



## **PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS - PORTO DE ITAJAÍ, SC.**

**Relatório Trimestral  
Julho, Agosto e Setembro de 2024**



**Itajaí, Dezembro de 2024**

**SUPERINTENDÊNCIA DO PORTO DE ITAJAÍ**

## SUPERINTENDÊNCIA DO PORTO DE ITAJAÍ

**Superintendente do Porto de Itajaí**

---

Fábio da Veiga

**UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ**  
**ESCOLA DO MAR, CIÊNCIA E TECNOLOGIA – EMCT**

**REITOR**

Valdir Cechinel Filho

**VICE-REITOR DE GRADUAÇÃO**

Priscila de Souza

**VICE-REITOR DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E EXTENSÃO**

Rogério Corrêa

**DIRETOR DA ESCOLA POLITÉCNICA**

Cesar Albenes Zeferino

**DIRETOR DE ASSUNTOS INSTITUCIONAIS**

Luís Carlos Martins

**GERÊNCIA DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DA VICE-REITORIA DE  
PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E EXTENSÃO**

Héverton Fernando Moreno

**COORDENADORES DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL**

Jurandir Pereira Filho

José Gustavo Natorf de Abreu

## APRESENTAÇÃO

Este documento visa apresentar as ações desenvolvidas pela Superintendência do Porto de Itajaí durante o período de julho a setembro de 2024, no que diz respeito ao atendimento das condicionantes ambientais dispostas na Licença Ambiental de Operação do Porto de Itajaí – LAO IMA nº 2610/2019, emitidas pelo Instituto do Meio Ambiente (IMA) do Estado de Santa Catarina

O documento inclui o relatório referente às atividades executadas pela Escola Politécnica da Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI). Ele mostra os resultados dos programas de monitoramentos realizados nos meses de julho, agosto e setembro de 2024, no estuário do Rio Itajaí-Açu e região costeira. Ele inclui ainda as atividades desenvolvidas no âmbito do Porto de Itajaí, como recomenda as condicionantes específicas 3.6, 3.9 e 3.12 da LAO 2610/2019. Essas atividades incluem o Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar e Ruído na Área de influência do Porto de Itajaí e Programa de Avaliação do Risco da Introdução de Espécies Exóticas por Meio de Água de Lastro.

---

**Jurandir Pereira Filho**

Coordenador do Programa de Monitoramento  
Ambiental na Área de Influência do Porto de  
Itajaí – UNIVALI

---

**José Gustavo Natorf de Abreu**

Vice-Coodenador do Programa de Monitoramento  
Ambiental na Área de Influência do Porto de  
Itajaí - UNIVALI



### Responsabilidade pelos Relatórios - UNIVALI

Programas	Responsabilidade	Lab. Vinculado
Monitoramento da Qualidade da Água	Jurandir Pereira Filho, Dr.	Oceanografia Química
Monitoramento das Mudanças Texturais do Sedimento	José Gustavo Natorf de Abreu, Dr.	Oceanografia Geológica
Monitoramento de Contaminantes no Sedimento	Ana Paula Stein Santos, MSc.	Oceanografia Química
Monitoramento Ecotoxicológico do Sedimento	Charrid Resgalla Jr., Dr.	Ecotoxicologia
Monitoramento da Comunidade Fitoplanctônica	Marcio Tamanaha, Dr.	Ficologia
Monitoramento da Comunidade Zooplanctônica	Charrid Resgalla Jr., Dr.	Ecotoxicologia
Monitoramento da Ictiofauna e Carcinofauna	Paulo Ricardo Schwingel, Dr.	Ecossistemas Aquáticos e Pesqueiros
Monitoramento da Macrofauna Bentônica	Mayara Beltrão, Dra.	Ecologia de Comunidades
Monitoramento das Condições Meteoceanográficas no Estuário e Plataforma	Mauro Michelena Andrade, Dr.	Oceanografia Física
Monitoramento da Pesca Artesanal no Baixo Estuário do Rio Itajaí-Açu e Itajaí-Mirim	Paulo Ricardo Schwingel, Dr.	Ecossistemas Aquáticos e Pesqueiros
Monitoramento da Qualidade do Ar	Claudemir Radetski, Dr.	Remediação Ambiental
Monitoramento da Qualidade do Ruído	ECCOA, Consultoria	ECCOA
Avaliação do Risco de Introdução de Espécies Exóticas via Água de Lastro	Márcio Tamanaha, Dr.	Ficologia
Supervisão Ambiental da Dragagem (Manutenção)	Jurandir Pereira Filho, Dr.	Oceanografia Química
Resgate e Reabilitação de Fauna	Jeferson Luis Dick, Oc. Gilberto Caetano Manzoni, Dr.	CEMAR
Sistema de Dados Integrados	André Silva Barreto, Dr.	LIBGEO

### Equipe Técnica

Equipe	Cargo/Formação	Laboratório Vinculado
César Stramoski, Oc.	Oceanógrafo	Microbiologia Aplicada
Danielle Cristina Vieira, Biol.	Biólogo	Ecotoxicologia
Joana Leal da Silva, Oc.	Técnica Projeto/Oceanógrafa	Ecossistemas Pelágicos e Pesqueiros
Márcio Piazero	Oceanógrafo	Oceanografia Física
Muriel Deon do Amaral, Biól.	Biólogo	Oceanografia Química
Sara Varassin, Oc.	Técnico Projeto/Oceanógrafa	Ficologia
Stévia Duarte	Técnica Lab/Oceanógrafa	Sedimentologia

## Sumário

APRESENTAÇÃO .....	4
Responsabilidade pelos Relatórios - UNIVALI .....	5
Equipe Técnica.....	5
Lista de Tabelas .....	12
Lista de Figuras.....	18
1. Programa de Monitoramento da Qualidade da Água .....	32
1.1. INTRODUÇÃO .....	32
1.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	33
1.2.1 Amostragem.....	33
1.2.2 Processamento das amostras em laboratório .....	34
1.2.3 Cálculo IQA .....	35
1.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	36
1.3.1 Atividade de Dragagem no Período .....	36
1.3.2 Descarga Fluvial .....	37
1.3.3 Dados Físico-químicos: .....	39
1.3.4 Nutrientes.....	57
1.3.5 IQA .....	69
1.3.6 Comparação com Legislação: .....	71
1.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	74
1.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74
2. Programa de Monitoramento da Qualidade do Sedimento.....	77
2.1. MODIFICAÇÕES TEXTURAIS DO SEDIMENTO .....	77
2.1.1 Introdução .....	77
2.1.2 Material e Métodos .....	77
2.1.3 Resultados .....	82
2.1.4 Conclusão .....	89
2.1.5 Referências Bibliográficas.....	90
2.1. MONITORAMENTO DA QUALIDADE QUÍMICA DO SEDIMENTO .....	91
2.1.1 Introdução .....	91
2.1.2 Metodologia.....	91
2.1.3 Resultados e Discussão.....	92
2.1.4 Considerações Finais.....	94
2.1.5 Referências Bibliográficas.....	94

<b>2.2.</b>	<b>MONITORAMENTO ECOTOXICOLÓGICO.....</b>	<b>95</b>
<b>2.2.1</b>	<b><i>Introdução .....</i></b>	<b>95</b>
<b>2.2.2</b>	<b><i>Material e Métodos .....</i></b>	<b>95</b>
<b>2.2.3</b>	<b><i>Resultados e Discussão.....</i></b>	<b>98</b>
<b>2.2.4</b>	<b><i>Conclusões .....</i></b>	<b>106</b>
<b>2.2.5</b>	<b><i>Referências .....</i></b>	<b>107</b>
<b>3.</b>	<b>Programa de Monitoramento da Biota Aquática.....</b>	<b>109</b>
<b>3.1.</b>	<b>MONITORAMENTO DA MACROFAUNA BENTÔNICA .....</b>	<b>109</b>
<b>3.1.1</b>	<b><i>Introdução .....</i></b>	<b>109</b>
<b>3.1.2</b>	<b><i>Material e Métodos .....</i></b>	<b>110</b>
<b>3.1.3</b>	<b><i>Resultados e Discussão.....</i></b>	<b>112</b>
<b>3.1.4</b>	<b><i>Discussão.....</i></b>	<b>117</b>
<b>3.1.5</b>	<b><i>Considerações finais.....</i></b>	<b>118</b>
<b>3.1.6</b>	<b><i>Referências Bibliográficas.....</i></b>	<b>118</b>
<b>3.2.</b>	<b>MONITORAMENTO DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA .....</b>	<b>121</b>
<b>3.2.1</b>	<b><i>Introdução .....</i></b>	<b>121</b>
<b>3.2.2</b>	<b><i>Material e Métodos .....</i></b>	<b>122</b>
<b>3.2.3</b>	<b><i>Resultado e Discussão .....</i></b>	<b>125</b>
<b>3.2.4</b>	<b><i>Conclusão .....</i></b>	<b>133</b>
<b>1.1.3.</b>	<b><i>Referências bibliográficas.....</i></b>	<b>134</b>
<b>3.3.</b>	<b>MONITORAMENTO DA COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA .....</b>	<b>136</b>
<b>3.3.1</b>	<b><i>Introdução .....</i></b>	<b>136</b>
<b>3.3.2</b>	<b><i>Material e Métodos .....</i></b>	<b>138</b>
<b>3.3.3</b>	<b><i>Resultados e Discussão.....</i></b>	<b>140</b>
<b>3.3.4</b>	<b><i>Conclusões .....</i></b>	<b>150</b>
<b>3.3.5</b>	<b><i>Referências .....</i></b>	<b>151</b>
<b>3.4.</b>	<b>MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA.....</b>	<b>154</b>
<b>3.4.1</b>	<b><i>Introdução .....</i></b>	<b>154</b>
<b>3.4.2</b>	<b><i>Materiais e Métodos .....</i></b>	<b>155</b>
<b>3.4.3</b>	<b><i>Resultados .....</i></b>	<b>158</b>
<b>3.4.4</b>	<b><i>Discussão.....</i></b>	<b>166</b>
<b>3.4.5</b>	<b><i>Conclusões .....</i></b>	<b>168</b>
<b>3.4.6</b>	<b><i>Referências .....</i></b>	<b>168</b>
<b>3.5.</b>	<b>MONITORAMENTO DA CARCINOFAUNA.....</b>	<b>173</b>

<b>3.5.1 Introdução .....</b>	<b>173</b>
<b>3.5.2 Materiais e Métodos .....</b>	<b>174</b>
<b>3.5.3 Resultados .....</b>	<b>177</b>
<b>3.5.4 Discussão.....</b>	<b>180</b>
<b>3.5.5 Conclusões .....</b>	<b>182</b>
<b>3.5.6 Referências .....</b>	<b>183</b>
4. Monitoramento das Condições Meteoceanográficas do Estuário do Rio Itajaí-Açu e Plataforma Continental Adjacente .....	187
4.1. INTRODUÇÃO .....	187
4.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	188
4.2.1 Monitoramento da Variabilidade Espacial da Salinidade, Temperatura, Turbidez e Velocidade e Direção das Correntes no Estuário.....	189
4.2.2 Monitoramento da Dispersão do Material Dragado na Plataforma Continental Adjacente.....	190
4.2.3 Monitoramento da Variação da Onda de Maré no Estuário e da Direção e Velocidade do Vento.....	192
4.3. RESULTADOS .....	192
4.3.1 Monitoramento da Variabilidade Espacial da Salinidade, Temperatura, Turbidez e Velocidade e Direção das Correntes no Estuário.....	192
4.3.2 Monitoramento da Variabilidade Espacial da Salinidade (Cunha Salina).....	235
4.3.3 Monitoramento da Dispersão do Material Dragado na Plataforma Continental Adjacente.....	242
4.3.4 Monitoramento da Vazão do rio Itajaí-Açu em Indaial/SC, da Variação da Onda de Maré no Estuário e Oceano Adjacente e da Direção e Velocidade do Vento.....	253
4.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	258
4.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	261
5. Monitoramento da Pesca Artesanal .....	263
5.1. INTRODUÇÃO .....	263
5.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	264
5.2.1 Desembarques da Pesca Artesanal .....	265

5.2.2	<b><i>Operações da Pesca Artesanal</i></b> .....	265
5.3.	<b>RESULTADOS</b> .....	266
5.3.1	<b><i>Itajaí</i></b> .....	266
5.3.2	<b><i>Navegantes</i></b> .....	268
5.3.3	<b><i>Composição das capturas</i></b> .....	269
5.3.4	<b><i>Rendimento das pescarias</i></b> .....	270
5.3.5	<b><i>Operações de pesca</i></b> .....	281
5.4.	<b>DISCUSSÃO</b> .....	299
5.5.	<b>CONCLUSÕES</b> .....	299
5.6.	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	300
6.	<b>Programa de Monitoramento do Ruído</b> .....	302
6.1.	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	302
6.2.	<b>OBJETIVO</b> .....	302
6.3.	<b>METODOLOGIA</b> .....	303
6.3.1	<b><i>Caracterização das Amostragens</i></b> .....	303
6.3.2	<b><i>Localização dos Pontos Amostrais</i></b> .....	303
6.3.3	<b><i>Zoneamento Municipal</i></b> .....	305
6.3.4	<b><i>Descrição dos Pontos Amostrais</i></b> .....	306
6.3.5	<b><i>Medições</i></b> .....	311
6.4.	<b>RESULTADOS</b> .....	313
6.5.	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	316
6.6.	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	317
6.7.	<b>ANEXOS</b> .....	318
7.	<b>Monitoramento da Qualidade do Ar</b> .....	332
7.1.	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	332
7.2.	<b>METODOLOGIA</b> .....	333
7.2.1	<b><i>Amostragem do Ar</i></b> .....	333
7.2.2	<b><i>Metodologia Analítica</i></b> .....	334
7.3.	<b>RESULTADOS</b> .....	336
7.3.1	<b><i>Dados meteorológicos</i></b> .....	336
7.3.2	<b><i>Dados físico-químicos</i></b> .....	336
7.4.	<b>CONCLUSÕES</b> .....	338
7.5.	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	338

8. Monitoramento e Avaliação do Risco de Introdução de Espécies Exóticas por Meio de Água de Lastro .....	340
8.1. INTRODUÇÃO.....	340
8.2. METODOLOGIA .....	340
8.2.1 Amostragem.....	340
8.2.2 Análise das amostras .....	340
8.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	342
8.3.1 Coleta das amostras.....	342
8.3.2 Concentrações máximas de organismos permitidas conforme previsto na regra D2, da Convenção de Água de Lastro (IMO, 2004) e NORMAM 401 (2023). ....	342
8.3.3 Composição das espécies fitoplanctônicas e zooplanctônicas .....	343
8.4. CONCLUSÃO .....	346
8.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	346
8.6. REFERÊNCIAS .....	347
9. Monitoramento de Espécies Exóticas - Porto de Itajaí, SC. ....	351
9.1. INTRODUÇÃO.....	351
9.2. OBJETIVO .....	352
9.3. METODOLOGIA .....	352
9.3.1 Área de estudo.....	352
9.4. RESULTADOS .....	354
9.4.1 Registros ocorridos nas amostras de agosto de 2024... ..	354
9.4.2 Histórico ao longo do monitoramento realizado pelos Programas Ambientais .....	354
9.4.3 Programa de Monitoramento Da Comunidade Fitoplanctônica.....	355
9.4.4 Programa de Monitoramento da Comunidade Zooplanctônica.....	358
9.4.5 Programa de Monitoramento da Carcinofauna .....	364
9.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	368
9.6. REFERÊNCIAS .....	369
10. Programa de Resgate e Reabilitação da Fauna Marinha.....	372
10.1. INTRODUÇÃO .....	372
10.2. METODOLOGIA.....	372

10.3.	RESULTADOS.....	374
10.3.1	Atendimento de ocorrências .....	374
10.3.2	Atividades de Educação Ambiental .....	376
10.4.	CONSIDERAÇÕES FINAIS: .....	378
11.	Supervisão Ambiental das Atividades da Dragagem de Manutenção .....	379
11.1.	INTRODUÇÃO .....	379
11.2.	METODOLOGIA.....	380
11.2.1	Acompanhamento das atividades do equipamento de dragagem .....	380
11.2.2	Avaliação dos Boletins Diários de Operação (BDOs) e Autotrack .....	380
11.2.3	Integração com os Demais Programas.....	381
11.3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	381
11.3.1	Acompanhamento das atividades do equipamento de dragagem.....	381
11.3.2	Documentação .....	382
11.3.3	Resíduos da atividade de dragagem.....	383
11.3.4	Avaliação dos Boletins Diários de Operação (BDOs) ..	385
11.3.5	Integração com os Demais Programas.....	387
11.4.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	390
11.5.	ANEXOS .....	392
12.	Sistema de Gerenciamento de Dados.....	405
12.1.	INTRODUÇÃO .....	405
12.2.	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS .....	405
12.3.	GESTÃO DO BANCO DE DADOS .....	405
12.3.1	Informações da base de dados .....	406
13.	Anexos .....	407

## Lista de Tabelas

<i>Tabela 1: Datas das coletas e estações amostradas nas campanhas realizadas no segundo trimestre de 2024.....</i>	<i>32</i>
<i>Tabela 2: Localização das estações de amostragem referentes ao monitoramento da qualidade da água do Rio Itajaí-Açu nas amostragens para o segundo trimestre de 2024.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabela 3: Classificação das águas de acordo com o IQA (CETESB, 2011). ....</i>	<i>36</i>
<i>Tabela 4: Sumário dos resultados encontrados no segundo trimestre de 2024, no programa de monitoramento do baixo estuário do Rio Itajaí e região costeira adjacente (#1, #4, #5, #6, #9, #11, #CN e #CS), em superfície e fundo. ....</i>	<i>39</i>
<i>Tabela 5: Concentrações mínimas e máximas encontradas na estação de coleta do baixo estuário do Rio Itajaí (#1), nas campanhas referentes a julho, agosto e setembro de 2024, e respectivos limites definidos para um corpo de água doce, classe 3 (Resolução 357/2005, CONAMA). O percentual de desconformidades indica a proporção de valores fora do padrão em relação ao total de amostras analisadas (n= 6) para cada variável considerada. ....</i>	<i>72</i>
<i>Tabela 6: Concentrações mínimas e máximas encontradas nas estações de coleta do baixo estuário do Rio Itajaí (#4, #5 e #6), nas campanhas referentes a julho, agosto e setembro de 2024, e respectivos limites definidos para um corpo de água salobra, classe 3 (Resolução 357/2005, CONAMA). O percentual de desconformidades indica a proporção de valores fora do padrão em relação ao total de amostras analisadas (n= 18) para cada variável considerada. ....</i>	<i>72</i>
<i>Tabela 7: Concentrações mínimas e máximas encontradas na estação de coleta da região costeira (#9, #11, #CN e #CS), nas campanhas referentes a julho, agosto e setembro de 2024, e respectivos limites definidos para um corpo de água salina, classe 1 (Resolução 357/2005, CONAMA). O percentual de desconformidades indica a proporção de valores fora do padrão em relação ao total de amostras analisadas (n= 24) para cada variável considerada. ....</i>	<i>73</i>
<i>Tabela 8: Localização dos pontos amostrais para o mês de agosto de 2024.....</i>	<i>78</i>
<i>Tabela 9: Altura e tempo de espera para pipetagem das diferentes frações de finos. ....</i>	<i>81</i>
<i>Tabela 10: Conversão de valores em mm para escala phi.....</i>	<i>82</i>
<i>Tabela 11: Resultados da análise granulométrica para as amostras coletadas no baixo estuário do rio Itajaí-Açu e zona costeira, para o terceiro trimestre de 2024. ....</i>	<i>82</i>
<i>Tabela 12: Classificação dos sedimentos segundo Shepard e Grau de selecionamento das amostras coletadas no terceiro trimestre de 2024.....</i>	<i>83</i>
<i>Tabela 13: Resultados para a porcentagem de carbonatos e matéria orgânica para as amostras coletadas na área de estudo em agosto de 2024. ....</i>	<i>88</i>
<i>Tabela 14: Identificação, descrição e localização (latitude e longitude) dos oito pontos amostrais para a coleta do sedimento superficial para o monitoramento da concentração dos contaminantes químicos na região Estuarina Interna (pontos 1, 4, 5 e 6) e Externa do Rio Itajaí-açu (9, CN, 11 e CS) na Área de Influência do Porto Organizado de Itajaí.....</i>	<i>92</i>



<i>Tabela 15: Valores médios e respectivo valores de desvio padrão (DP) dos metais traços avaliados nas amostras de sedimento superficial coletados na região Estuarina Interna e Externa do Rio Itajaí-açu na Área de Influência do Porto Organizado de Itajaí, no mês de agosto de 2023. Todos os valores dos metais traços estão apresentados em mg/Kg de material seco. Lim1 e Lim2 – Limites determinado pela legislação CONAMA Nº457, respectivamente para limite 1 e Limite 2, detalhes da explicação no texto..</i>	<i>93</i>
<i>Tabela 16: Porcentagens de efeito e concentração da amônia obtidos nos ensaios de elutriatos, interface sedimento-água, tratamento com EDTA para os sedimentos do estuário do rio Itajaí-açu e região de despejo de sedimentos para as amostragens de fevereiro, maio e agosto de 2024. ....</i>	<i>100</i>
<i>Tabela 17: Resultados dos diferentes tratamentos das amostras de sedimento quanto a toxicidade e conteúdo em amônia. Sendo para o elutriato, Tox = toxicidade onde CE é com efeito (percentual de efeito &gt; 30%), e SE é sem efeito (percentual de efeito &lt; 30%); EDTA e Interface, Tox = toxicidade onde SR é sem redução de toxicidade (percentual de efeito &gt; 30%) e CR é com redução de toxicidade (percentual de efeito &lt; 30%), NH3 = conteúdo em amônia onde A é alto (&gt; 50 µg/L) e B é baixo (&lt; 50 µg/L) e Contaminação = interpretação em função dos resultados anteriores, sendo C = contaminado (presença provável de contaminante), NC = não contaminado (sem contaminantes) e ? = inconclusivo, para amostragens de fevereiro, maio e agosto de 2024. ....</i>	<i>107</i>
<i>Tabela 18: Lista de espécies e seus valores de densidade, por pontos de coleta referente à campanha trimestral de fevereiro de 2024. ....</i>	<i>147</i>
<i>Tabela 19: Lista de espécies e seus valores de densidade, por pontos de coleta referente à campanha trimestral de maio de 2024. ....</i>	<i>148</i>
<i>Tabela 20: Lista de espécies e seus valores de densidade, por pontos de coleta referente à campanha trimestral de agosto de 2024. ....</i>	<i>149</i>
<i>Tabela 21: Relação dos pontos amostrais do monitoramento ambiental no estuário do rio Itajaí-Açu e zona costeira adjacente, incluindo coordenadas geográficas e referências de localização. ....</i>	<i>156</i>
<i>Tabela 22: Espécies da ictiofauna, incluindo ordens, famílias e nomes comuns, capturadas no estuário do Rio Itajaí-Açu (SC) e zona costeira adjacente no inverno de 2024. ....</i>	<i>159</i>
<i>Tabela 23: Número total de indivíduos da ictiofauna capturados por espécie e ponto amostral no estuário do rio Itajaí-Açu (SC) e zona costeira adjacente no inverno de 2024. ....</i>	<i>160</i>
<i>Tabela 24: Peso total (gramas) de indivíduos da ictiofauna capturados por espécie e ponto amostral no estuário do rio Itajaí-Açu (SC) e zona costeira adjacente inverno de 2024. ....</i>	<i>160</i>
<i>Tabela 25: Índice de constância de Dajoz para as espécies capturadas na área estuarina do Rio Itajaí-Açu no inverno de 2024. ....</i>	<i>164</i>
<i>Tabela 26: Índice de constância de Dajoz para as espécies capturadas na zona marinha adjacente ao Rio Itajaí-Açu no inverno de 2024. ....</i>	<i>164</i>
<i>Tabela 27: Valores dos índices de descrição ecológica obtidos para a ictiofauna, baseado em número (n) e peso (p) dos organismos, nas zonas estuarina e costeira adjacentes à foz do Rio Itajaí-Açu (SC) no inverno de 2024. ....</i>	<i>166</i>

<i>Tabela 28: Relação dos pontos amostrais do monitoramento ambiental no estuário do Rio Itajaí-Açu e área marinha adjacente, incluindo coordenadas geográficas e referências de localização. ....</i>	<i>175</i>
<i>Tabela 29: Espécies da carcinofauna, incluindo ordens, famílias e nomes comuns, capturadas no estuário do Rio Itajaí-Açu (SC) e área costeira adjacente no inverno de 2024. ....</i>	<i>178</i>
<i>Tabela 30: Número total dos indivíduos capturados da carcinofauna por espécie e ponto amostral durante o monitoramento no estuário do Rio Itajaí-Açu (SC) e área costeira adjacente no inverno de 2024.....</i>	<i>178</i>
<i>Tabela 31: Peso total (g) dos indivíduos capturados da carcinofauna por espécie e ponto amostral durante o monitoramento no estuário do Rio Itajaí-Açu (SC) e área costeira adjacente no inverno de 2024.....</i>	<i>178</i>
<i>Tabela 32: Resultado dos índices de descrição ecológica da carcinofauna no inverno de 2024. Nota: (n) = resultado dos índices para dados relativos ao número de indivíduos; (p) = resultado dos índices para dados relativos ao peso das espécies. ....</i>	<i>180</i>
<i>Tabela 33: Variabilidade estatística básica de salinidade, durante aproximadamente um ciclo da maré, nas estações de coleta do rio Itajaí-Açu, no dia 01/07/2024. ....</i>	<i>200</i>
<i>Tabela 34: Variabilidade estatística básica de temperatura (°C), durante aproximadamente um ciclo da maré, nas estações de coleta do rio Itajaí-Açu, no dia 01/07/2024. ....</i>	<i>200</i>
<i>Tabela 35: Variabilidade estatística básica de turbidez (FTU), durante aproximadamente um ciclo da maré nas estações de coleta do rio Itajaí-Açu, no dia 01/07/2024. ....</i>	<i>200</i>
<i>Tabela 36: Variabilidade estatística básica de salinidade, durante aproximadamente um ciclo da maré, nas estações de coleta do rio Itajaí-Açu, no dia 03/07/2024. ....</i>	<i>208</i>
<i>Tabela 37: Variabilidade estatística básica de temperatura (°C), durante aproximadamente um ciclo da maré, nas estações de coleta do rio Itajaí-Açu, no dia 03/07/2024. ....</i>	<i>208</i>
<i>Tabela 38: Variabilidade estatística básica de turbidez (FTU), durante aproximadamente um ciclo da maré nas estações de coleta do rio Itajaí-Açu, no dia 03/07/2024. ....</i>	<i>208</i>
<i>Tabela 39: Variabilidade estatística básica de salinidade, durante aproximadamente um ciclo da maré, nas estações de coleta do rio Itajaí-Açu, no dia 23/07/2024. ....</i>	<i>214</i>
<i>Tabela 40: Variabilidade estatística básica de temperatura (°C), durante aproximadamente um ciclo da maré, nas estações de coleta do rio Itajaí-Açu, no dia 23/07/2024. ....</i>	<i>214</i>
<i>Tabela 41: Variabilidade estatística básica de turbidez (FTU), durante aproximadamente um ciclo da maré nas estações de coleta do rio Itajaí-Açu, no dia 23/07/2024. ....</i>	<i>215</i>
<i>Tabela 42: Variabilidade estatística básica de salinidade, durante aproximadamente um ciclo da maré, nas estações de coleta do rio Itajaí-Açu, no dia 29/07/2024. ....</i>	<i>221</i>
<i>Tabela 43: Variabilidade estatística básica de temperatura (°C), durante aproximadamente um ciclo da maré, nas estações de coleta do rio Itajaí-Açu, no dia 29/07/2024.....</i>	<i>221</i>
<i>Tabela 44: Variabilidade estatística básica de turbidez (FTU), durante aproximadamente um ciclo da maré nas estações de coleta do rio Itajaí-Açu, no dia 29/07/2024. ....</i>	<i>221</i>

<i>Tabela 45: Variabilidade estatística básica de salinidade, durante aproximadamente um ciclo da maré, nas estações de coleta do rio Itajaí-Açu, no dia 06/09/2024.</i>	228
<i>Tabela 46: Variabilidade estatística básica de temperatura (°C), durante aproximadamente um ciclo da maré, nas estações de coleta do rio Itajaí-Açu, no dia 06/09/2024.</i>	228
<i>Tabela 47: Variabilidade estatística básica de turbidez (FTU), durante aproximadamente um ciclo da maré nas estações de coleta do rio Itajaí-Açu, no dia 06/09/2024.</i>	228
<i>Tabela 48: Variabilidade estatística básica de salinidade, durante aproximadamente um ciclo da maré, nas estações de coleta do rio Itajaí-Açu, no dia 13/09/2024.</i>	235
<i>Tabela 49: Variabilidade estatística básica de temperatura (°C), durante aproximadamente um ciclo da maré, nas estações de coleta do rio Itajaí-Açu, no dia 13/09/2024.</i>	235
<i>Tabela 50: Variabilidade estatística básica de turbidez (FTU), durante aproximadamente um ciclo da maré nas estações de coleta do rio Itajaí-Açu, no dia 13/09/2024.</i>	235
<i>Tabela 51: Variabilidade estatística básica de salinidade durante a baixa-mar e preamar no rio Itajaí-Açu no dia 26/06/2024.</i>	236
<i>Tabela 52: Variabilidade estatística básica de salinidade durante a baixa-mar e preamar no rio Itajaí-Açu no dia 05/07/2024.</i>	237
<i>Tabela 53: Variabilidade estatística básica de salinidade durante a baixa-mar e preamar no rio Itajaí-Açu no dia 31/07/2024.</i>	238
<i>Tabela 54: Variabilidade estatística básica de salinidade durante a baixa-mar e preamar no rio Itajaí-Açu no dia 02/08/2024.</i>	239
<i>Tabela 55: Variabilidade estatística básica de salinidade durante a baixa-mar e preamar no rio Itajaí-Açu no dia 29/08/2024.</i>	240
<i>Tabela 56: Variabilidade estatística básica de salinidade durante a baixa-mar e preamar no rio Itajaí-Açu no dia 16/09/2024.</i>	241
<i>Tabela 57: Médias, máximas e mínimas de salinidade nos perfis de amostragem, durante a coleta do dia 21/06/2024 no BF5.</i>	243
<i>Tabela 58: Médias, máximas e mínimas de temperatura nos perfis de amostragem, durante a coleta do dia 21/06/2024 no BF5.</i>	243
<i>Tabela 59: Médias, máximas e mínimas de turbidez nos perfis de amostragem, durante a coleta do dia 21/06/2024 no BF5.</i>	243
<i>Tabela 60: Principais parâmetros de ondas medidos durante a coleta do 21/06/2024 no BF5.</i>	245
<i>Tabela 61: Médias, máximas e mínimas de salinidade nos perfis de amostragem, durante a coleta do dia 22/08/2024 no BF4.</i>	247
<i>Tabela 62: Médias, máximas e mínimas de temperatura nos perfis de amostragem, durante a coleta do dia 22/08/2024 no BF4.</i>	247
<i>Tabela 63: Médias, máximas e mínimas de turbidez nos perfis de amostragem, durante a coleta do dia 22/08/2024 no BF4.</i>	247
<i>Tabela 64: Principais parâmetros de ondas medidos durante a coleta do 22/08/2024 no BF4.</i>	249

<i>Tabela 65: Médias, máximas e mínimas de salinidade nos perfis de amostragem, durante a coleta do dia 30/08/2024 no BF5.</i>	250
<i>Tabela 66: Médias, máximas e mínimas de temperatura nos perfis de amostragem, durante a coleta do 30/08/2024 no BF5.</i>	250
<i>Tabela 67: Médias, máximas e mínimas de turbidez nos perfis de amostragem, durante a coleta do dia 30/08/2024 no BF5.</i>	251
<i>Tabela 68: Principais parâmetros de ondas medidos durante a coleta do 30/08/2024 no BF5.</i>	252
<i>Tabela 69: Vazão média diária e mensal no III Trimestre de 2024 do rio Itajaí-açu, registrada no município de Blumenau/SC na estação 83750000 - PCH SALTO JUSANTE (HIDROWEB – Agência Nacional de Águas).</i>	254
<i>Tabela 70: Espécies de crustáceos capturadas pela pesca artesanal de arrasto em Itajaí e Navegantes (SC), entre junho de 2011 e setembro de 2024.</i>	269
<i>Tabela 71: Espécies de peixes capturados incidentalmente pela pesca de arrasto e ocasionalmente aproveitadas pelos pescadores artesanais de Itajaí e Navegantes (SC), entre junho de 2011 e setembro de 2024.</i>	270
<i>Tabela 72: Espécies de peixes capturados pela pesca artesanal de emalhe de Itajaí e Navegantes (SC), entre julho de 2019 e setembro de 2024.</i>	270
<i>Tabela 73: Valores de rendimento mediano das capturas (kg/lance) do camarão-sete-barbas obtidos na pesca artesanal de arrasto de Itajaí e Navegantes (SC), durante o período entre junho de 2011 e setembro de 2024 (entre parênteses os valores de mínimo e máximo registrados). Nota: dados de entrevistas realizadas em Navegantes foram incluídos a partir de julho de 2018.</i>	273
<i>Tabela 74: Valores de rendimento mediano das capturas (kg/lance) de peixes obtidos na pesca artesanal de emalhe de Itajaí e Navegantes (SC), durante o período entre julho de 2019 e setembro de 2024 (entre parênteses os valores de mínimo e máximo registrados).</i>	275
<i>Tabela 75: Barcos em operação de pesca na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu, registrados in situ durante levantamento entre julho e setembro de 2024. Nota: ITJ= Itajaí, NVT= Navegantes; BCB= Balneário Camboriú; PNH= Penha; AD= Arrasto Duplo; AS= Arrasto Simples; EF= Emalhe de Fundo; ES= Emalhe de Superfície.</i>	281
<i>Tabela 76: Frequência da operação de barcos de pesca artesanal na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu, registrados in situ durante levantamento entre janeiro de 2023 e setembro de 2024. Notas: Os barcos que não possuem nome no casco foram contabilizados em números. No período de 28 de janeiro a 30 de abril, não foram realizados monitoramentos devido ao defeso. Dados referentes aos anos de 2018, 2019, 2020, 2021 e 2022 podem ser visualizados nos relatórios anteriores.</i>	288
<i>Tabela 77: Descrição e coordenadas geográficas dos pontos de medição de nível de pressão sonora. ..</i>	304
<i>Tabela 78: Registros fotográficos das medições nos pontos amostrais do empreendimento.</i>	306
<i>Tabela 79: Limites de níveis de pressão sonora em função da área habitada e do período (NBR 10.151/2019).</i>	313
<i>Tabela 80: Valores de nível de pressão sonora equivalente - <math>L_{Aeq}</math> (dB).</i>	313

<i>Tabela 81: Localização em coordenadas dos pontos amostrais.....</i>	<i>333</i>
<i>Tabela 82: Dados meteorológicos para a região de Itajaí (SC) durante a amostragem de ar no Porto de Itajaí. Fonte: Estação Meteorológica (UNIVALI/Porto de Itajaí) - Molhe de Itajaí. ....</i>	<i>336</i>
<i>Tabela 83: Valores dos parâmetros analisados na região do Porto de Itajaí para avaliar a qualidade do ar no mês de Agosto de 2024. ....</i>	<i>336</i>
<i>Tabela 84: Padrões de qualidade do ar segundo a Resolução CONAMA 491/2018 e 506/2024. ....</i>	<i>337</i>
<i>Tabela 85: Informações obtidas sobre identificação das amostras, navios, classe, data de coleta e o berço de atracação, durante o período de julho a setembro de 2024. ....</i>	<i>342</i>
<i>Tabela 86: Resultado da análise detalhada, em atendimento aos limites estabelecidos para o padrão D2 da Convenção Internacional (IMO, 2004) e NORMAM 401. ....</i>	<i>343</i>
<i>Tabela 87: Determinação quali/quantitativa, da comunidade de fitoplâncton, nas amostras de água de lastro nos meses de julho a setembro de 2024.....</i>	<i>344</i>
<i>Tabela 88: Determinação quali/quantitativa, da comunidade de fitoplâncton, nas amostras de água de lastro nos meses de janeiro a março de 2024. (continuação) ....</i>	<i>345</i>
<i>Tabela 89: Determinação quali/quantitativa, da comunidade de zooplâncton, nas amostras de água de lastro nos meses de julho a setembro de 2024.....</i>	<i>346</i>
<i>Tabela 90: Determinação quali/quantitativa, da comunidade de zooplâncton, nas amostras de água de lastro nos meses de julho a setembro de 2024. (continuação). ....</i>	<i>346</i>
<i>Tabela 91: Espécies exóticas registradas, nos diferentes programas de monitoramento biótico do Porto de Itajaí.....</i>	<i>354</i>
<i>Tabela 92: Telefones de contato para acionamento da equipe da Unidade de Penha. ....</i>	<i>373</i>
<i>Tabela 93: Nome científico e entre parênteses o nome popular das espécies atendidas na Unidade de Reabilitação de Animais Marinhos da UNIVALI. ....</i>	<i>373</i>
<i>Tabela 94: Classificação dos resíduos gerados na atividade de dragagem. Fonte: Plano de Gerenciamento de Resíduos.....</i>	<i>384</i>
<i>Tabela 95: Controle de atividades executadas no mês de julho de 2024. ....</i>	<i>389</i>
<i>Tabela 96: Controle de atividades executadas no mês de agosto de 2024. ....</i>	<i>389</i>
<i>Tabela 97: Controle de atividades executadas no mês de setembro de 2024. ....</i>	<i>390</i>
<i>Tabela 98: Total de acessos por usuário de 01/08/2024 até 30/09/2024. ....</i>	<i>406</i>
<i>Tabela 99: Número de dias monitorado das dragas por mês/ano. ....</i>	<i>406</i>

