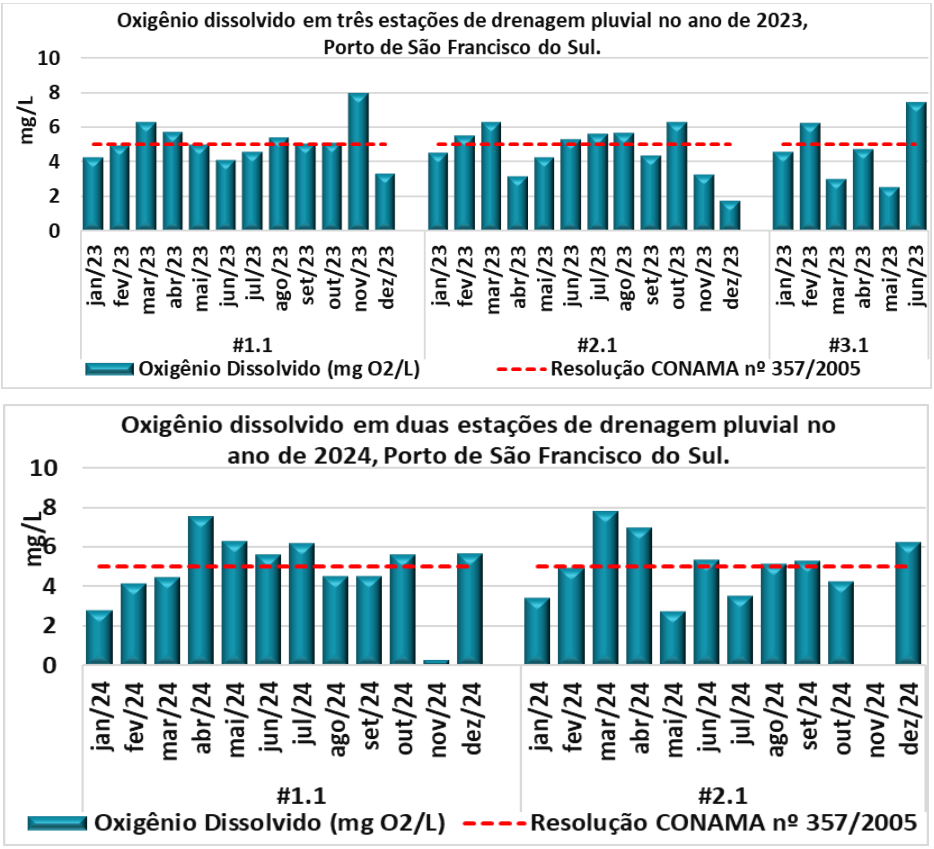


Figura 439. Dados históricos das concentrações de oxigênio dissolvido em efluentes líquidos de três estações amostrais no Porto de São Francisco do Sul de 2017 a 2024, comparados com a Resolução CONAMA Nº357/2005.

Como mostrado na Figura 440, são observadas não conformidades com a legislação na estação #1.1 (3,2 mg/L) na coleta de janeiro de 2025 e na estação #2.1 na amostragem de fevereiro de 2025 (4,72 mg/L). Nas coletas restantes as concentrações de oxigênio dissolvido atenderam o limite de 5 mg/L determinado pelo normativa vigente.

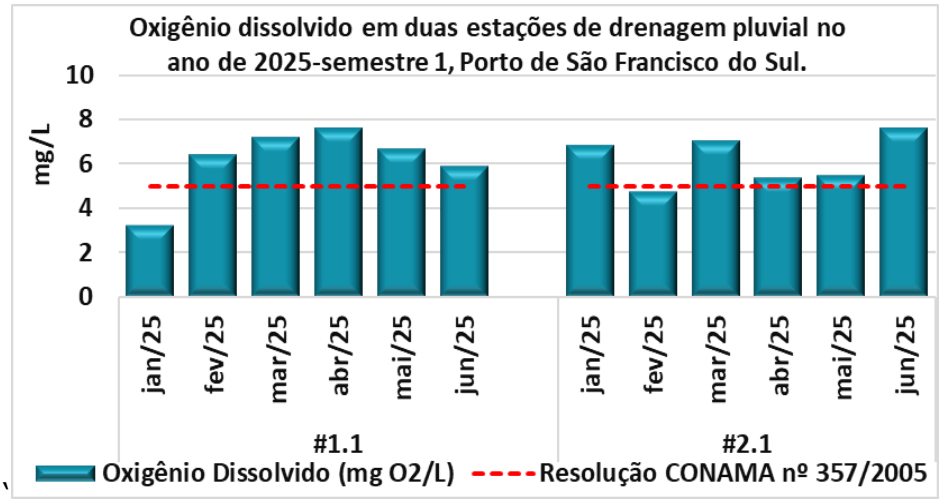


Figura 440. Concentrações de oxigênio dissolvido em efluentes líquidos de duas estações amostrais no Porto de São Francisco do Sul durante o primeiro semestre de 2025, comparados com a Resolução CONAMA Nº 357/2005.

No primeiro semestre de 2025, os valores dos parâmetros descritivos das amostras de efluente coletadas nas estações #1.1 e #2.1 (Tabela 192) são bastante semelhantes com uma não conformidade em cada estação amostral.

Tabela 193. Mínimos, máximos, média e desvio padrão das concentrações de oxigênio dissolvido por amostra no primeiro semestre de 2025.

Oxigênio Dissolvido	2025	
	#1.1	#2.1
Média	6,15	6,15
D Padrão	1,56	1,14
Mínimo	3,2	4,72
Máximo	7,61	7,57

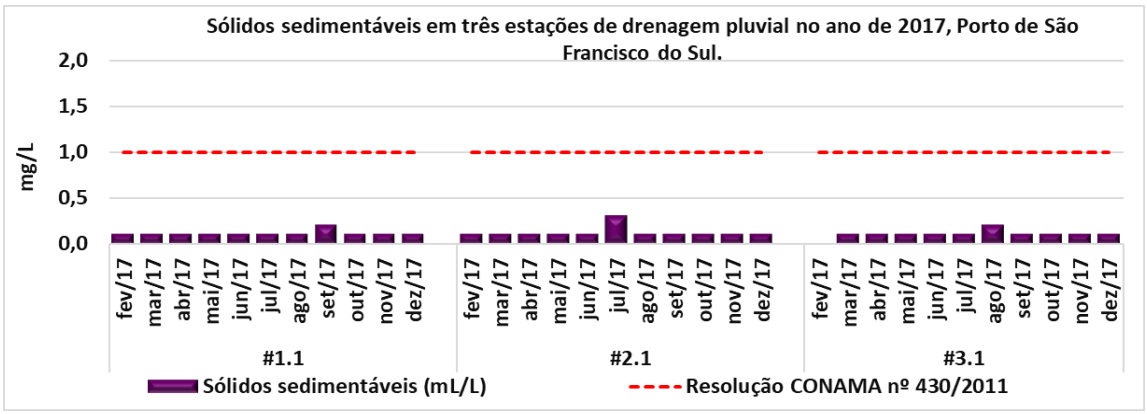
As baixas concentrações de oxigênio em efluentes pode ser causada pela decomposição de matéria orgânica, presença de contaminantes químicos, aumento da temperatura da água, carga elevada de nutrientes, condições climáticas extremas (chuvas, estiagem e maiores temperaturas do ar).

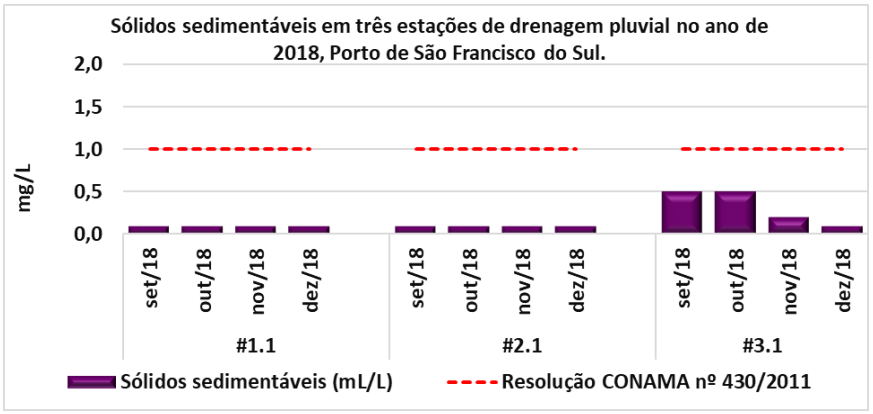
19.4.6 Sólidos Sedimentáveis

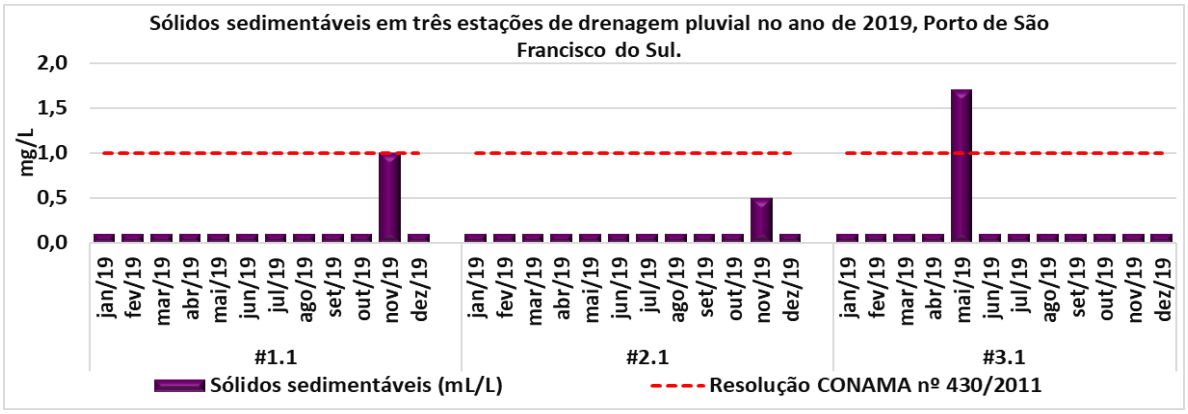
Os sólidos sedimentáveis são a porção dos sólidos em suspensão que se deposita por gravidade em um cone *Imhoff* durante uma hora. Essa medida é mais relevante para águas poluídas e esgotos do que para águas limpas (PIVELI, 2014).

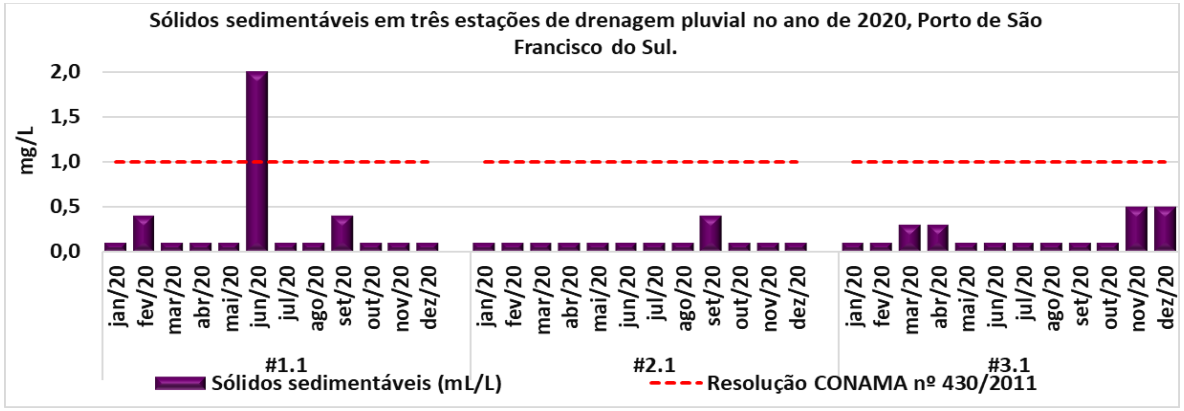
A Resolução CONAMA Nº 430/2011 estabelece, para este parâmetro, uma concentração máxima de 1 mL/L, não conformidades ocorreram eventualmente ao longo do

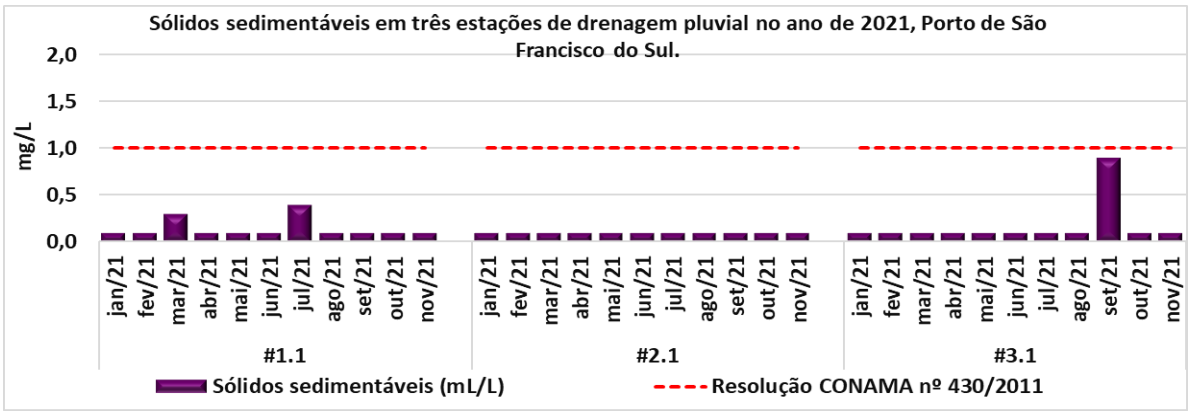
monitoramento (maio de 2019 e junho de 2020) mas não se observam nos efluentes amostrados nas coletas do primeiro semestre de 2025 (Figura 442).

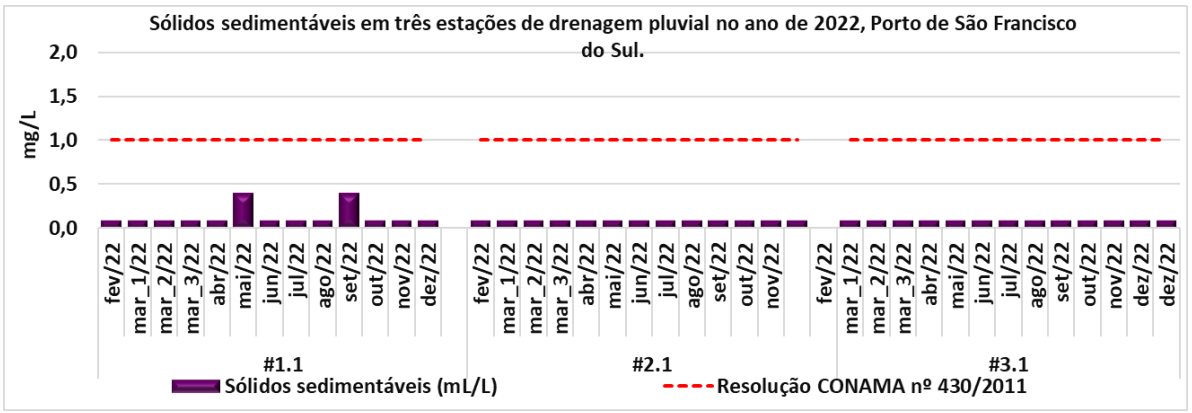







Sólidos sedimentáveis em três estações de drenagem pluvial no ano de 2020, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
2,0
1,5
1,0
0,5
0,0
jan/20 fev/20 mar/20 abr/20 mai/20 jun/20 jul/20 ago/20 set/20 out/20 nov/20 dez/20
#1.1
#2.1
#3.1
Sólidos sedimentáveis (mL/L)
Resolução CONAMA nº 430/2011


Sólidos sedimentáveis em três estações de drenagem pluvial no ano de 2021, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
2,0
1,5
1,0
0,5
0,0
jan/21 fev/21 mar/21 abr/21 mai/21 jun/21 jul/21 ago/21 set/21 out/21 nov/21
#1.1
#2.1
#3.1
Sólidos sedimentáveis (mL/L)
Resolução CONAMA nº 430/2011


Sólidos sedimentáveis em três estações de drenagem pluvial no ano de 2022, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
2,0
1,5
1,0
0,5
0,0
fev/22 mar_1/22 mar_2/22 mar_3/22 abr/22 mai/22 jun/22 jul/22 ago/22 set/22 out/22 nov/22 dez/22
#1.1
#2.1
#3.1
Sólidos sedimentáveis (mL/L)
Resolução CONAMA nº 430/2011

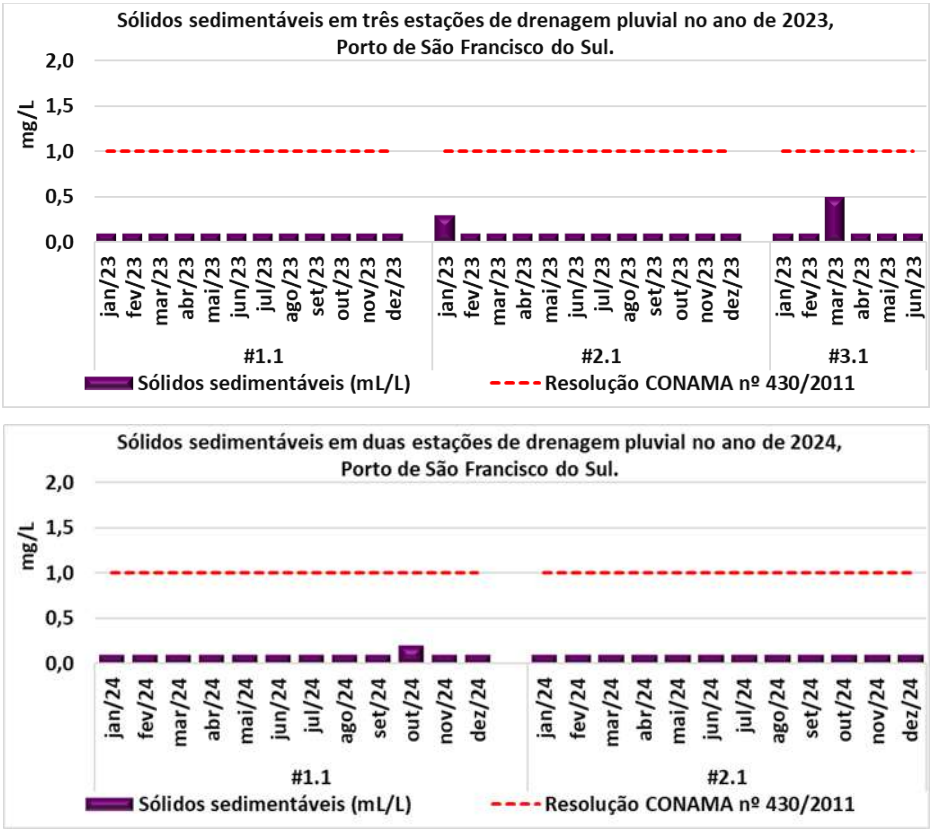


Figura 441. Dados históricos das concentrações de sólidos sedimentáveis em efluentes líquidos de três estações amostrais no Porto de São Francisco do Sul de 2017 a 2024.

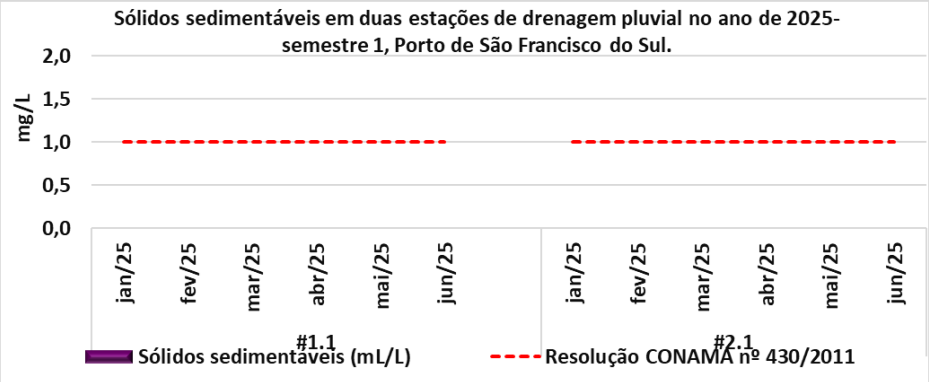


Figura 442. Concentrações de sólidos sedimentáveis em efluentes líquidos de duas estações amostrais no Porto de São Francisco do Sul durante o primeiro semestre de 2025, comparados com a Resolução CONAMA Nº 430/2011.

Os parâmetros de estatística descritiva não foram calculados para os sólidos

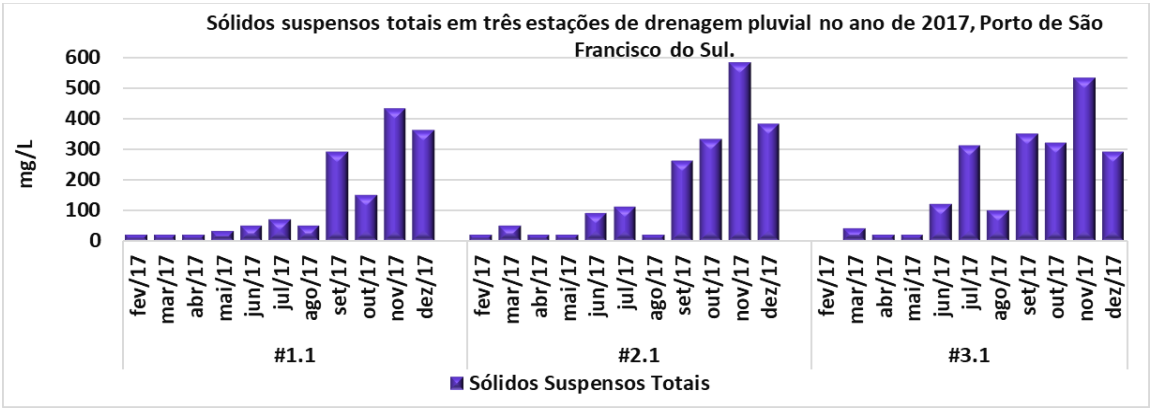
sedimentáveis, porque a maioria das amostras coletadas até o primeiro semestre de 2025 estiveram presentes em concentrações abaixo do limite de quantificação (<0,1 mg/L).

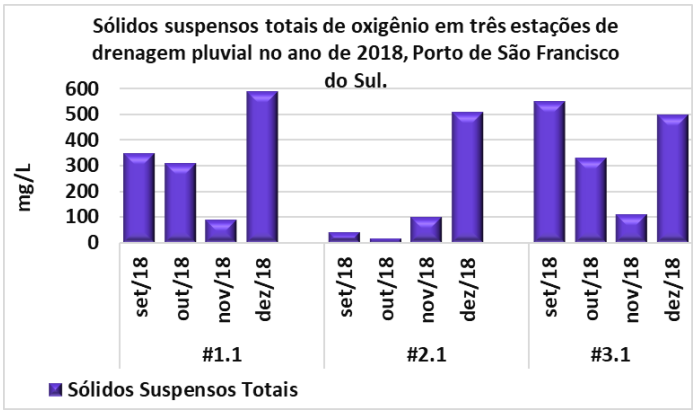
19.4.7 Sólidos Suspensos Totais

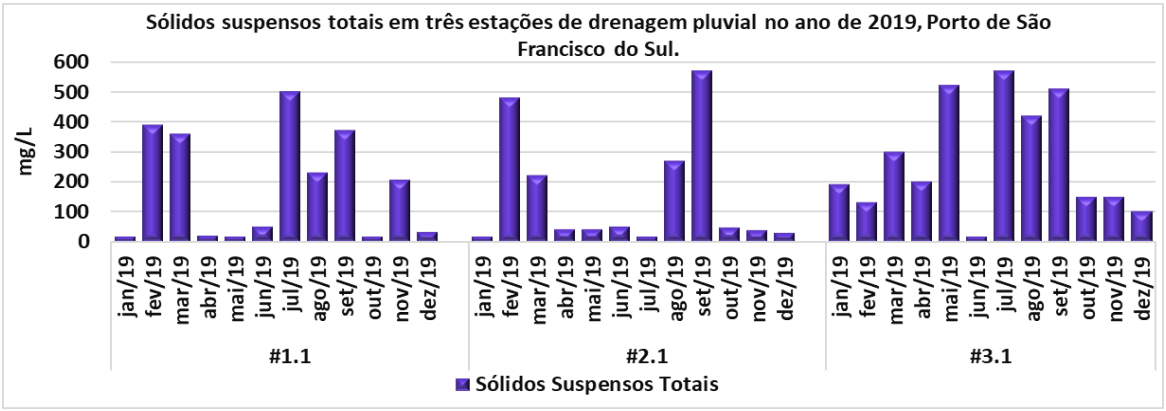
Os sólidos suspensos em efluentes de drenagem pluvial são partículas não dissolvidas, como sedimentos e resíduos, que podem resultar de erosão, escoamento urbano e atividades antrópicas. Eles podem reduzir a qualidade da água, aumentando a turbidez, prejudicando a fotossíntese e alterando habitats aquáticos. Além disso, esses sólidos podem conter poluentes como metais pesados e patógenos, agravando os impactos ambientais.