## Lista de Figuras

<i>Figura 1: Localização das estações de amostragem referentes ao monitoramento da qualidade da água no Rio Itajaí-Açu. ....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 2: Draga Njörd, embarcação de dragagem de injeção de água. Dimensões: 34,7 x 11,67 metros, 1.644 kW de potência e profundidade máxima de dragagem de 21 metros. ....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 3: Valores médios de vazão do mês e dos dias de coleta (incluído três dias anteriores a cada campanha) nas campanhas de julho, agosto e setembro de 2024. Como referência, foi utilizada a moda da vazão do rio Itajaí-Açu (Piazero, 2019). Dados obtidos da estação 83750000 - PCH SALTO JUSANTE (HIDROWEB – Agência Nacional de Águas).....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 4: Distribuição da salinidade nas campanhas de julho (A), agosto (B) e setembro (C) de 2024. Barras com preenchimento sólido representam as estações localizadas no baixo estuário, já as barras com preenchimento em textura representam as estações na região costeira e boca-fora.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 5: Distribuição da temperatura da água nas campanhas de julho (A), agosto (B) e setembro (C) de 2024. Barras com preenchimento sólido representam as estações localizadas no baixo estuário, já as barras com preenchimento em textura representam as estações na região costeira e boca-fora. ....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 6: Distribuição do oxigênio dissolvido (mg/l) nas campanhas de julho (A), agosto (B) e setembro de 2024. A linha horizontal representa o limite mínimo estabelecido pela resolução 357/2005 do CONAMA para as classes dos respectivos enquadramentos de cada estação. Barras com preenchimento sólido representam as estações localizadas no baixo estuário, já as barras com preenchimento em textura representam as estações na região costeira e boca-fora. ....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 7: Distribuição do pH nas campanhas de julho (A), agosto (B) e setembro (C) de 2024. As linhas horizontais representam os limites estabelecidos pela resolução 357/2005 do CONAMA para as classes, de acordo com o respectivo enquadramento de cada estação amostral. Barras com preenchimento sólido representam as estações localizadas no baixo estuário, já as barras com preenchimento em textura representam as estações na região costeira e boca-fora. ....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 8: Distribuição da demanda bioquímica de oxigênio (mg/l) nas campanhas de julho (A), agosto (B) e setembro (C) de 2024. Barras com preenchimento sólido representam as estações localizadas no baixo estuário, já as barras com preenchimento em textura representam as estações na região costeira e boca-fora. ....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 9: Distribuição do carbono orgânico particulado (mg/l) nas campanhas de julho (A), agosto (B) e setembro (C) de 2024. Barras com preenchimento sólido representam as estações localizadas no baixo estuário, já as barras com preenchimento em textura representam as estações na região costeira e boca-fora. ....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 10: Distribuição do material particulado em suspensão (mg/l) nas campanhas de julho (A), agosto (B) e setembro (C) de 2024. Barras com preenchimento sólido representam as estações localizadas no baixo estuário, já as barras com preenchimento em textura representam as estações na região costeira e boca-fora. ....</i>	<i>54</i>

<i>Figura 11: Distribuição da turbidez (NTU) nas campanhas de julho (A), agosto (B) e setembro (C) de 2024. Barras com preenchimento sólido representam as estações localizadas no baixo estuário, já as barras com preenchimento em textura representam as estações na região costeira e bota-fora.....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 12: Distribuição do Nitrato (mg/l N) nas campanhas de julho (A), agosto (B) e setembro (C) de 2024. A linha azul indica limite estabelecido pela Resolução 357/2005 CONAMA (o limite para a estação #1 (10 mg/L N), de acordo com seu enquadramento, está muito acima da escala do gráfico). Barras com preenchimento sólido representam as estações localizadas no baixo estuário, já as barras com preenchimento em textura representam as estações na região costeira e bota-fora. ....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 13: Distribuição do Nitrito (mg/l N) nas campanhas de julho (A), agosto (B) e setembro (C) de 2024. Barras com preenchimento sólido representam as estações localizadas no baixo estuário, já as barras com preenchimento em textura representam as estações na região costeira e bota-fora. ....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 14: Distribuição do Nitrogênio Amônia (NH<sub>3</sub> + NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, em mg/l N) nas campanhas de julho (A), agosto (B) e setembro (C) de 2024. A linha azul indica limite estabelecido pela Resolução 357/2005 CONAMA. Barras com preenchimento sólido representam as estações localizadas no baixo estuário, já as barras com preenchimento em textura representam as estações na região costeira e bota-fora. ....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 15: Distribuição do ortofosfato (mg/l) nas campanhas de julho (A), agosto (B) e setembro (C) de 2024. Barras com preenchimento sólido representam as estações localizadas no baixo estuário, já as barras com preenchimento em textura representam as estações na região costeira e bota-fora. ....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 16: Distribuição da Clorofila-a (µg/l) nas campanhas de julho (A), agosto (B) e setembro (C) de 2024. Barras com preenchimento sólido representam as estações localizadas no baixo estuário, já as barras com preenchimento em textura representam as estações na região costeira e bota-fora. ....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 17: Distribuição de Coliformes fecais (organismos/100 ml) nas campanhas de julho (A), agosto (B) e setembro (C) de 2024. As linhas horizontais representam os limites estabelecidos pela resolução 357/2005 do CONAMA para classe. Barras com preenchimento sólido representam as estações localizadas no baixo estuário, já as barras com preenchimento em textura representam as estações na região costeira e bota-fora.....</i>	<i>68</i>
<i>Figura 18: Valores de IQA nas campanhas de julho (A), agosto (B) e setembro (C) de 2024. Barras com preenchimento sólido representam as estações localizadas no baixo estuário, já as barras com preenchimento em textura representam as estações na região costeira e bota-fora. Não foi possível a obtenção de dados referentes ao Ponto 1 em agosto, por motivos técnicos. ....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 19: Percentual da classificação do IQA refere às 46 amostras coletadas durante o segundo trimestre de 2024. Não foi possível a obtenção de dados referentes as amostras coletadas do Ponto 1 em agosto.....</i>	<i>71</i>
<i>Figura 20: Pontos de coleta das amostras de sedimento para o mês de agosto de 2024.....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 21: Diagrama Triangular de Shepard com as amostras coletadas no mês de agosto de 2024 no estuário interno. ....</i>	<i>84</i>
<i>Figura 22: Gráfico de frequências simples dos diâmetros de grãos determinados para os sedimentos coletados na estação 1. ....</i>	<i>85</i>

<i>Figura 23: Gráfico de frequências simples dos diâmetros de grãos determinados para os sedimentos coletados na estação 4.</i>	85
<i>Figura 24: Gráfico de frequências dos diâmetros de grãos determinados para os sedimentos coletados na estação 5.</i>	85
<i>Figura 25: Gráfico de frequências dos diâmetros de grãos determinados para os sedimentos coletados na estação 6.</i>	86
<i>Figura 26: Gráfico de frequências s simples dos diâmetros de grãos determinados para os sedimentos coletados na estação 9.</i>	86
<i>Figura 27: Gráfico de frequências simples dos diâmetros de grãos determinados para os sedimentos coletados na estação 11.</i>	87
<i>Figura 28: Gráfico de frequências simples dos diâmetros de grãos determinados para os sedimentos coletados na estação de controle Norte (CN).</i>	87
<i>Figura 29: Gráfico de frequências simples dos diâmetros de grãos determinados para os sedimentos coletados na estação de controle Sul (CS).</i>	87
<i>Figura 30: Curvas de frequência acumulada do diâmetro de grãos em phi (<math>\Phi</math>) de todas as amostras sedimentares coletadas no terceiro trimestre.</i>	88
<i>Figura 31: Percentagens dos teores de matéria orgânica e de Carbonato de Cálcio contidos nas amostras coleadas no mês de agosto (terceiro trimestre de 2024).</i>	89
<i>Figura 32: Distribuição espacial de chumbo no sedimento superficial na região Estuarina Interna e Externa do Rio Itajaí-açu na Área de Influência do Porto Organizado de Itajaí, em agosto de 2023.</i>	94
<i>Figura 33: Relação dos pontos amostrais dentro do canal de navegação e bota fora.</i>	96
<i>Figura 34: Relação entre a concentração de amônia e o efeito tóxico embrio-larval para o ouriço Arbacia lixula para amostras do sedimento do rio Itajaí-açu e região costeira adjacente para (I) fevereiro, (II) maio e (III) agosto de 2024, no ensaio de elutriato. A área A no gráfico refere-se à correlação esperada entre toxicidade e amônia, a área B refere-se à toxicidade devido a provável presença de contaminantes e área C refere-se a possível complexação entre amônia e contaminantes ou a erro de análise de <math>\text{NH}_3</math>. Os dados de amônia inicial (preto) e final (azul) foram destacados.</i>	101
<i>Figura 35: Valores médios da toxicidade (%) e do conteúdo de amônia para amostras dentro do rio Itajaí-açu classificadas em canal e para a zona do Bota fora classificados em controle e zona de despejo (ZD) para (I) fevereiro, (II) maio e (III) agosto de 2024, no ensaio de elutriato. Os dados de amônia inicial e final estão representados em cinza e azul, respectivamente.</i>	102
<i>Figura 36: Relação entre a concentração de amônia e o efeito tóxico embrio-larval para o ouriço Arbacia lixula para amostras do sedimento do rio Itajaí-açu e região costeira adjacente para (I) fevereiro, (II) maio e (III) agosto de 2024 no ensaio de interface sedimento e água. A área A no gráfico refere-se a correlação esperada entre toxicidade e amônia, a área B refere-se a toxicidade devido a provável presença de contaminantes e área C refere-se a possível complexação entre amônia e contaminantes ou a erro de análise de <math>\text{NH}_3</math>. Os dados de amônia inicial (preto) e final (azul) foram destacados.</i>	103



<i>Figura 37: Valores médios da toxicidade (%) e do conteúdo de amônia para amostras dentro do rio Itajaí-açu classificadas em canal e para a zona do Bota fora classificadas em controle e zona de despejo (ZD) para (I) fevereiro, (II) maio e (III) agosto de 2024 no ensaio de interface sedimento e água. Estão representados os dados de amônia inicial e final, sendo em cinza inicial e azul final. ....</i>	<i>104</i>
<i>Figura 38: Relação entre a concentração de amônia e o efeito tóxico embrio-larval para o ouriço Arbacia lixula para amostras do sedimento do rio Itajaí-açu e região costeira adjacente para (I) fevereiro, (II) maio e (III) agosto de 2024, no ensaio de elutriato + EDTA. A área A no gráfico refere-se à correlação esperada entre toxicidade e amônia, a área B refere-se a toxicidade devido a provável presença de contaminantes e área C refere-se a possível complexação entre amônia e contaminantes ou a erro de análise de NH<sub>3</sub>. Os dados de amônia inicial (preto) e final (azul) foram destacados. ....</i>	<i>105</i>
<i>Figura 39: Valores médios da toxicidade (%) e do conteúdo de amônia para amostras dentro do rio Itajaí-açu classificadas em canal e para a zona do Bota fora classificadas em controle e zona de despejo (ZD) para (I) fevereiro, (II) maio e (III) agosto de 2024, no ensaio de elutriato + EDTA. Foram adicionados os dados de amônia inicial e final, sendo em cinza inicial e azul final. ....</i>	<i>106</i>
<i>Figura 40: Representação da coleta da macrofauna bentônica com o amostrador do tipo Van-Veen (A) e amostra dentro do saco tela com malha de 500 µm (B). ....</i>	<i>111</i>
<i>Figura 41: A) Lavagem das amostras da macrofauna bentônica em peneira de 500 µm. B) Identificação da macrofauna bentônica em microscópio estereoscópio. ....</i>	<i>111</i>
<i>Figura 42: Táxons mais abundantes na área de influência do Porto de Itajaí. A) Poliqueta Onuphidae e B) Poliqueta Spionidae. ....</i>	<i>114</i>
<i>Figura 43: Valores médios e desvio padrão dos descritores de (A) Abundância de indivíduos, (B) Riqueza de táxons, (C) Diversidade de Shannon-Wiener e (D) Equitabilidade de Pielou para as áreas de Dragagem (pontos: 1, 4, 5 e 6) e Despejo (pontos 9, CN, CS e 11). ....</i>	<i>114</i>
<i>Figura 44: Projeção em espaço bidimensional da escala multidimensional (MDS) mostrando a organização espacial da abundância da macrofauna bentônica utilizando a distância de Bray-Curtis. Coeficiente de estresse = 0,3. Áreas representadas: Dragagem (pontos: 1, 4, 5 e 6) e Despejo (pontos 9, CN, CS e 11). ....</i>	<i>115</i>
<i>Figura 45: Riqueza específica das classes de fitoplâncton observada no Estuário do Rio Itajaí-Açu e área marinha adjacente, em agosto de 2024. ....</i>	<i>126</i>
<i>Figura 46: Abundância relativa das classes do fitoplâncton observada entre os pontos situados no Estuário do Rio Itajaí-Açu e área marinha adjacente, no mês de agosto de 2024. ....</i>	<i>128</i>
<i>Figura 47: Densidade total e riqueza específica do fitoplâncton entre os pontos situados no Estuário do Rio Itajaí-Açu e área marinha adjacente (Agosto de 2024). ....</i>	<i>129</i>
<i>Figura 48: Índice de diversidade de Shannon (Div H') do fitoplâncton observado no Estuário do Rio Itajaí-Açu e área marinha adjacente, no mês de agosto de 2024. ....</i>	<i>131</i>
<i>Figura 49: Análise de agrupamento entre os pontos situados no Estuário do Rio Itajaí-Açu e área marinha adjacente, no mês de agosto de 2024. ....</i>	<i>132</i>

<i>Figura 50: Índice de Margalef da comunidade fitoplanctônica no Estuário do Rio Itajaí-Açu e área marinha adjacente no mês de agosto de 2024.</i>	132
<i>Figura 51: Índice de Simpson da comunidade fitoplanctônicas no Estuário do Rio Itajaí-Açu e área marinha adjacente no mês de agosto de 2024.</i>	133
<i>Figura 52: Valores médios da temperatura, salinidade, densidade do zooplâncton, riqueza de espécies, número de categorias taxonômicas, densidades de P. avirostris, M. minuta, A. lilljeborgi, larvas de Decapoda, P. quasimodo e P. richardi por período amostral para os anos de 2005 e 2015 no estuário do rio Itajaí-açu.</i>	138
<i>Figura 53: Valores médios da temperatura, salinidade, densidade do zooplâncton, riqueza de espécies, número de categorias taxonômicas, densidades de P. avirostris, M. minuta, A. lilljeborgi, larvas de Decapoda, P. quasimodo e P. richardi por período amostral para os anos de 2005 e 2015 na região costeira adjacente a desembocadura do estuário do rio Itajaí-açu.</i>	138
<i>Figura 54: Pontos amostras para as coletas da comunidade zooplanctônica dentro do rio Itajaí-açu e região costeira adjacente a sua desembocadura.</i>	139
<i>Figura 55: Variação da temperatura da água para a amostragem de fevereiro e maio de 2024 para os pontos dentro do estuário do rio Itajaí-açu e região costeira adjacente.</i>	141
<i>Figura 56: Variação da salinidade da água para a amostragem de fevereiro e maio de 2024 para os pontos dentro do estuário do rio Itajaí-açu e região costeira adjacente.</i>	142
<i>Figura 57: Variação da densidade de organismos zooplanctônicos (Org./m<sup>3</sup>) na amostragem de fevereiro, maio e agosto de 2024 para os pontos dentro do estuário do rio Itajaí-açu e região costeira adjacente.</i>	145
<i>Figura 58: Variação da riqueza de espécies dos organismos zooplanctônicos na amostragem de fevereiro, maio e agosto de 2024 para os pontos dentro do estuário do rio Itajaí-açu e região costeira adjacente.</i>	146
<i>Figura 59: Variação da densidade (org. m<sup>-3</sup>) de Penilia avirostris, Acartia lilljeborgi, Oncaea spp, Paracalanus sp, Parvocalanus crassirostris, Temora turbinata e larvas de Decapoda no estuário do rio Itajaí-açu por estação de coleta para os meses de fevereiro, maio e agosto de 2024.</i>	150
<i>Figura 60: Localização dos pontos amostrais do Programa de Monitoramento Ambiental da Área de Influência do Porto de Itajaí.</i>	156
<i>Figura 61: Número de indivíduos (%) das espécies de peixes capturadas no estuário rio Itajaí-Açu no inverno de 2024.</i>	161
<i>Figura 62: Biomassa (%) das espécies de peixes capturadas no estuário do rio Itajaí-Açu no inverno de 2024.</i>	161
<i>Figura 63: Número de indivíduos (%) das espécies de peixes capturadas na zona costeira adjacente ao estuário rio Itajaí-Açu no inverno de 2024.</i>	162
<i>Figura 64: Biomassa (%) das espécies de peixes capturadas na zona costeira adjacente ao estuário rio Itajaí-Açu no inverno de 2024.</i>	162

<i>Figura 65: Curvas de rarefação para a ictiofauna nos ambientes estudados (estuário e zona costeira adjacente) no inverno de 2024.</i>	163
<i>Figura 66: Dendrograma de similaridade entre os pontos amostrais de coleta da ictiofauna no inverno de 2024 na região estuarina e zona costeira adjacente do rio Itajaí-Açu.</i>	164
<i>Figura 67: Localização dos pontos amostrais da carcinofauna no estuário do Rio Itajaí-Açu e área marinha adjacente.</i>	175
<i>Figura 68: Espécies de crustáceos, em número de indivíduos (%), capturados na zona costeira adjacente ao estuário do Rio Itajaí-Açu no inverno de 2024.</i>	179
<i>Figura 69: Espécies de crustáceos, em peso dos indivíduos (%), capturados na zona marinha adjacente ao estuário do Rio Itajaí-Açu e no inverno de 2024.</i>	179
<i>Figura 70: Curva de rarefação da carcinofauna obtida na amostragem na zona marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu no inverno de 2024.</i>	180
<i>Figura 71: Localização das estações de coleta de dados de velocidades e direções de correntes, salinidade, temperatura e turbidez d'água no estuário do rio Itajaí-Açu. Fonte: Google Earth.</i>	189
<i>Figura 72: Trecho ao longo do estuário do rio Itajaí-Açu amostrado para realizar as medições de salinidade. Fonte: Google Earth.</i>	190
<i>Figura 73: Localização da área de descarte do material dragado (BF 4 e BF 5). Fonte: Google Earth.</i>	191
<i>Figura 74: Localização do Marégrafo (amarelo), da estação meteorológica (vermelho) e das estações limimétricas da Defesa Civil de Itajaí (branco). Fonte: Google Earth.</i>	192
<i>Figura 75: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 1 do estuário do rio Itajaí-Açu no dia 01/07/2024.</i>	194
<i>Figura 76: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu.</i>	195
<i>Figura 77: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 2 do estuário do rio Itajaí-Açu no dia 01/07/2024.</i>	196
<i>Figura 78: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu.</i>	196
<i>Figura 79: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 3 do estuário do rio Itajaí-Açu no dia 01/07/2024.</i>	197
<i>Figura 80: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu.</i>	198

<i>Figura 81: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 4 do estuário do Rio Itajaí-Açu no dia 01/07/2024.....</i>	<i>199</i>
<i>Figura 82: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu. ....</i>	<i>199</i>
<i>Figura 83: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 1 do estuário do rio Itajaí-Açu no dia 03/07/2024. ....</i>	<i>202</i>
<i>Figura 84: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu. ....</i>	<i>203</i>
<i>Figura 85: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 2 do estuário do rio Itajaí-Açu no dia 03/07/2024. ....</i>	<i>204</i>
<i>Figura 86: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu. ....</i>	<i>204</i>
<i>Figura 87: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 3 do estuário do rio Itajaí-Açu no dia 03/07/2024. ....</i>	<i>205</i>
<i>Figura 88: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu. ....</i>	<i>206</i>
<i>Figura 89: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 4 do estuário do Rio Itajaí-Açu no dia 03/07/2024.....</i>	<i>207</i>
<i>Figura 90: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu. ....</i>	<i>207</i>
<i>Figura 91: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 1 do estuário do rio Itajaí-Açu no dia 23/07/2024. ....</i>	<i>210</i>
<i>Figura 92: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu. ....</i>	<i>210</i>
<i>Figura 93: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 2 do estuário do rio Itajaí-Açu no dia 23/07/2024. ....</i>	<i>211</i>

<i>Figura 94: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu. ....</i>	<i>211</i>
<i>Figura 95: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 3 do estuário do rio Itajaí-Açu no dia 23/07/2024. ....</i>	<i>212</i>
<i>Figura 96: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu. ....</i>	<i>213</i>
<i>Figura 97: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 4 do estuário do Rio Itajaí-Açu no dia 23/07/2024. ....</i>	<i>214</i>
<i>Figura 98: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu. ....</i>	<i>214</i>
<i>Figura 99: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 1 do estuário do rio Itajaí-Açu no dia 29/07/2024. ....</i>	<i>216</i>
<i>Figura 100: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu. ....</i>	<i>217</i>
<i>Figura 101: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 2 do estuário do rio Itajaí-Açu no dia 29/07/2024. ....</i>	<i>217</i>
<i>Figura 102: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu. ....</i>	<i>218</i>
<i>Figura 103: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 3 do estuário do rio Itajaí-Açu no dia 29/07/2024. ....</i>	<i>219</i>
<i>Figura 104: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu. ....</i>	<i>219</i>
<i>Figura 105: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 4 do estuário do Rio Itajaí-Açu no dia 29/07/2024. ....</i>	<i>220</i>
<i>Figura 106: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas).</i>	

<i>Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu. ....</i>	<i>220</i>
<i>Figura 107: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 1 do estuário do rio Itajaí-Açu no dia 06/09/2024. ....</i>	<i>223</i>
<i>Figura 108: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu. ....</i>	<i>223</i>
<i>Figura 109: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 2 do estuário do rio Itajaí-Açu no dia 06/09/2024. ....</i>	<i>224</i>
<i>Figura 110: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu. ....</i>	<i>225</i>
<i>Figura 111: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 3 do estuário do rio Itajaí-Açu no dia 06/09/2024. ....</i>	<i>226</i>
<i>Figura 112: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu. ....</i>	<i>226</i>
<i>Figura 113: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 4 do estuário do Rio Itajaí-Açu no dia 06/09/2024.....</i>	<i>227</i>
<i>Figura 114: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu. ....</i>	<i>227</i>
<i>Figura 115: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 1 do estuário do rio Itajaí-Açu no dia 13/09/2024. ....</i>	<i>230</i>
<i>Figura 116: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu. ....</i>	<i>230</i>
<i>Figura 117: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 2 do estuário do rio Itajaí-Açu no dia 13/09/2024. ....</i>	<i>231</i>
<i>Figura 118: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu. ....</i>	<i>231</i>

<i>Figura 119: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 3 do estuário do rio Itajaí-Açu no dia 13/09/2024. ....</i>	<i>232</i>
<i>Figura 120: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu. ....</i>	<i>233</i>
<i>Figura 121: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 4 do estuário do Rio Itajaí-Açu no dia 13/09/2024. ....</i>	<i>234</i>
<i>Figura 122: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu. ....</i>	<i>234</i>
<i>Figura 123: Distribuição espacial da salinidade no estuário do rio Itajaí-Açu no dia 26/06/2024 durante a baixa-mar e preamar da maré. ....</i>	<i>236</i>
<i>Figura 124: Distribuição espacial da salinidade no estuário do rio Itajaí-Açu no dia 05/07/2024 durante a baixa-mar e preamar da maré. ....</i>	<i>237</i>
<i>Figura 125: Distribuição espacial da salinidade no estuário do rio Itajaí-Açu no dia 31/07//2024 durante a baixa-mar e preamar da maré. ....</i>	<i>238</i>
<i>Figura 126: Distribuição espacial da salinidade no estuário do rio Itajaí-Açu no dia 02/08/2024 durante a baixa-mar e preamar da maré. ....</i>	<i>239</i>
<i>Figura 127: Distribuição espacial da salinidade no estuário do rio Itajaí-Açu no dia 29/08/2024 durante a baixa-mar e preamar da maré. ....</i>	<i>240</i>
<i>Figura 128: Distribuição espacial da salinidade no estuário do rio Itajaí-Açu no dia 16/09/2024 durante a baixa-mar e preamar da maré. ....</i>	<i>241</i>
<i>Figura 129: Variação temporal da salinidade, temperatura e turbidez coletados em todos os perfis, durante a campanha do dia 21/06/2024 no BF5. ....</i>	<i>242</i>
<i>Figura 130: Perfil de velocidade e direção das correntes coletado no dia 21/06/2024 no BF5, com equipamento de PACD. ....</i>	<i>244</i>
<i>Figura 131: Variação temporal da salinidade, temperatura e turbidez coletados nos perfis 1 a 7, com a Sonda EXO durante a campanha do dia 22/08/2024 no BF4. ....</i>	<i>246</i>
<i>Figura 132: Variação temporal da salinidade, temperatura e turbidez coletados nos perfis 8 a 11, com o CTD, durante a campanha do dia 22/08/2024 no BF4. ....</i>	<i>246</i>
<i>Figura 133: Perfil de velocidade e direção das correntes coletado no dia 22/08/2024 no BF4, com equipamento de PACD. ....</i>	<i>248</i>
<i>Figura 134: Variação temporal da salinidade, temperatura e turbidez coletados em todos os perfis, durante a campanha do dia 30/08/2024 no BF5. ....</i>	<i>250</i>
<i>Figura 135: Perfil de velocidade e direção das correntes coletado no dia 30/08/2024 no BF5, com equipamento de PACD. ....</i>	<i>252</i>

<i>Figura 136: Vazão média diária do rio Itajaí-Açu no III Trimestre de 2024, registrada no município de Blumenau/SC na estação 83750000 - PCH SALTO JUSANTE (HIDROWEB – Agência Nacional de Águas).</i>	254
<i>Figura 137: Nível da água medido pela Defesa Civil no CEPsul de julho a setembro de 2024.</i>	255
<i>Figura 138: Nível da água medido pela Defesa Civil na Praça Celso Pereira da Silva de julho a setembro de 2024.</i>	256
<i>Figura 139: Nível do mar observado (preto), previsto (vermelho), maré meteorológica (azul), no Cabeçudas late Clube, entre julho e setembro de 2024.</i>	257
<i>Figura 140: Série temporal filtrada de direção e velocidade do vento para os meses de julho, agosto e setembro de 2024.</i>	258
<i>Figura 141: Rosa dos Ventos dos meses de julho, agosto e setembro de 2024.</i>	258
<i>Figura 142: Número de pescadores entrevistados e registros de informações pesqueiras coletadas durante o monitoramento de cais, quinzenalmente entre janeiro de 2023 e setembro de 2024, no município de Itajaí (SC).</i>	267
<i>Figura 143: Número de pescadores entrevistados e registros de informações pesqueiras coletadas durante o monitoramento de cais, quinzenalmente entre janeiro de 2023 e setembro de 2024, no município de Navegantes (SC).</i>	268
<i>Figura 144: Rendimentos pesqueiros (kg/lance) mensais do camarão-sete-barbas obtidos na pesca artesanal de arrasto de Itajaí e Navegantes (SC) durante o período entre janeiro de 2019 e setembro de 2024, apresentando os valores de mediana (ponto), o intervalo entre 25% e 75% das estimativas (caixa) e os valores de mínimo e máximo (linhas). Nota: dados de entrevistas realizadas em Navegantes foram incluídos a partir de julho de 2018; até 2022 o período de defeso abrangia os meses de março, abril e maio, e a partir de 2023 o defeso foi antecipado para fevereiro, março e abril. Os dados anteriores ao ano de 2019 podem ser visualizados na Tabela 73.</i>	272
<i>Figura 145: Rendimentos pesqueiros (kg/lance) mensais de peixes obtidos na pesca artesanal de emalhe de Itajaí e Navegantes (SC) durante o período entre julho de 2019 e setembro de 2024, apresentando os valores de mediana (ponto), o intervalo entre 25% e 75% das estimativas (caixa) e os valores de mínimo e máximo (linhas).</i>	274
<i>Figura 146: Percentual dos destinos finais do pescado proveniente da pesca de arrasto em Itajaí e Navegantes entre agosto de 2019 e setembro de 2024.</i>	276
<i>Figura 147: Percentual dos destinos finais do pescado proveniente da pesca de emalhe em Itajaí e Navegantes entre agosto de 2019 e setembro de 2024.</i>	276
<i>Figura 148: Esforço (em horas de arrasto) por área de pesca realizadas na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu, relatada pelos pescadores artesanais da modalidade de arrasto, nas entrevistas de cais durante o monitoramento entre janeiro e setembro de 2024.</i>	278
<i>Figura 149: Rendimentos (kg/hora de arrasto) por área de pesca na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu, relatado pelos pescadores artesanais da modalidade de arrasto, nas entrevistas de cais durante o monitoramento entre janeiro e setembro de 2024.</i>	278



<i>Figura 150: Esforço (em horas de imersão) por área de pesca realizadas na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu, relatada pelos pescadores artesanais da modalidade de emalhe, nas entrevistas de cais durante o monitoramento entre janeiro e setembro de 2024. ....</i>	<i>279</i>
<i>Figura 151: Rendimentos (kg/hora de imersão) por área de pesca na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu, relatado pelos pescadores artesanais da modalidade de emalhe, nas entrevistas de cais durante o monitoramento entre janeiro e setembro de 2024. ....</i>	<i>279</i>
<i>Figura 152: Rendimentos econômicos (R\$/hora de arrasto) por área de pesca na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu, relatado pelos pescadores artesanais da modalidade de arrasto, nas entrevistas de cais durante o monitoramento entre janeiro e setembro de 2024. ....</i>	<i>280</i>
<i>Figura 153: Rendimentos econômicos (R\$/hora de imersão) por área de pesca na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu, relatado pelos pescadores artesanais da modalidade de emalhe, nas entrevistas de cais durante o monitoramento entre janeiro e setembro de 2024. ....</i>	<i>280</i>
<i>Figura 154: Localização dos barcos em operação de pesca artesanal na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu, registrados in situ durante monitoramento entre agosto de 2018 e setembro de 2024. ....</i>	<i>285</i>
<i>Figura 155: Localização dos barcos em operação de pesca artesanal na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu, registrados in situ durante monitoramento em julho (A) de 2024. ....</i>	<i>285</i>
<i>Figura 156: Localização dos barcos em operação de pesca artesanal na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu, registrados in situ durante monitoramento em julho (B) de 2024. ....</i>	<i>286</i>
<i>Figura 157: Localização dos barcos em operação de pesca artesanal na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu, registrados in situ durante monitoramento em agosto de 2024. ....</i>	<i>286</i>
<i>Figura 158: Localização dos barcos em operação de pesca artesanal na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu, registrados in situ durante monitoramento em setembro de 2024. ....</i>	<i>287</i>
<i>Figura 159: Frequência da operação de barcos de pesca artesanal na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu, registrados in situ (ocorrência maior que um) durante monitoramento entre agosto de 2018 e setembro de 2024. ....</i>	<i>297</i>
<i>Figura 160: Embarcação Weldeton em operação de pesca na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu em julho (A) de 2024. ....</i>	<i>298</i>
<i>Figura 161: Embarcação Kenya em operação de pesca na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu em julho (B) de 2024. ....</i>	<i>298</i>
<i>Figura 162: Embarcação Lucas S em operação de pesca na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu em agosto de 2024. ....</i>	<i>298</i>
<i>Figura 163: Embarcação Vida Nova B em operação de pesca na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu em agosto de 2024. ....</i>	<i>298</i>
<i>Figura 164: Embarcação Vó Zete em operação de pesca na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu em setembro de 2024. ....</i>	<i>298</i>
<i>Figura 165: Embarcação Dourado V em operação de pesca na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu em setembro de 2024. ....</i>	<i>298</i>

<i>Figura 166: Distribuição dos pontos de medição para monitoramento dos níveis de pressão sonora. ...</i>	<i>304</i>
<i>Figura 167: Localização dos pontos de medição em relação ao Zoneamento municipal (Lei Complementar Municipal nº 499/2024). ....</i>	<i>305</i>
<i>Figura 168: Níveis de pressão sonora e limite RL<sub>Aeq</sub> para período diurno. ....</i>	<i>315</i>
<i>Figura 169: Níveis de pressão sonora e limite RL<sub>Aeq</sub> para período noturno. ....</i>	<i>315</i>
<i>Figura 170: Equipamentos instalados junto a porta do Armazém 3 do terminal do Porto de Itajaí. ....</i>	<i>334</i>
<i>Figura 171: Equipamentos instalados junto ao Gate 2 do terminal do Porto de Itajaí. ....</i>	<i>334</i>
<i>Figura 172: Amostra 12/23 ITJ, embarcação Industrial Color. ....</i>	<i>349</i>
<i>Figura 173: Amostra 14/23 ITJ, embarcação Goodwood. ....</i>	<i>349</i>
<i>Figura 174: Amostra 22/23 ITJ, embarcação Maersk Lota. ....</i>	<i>350</i>
<i>Figura 175: Localização das estações de amostragem, referentes a todos os subprogramas de monitoramento da biota. ....</i>	<i>353</i>
<i>Figura 176: Coscinodiscus wailessi Gran &amp; Angst, 1931. ....</i>	<i>355</i>
<i>Figura 177: Em azul, estados brasileiros onde o organismo já foi registrado junto a áreas costeiras respectivas. ....</i>	<i>357</i>
<i>Figura 178: Temora turbinata. A) posição ventral; B) Posição lateral. Fonte: Al-Yamani (2011). ....</i>	<i>358</i>
<i>Figura 179: Em azul, estados brasileiros onde o organismo já foi registrado junto a áreas costeiras respectivas. ....</i>	<i>360</i>
<i>Figura 180: Pleopis schmackeri Poppe, 1889 (Cladóceras) ....</i>	<i>361</i>
<i>Figura 181: Em azul, estados brasileiros onde o organismo já foi registrado junto a áreas costeiras respectivas. ....</i>	<i>363</i>
<i>Figura 182: Charybdis hellerii. Fonte: US Geological Survey, Bugwood.org ....</i>	<i>365</i>
<i>Figura 183: Em azul, estados brasileiros onde o organismo já foi registrado junto a áreas costeiras respectivas. ....</i>	<i>367</i>
<i>Figura 184: Animal encontrado morto no pátio do Porto. ....</i>	<i>375</i>
<i>Figura 185: Animal em avançado estágio de decomposição. ....</i>	<i>375</i>
<i>Figura 186: Carcaça do animal encontrada no pátio do Porto. ....</i>	<i>376</i>
<i>Figura 187: Animal em avançado estágio de decomposição. ....</i>	<i>376</i>
<i>Figura 188: Explicação sobre a carapaça das tartarugas marinhas. ....</i>	<i>377</i>
<i>Figura 189: Barraca de Educação Ambiental com a exposição de peças anatômicas de animais marinhos. ....</i>	<i>378</i>
<i>Figura 190: Draga Njörd, embarcação de dragagem de injeção de água. Dimensões: 34,7 x 11,67 metros, 1.644 kW de potência e profundidade máxima de dragagem de 21 metros. ....</i>	<i>382</i>
<i>Figura 191: Relação dias de atuação ao longo do segundo trimestre de 2024 da draga Njord. ....</i>	<i>382</i>
<i>Figura 192: Retirada de resíduos de embarcação envolvida na atividade de dragagem durante o segundo trimestre de 2024. ....</i>	<i>384</i>
<i>Figura 193: Acompanhamento da draga Njord através do MAPI, via AIS. Dragagem de manutenção realizada no dia 16 de julho de 2024. ....</i>	<i>386</i>

*Figura 194: Acompanhamento da draga Njord através do MAPI, via AIS, nos dias 20 e 25 de setembro de 2024.*..... 387

# 1. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

*Equipe Técnica:*

Equipe	Laboratório
Jurandir Pereira Filho, Dr. (Responsável Técnico)	Oceanografia Química
Muriel Deon do Amaral, Biol., Técnico de Projeto	Oceanografia Química
Cesar Augusto Stramoski, Oc., Técnico de Projeto	Microbiologia aplicada

## 1.1. INTRODUÇÃO

Este programa contou com três campanhas amostrais mensais, que ocorreram em julho, agosto e setembro de 2024 (Tabela 1), realizadas no estuário do Rio Itajaí-Açu e na área costeira adjacente.