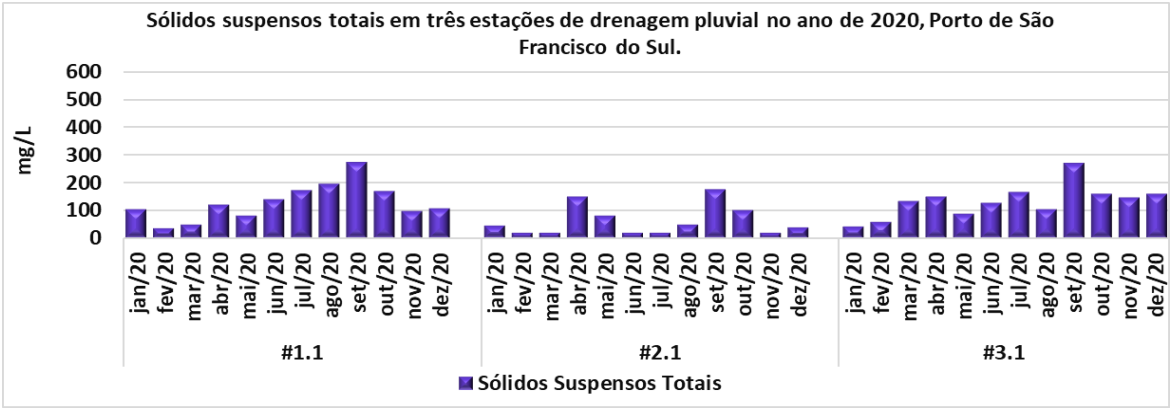
A Resolução CONAMA Nº 430/2011 não define valores de sólidos em suspensão. Os valores limites de sólidos em suspensão variam de acordo com as regulamentações ambientais de cada país ou região e dependem do tipo de corpo d'água em questão. Geralmente, esses limites são estabelecidos para proteger a qualidade da água e a vida aquática.

Os dados históricos (Figura 443) indicam que, entre os anos de 2017 e 2020, foram observadas concentrações mais elevadas do parâmetro analisado. A partir de 2021 até 2024, verificou-se uma tendência de redução nas concentrações, sugerindo possível melhoria nas condições dos efluentes ou alterações nos processos operacionais.


Sólidos suspensos totais em três estações de drenagem pluvial no ano de 2017, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
600
500
400
300
200
100
0
fev/17 mar/17 abr/17 mai/17 jun/17 jul/17 ago/17 set/17 out/17 nov/17 dez/17
#1.1
#2.1
#3.1
Sólidos Suspensos Totais


Sólidos suspensos totais de oxigênio em três estações de drenagem pluvial no ano de 2018, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
600
500
400
300
200
100
0
set/18 out/18 nov/18 dez/18
#1.1
#2.1
#3.1
Sólidos Suspensos Totais


Sólidos suspensos totais em três estações de drenagem pluvial no ano de 2019, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
600
500
400
300
200
100
0
jan/19 fev/19 mar/19 abr/19 mai/19 jun/19 jul/19 ago/19 set/19 out/19 nov/19 dez/19
#1.1
#2.1
#3.1
Sólidos Suspensos Totais


Sólidos suspensos totais em três estações de drenagem pluvial no ano de 2020, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
600
500
400
300
200
100
0
jan/20 fev/20 mar/20 abr/20 mai/20 jun/20 jul/20 ago/20 set/20 out/20 nov/20 dez/20
#1.1
#2.1
#3.1
Sólidos Suspensos Totais

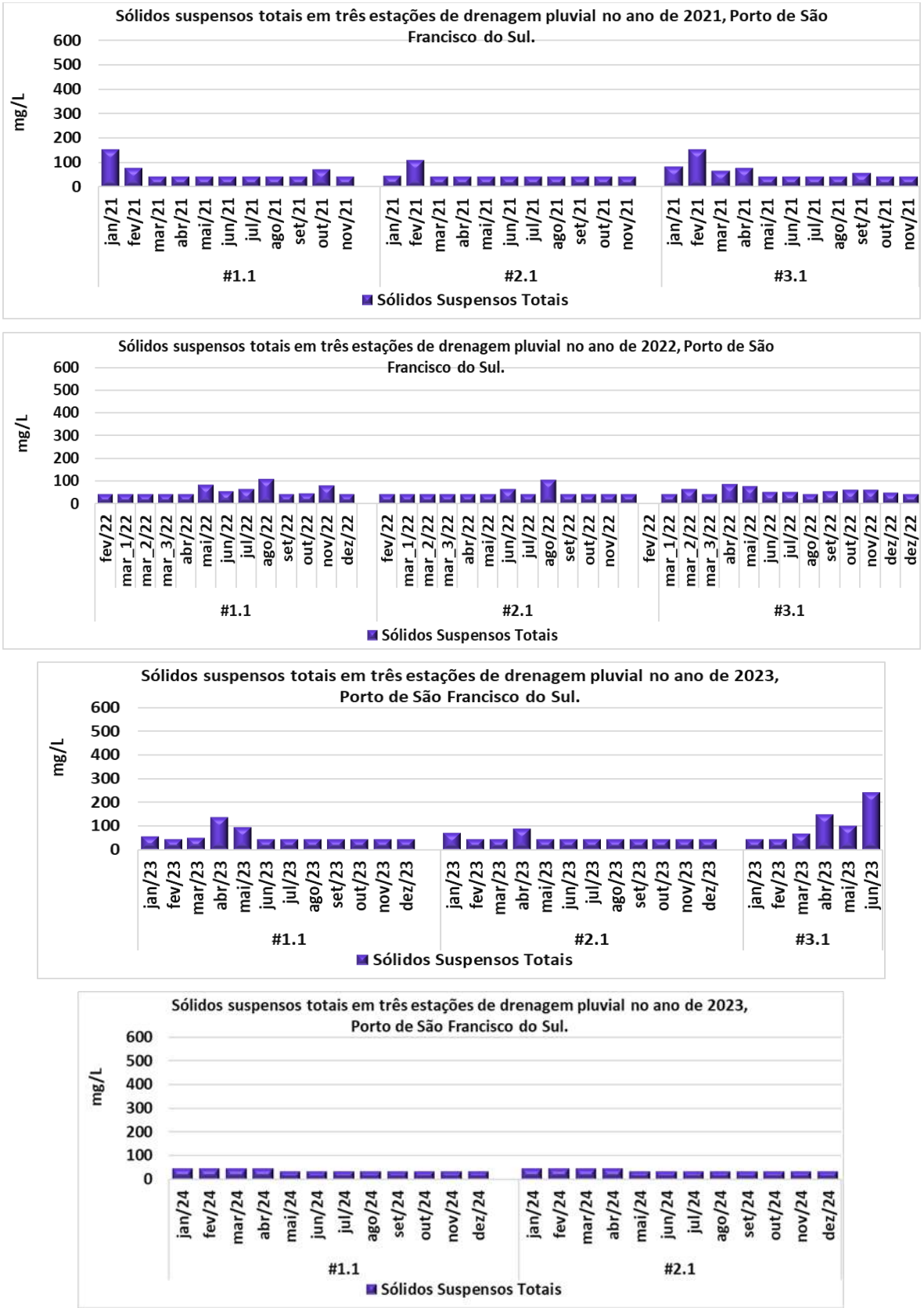


Figura 443. Dados históricos das concentrações de sólidos suspensos em efluentes líquidos de três estações amostrais no Porto de São Francisco do Sul de 2017 a 2024.

Os resultados dos dois pontos amostrais das campanhas realizadas no primeiro semestre de 2025 são apresentados na Figura 444. Com exceção das campanhas de março e maio, na estação #1.1, as concentrações obtidas nos dois pontos de coleta foram menores do que o limite de quantificação do método, isto é: 43 mg/L (janeiro a abril) e 30 mg/L, a partir de maio.

0

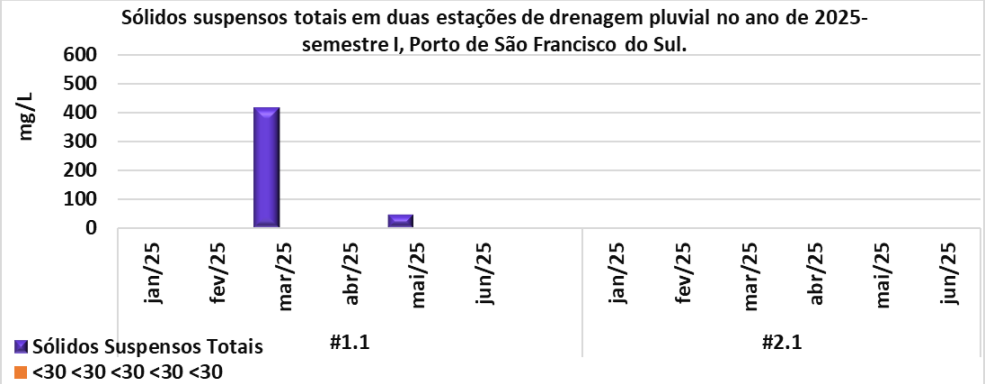


Figura 444. Concentrações de sólidos suspensos totais em efluentes líquidos de duas estações amostrais no Porto de São Francisco do Sul durante o primeiro semestre de 2025, comparados com a Resolução CONAMA Nº 430/2011.

As concentrações de sólidos suspensos foram menores do que os limites de quantificação (<43 mg/L de janeiro a abril e <30 mg/L no restante do período). Assim como para os sólidos sedimentáveis, não foi possível determinar os parâmetros estatísticos.

19.4.8 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO_5 e DBO_{20})

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) é um parâmetro fundamental para avaliar a carga orgânica dos efluentes, indicando a quantidade de oxigênio consumida por microrganismos na decomposição da matéria orgânica. A DBO_5, medida em cinco dias a 20°C, é amplamente utilizada como referência para o monitoramento ambiental, representando a fração biodegradável da matéria orgânica no efluente.

Os dados de DBO_5 foram adicionados aos demais a partir do presente relatório (Figura 445) onde se observa que as concentrações das duas estações amostradas não atendem ao limite determinado pela Resolução CONAMA Nº 430/2011 no mês de março/25.

Na estação #2.2 foi registrada a maior concentração de DBO_5, a qual excede os limites estabelecidos pela norma estadual vigente. Nas demais cinco campanhas de amostragem, os valores de DBO_5 encontram-se em conformidade com os critérios definidos pelas legislações estadual e federal. Concentrações elevadas de DBO_5 refletem a elevada demanda de oxigênio necessária para a degradação da matéria orgânica, indicando possível carga de efluente significativa.

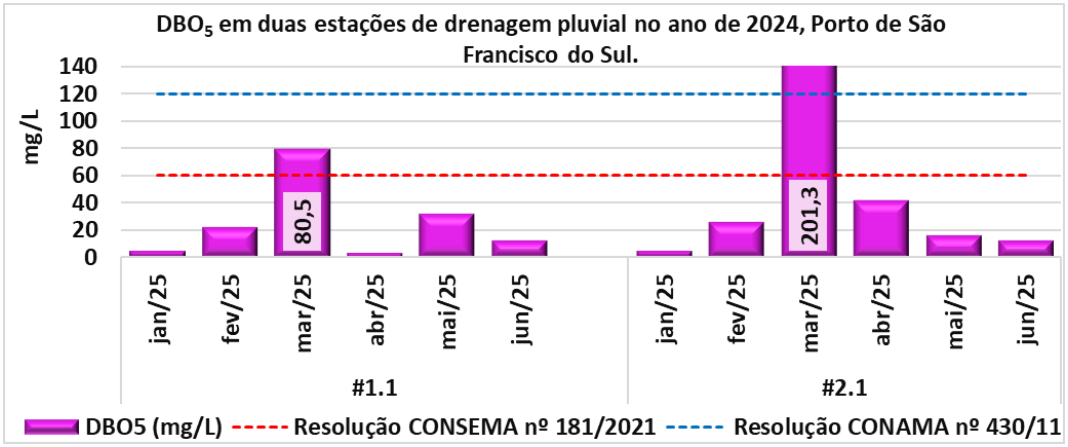
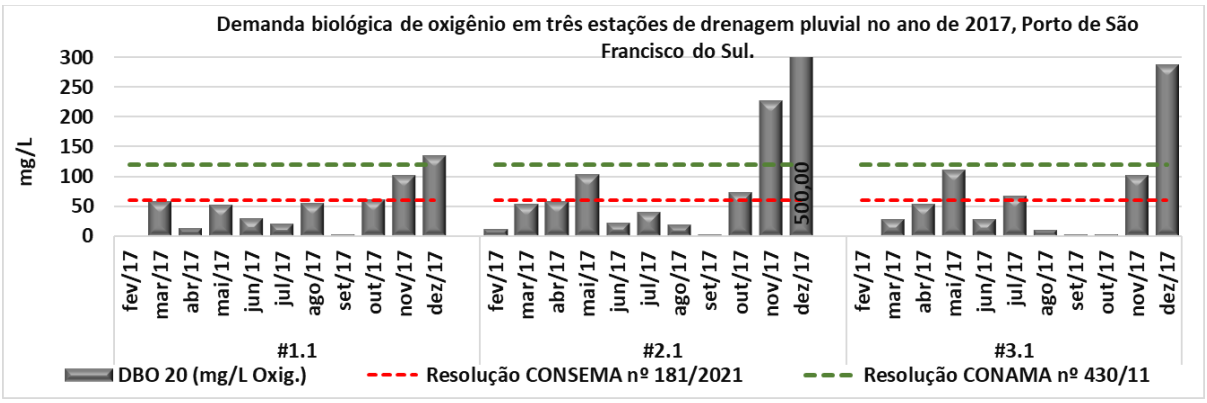


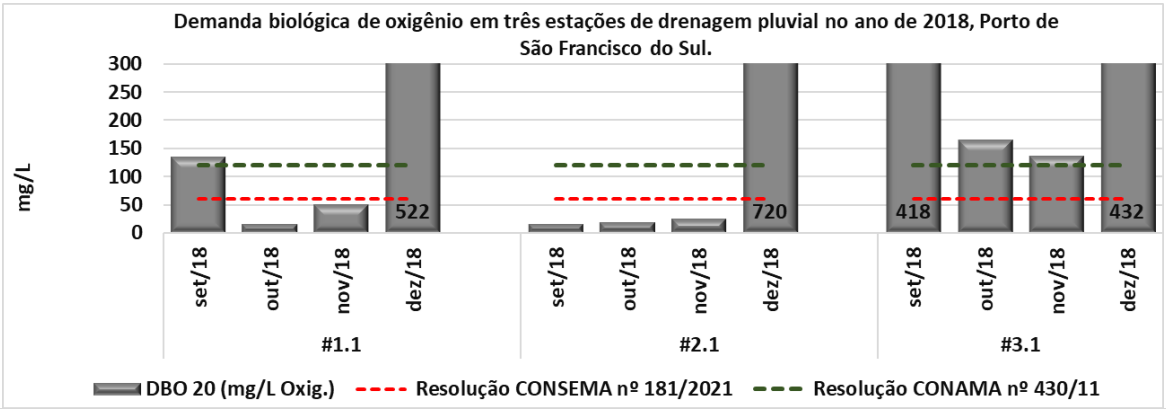
Figura 445. Concentrações da demanda biológica de oxigênio(5) em efluentes líquidos de duas estações amostrais no Porto de São Francisco do Sul durante o primeiro semestre de 2025, comparados com a Resoluções CONAMA Nº 430/2011 e Resolução CONSEMA Nº 181/2021.

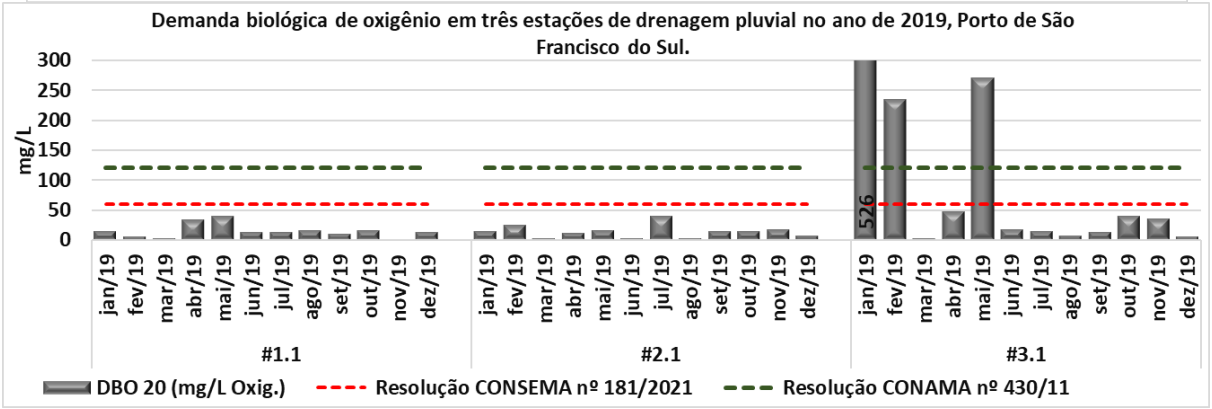
Enquanto a DBO_5 é o padrão para controle e regulamentação de efluentes, a DBO_{20}, analisada em vinte dias, fornece uma estimativa mais próxima da demanda total de

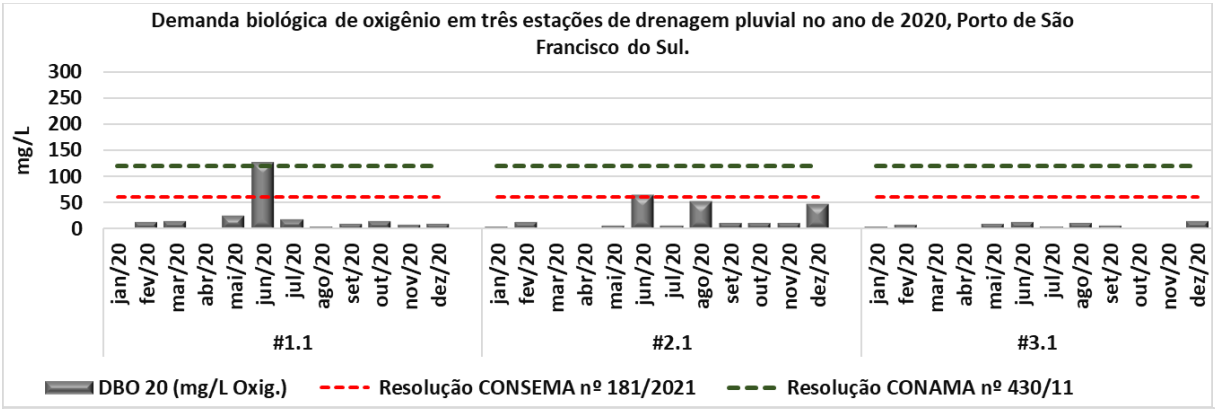
oxigênio necessária para a degradação completa da matéria orgânica. Este parâmetro permite uma avaliação mais detalhada da carga poluente decomposta ao longo do tempo.

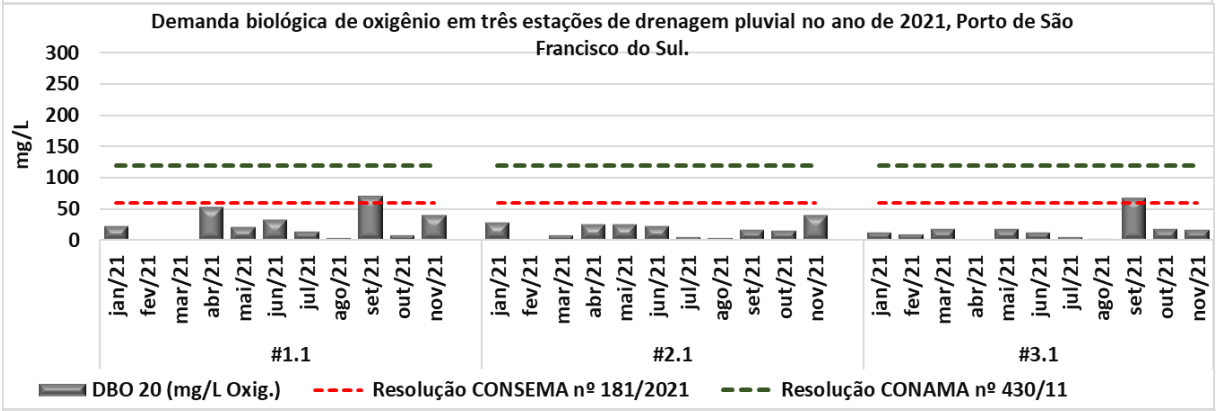
Os resultados históricos da DBO_{20} são apresentados na Figura 447..