As saídas tiveram por objetivo a coleta e análise de variáveis indicativas da qualidade de água, representando um diagnóstico para o período das atividades de dragagem do canal de acesso ao Porto de Itajaí. Um monitoramento constante se faz necessário na área em função da continuidade das atividades que oferecem risco à qualidade da água e à integridade do ecossistema. A continuidade desse monitoramento também permitirá avaliar eventuais alterações resultantes da atividade de dragagem para manutenção do canal de acesso ao porto.

Tabela 1: Datas das coletas e estações amostradas nas campanhas realizadas no segundo trimestre de 2024.

Data	Amostras
24/07/2024	#1, #4, #5#, 6#, #9 (BF5), #11 (BF4), #CN, #CS
21 e 22/08/2024	#1, #4, #5#, 6#, #9 (BF5), #11 (BF4), #CN, #CS
23/09/2024	#1, #4, #5#, 6#, #9 (BF5), #11 (BF4), #CN, #CS

Em maio de 2019 foi emitida pelo Instituto de Meio Ambiente (IMA), órgão licenciador das atividades de dragagem, a nova Licença Ambiental de Operação (LAO 2610/2019), onde há como condicionante de operação a inclusão de um Índice de Qualidade da Água (IQA). As principais vantagens dos índices são as facilidades de comunicação com o público leigo, o status maior do que as variáveis isoladas e o fato de representar um resultado integrando diversas

variáveis em um único número, combinando unidades de medidas diferentes em uma única unidade. Esse subprograma atende às condicionantes ambientais do item 3.6 da LAO IMA nº 2610/2019.

## 1.2. MATERIAL E MÉTODOS

### 1.2.1 Amostragem

Foram definidas 4 estações amostrais ao longo do médio e baixo estuário do Rio Itajaí, onde está situada a área de influência direta do Porto de Itajaí. Esta região é caracterizada pelas estações #1, #4, #5 e #6. Além desta região, o monitoramento incluiu a zona costeira adjacente, com 2 estações, a estação #9 (BF5) e #11 (BF4), que correspondem respectivamente ao Bota-fora da Praia de Navegantes e ao Bota-fora da Praia Brava, bem como duas estações, localizadas na mesma isóbata que os bota-fora, sendo a #CN situada 2 km ao norte do Bota-fora da Praia de Navegantes, e a #CS situada 2 km ao sul do Bota-fora da Praia Brava. A localização dos pontos amostrais é mostrada na Tabela 2 e na Figura 1.

Tabela 2: Localização das estações de amostragem referentes ao monitoramento da qualidade da água do Rio Itajaí-Açú nas amostragens para o segundo trimestre de 2024.

Ponto Amostrai	Localização	Latitude	Longitude	Coleta
#1	Ponte BR-101	26°50'36,78"S	48°43'05,77"W	Sub-superfície e Fundo
#4	Quacker	26°53'25,51"S	48°40'04,62"W	Sub-superfície e Fundo
#5	Porto de Itajaí	26°53'58,6"S	48°39'41,26"W	Sub-superfície e Fundo
#6	Em frente a Bacia de Evolução	26°54'31,07"S	48°39'4,68"W	Sub-superfície e Fundo
#9	Bota Fora Praia Navegantes	26°53'49,92"S	48°36'58,28"W	Sub-superfície e Fundo
#11	Bota Fora Praia Brava	26°56'33,00"S	48°35'50,00"W	Sub-superfície e Fundo
#CN	Ponto de controle ao norte do BF navegantes	26°52'26.52"S	48°35'27.50"W	Sub-superfície e Fundo
#CS	Ponto de controle ao sul do BF Brava	26°57'36.88"S	48°35'24.71"W	Sub-superfície e Fundo

Em cada ponto de amostragem, foi realizada a medição do perfil vertical dos parâmetros físico-químicos, com o auxílio de uma sonda multiparamétrica CTD Rinko ASTD152, com medições aproximadamente a cada metro. Os parâmetros registrados pela sonda foram: salinidade, oxigênio dissolvido, temperatura e turbidez. Foram obtidas amostras de água de superfície e fundo, com o auxílio de uma garrafa de *Niskin*. Aliquotas das amostras foram separadas e acondicionadas em frascos específicos, de acordo com os parâmetros a serem analisados posteriormente em laboratório.

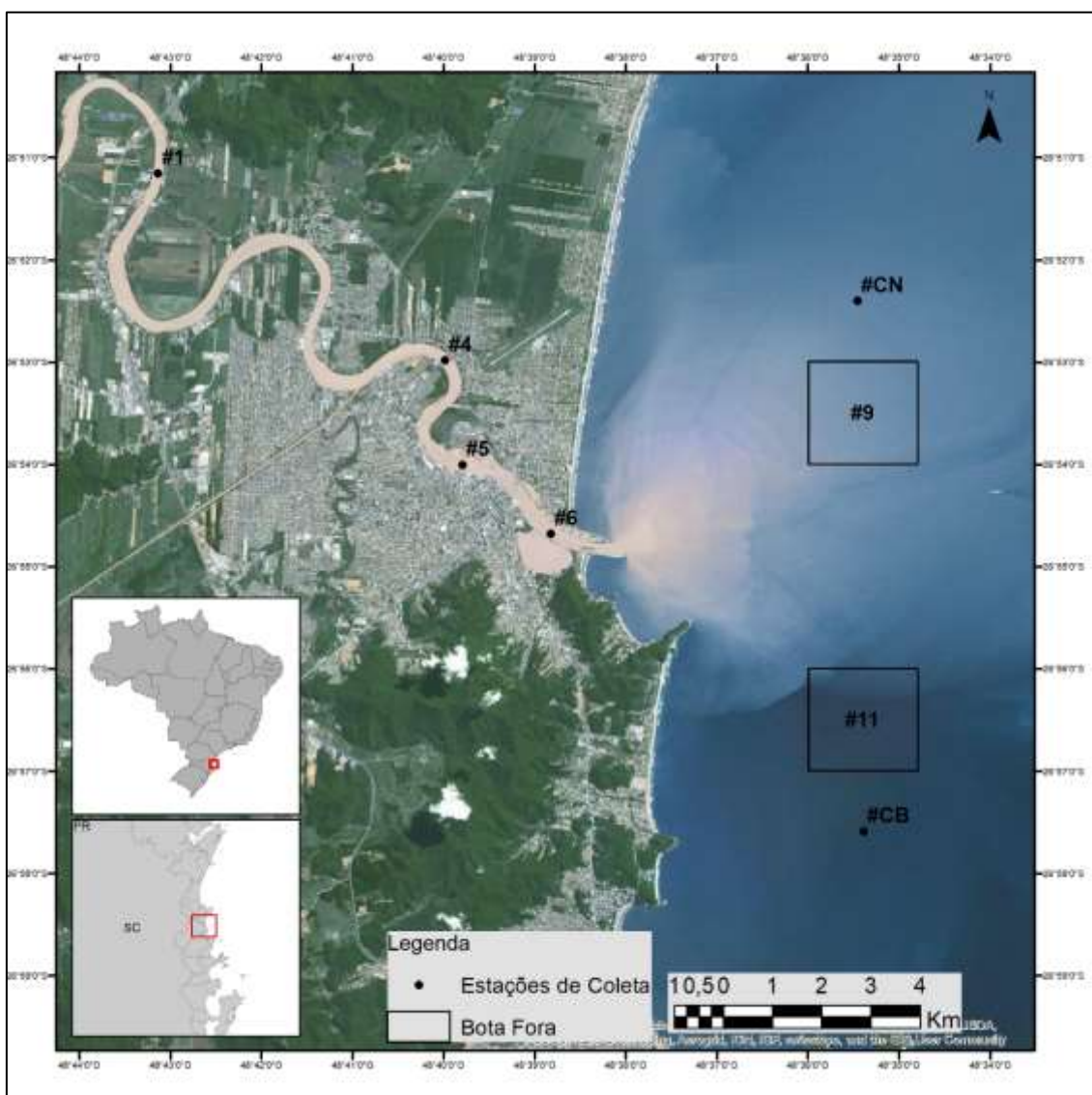


Figura 1: Localização das estações de amostragem referentes ao monitoramento da qualidade da água no Rio Itajaí-Açu.

### 1.2.2 Processamento das amostras em laboratório

Ao chegarem ao laboratório, o pH foi medido utilizando um pHmetro de bancada Orion 720A. Aliquotas das amostras foram filtradas em filtros

Whatmann GF/F e congeladas para posterior determinação dos nutrientes ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{PO}_4^{3-}$ ) por colorimetria, segundo método adaptado de Strickland & Parsons (1972). Os filtros foram congelados para posterior determinação do carbono orgânico particulado (COP), por análise titulométrica, segundo Strickland & Parsons (1972).

Também foram feitas filtrações utilizando filtros de membrana de éster de celulose (Millipore, porosidade 0,45  $\mu\text{m}$ ), secos e pré-pesados para determinação de material particulado em suspensão (MPS).

A partir da amostra bruta foram filtrados, em filtro GF/F, volumes conhecidos das amostras para posterior determinação da clorofila-a. A extração foi realizada com acetona a 90% seguindo as orientações de Parsons *et al.* (1989) e utilizando espectrofotômetro com leituras nos comprimentos de onda de 480, 630, 645, 663 e 750nm.

Para a determinação da  $\text{DBO}_5$ , foram incubadas alíquotas de amostra bruta a 20°C no escuro por cinco dias, sendo o oxigênio dissolvido determinado com um oxímetro YSI 5000, dotado de eletrodo com agitação.

Os coliformes fecais (*Escherichia coli*) foram determinados utilizando o sistema Colilert (Edberg *et al.*, 1991). Em algumas amostras foram realizadas diluições para possibilitar a leitura.

### 1.2.3 Cálculo IQA

Para a elaboração do Índice de Qualidade das Águas (IQA) utilizou-se o modelo adaptado e desenvolvido pela CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo), a partir de um estudo realizado pela *National Sanitation Foundation* (NSF). Vale ressaltar que o referido IQA incorpora nove variáveis, consideradas importantes para a avaliação da qualidade da água, e é indicado para águas utilizadas na captação, tratamento e distribuição ao consumo público.

Os parâmetros utilizados na confecção do IQA foram: saturação de oxigênio dissolvido (%OD), coliformes fecais (C. F.), pH, demanda biológica de oxigênio (DBO), temperatura, nitrogênio total (NT), fósforo total (PT), turbidez e sólidos suspensos. Porém algumas adaptações foram realizadas para que fosse possível a utilização do IQA.

A variação de temperatura foi feita com base na diferença entre os valores encontrados na estação diminuído do valor encontrado na estação a montante. Para a estação mais a montante da malha amostral (#1) atribuiu-se o valor de variação igual a zero.

Nos casos do nitrogênio e fósforo total, como é realizado apenas a quantificação desses parâmetros em sua porção inorgânica, não havendo quantificação orgânica, os mesmos podem estar subestimados. Já para os sólidos totais foram utilizados os dados de Material Particulado em Suspensão (MPS).

Para o cálculo do IQA é estabelecida uma pontuação na qualidade que varia de 0 a 100 para cada uma das nove variáveis que entram na composição do índice. A qualidade é elevada à ponderação correspondente à importância da variável. O IQA é obtido multiplicando-se cada componente. O modelo utilizado no presente relatório atribui uma escala de classificação para os valores obtidos do índice, conforme Tabela 3.

Tabela 3: Classificação das águas de acordo com o IQA (CETESB, 2011).

Valor do IQA	Classificação
Entre 80 - 100	Ótima
Entre 51 - 79	Boa
Entre 37 - 50	Aceitável
Entre 20 - 36	Ruim
Entre 0 - 19	Péssima

### 1.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 1.3.1 Atividade de Dragagem no Período

Na área onde estão localizadas as estações de amostragem do Monitoramento da Qualidade da Água, vem sendo realizadas atividades de dragagem constantes, sendo essas imprescindíveis para a manutenção da profundidade e consequente atividade portuária.

Durante o período abrangido pelo presente relatório, a draga Njörd da empresa Van Oord, atuou parcialmente nas atividades de dragagem, em especial nos primeiros dias de julho. A atividade dos equipamentos de dragagem em atuação é acompanhada pela equipe da Univali, através do Sub-programa de Supervisão Ambiental da Atividade de Dragagem. Isso é feito para que



eventuais perturbações na qualidade de água, associadas à atividade, possam ser diagnosticadas.

A draga Njörd (Figura 2) é do tipo que injeta água no fundo, principalmente em momentos de maré vazante, para que o material suspenso do fundo seja carregado naturalmente (Dragagem por Injeção de Água).



Figura 2: Draga Njörd, embarcação de dragagem de injeção de água. Dimensões: 34,7 x 11,67 metros, 1.644 kW de potência e profundidade máxima de dragagem de 21 metros.

### 1.3.2 Descarga Fluvial

A principal entrada de água doce para o estuário do Rio Itajaí, ocorre a partir de Indaial, que recebe o aporte de cerca de 85% da bacia de drenagem do Rio Itajaí. Para o presente relatório foram utilizados dados de vazão, obtidos através da estação 83750000 - PCH SALTO JUSANTE (HIDROWEB – Agência Nacional de Águas). Esses dados foram usados como um indicativo de maior ou menor entrada de água doce para o sistema.

Dados obtidos pelo monitoramento diário da descarga líquida no rio Itajaí-Açú, realizados entre 1934 e 1998, apontam uma vazão média mensal de 228 m<sup>3</sup>/s (Schettini, 2002). Piazero (2019), utilizando dados de vazão no município

de Indaial de 1998 a 2015, registrou a vazão média para o rio Itajaí-Açú de 280 m<sup>3</sup>/s.

Ambos os autores observam que os dados de vazão apresentam grande variabilidade, oscilando em eventos de alta descarga (acima de 1000 m<sup>3</sup>/s) de curta duração, e na maior parte do tempo com descargas abaixo da média. Para fins de referência, o presente relatório irá comparar as médias mensais obtidas no período amostrado com a moda histórica (169 m<sup>3</sup>/s), apresentada por Piazero (2019), por se tratar uma medida mais representativa do comportamento da vazão para o rio Itajaí-Açú.

A Figura 3 apresenta os valores médios de vazão de cada mês e durante as campanhas. A vazão média para os meses foi de 875, 150 e 215 m<sup>3</sup>/s, respectivamente em julho, agosto e setembro de 2024. No que diz respeito à média mensal, a maior média foi observada no mês de julho, ressaltando que em todos os meses, exceto agosto, as médias ultrapassaram a moda histórica, que é de 169 m<sup>3</sup>/s (Piazero, 2019). A média de julho de 2024 ultrapassou, inclusive, a média histórica de 228 m<sup>3</sup>/s (Schettini, 2002) e 280 m<sup>3</sup>/s (Piazero, 2019).

Ainda na Figura 3 estão apresentados os valores médios de descarga fluvial, considerando o dia de realização da amostragem, em cada mês, e incluindo os três dias anteriores. Os valores foram de 803, 118 e 386 m<sup>3</sup>/s, respectivamente, para os meses de julho, agosto e setembro de 2024.

O uso dos dados de descarga fluvial para os dias da amostragem, acrescidos dos três dias anteriores, torna-se uma melhor referência, quando comparados às médias mensais, uma vez que possíveis perturbações nos resultados dos parâmetros verificados no presente monitoramento podem estar relacionadas a eventos de descarga fluvial recente. Associado a isso, há a dinâmica do ambiente, que tende a se recuperar rapidamente de tais perturbações.

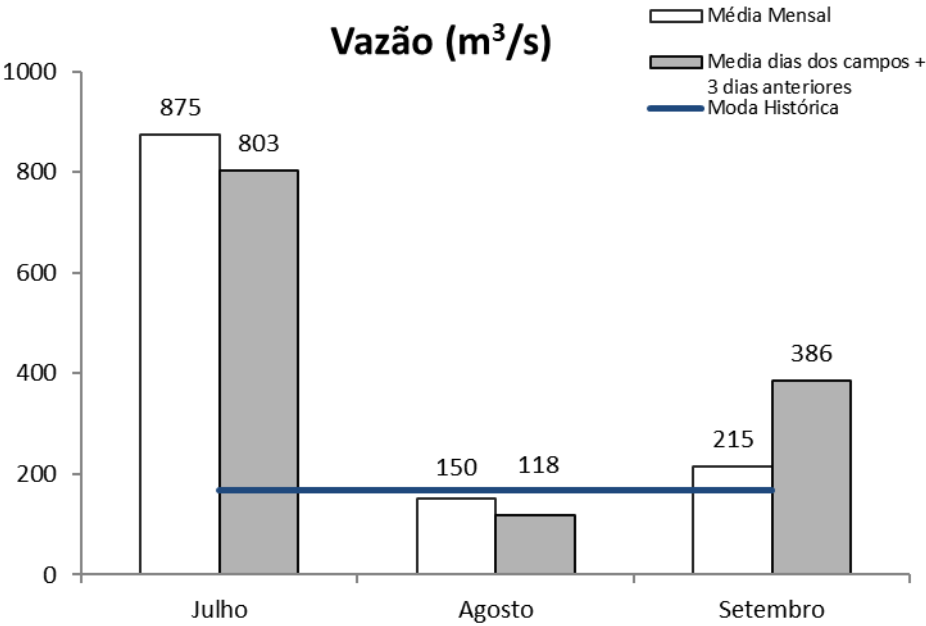


Figura 3: Valores médios de vazão do mês e dos dias de coleta (incluído três dias anteriores a cada campanha) nas campanhas de julho, agosto e setembro de 2024. Como referência, foi utilizada a moda da vazão do rio Itajaí-Açú (Piazera, 2019). Dados obtidos da estação 83750000 - PCH SALTO JUSANTE (HIDROWEB – Agência Nacional de Águas).

1.3.3 Dados Físico-químicos:

O resumo dos dados obtidos no programa de monitoramento de qualidade de água do Estuário do Rio Itajaí e região costeira no segundo trimestre de 2024, são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4: Sumário dos resultados encontrados no segundo trimestre de 2024, no programa de monitoramento do baixo estuário do Rio Itajaí e região costeira adjacente (#1, #4, # 5, #6, #9, #11, #CN e #CS), em superfície e fundo.

Variáveis	Estações	Parâmetros	Baixo Estuário			Região Costeira		
			Julho	Agosto	Setembro	Julho	Agosto	Setembro
Salinidade	Superfície	Média	0,53	12,40	1,80	23,23	28,73	26,20
		Máximo	1,80	16,90	4,10	27,10	31,70	30,60
		Mínimo	0,10	8,20	0,10	18,30	25,20	22,80
		Desv.Pad.	0,85	4,36	1,67	4,41	3,41	3,74
	Fundo	Média	14,53	28,87	24,63	30,25	33,43	33,78
		Máximo	29,30	32,40	33,20	30,60	33,50	33,80
		Mínimo	0,10	23,30	0,10	29,70	33,30	33,70
		Desv.Pad.	16,66	4,88	16,35	0,40	0,10	0,05
Temperatura Água (°C)	Superfície	Média	17,08	18,67	20,03	16,38	19,05	20,38
		Máximo	17,30	18,70	20,10	16,70	19,20	21,00
		Mínimo	16,90	18,60	20,00	15,80	18,90	20,10
		Desv.Pad.	0,17	0,06	0,05	0,43	0,13	0,43

**Monitoramento Ambiental da Área de Influência do Porto de Itajaí**

Relatório Trimestral – Julho a Setembro de 2024

Variáveis	Estações	Parâmetros	Baixo Estuário			Região Costeira		
			Julho	Agosto	Setembro	Julho	Agosto	Setembro
	Fundo	Média	16,59	18,76	19,30	16,93	18,57	19,04
		Máximo	17,00	18,85	20,06	17,21	18,64	19,05
		Mínimo	16,06	18,64	19,01	16,52	18,51	19,00
		Desv.Pad.	0,43	0,11	0,51	0,31	0,06	0,02
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Superfície	Média	7,07	7,94	8,05	5,66	7,05	7,67
		Máximo	8,79	11,88	8,49	6,31	7,23	7,75
		Mínimo	5,02	6,18	7,68	4,80	6,94	7,60
		Desv.Pad.	1,76	2,65	0,33	0,78	0,13	0,07
	Fundo	Média	7,23	5,90	5,26	5,04	5,75	4,45
		Máximo	8,83	6,31	8,32	5,19	5,96	4,94
		Mínimo	5,63	5,49	3,93	4,80	5,34	3,80
		Desv.Pad.	1,56	0,41	2,05	0,17	0,28	0,48
pH	Superfície	Média	7,1	8,1	7,7	8,5	8,5	8,6
		Máximo	8,0	8,5	8,0	8,5	8,6	8,6
		Mínimo	6,5	7,9	7,0	8,4	8,4	8,5
		Desv.Pad.	0,7	0,2	0,5	0,1	0,1	0,0
	Fundo	Média	7,7	8,0	7,9	8,4	8,5	8,5
		Máximo	8,3	8,4	8,3	8,4	8,6	8,6
		Mínimo	6,9	7,5	7,0	8,3	8,4	8,4
		Desv.Pad.	0,6	0,4	0,6	0,1	0,1	0,1
Turbidez (NTU)	Superfície	Média	58,48	7,03	36,35	3,10	1,33	6,53
		Máximo	64,70	8,50	46,70	8,80	1,70	8,70
		Mínimo	46,80	5,00	28,90	0,70	0,60	3,40
		Desv.Pad.	7,97	1,82	7,53	3,82	0,50	2,29
	Fundo	Média	75,96	27,12	39,90	44,44	54,86	50,86
		Máximo	142,95	47,21	73,29	66,21	132,26	71,26
		Mínimo	28,28	9,74	17,15	7,57	15,88	20,44
		Desv.Pad.	54,05	18,88	25,54	26,15	52,90	21,67
MPS (mg/L)	Superfície	Média	99,03	28,90	31,68	38,30	50,00	51,20
		Máximo	226,25	48,80	37,20	115,60	60,00	84,40
		Mínimo	47,20	17,60	26,80	9,60	42,00	33,60
		Desv.Pad.	85,08	13,79	4,32	51,63	7,48	22,74
	Fundo	Média	57,13	49,60	109,42	34,00	53,50	107,51
		Máximo	79,30	74,00	236,89	46,20	56,80	226,43
		Mínimo	29,20	35,20	62,00	23,20	45,60	44,40
		Desv.Pad.	23,82	16,87	85,06	11,24	5,35	83,74
Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L)	Superfície	Média	1,50	0,70	1,05	1,50	0,60	1,23
		Máximo	2,20	1,10	1,80	2,20	0,70	1,70
		Mínimo	0,60	0,40	0,60	0,60	0,50	0,90
		Desv.Pad.	0,78	0,29	0,53	0,78	0,08	0,36
	Fundo	Média	1,32	1,13	0,71	1,32	0,58	1,04

**Monitoramento Ambiental da Área de Influência do Porto de Itajaí**

Relatório Trimestral – Julho a Setembro de 2024

Variáveis	Estações	Parâmetros	Baixo Estuário			Região Costeira		
			Julho	Agosto	Setembro	Julho	Agosto	Setembro
		Máximo	1,75	2,61	1,16	1,75	0,75	2,08
		Mínimo	0,88	0,17	0,14	0,88	0,44	0,29
		Desv.Pad.	0,49	1,18	0,52	0,49	0,13	0,80
COP (mg/l C)	Superfície	Média	1,32	0,75	0,95	1,32	0,83	1,28
		Máximo	2,61	1,37	1,15	2,61	0,90	2,68
		Mínimo	0,35	0,44	0,68	0,35	0,77	0,69
		Desv.Pad.	1,17	0,42	0,20	1,17	0,07	0,94
	Fundo	Média	1,82	1,14	1,62	1,82	1,04	0,80
		Máximo	4,57	1,84	2,72	4,57	1,36	1,19
		Mínimo	0,77	0,69	0,95	0,77	0,85	0,23
		Desv.Pad.	1,83	0,50	0,80	1,83	0,24	0,40
Nitrato (mg/L N)	Superfície	Média	0,960	0,677	0,905	0,960	0,092	0,058
		Máximo	1,112	0,886	1,068	1,112	0,133	0,160
		Mínimo	0,772	0,444	0,686	0,772	0,037	0,014
		Desv.Pad.	0,147	0,206	0,173	0,147	0,048	0,069
	Fundo	Média	0,658	0,413	0,511	0,658	0,136	0,090
		Máximo	1,058	0,759	1,103	1,058	0,358	0,150
		Mínimo	0,296	0,172	0,193	0,296	0,055	0,059
		Desv.Pad.	0,419	0,267	0,404	0,419	0,148	0,042
Nitrito (mg/L N)	Superfície	Média	0,004	0,022	0,032	0,004	0,006	0,011
		Máximo	0,013	0,030	0,036	0,013	0,008	0,020
		Mínimo	0,001	0,006	0,025	0,001	0,002	0,001
		Desv.Pad.	0,006	0,011	0,010	0,006	0,003	0,008
	Fundo	Média	0,013	0,015	0,012	0,013	0,005	0,005
		Máximo	0,020	0,028	0,026	0,020	0,006	0,007
		Mínimo	0,001	0,006	0,005	0,001	0,004	0,003
		Desv.Pad.	0,009	0,010	0,010	0,009	0,001	0,002
Amônio (mg/L N)	Superfície	Média	0,297	0,577	0,653	0,297	0,241	0,283
		Máximo	0,391	0,774	0,800	0,391	0,420	0,360
		Mínimo	0,190	0,434	0,570	0,190	0,081	0,220
		Desv.Pad.	0,083	0,176	0,102	0,083	0,174	0,059
	Fundo	Média	0,184	0,430	0,553	0,184	0,208	0,360
		Máximo	0,239	0,614	0,780	0,239	0,403	0,510
		Mínimo	0,129	0,317	0,270	0,129	0,099	0,240
		Desv.Pad.	0,061	0,161	0,248	0,061	0,134	0,120
Fosfato (mg/L P)	Superfície	Média	0,026	0,025	0,044	0,026	0,026	0,014
		Máximo	0,030	0,029	0,054	0,030	0,037	0,021
		Mínimo	0,022	0,022	0,035	0,022	0,015	0,009
		Desv.Pad.	0,003	0,003	0,009	0,003	0,011	0,005
	Fundo	Média	0,028	0,023	0,035	0,028	0,025	0,037
		Máximo	0,029	0,027	0,041	0,029	0,039	0,046

Variáveis	Estações	Parâmetros	Baixo Estuário			Região Costeira		
			Julho	Agosto	Setembro	Julho	Agosto	Setembro
		Mínimo	0,026	0,019	0,031	0,026	0,013	0,019
Desv.Pad.	0,001	0,004	0,004	0,001	0,011	0,012		
Clorofila-a extraída (ug/L)	Superfície	Média	1,23	0,87	1,46	1,23	2,95	7,21
		Máximo	1,57	1,54	1,84	1,57	3,82	9,22
		Mínimo	0,85	0,51	1,07	0,85	2,19	3,59
		Desv.Pad.	0,30	0,46	0,41	0,30	0,75	2,51
	Fundo	Média	2,25	2,25	2,45	2,25	1,75	2,17
		Máximo	5,01	3,23	3,60	5,01	2,66	3,96
		Mínimo	0,80	1,29	1,85	0,80	1,08	0,98
		Desv.Pad.	1,88	0,80	0,81	1,88	0,67	1,44
Coliformes Fecais (NMP/100mL)	Superfície	Média	1263	1663	541	1263	5748	3274
		Máximo	1830	6300	1750	1830	12340	4350
		Mínimo	520	10	10	520	1710	2310
		Desv.Pad.	584	3092	819	584	4584	843
	Fundo	Média	1115	760	1028	1115	1485	1611
		Máximo	2280	3010	2430	2280	2410	4220
		Mínimo	310	10	20	310	360	41
		Desv.Pad.	935	1500	1193	935	851	1941
IQA (%)	Superfície	Média	66	71	71	80	66	66
		Máximo	69	74	78	87	69	69
		Mínimo	64	66	63	74	60	60
		Desv.Pad.	2	5	7	6	4	4
	Fundo	Média	55	63	65	69	61	62
		Máximo	62	74	72	74	69	71
		Mínimo	47	58	59	65	53	56
		Desv.Pad.	8	9	5	4	7	7

### Salinidade

A salinidade no período variou entre 0,1 e 33,8 e refletiu a intrusão da água marinha no estuário. Assim, os maiores valores foram observados no fundo, nas estações estuarinas próximas à desembocadura (#5, #6) e nas estações localizadas na região costeira adjacente (#9, #11, #CN e #CS). A Figura 4 apresenta a distribuição da salinidade em todas as estações amostrais, nos respectivos meses de coleta. A influência da intrusão da água marinha até a estação #4, no fundo, ficou evidente, conforme apresentado na Figura 3.

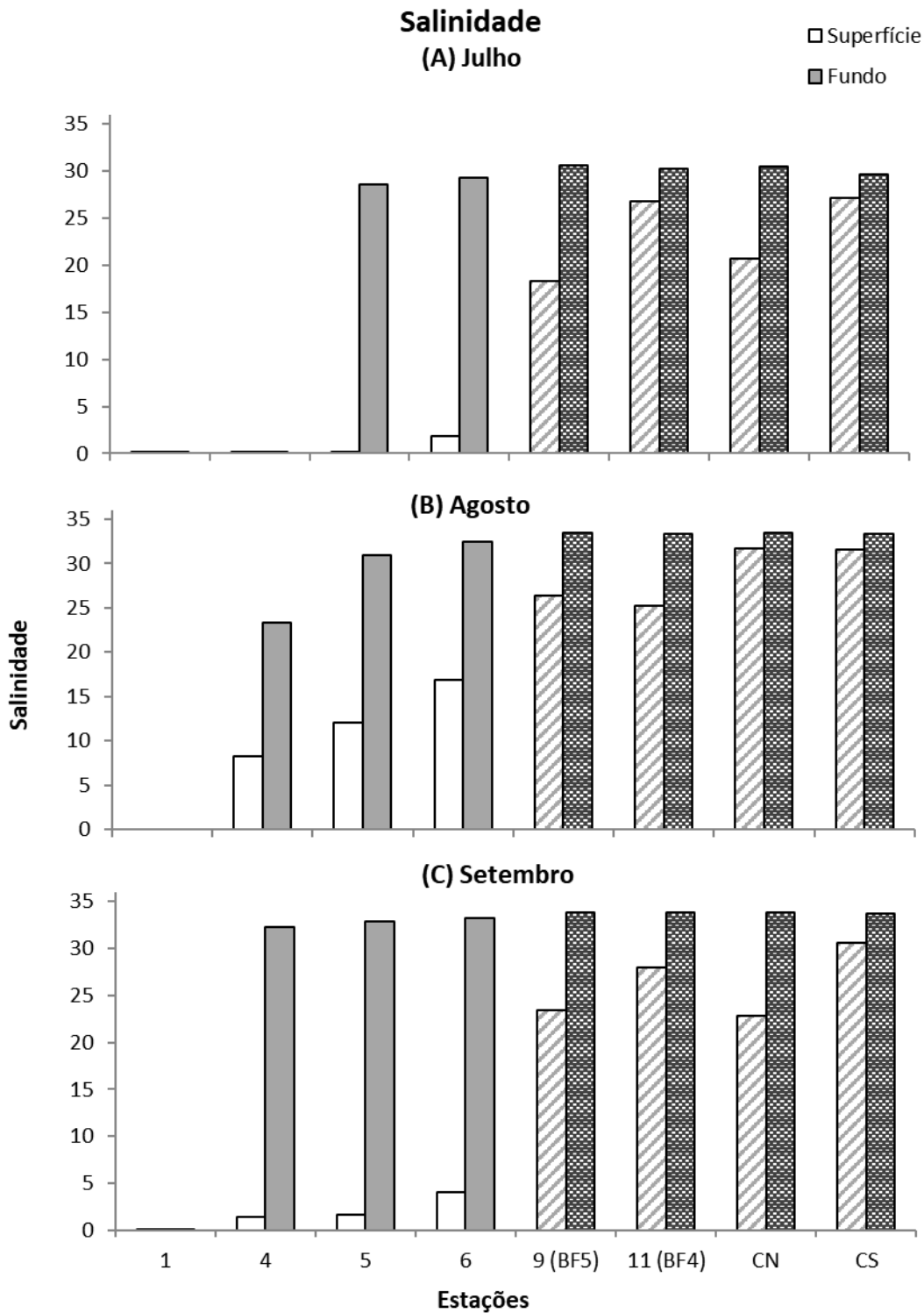


Figura 4: Distribuição da salinidade nas campanhas de julho (A), agosto (B) e setembro (C) de 2024. Barras com preenchimento sólido representam as estações localizadas no baixo estuário, já as barras com preenchimento em textura representam as estações na região costeira e bota-fora.

Devido a uma problema técnico na sonda multiparamétrica, não foi possível a obtenção de dados físico-químicos referentes ao ponto #1, em agosto.

### *Temperatura*

A temperatura da água no período apresentou médias de 16,7, 18,8 e 19,7°C, respectivamente em julho, agosto e setembro de 2024. As maiores temperaturas da água foram registradas no mês de setembro, período do ano em que se inicia a primavera (Figura 5).



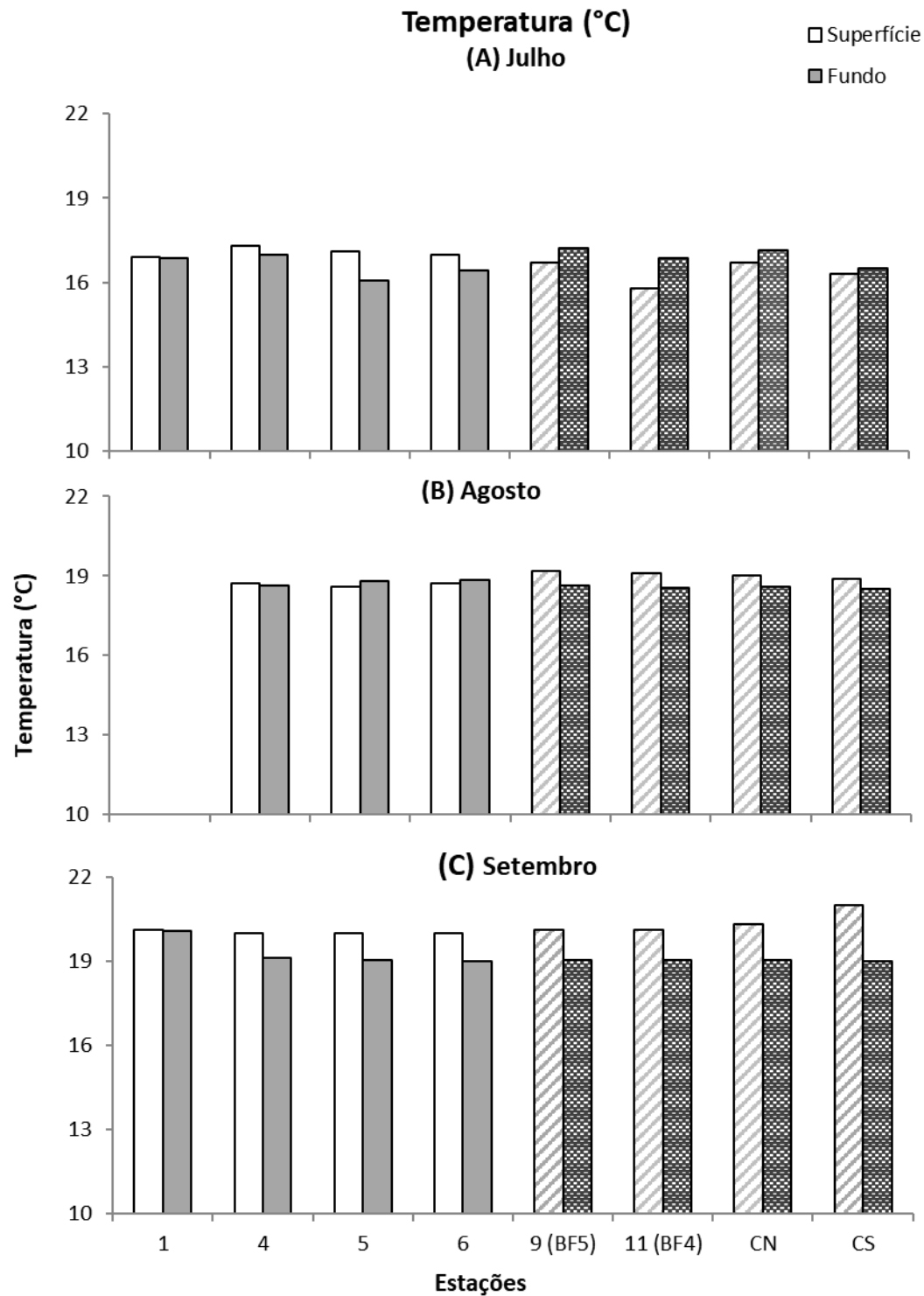


Figura 5: Distribuição da temperatura da água nas campanhas de julho (A), agosto (B) e setembro (C) de 2024. Barras com preenchimento sólido representam as estações localizadas no baixo estuário, já as barras com preenchimento em textura representam as estações na região costeira e bota-fora.

### *Oxigênio Dissolvido (OD)*

Para o oxigênio dissolvido as concentrações médias foram de 6,29, 6,34 e 6,36 mg/l O<sub>2</sub>, nos meses de julho, agosto e setembro de 2024, respectivamente. As menores concentrações foram observadas nas amostras de fundo (Figura 6). De maneira geral os valores de oxigênio dissolvido ficaram em acordo com os limites estabelecidos para os respectivos enquadramentos, estabelecidos pela resolução 357/2005 do CONAMA. Exceção ocorreu em algumas amostras de fundo, principalmente na região costeira.

É importante notar que as coletas referentes a julho e agosto apresentam valores pontuais, os quais não se repetem ao longo de setembro, sendo assim devem ser observados nas próximas coletas.

Os valores de oxigênio dissolvido de setembro, apresentaram de modo geral, valores mais altos na superfície, podendo ser explicados pela média de pluviosidade durante o dia do campo e os três dias anteriores, renovando a oxigenação da camada superficial de água, além da aeração através da interface água atmosfera.

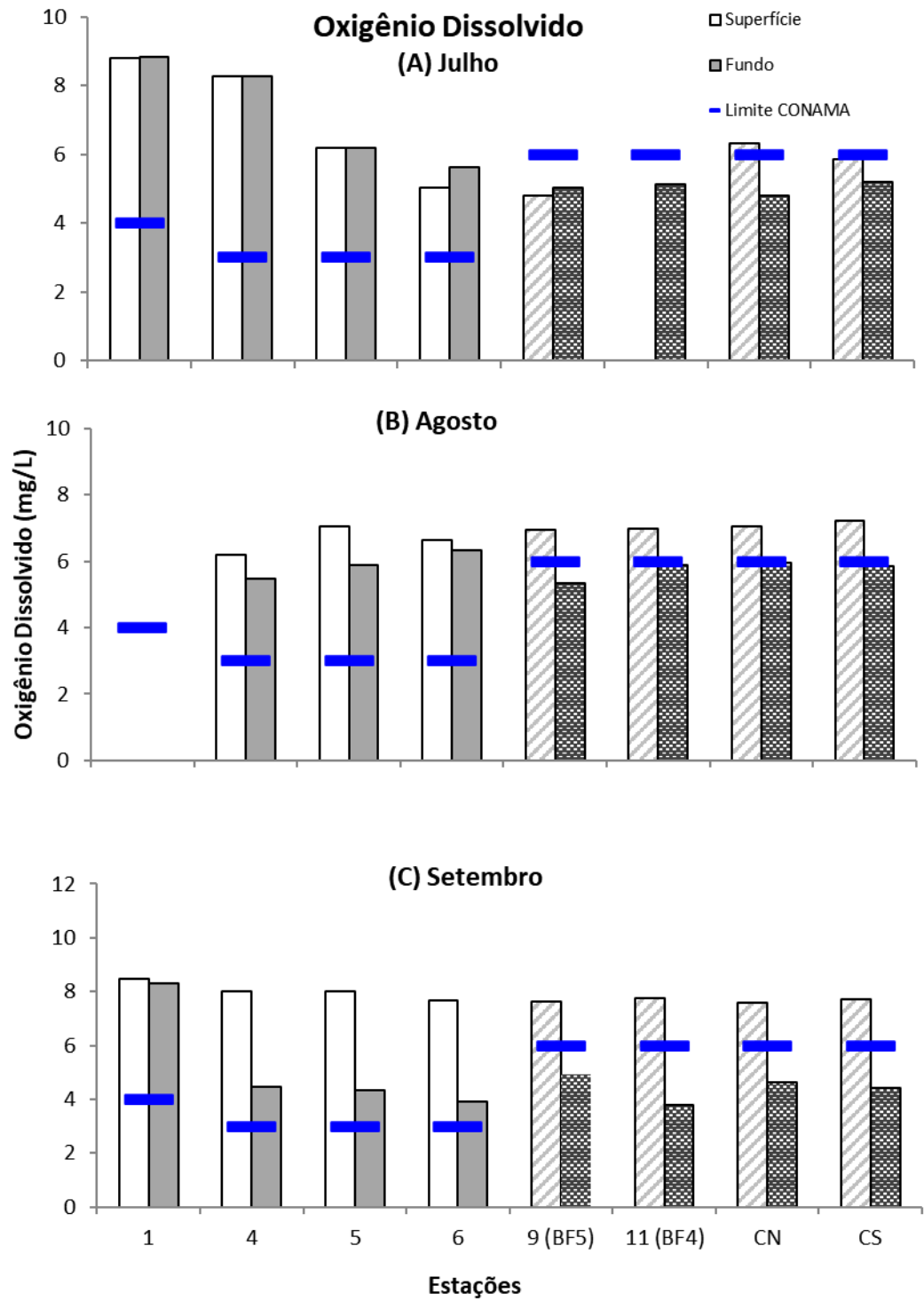


Figura 6: Distribuição do oxigênio dissolvido (mg/l) nas campanhas de julho (A), agosto (B) e setembro de 2024. A linha horizontal representa o limite mínimo estabelecido pela resolução 357/2005 do CONAMA para as classes dos respectivos enquadramentos de cada estação. Barras com preenchimento sólido representam as estações localizadas no baixo estuário, já as barras com preenchimento em textura representam as estações na região costeira e bota-fora.

### *pH*

Os valores médios de pH foram de 7,89, 8,3 e 8,16 para os meses de julho, agosto e setembro de 2024, respectivamente. Os valores de pH mantiveram-se, na totalidade das amostras, entre os valores de referência, exigidos pela resolução 357/2005 do CONAMA para as respectivas classes das estações amostrais, no segundo trimestre de 2024 (Figura 7).

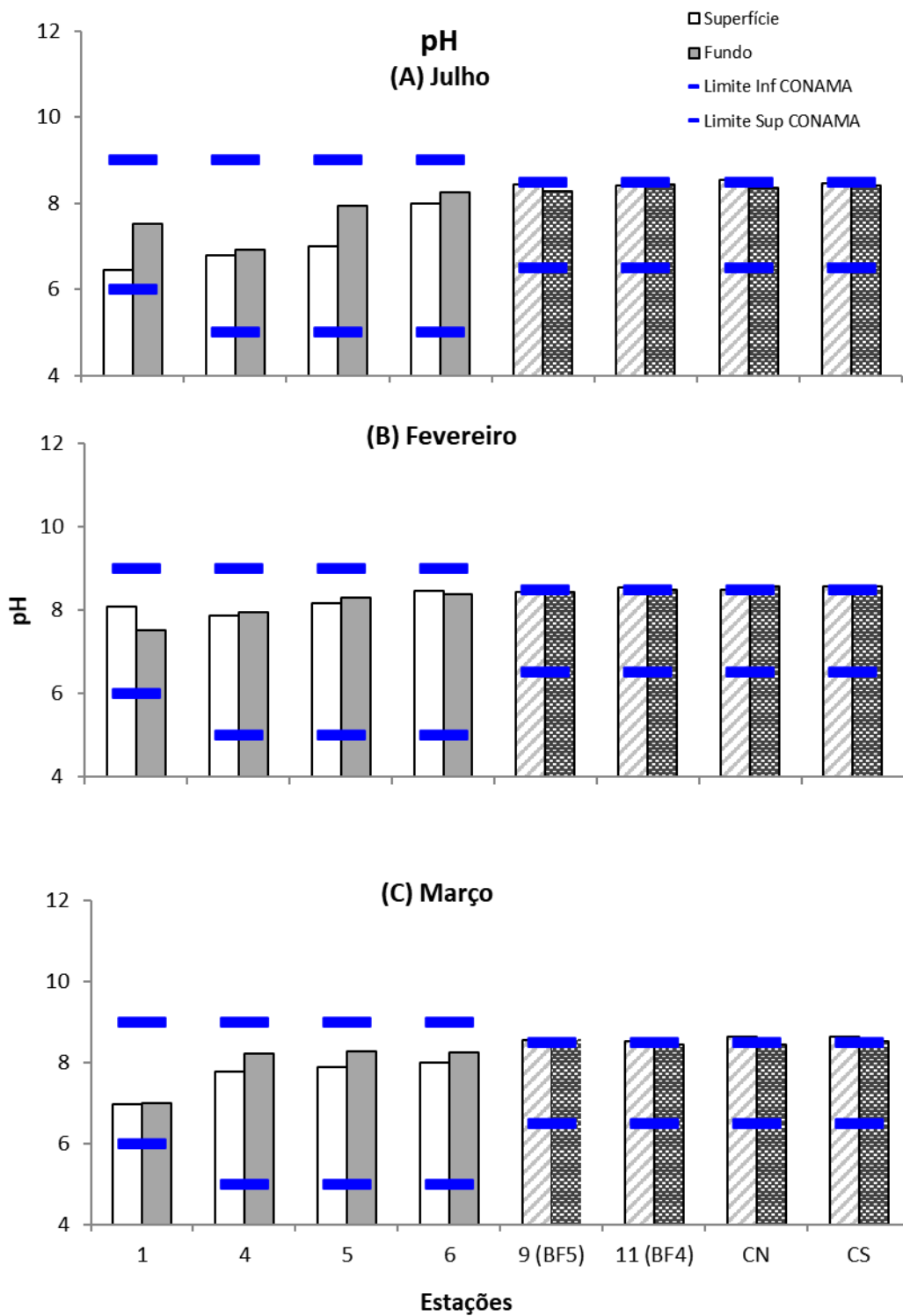


Figura 7: Distribuição do pH nas campanhas de julho (A), agosto (B) e setembro (C) de 2024. As linhas horizontais representam os limites estabelecidos pela resolução 357/2005 do CONAMA para as classes, de acordo com o respectivo enquadramento de cada estação amostral. Barras com preenchimento sólido representam as estações localizadas no baixo estuário, já as barras com preenchimento em textura representam as estações na região costeira e bota-fora.

*Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)*

Para a DBO as médias em julho, agosto e setembro de 2024 foram de 1,15, 0,75 e 1,01 mg/l O<sub>2</sub>, respectivamente. Os maiores valores foram registrados nas amostras de fundo e superfície estuarina (Figura 8).

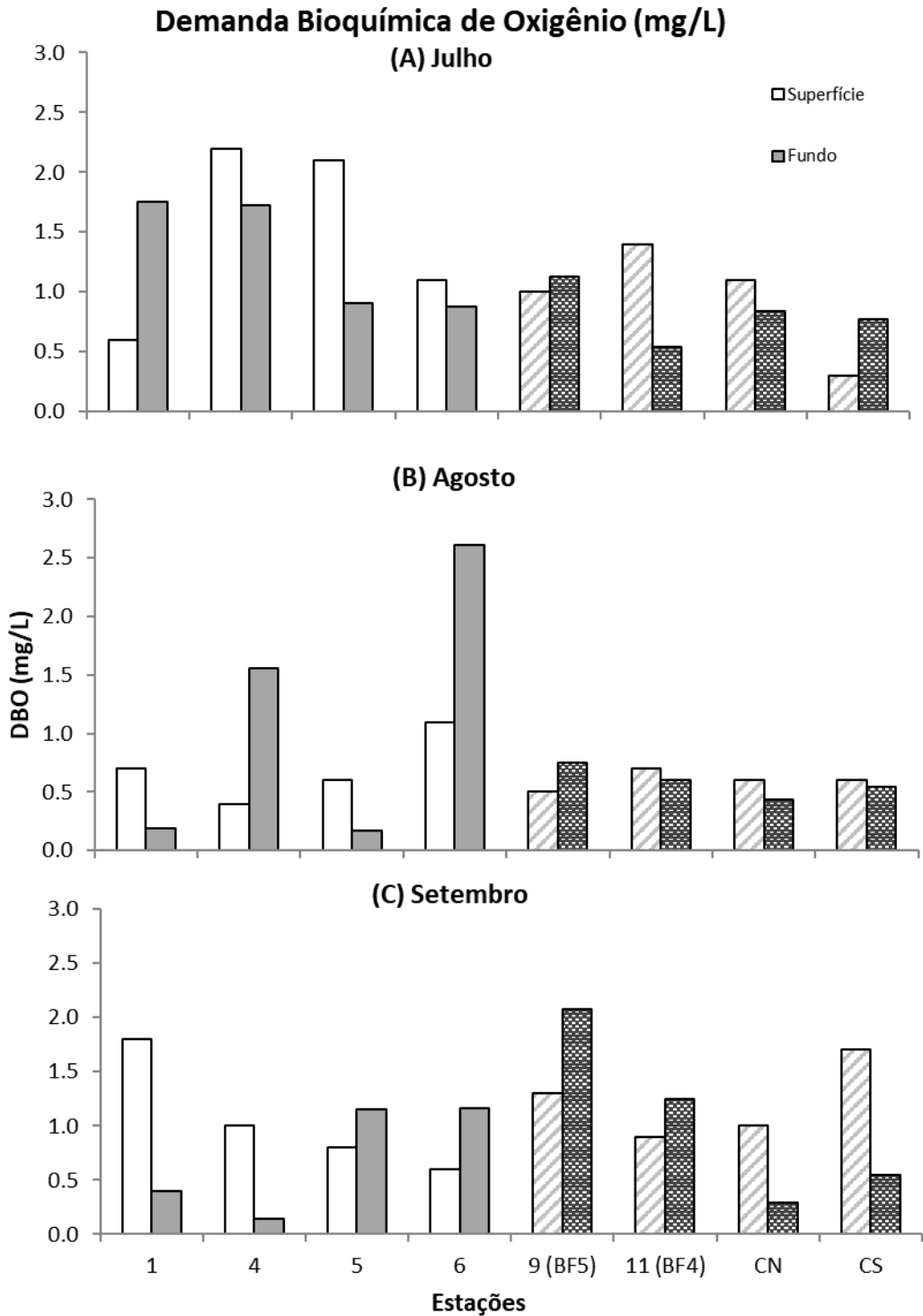


Figura 8: Distribuição da demanda bioquímica de oxigênio (mg/l) nas campanhas de julho (A), agosto (B) e setembro (C) de 2024. Barras com preenchimento sólido representam as estações localizadas no baixo estuário, já as barras com preenchimento em textura representam as estações na região costeira e bota-fora.

### *Carbono Orgânico Particulado (COP).*

As concentrações de COP determinadas no segundo trimestre de 2024 variaram entre 4,57 e 0,23 mg/l C. As médias foram de 1,19 , 0,94 e 1,16 mg/l C em julho, agosto e setembro, respectivamente. As maiores concentrações de COP foram registradas nas amostras coletadas no fundo, principalmente nas estações localizadas no estuário (Figura 9).

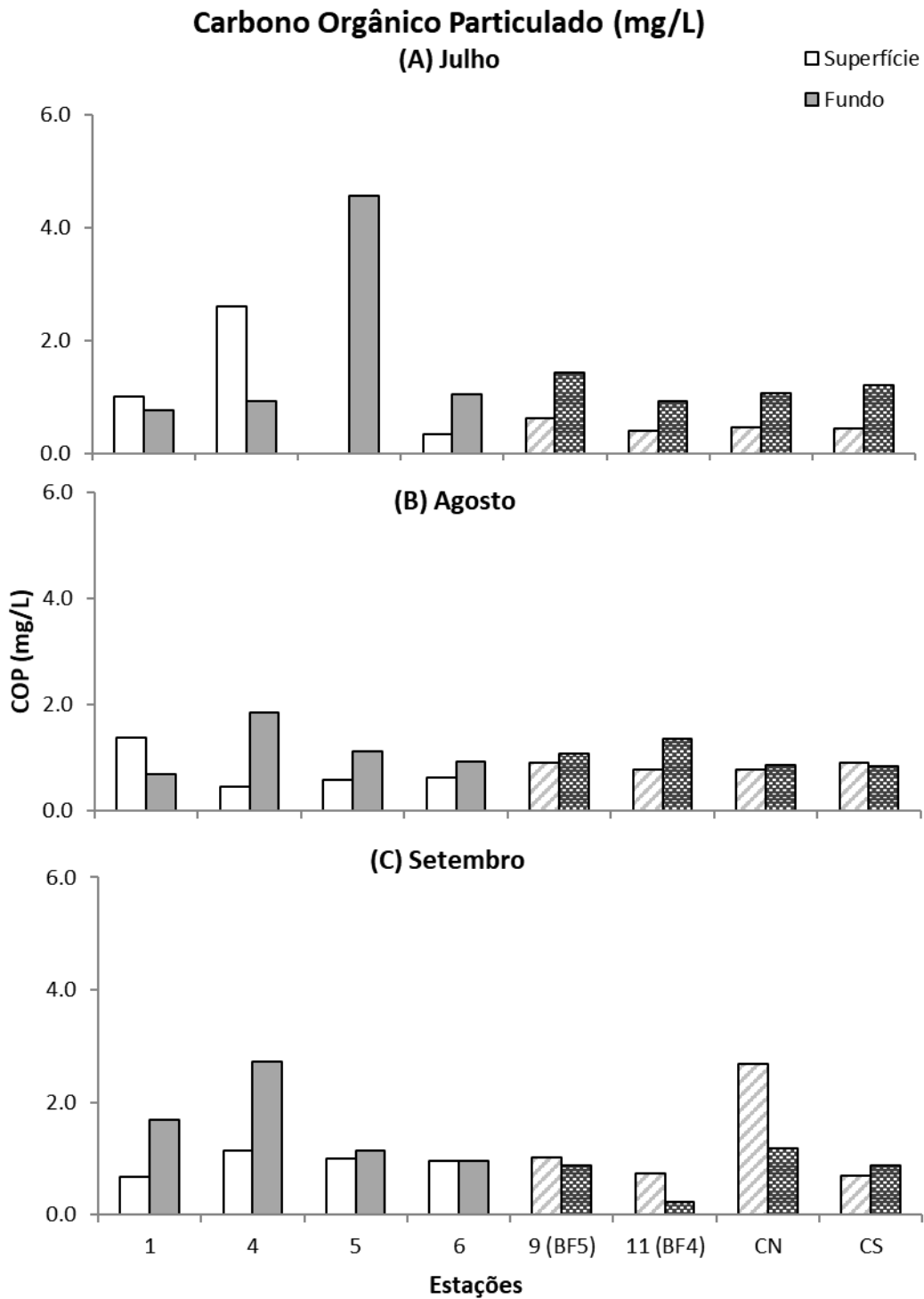


Figura 9: Distribuição do carbono orgânico particulado (mg/l) nas campanhas de julho (A), agosto (B) e setembro (C) de 2024. Barras com preenchimento sólido representam as estações localizadas no baixo estuário, já as barras com preenchimento em textura representam as estações na região costeira e bota-fora.

*Material Particulado em Suspensão (MPS)*



Para o MPS, as concentrações médias foram de 57,1, 45,5 e 74,9 mg/l, respectivamente em julho, agosto e setembro de 2024. As maiores concentrações de MPS foram observadas nas amostras de fundo, na região estuarina (Figura 10).

Vale destacar que os maiores valores de MPS foram registrados no mês de setembro, mês em que foi registrada uma vazão muito grande durante o dia da coleta e os três dias anteriores (Figura 3). Tal fato reflete o incremento de material carregado até o rio, oriundo do escoamento superficial das áreas de entorno dos rios.

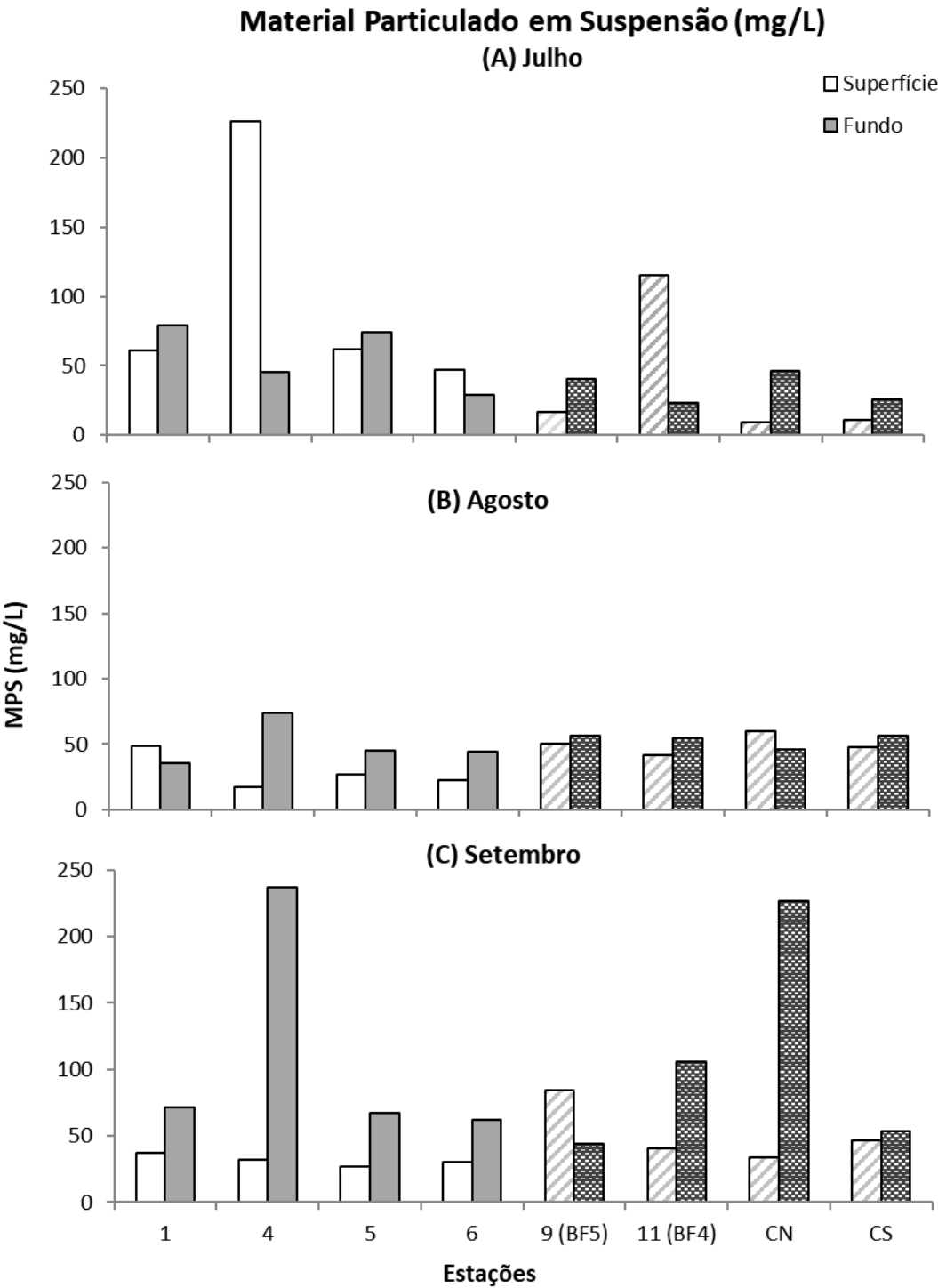


Figura 10: Distribuição do material particulado em suspensão (mg/l) nas campanhas de julho (A), agosto (B) e setembro (C) de 2024. Barras com preenchimento sólido representam as estações localizadas no baixo estuário, já as barras com preenchimento em textura representam as estações na região costeira e bota-fora.

### *Turbidez*

A turbidez é influenciada pela presença de material dissolvido e, principalmente, material em suspensão, dificultando a penetração de luz nos corpos de água. Seus valores podem ser influenciados pela ressuspensão de material de fundo ou pela lixiviação em dias de chuva. Para a turbidez, os valores médios foram de 45,5, 23,4 e 33,4 NTU, respectivamente em julho, agosto e setembro de 2024.

De maneira geral os valores mais elevados de turbidez foram observados nas amostras de fundo (Figura 11), em especial nas estações localizadas no baixo estuário durante nas coletas referentes ao mês de julho de 2024, período esse com maior incidência pluvial, aumentando consequentemente a dispersão de sedimentos.

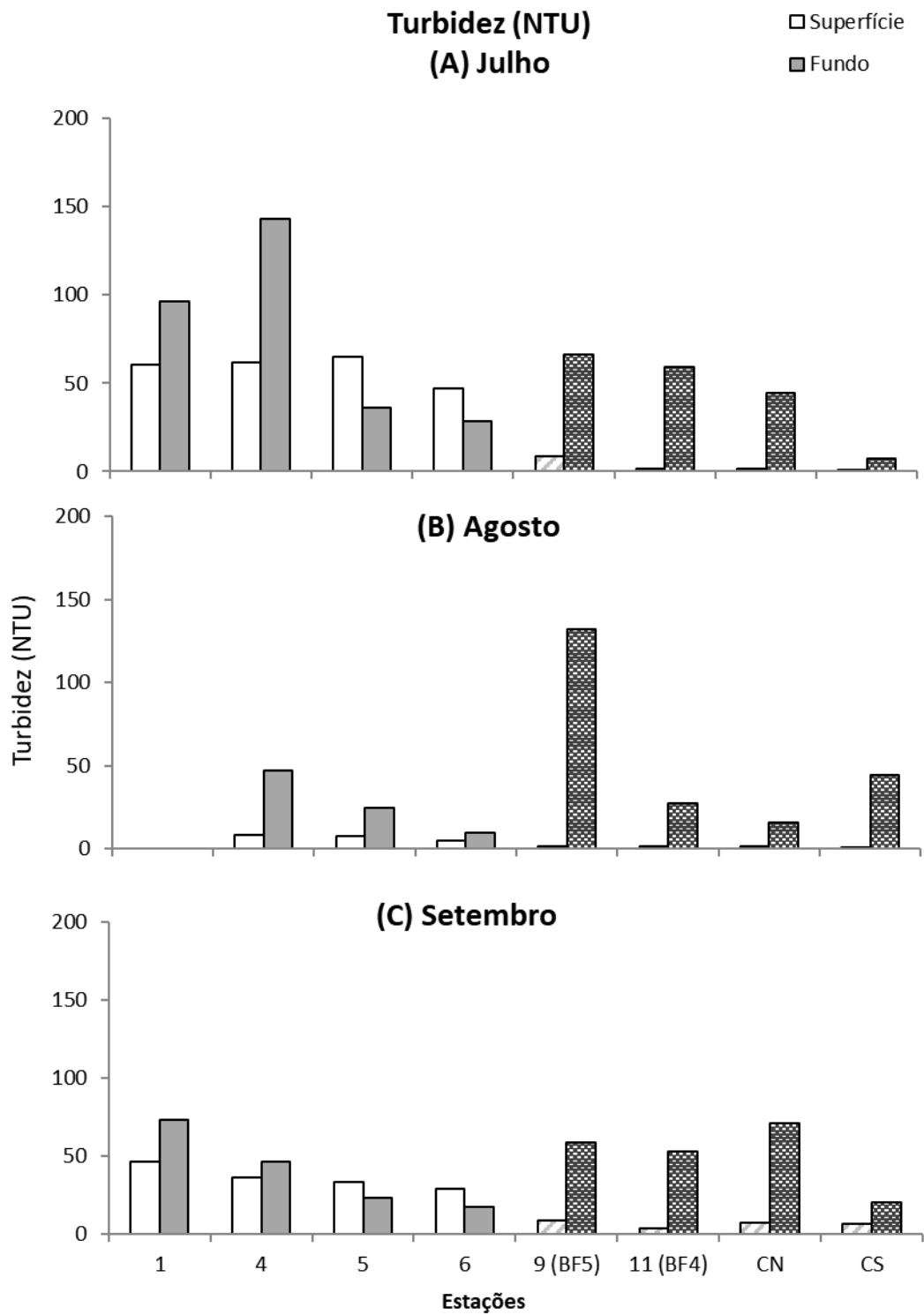


Figura 11: Distribuição da turbidez (NTU) nas campanhas de julho (A), agosto (B) e setembro (C) de 2024. Barras com preenchimento sólido representam as estações localizadas no baixo estuário, já as barras com preenchimento em textura representam as estações na região costeira e bota-fora.

### 1.3.4 Nutrientes

Os nutrientes dissolvidos (amônio- $\text{NH}_4^+$ , nitrito- $\text{NO}_2^-$ , nitrato- $\text{NO}_3^-$ , e fosfato- $\text{PO}_4^{3-}$ ) em ambientes aquáticos são originados naturalmente na bacia de drenagem a partir do intemperismo e lixiviação de rochas e pela decomposição de matéria orgânica. Além do aporte natural, aumentos nas concentrações de nutrientes podem ser ocasionados por atividades antropogênicas, como a entrada de esgotos domésticos, efluentes industriais e pelo escoamento de áreas agrícolas. Como os nutrientes são a matéria-prima para os produtores primários, seu excesso no ambiente pode resultar em um aumento de produtores primários, resultando em desequilíbrio nos sistemas aquáticos e sua consequente eutrofização.

#### *Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ )*

O nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) é a forma mais oxidada de nutriente nitrogenado. Para o segundo trimestre de 2024 as concentrações médias de nitrato foram de 0,48, 0,33 e 0,39 mg/l N, respectivamente nos meses de julho, agosto e setembro de 2024. Concentrações elevadas deste nutriente são comumente encontradas em corpos aquáticos que recebem o escoamento superficial de regiões agrícolas. O padrão de distribuição espacial do nitrato também refletiu essa tendência, com valores mais elevados observados na região do estuário e diminuição nas estações situadas na região costeira. Na região do baixo estuário, onde está situada a região portuária, as concentrações apresentaram diminuição, principalmente no fundo, em virtude da influência da entrada da água de origem marinha, muito mais pobre em nitrato (Figura 12).

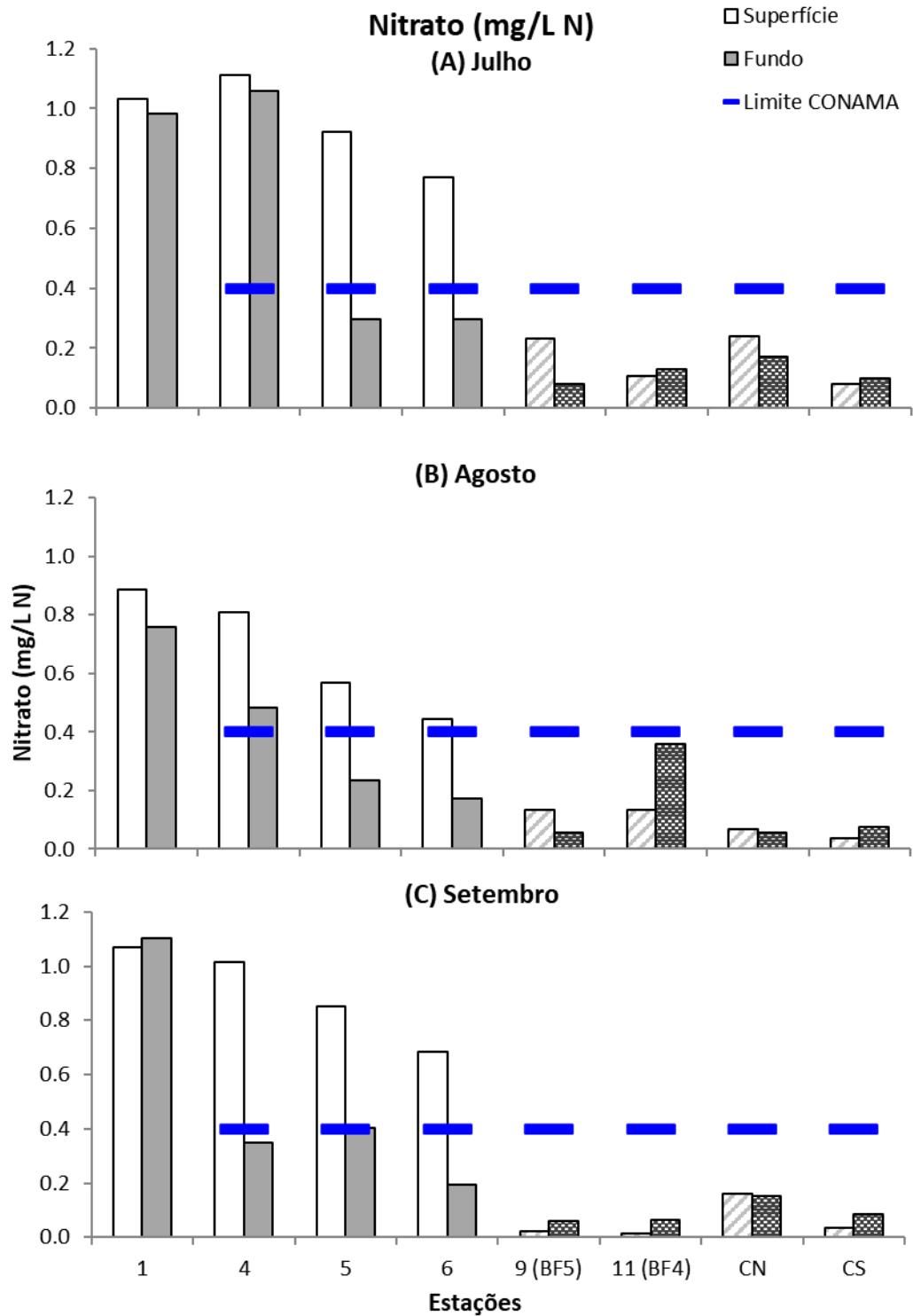


Figura 12: Distribuição do Nitrato (mg/l N) nas campanhas de julho (A), agosto (B) e setembro (C) de 2024. A linha azul indica limite estabelecido pela Resolução 357/2005 CONAMA (o limite para a estação #1 (10 mg/L N), de acordo com seu enquadramento, está muito acima da escala do gráfico). Barras com preenchimento sólido representam as estações localizadas no baixo estuário, já as barras com preenchimento em textura representam as estações na região costeira e bota-fora.

*Nitrito ( $\text{NO}_2^-$ )*

As concentrações de nitrito variaram, pontualmente entre 0,001 e 0,036 mg/l N nas campanhas do segundo trimestre de 2024 (Figura 13). As concentrações médias para julho, agosto e setembro foram respectivamente de 0,013, 0,012 e 0,015 mg/l N. Todas as amostras analisadas apresentaram valores, para nitrito, dentro dos limites permitidos pela resolução 357/05 do CONAMA. As maiores concentrações foram observadas nas estações de maior influência da água continental.