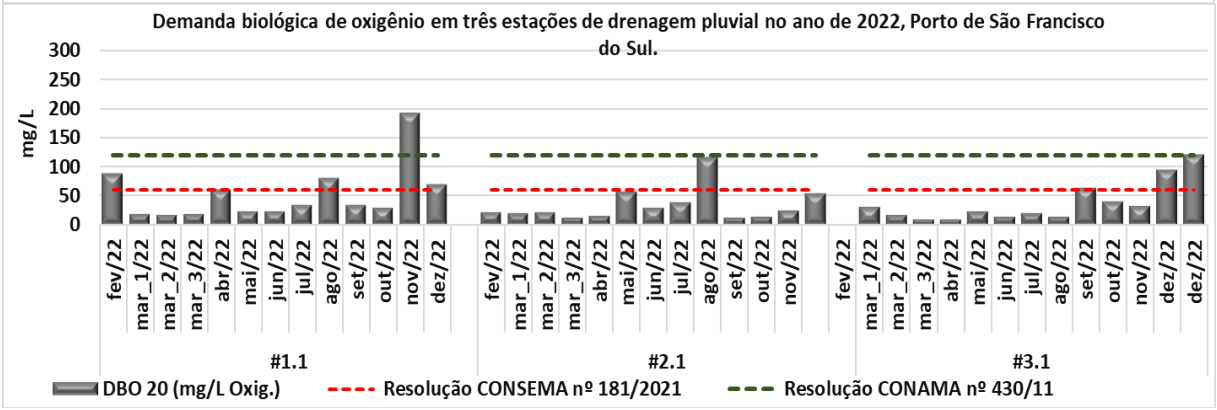







Demanda biológica de oxigênio em três estações de drenagem pluvial no ano de 2020, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
300
250
200
150
100
50
0
jan/20 fev/20 mar/20 abr/20 mai/20 jun/20 jul/20 ago/20 set/20 out/20 nov/20 dez/20
#1.1
#2.1
#3.1
DBO 20 (mg/L Oxig.)
Resolução CONSEMA nº 181/2021
Resolução CONAMA nº 430/11


Demanda biológica de oxigênio em três estações de drenagem pluvial no ano de 2021, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
300
250
200
150
100
50
0
jan/21 fev/21 mar/21 abr/21 mai/21 jun/21 jul/21 ago/21 set/21 out/21 nov/21
#1.1
#2.1
#3.1
DBO 20 (mg/L Oxig.)
Resolução CONSEMA nº 181/2021
Resolução CONAMA nº 430/11


Demanda biológica de oxigênio em três estações de drenagem pluvial no ano de 2022, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
300
250
200
150
100
50
0
fev/22 mar_1/22 mar_2/22 mar_3/22 abr/22 mai/22 jun/22 jul/22 ago/22 set/22 out/22 nov/22 dez/22
#1.1
#2.1
#3.1
DBO 20 (mg/L Oxig.)
Resolução CONSEMA nº 181/2021
Resolução CONAMA nº 430/11

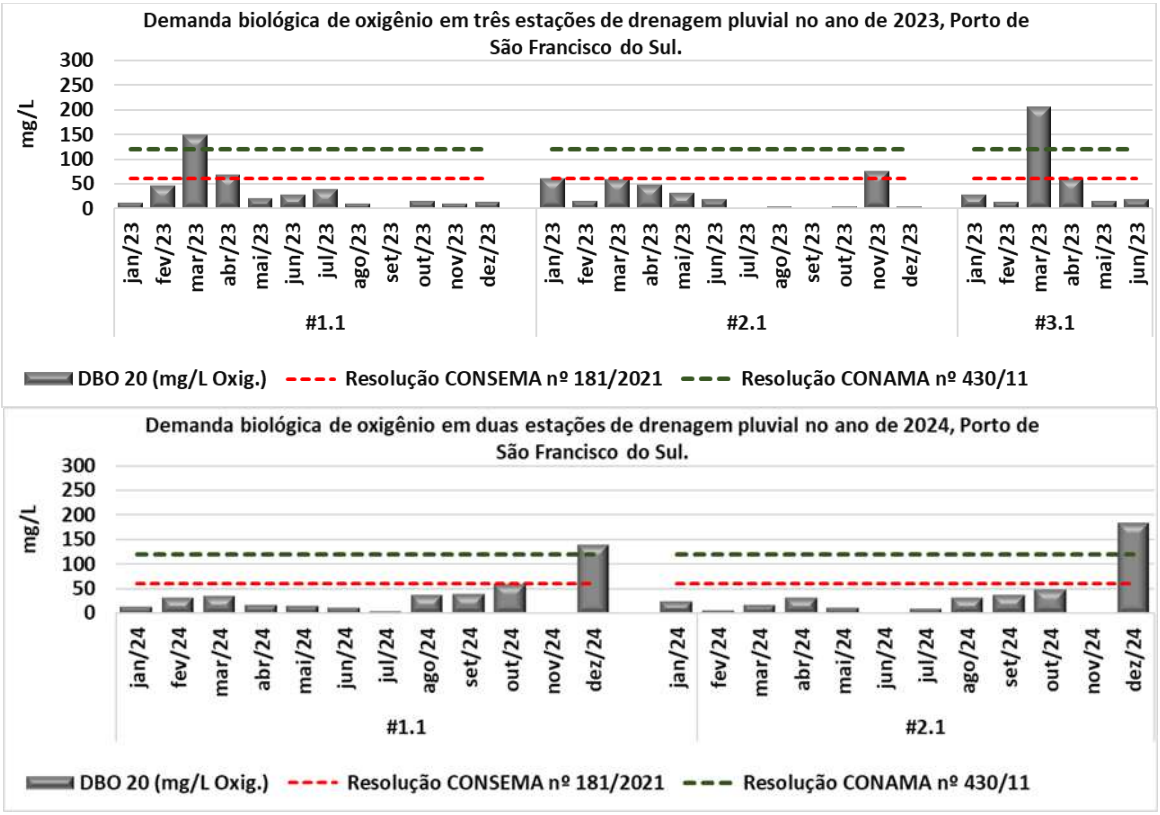


Figura 446. Dados históricos das concentrações de demanda biológica de oxigênio$_{(20)}$ em efluentes líquidos de três estações amostrais no Porto de São Francisco do Sul de 2017 a 2024, comparados com a Resoluções CONAMA Nº 430/2011 e Resolução CONSEMA Nº 181/2021.

Nota-se, na Figura 447, que o padrão de distribuição da DBO_{20} no primeiro semestre de 2025, as amostras coletadas em fevereiro (#1.1) e em março e abril (#2.1) não atenderam as duas normas pertinentes. Na estação #1.1 no mês de março, somente a concentração imposta pela norma estadual (60mg/L) não foi atendida.

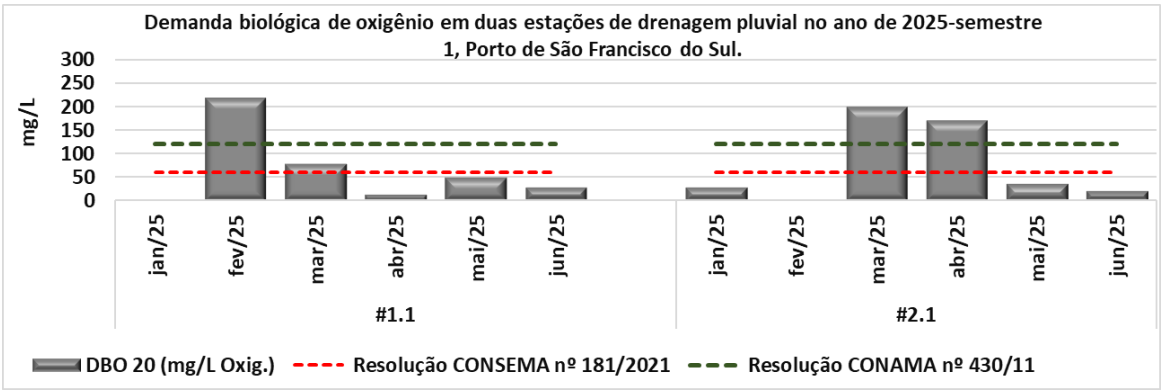


Figura 447. Concentrações da demanda biológica de oxigênio$_{(20)}$ em efluentes líquidos de duas estações amostrais no Porto de São Francisco do Sul durante o primeiro semestre de 2025, comparados com a Resoluções CONAMA Nº 430/2011 e Resolução CONSEMA Nº 181/2021.

Os valores observados nas duas estações amostrais nos meses de fevereiro, março e abril de 2025 podem ser decorrentes de aumento da temperatura, assim como de maior aporte de matéria orgânica.

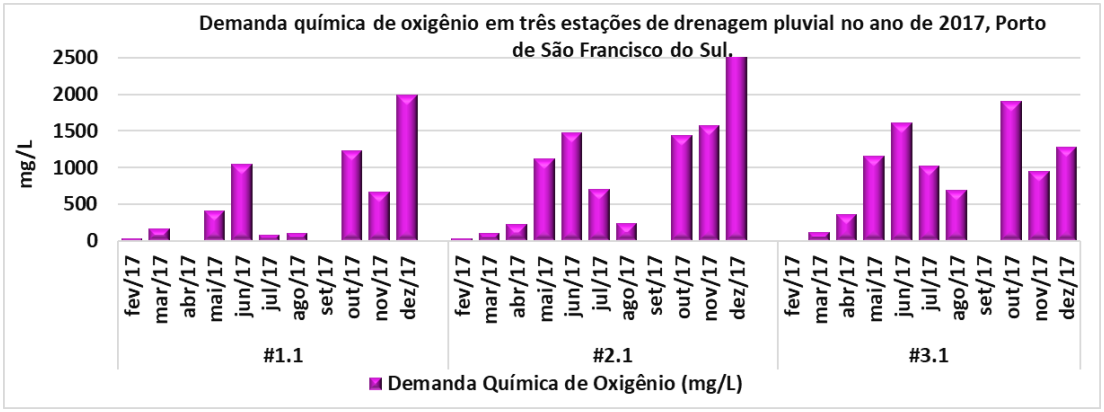
Apesar de estar em conformidade na maioria das amostragens, as médias deste parâmetro são impulsionadas pelos valores máximos obtidos nos meses de fevereiro e março (#1.1) e março e abril (#2.1) (Tabela 194).

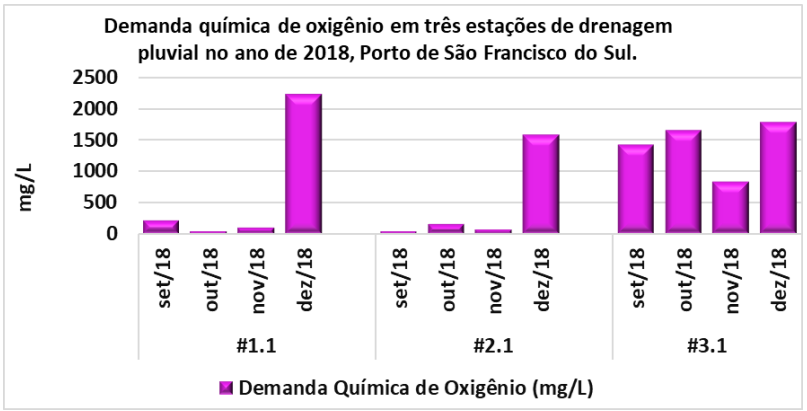
Tabela 195. Mínimos, máximos, média e desvio padrão das concentrações de demanda biológica de oxigênio$_{(20)}$ por amostra no primeiro semestre de 2025.

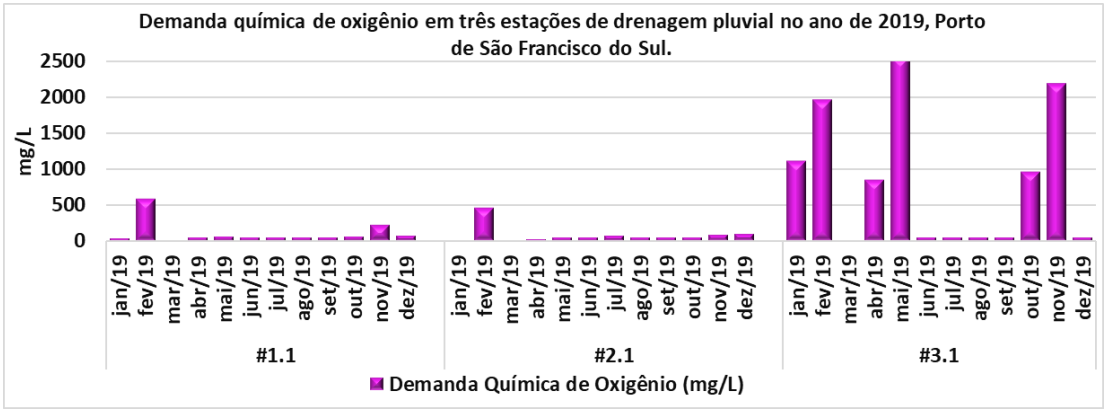
DBO_{20}	**2025**	
	#1.1	**#2.1**
Média	65,86	91,98
D Padrão	79,48	86,80
Mínimo	4,04	22
Máximo	218,5	200,5

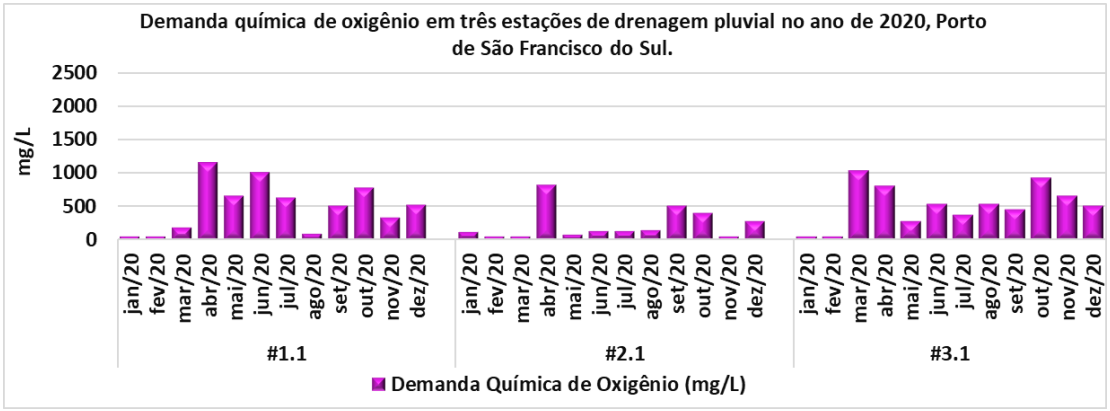
19.4.9 Demanda Química de Oxigênio (DQO)

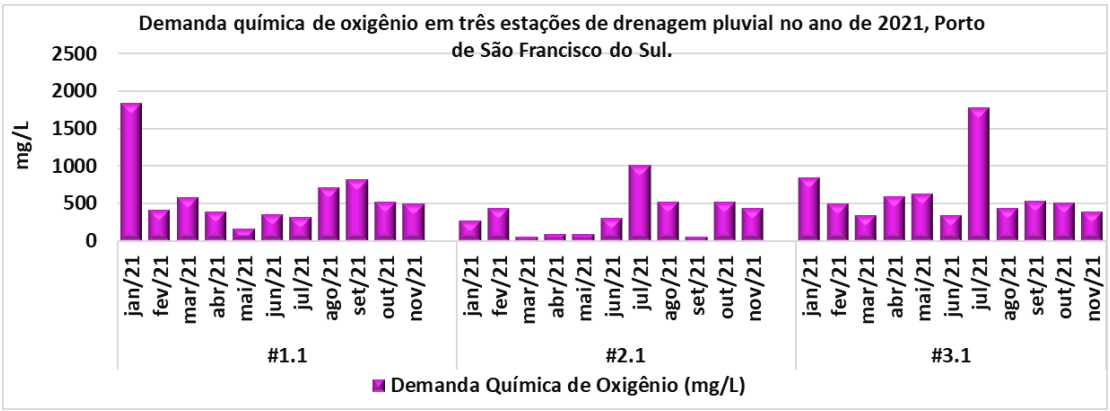
A demanda química de oxigênio é a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica através de um agente químico. Os valores da DQO normalmente são maiores que os da $DBO_{5,20}$, sendo este teste realizado num prazo menor. O aumento da concentração de DQO num corpo d'água deve-se, principalmente, à despejos de origem industrial.

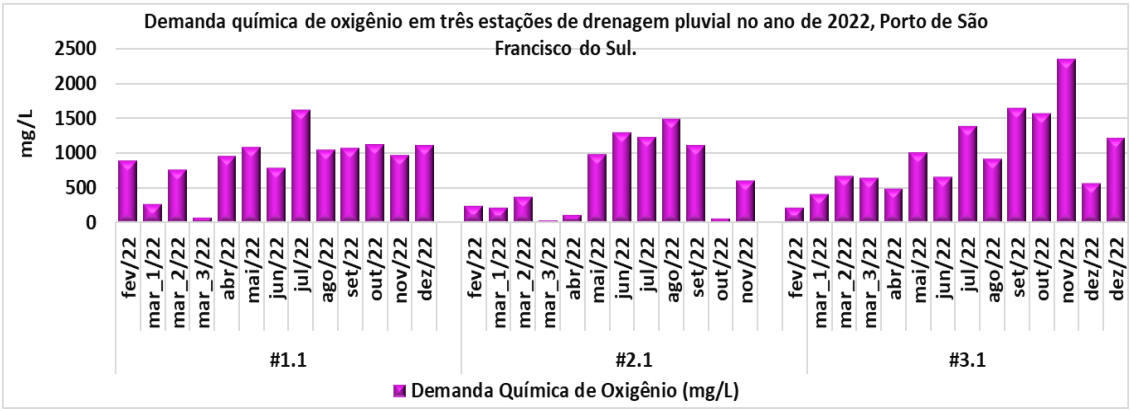







Demanda química de oxigênio em três estações de drenagem pluvial no ano de 2020, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
2500
2000
1500
1000
500
0
jan/20 fev/20 mar/20 abr/20 mai/20 jun/20 jul/20 ago/20 set/20 out/20 nov/20 dez/20
#1.1
#2.1
#3.1
Demanda Química de Oxigênio (mg/L)


Demanda química de oxigênio em três estações de drenagem pluvial no ano de 2021, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
2500
2000
1500
1000
500
0
jan/21 fev/21 mar/21 abr/21 mai/21 jun/21 jul/21 ago/21 set/21 out/21 nov/21
#1.1
#2.1
#3.1
Demanda Química de Oxigênio (mg/L)


Demanda química de oxigênio em três estações de drenagem pluvial no ano de 2022, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
2500
2000
1500
1000
500
0
fev/22 mar_1/22 mar_2/22 mar_3/22 abr/22 mai/22 jun/22 jul/22 ago/22 set/22 out/22 nov/22 dez/22
#1.1
#2.1
#3.1
Demanda Química de Oxigênio (mg/L)

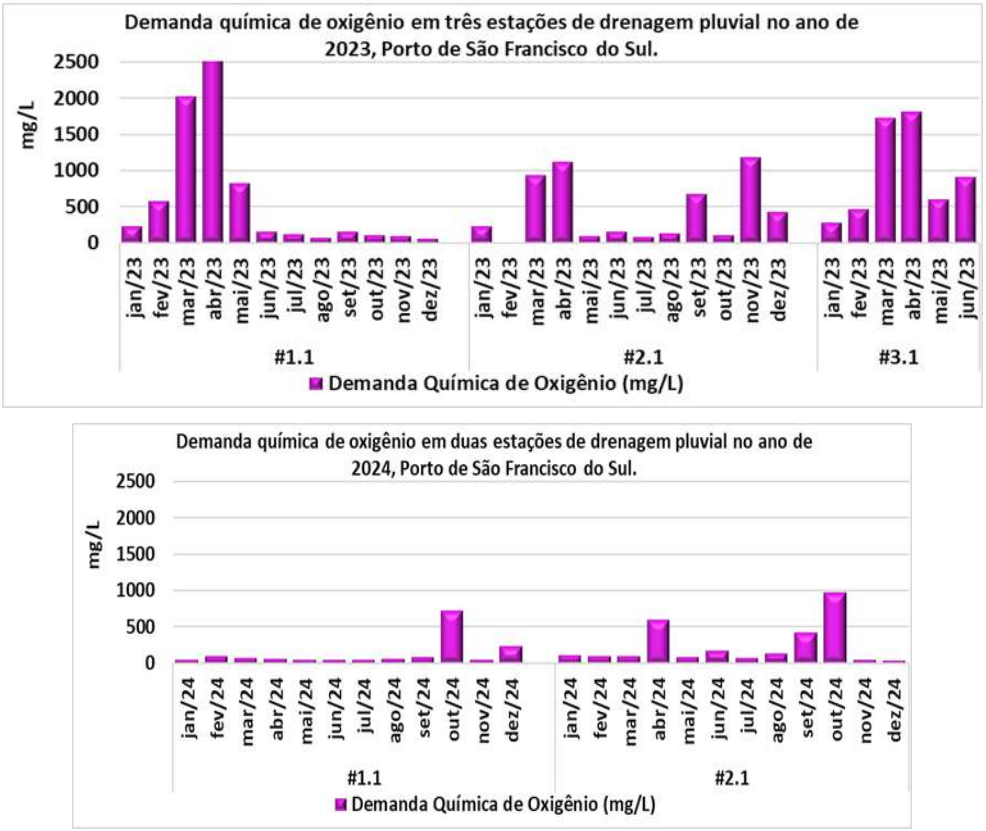


Figura 448. Dados históricos das concentrações da demanda química de oxigênio em efluentes líquidos de três estações amostrais no Porto de São Francisco do Sul de 2017 a 2024.

Os valores de DQO não são estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 430/2011, nem na Resolução CONSEMA Nº 181/2021. No ponto amostral #1.1, as concentrações de DQO foram inferiores às amostras do ponto #2.1, nas duas coletas realizadas em 2025. Os resultados das campanhas do primeiro semestre de 2025 são apresentados na Figura 449, onde se observam maiores concentrações para este parâmetro no mês de fevereiro nas duas estações amostrais coincidindo com as maiores concentrações de DBO_{20} observadas naquele mês (Figura 447) indicando grande aporte de matéria orgânica e compostos químicos oxidáveis nos efluentes.

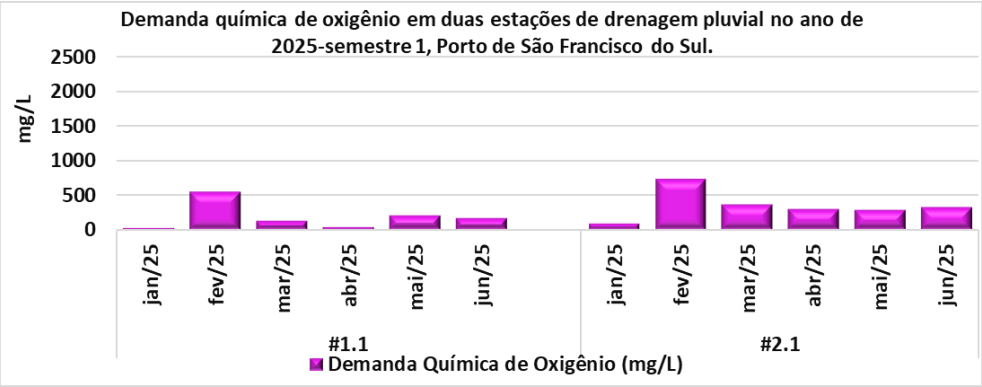


Figura 449. Concentrações da demanda química de oxigênio em efluentes líquidos de duas estações amostrais no Porto de São Francisco do Sul durante o primeiro semestre de 2025.

A média de DQO mais baixa é observada na estação #1.1. (Tabela 196). De forma geral, os parâmetros estatísticos da DQO mostram menor qualidade ambiental da amostra #2.1, no primeiro semestre de 2025.

Tabela 196. Mínimos, máximos, média e desvio padrão das concentrações da demanda química de oxigênio por amostra no primeiro semestre de 2025.

DQO	2025	
	#1.1	#2.1
Média	181,17	343,67
D Padrão	187,93	206,20
Mínimo	24	91
Máximo	537	720

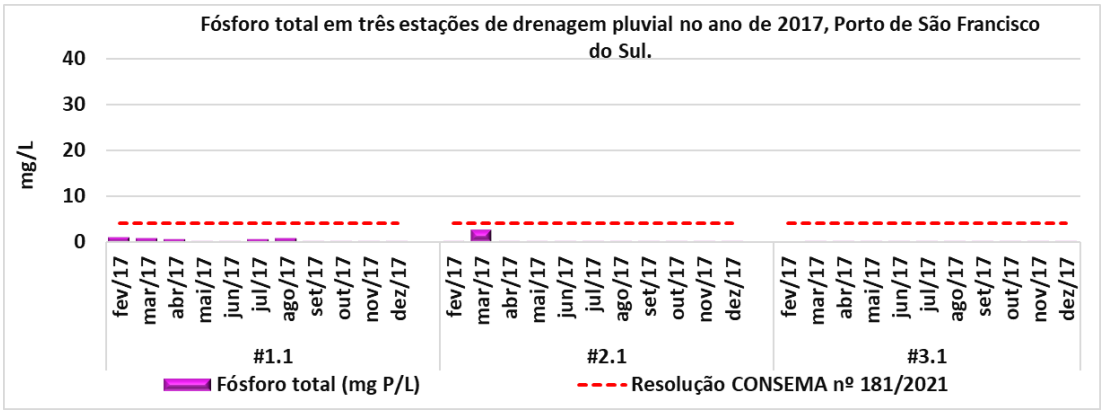
19.4.10 Fósforo Total

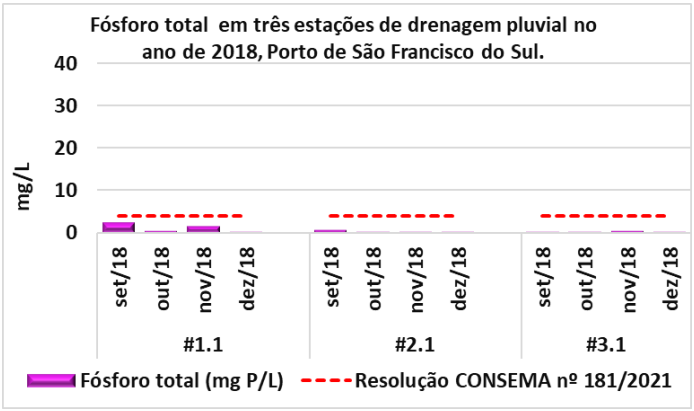
O lançamento excessivo deste elemento em corpos hídricos pode desencadear o processo de eutrofização, caracterizado pelo enriquecimento do meio aquático com nutrientes, especialmente compostos nitrogenados e fosfatados. Esse fenômeno promove o crescimento acelerado de algas, resultando em alterações na qualidade

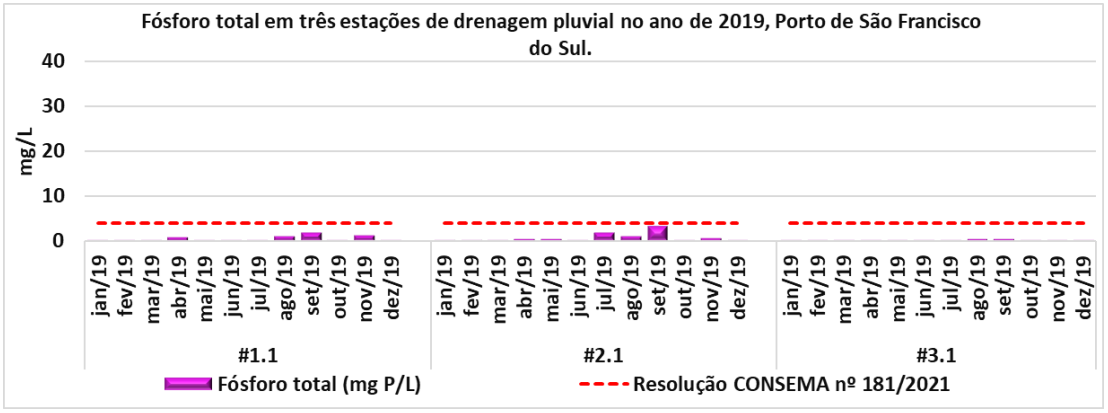
da água, redução da transparência, diminuição dos níveis de oxigênio dissolvido e, consequentemente, impactos negativos sobre a fauna aquática, podendo levar à morte de espécies sensíveis e à degradação do ecossistema (SILVA *et al.*, 2023).

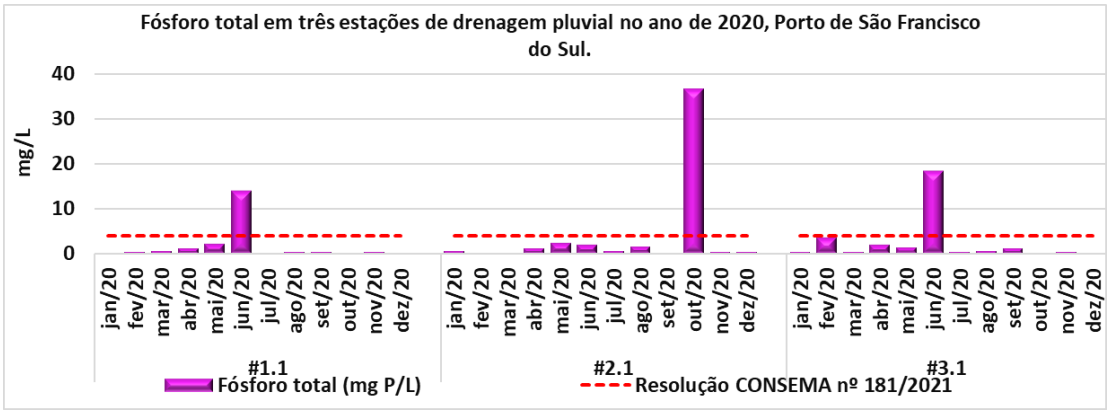
O fósforo total não tem limite determinado pela Resolução CONAMA Nº 430/2011. Por isso, utilizou-se a concentração máxima de 4,0 mg/L disposta na Resolução CONSEMA Nº 181/2021.

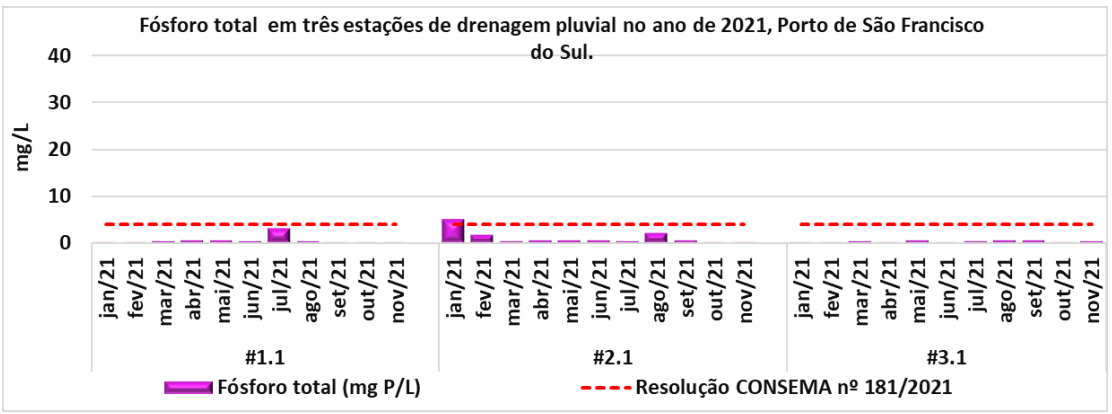
Os dados históricos apresentados na Figura 450 mostram que as não conformidades para fósforo total ocorreram poucas vezes ao longo do monitoramento.

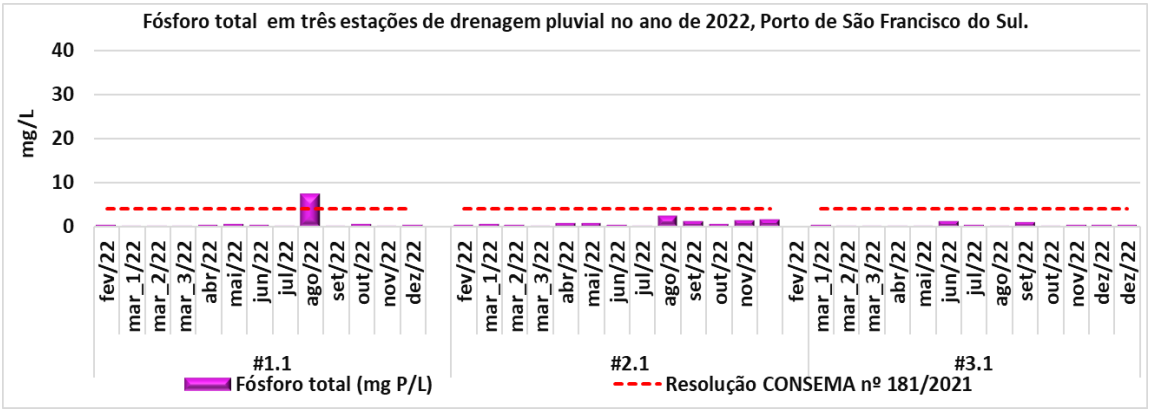





Fósforo total em três estações de drenagem pluvial no ano de 2019, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
40
30
20
10
0
jan/19 fev/19 mar/19 abr/19 mai/19 jun/19 jul/19 ago/19 set/19 out/19 nov/19 dez/19
#1.1
#2.1
#3.1
Fósforo total (mg P/L)
Resolução CONSEMA nº 181/2021


Fósforo total em três estações de drenagem pluvial no ano de 2020, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
40
30
20
10
0
jan/20 fev/20 mar/20 abr/20 mai/20 jun/20 jul/20 ago/20 set/20 out/20 nov/20 dez/20
#1.1
#2.1
#3.1
Fósforo total (mg P/L)
Resolução CONSEMA nº 181/2021


Fósforo total em três estações de drenagem pluvial no ano de 2021, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
40
30
20
10
0
jan/21 fev/21 mar/21 abr/21 mai/21 jun/21 jul/21 ago/21 set/21 out/21 nov/21
#1.1
#2.1
#3.1
Fósforo total (mg P/L)
Resolução CONSEMA nº 181/2021


Fósforo total em três estações de drenagem pluvial no ano de 2022, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
40
30
20
10
0
fev/22 mar_1/22 mar_2/22 mar_3/22 abr/22 mai/22 jun/22 jul/22 ago/22 set/22 out/22 nov/22 dez/22
#1.1
#2.1
#3.1
Fósforo total (mg P/L)
Resolução CONSEMA nº 181/2021

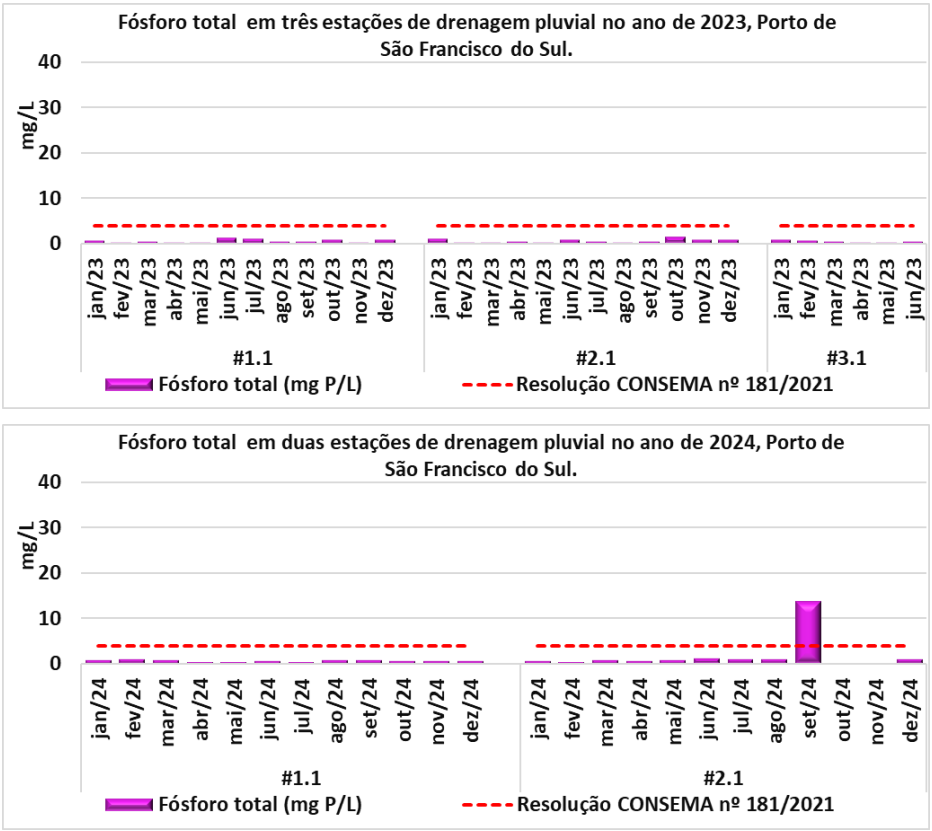


Figura 450. Dados históricos das concentrações de fósforo total em efluentes líquidos de três estações amostrais no Porto de São Francisco do Sul de 2017 a 2024, comparados com a Resolução CONSEMA Nº 181/2021.

No primeiro semestre de 2025, as amostras de efluentes líquidos do Porto de São Francisco do Sul na #2.1 apresentaram concentrações de fósforo inferiores ao limite legalmente admitido. Uma única exceção é observada na estação #1.1 no mês de março/25 com 5,219 mg/L (Figura 451). Nas três coletas seguintes, este parâmetro voltou a níveis inferiores ao limite disposto na norma ambiental.

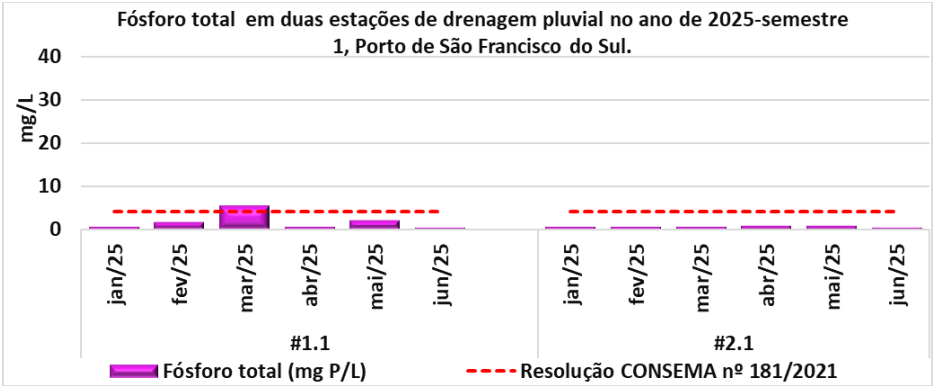


Figura 451. Concentrações de fósforo total em efluentes líquidos de duas estações amostrais no Porto de São Francisco do Sul em no primeiro semestre de 2025.

Os parâmetros estatísticos observados na Tabela 197 indicam uma melhor qualidade ambiental dos efluentes coletados nas seis amostras coletadas no ponto #2.1.

Tabela 197. Mínimos, máximos, média e desvio padrão das concentrações de fósforo total por amostra no primeiro semestre de 2025.

Fósforo total	2025	
	#1.1	#2.1
Média	1,72	0,53
D Padrão	1,83	0,16
Mínimo	0,401	0,26
Máximo	5,219	0,717

As concentrações aumentadas de fósforo total podem ser decorrentes de efluentes domésticos e industriais, fertilizantes, erosão do solo, decomposição de matéria orgânica, entre outros.

19.4.11 Nitrogenados

As fontes de nitrogênio nas águas naturais são diversas. Os esgotos sanitários constituem, em geral, a principal fonte, lançando nas águas nitrogênio orgânico, devido à presença de proteínas, e nitrogênio amoniacal, pela hidrólise da ureia na água. Alguns efluentes industriais também concorrem para as descargas de nitrogênio orgânico e amoniacal nas águas, como algumas indústrias químicas, petroquímicas, siderúrgicas, farmacêuticas, conservas alimentícias, matadouros, frigoríficos e curtumes.

A atmosfera constitui uma fonte relevante de nitrogênio para os corpos hídricos, por meio de mecanismos como a biofixação realizada por bactérias e algas, que incorporam o nitrogênio atmosférico aos tecidos orgânicos, e a fixação química, dependente da luz, que contribui para a presença de amônia e nitratos nas águas, especialmente via precipitação atmosférica.

Nas áreas agrícolas, o escoamento das águas pluviais pelos solos fertilizados também contribui para a presença de diversas formas de nitrogênio. Também nas áreas urbanas, a drenagem das águas pluviais, associada às deficiências do sistema de limpeza pública, constitui fonte difusa de difícil caracterização (CETESB, 2018).

Esses compostos chegam aos corpos hídricos na forma de amônia, nitritos e nitratos, causando problemas como toxicidade à fauna e à flora, diminuição da concentração de oxigênio dissolvido e eutrofização das águas. Dentre as fontes típicas, evidenciam-se o lançamento de efluente sanitário e a drenagem urbana. Esses fatores potencializam a carga de matéria orgânica e a decomposição biológica a partir da ação de microrganismos sobre o nitrogênio amoniacal (SIMIONATTO, 2023).

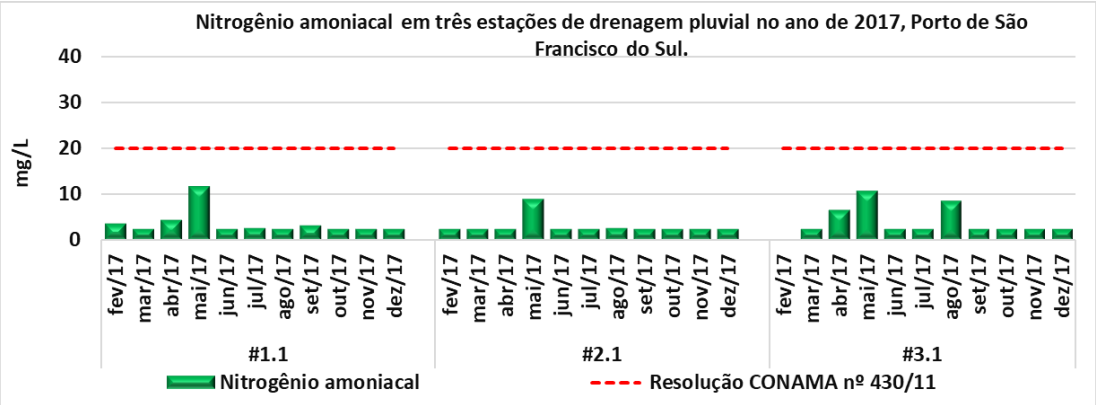
A partir da forma predominante de nitrogênio encontrada em um corpo d'água, pode-se determinar o estágio de poluição. Uma maior concentração de nitrogênio na forma orgânica ou de amônia indica uma poluição recente, já a predominância de nitrato é indicativa de contaminação antiga (VON SPERLING, 2014, *apud* BEZERRA *et al.*, 2017).

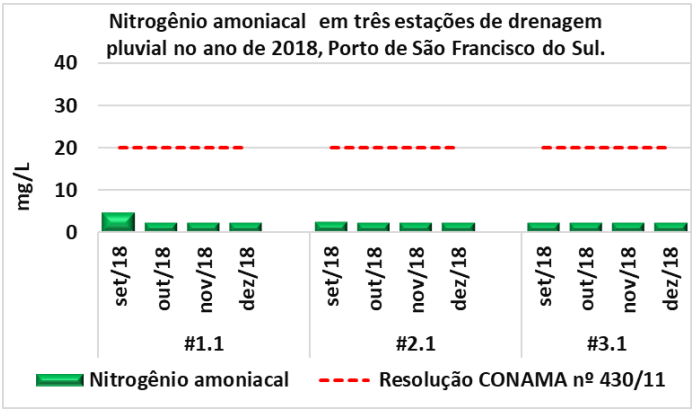
19.4.11.1 Nitrogênio Amoniacal

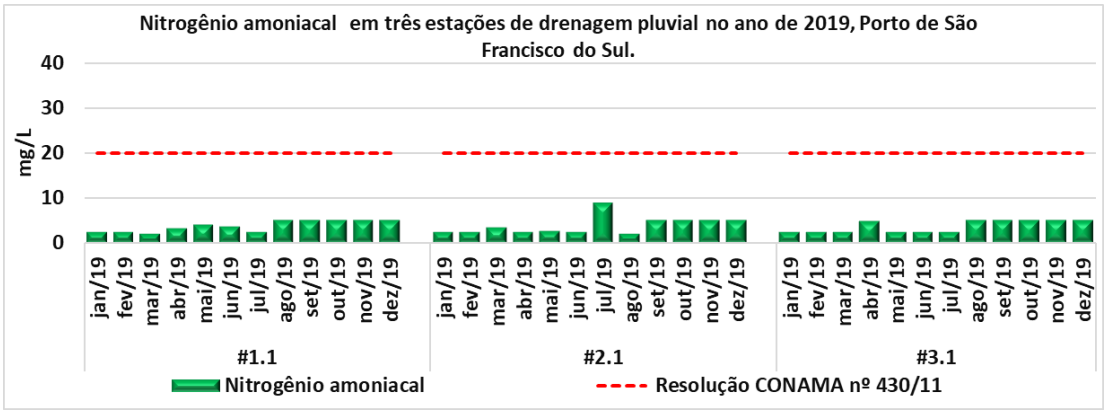
O nitrogênio nas águas tem múltiplas origens, sendo as principais fontes antrópicas os esgotos domésticos e industriais, os quais liberam este elemento nas formas orgânica e amoniacal. A atmosfera também contribui, através de biofixação e fixação química. Em áreas agrícolas, o escoamento de água da chuva por solos fertilizados disponibiliza 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 limite máximo de nitrogênio amoniacal, estabelecido pela Resolução CONAMA Nº 430/2011, é de 20 mg/L. Os resultados dos dois pontos amostrais nas campanhas realizadas entre 2017 e 2024 são apresentados na, a maioria das amostras coletadas apresenta concentrações em conformidade com o limite máximo determinado pela legislação. A presença deste elemento na água pode ser indicativa de contaminação recente.




Nitrogênio amoniacal em três estações de drenagem pluvial no ano de 2018, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
40
30
20
10
0
set/18
out/18
nov/18
dez/18
#1.1
#2.1
#3.1
Nitrogênio amoniacal
Resolução CONAMA nº 430/11


Nitrogênio amoniacal em três estações de drenagem pluvial no ano de 2019, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
40
30
20
10
0
jan/19
fev/19
mar/19
abr/19
mai/19
jun/19
jul/19
ago/19
set/19
out/19
nov/19
dez/19
#1.1
#2.1
#3.1
Nitrogênio amoniacal
Resolução CONAMA nº 430/11

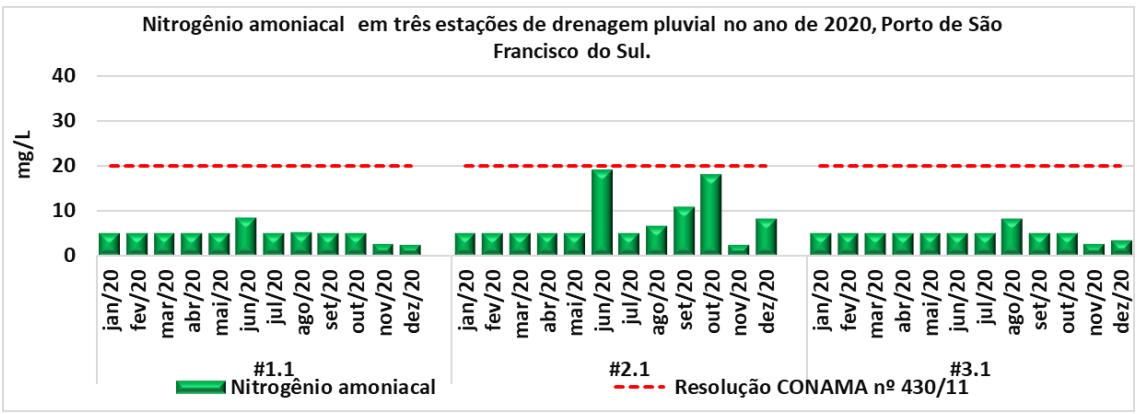

Nitrogênio amoniacal em três estações de drenagem pluvial no ano de 2020, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
40
30
20
10
0
jan/20
fev/20
mar/20
abr/20
mai/20
jun/20
jul/20
ago/20
set/20
out/20
nov/20
dez/20
#1.1
#2.1
#3.1
Nitrogênio amoniacal
Resolução CONAMA nº 430/11



Figura 452. Dados históricos das concentrações de nitrogênio amoniacal em efluentes líquidos de três estações amostrais no Porto de São Francisco do Sul de 2017 a 2024, comparados com a Resolução CONAMA Nº 430/2011.

No do primeiro semestre de 2025 as amostras coletadas no ponto #2.2 atenderam integralmente a legislação competente (Figura 453). Na estação #1.1 foram identificadas concentrações acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA Nº 430/11 em três campanhas amostrais: nos meses de fevereiro, março e maio, que estiveram relacionadas com outros parâmetros.

Além do nitrogênio amoniacal, verificaram-se altos valores de demanda bioquímica de oxigênio a 20 dias ($DBO_{(20)}$) (Figura 447), temperatura (Figura 436). Em fevereiro estes parâmetros são acompanhados por valores altos de DQO (Figura 449) e em março por valores aumentados de DBO_5 (Figura 445) fósforo total (Figura 451). A ocorrência destes parâmetros associados é indicativa de qualidade ambiental comprometidas dos efluentes avaliados devido a presença de matéria orgânica em grande quantidade.

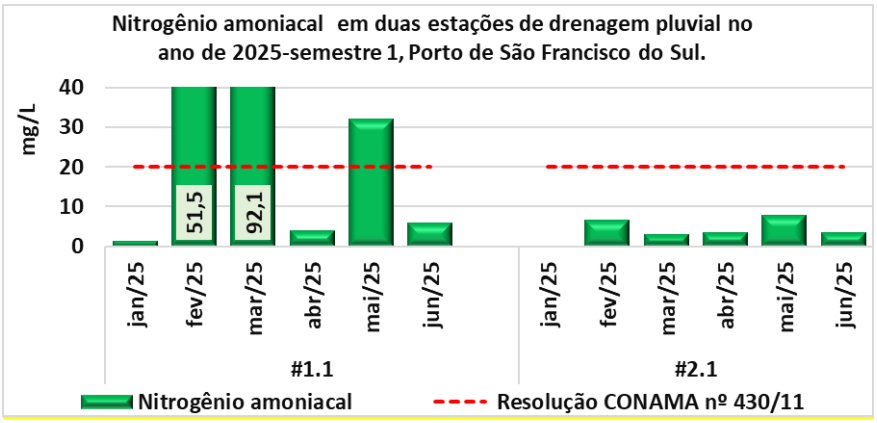


Figura 453. Concentrações de nitrogênio amoniacal em efluentes líquidos de duas estações amostrais no Porto de São Francisco do Sul no primeiro semestre de 2025.