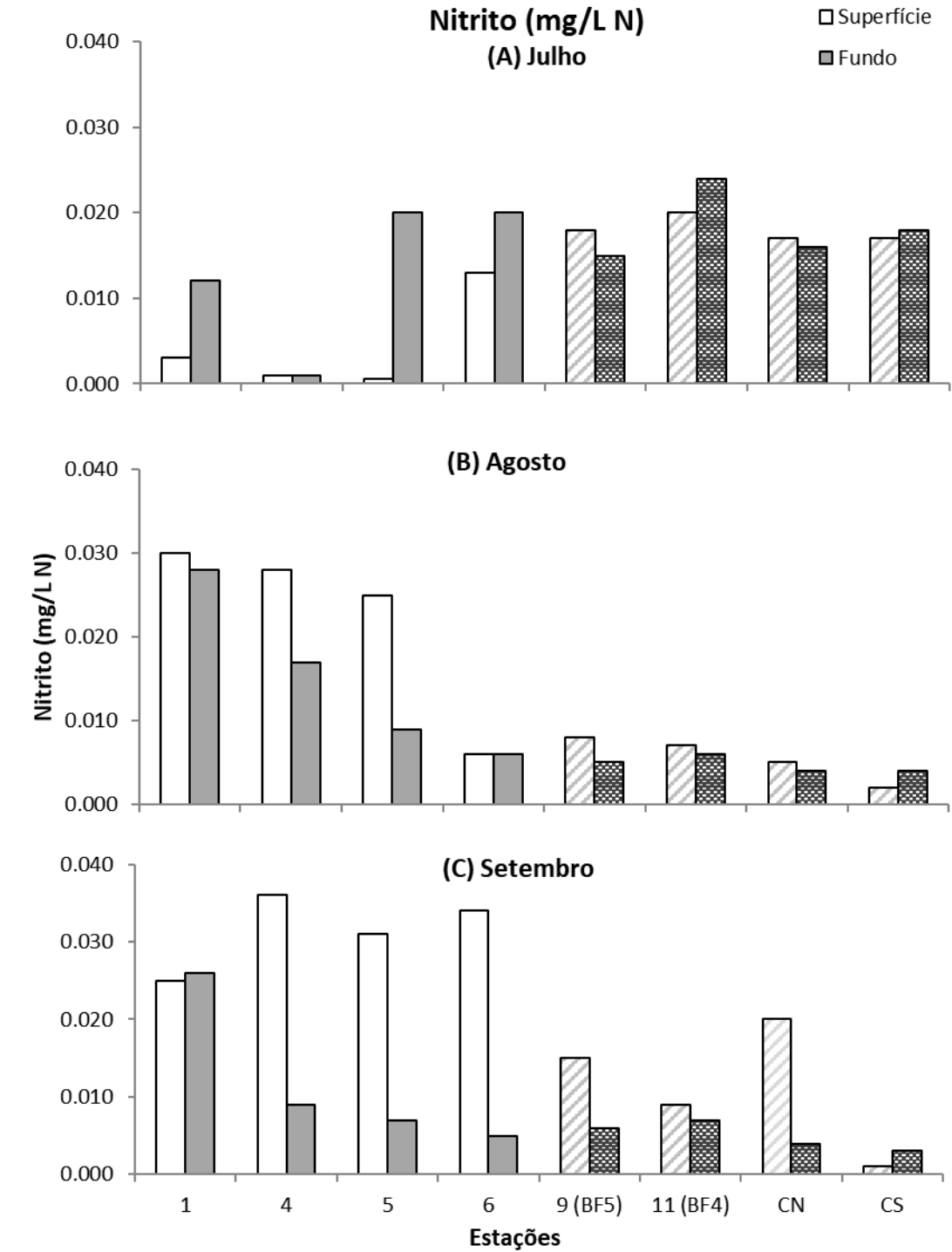


Figura 13: Distribuição do Nitrito (mg/l N) nas campanhas de julho (A), agosto (B) e setembro (C) de 2024. Barras com preenchimento sólido representam as estações localizadas no baixo estuário, já as barras com preenchimento em textura representam as estações na região costeira e bota-fora.



*Nitrogênio Amoniacal ( $NH_4^+$ )*

O nitrogênio amoniacal representa o menor estado de oxidação dos nutrientes nitrogenados e é um indicativo de entradas orgânicas recentes ou de condições redutoras no ambiente. As concentrações médias observadas em julho, agosto e setembro de 2024 foram de 0,2, 0,33 e 0,39 mg/l N, respectivamente. As concentrações variaram entre 0,07 e 0,8 mg/l N (Figura 14).

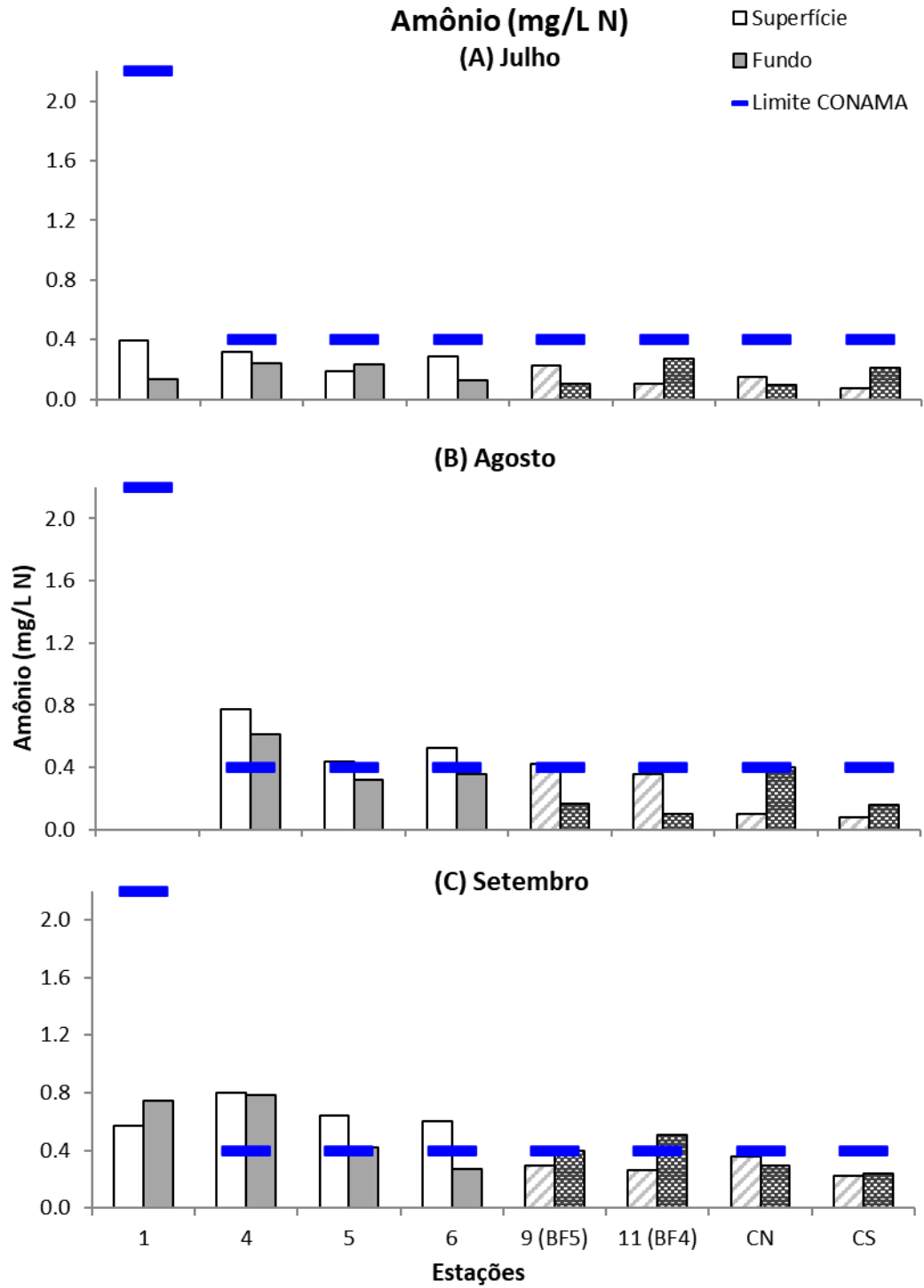


Figura 14: Distribuição do Nitrogênio Amoniacal ( $\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$ , em mg/l N) nas campanhas de julho (A), agosto (B) e setembro (C) de 2024. A linha azul indica limite estabelecido pela Resolução 357/2005 CONAMA. Barras com preenchimento sólido representam as estações localizadas no baixo estuário, já as barras com preenchimento em textura representam as estações na região costeira e bota-fora.

*Fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ )*

O fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) em ambientes aquáticos é originado da decomposição da matéria orgânica fosfatada, da lixiviação do solo e da entrada de esgotos domésticos. De forma geral, suas concentrações em ambientes fluviais são mais elevadas do que as encontradas no ambiente marinho. As concentrações médias no período foram de 0,027, 0,024 e 0,032 mg/l P, registradas respectivamente em julho, agosto e setembro de 2024. Todas as concentrações observadas no segundo trimestre de 2024 ficaram abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05.

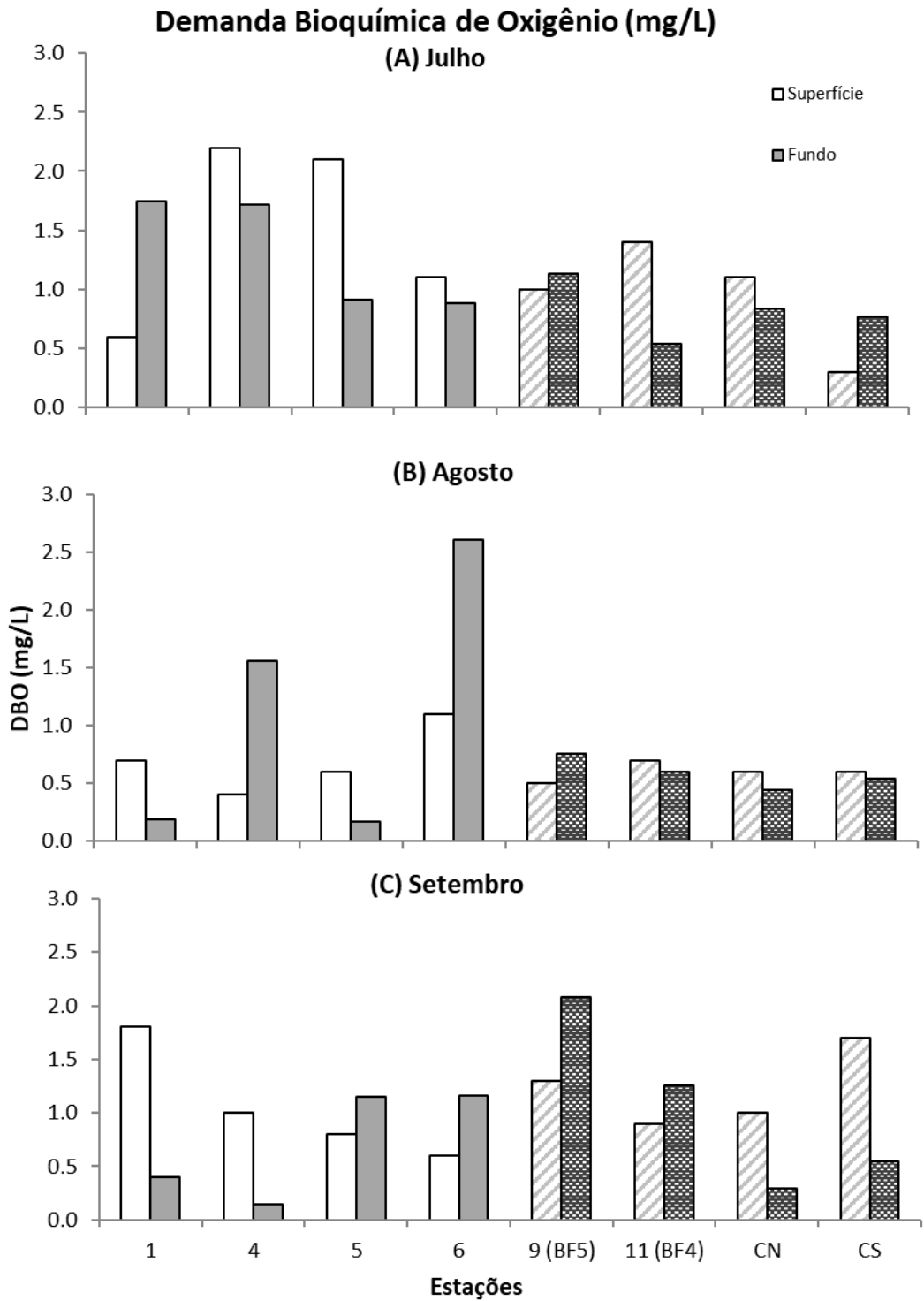


Figura 15: Distribuição do ortofosfato (mg/l) nas campanhas de julho (A), agosto (B) e setembro (C) de 2024. Barras com preenchimento sólido representam as estações localizadas no baixo estuário, já as barras com preenchimento em textura representam as estações na região costeira e bota-fora.

*Clorofila-a*

Para a clorofila-a, as concentrações médias observadas em julho, agosto e setembro de 2024 foram de 1,5, 1,9 e 3,3  $\mu\text{g/L}$ , respectivamente. As maiores concentrações foram observadas em superfície, nas estações localizadas na região costeira (superfície), conforme observado na Figura 16, ocorrendo uma inversão na região estuarina, uma vez que a água marinha, rica em fitoplâncton, fica no fundo.

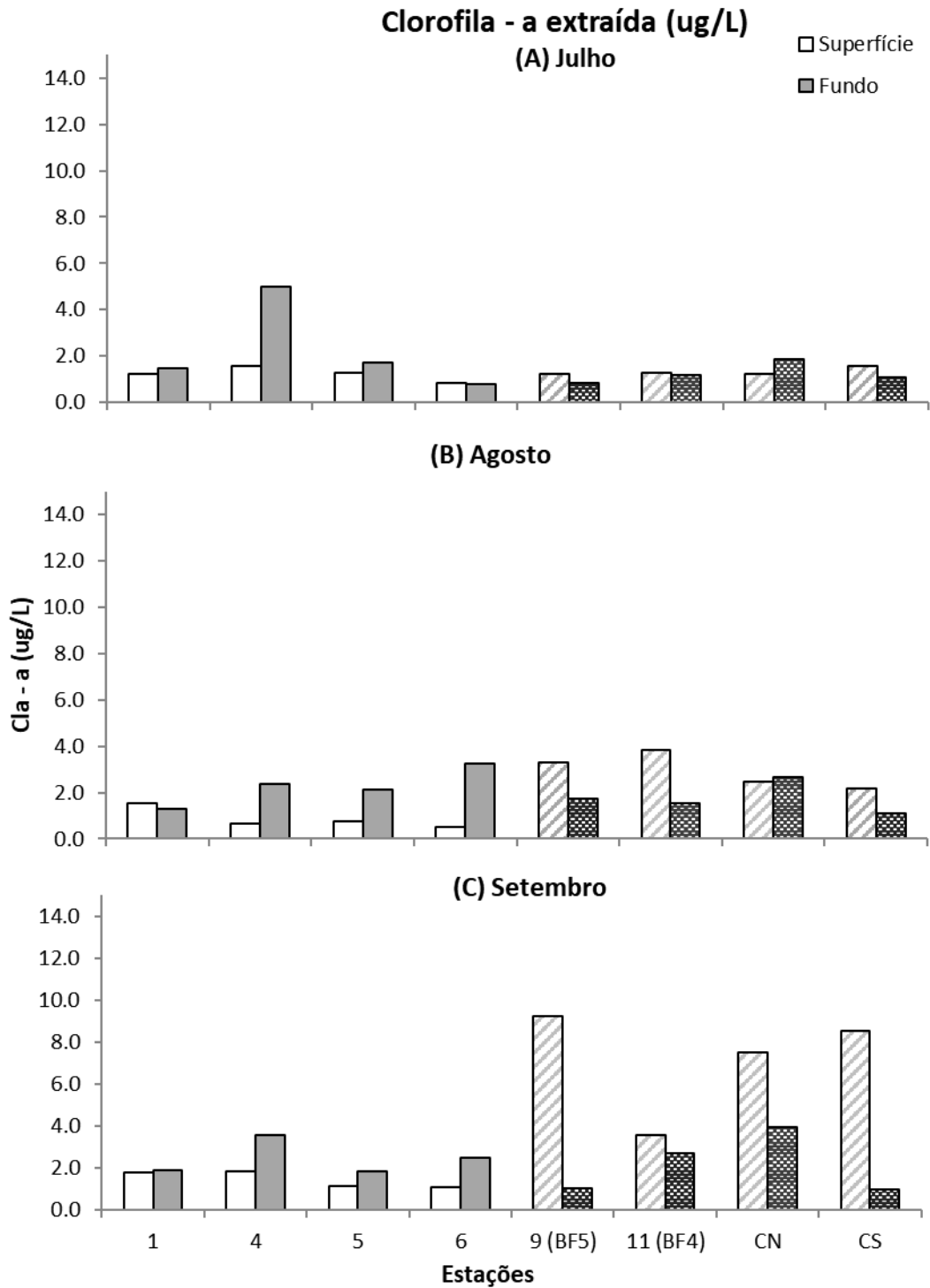


Figura 16: Distribuição da Clorofila-a ( $\mu\text{g/l}$ ) nas campanhas de julho (A), agosto (B) e setembro (C) de 2024. Barras com preenchimento sólido representam as estações localizadas no baixo estuário, já as barras com preenchimento em textura representam as estações na região costeira e bota-fora.

Colimetria

Para os coliformes fecais, as concentrações médias, considerando todas as estações, foram de 812, 2.414 e 1.614 NMP/100 ml, obtidas em julho, agosto e setembro de 2024, respectivamente. Pontualmente, as concentrações de coliformes fecais variaram entre 10 e 12.340 NMP/100 ml (Figura 17). A distribuição espacial dos coliformes mostrou a influência dos centros urbanos de Itajaí e Navegantes sobre a qualidade de água do sistema.

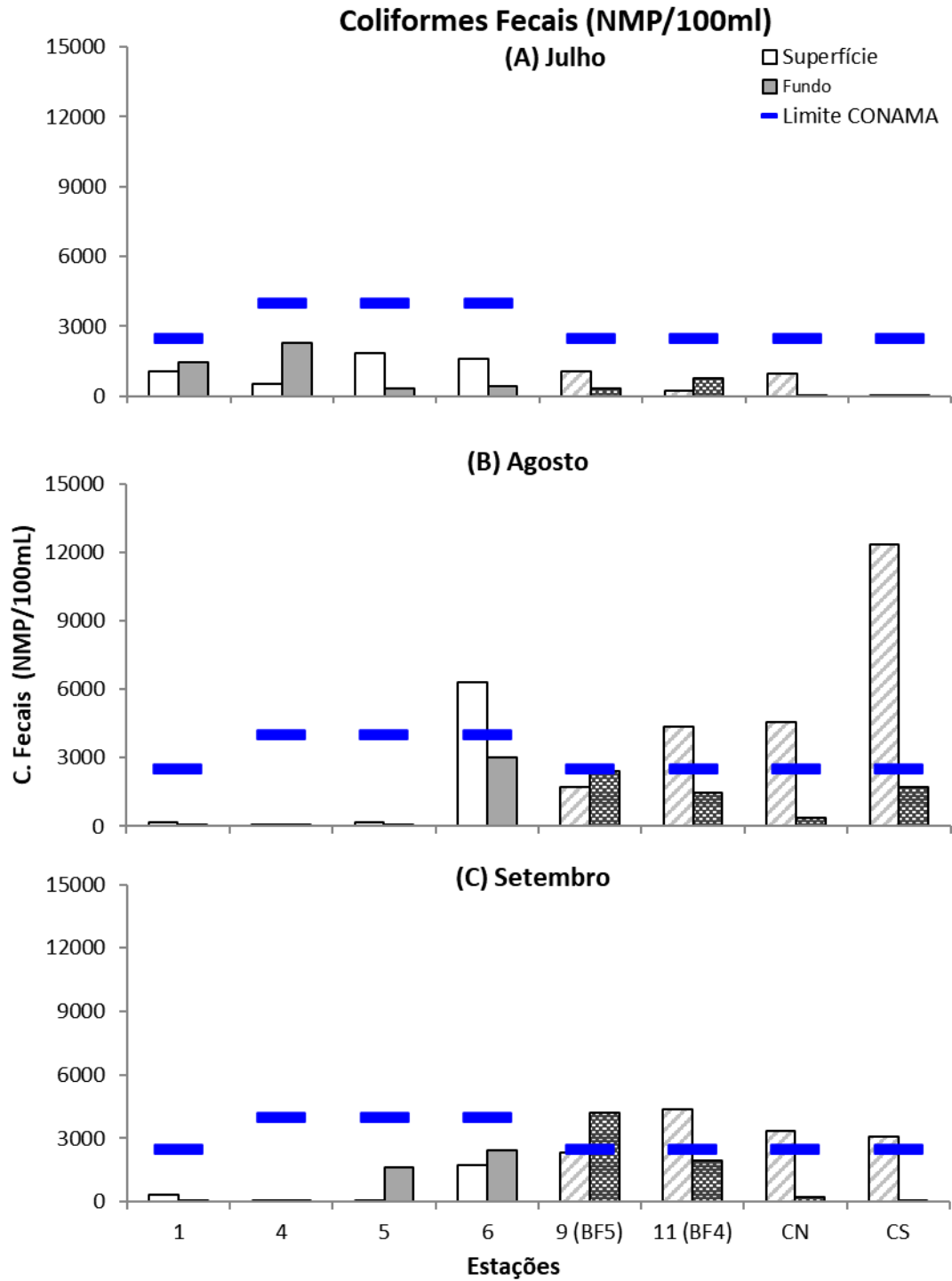


Figura 17: Distribuição de Coliformes fecais (organismos/100 ml) nas campanhas de julho (A), agosto (B) e setembro (C) de 2024. As linhas horizontais representam os limites estabelecidos pela resolução 357/2005 do CONAMA para classe. Barras com preenchimento sólido representam as estações localizadas no baixo estuário, já as barras com preenchimento em textura representam as estações na região costeira e bota-fora.



### **1.3.5 IQA**

O índice de qualidade da água (IQA) é uma ferramenta que facilita a expressão dos resultados, tornando a visualização e compreensão dos resultados mais ágil. Tal ferramenta é frequentemente utilizada em diagnósticos de corpos d'água com a finalidade de utilização em captação para consumo.

Conforme mencionado anteriormente, o presente IQA foi desenvolvido tomando-se como referência a metodologia utilizada pela CETESB, sofrendo algumas adaptações, em função dos parâmetros mensurados.

A partir dos valores encontrados nas análises supracitadas, aplicou-se a metodologia para a elaboração do IQA. Na Figura 18 estão apresentados os valores de IQA para cada uma das estações de coletas amostradas durante o segundo trimestre de 2024. Os valores do IQA calculados são associados aos conceitos de qualidade, conforme a Tabela 3. Observa-se, ainda, que as médias mais baixas foram bem distribuídas ao longo dos três meses, com valores mais altos especialmente em julho, possivelmente em decorrência do alto índice de pluviosidade, levando a uma maior dispersão dos despejos.

Especialmente observa-se uma distribuição anormal em especial nos meses de agosto e setembro, contando com valores de IQA superiores na região estuarina. (Figura 18). É possível que em setembro este comportamento seja em decorrência da alta pluviosidade nos dias anteriores ao campo. Entretanto, é necessário se atentar a este parâmetro em campos futuros.

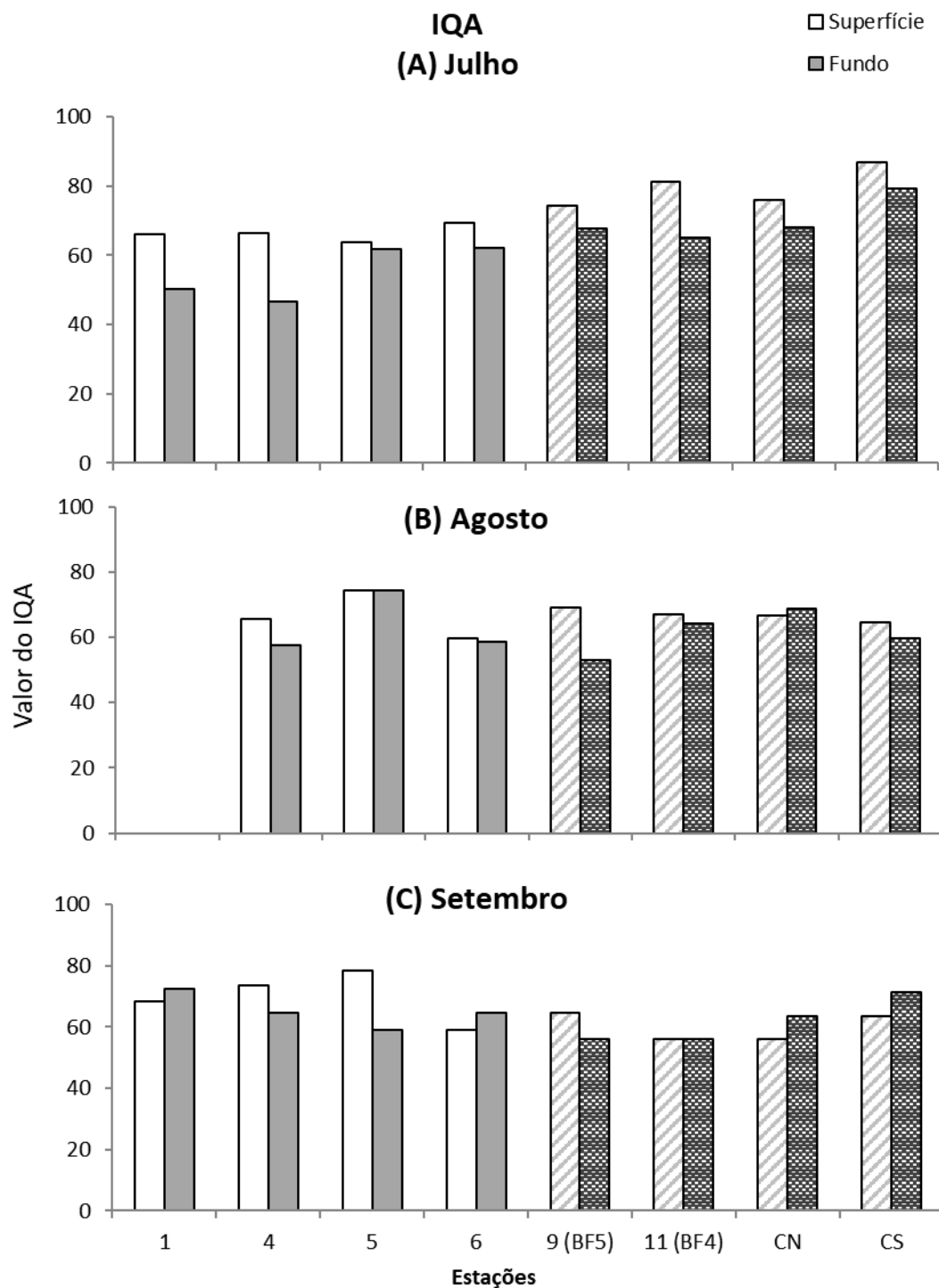


Figura 18: Valores de IQA nas campanhas de julho (A), agosto (B) e setembro (C) de 2024. Barras com preenchimento sólido representam as estações localizadas no baixo estuário, já as barras com preenchimento em textura representam as estações na região costeira e bota-fora. Não foi possível a obtenção de dados referentes ao Ponto 1 em agosto, por motivos técnicos.

Avaliando os resultados obtidos para o IQA das campanhas do segundo trimestre de 2024, observa-se que 93% das amostras apresentaram valores

classificados como boa, 4% como ótima e 2% como aceitável (Figura 19, Tabela 3). Durante o período avaliado não houve amostra com avaliação classificada como ruim ou péssima, sendo os parâmetros coliformes fícais e turbidez aqueles que contribuíram fortemente para o resultado obtido.

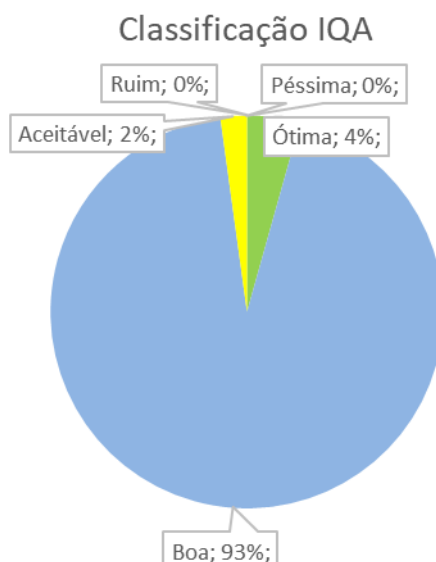


Figura 19: Percentual da classificação do IQA refere às 46 amostras coletadas durante o segundo trimestre de 2024. Não foi possível a obtenção de dados referentes as amostras coletadas do Ponto 1 em agosto.

### 1.3.6 Comparação com Legislação:

Para o estuário do Rio Itajaí, em março de 2022, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH) aprovou a Resolução CERH/SC n. 69 (24 de março de 2022), na consta a proposta de enquadramento dos corpos de água superficiais da UPG 7.1 – Itajaí em classes, segundo os usos preponderantes. De acordo com o novo enquadramento, a estações #1 está classificada com Água Doce – Classe 3 e as estações #4, #5 e #6 estão classificadas como Água Salobra – Classe 3.

Já as estações #9, #11, #CN e #CS por não estarem classificadas e apresentarem salinidade acima de cinco partes por mil, segundo a Resolução 357/2005 do CONAMA, são enquadradas como Água Salina – Classe 1. Para efeito de comparação, as Tabela 5, Tabela 6 e Tabela 7 apresentam os valores mínimos e máximos encontrados durante o monitoramento, nas regiões

estuarinas e costeira, de acordo com os respectivos enquadramentos indicados na Resolução 357/2005 do CONAMA.

Tabela 5: Concentrações mínimas e máximas encontradas na estação de coleta do baixo estuário do Rio Itajaí (#1), nas campanhas referentes a julho, agosto e setembro de 2024, e respectivos limites definidos para um corpo de água doce, classe 3 (Resolução 357/2005, CONAMA). O percentual de desconformidades indica a proporção de valores fora do padrão em relação ao total de amostras analisadas (n= 6) para cada variável considerada.

Variável	Água Doce Classe 3	Valores encontrados nas campanhas referentes a julho a setembro de 2024		% de desconformidades
	Referência	Mínimo	Máximo	
Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L O <sub>2</sub> )	≤ 10	0,19	1,80	0,00%
Clorofila-a (µg/L)	≤ 60	1,24	1,89	0,00%
Oxigênio Dissolvido: mg/l O <sub>2</sub>	≥ 4	8,32	8,83	0,00%
pH	6,0 – 9,0	6,45	8,08	0,00%
Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) (mg/l N)	≤ 10,0	0,759	1,103	0,00%
Nitrito (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) (mg/l N)	≤ 1,0	0,003	0,030	0,00%
Nitrogênio Amoniacal (NH <sub>3</sub> + NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ): mg/l N	1,0 – 13,3	0,000	0,740	0,00%
Fósforo Total*: mg/l P	≤ 0,15	0,020	0,035	0,00%
Turbidez (NTU)	≤ 100	0	96	0,00%
Coliformes Fecais (termotolerantes): org/100ml	≤ 2,500	10	1460	0,00%

\* Valores de referência para águas com pH abaixo de 8,5,

Tabela 6: Concentrações mínimas e máximas encontradas nas estações de coleta do baixo estuário do Rio Itajaí (#4, #5 e #6), nas campanhas referentes a julho, agosto e setembro de 2024, e respectivos limites definidos para um corpo de água salobra, classe 3 (Resolução 357/2005, CONAMA). O percentual de desconformidades indica a proporção de valores fora do padrão em relação ao total de amostras analisadas (n= 18) para cada variável considerada.

Variável	Água Salobra Classe 3	Valores encontrados nas campanhas referentes a julho a setembro de 2024		% de desconformidades
	Referência	Mínimo	Máximo	
Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L O <sub>2</sub> )	≤ 5	0,14	2,61	0,00%
Oxigênio Dissolvido: mg/l O <sub>2</sub>	≥ 3	3,93	8,27	0,00%
COT* : mg/l C	≤ 10,0	0,346	4,57	0,00%
pH	5 – 9	6,80	8,46	0,00%
Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) (mg/l N)	≤ 0,4	0,172	1,112	0,00%
Nitrito (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) (mg/l N)	≤ 0,07	0,001	0,036	0,00%
Nitrogênio Amoniacal (NH <sub>3</sub> + NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ): mg/l N	≤ 0,4	0,129	0,800	0,00%
Fósforo Total*: mg/l P	≤ 0,124	0,019	0,054	0,00%
Coliformes Fecais (termotolerantes): org/100ml	≤ 4,000	10,000	6300	5,56%

\* As determinações realizadas foram de COP e fosfato, de forma que o COT e fósforo total, respectivamente, serão superiores ao encontrado.

Tabela 7: Concentrações mínimas e máximas encontradas na estação de coleta da região costeira (#9, #11, #CN e #CS), nas campanhas referentes a julho, agosto e setembro de 2024, e respectivos limites definidos para um corpo de água salina, classe 1 (Resolução 357/2005, CONAMA). O percentual de desconformidades indica a proporção de valores fora do padrão em relação ao total de amostras analisadas (n= 24) para cada variável considerada.

Variável	Água Salina Classe 1 Referência	Valores encontrados nas campanhas referentes a julho a setembro de 2024		% de desconformidades
		Mínimo	Máximo	
Oxigênio Dissolvido: mg/l O <sub>2</sub>	≥ 6	3,80	7,75	58,33%
COT* : mg/l C	≤ 3,0	0,234	2,68	0,00%
pH	6,5 – 8,5	8,290	8,62	0,00%
Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) (mg/l N)	≤ 0,4	0,014	0,358	0,00%
Nitrito (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) (mg/l N)	≤ 0,07	0,001	0,024	0,00%
Nitrogênio Amoniacal (NH <sub>3</sub> + NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ): mg/l N	≤ 0,4	0,072	0,510	0,00%
Fósforo Total*: mg/l P	≤ 0,062	0,009	0,046	0,00%
Coliformes Fecais (termotolerantes): org/100ml	≤ 2,500	20,000	12340	29,17%

\* As determinações realizadas foram de COP e fosfato, de forma que o COT e fósforo total, respectivamente, serão superiores ao encontrado.

A partir da comparação dos valores obtidos no monitoramento no segundo trimestre de 2024 com os valores de referência estabelecidos pela Resolução 357/2005 do CONAMA foi verificado que algumas das variáveis apresentaram não conformidades. Para as estações #4, #5 e #6, classificadas como Água Salobra – Classe 3, o parâmetro que apresentou desconformidades foi apenas coliformes fecais (5,56%). Já para as estações #9, #11, #CN e #CS, classificadas como Água Salina – Classe 1, os destaques em percentual de desconformidade foram os parâmetros oxigênio dissolvido (58,33%), coliformes fecais (29,17%).

Como já mencionado em relatórios anteriores, a maior parte das não conformidades está relacionada às variáveis ligadas às entradas de esgotos domésticos, o que resulta no aumento dos coliformes fecais e é um problema recorrente em quase todo o estado de Santa Catarina e ao escoamento superficial de regiões agrícolas, o que resulta no aumento de nitrato.

Tal observação é reforçada com os resultados obtido no monitoramento compreendido no segundo trimestre de 2024,

#### 1.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao se aplicar o IQA foram observados índices classificados como bons ou ótimos. Vale ressaltar que pode haver alguns ruídos em função das adaptações realizadas, mas é uma ferramenta que se mostra oportuna e importante para uma rápida visualização das condições das águas amostradas.

A partir do monitoramento realizado no segundo trimestre de 2024 ao longo do estuário e região costeira adjacente, foi observado que algumas das variáveis monitoradas apresentaram não conformidades se comparados à resolução CONAMA 357, como mostrado anteriormente. Entretanto a maior parte dessas não conformidades está relacionada à falta de tratamento de efluentes e esgotos domésticos dos municípios da bacia do Rio Itajaí, não estando ligadas diretamente à atividade portuária.

#### 1.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EDBERG, S, C., F, LUDWIG, AND D, B, SMITH, 1991, The Colilert system for total coliforms and *Escherichia coli*, American Water Works Research Foundation, Denver.

PARSONS, T,R.; MAITA, Y, & LALLI, C,M, **A Manual of Chemical and Biological Methods for Seawater Analysis**, Oxford: Pergamon Press, 1989, 173p.

PIAZERA, Márcio, **Influência das forçantes estuarinas sobre a qualidade química da água no estuário do rio Itajaí-Açú, SC, Brasil**, 2019, 79 f, Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia Ambiental, EMCT, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2019.

SCHETTINI, C, A, F, 2002, Caracterização física do estuário do Rio Itajaí-açu, **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, 7 (1), 123-142.

STRICKLAND, J,D, & PARSONS, T,R, 1972, A Pratical Handbook of Seawater Analysis, Fisheries Research, **Board of Canada Bulletin**, 2nd Edition, 1-311.

ANEXOS

Anexo 1: Dados brutos obtidos nas campanhas realizadas em julho, agosto e setembro de 2024.