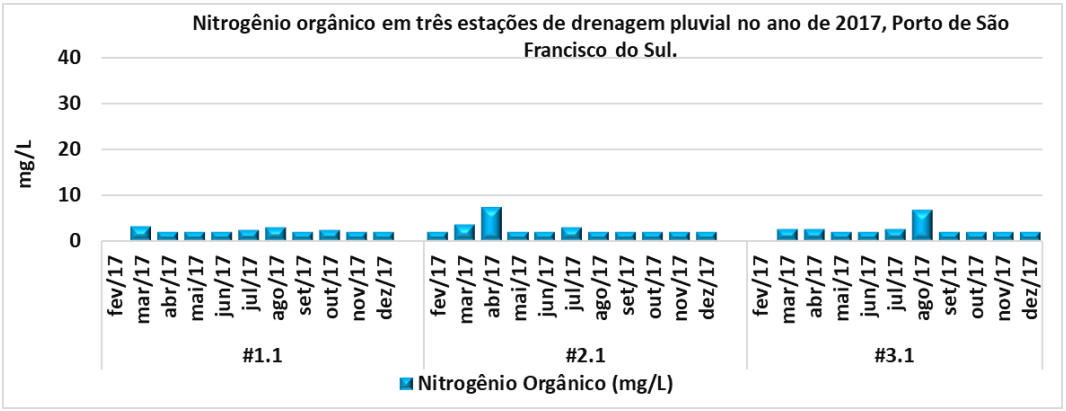
Na Tabela 198, nota-se que as concentrações médias do primeiro semestre de 2025 foram próximas nas duas estações amostrais, mas na estação #2.1 a concentração máxima foi maior. As altas concentrações de nitrogênio amoniacal, mesmo que não frequentes, são preocupantes, pois este parâmetro pode estar presente em esgotos domésticos, fertilizantes, drenagem de áreas urbanas, entre outros, que podem ocorrer isoladamente ou associados.

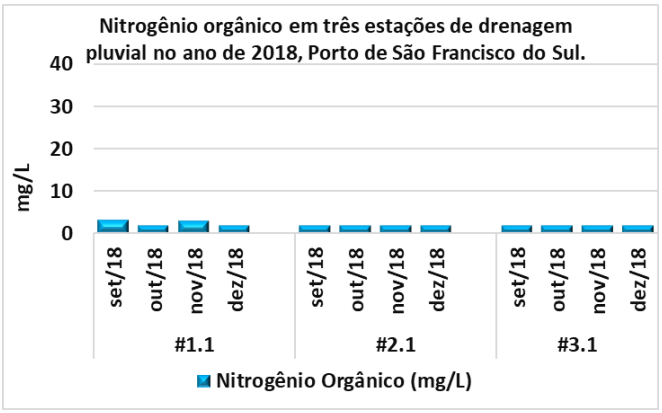
Tabela 198. Mínimos, máximos, média e desvio padrão das concentrações de nitrogênio amoniacal no primeiro semestre de 2025.

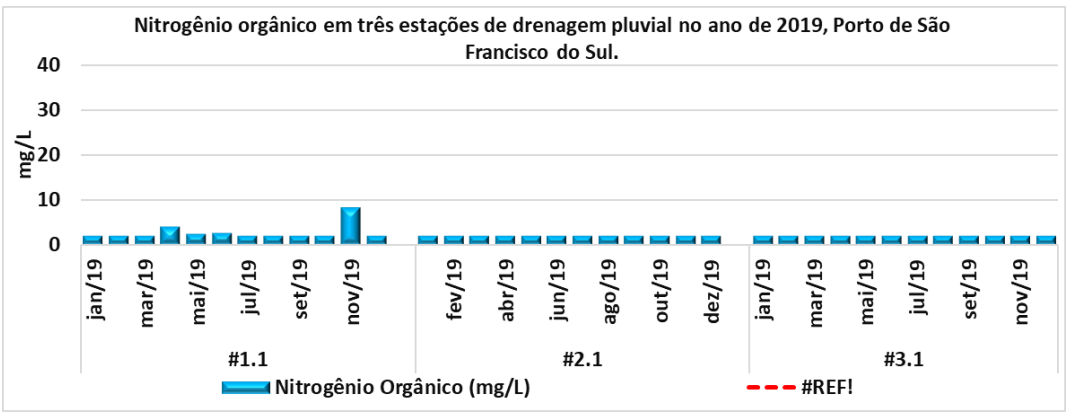
Nitrogênio amoniacal	2025	
	#1.1	#2.1
Média	31,20	4,62
D Padrão	35,74	2,14
Mínimo	1,3	3
Máximo	92,1	8

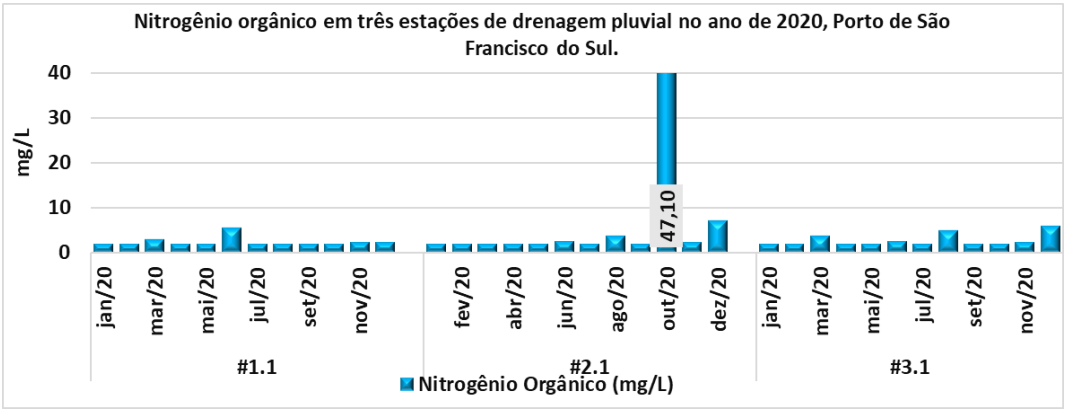
19.4.11.2 Nitrogênio Orgânico

O nitrogênio orgânico em efluentes pluviais refere-se à fração deste elemento em compostos orgânicos, como restos de vegetais, micro-organismos, excrementos de animais e matéria orgânica dissolvida ou particulada. Ele pode estar associado às fontes naturais, como decomposição de matéria orgânica, ou às atividades antrópicas, incluindo escoamento urbano, agrícola e industrial. Os valores de nitrogênio orgânico não estão estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 430/2011.


Nitrogênio orgânico em três estações de drenagem pluvial no ano de 2017, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
40
30
20
10
0
fev/17 mar/17 abr/17 mai/17 jun/17 jul/17 ago/17 set/17 out/17 nov/17 dez/17
#1.1
#2.1
#3.1
Nitrogênio Orgânico (mg/L)


Nitrogênio orgânico em três estações de drenagem pluvial no ano de 2018, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
40
30
20
10
0
set/18 out/18 nov/18 dez/18
#1.1
#2.1
#3.1
Nitrogênio Orgânico (mg/L)


Nitrogênio orgânico em três estações de drenagem pluvial no ano de 2019, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
40
30
20
10
0
jan/19 mar/19 mai/19 jul/19 set/19 nov/19
fev/19 abr/19 jun/19 ago/19 out/19 dez/19
#1.1
#2.1
#3.1
Nitrogênio Orgânico (mg/L)
#REF!


Nitrogênio orgânico em três estações de drenagem pluvial no ano de 2020, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
40
30
20
10
0
47,10
jan/20 mar/20 mai/20 jul/20 set/20 nov/20
fev/20 abr/20 jun/20 ago/20 out/20 dez/20
#1.1
#2.1
#3.1
Nitrogênio Orgânico (mg/L)

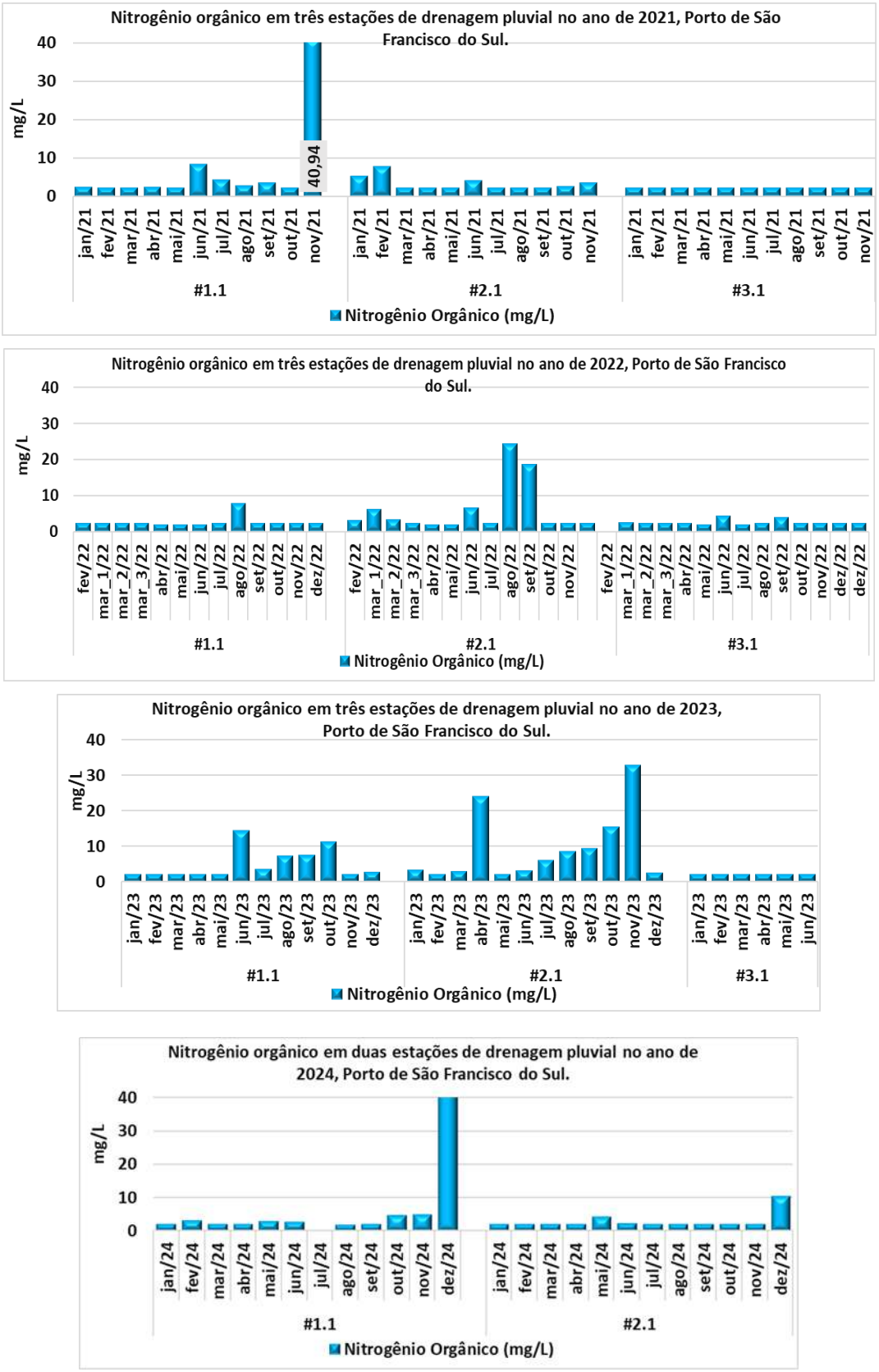


Figura 454. Dados históricos das concentrações de nitrogênio orgânico em efluentes líquidos de três estações amostrais no Porto de São Francisco do Sul de 2017 a 2024.

Nos resultados dos dois pontos amostrais das seis campanhas realizadas no primeiro semestre de 2025, observa-se que, na maioria das amostras, as concentrações de nitrogênio orgânico foram menores do que 10 mg/L (Figura 455). No mês de fevereiro é verificada a maior concentração do semestre na estação #1.1 (148,3 mg/L). Nesta ocasião também se apresentam concentrações elevadas para os parâmetros DBO_{20} (218,5 mg/L), temperatura (27,36 °C), DQO (537 mg/L) e nitrogênio amoniacal (51,5 mg/L). Todos estes elementos estão associados.

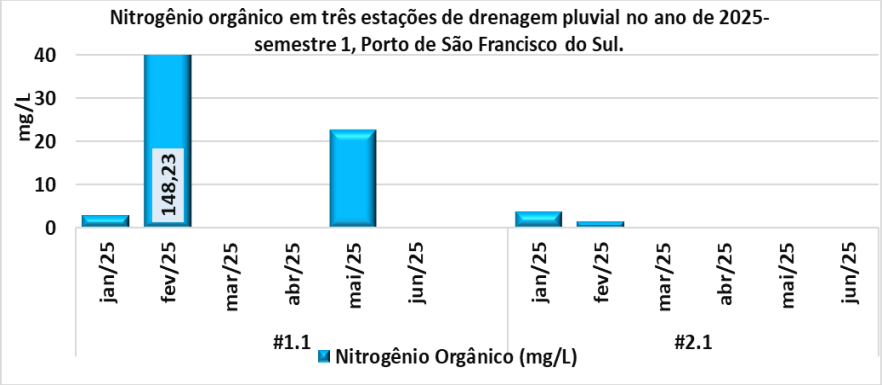


Figura 455. Concentrações de nitrogênio orgânico em efluentes líquidos de duas estações amostrais no Porto de São Francisco do Sul durante o primeiro semestre de 2025.

A maior média da estação #1.1 (Tabela 199) é influenciada negativamente pela alta concentração observada em fevereiro de 2025. Essa foi uma ocorrência pontual, já que em muitas amostras as concentrações deste parâmetro não atingiram o limite de quantificação (2,35 mg/L). Na estação #2.1 as concentrações de nitrogênio orgânico são inferiores ao limite de quantificação em quatro das amostras coletadas no primeiro semestre de 2025.

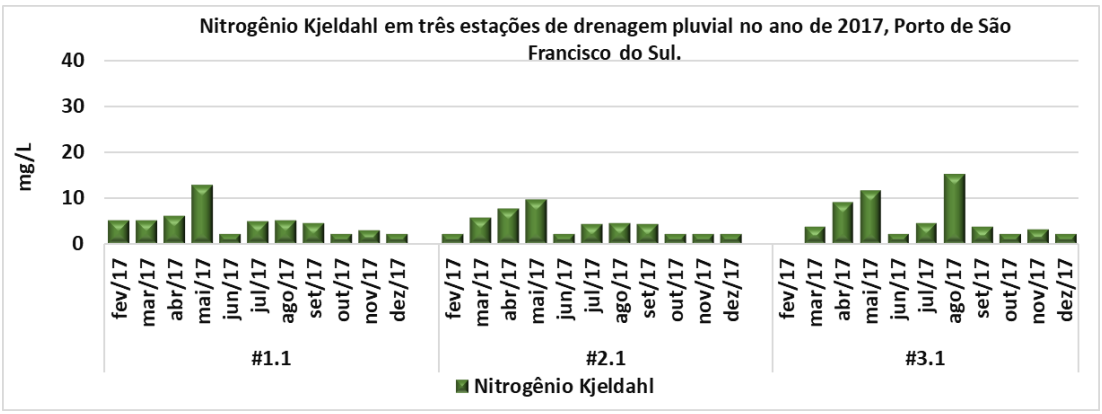
Tabela 199. Mínimos, máximos, média e desvio padrão das concentrações de nitrogênio orgânico no primeiro semestre de 2025.

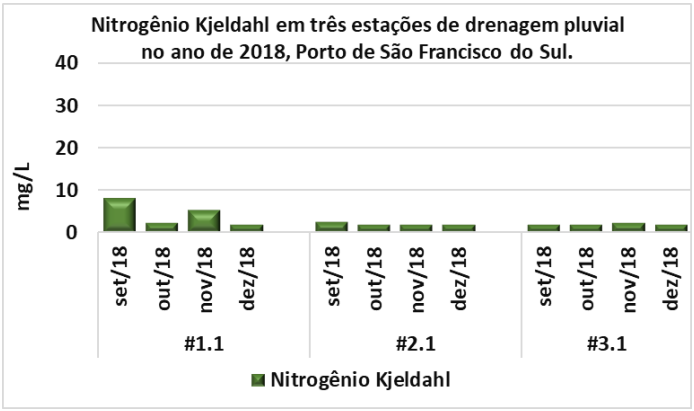
Nitrogênio Orgânico	2024	
	#1.1	#2.1
Média	58,09	2,87
D Padrão	78,68	1,51

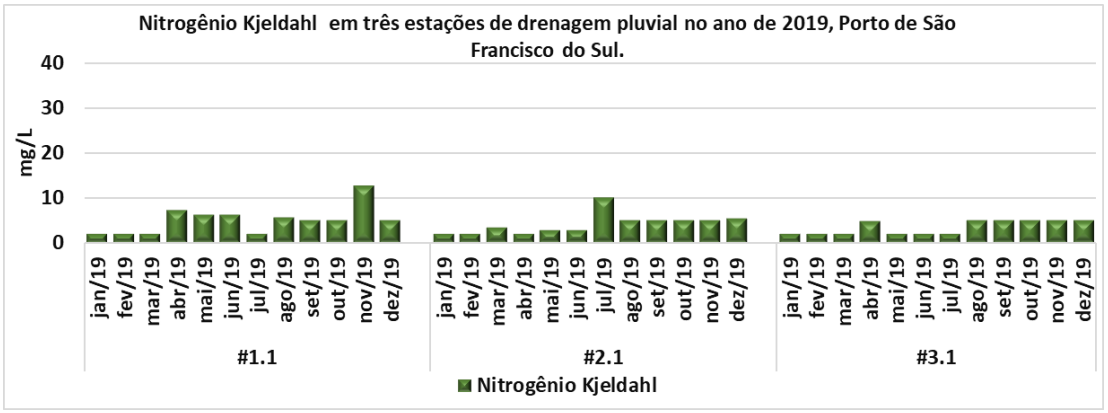
Mínimo	3,17	1,8
Máximo	148,23	3,93

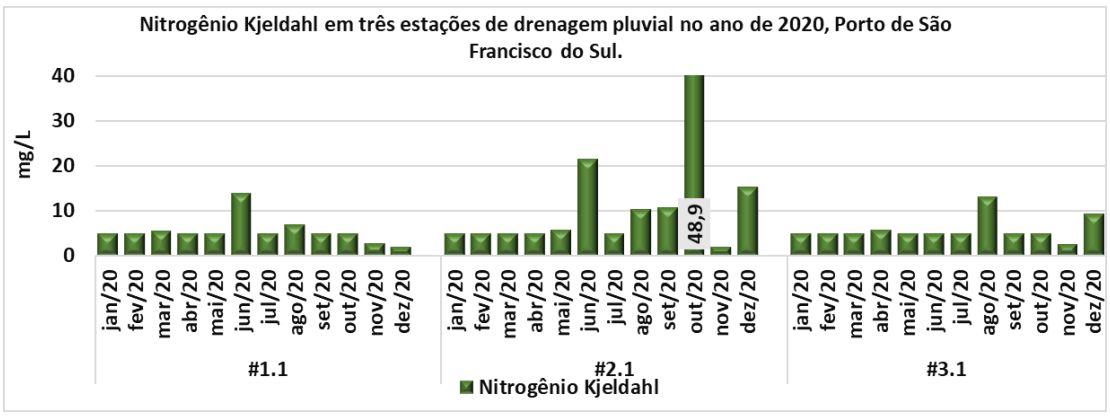
19.4.11.3 Nitrogênio total *Kjeldahl*

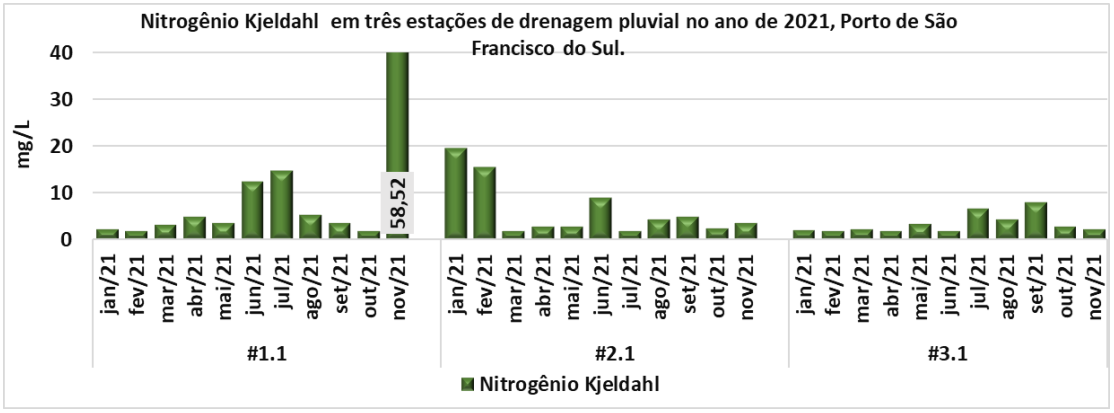
O nitrogênio total *Kjeldahl* (NTK) é a soma de todas as formas de nitrogênio presentes em uma amostra, incluindo nitrogênio orgânico, amônia (NH_3/NH_4^+), nitrito (NO_2^-) e nitrato (NO_3^-). Ele é um parâmetro fundamental para avaliar a qualidade da água e o nível de poluição em ambientes aquáticos.




Nitrogênio Kjeldahl em três estações de drenagem pluvial no ano de 2018, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
40
30
20
10
0
set/18
out/18
nov/18
dez/18
#1.1
#2.1
#3.1
Nitrogênio Kjeldahl


Nitrogênio Kjeldahl em três estações de drenagem pluvial no ano de 2019, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
40
30
20
10
0
jan/19
fev/19
mar/19
abr/19
mai/19
jun/19
jul/19
ago/19
set/19
out/19
nov/19
dez/19
#1.1
#2.1
#3.1
Nitrogênio Kjeldahl


Nitrogênio Kjeldahl em três estações de drenagem pluvial no ano de 2020, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
40
30
20
10
0
48,9
jan/20
fev/20
mar/20
abr/20
mai/20
jun/20
jul/20
ago/20
set/20
out/20
nov/20
dez/20
#1.1
#2.1
#3.1
Nitrogênio Kjeldahl


Nitrogênio Kjeldahl em três estações de drenagem pluvial no ano de 2021, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
40
30
20
10
0
58,52
jan/21
fev/21
mar/21
abr/21
mai/21
jun/21
jul/21
ago/21
set/21
out/21
nov/21
#1.1
#2.1
#3.1
Nitrogênio Kjeldahl

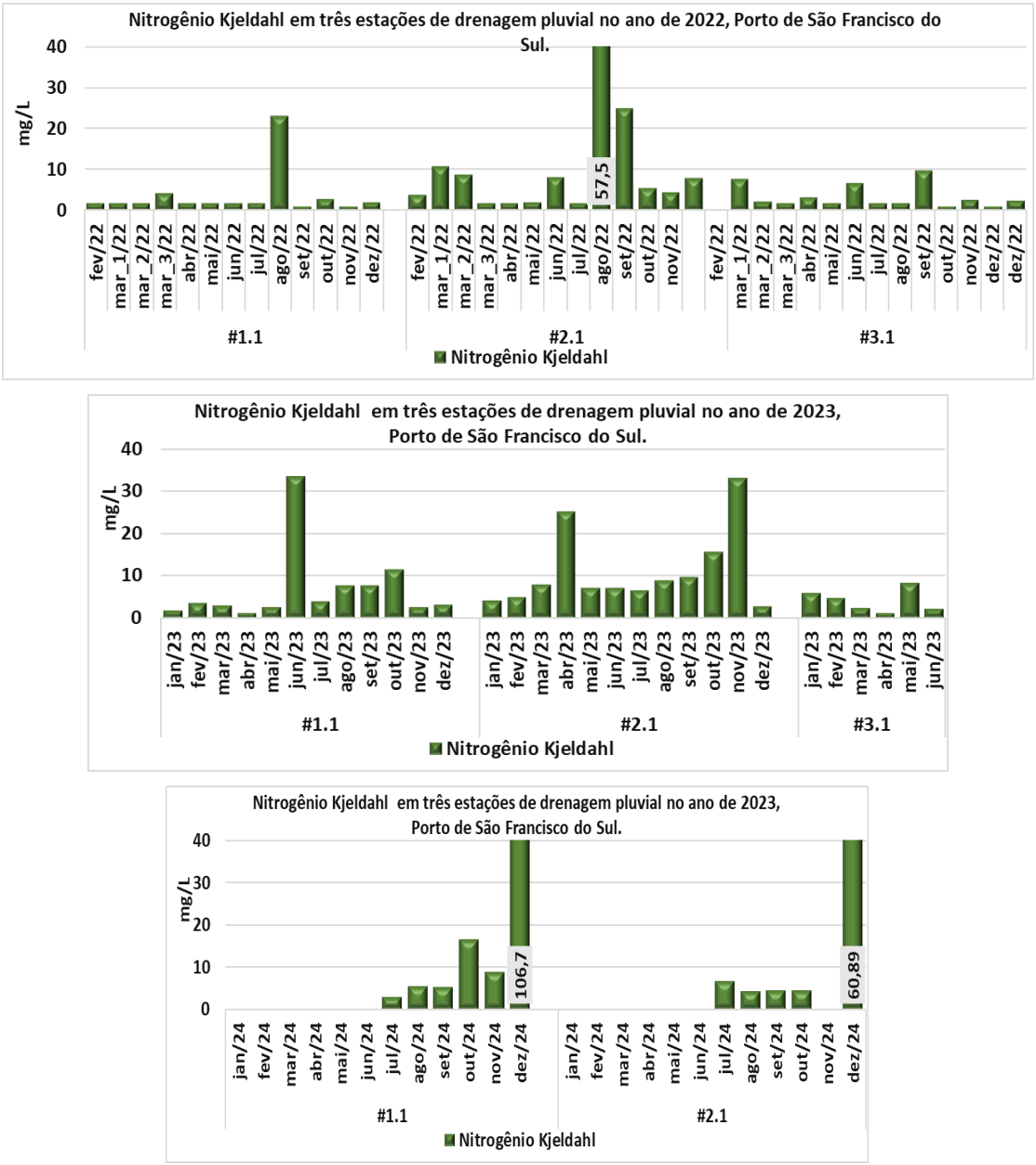


Figura 456. Dados históricos das concentrações de nitrogênio total Kjeldahl em efluentes líquidos de três estações amostrais no Porto de São Francisco do Sul de 2017 a 2024.

Na Figura 457, percebe-se que as maiores concentrações deste elemento ocorreram em fevereiro, março e maio de 2025 na estação #1.1. Além das altas concentrações de nitrogênio total *Kjeldahl* (199,73 mg/L) também estiveram presentes na coleta de fevereiro, a DBO_{20} (218,5 mg/L), a temperatura (27,36°C), (51,5 g/L) e o nitrogênio orgânico (148,3 mg/L). No mês de março além do nitrogênio total *Kjeldahl* a DBO_5 (80,5 mg/L), a DBO_{20} (78,9 mg/L), a temperatura (26,56 °C), o fósforo total (5,219 mg/L) e o nitrogênio amoniacal(92,1 mg/L) estiveram presentes na estação #1.1.

Essas quantidades de nitrogênio, associada a DBO e fósforo são preocupantes e merecem atenção especial, porque podem comprometer consideravelmente a qualidade ambiental da água do corpo receptor. Estas altas concentrações de nitrogenados, DBO e de fósforo total podem ser decorrentes de efluentes domésticos, excesso de matéria orgânica e até fertilizantes nitrogenados e fosfatados.

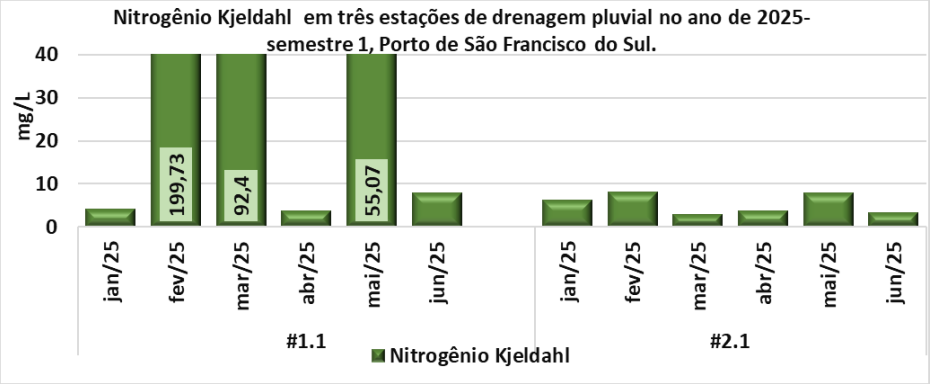


Figura 457. Concentrações de nitrogênio total de Kjeldahl em efluentes líquidos de duas estações amostrais no Porto de São Francisco do Sul durante o primeiro semestre de 2025.

As altas concentrações de nitrogênio total de *Kjeldahl* nas coletas de fevereiro, março e maio de 2025 impulsionaram o aumento da média na estação #1.1 (Tabela 200). Na estação #2.2 se observa pouca variação das concentrações nas seis campanhas realizadas ao longo do semestre de 2025.

Tabela 200. Mínimos, máximos, média e desvio padrão das concentrações de nitrogênio total Kjeldahl (NTK) por amostra no primeiro semestre de 2025.

Nitrogênio total	2025	
	#1.1	#2.1
Média	60,67	5,66
D Padrão	76,79	2,33
Mínimo	4,14	3,17

Máximo	199,73	8,4

19.4.11.4 Nitrogênio total por decomposição térmica e quimiodetecção

A diferença entre o nitrogênio total por decomposição térmica (Figura 458) e o nitrogênio de Kjeldahl (Figura 457) é a metodologia utilizada para a determinação deste parâmetro. Observa-se, embora as concentrações entre os dois métodos possam variar, o padrão de distribuição dos dois parâmetros tem distribuição.

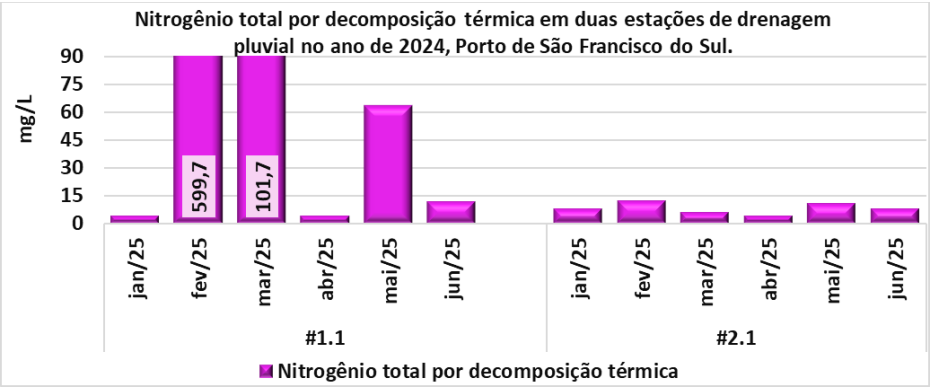


Figura 458. Concentrações de nitrogênio total por decomposição térmica em efluentes líquidos de duas estações amostrais no Porto de São Francisco do Sul durante o primeiro semestre de 2025.

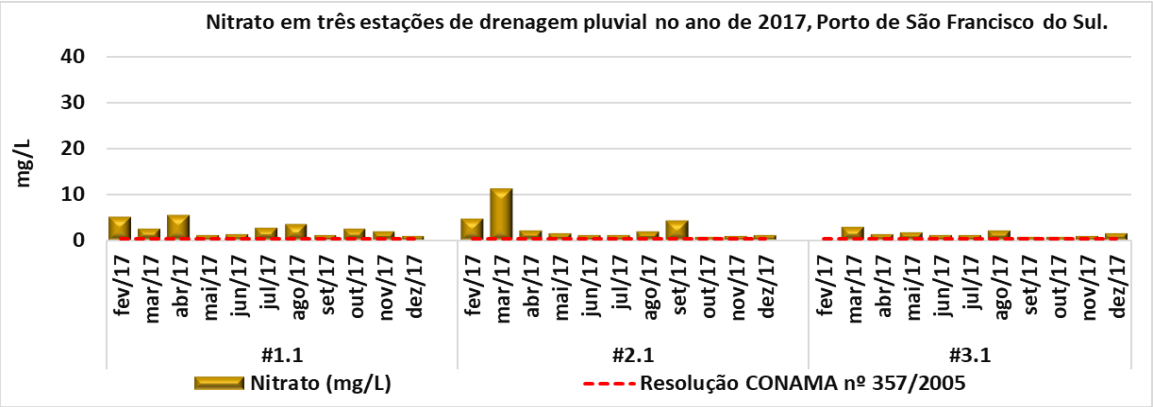
Tabela 201. Mínimos, máximos, média e desvio padrão das concentrações de nitrogênio total por decomposição térmica por amostra no primeiro semestre de 2025.

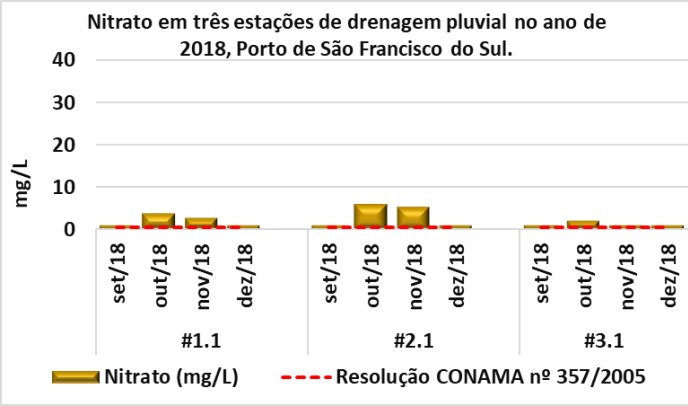
Nitrogênio total por decomposição térmica	2025	
	#1.1	#2.1
Média	130,92	8,30
D Padrão	232,97	3,00
Mínimo	4,2	4,38
Máximo	599,7	12,4

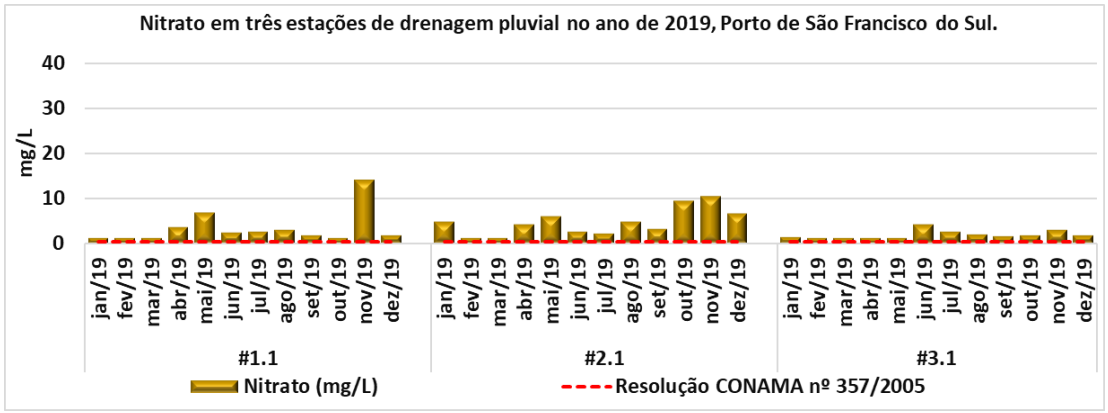
19.4.11.5 Nitrato

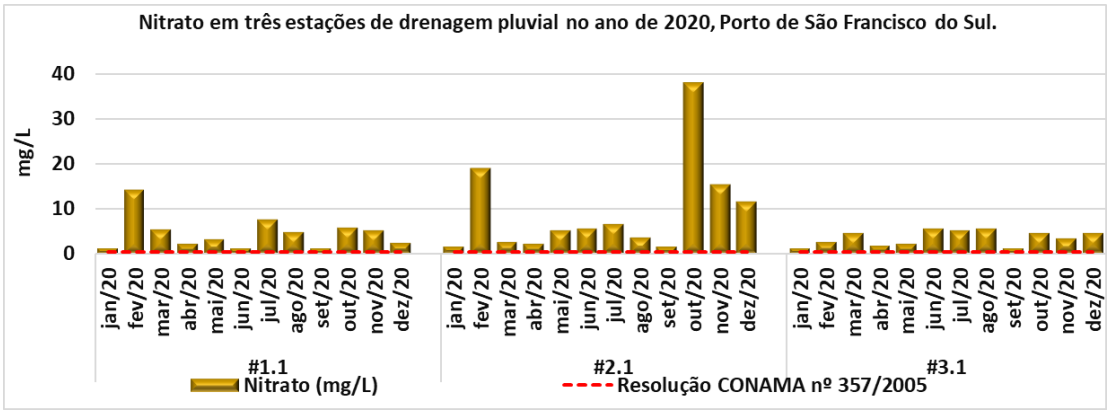
O nitrato representa o estágio final da oxidação da matéria orgânica, indicando que a contaminação por atividades antrópicas oriundas de esgotos, fossas sépticas, depósitos de lixo ou fertilizantes agrícolas. Os valores deste parâmetro não estão estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 430/2011, ou pela Resolução CONSEMA Nº 181/202. Na Resolução CONAMA Nº 357/2005, o limite de água salobra e salina classe 1 é 0,4 mg/L.

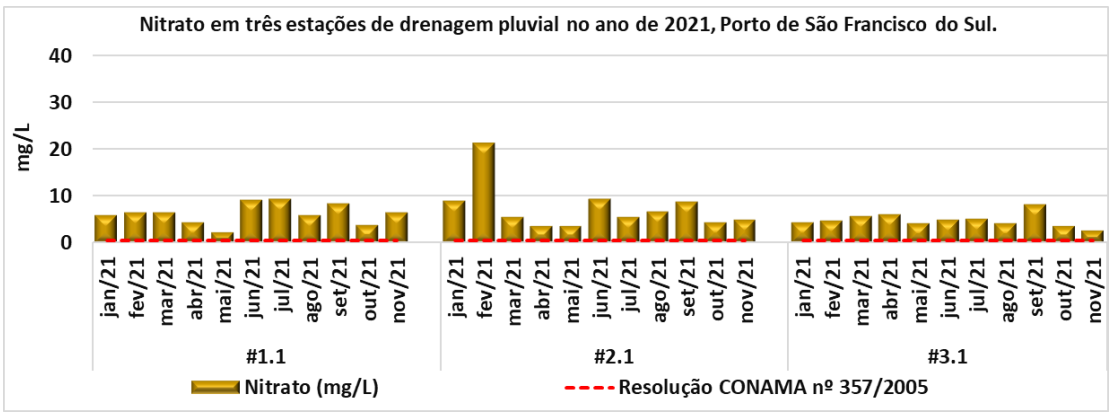
Desde o início do monitoramento até 2024, o nitrato frequentemente tem apresentado concentrações superiores ao limite estabelecido pela normativa ambiental (Figura 459).

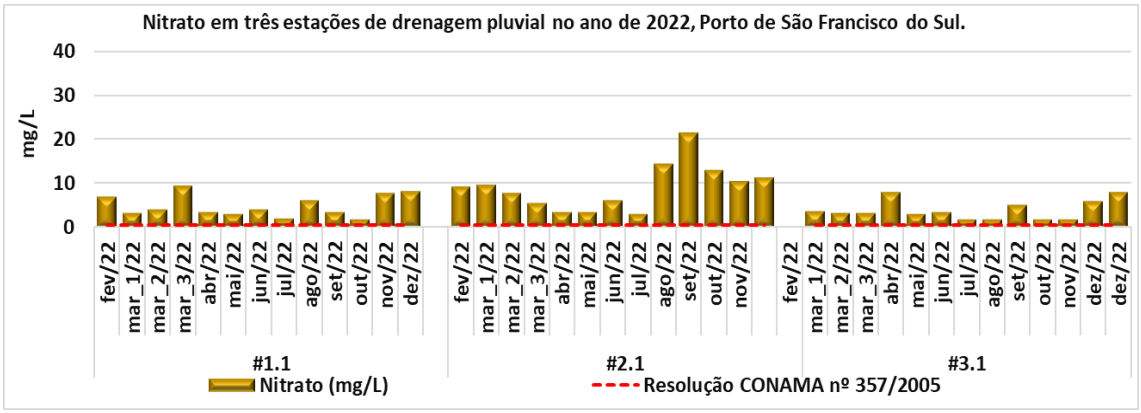





Nitrato em três estações de drenagem pluvial no ano de 2019, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
40
30
20
10
0
jan/19 fev/19 mar/19 abr/19 mai/19 jun/19 jul/19 ago/19 set/19 out/19 nov/19 dez/19
#1.1
#2.1
#3.1
Nitrato (mg/L)
Resolução CONAMA nº 357/2005


Nitrato em três estações de drenagem pluvial no ano de 2020, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
40
30
20
10
0
jan/20 fev/20 mar/20 abr/20 mai/20 jun/20 jul/20 ago/20 set/20 out/20 nov/20 dez/20
#1.1
#2.1
#3.1
Nitrato (mg/L)
Resolução CONAMA nº 357/2005


Nitrato em três estações de drenagem pluvial no ano de 2021, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
40
30
20
10
0
jan/21 fev/21 mar/21 abr/21 mai/21 jun/21 jul/21 ago/21 set/21 out/21 nov/21
#1.1
#2.1
#3.1
Nitrato (mg/L)
Resolução CONAMA nº 357/2005


Nitrato em três estações de drenagem pluvial no ano de 2022, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
40
30
20
10
0
fev/22 mar_1/22 mar_2/22 mar_3/22 abr/22 mai/22 jun/22 jul/22 ago/22 set/22 out/22 nov/22 dez/22
#1.1
#2.1
#3.1
Nitrato (mg/L)
Resolução CONAMA nº 357/2005

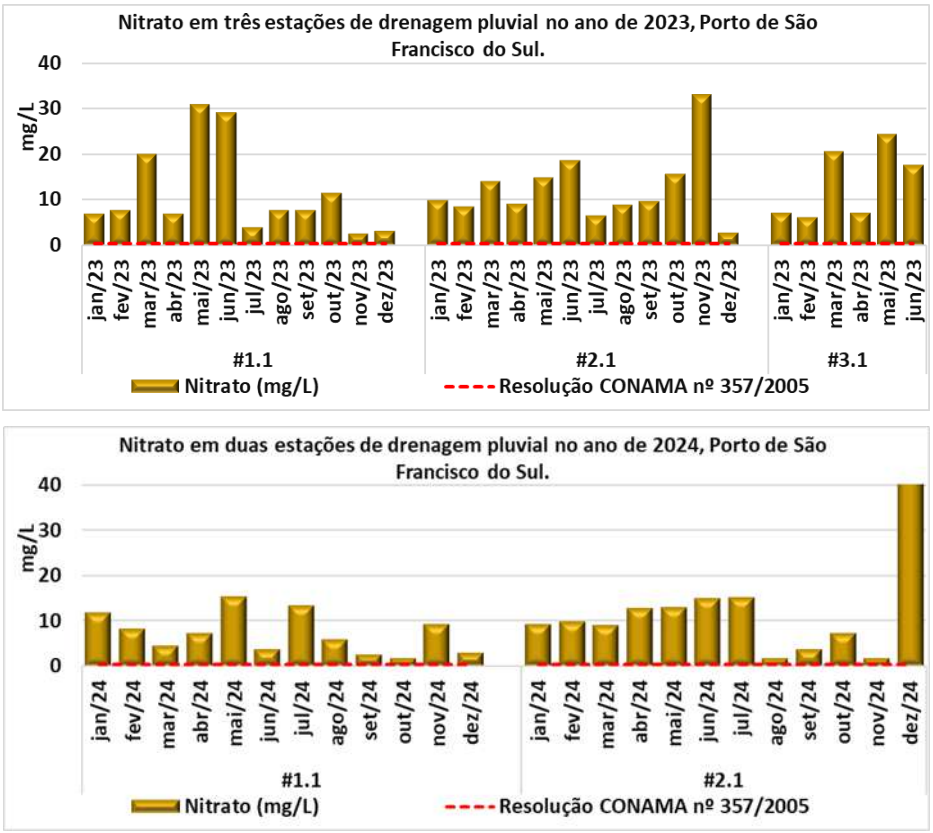


Figura 459. Dados históricos das concentrações de nitrato em efluentes líquidos de três estações amostrais no Porto de São Francisco do Sul de 2017 a 2024.

No primeiro semestre de 2025 as maiores concentrações de nitrato são observadas na estação #2.1 com destaque para os meses de janeiro e março (Figura 460). Nessa estação amostral os efluentes coletados em março apresentaram as concentrações de DBO_5 (Figura 445) e DBO_{20} (Figura 447) mais altas do semestre

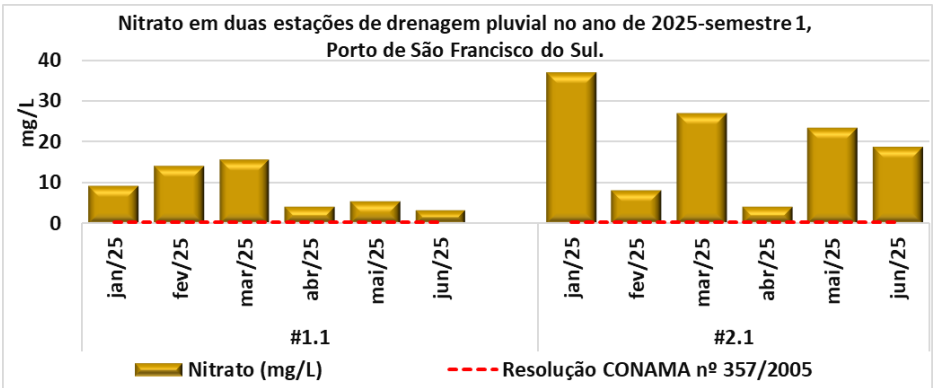


Figura 460.Concentrações de nitrato em efluentes líquidos de duas estações amostrais no Porto de São Francisco do Sul durante o primeiro semestre de 2025.

Os dados estatísticos (Tabela 202) mostram as diferenças de concentração entre a amostra #1.1 e a amostra #2.1, com valores bem mais elevados.

Tabela 202. Mínimos, máximos, média e desvio padrão das concentrações de nitrato por amostra no primeiro semestre de 2025.

Nitrato	2025	
	#1.1	#2.1
Média	8,73	19,73
D Padrão	5,22	12,08
Mínimo	3,4	4,2
Máximo	15,6	36,8

19.4.12 Determinação Qualitativa de Materiais Flutuantes

Os materiais flutuantes são partículas ou substâncias presentes nos efluentes que permanecem na superfície da água devido à sua baixa densidade e baixa solubilidade. Esses materiais podem incluir óleos, graxas, plásticos, espumas, resíduos orgânicos e outros sólidos em suspensão que não se misturam facilmente com a fase líquida. A presença excessiva de materiais flutuantes nos efluentes pode comprometer a qualidade da água receptora, dificultando a oxigenação e afetando a vida aquática.

A Resolução CONAMA Nº 430/2011 determina a condição de ausência de materiais flutuantes para lançamento de efluentes.

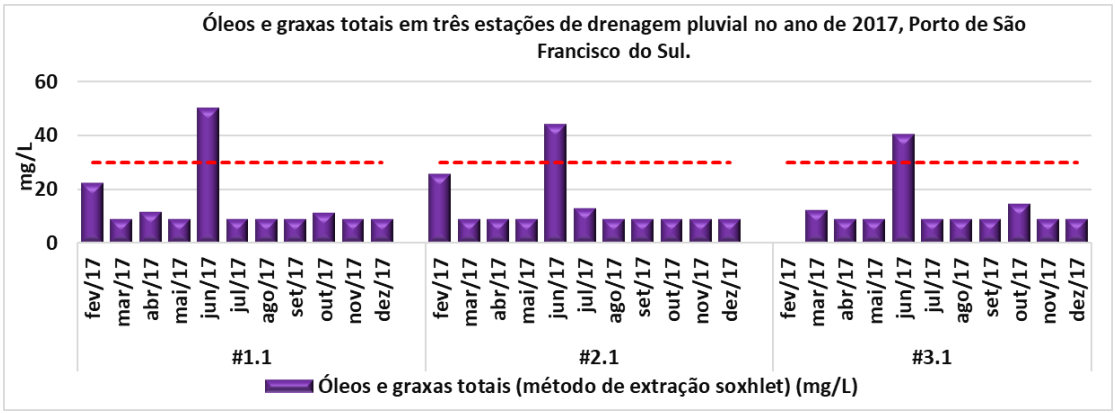
Nas duas estações amostradas no primeiro semestre de 2025, na área do Porto de São Francisco do Sul, os materiais flutuantes estiveram ausentes em todas as campanhas realizadas, atendendo plenamente a norma ambiental.