Estação	Data	Salinidade	Temperatura da Água (°C)	Oxigênio Dissolv, (mg/L)	pH	Turbidez	DBO (mg/L <sub>5</sub> )	COP (mg/l C)	MPS (mg/L)	Nitrato (mg/L N)	Nitrito (mg/L N)	Amônio (mg/L N)	Fosfato (mg/L P)	Clorofila-a extraída (ug/L)	Coliformes Fecais (NMP/100mL)	IQA	
#1 S	jul/24	0,10	16,90	8,79	6,45	60,70	0,60	1,00	60,67	1,033	0,003	0,391	0,027	1,24	1090	66,0	Boa
#1 F	jul/24	0,10	16,87	8,83	7,53	96,44	1,75	0,77	79,30	0,982	0,012	0,132	0,029	1,47	1460	50,3	Boa
#4 S	jul/24	0,10	17,30	8,27	6,80	61,70	2,20	2,61	226,25	1,112	0,001	0,317	0,030	1,57	520	66,4	Boa
#4 F	jul/24	0,10	17,00	8,27	6,93	142,95	1,72	0,92	45,60	1,058	0,001	0,239	0,029	5,01	2280	46,8	Aceitável
#5 S	jul/24	0,10	17,10	6,20	7,01	64,70	2,10	-	62,00	0,923	0,001	0,190	0,026	1,27	1830	63,7	Boa
#5 F	jul/24	28,60	16,06	6,20	7,94	36,17	0,91	4,57	74,40	0,296	0,020	0,234	0,028	1,73	310	61,9	Boa
#6 S	jul/24	1,80	17,00	5,02	7,99	46,80	1,10	0,35	47,20	0,772	0,013	0,289	0,022	0,85	1610	69,3	Boa
#6 F	jul/24	29,30	16,42	5,63	8,26	28,28	0,88	1,04	29,20	0,296	0,020	0,129	0,026	0,80	410	62,2	Boa
#9 S	jul/24	18,30	16,70	4,80	8,45	8,80	1,00	0,61	16,80	0,232	0,018	0,225	0,025	1,22	1050	74,3	Boa
#9 F	jul/24	30,60	17,21	5,03	8,29	66,21	1,13	1,42	40,80	0,078	0,015	0,104	0,034	0,86	310	67,8	Boa
#11 S	jul/24	26,80	15,80	-	8,40	1,40	1,40	0,40	115,60	0,107	0,020	0,101	0,018	1,29	241	81,1	Ótima
#11 F	jul/24	30,20	16,86	5,14	8,43	59,22	0,54	0,92	23,20	0,128	0,024	0,269	0,024	1,20	750	65,1	Boa
CN S	jul/24	20,70	16,70	6,31	8,53	1,50	1,10	0,46	9,60	0,241	0,017	0,153	0,014	1,21	990	75,9	Boa
CN F	jul/24	30,50	17,13	4,80	8,37	44,75	0,84	1,08	46,20	0,170	0,016	0,100	0,040	1,86	63	68,2	Boa
CS S	jul/24	27,10	16,30	5,87	8,47	0,70	0,30	0,44	11,20	0,081	0,017	0,072	0,024	1,58	63	86,9	Ótima
CS F	jul/24	29,70	16,52	5,19	8,41	7,57	0,77	1,20	25,80	0,098	0,018	0,208	0,035	1,06	20	79,4	Boa
#1 S	ago/24	-	0,00	-	8,08	-	0,70	1,37	48,80	0,886	0,030	-	0,026	1,54	185	-	-
#1 F	ago/24	-	0,00	-	7,52	-	0,19	0,69	35,20	0,759	0,028	-	0,020	1,29	10	-	-
#4 S	ago/24	8,20	18,70	6,18	7,86	8,50	0,40	0,44	17,60	0,810	0,028	0,774	0,022	0,67	10	65,7	Boa
#4 F	ago/24	23,30	18,64	5,49	7,95	47,21	1,56	1,84	74,00	0,483	0,017	0,614	0,027	2,38	10	57,5	Boa
#5 S	ago/24	12,10	18,60	7,06	8,15	7,60	0,60	0,58	26,80	0,567	0,025	0,434	0,023	0,77	156	74,2	Boa
#5 F	ago/24	30,90	18,80	5,89	8,29	24,41	0,17	1,11	45,20	0,236	0,009	0,317	0,025	2,12	10	74,3	Boa
#6 S	ago/24	16,90	18,70	6,63	8,46	5,00	1,10	0,61	22,40	0,444	0,006	0,524	0,029	0,51	6300	59,5	Boa
#6 F	ago/24	32,40	18,85	6,31	8,37	9,74	2,61	0,92	44,00	0,172	0,006	0,358	0,019	3,23	3010	58,6	Boa
#9 S	ago/24	26,40	19,20	6,94	8,44	1,60	0,50	0,90	50,00	0,132	0,008	0,420	0,037	3,31	1710	69,0	Boa

**Monitoramento Ambiental da Área de Influência do Porto de Itajaí**

Relatório Trimestral – Julho a Setembro de 2024

Estação	Data	Salinidade	Temperatura da Água (°C)	Oxigênio Dissolv., (mg/L)	pH	Turbidez	DBO (mg/L <sub>5</sub> )	COP (mg/l C)	MPS (mg/L)	Nitrato (mg/L N)	Nitrito (mg/L N)	Amônio (mg/L N)	Fosfato (mg/L P)	Clorofila-a extraída (ug/L)	Coliformes Fecais (NMP/100mL)	IQA
#9 F	ago/24	33,50	18,64	5,34	8,42	132,26	0,75	1,08	56,80	0,056	0,005	0,167	0,022	1,74	2410	52,9 Boa
#11 S	ago/24	25,20	19,10	6,99	8,54	1,70	0,70	0,77	42,00	0,133	0,007	0,359	0,018	3,82	4370	67,2 Boa
#11 F	ago/24	33,40	18,54	5,87	8,49	27,06	0,60	1,36	54,80	0,358	0,006	0,099	0,039	1,52	1460	64,3 Boa
CN S	ago/24	31,70	19,00	7,04	8,50	1,40	0,60	0,77	60,00	0,067	0,005	0,103	0,032	2,46	4570	66,5 Boa
CN F	ago/24	33,50	18,59	5,96	8,56	15,88	0,44	0,87	45,60	0,055	0,004	0,403	0,013	2,66	360	68,9 Boa
CS S	ago/24	31,60	18,90	7,23	8,58	0,60	0,60	0,90	48,00	0,037	0,002	0,081	0,015	2,19	12340	64,5 Boa
CS F	ago/24	33,30	18,51	5,84	8,56	44,25	0,54	0,85	56,80	0,076	0,004	0,163	0,024	1,08	1710	59,6 Boa
#1 S	set/24	0,10	20,10	8,49	6,97	46,70	1,80	0,68	37,20	1,068	0,025	0,570	0,035	1,79	341	68,2 Boa
#1 F	set/24	0,10	20,06	8,32	6,99	73,29	0,40	1,69	71,20	1,103	0,026	0,740	0,033	1,89	52	72,3 Boa
#4 S	set/24	1,40	20,00	8,03	7,77	36,20	1,00	1,15	32,20	1,016	0,036	0,800	0,037	1,84	63	73,6 Boa
#4 F	set/24	32,30	19,10	4,46	8,22	46,16	0,14	2,72	236,89	0,347	0,009	0,780	0,041	3,60	20	64,5 Boa
#5 S	set/24	1,60	20,00	8,00	7,88	33,60	0,80	1,01	26,80	0,851	0,031	0,640	0,054	1,14	10	78,5 Boa
#5 F	set/24	32,90	19,04	4,33	8,26	23,00	1,15	1,13	67,60	0,402	0,007	0,420	0,034	1,85	1610	59,1 Boa
#6 S	set/24	4,10	20,00	7,68	8,00	28,90	0,60	0,97	30,50	0,686	0,034	0,600	0,049	1,07	1750	63,0 Boa
#6 F	set/24	33,20	19,01	3,93	8,24	17,15	1,16	0,95	62,00	0,193	0,005	0,270	0,031	2,47	2430	64,8 Boa
#9 S	set/24	23,40	20,10	7,61	8,54	8,70	1,30	1,02	84,40	0,023	0,015	0,290	0,012	9,22	2310	69,9 Boa
#9 F	set/24	33,80	19,05	4,94	8,57	58,79	2,08	0,88	44,40	0,059	0,006	0,400	0,019	1,03	4220	56,0 Boa
#11 S	set/24	28,00	20,10	7,75	8,53	3,40	0,90	0,73	40,40	0,014	0,009	0,260	0,015	3,59	4350	68,6 Boa
#11 F	set/24	33,80	19,04	3,80	8,43	52,96	1,25	0,23	105,60	0,064	0,007	0,510	0,046	2,71	1956	56,0 Boa
CN S	set/24	22,80	20,30	7,60	8,62	7,60	1,00	2,68	33,60	0,160	0,020	0,360	0,021	7,49	3360	67,3 Boa
CN F	set/24	33,80	19,05	4,64	8,43	71,26	0,29	1,19	226,43	0,150	0,004	0,290	0,043	3,96	228	63,5 Boa
CS S	set/24	30,60	21,00	7,71	8,62	6,40	1,70	0,69	46,40	0,033	0,001	0,220	0,009	8,53	3076	68,3 Boa
CS F	set/24	33,70	19,00	4,43	8,52	20,44	0,55	0,88	53,60	0,087	0,003	0,240	0,040	0,98	41	71,4 Boa



## 2. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO SEDIMENTO

### 2.1. MODIFICAÇÕES TEXTURAIS DO SEDIMENTO

*Equipe Técnica:*

Equipe	Laboratório
José Gustavo Natorf de Abreu, Dr. (Responsável)	Oceanografia Geológica
Stévia Duarte Silva (Técnica de laboratório)	Oceanografia Geológica

#### 2.1.1 Introdução

A Universidade do Vale do Itajaí monitora a variação do material sedimentar do baixo estuário do rio Itajaí-Açu e nas regiões de despejo do material dragado (bota-fora) visando acompanhar possíveis variações texturais (granulométricas e composicionais) resultantes da dragagem do estuário do rio Itajaí-Açu e das áreas na plataforma interna utilizadas para descarte deste material.

Este relatório apresenta os resultados dos sedimentos coletados e suas modificações texturais entre os meses de julho a setembro de 2024, segundo trimestre do ano, e atende às condicionantes ambientais do item 3.4.2 da LAO IMA nº 2610/2019.

#### 2.1.2 Material e Métodos

A seguir se descreve a metodologia de coleta de amostras sedimentares e da análise granulométrica, da dosagem de carbonato de cálcio e da matéria orgânica presentes no sedimento coletado.

##### *Amostragem de Sedimentos*

A campanha para monitoramento das variações texturais do sedimento no contexto do monitoramento ambiental das atividades de dragagem do Porto de Itajaí, entre julho e setembro de 2024, foi realizada nos dias 21 e 22 de agosto de 2024 quando foram amostrados sedimentos depositados na área interna e externa do estuário respectivamente.

As amostragens foram obtidas com o uso de um amostrador modelo van Veen em 8 pontos de coleta, sendo quatro deles situados no canal do rio Itajaí-Açu e outros quatro localizadas na plataforma continental adjacente (Figura 20).

A Tabela 8 apresenta a localização dos pontos amostrais.

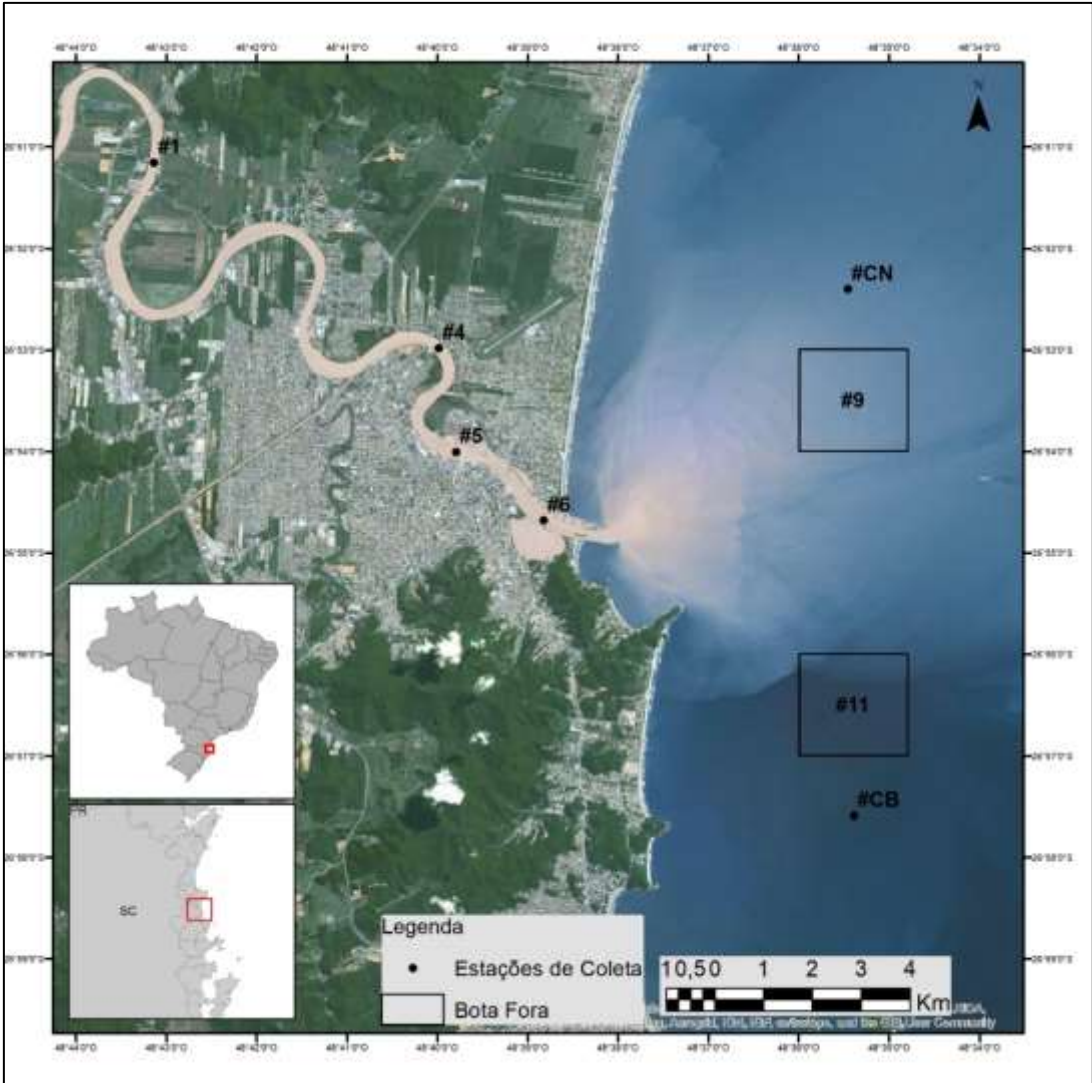


Figura 20: Pontos de coleta das amostras de sedimento para o mês de agosto de 2024.

Tabela 8: Localização dos pontos amostrais para o mês de agosto de 2024

Ponto Amostral	Latitude (S)	Longitude (W)
# 1	26°50'36,78"	48°43'05,77"
# 4	26°53'59,34"	48°39'59,06"
# 5	26°53'58,6"	48°39'41,26"
# 6	26°54'40,93"	48°38'49,70"
# 9	26°56'33,00"	48°35'50,00"
# 11	26°52'26.52"	48°35'27.50"

# CN (Controle Norte)	26°53'49,92"	48°36'58,28"
# CB (Controle Sul)	26°57'36.88"	48°35'24.71"

Datum SAD69.

### *Preparação da amostra*

A análise do tamanho de grãos de cada amostra (granulometria) é composta de cinco fases de preparação que são: 1) lavagem, 2) secagem, 3) quarteamento e 4) separação, 5) classificação.

- Lavagem: as amostras são colocadas em bacias e constantemente lavadas com água destilada até a eliminação dos sais solúveis. Durante a lavagem é necessário um período de repouso para que os sedimentos finos decantem, processo esse repetido tantas vezes quanto necessário;

- Secagem: a amostra é seca em estufa com temperatura de cerca de 60°C para retirada completa da umidade;

- Quarteamento: nesta fase amostra é subdividida em subamostras para serem destinadas às análises específicas (granulometria, matéria orgânica e carbonatos. Uma subamostra é armazenado como material de reserva;

- Separação: subamostras de aproximadamente 100 g são separadas em frações grosseiras e finas por via úmida com uma peneira de malha de 0,062 mm. A porção de sedimento retida na peneira é a fração grosseira que segue para a etapa de peneiragem. A porção do sedimento menor que 0,062 mm é recolhida em uma proveta de 1000 ml em água destilada que posteriormente é submetida ao processo de pipetagem.

### *Análise da matéria orgânica (MO)*

- Pesagem inicial: a amostra já seca é pesada em balança de precisão para determinação do peso inicial (Pi);

Adiciona-se à amostra uma solução de peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) à 30%. Após um período de descanso para decantação das frações finas, retira-se o líquido e adiciona-se em seguida uma solução de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> à 100%. Em seguida leva-se a amostra a uma placa aquecedora com temperatura de 90°C para queima total da matéria orgânica. Depois adiciona-se água destilada até o volume de 1000 ml e, após 72 horas, troca-se a água procedimento que deve

ser repetido até a MO ter sido totalmente eliminada. Em seguida a amostra é levada à estufa a 45°C para secagem.

A amostra é pesada novamente para determinação do peso P1, e cálculo do teor de matéria orgânica segundo a fórmula:

$$[MO] = \frac{P_i - P_f}{P_i}$$

#### *Teor de carbonato de cálcio (CaCO<sub>3</sub>)*

Prepara-se 1000 ml de solução de ácido clorídrico (HCl) à 30% gradativamente adicionado à amostra até que cesse a efervescência característica do ataque ácido sobre os carbonatos. Procede-se então várias lavagens com água destilada para retirar o resíduo de ácido, sempre respeitando o tempo de decantação dos sedimentos finos. A amostra é novamente levada à estufa para secar a 45°C e pesada para obtenção do P2, e determinação do teor de carbonatos segundo a fórmula:

$$[CaCO_3] = \frac{P_1 - P_2}{P_1}$$

#### *Análise Granulométrica*

- Peneiramento (tamisação): feita à seco. Durante esta etapa a fração grossa (>0,062mm) é levada à estufa e pesada para determinação do peso inicial (P3); o sedimento é então submetido ao processo de tamisação à intervalo de ½ de phi da escala de Wentworth (1922), que consiste na passagem da amostra por um jogo de peneiras com diferentes aberturas de malha, assentado sobre um agitador mecânico durante 10 minutos. O material retido em cada peneira foi pesado para obtenção do percentual de cada fração (Pf(n)), segundo a fórmula: Pf(n)/Pi;

- Pipetagem: a fração lamosa (<0,062 mm) é submetida à pipetagem, processo no qual 10g de amostra são adicionadas à água destilada com antifloculante, produzindo 1000ml de solução homogeneamente diluída. A pipetagem é parcial, objetivando apenas a separação do silte e argila, sendo retirada uma alíquota da suspensão nos 10cm superiores da proveta, após duas horas. O método baseia-se na “Lei de Stokes” (Stokes, 1851, *in* Suguio, 1973) que define empiricamente uma fórmula que calcula a velocidade de decantação de partículas em determinados diâmetros e fluidos. Desta forma é possível calcular o tempo da

pipetagem em determinada altura para os diferentes diâmetros de partícula, como mostrado na Tabela 9. Ao final da pipetagem a proveta é agitada permanecendo em repouso até a pipetagem seguinte. O material retirado a cada pipetagem (50 ml) é colocado em um Becker, seco em estufa e pesado, obtendo-se o peso do sedimento no volume coletado, que é então relacionado com peso inicial da amostra ( $P_i$ ).

#### *Classificação granulométrica*

A classificação granulométrica das amostras é feita aplicando-se um tratamento estatístico indicado pelo método dos momentos de Folk & Ward (1957).

Os parâmetros estatísticas da média, mediana, desvio padrão, simetria, curtose são determinados pelo software Sysgran (Camargo, 2006) que considera os parâmetros estatísticos de Folk & Ward e as percentagens relativas de cada peneira para classificação segundo Shepard (1954).

As análises foram realizadas no Laboratório de Sedimentologia da Escola Politécnica da Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI).

Tabela 9: Altura e tempo de espera para pipetagem das diferentes frações de finos.

PIPETAGEM DA FRAÇÃO SILTICA		
Nº	ALTURA	TEMPO
1	10 cm	03min 52s
2	10 cm	07min 44s
3	10 cm	31min
4	10 cm	2h03min
PIPETAGEM DA FRAÇÃO ARGILOSA		
Nº	ALTURA	TEMPO
1	10 cm	8h10min
2	5 cm	16h21 min
3	5 cm	65h25min

A partir das análises granulométricas é possível determinar as porcentagens de cascalho, areia, silte e argila. A escala granulométrica adotada neste relatório refere-se à escala *phi* de Krumbein (1934) (Tabela 10). Nesta escala a granulometria 1,0 mm possui valor *phi* igual a zero, granulometrias mais finas tem valores de *phi* positivos, e os sedimentos mais grosseiros apresentam

valores negativos. O valor de *phi* corresponde ao logaritmo negativo na base 2 do diâmetro médio em milímetros dado pela formula.

$Phi = -Log_2(D)$ , onde *D* é o diâmetro médio do grão em mm.

Tabela 10: Conversão de valores em mm para escala *phi*.

Escala <i>Phi</i>		
<i>Phi</i> (Φ)	Diâmetro (mm)	Denominação
< -8	> 256mm	rocha
-8 à -6	256 - 64mm	seixo
-6 à -5	64 - 32mm	cascalho muito grosso
-5 à -4	32 - 16mm	cascalho grosso
-4 à -3	16 - 8mm	cascalho médio
-3 à -2	8 - 4mm	cascalho fino
-2 à -1	4 - 2mm	grânulo
-1 à 0	2 - 1mm	areia muito grossa
0 à 1	1 - ½mm	areia grossa
1 à 2	½ - ¼mm	areia média
2 à 3	250 - 125µm	areia fina
3 à 4	125 - 62,5µm	areia muito fina
4 à 8	62,5 - 3,90625µm	Silte
> 8	< 3,90625µm	Argila

2.1.3 Resultados

Pelos resultados das análises dos parâmetros estatísticos calculados e as percentagens relativas dos componentes na amostra observa-se que os sedimentos coletados nos dias 21 e 22 de agosto de 2024 na região estuarina interna, nas áreas de Bota-fora Norte, Bota-fora Sul e pontos de controle, são predominantemente finos, variando entre Silte muito fino e argila grossa, com a concentração do componente fração siltica apresentando percentagens entre 30,52% e 55,47% e a argilosa variando de 64,06% e 58,15%. Todas as amostras coletadas são compostas de sedimentos muito pobremente selecionados. Estes resultados podem ser vistos na Tabela 11 e Tabela 12 apresentada abaixo.

Tabela 11: Resultados da análise granulométrica para as amostras coletadas no baixo estuário do rio Itajaí-Açu e zona costeira, para o terceiro trimestre de 2024.

Amostra	Média	D. Padrão	Assimetria	Curtose	Cascalho	Areia	Silte	Argila
1	8,533	2,56	-0,2546	0,8156	0	6,834	29,1	64,06

4	8,61	2,216	-0,1103	0,8409	0	2,424	35,47	62,11
5	7,879	2,762	-0,1403	0,739	0	9,677	38,82	51,51
6	8,38	2,59	-0,2739	0,7284	0	2,156	32,56	65,29
9	8,388	2,413	-0,129	0,8382	0	3,667	38,19	58,15
11	5,368	2,824	0,4865	1,102	0	42,17	37,97	19,86
CN	7,934	2,92	-0,2692	0,7447	0	12,05	30,52	57,44
CS	7,085	2,733	0,2028	0,9211	0	6,968	55,47	37,56

(Média, Desvio Padrão ( $\Phi$ ), Cascalho (%), Areia (%), Silte (%), Argila (%))

Tabela 12: Classificação dos sedimentos segundo Shepard e Grau de selecionamento das amostras coletadas no terceiro trimestre de 2024

Amostra	Classificação (Shepard)	Grau de Seleção
1	Argila grossa	Muito pobremente selecionado
4	Argila grossa	Muito pobremente selecionado
5	Silte muito fino	Muito pobremente selecionado
6	Argila grossa	Muito pobremente selecionado
9	Argila grossa	Muito pobremente selecionado
11	Silte médio	Moderadamente selecionado
CN	Silte muito fino	Muito pobremente selecionado
CS	Silte muito fino	Muito pobremente selecionado

A Figura 21, mostrada a seguir apresentada o Diagrama Triangular de Shepard para as amostras coletadas na porção interna e externa do estuário do rio Itajaí-Açu no mês de agosto, terceiro trimestre de 2024. Pela análise e interpretação do diagrama observa-se que os sedimentos, tanto da região interna quanto da externa apresentaram neste momento amostral, características de sedimento fino, com as amostras mais concentradas no campo 3 do diagrama, significando que o material sedimentar é majoritariamente argiloso. Apenas a amostra coletada no ponto de amostragem #11, Bota-fora Sul, o sedimento coletado pertence à classe Areia siltica, o que já foi constatado e apresentado pela classificação de Folk & Ward (Tab. 4).

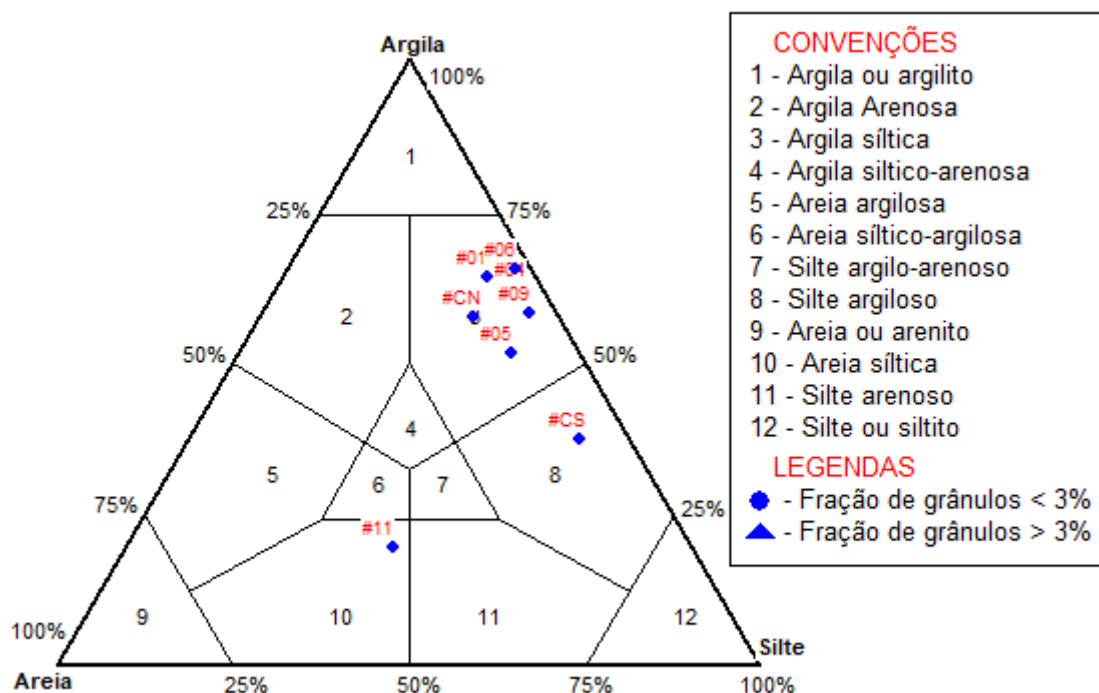


Figura 21: Diagrama Triangular de Shepard com as amostras coletadas no mês de agosto de 2024 no estuário interno.

A Figura 22 a Figura 29 são histogramas de frequência simples que destacam os diâmetros de grãos preponderantes na distribuição das classes granulométricas. Com este tipo de representação gráfica também se obtêm a classificação granulométrica em cada amostra analisada.

Pelas figuras apresentadas pode-se observar que as amostras coletadas no interior do estuário do rio Itajaí-Açu são predominantemente constituídas de sedimentos finos, com diâmetro de grãos de 0,0039 mm, Silte muito fino, conforme a Tabela 10, apresentando classes modais nas frações 8 e 12phi( $\phi$ ), com percentuais de diâmetros de grãos entre 20 e 65% desta fração (Figs. 3 à 6). Na campanha de agosto de 2024 não foi coletado Cascalho. Na área do Bota-fora Norte (BF N e CN) os sedimentos coletados apresentaram composição mais variada, ou seja, partículas com diâmetro maior contribuíram para a classificação textural ligeiramente mais grosseira do que nas demais amostras analisadas (Figs. 7 à 10).



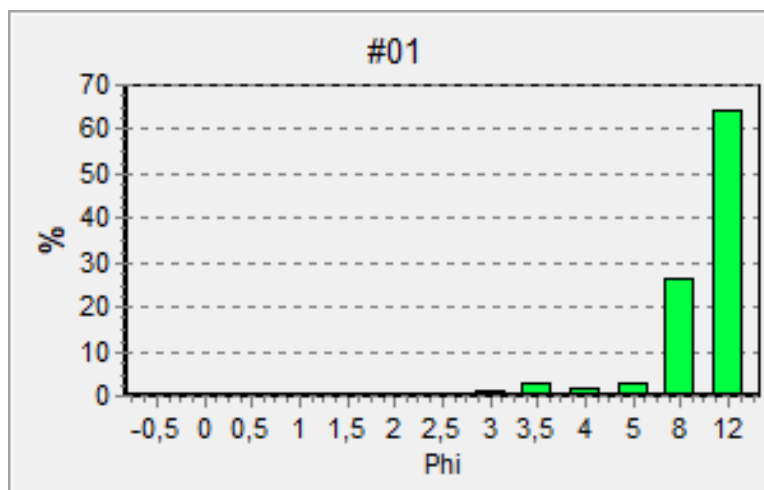


Figura 22: Gráfico de frequências simples dos diâmetros de grãos determinados para os sedimentos coletados na estação 1.

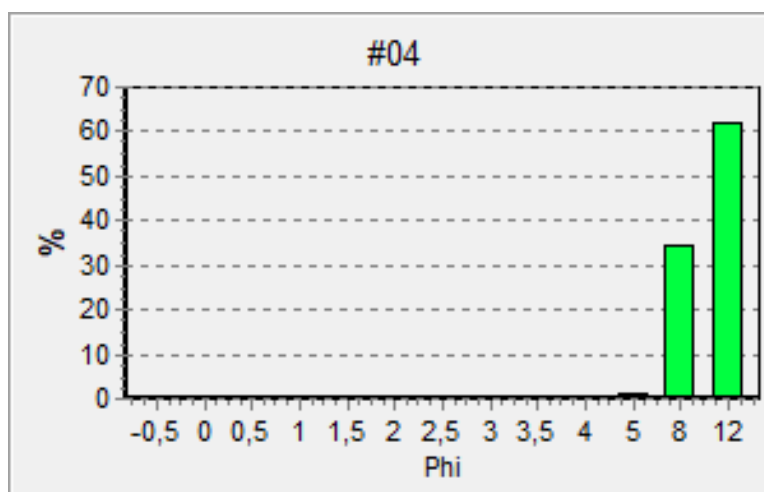


Figura 23: Gráfico de frequências simples dos diâmetros de grãos determinados para os sedimentos coletados na estação 4.

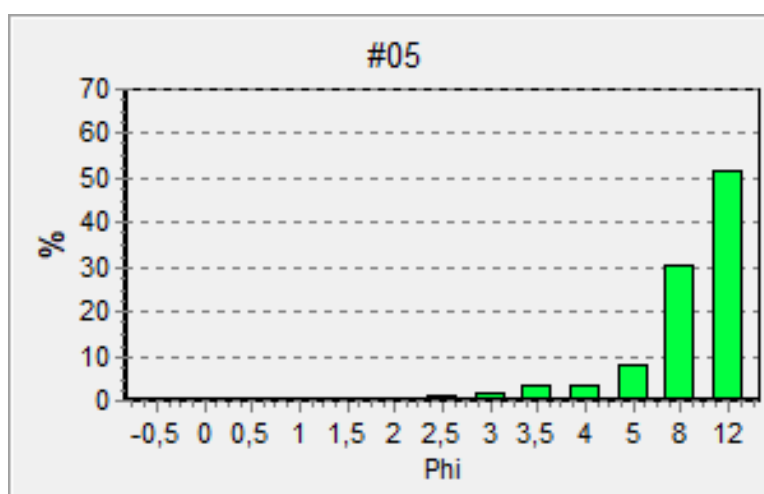


Figura 24: Gráfico de frequências dos diâmetros de grãos determinados para os sedimentos coletados na estação 5.

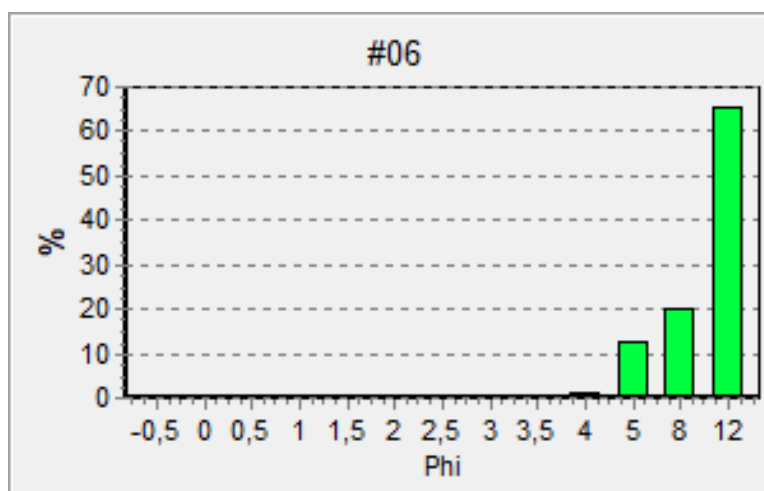


Figura 25: Gráfico de frequências dos diâmetros de grãos determinados para os sedimentos coletados na estação 6.

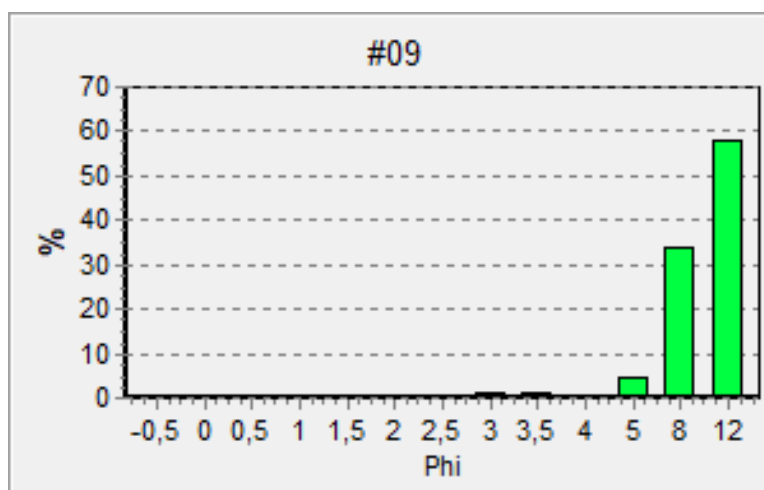


Figura 26: Gráfico de frequências s simples dos diâmetros de grãos determinados para os sedimentos coletados na estação 9.

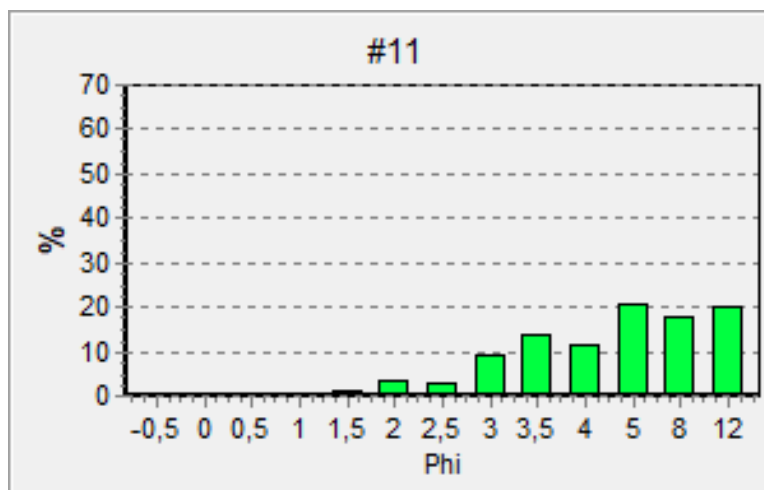


Figura 27: Gráfico de frequências simples dos diâmetros de grãos determinados para os sedimentos coletados na estação 11.