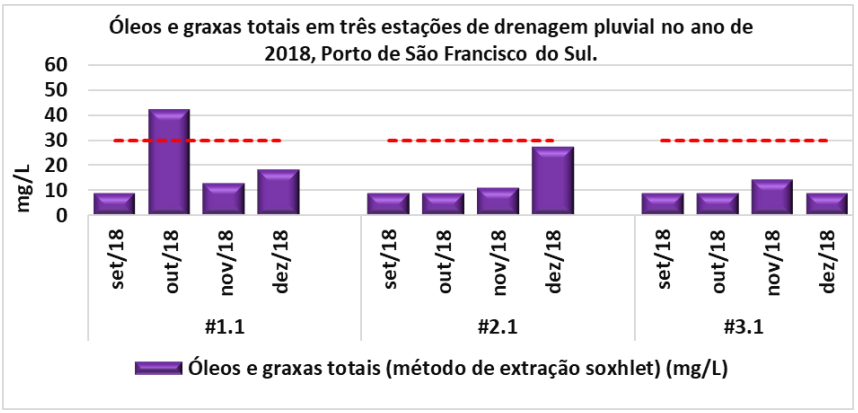
19.4.13 Óleos e Graxas Totais

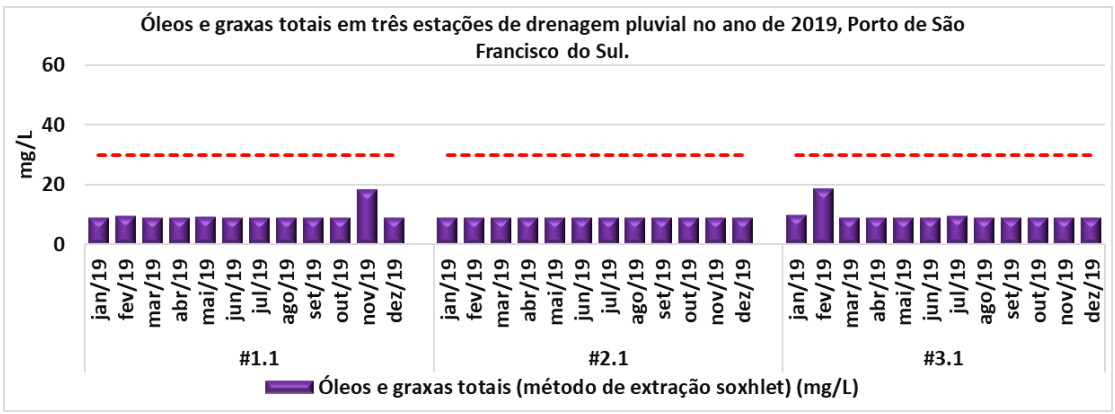
Os óleos e graxas são substâncias orgânicas de origem mineral, vegetal ou animal. Estas substâncias geralmente são hidrocarbonetos, gorduras, ésteres, entre outros. São raramente encontrados em águas naturais, sendo normalmente oriundas de despejos e resíduos industriais, esgotos domésticos, efluentes de oficinas mecânicas, postos de gasolina, estradas e vias públicas.

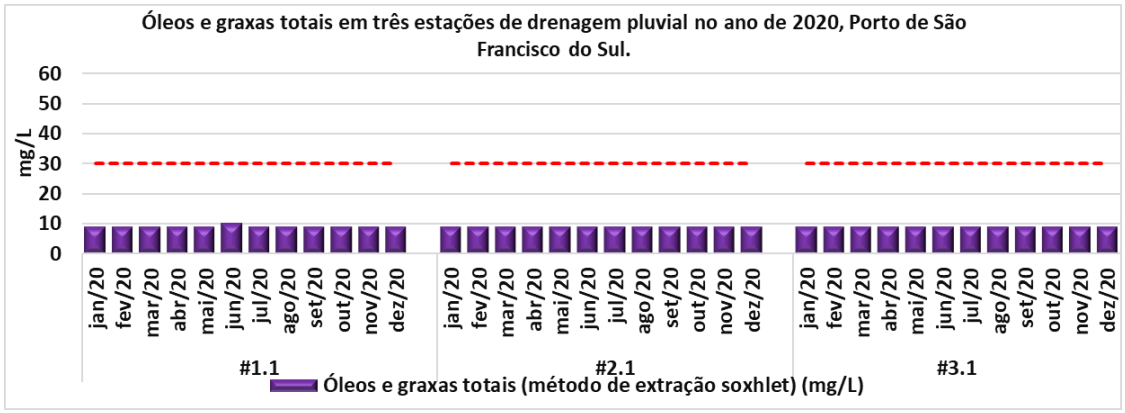
As concentrações de óleos e graxas estabelecidas para condições e padrões de lançamento de efluentes na Resolução CONAMA N° 430/11 estão divididos em duas origens:

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.


Óleos e graxas totais em três estações de drenagem pluvial no ano de 2017, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
60
40
20
0
fev/17 mar/17 abr/17 mai/17 jun/17 jul/17 ago/17 set/17 out/17 nov/17 dez/17
#1.1
#2.1
#3.1
Óleos e graxas totais (método de extração soxhlet) (mg/L)


Óleos e graxas totais em três estações de drenagem pluvial no ano de 2018, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
60
50
40
30
20
10
0
set/18 out/18 nov/18 dez/18
#1.1
#2.1
#3.1
Óleos e graxas totais (método de extração soxhlet) (mg/L)


Óleos e graxas totais em três estações de drenagem pluvial no ano de 2019, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
60
40
20
0
jan/19 fev/19 mar/19 abr/19 mai/19 jun/19 jul/19 ago/19 set/19 out/19 nov/19 dez/19
#1.1
#2.1
#3.1
Óleos e graxas totais (método de extração soxhlet) (mg/L)


Óleos e graxas totais em três estações de drenagem pluvial no ano de 2020, Porto de São Francisco do Sul.
mg/L
60
50
40
30
20
10
0
jan/20 fev/20 mar/20 abr/20 mai/20 jun/20 jul/20 ago/20 set/20 out/20 nov/20 dez/20
#1.1
#2.1
#3.1
Óleos e graxas totais (método de extração soxhlet) (mg/L)

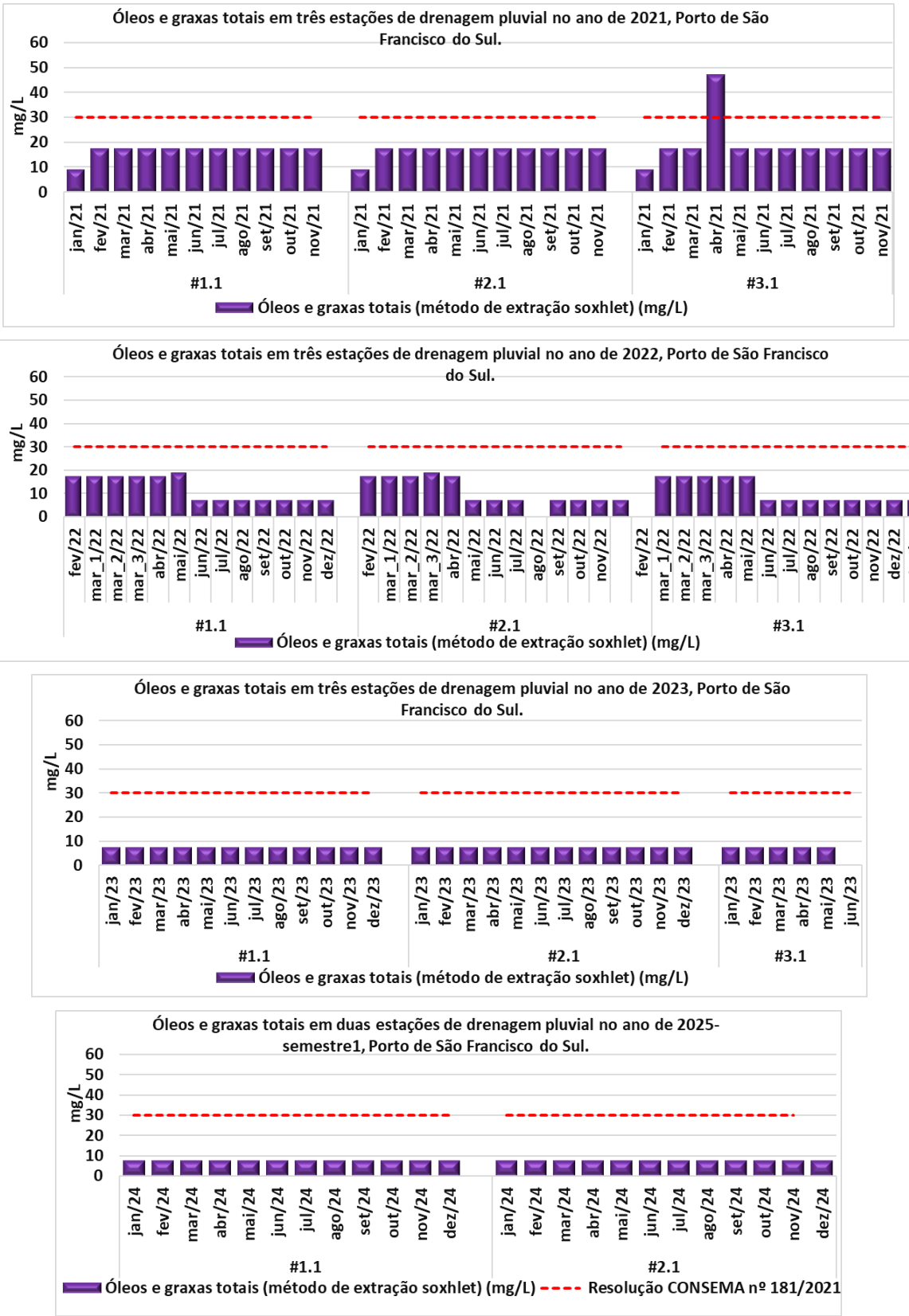


Figura 461. Dados históricos das concentrações de óleos e graxas em efluentes líquidos de três estações amostrais no Porto de São Francisco do Sul de 2017 a 2024.

Todos os resultados nas duas estações amostrais nas campanhas do primeiro semestre de 2025 apresentam concentrações abaixo do limite de quantificação, o qual é de 7,5 mg/L, atestando a total conformidade dos resultados obtidos para este parâmetro (Figura 462).

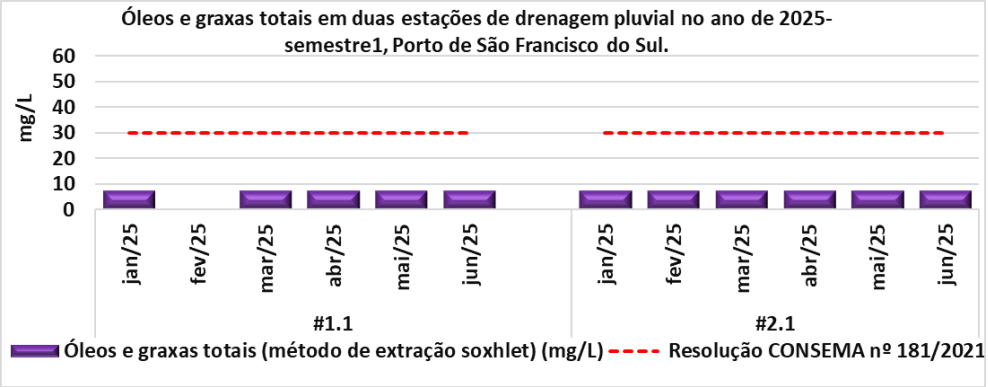


Figura 462. Concentrações de óleos e graxas totais em efluentes líquidos de duas estações amostrais no Porto de São Francisco do Sul durante o primeiro semestre de 2025.

Os resultados estatísticos para óleos e graxas totais estão apresentados na Tabela 203 correspondem a valores inferiores ao limite de quantificação do método para determinação deste parâmetro.

Tabela 203. Mínimos, máximos, média e desvio padrão das concentrações de óleos e graxas totais por amostra no primeiro semestre de 2025-.

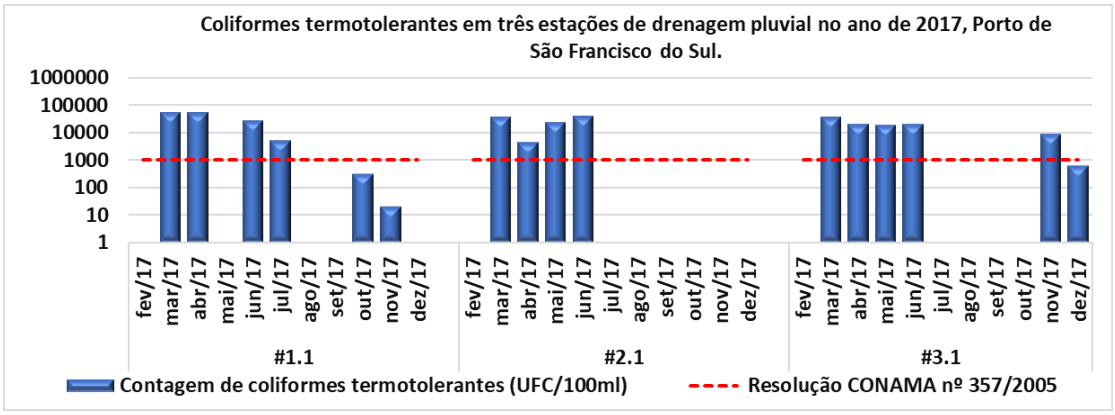
Óleos e Graxas	2024	
	#1.1	#2.1
Média	7,50	7,50
D Padrão	0,00	0,00
Mínimo	7,5	7,5
Máximo	7,5	7,5

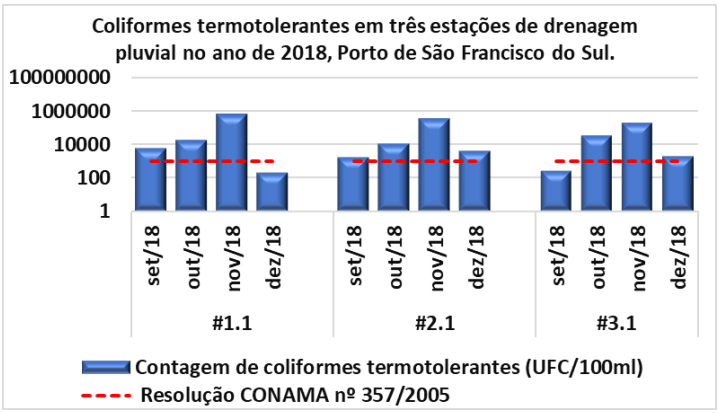
19.4.14 Contagem de Coliformes Termotolerantes

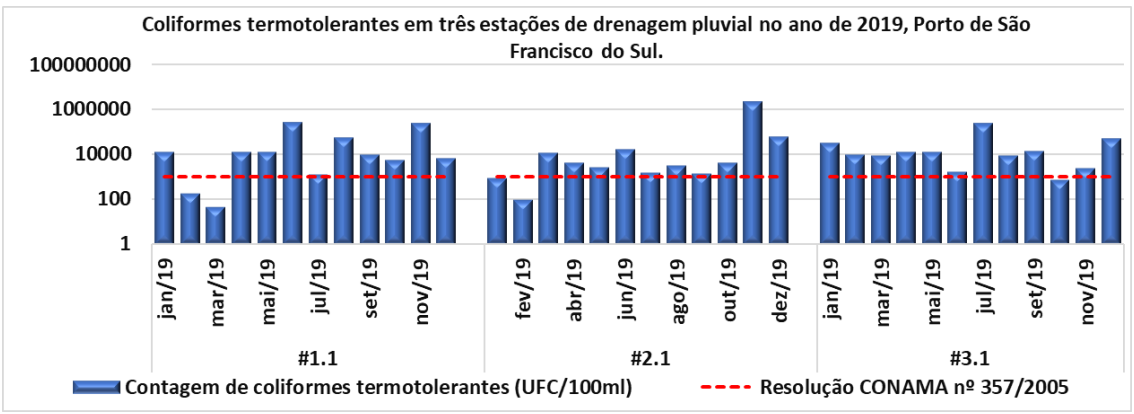
Os coliformes termotolerantes são definidos como micro-organismos do grupo coliforme, capazes de fermentar a lactose à 44-45°C, sendo representados principalmente pela *Escherichia coli* e também por algumas bactérias dos gêneros *Klebsiella, Enterobacter e Citrobacter*. Somente a *E.coli* é de origem exclusivamente fecal, estando sempre presente, em densidades elevadas, nas fezes de humanos, mamíferos e pássaros, sendo raramente encontrada na água ou solo que não tenham recebido contaminação fecal. Os demais organismos citados podem ocorrer em águas com altos teores de matéria orgânica, como por exemplo efluentes industriais, material vegetal e solo em processo de decomposição (CETESB, 2016).

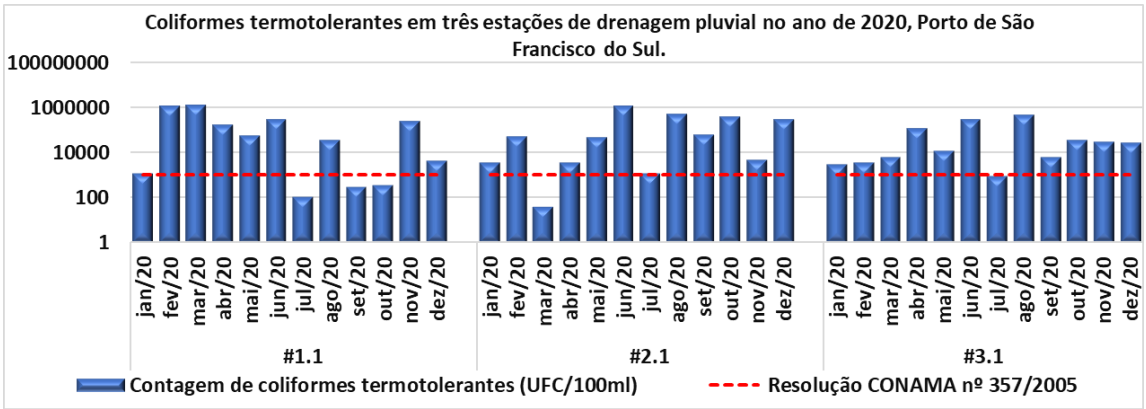
Os limites de contagem de coliformes termotolerantes não são estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 430/2011. Desta forma, as concentrações deste parâmetro foram comparadas a Resolução CONAMA nº 357/05-classe-1 água salobra, que estabelece o valor máximo de 1000 UFC/100 mL.

A presença de coliformes termotolerantes em concentrações superiores a legislação ocorreu com frequência nas coletas realizadas entre 2017 e 2024 (Figura 463).


Coliformes termotolerantes em três estações de drenagem pluvial no ano de 2017, Porto de São Francisco do Sul.
1000000
100000
10000
1000
100
10
1
fev/17 mar/17 abr/17 mai/17 jun/17 jul/17 ago/17 set/17 out/17 nov/17 dez/17
#1.1
#2.1
#3.1
Contagem de coliformes termotolerantes (UFC/100ml)
Resolução CONAMA nº 357/2005


Coliformes termotolerantes em três estações de drenagem pluvial no ano de 2018, Porto de São Francisco do Sul.
100000000
1000000
10000
100
1
set/18 out/18 nov/18 dez/18
#1.1
#2.1
#3.1
Contagem de coliformes termotolerantes (UFC/100ml)
Resolução CONAMA nº 357/2005


Coliformes termotolerantes em três estações de drenagem pluvial no ano de 2019, Porto de São Francisco do Sul.
100000000
1000000
10000
100
1
jan/19 mar/19 mai/19 jul/19 set/19 nov/19 fev/19 abr/19 jun/19 ago/19 out/19 dez/19
#1.1
#2.1
#3.1
Contagem de coliformes termotolerantes (UFC/100ml)
Resolução CONAMA nº 357/2005


Coliformes termotolerantes em três estações de drenagem pluvial no ano de 2020, Porto de São Francisco do Sul.
100000000
1000000
10000
100
1
jan/20 fev/20 mar/20 abr/20 mai/20 jun/20 jul/20 ago/20 set/20 out/20 nov/20 dez/20
#1.1
#2.1
#3.1
Contagem de coliformes termotolerantes (UFC/100ml)
Resolução CONAMA nº 357/2005

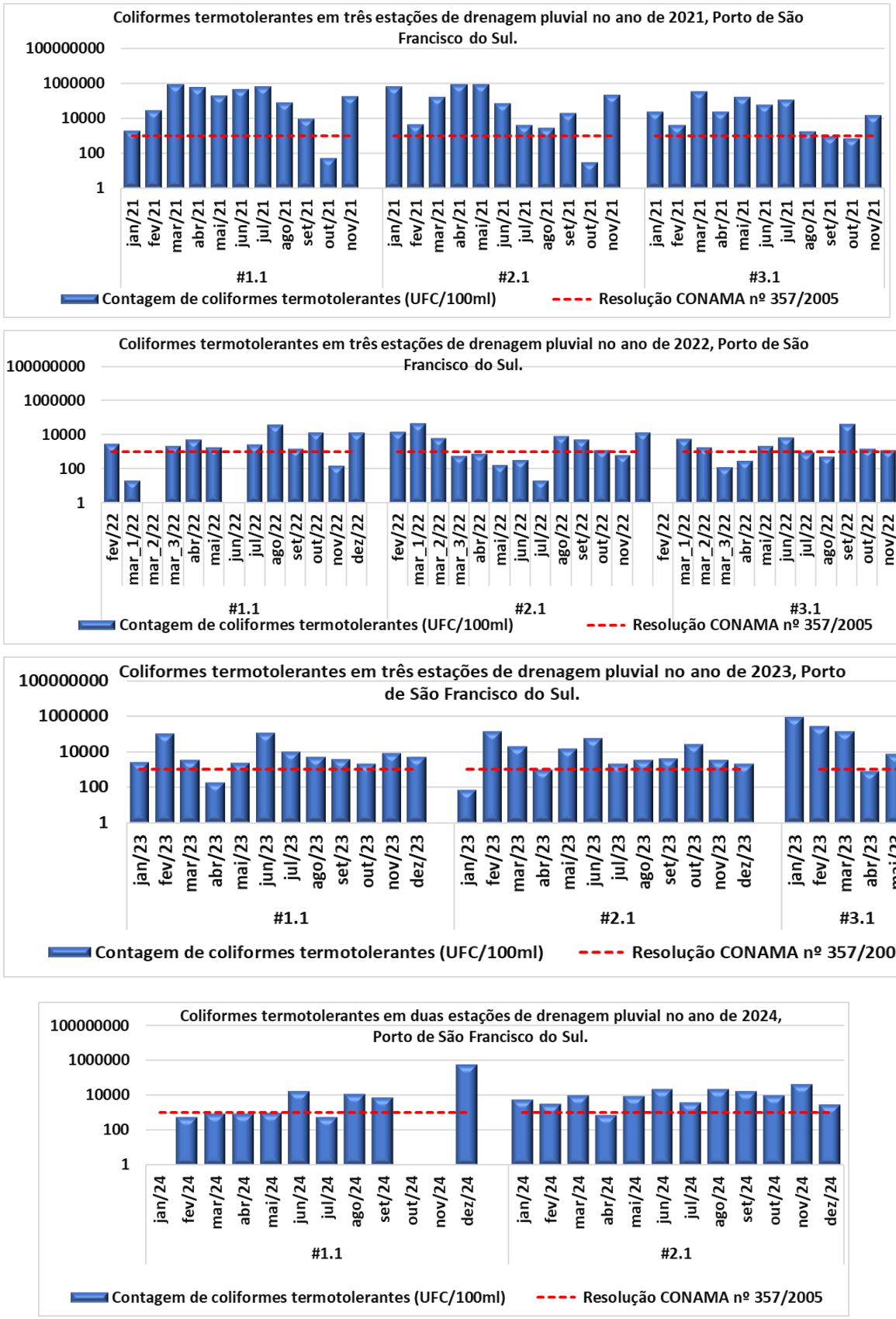


Figura 463. Dados históricos das concentrações de coliformes termotolerantes em efluentes líquidos de três estações amostrais no Porto de São Francisco do Sul de 2017 a 2024.

Os resultados dos dois pontos amostrais das campanhas realizadas no primeiro semestre de 2025 são apresentados na Figura 464, onde se observa não conformidades em todas as coletas com exceção a estação #2.1 no mês de janeiro. As concentrações destes microrganismos são bastante altas nas duas estações amostrais, o que significa comprometimento ambiental decorrente de contaminação fecal ao logo de praticamente todo o primeiro semestre de 2025.

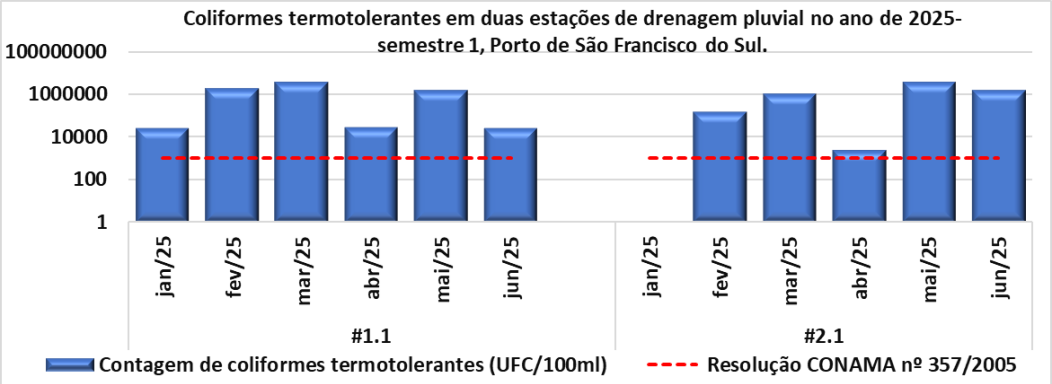


Figura 464. Concentrações de coliformes termotolerantes em efluentes líquidos de duas estações amostrais no Porto de São Francisco do Sul durante o primeiro semestre de 2025.

Os resultados numéricos mostrados na Tabela 204 mostram que os valores médios e os máximos tem pouca diferença entre as duas estações amostrais amostradas no primeiro semestre de 2025.

Tabela 204. Mínimos, máximos, média e desvio padrão das concentrações de coliformes termotolerantes por amostra no primeiro semestre de 2025.

Coliformes termotolerantes	2025	
	#1.1	#2.1
Média	1179667	1008750
D Padrão	1471894	1321139
Mínimo	24000	1
Máximo	3700000	3400000

O coeficiente de correlação, representado pela letra "r", expressa a força e a direção de uma relação linear entre duas variáveis quantitativas. Seu valor varia de -1 a +1. Um coeficiente próximo de +1 indica uma forte correlação positiva, ou seja, ambas as variáveis tendem a aumentar simultaneamente. Um valor próximo de -1 representa uma forte correlação negativa, na qual o aumento de uma variável está associado à diminuição da outra. Já valores próximos de 0 indicam ausência ou fraqueza de relação linear, sugerindo que as variáveis variam de forma independente.

A seguir são apresentadas correlações considerando as concentrações obtidas durante o primeiro semestre de 2025 nas duas estações amostradas no Porto de São Francisco do Sul.

Na Figura 36, apresentam-se os resultados das correlações obtidas na estação 1.1 durante o primeiro semestre de 2025. Observa-se uma correlação positiva muito forte entre o fósforo total e o nitrogênio amoniacal (r = 0,94), bem como com os coliformes termotolerantes (r = 0,96), o que evidencia um aporte expressivo de matéria orgânica, predominantemente oriundo de esgoto doméstico. A DBO_5 também se correlaciona fortemente (r > 0,90) com esses três parâmetros, reforçando sua influência direta sobre aumento da demanda bioquímica de oxigênio na estação 1.1. Os sólidos suspensos totais acompanham esse padrão, apresentando correlações positivas significativas (r > 0,84) com fósforo total, coliformes e nitrogênio amoniacal.

A DQO, por sua vez, apresenta forte correlação com o nitrogênio total de Kjeldahl (r = 0,91), com o nitrogênio de decomposição térmica (r = 0,95) e com o nitrogênio orgânico (r = 0,95), indicando a presença de fontes orgânicas complexas. Esses resultados apontam não apenas para a contribuição de esgoto doméstico, mas também para outras origens, como material vegetal em decomposição, lixiviação de solos e uso de fertilizantes orgânicos. Todos os parâmetros recém citados mantêm correlação elevada com a DBO_{20}, o que reforça a conclusão de que há um elevado aporte de matéria orgânica biodegradável na estação 1.1.

Figura 465. Correlação entre os parâmetros monitorados em efluentes pluviais na estação #1.1 do Porto de São Francisco do Sul em seis coletas do primeiro semestre de 2025.

#1.1	ph	Temp	Turb	OD	Sól. Sed.	Sól. Susp	DBO5	DBO20	DQO	Fósforo	NTK	NT decomp	NAT	Nitrato	óleos	Colif	N Org.
ph	1																
Temp	0,25	1,00															
Turb	0,35	-0,33	1,00														
OD	0,47	0,11	0,28	1,00													
Sól. Sed.	0,52	-0,26	0,92	0,16	1,00												
Sól. Susp	-0,20	0,42	0,17	0,32	-0,16	1,00											
DBO5	0,11	0,41	0,40	0,40	0,11	0,93	1,00										
DBO20	0,74	0,62	-0,19	0,26	-0,09	0,08	0,27	1,00									
DQO	0,83	0,39	-0,08	0,20	0,06	-0,14	0,11	**0,96**	1,00								
Fósforo	0,09	0,50	0,35	0,41	0,09	**0,95**	**0,99**	0,25	0,06	1,00							
NTK	0,73	0,70	-0,11	0,27	-0,04	0,20	0,40	**0,99**	**0,91**	0,39	1,00						
NT decomp	0,71	0,62	-0,30	0,15	-0,14	-0,07	0,10	**0,98**	**0,95**	0,10	0,95	1,00					
NAT	0,32	0,63	0,22	0,44	0,01	**0,84**	**0,94**	0,57	0,39	**0,94**	0,68	0,43	1,00				
Nitrato	0,15	0,87	-0,24	-0,01	-0,30	0,64	0,65	0,66	0,44	0,69	0,74	0,61	0,82	1,00			
óleos	-0,67	-0,56	0,40	-0,08	0,20	0,21	0,06	-0,94	-0,93	0,06	-0,89	-0,99	-0,28	-0,51	1,00		
Colif	0,32	0,61	0,31	0,42	0,11	**0,85**	**0,96**	0,51	0,34	**0,96**	0,63	0,36	0,99	0,79	-0,21	1,00	
N Org.	0,76	0,54	-0,28	0,09	-0,06	-0,24	-0,05	**0,94**	**0,95**	-0,06	0,90	0,98	0,28	0,48	-0,99	0,22	1,00

Durante o primeiro semestre de 2025, na estação amostral #2.1, a maioria dos parâmetros avaliados apresentou correlações negativas ou, quando positivas, muito baixas (Figura 466), sugerindo baixa associação entre as variáveis medidas. Uma exceção relevante foi a forte correlação positiva entre o nitrogênio total de Kjeldahl e o nitrogênio amoniacal (r = 0,82), indicando que o nitrogênio amoniacal é a forma predominante de nitrogênio nessa estação.

Por outro lado, a correlação moderada (r = 0,60) entre as concentrações de coliformes termotolerantes e nitrogênio amoniacal sugere que a presença deste último pode não estar associada exclusivamente a esgotos domésticos. Isso se deve ao fato de que o nitrogênio amoniacal também pode ter origem em fertilizantes nitrogenados ou da lixiviação do solo, indicando fontes múltiplas de contaminação nitrogenada na área de estudo.

Figura 466. Correlação entre os parâmetros monitorados em efluentes pluviais na estação #2.1 do Porto de São Francisco do Sul em seis coletas do primeiro semestre de 2025.

#2.1	ph	Temp	Turb	OD	Sól. Sed.	Sól. Susp	DBO5	DBO20	DQO	Fósforo	NTK	NT decomp	NAT	Nitrato	óleos	Colif	N Org.
ph	1,00																
Temp	0,41	1,00															
Turb	-0,16	-0,36	1,00														
OD	-0,78	-0,51	-0,02	1,00													
Sól. Sed.	0,47	-0,30	-0,13	-0,31	1,00												
Sól. Susp	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	1											
DBO5	0,17	0,44	-0,21	0,28	-0,22	#DIV/0!	1										
DBO20	0,12	0,30	0,41	0,12	-0,23	#DIV/0!	0,79	1,00									
DQO	0,68	0,50	-0,42	-0,55	-0,15	#DIV/0!	0,10	-0,17	1,00								
Fósforo	0,42	0,32	0,21	-0,56	0,56	#DIV/0!	0,05	0,33	-0,26	1,00							
NTK	0,42	0,25	-0,46	-0,68	0,53	#DIV/0!	-0,55	-0,69	0,32	0,36	1,00						
NT decomp	0,39	0,10	-0,71	-0,43	0,44	#DIV/0!	-0,43	-0,81	0,52	-0,08	0,86	1,00					
NAT	0,75	0,05	-0,36	-0,70	0,77	#DIV/0!	-0,35	-0,48	0,45	0,36	0,82	0,80	1,00				
Nitrato	-0,60	-0,16	-0,42	0,62	0,15	#DIV/0!	0,14	-0,13	-0,64	0,02	0,00	0,02	-0,25	1,00			
óleos	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	1		
Colif	0,33	-0,53	-0,20	0,05	0,89	#DIV/0!	-0,05	-0,19	-0,13	0,19	0,22	0,36	0,60	0,21	#DIV/0!	1	
N Org.	-0,80	-0,15	0,08	0,44	-0,12	#DIV/0!	-0,22	-0,11	-0,81	0,14	-0,03	-0,25	-0,47	0,76	#DIV/0!	-0,23	1

Por fim, são apresentados os percentuais anuais de não conformidades dos parâmetros em relação as legislações pertinentes (

Tabela *205*), onde se observa que o nitrato esteve 100% não conforme em todas as coletas realizadas até o presente. Os coliformes termotolerantes e o oxigênio dissolvido apresentaram percentuais de não conformidades variáveis ao longo do período de monitoramento.

Tabela 205. Percentuais de não conformidades dos parâmetros em relação as Resoluções CONAMA Nº 430/2011 e CONSEMA Nº 181/2021, por ano em cada estação amostral.

PERCENTUAIS ANUAIS DE NÃO CONFORMIDADES DE 2017 ATÉ O PRIMEIRO SEMESTRE DE 2025														
COLETAS	**PONTOS**	**ANO**	**Coliformes**	**Nitrato**	**N. amonical**	**P total**	**DBO_5**	**DBO_5**	**OD**	**T°C**	**pH**	**pH**	**pH**
			CONAMA 430/11				**CONSEMA 181/21**	**CONAMA 430/11**				**CONSEMA 181/21 E CONAMA 430/11**	**CONSEMA 181/21**
12	**#1.1**	**2017**	33,33	100,00	0,00	0,00			83,33	0,00	0,00	0,00	0,00
12	**#2.1**	**2017**	33,33	100,00	0,00	0,00			75,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	**#3.1**	**2017**	41,67	100,00	0,00	0,00			100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	**#1.1**	**2018**	75,00	100,00	0,00	0,00			75,00	0,00	0,00	25,00	0,00
4	**#2.1**	**2018**	100,00	100,00	0,00	0,00			50,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	**#3.1**	**2018**	75,00	100,00	0,00	0,00			25,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	**#1.1**	**2019**	83,33	100,00	0,00	0,00			50,00	0,00	8,33	0,00	8,33
12	**#2.1**	**2019**	83,33	100,00	0,00	0,00			83,33	0,00	8,33	0,00	8,33
12	**#3.1**	**2019**	91,67	100,00	0,00	0,00			83,33	0,00	0,00	0,00	0,00
12	**#1.1**	**2020**	75,00	100,00	100,00	8,33			58,33	0,00	0,00	0,00	0,00
12	**#2.1**	**2020**	91,67	100,00	0,00	8,33			66,67	0,00	0,00	0,00	0,00
12	**#3.1**	**2020**	91,67	100,00	0,00	8,33			50,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	**#1.1**	**2021**	90,91	100,00	0,00	0,00			36,36	0,00	0,00	0,00	0,00
11	**#2.1**	**2021**	90,91	100,00	0,00	9,09			36,36	0,00	0,00	0,00	0,00
11	**#3.1**	**2021**	81,82	100,00	0,00	0,00			63,64	0,00	0,00	0,00	0,00
13	**#1.1**	**2022**	61,54	100,00	0,00	7,69			15,38	0,00	0,00	0,00	0,00
13	**#2.1**	**2022**	46,15	100,00	7,69	0,00			30,77	0,00	0,00	15,38	7,69
13	**#3.1**	**2022**	30,77	100,00	0,00	0,00			61,54	0,00	0,00	8,33	0,00
12	**#1.1**	**2023**	91,67	100,00	0,00	0,00			41,67	0,00	8,33	0,00	16,67
12	**#2.1**	**2023**	83,33	100,00	0,00	0,00			50,00	0,00	8,33	0,00	16,67
6	**#3.1**	**2023**	83,33	100,00	0,00	0,00			66,67	0,00	0,00	0,00	0,00
12	**#1.1**	**2024**	33,33	100,00	8,33	0,00	0,00		50,00	0,00	0,00	0,00	16,67
12	**#2.1**	**2024**	91,67	100,00	8,33	8,33	0,00		50,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	**#1.1**	**2025-1**	100,00	100,00	50,00	16,67	16,67		16,67	0,00	0,00	0,00	0,00
6	**#2.1**	**2025-1**	83,33	100,00	0,00	100,00	16,67	16,67	16,67	0,00	0,00	0,00	0,00

19.4.15 Ações Corretivas e Medidas Mitigadoras

Nestes termos, foi assinado o Contrato nº 0083/2024, referente à contratação de empresa especializada para a realização do Projeto de Captação e Tratamento de Efluentes Pluviais e Sanitários do Porto de São Francisco do Sul, incluindo o Terminal Graneleiro.

A empresa foi contratada através do procedimento de licitação nº 0040/2024, para desenvolver os serviços de (1) levantamento planialtimétrico, (2) projeto "*as built*" do sistema de drenagem pluvial, coleta e tratamento de efluentes sanitários, (3) inspeção em tubulação com robô, (4) teste com laudo da qualidade de água, assim como foi contratada para desenvolver os projetos (5) de drenagem pluvial e de (6) esgoto sanitário. O objetivo dessas tratativas é diagnosticar o atual sistema, identificar as características específicas, de forma a subsidiar uma solução que atenda, tanto qualitativa quanto e quantitativamente, às exigências estabelecidas pela legislação ambiental vigente. A empresa de engenharia contratada está em fase de finalização do projeto.

Algumas ações foram solicitadas pela empresa contratada para realizar o diagnóstico do sistema atual de efluentes:

- Adição das caixas de inspeção em todas as saídas, junto com as comportas, sendo dispensada somente as caixas de antepassagem;
- Novo dimensionamento das estações de esgoto referentes às fossas 15, 17 e 18 (setor administrativo e igrejinha);
- A caixa coletora-1-86 deverá ser realocada ou lacrada;
- Apresentar grid de elevações a cada 1m ou 0,5m, avaliando poluição visual;
- Apresentar mapa das áreas de empoça.

19.6. Considerações Finais

Nas campanhas amostrais realizadas em seis coletas de 2025, nas duas estações de efluentes líquidos do Porto de São Francisco do Sul, podem ser feitas algumas considerações, conforme explanado a seguir.

Os valores de temperatura e óleos e graxas estiveram em total conformidade com as legislações vigentes (CONSEMA Nº 181/21 e CONAMA Nº 430/11). Eventuais não conformidades foram observadas para o pH, oxigênio dissolvido e fósforo total.

O nitrato não atendeu ao limite legal em todas as coletas do primeiro semestre de 2025 nas duas estações de drenagem pluvial amostradas no Porto de São Francisco do Sul e os coliformes termotolerantes apresentaram não conformidades na maioria das amostras avaliadas.

Na estação #1.1, ocorreram altos valores de DBO_{20} e DQO em fevereiro e março acompanhados de nitrogenados (nitrogênio total por decomposição térmica, amoniacal e total *Kjeldahl*), além de coliformes termotolerantes. As concentrações de coliformes associadas aos nitrogenados neste ponto amostral são indicativos de contaminação fecal e excesso de matéria orgânica a ser consumida, perceptível através das concentrações de DBO_{20} e de DQO.

No primeiro semestre de 2025, as concentrações de coliformes, de nitrato, de nitrogênio amoniacal, de nitrogênio total *Kjeldahl* e de DBO_{20} e DQO apresentaram não conformidades e/ou concentrações muito altas na estação #1.1, atestando grande comprometimento da qualidade dos efluentes ali avaliados.

Na estação amostral #2.1 a grande maioria dos parâmetros avaliados durante o primeiro semestre de 2025 apresentou correlações negativas ou, quando positivas muito baixas. A forte relação positiva entre nitrogênio total de Kjeldahl e nitrogênio amoniacal mostra que o último é a espécie nitrogenada predominante. A moderada correlação entre as concentrações de coliformes termotolerantes e nitrogênio amoniacal permite supor que este último pode não ter origem somente em esgotos domésticos, uma vez que este parâmetro também pode estar presente em certos fertilizantes.

A presença de nitrogenados é preocupante, pois esses compostos fazem parte de efluentes domésticos e urbanos, podendo estar presentes em fertilizantes, além de serem gerados a partir de processos de decomposição da matéria orgânica, entre outros. No caso do Porto de São Francisco do Sul, devem ser intensificadas a ações para evitar que perdas de cargas alcancem os canais de drenagem do pátio, comprometendo a qualidade do efluente, além de investigar possíveis fontes adicionais internas ou externas de coliformes.

A possibilidade de contaminação proveniente de fontes antrópicas externas, como ligações irregulares de esgoto, deve ser considerada um fator importante a ser investigado na avaliação da qualidade dos efluentes analisados, especialmente em relação à parâmetros frequentemente encontrados em altas concentrações, como coliformes termotolerantes e compostos nitrogenados, que, de forma comprovada, podem causar impactos significativos na qualidade do corpo receptor.

Diante dos resultados obtidos nesse primeiro semestre de 2025 sugere-se que as medidas de mitigação e controle sejam reforçadas especialmente para melhorar o controle da qualidade dos efluentes da estação #1.1.

20. PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO DA COMUNIDADE BELA VISTA

O Programa de Acompanhamento da comunidade Bela Vista atualmente está sob responsabilidade da Universidade de Joinville – UNIVILLE. Dessa maneira, será protocolado documento a parte, para atendimento da condicionando da Licença Ambiental de Operação Nº 548/2006.

21. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelo exposto, em relação ao Programa de Gestão Ambiental Integrada, é importante elucidar que, no ano de 2025, 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 2025, 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 2025, 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 2025, 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 2025 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, fósforo, alumínio, cobre, ferro e mercúrio merecem atenção especial por apresentarem concentrações acima dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357/2005 no primeiro semestre de 2025. Por outro lado, coliformes totais, nitrogênio amoniacal e oxigênio dissolvido vem apresentando sólidos resultados em conformidade com a legislação desde junho de 2022, 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.

O primeiro semestre de 2025, apresentou valores acima do limite estabelecido pela Res. CONAMA Nº 357/05 em seis, dos trinta e nove parâmetros monitorados, tanto no mês de março quanto no mês de julho. Foram eles: carbono orgânico total (COT), fósforo total, metais como o alumínio total, cobre total, ferro total e mercúrio total. Cobre total apresentou valor acima do limite, apenas na campanha de março. Fósforo total apresentou os maiores percentuais de pontos amostrais em desconformidade, com 34,78% e 13,04% nas campanhas de março e julho respectivamente, seguido dos parâmetros COT e mercúrio total. Carbono orgânico total com 24,64% e 11,59% e mercúrio total com 10,14% e 43,48% dos pontos amostrais.

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 Capitelidae em 2025.

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 granéis. 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[1] - 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, a 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 granéis 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.

22. 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/A001Acesso 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 embriotoxicidade 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.

TREVISAN, 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. Acesso em:31/05/2023

VIEIRA, C. V.; HORN FILHO, N.O.; BONETTI, C.V.D.H.C.; BONETTI, J. 2008. Caracterização morfossedimentar e setorização do complexo estuarino da baía da Babitonga/SC. Boletim Paranaense de Geociências, 62-63: 85-105.

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., RESGAL- LA, C., RÕRIG, L.R. & KUROSHIMA, K.N. 2002. O sistema estuarino da baía da Babitonga. ln: 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 Mestra- do. 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 salmons, 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 clupeoides 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.

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.

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 Rypticidae. 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 (Opistognathidae 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 wokshop, 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, Scocieté 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 Introdution 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 dinofl agellates. 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 wokshop, 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, Scocieté 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 Introdution 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 dinofl agellates. 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 Piraí), 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, 1 1 & Steele, lH. 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 Bacia de evolução PSFS. Capítulo5, 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. Estimatingterrestrial 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. Patternsof 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, I05p.

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 ecologian 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. Ecossistema 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 Doutoramento, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 180 pp.

TEIXEIRA, R. L. & SÁ, H. S. 1998. Abundância de macrocrustáceos decápodas nas áreas rasas do complexo lagunar Mundaú/Manguaba, AL. Rev. Bras. Biol., 58(3): 393-404.

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.

WITHIFIELD, A.K & HARRISON, T.D. 2008 Fishes as indicators of estuarine Health an 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 Oceangrafía. 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 N° 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 Petrolgy, Vol. 44 No. 1, pp.242-248. 1974.

Demori, J. Análise histórica da contaminação por metais pesados na baía da 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/ceqg-rcqe/English/Ceqg/Sediment/default.cfm 2002.

ESTEVES, 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 significante 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). 13° 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. Macrobentic 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 bentónica 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.; OGLĘCKI, 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.; ŻYDELIS, R.; BLENCKNER, 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.; BROTTO, 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 over review.

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.; BERTOCINI, 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. Florianopolis: 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. Ecossistema 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.

WITHIFIELD, A. K & HARRISON, T.D. 2008. Fishes as indicators of estuarine Health an 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, Itajai. 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 Bénéden, 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 CEPSUL: 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 baia 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- demiologia 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 Bénedén,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.; VILA-NOVA, 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 dolphis (*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/fcosc.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.; BORTOLOTTO, 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.

PUPO, 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 tartaru- gas-verdes 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 di*et al.*ong 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, abun-dância e área de vida de toninhas, *Pontoporia blainvillei*, na Baía da Babitonga, Santa Cata-rina, 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 desembhocadura sul da baia 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 baia 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 2023, 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 Intrnational Whaling Commision, 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.

JOINT NATURE CONSERVATION COMMITEE. 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. Boletin 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. BJORNDAL, 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 Zoociências 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 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 Proctection). 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/RaaymakersGloballmpactsPaper.pdf . Acessado em 20/11/2003.

JUNQUEIRA, A. de O. R.; LEAL NETO, A. de C., 2003. **Avaliação de risco de água de lastro.** 4° 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 toxis 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 cholarae* by cargo ship ballast and other nonpotable waters**. American. Soc. For Microbiology vol.60, n° 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 . 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 CEPSUL. 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? 1° 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 N° 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. Disponivel em: <http://www.infoescola.com/

CHAO, L.N. Sciaenidae. ln: 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 Biochemestry 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.

ESTEVES, 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. 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. **Procedings 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>. 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 Cientifica 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/>. 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, Xyphopenaeus 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_metaisLC.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. Ensaios 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 n°02/2012 (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.

LEMOS, 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. 2° 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 n° 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.