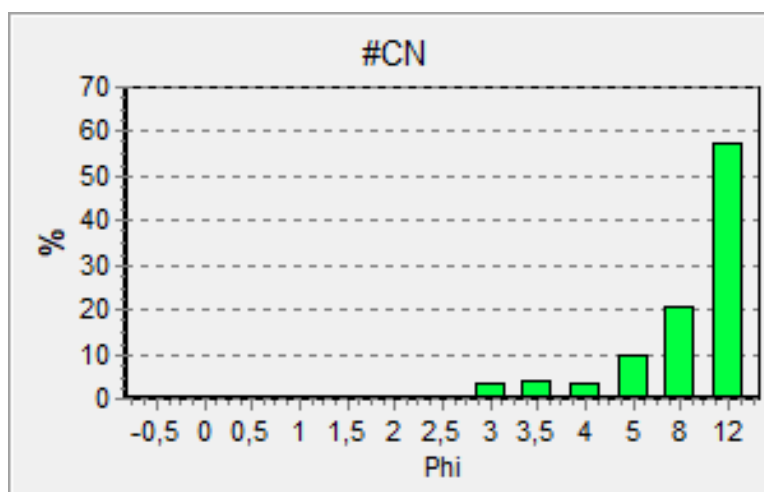


Figura 28: Gráfico de frequências simples dos diâmetros de grãos determinados para os sedimentos coletados na estação de controle Norte (CN).

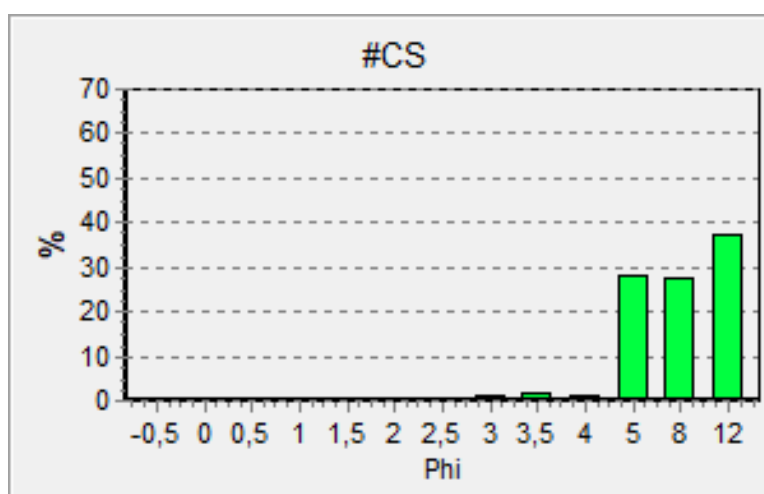


Figura 29: Gráfico de frequências simples dos diâmetros de grãos determinados para os sedimentos coletados na estação de controle Sul (CS).

A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** Figura 30 mostra as curvas de frequência acumulada para as 8 amostras coletadas no mês de agosto de 2024. A interpretação do gráfico vai ao encontro dos resultados mostrados anteriormente confirmando a composição fina dos sedimentos coletados que a natureza argilosa pois as percentagens relativas são maiores em direção ao lado direito do gráfico onde posicionam-se os diâmetros de grãos menores (5 à 12 $\phi$ ). Percebe-se também a influência de sedimentos de granulometria ligeiramente maior da amostra 11 e da estação Controle Norte (CN).

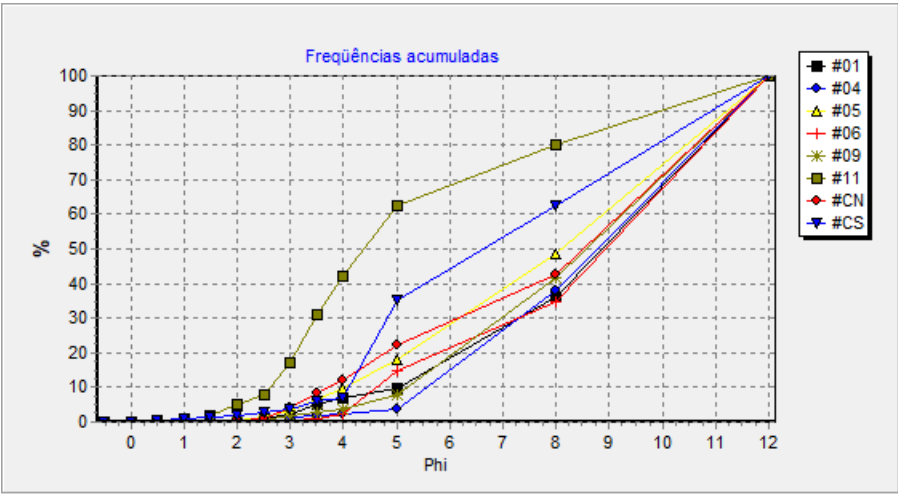


Figura 30: Curvas de frequência acumulada do diâmetro de grãos em phi ( $\Phi$ ) de todas as amostras sedimentares coletadas no terceiro trimestre.

Com relação aos teores de Carbonato de Cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) calculados nas amostras coletadas no mês agosto, terceiro trimestre de 2024, a porcentagem variou entre 3,40% a 15,44% na porção interna do estuário e 5,79% a 15,84% na área externa. Os valores de Matéria Orgânica variaram entre 5,89% e 16,62% no interior e 5,89% à 12,96% na região externa do estuário. A Tabela 13 e a Figura 31 apresentadas a seguir, mostram os resultados destes parâmetros ambientais de monitoramento textural dos sedimentos no terceiro trimestre de 2024.

Tabela 13: Resultados para a porcentagem de carbonatos e matéria orgânica para as amostras coletadas na área de estudo em agosto de 2024.

Amostras	% Carbonato de Cálcio	% M. Orgânica
1	4,50	12,62
4	6,72	12,19
5	6,61	11,36
6	6,28	13,12
9	5,76	13,62

Amostras	% Carbonato de Cálcio	% M. Orgânica
11	5,81	5,89
CN	3,40	8,75
CS	15,84	12,96

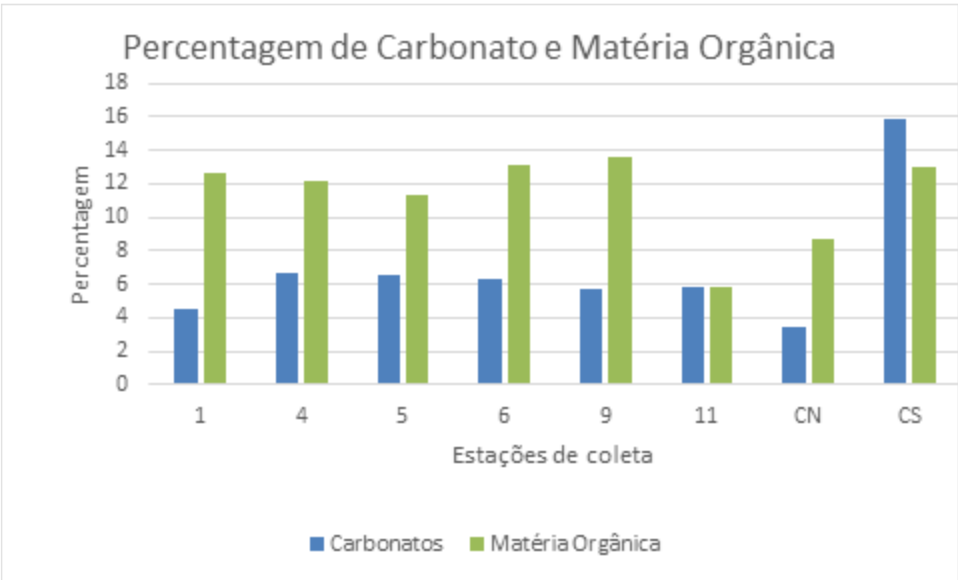


Figura 31: Percentagens dos teores de matéria orgânica e de Carbonato de Cálcio contidos nas amostras coletadas no mês de agosto (terceiro trimestre de 2024).

### 2.1.4 Conclusão

Para a análise granulométrica referente ao mês de agosto de 2024, os sedimentos coletados no baixo estuário do rio Itajaí-Açu e na plataforma continental adjacente, na região dos Bota-fora e áreas de controle, apresentaram tamanho médio de grão que classificam os sedimentos nas classes texturais Silte muito fino e Argila grossa determinando, portanto, uma predominância dos sedimentos finos no estuário do rio Itajaí-Açu neste período.

Esses resultados são semelhantes àqueles encontrados no mesmo período amostral do ano anterior (agosto de 2023) com a classificação textural situada no limite de Silte fino e muito fino e argila grossa cujos valores de diâmetro de grãos são muito próximos.

Com relação aos teores de Carbonato de Cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) os resultados mostraram uma redução dos níveis de  $\text{CaCO}_3$ , exceto nas estações 11 e ponto de controle (CS) do Bota-fora Sul, aonde houve um aumento. Para a concentração de Matéria Orgânica (MO) houve um incremento das porcentagens exceto nas estações 5 e ponto de controle (CN) do Bota-fora Norte. Não há uma razão específica para esta situação, podendo-se considerar que as variações

são casuais e momentâneas. Cabe destacar que no mês de agosto de 2024 foi registrada a segunda menor taxa de precipitação pluviométrica do ano e também a segunda menor vazão fluvial do rio em 2024. Ressalta-se ainda que neste período amostral não ocorreu nenhuma operação de dragagem no estuário do rio Itajaí-Açu.

### 2.1.5 Referências Bibliográficas

CAMARGO, M.G. 2006. SYSGRAN: um sistema de código aberto para análises granulométricas do sedimento. **Rev. Bras. de Geociências**. **36(2)**: 371-378, junho de 2006.

FOLK, R. L. & WARD, W. C. Brazos River Bar: A Study of the Significance of Grain Size. **Journal of Sediment Petrology**, 27 (1): 3-26. 1957.

KRUMBEIN, W. C. Size Frequency Distribution of Sediments. **Journal of Sedimentary Petrology**. **4**, 1934. p. 65-77.

SUGUIO, K. **Introdução à Sedimentologia**. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1973.

WENTWORTH, C. R. A Scale of Grade and Class Terms for Clastic Sediments. **Journal of Geology**, **30**: 1922. p. 377-392.

## 2.1. MONITORAMENTO DA QUALIDADE QUÍMICA DO SEDIMENTO

### *Equipe Técnica:*

Equipe Técnica	Laboratório
Ana Paula Stein Santos, MSc (Responsável Técnica)	Lab. Oceanografia Química
Jurandir Pereira Filho, Dr. Lab.	Lab. Oceanografia Química

### 2.1.1 Introdução

O Plano Básico Ambiental (PBA) para o Programa de Monitoramento Ambiental da Região Estuarina Interna e Externa do Rio Itajaí-açu na Área de Influência do Porto Organizado de Itajaí, revisado em 2018, estabelece diretrizes e procedimentos para, entre outros itens, orientações para o Programa de Monitoramento da Qualidade do Sedimento na Área de Influência do Porto de Itajaí. Os resultados, análise e discussão aqui apresentados, seguiram as orientações estabelecidas neste PBA e apresenta os resultados para o Subprograma de monitoramento das concentrações de contaminantes químicos no sedimento para as amostragens realizadas no terceiro trimestre de 2024. Esse subprograma atende às condicionantes ambientais do item 3.4.1 da LAO IMA no 2610/2019.

### 2.1.2 Metodologia

As amostras de sedimento superficial foram coletadas nos oito pontos determinados pelo PBA (Figura 20), no mês de agosto de 2024, com o auxílio de uma draga busca-fundo do tipo Van-Veen. Este material foi subdividido para as diferentes determinações químicas. As amostras de sedimento para a quantificação dos metais traços foram subamostradas da porção central desta draga, sem contato com a parte metálica evitando influência e contaminação para estes parâmetros. Todas as amostras foram preservadas sob refrigeração, no escuro, durante o transporte até o laboratório de Oceanografia Química da UNIVALI, não ultrapassando quatro horas.

No laboratório, as amostras para a determinação de Pb foram separadas e colocadas em estufa para secagem. A abertura das amostras e determinação de Pb seguiu as orientações descritas em SW-486-EPA3050B e SW-486-EPA7000A. Todas as amostras e o branco foram processados em triplicata e cada réplica com um mínimo de três leituras com controle do erro padrão menor

que 5% mantendo a reprodutibilidade. As leituras foram realizadas em Espectrofotômetro de Absorção Atômica Perkin-Elmer, mod. 3110, com atomização à chama.

As amostras para as determinações de Hg e As foram separadas em alíquotas e encaminhadas sob refrigeração ao Laboratório Freitag, que seguiram os procedimentos descritos em SMEWW 22ª Edição, método SM 3030 e 3120, para As e Hg respectivamente.

A discussão dos dados apresentados a seguir foi realizada utilizando como referência os valores orientadores previstos na Legislação do CONAMA Nº 454/2012. Nesta resolução, os valores são classificados em dois níveis: Nível 1, cujo limiar abaixo do qual há menor probabilidade de efeitos adversos à biota e Nível 2, quando os valores acima deste limiar há maior probabilidade de efeitos adversos à biota.

### 2.1.3 Resultados e Discussão

Os pontos de coleta, as descrições de cada ponto e a localização para a coleta das amostras utilizadas nas duas campanhas são apresentadas na Tabela 14.

Tabela 14: Identificação, descrição e localização (latitude e longitude) dos oito pontos amostrais para a coleta do sedimento superficial para o monitoramento da concentração dos contaminantes químicos na região Estuarina Interna (pontos 1, 4, 5 e 6) e Externa do Rio Itajaí-açu (9, CN, 11 e CS) na Área de Influência do Porto Organizado de Itajaí.

Pontos de Coleta	Descrição do ponto	Latitude	Longitude
1	Ponte BR-101	26°50'36,78"S	48°43'05,77"W
4	Próximo à Camil, jusante do Rio Itajaí Mirim	26°53'59,34"S	48°39'59,06"W
5	Em frente ao Porto	26°53'58,6"S	48°39'41,26"W
6	Nova Bacia de Evolução – próximo CEPsul-IBAMA	26°54'40,93"S	48°38'49,70"W
9	Bota fora ao largo da praia de Navegantes	26°53'49,92"S	48°36'58,28"W
CN	Ponto de controle ao norte do BF navegantes	26°52'26,52"S	48°35'27,50"W
11	Bota-Fora ao largo da praia de Brava	26°56'33,00"S	48°35'50,00"W
CS	Ponto de controle ao sul do BF Brava	26°57'36,88"S	48°35'24,71"W



**Metais traços**

Os valores médios de cada ponto amostral dos metais traços avaliados no sedimento superficial em agosto 2024 são apresentados na Tabela 15.

Tabela 15: Valores médios e respectivo valores de desvio padrão (DP) dos metais traços avaliados nas amostras de sedimento superficial coletados na região Estuarina Interna e Externa do Rio Itajaí-açu na Área de Influência do Porto Organizado de Itajaí, no mês de agosto de 2023. Todos os valores dos metais traços estão apresentados em mg/Kg de material seco. Lim1 e Lim2 – Limites determinado pela legislação CONAMA N°457, respectivamente para limite 1 e Limite 2, detalhes da explicação no texto.

#	Pb ± DP (mg/Kg)		As ± DP (mg/Kg)	Hg ± DP (mg/Kg)
1	19.48	± 0.54	< 1,010	< 0,002
4	29.57	± 3.40	< 1,010	< 0,002
5	12.04	± 8.38	< 1,010	< 0,002
6	21.03	± 1.17	< 1,010	< 0,002
9	16.57	± 3.20	< 1,010	< 0,002
CN	19.86	± 7,77	< 1,010	< 0,002
11	18,21	± 0,11	< 1,010	< 0,002
CS	24.12	± 4,29	< 1,010	< 0,002
<b>MED</b>	30,11	± 3,13	< 1,010	< 0,002
Lim 1	46,7		19	0,3
Lim 2	218		70	1

As amostras coletadas no período amostral apresentaram concentrações de mercúrio e arsênio menores que os limites de quantificação do método empregado (1,010 e 0,002 mg/kg), dessa forma, estão abaixo do limite estabelecido pela resolução CONAMA N° 454/2012.

**Distribuição espacial dos Metais Traços**

Todos os pontos de coleta apresentaram concentrações de chumbo abaixo do limite 1 proposto pela resolução vigente (46,7 mg/kg Pb). Foi observada uma maior variabilidade na porção externa do estuário, possivelmente relacionada à diluição e hidrodinâmica marinha (CHAKRABORTY et al., 2015). O chumbo é um metal bastante reativo quimicamente, e facilmente adsorvido ao material particulado, desta forma, a sua distribuição na camada sedimentar pode ser controlada pela dispersão do sedimento estuarino (JONES et al., 1997).

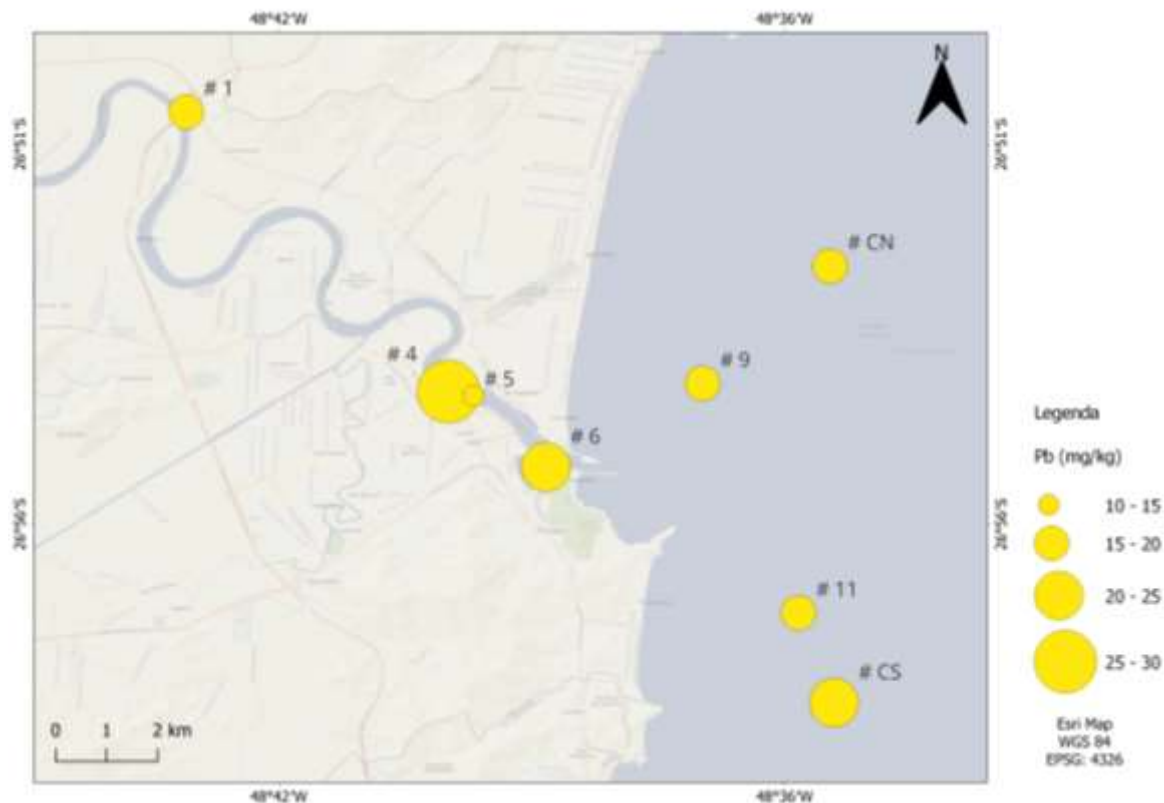


Figura 32: Distribuição espacial de chumbo no sedimento superficial na região Estuarina Interna e Externa do Rio Itajaí-açu na Área de Influência do Porto Organizado de Itajaí, em agosto de 2023.

#### 2.1.4 Considerações Finais

Os metais avaliados neste relatório apresentaram valores abaixo dos valores preconizados pela Resolução Nº 454 do CONAMA 2012 para o Nível 1.

#### 2.1.5 Referências Bibliográficas

CHAKRABORTY, S. *et al.* Lead distribution in coastal and estuarine sediments around India. **Marine Pollution Bulletin**, v. 97, n. 1-2, p. 36-46, 2015.

JONES, Bryn *et al.* Distribution and speciation of heavy metals in surficial sediments from the Tees Estuary, north-east England. **Marine Pollution Bulletin**, v. 34, n. 10, p. 768-779, 1997.

## 2.2. MONITORAMENTO ECOTOXICOLÓGICO

### *Equipe Técnica*

Equipe	Laboratório Vinculado
Charrid Resgalla Jr., Dr. (Responsável Técnico)	Ecotoxicologia
Danielle Cristina Vieira, Biol.	Ecotoxicologia
Maria Eduarda Oliveira de Jesus (Estagiária)	Ecotoxicologia

### 2.2.1 Introdução

Este relatório apresenta os resultados dos testes de toxicidade com a fração aquosa e interface do sedimento do Estuário do Rio Itajaí-Açu e região costeira, frente às atividades de dragagem e despejos de sedimento exercidos no primeiro e segundo trimestre (janeiro a setembro) de 2024. Esse sub-programa atende às condicionantes ambientais do item 3.4.3 da LAO IMA nº2610/2019.

### 2.2.2 Material e Métodos

#### *Coleta de sedimento*

A metodologia utilizada constou em três etapas: coleta dos sedimentos, preparação dos elutriatos (EPA, 1998) e teste de toxicidade de desenvolvimento embrio-larval (crônico de curta duração) com o ouriço *Arbacia lixula*, segundo a norma técnica da NBR/ABNT 15350 de 2020.

Para a análise foram realizadas coletas de sedimento em fevereiro, maio e agosto de 2024, com o auxílio de um busca fundo tipo Van Veen. Foram 4 pontos de coleta dentro do canal de navegação. O ponto #01 está localizado na área do rio Itajaí-Açu que não sofre atividades de dragagem. O ponto #04 localiza-se em área dragada por outras empresas instaladas no estuário. O ponto #05 localiza-se em frente aos portos de Itajaí e Navegantes (Portonave). O ponto #06 localiza-se na nova bacia de evolução do Porto de Itajaí.

Os 4 pontos de coletas das áreas de despejo de sedimentos foram localizados em frente à praia Brava #11 e em frente à praia de Navegantes #09 e suas respectivas áreas controle, ponto #CN mais ao norte do ponto #09 e em frente à praia de Navegante e ponto #CS mais ao sul do ponto #11 e em frente à praia Brava (Figura 33).

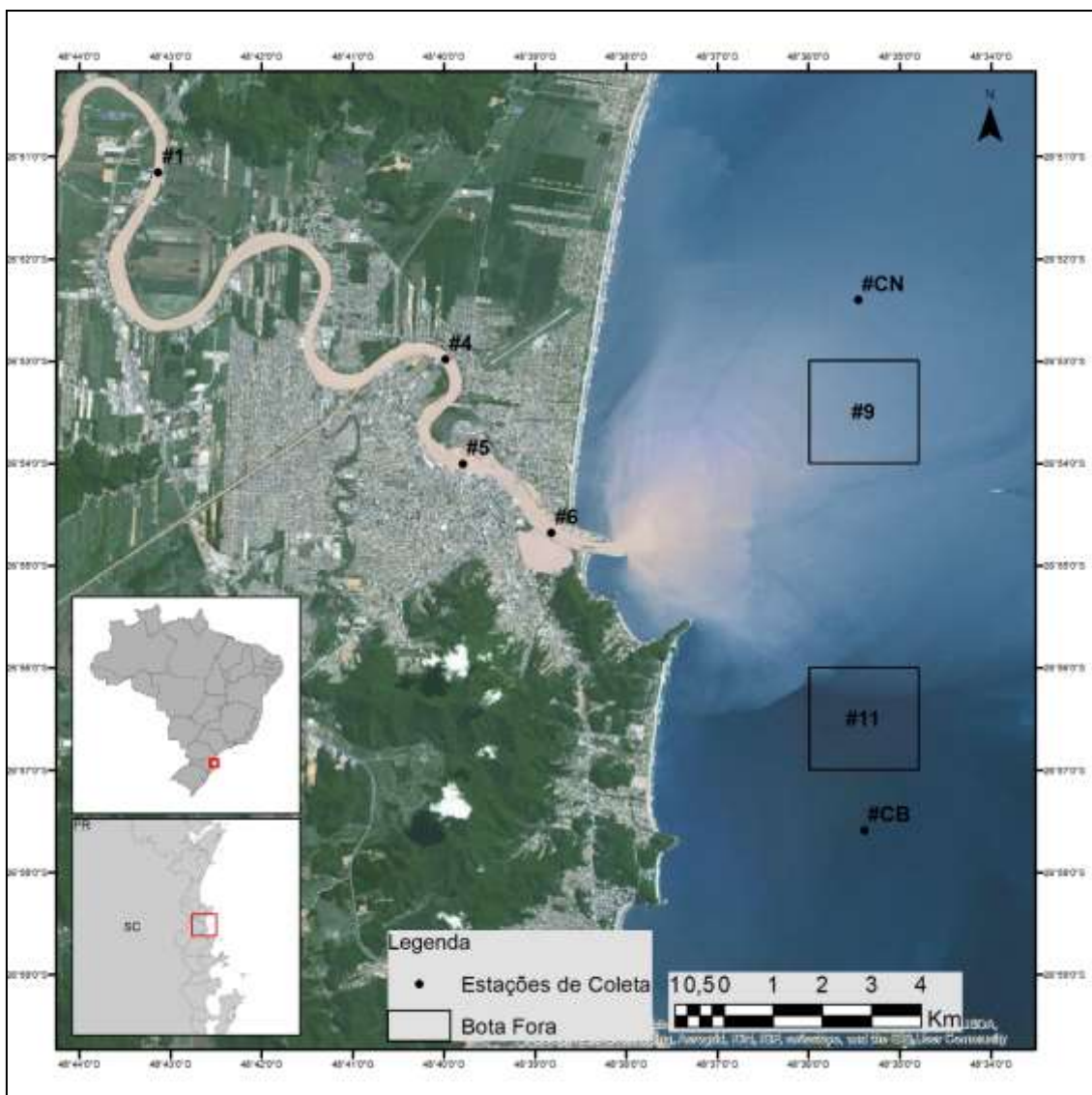


Figura 33: Relação dos pontos amostrais dentro do canal de navegação e bota fora.

### Elutriato

Para o preparo do elutriato, o sedimento coletado foi misturado na razão de 1:4 com água do mar de manutenção. Com auxílio de um agitador mecânico, o material foi então homogeneizado durante 30 minutos. Após a decantação, o sobrenadante foi filtrado e acondicionado adequadamente até a realização dos testes (ABNT NBR 15469:2021).

Os testes de toxicidade de desenvolvimento embrio-larval (crônico de curta duração) do ouriço *Arbacia lixula* foram executados segundo a metodologia da ABNT NBR 15350 de 2020. Através de desova induzida de organismos coletados na natureza foram obtidos os óvulos e espermatozoides do ouriço.

Após a fecundação, os embriões foram expostos a diferentes amostras coletadas em fevereiro, maio e agosto de 2024 por um período de 24 horas. Ao início e ao final de cada ensaio, foram medidos os valores de salinidade, oxigênio dissolvido, pH e nitrogênio amoniacal. Sabe-se que valores acima de 50 µg/L de amônia (NH<sub>3</sub>) estimada por dissociação em base da temperatura, salinidade e pH, causam efeito tóxico ao organismo teste, atrasando o seu desenvolvimento embrio-larval. A exposição foi encerrada quando as larvas do controle atingiram o estágio de larva pluteu. Após a fixação com formol a 4% determinou-se, por exame ao microscópio e com auxílio de uma Câmara de Sedgwick–Rafter, o número de larvas pluteu normais, deformadas e embriões não desenvolvidos, sendo que os resultados dos percentuais de efeito foram ponderados pelo efeito observado no controle. Quanto maior o percentual de efeito, maior é a toxicidade do elutriado e do sedimento.

#### *Interface sedimento-água*

Os testes de sedimento utilizando a metodologia interface-água foram realizados com as amostras coletadas em fevereiro, maio e agosto de 2024. Este protocolo possibilita a execução do teste com menor interferência do nitrogênio amoniacal. Para isto foram realizadas 5 réplicas (4 réplicas contendo organismos e 1 réplica para parâmetro físico-químico) de cada ponto amostral, sendo colocado em cada frasco teste 8 mL de sedimento, uma malha de 50 µm e 32 mL de água do mar. No início e no final do ensaio, foram realizadas as leituras de salinidade, pH, oxigênio dissolvido e nitrogênio amoniacal. Os frascos-testes foram deixados em repouso por 24 horas para estabilização da amônia e em seguida os embriões foram expostos por 24 horas e fixados com formol a 4% após chegarem a fase de pluteu. Para a quantificação de larvas normais e atrasadas, foi adotada a mesma metodologia do ensaio de elutriato.

#### *Tratamento com EDTA*

Como análise complementar foi realizado testes de toxicidade do elutriato bruto com adição de EDTA na concentração de 50 mg/L (Resgalla Jr. et al., 2012) para as amostras coletadas em fevereiro, maio e agosto de 2024, ocorrendo a remoção da toxicidade de metais bivalentes e assim auxiliar na interpretação dos

resultados, já que esse agente quelante orgânico pode remover a toxicidade de certos metais.

### **2.2.3 Resultados e Discussão**

#### **Elutriato**

##### **Fevereiro de 2024**

Das 8 amostras de elutriato obtidas em fevereiro de 2024, todas apresentaram toxicidade para o ensaio embrio-larval de ouriços (> 30 % de efeito). Os pontos dentro do canal de navegação (#05 e #06) apresentaram altos valores de amônia (> 50 µg/L) (Tabela 16, Figura 34 e Figura 35), valor que podem interferir nos resultados de toxicidade. Os pontos #01 e #04 e os demais pontos na região costeira (controle e bota fora) apresentaram valores de amônia abaixo desse limite, indicando a possível presença de outros contaminantes no sedimento (Tabela 16, Figura 34 e Figura 35).

##### **Maio de 2024**

Das 8 amostras de elutriato obtidas em maio de 2024, todas apresentaram toxicidade para o ensaio embrio-larval de ouriços (> 30 % de efeito). Os pontos dentro do canal de navegação (#01, #04, #05 e #06) apresentaram altos valores de amônia (> 50 µg/L) (Tabela 16, Figura 34 e Figura 35), valor que podem interferir nos resultados de toxicidade. Os pontos na região costeira (controle e bota fora) apresentaram valores de amônia abaixo desse limite, indicando a possível presença de outros contaminantes no sedimento (Tabela 16, Figura 34 e Figura 35).

##### **Agosto de 2024**

Das 8 amostras de elutriato obtidas em agosto de 2024, todas apresentaram toxicidade para o ensaio embrio-larval de ouriços (> 30 % de efeito) e apresentaram altos valores de amônia (> 50 µg/L), valores que podem interferir nos resultados de toxicidade. Os pontos #11, #CN e #CS na região costeira (controle e bota fora) apresentaram valores de amônia pouco acima do limite de 50 µg/L (Tabela 16, Figura 34 e Figura 35).

## **Interface sedimento-água**

### **Fevereiro de 2024**

Das 8 amostras obtidas para o ensaio, 6 apresentaram toxicidade, sendo que apenas o #05 pode ser associado a concentração de amônia elevada. Nas 5 amostras (#01, #04, #09, #CN e #CS) a toxicidade elevada pode estar associada apenas a outros contaminantes no local, devido ao fato de não apresentarem alta concentração de amônia. O #06 apresentou significativa redução da toxicidade, entretanto o valor de amônia foi superior a 50 µg/L, o que faz com que essa toxicidade existente antes no elutriato seja associada a outros contaminantes no sedimento (Tabela 16, Figura 36 e Figura 37).

### **Maio de 2024**

Das 8 amostras obtidas para o ensaio, todas apresentaram toxicidade, sendo que apenas o #01, #04 e #06 podem ser associados a concentração de amônia elevada. Os pontos restantes, a toxicidade elevada pode estar associada apenas a outros contaminantes no local, devido ao fato de não apresentarem alta concentração de amônia. (Tabela 16, Figura 36 e Figura 37).

### **Agosto de 2024**

Das 8 amostras obtidas para o ensaio, todas apresentaram toxicidade, sendo que apenas os pontos dentro do canal (#01, #04, #05, #06) podem ser associado a concentração de amônia elevada. Para as 4 amostras de Bota Fora e Controle (#09, #11, #CN e #CS) a toxicidade elevada pode estar associada apenas a outros contaminantes no local, devido ao fato de não apresentarem alta concentração de amônia (Tabela 16, Figura 36 e Figura 37).

## **Elutriato + EDTA**

### **Fevereiro de 2024**

Para o ensaio de elutriato com adição de EDTA, das 8 amostras analisadas, observou-se a redução da toxicidade para os pontos #06, #09, #11 e #CN. Apenas o ponto #05 apresentou amônia elevada e toxicidade de 100%, o que leva a crer que ambas estão associadas. A toxicidade das amostras #01,

#04 e #CS demonstram que existe outros contaminantes presentes no sedimento (Tabela 16, Figura 38 e Figura 39).

#### Maio de 2024

Para o ensaio de elutriato com adição de EDTA, das 8 amostras analisadas, observou-se a redução da toxicidade para os pontos #09, #11 e #CS. Apenas os pontos #01, #04 e #06 apresentou amônia elevada e toxicidade de 100%, o que leva a crer que ambas estão associadas. A toxicidade das amostras #05 e #CN demonstram que existe outros contaminantes presentes no sedimento (Tabela 16, Figura 38 e Figura 39).

#### Agosto de 2024

Para o ensaio de elutriato com adição de EDTA, das 8 amostras analisadas, observou-se uma baixa redução da toxicidade para os pontos #11, CN e #CS e redução de amônia e demonstram que existe outros contaminantes presentes no sedimento. A toxicidade das amostras #01, #04, #05, #06 e #09 podem estar associadas ao elevado teor de amônia presente na amostra (Tabela 16, Figura 38 e Figura 39).

Tabela 16: Porcentagens de efeito e concentração da amônia obtidos nos ensaios de elutrios, interface sedimento-água, tratamento com EDTA para os sedimentos do estuário do rio Itajaí-açu e região de despejo de sedimentos para as amostragens de fevereiro, maio e agosto de 2024.

Pontos	Elutriato			Interface			Elutriato + EDTA		
	Tox	NH <sub>3</sub> (l)	NH <sub>3</sub> (F)	Tox	NH <sub>3</sub> (l)	NH <sub>3</sub> (F)	Tox	NH <sub>3</sub> (l)	NH <sub>3</sub> (F)
Fevereiro/2024									
Controle	6	2,09	1,71	20	1,33	1,09	12	0,93	1,56
#01	100	35,37	71,99	100	22,73	14,24	100	23,45	74,67
#04	100	33,72	159,01	100	33,40	53,92	100	31,74	125,11
#05	100	86,35	224,65	100	62,41	68,63	100	65,27	197,90
#06	100	69,85	113,95	25	68,37	49,60	8	33,44	100,88
#09	91	14,25	27,35	90	0,33	5,47	8	8,26	23,62
#11	89	14,62	24,78	7	20,57	6,96	8	6,91	22,60
#CN	73	16,86	28,12	79	20,52	6,65	9	7,26	21,66
#CS	100	6,83	4,95	86	6,04	1,13	100	2,89	4,64
Maio/2024									
Controle	5	1,61	1,61	18	1,20	1,12	7	0,62	1,07
#01	100	80,00	308,03	100	103,80	99,37	100	57,84	171,42
#04	100	129,28	284,20	100	87,43	77,04	100	47,82	181,28
#05	100	15,07	84,10	100	32,30	27,47	100	9,93	42,29
#06	100	69,58	168,01	81	55,91	69,23	100	33,26	86,95



Pontos	Elutriato			Interface			Elutriato + EDTA		
	Tox	NH3 (I)	NH3 (F)	Tox	NH3 (I)	NH3 (F)	Tox	NH3 (I)	NH3 (F)
#09	100	23,65	34,81	37	9,95	13,21	6	9,03	32,15
#11	41	1,15	1,71	62	1,50	1,25	4	0,55	1,03
#CN	50	7,86	10,66	50	2,52	2,00	100	4,74	5,75
#CS	89	16,35	5,58	33	5,22	12,05	6	6,28	9,64
Agosto/2024									
Controle	7	1,89	2,21	17	2,07	3,04	26	1,20	2,44
#01	100	29,67	153,64	100	81,45	51,19	100	54,43	140,65
#04	100	41,75	307,91	100	114,62	61,59	100	101,10	294,38
#05	100	88,11	348,43	100	131,47	93,25	100	92,35	343,27
#06	100	62,89	217,27	100	67,64	87,44	100	96,70	220,16
#09	100	108,82	283,13	92	50,79	48,75	99	98,49	24,07
#11	96	27,22	50,73	89	9,21	13,00	86	8,77	4,61
#CN	91	31,44	53,60	82	8,95	9,66	97	6,03	42,00
#CS	91	35,73	59,55	94	6,88	7,51	64	11,59	39,85

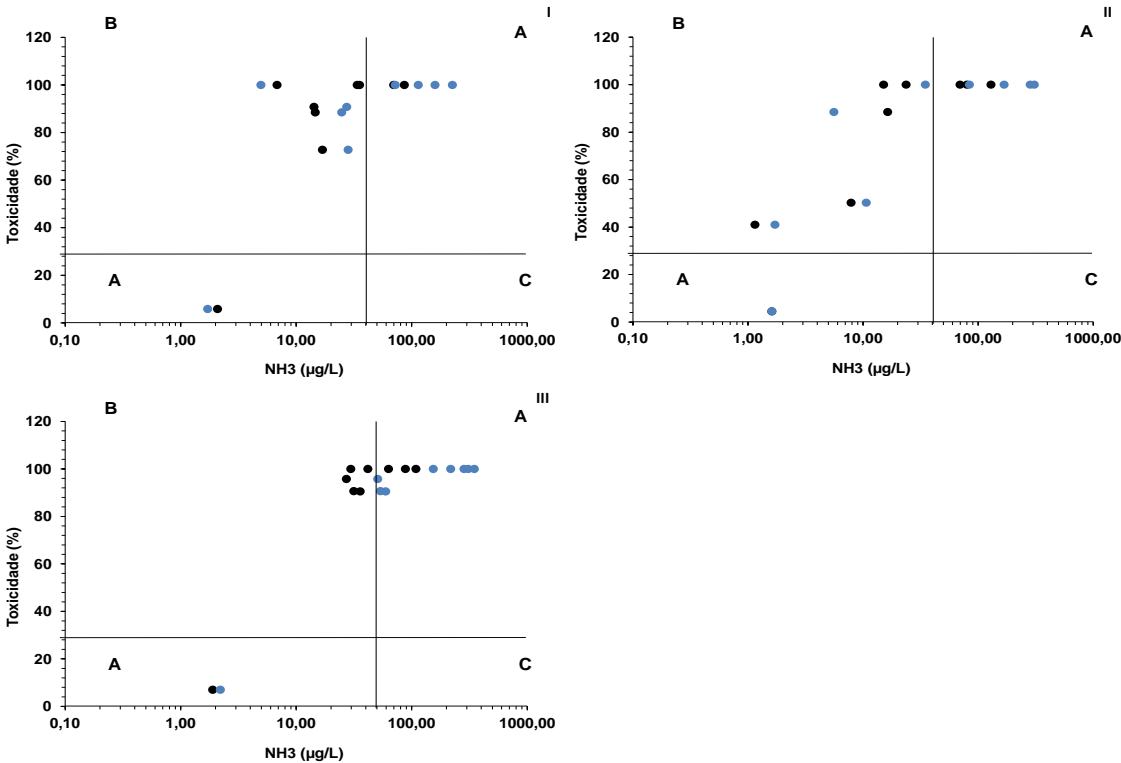


Figura 34: Relação entre a concentração de amônia e o efeito tóxico embrio-larval para o ouriço *Arbacia lixula* para amostras do sedimento do rio Itajaí-açu e região costeira adjacente para (I) fevereiro, (II) maio e (III) agosto de 2024, no ensaio de elutriato. A área A no gráfico refere-se à correlação esperada entre toxicidade e amônia, a área B refere-se à toxicidade devido a provável presença de contaminantes e área C refere-se a possível complexação entre amônia e contaminantes ou a erro de análise de NH<sub>3</sub>. Os dados de amônia inicial (preto) e final (azul) foram destacados.

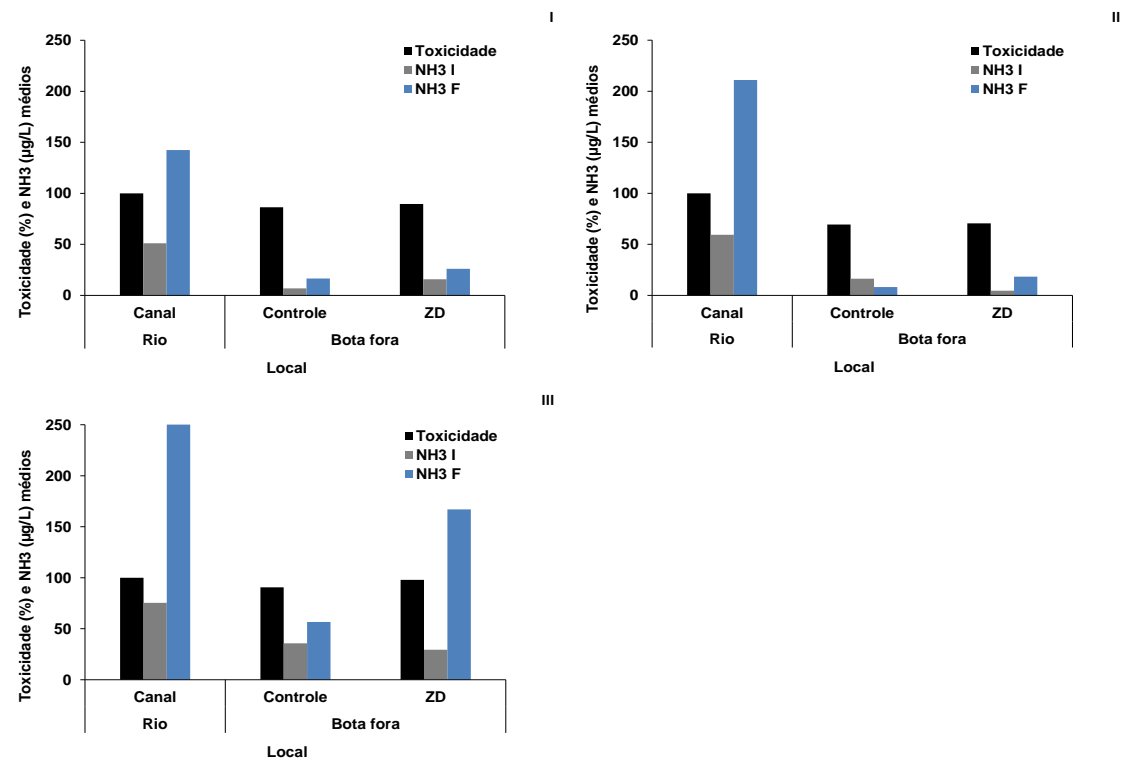


Figura 35: Valores médios da toxicidade (%) e do conteúdo de amônia para amostras dentro do rio Itajaí-açu classificadas em canal e para a zona do Bota fora classificados em controle e zona de despejo (ZD) para (I) fevereiro, (II) maio e (III) agosto de 2024, no ensaio de elutriato. Os dados de amônia inicial e final estão representados em cinza e azul, respectivamente.

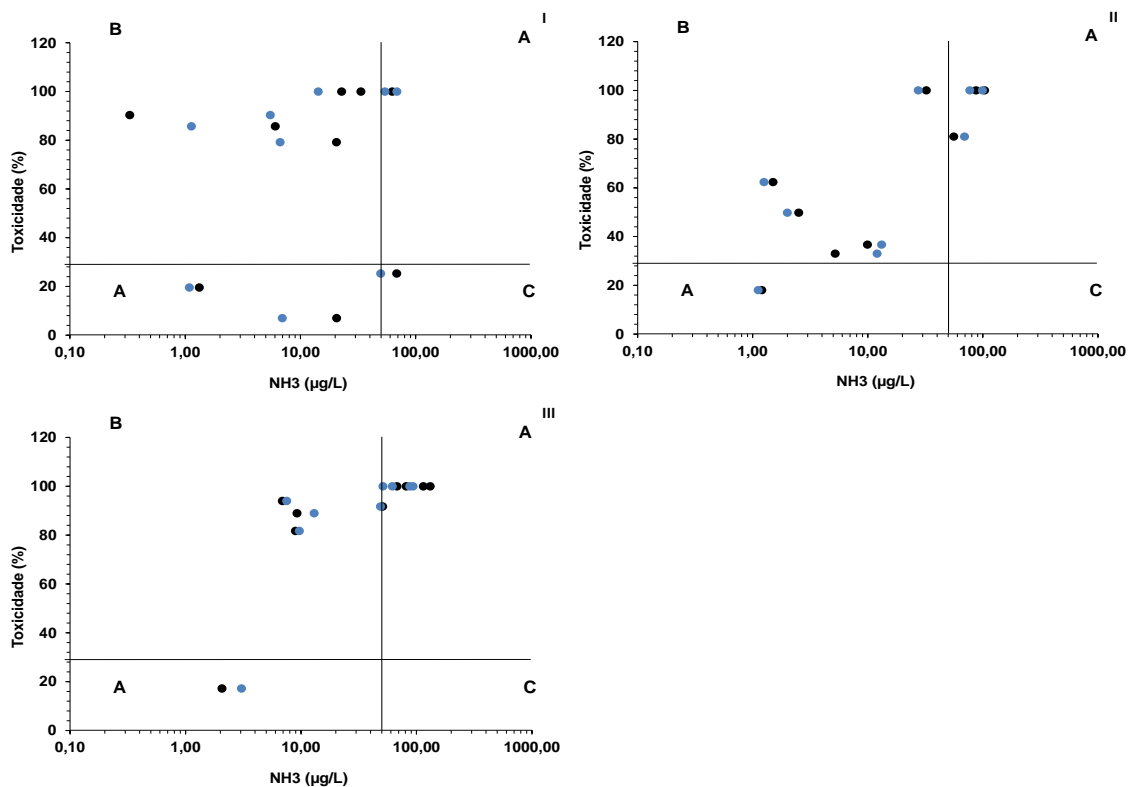


Figura 36: Relação entre a concentração de amônia e o efeito tóxico embrio-larval para o ouriço *Arbacia lixula* para amostras do sedimento do rio Itajaí-açu e região costeira adjacente para (I) fevereiro, (II) maio e (III) agosto de 2024 no ensaio de interface sedimento e água. A área A no gráfico refere-se a correlação esperada entre toxicidade e amônia, a área B refere-se a toxicidade devido a provável presença de contaminantes e área C refere-se a possível complexação entre amônia e contaminantes ou a erro de análise de NH<sub>3</sub>. Os dados de amônia inicial (preto) e final (azul) foram destacados.

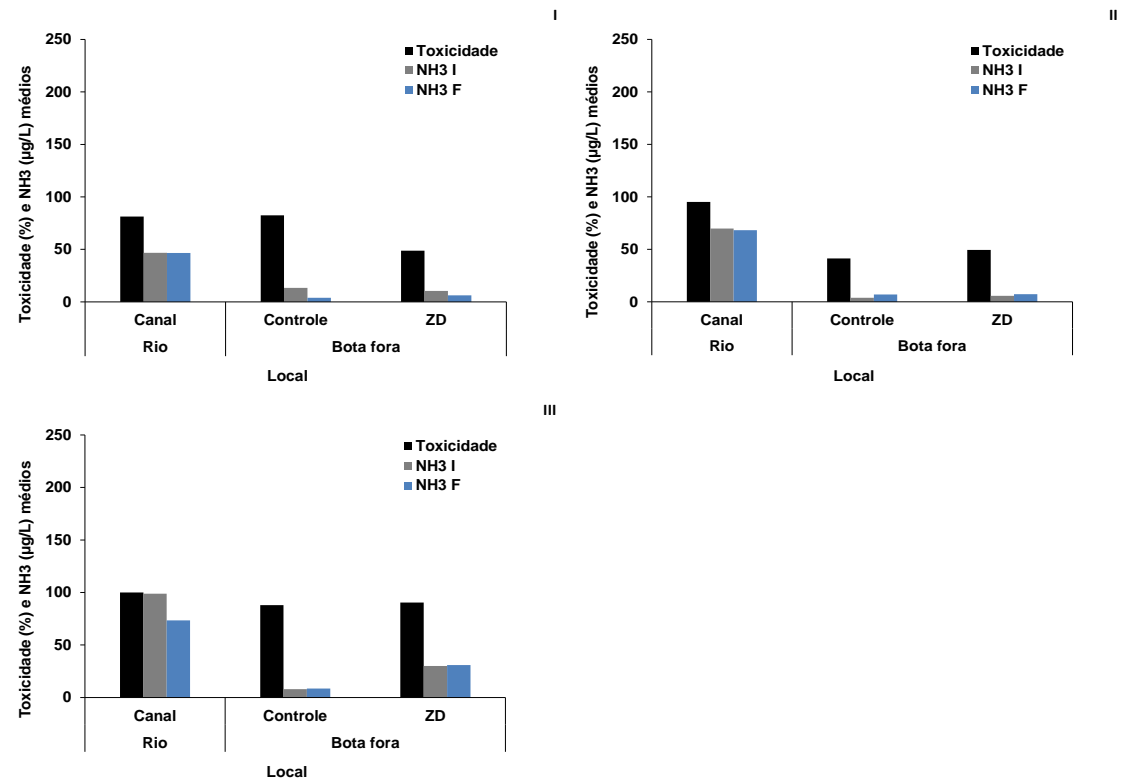


Figura 37: Valores médios da toxicidade (%) e do conteúdo de amônia para amostras dentro do rio Itajaí-açu classificadas em canal e para a zona do Bota fora classificadas em controle e zona de despejo (ZD) para (I) fevereiro, (II) maio e (III) agosto de 2024 no ensaio de interface sedimento e água. Estão representados os dados de amônia inicial e final, sendo em cinza inicial e azul final.

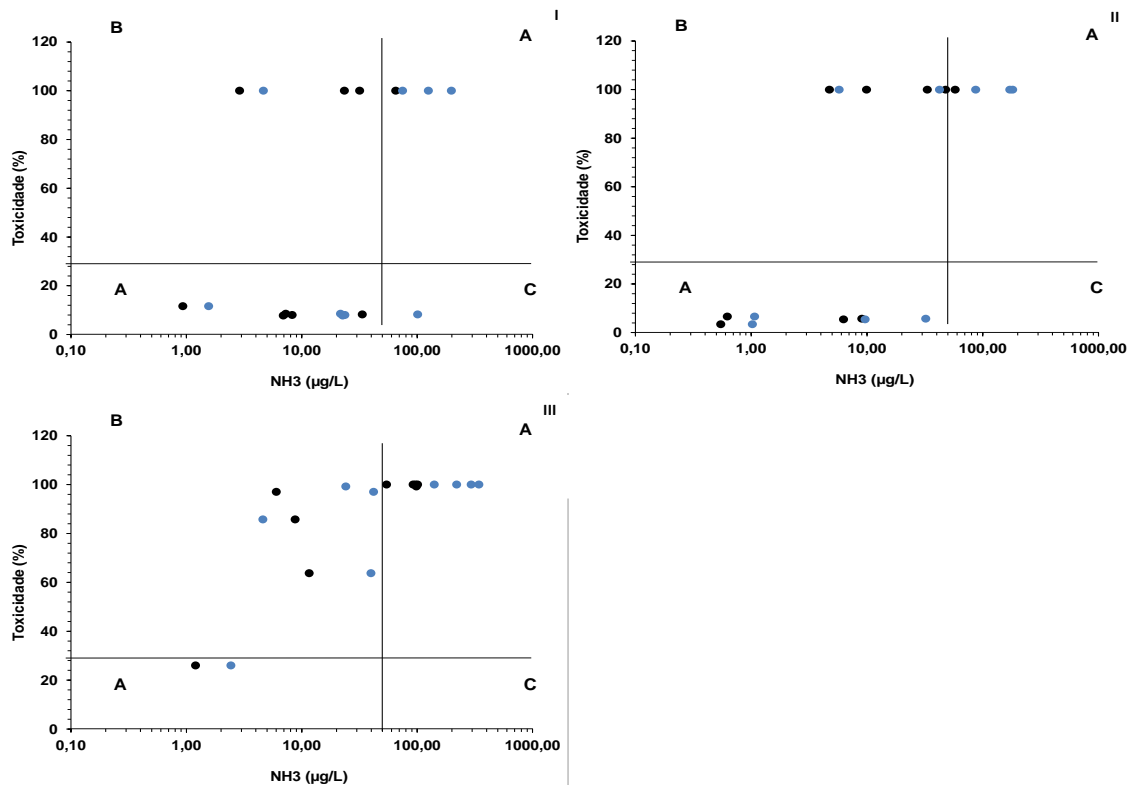


Figura 38: Relação entre a concentração de amônia e o efeito tóxico embrio-larval para o ouriço *Arbacia lixula* para amostras do sedimento do rio Itajaí-açu e região costeira adjacente para (I) fevereiro, (II) maio e (III) agosto de 2024, no ensaio de elutriato + EDTA. A área A no gráfico refere-se à correlação esperada entre toxicidade e amônia, a área B refere-se a toxicidade devido a provável presença de contaminantes e área C refere-se a possível complexação entre amônia e contaminantes ou a erro de análise de NH<sub>3</sub>. Os dados de amônia inicial (preto) e final (azul) foram destacados.

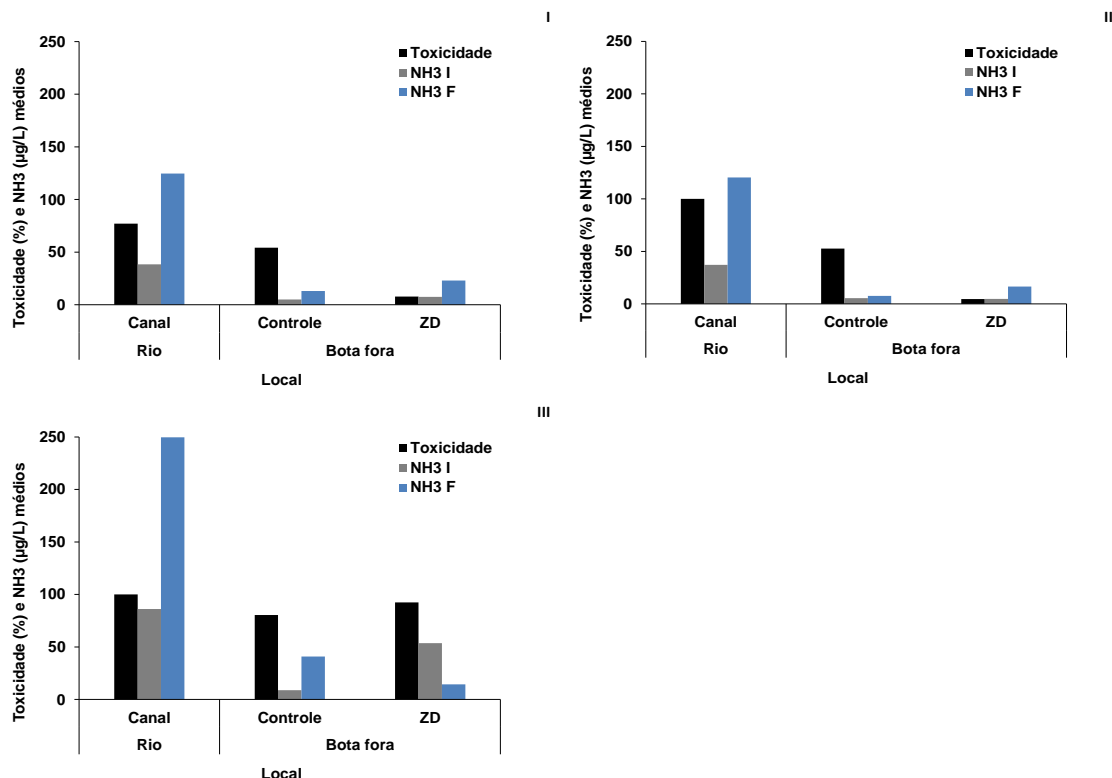


Figura 39: Valores médios da toxicidade (%) e do conteúdo de amônia para amostras dentro do rio Itajaí-açu classificadas em canal e para a zona do Bota fora classificada em controle e zona de despejo (ZD) para (I) fevereiro, (II) maio e (III) agosto de 2024, no ensaio de elutriato + EDTA. Foram adicionados os dados de amônia inicial e final, sendo em cinza inicial e azul final.

## 2.2.4 Conclusões

A interpretação conjunta dos ensaios realizados deve apresentar padrões de respostas coerentes entre toxicidade e conteúdo de amônia, auxiliando as evidências da presença ou não de contaminantes nas amostras de sedimento. Como a amônia não é um parâmetro químico conservativo e sujeito a grandes variabilidades das dosagens das amostras de sedimento, torna esta análise de importância fundamental na interpretação dos resultados. Desta forma, e segundo a Tabela 17, é sugerido que após o tratamento com EDTA e os ensaios de interface existe a possibilidade da presença de contaminantes tanto no interior do estuário como em todos os pontos da zona costeira (Resgalla Jr. et al., 2012), entretanto a análise química do sedimento não indica concentrações superiores ao nível 1 do CONAMA 454 de 2012. Apesar dos limites apresentados do CONAMA terem sido respeitados, efeitos aditivos e sinérgicos entre os metais não podem ser interpretados por essa resolução.

Estes resultados, em comparação com os anos anteriores, destacam e alertam para a possibilidade da presença de metais, principalmente na região do bota fora. O monitoramento se faz necessário devido à alta variabilidade temporal, assim como a necessidade de análise dos resultados dos ensaios que devem ser interpretados sem a interferência de fatores de confusão (*Confounding Factors*).

Tabela 17: Resultados dos diferentes tratamentos das amostras de sedimento quanto a toxicidade e conteúdo em amônia. Sendo para o elutriato, Tox = toxicidade onde CE é com efeito (percentual de efeito > 30%), e SE é sem efeito (percentual de efeito < 30%); EDTA e Interface, Tox = toxicidade onde SR é sem redução de toxicidade (percentual de efeito > 30%) e CR é com redução de toxicidade (percentual de efeito < 30%), NH<sub>3</sub> = conteúdo em amônia onde A é alto (> 50 µg/L) e B é baixo (< 50 µg/L) e Contaminação = interpretação em função dos resultados anteriores, sendo C = contaminado (presença provável de contaminante), NC = não contaminado (sem contaminantes) e ? = inconclusivo, para amostragens de fevereiro, maio e agosto de 2024.

Ponto amostral	Elutriato		Elutriato + EDTA		Interface		Contaminação
	Tox	NH3	Tox	NH3	Tox	NH3	
Fevereiro/2024							
#01	CE	B	SR	B	CE	B	C
#04	CE	B	SR	B	CE	B	C
#05	CE	A	SR	A	CE	A	?
#06	CE	A	CR	B	SE	A	?
#09	CE	B	CR	B	CE	B	C
#11	CE	B	CR	B	SE	B	C
#CN	CE	B	CR	B	CE	B	C
#CS	CE	B	SR	B	CE	B	C
Maio/2024							
#01	CE	A	SR	A	CE	A	?
#04	CE	A	SR	B	CE	A	C
#05	CE	B	SR	B	CE	B	C
#06	CE	A	SR	B	CE	A	C
#09	CE	B	CR	B	CE	B	C
#11	CE	B	CR	B	CE	B	C
#CN	CE	B	SR	B	CE	B	C
#CS	CE	B	CR	B	CE	B	C
Agosto/2024							
#01	CE	B	SR	A	CE	A	?
#04	CE	B	SR	A	CE	A	?
#05	CE	A	SR	A	CE	A	?
#06	CE	A	SR	A	CE	A	?
#09	CE	A	SR	A	CE	A	?
#11	CE	B	SR	B	CE	B	C
#CN	CE	B	SR	B	CE	B	C
#CS	CE	B	CR	B	CE	B	C

## 2.2.5 Referências

BURGESS, R.M.; PERRON, M.M.; CANTWELL, M.G.; HO, K.T.; SERBST, J.R. & PELLETIER, M.C. Use of zeolite for removing ammonia and ammonia-caused

toxicity in marine toxicity identification evaluations. **Arch. Environ. Contam. Toxicol.** v.47, p.440–447, 2004.

EPA. United States Environmental Protection Agency. Toxicity Identification Evaluation: Characterization of Chronically Toxic Effluents, Phase I. 1992.

NBR/ABNT. **Ecotoxicologia aquática - Toxicidade crônica de curta duração - Método de ensaio com ouriço-do-mar (Echinodermata: Echinoidea)**. Norma ABNT 15350. 2020.

NBR/ABNT. **Ecotoxicologia - Coleta, preservação e preparo de amostras**. Norma ABNT 15469. 2021.

RESGALLA JR., C.; POLEZA, F.; SOUZA, R.C.; MÁXIMO, M.V.; RADETSKI, C.M. Evaluation of effectiveness of EDTA and sodium thiosulfate in removing metal toxicity toward sea urchin embryo-larval applying the TIE. **Chemosphere**, v.89, p.102–107, 2012.



### 3. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA BIOTA AQUÁTICA

#### 3.1. MONITORAMENTO DA MACROFAUNA BENTÔNICA

##### *Equipe Técnica*

Equipe	Lab. Vinculado
Mayara Carneiro Beltrão	Ecologia de Comunidades

##### 3.1.1 Introdução

O estudo da macrofauna bentônica, composta por indivíduos com tamanhos a partir de 0,5 mm, que mantêm uma relação direta com o substrato, é fundamental para a avaliação da dinâmica de nutrientes, transformação da matéria e fluxo de energia (CALLISTO & ESTEVES, 1995). A caracterização dessa comunidade tem representado uma etapa significativa no processo de avaliação e monitoramento de ambientes naturais (CLARKE & WARWICK, 2001).

Estes organismos desempenham um papel fundamental na manutenção dos ecossistemas aquáticos, participando ativamente dos processos ecológicos relacionados à transferência de energia e ciclagem de nutrientes através de: 1) bioturbação, gerando alteração física e química do sedimento; 2) bioacumulação, na qual a concentração corpórea de determinada substância tende a aumentar com o tempo de contato; 3) biodegradação, quando há transformação após ingestão; e 4) migração, quando o contaminante é transportado para outro sistema ou trecho do mesmo ambiente (CETESB, 2012).

A distribuição, ocorrência e abundância dos macroinvertebrados são controladas principalmente por fatores físico-químicos, essencialmente aqueles relacionados às características do substrato (LALLI & PARSONS, 1999). Quando expostos a grande pressão antrópica, sejam elas relacionadas à exploração comercial de recursos vivos, especulação imobiliária ou atividade portuária, a biocenose torna-se vulnerável a alterações em sua estrutura e composição.

A maior parte dos portos requerem a realização de dragagens para ampliar e manter as profundidades adequadas para a navegação nos canais de acesso e bacias de manobra (BRAY & COHEN, 2010). Esta atividade é reconhecida por causar diversas perturbações ambientais nas características

físicas (KIRICHEK & RUTGERS, 2019), qualidade da água (GEODE, 2005) e vida marinha, inclusive, na comunidade bentônica (GANDARA-MARTINS *et al.*, 2020).

O presente relatório técnico tem como objetivo avaliar os efeitos das atividades de dragagem sobre a macrofauna do canal de acesso ao porto de Itajaí e da região em frente à praia Brava e à praia de Navegantes (locais designados para o descarte do material dragado). No relatório, serão apresentados os resultados da campanha realizada em agosto de 2024. Este subprograma atende às condicionantes ambientais do item 3.10.5 da LAO IMA nº 2610/2019.

### **3.1.2 Material e Métodos**

#### *Atividades de Campo*

Para a coleta de macrofauna bentônica, em agosto de 2024 foi realizada uma campanha amostral perfazendo oito pontos, dos quais, quatro estão localizados na Área de Dragagem (1, 4, 5 e 6) e quatro na Área de Despejo (9, CN, CS e 11). Em cada ponto amostral foram coletadas três amostras de sedimentos com o auxílio de um busca fundo do tipo Van-Veen (área amostral de 0,042 m<sup>2</sup>) - Figura 40A. Após a coleta, as amostras foram acondicionadas em sacos de tela com abertura de malha de 500 µm (Figura 40B) e preservadas em solução de formol à 4%, para posterior análise em laboratório.



Figura 40: Representação da coleta da macrofauna bentônica com o amostrador do tipo Van-Veen (A) e amostra dentro do saco tela com malha de 500  $\mu\text{m}$  (B).

#### *Atividades de Laboratório*

Em laboratório, as amostras foram lavadas em jogos de peneiras de 1,0 mm e 0,5 mm de abertura de malha para separação da fauna do material detrítico (Figura 41 A). O conteúdo retido nas peneiras foi triado em microscópio estereoscópico, com todos os organismos identificados ao menor nível taxonômico possível (Figura 41 B). Após a identificação, as amostras foram acondicionadas em frascos com solução alcoólica 70%.



Figura 41: A) Lavagem das amostras da macrofauna bentônica em peneira de 500  $\mu\text{m}$ . B) Identificação da macrofauna bentônica em microscópio estereoscópico.

### *Análise dos dados*

Os dados foram separados em dois conjuntos, formados respectivamente pela Área de Dragagem e Área de Despejo. A estrutura da comunidade foi 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.

A fim de avaliar as diferenças espaciais (Área de Dragagem e Despejo) foi realizada uma análise multivariada de escalonamento não métrica multidimensional (nMDS) com os dados de abundância e riqueza, seguida pela análise SIMPER para melhor visualização das dessemelhanças na composição da comunidade (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. Enquanto a análise SIMPER possui um caráter exploratório e permite identificar as principais espécies/táxons responsáveis pelas similaridades dentro de cada grupo e pelas dissimilaridades encontradas entre os grupos (CLARKE & WARWICK, 2001).

### **3.1.3 Resultados e Discussão**

No total, foram identificados 405 indivíduos da macrofauna bentônica, pertencentes a quatro filos, distribuídos em vinte e sete táxons (Tabela 1). No período de estudo, o filo Annelida correspondeu ao grupo mais abundante (86%), representado principalmente pelos poliquetas Onuphidae e Spionidae, que corresponderam a 37,5% e 24,2% da fauna analisada, respectivamente (Figura 42).

Tabela 1: Abundância total e relativa (%) dos táxons da área de influência do Porto de Itajaí (Dragagem - pontos: 1, 4, 5 e 6; Despejo – pontos: 9, CN, CS e 11). Cont.% - porcentagem de contribuição do táxon em relação ao total da fauna identificada.

Táxon	ago/24	Cont. %
<b>ANNELIDA</b>		<b>86,0%</b>
Capitellidae	14	3,5%

Táxon	ago/24	Cont. %
Cossuridae	4	1,0%
Flabelligeridae	7	1,7%
Glyceridae	1	0,2%
Hermundura	11	2,7%
Lumbrineridae	2	0,5%
Magelona sp.	36	8,9%
Nereididae	2	0,5%
Nephtyidae	4	1,0%
Opheliidae	1	0,2%
Onuphidae	152	37,5%
Owenia sp1	8	2,0%
Paraonidae	2	0,5%
Polynoidae	1	0,2%
Sigambra	6	1,5%
Spionidae	98	24,2%
<b>ARTHROPODA</b>		<b>9,0%</b>
Amphipoda	7	1,7%
Cumacea	23	5,7%
Decapoda	5	1,2%
Inseto	1	0,2%
<b>MOLUSCA</b>		<b>5,0%</b>
Bivalve NI	2	0,5%
Paradentalium gouldii	1	0,2%
Semelidae	4	1,0%
Tellinidae	3	0,7%
Cylichna sp.	1	0,2%
Naticidae	8	2,0%
<b>NEMERTEA</b>	1	<b>2,0%</b>
<b>Total</b>	<b>405</b>	<b>100,0%</b>



Figura 42: Táxons mais abundantes na área de influência do Porto de Itajaí. A) Poliqueta Onuphidae e B) Poliqueta Spionidae.

Ao analisar os pontos de coleta, observou-se que, de maneira geral, as amostras provenientes da área de despejo (pontos 9, CN, CS e 11) apresentaram os maiores valores dos indicadores da comunidade (abundância, riqueza, diversidade e equitabilidade) em comparação com os pontos da área de dragagem (Figura 43).

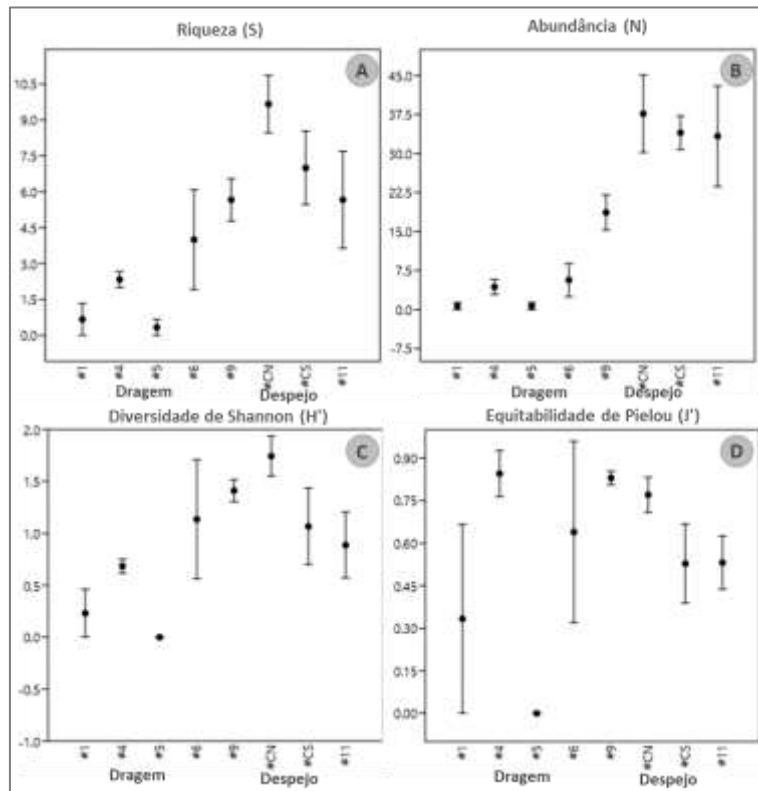


Figura 43: Valores médios e desvio padrão dos descritores de (A) Abundância de indivíduos, (B) Riqueza de táxons, (C) Diversidade de Shannon-Wiener e (D) Equitabilidade de Pielou para as áreas de Dragagem (pontos: 1, 4, 5 e 6) e Despejo (pontos 9, CN, CS e 11).

Com base na análise de agrupamento MDS nas áreas de coleta, foi possível observar uma tendência a dissimilaridade entre pontos, especialmente entre a área controle (#CN e #CS) e o bota-fora (#9 e #11) - Figura 44. A nMDS apresentou um resultado considerado aceitável para comunidades aquáticas com Stress = 0,3.

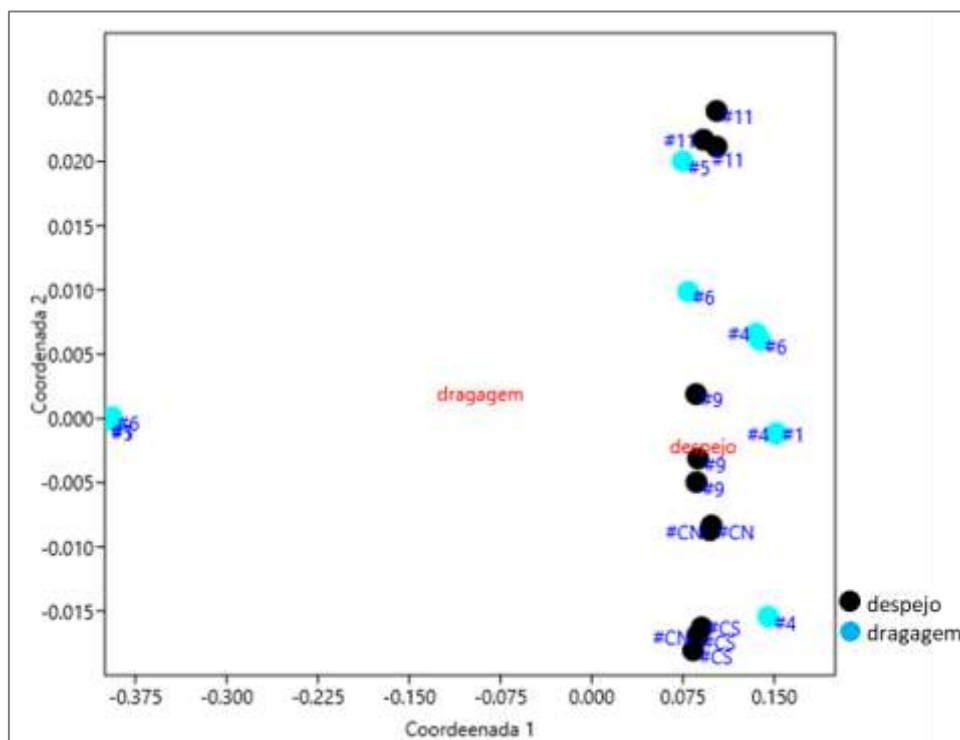


Figura 44: Projeção em espaço bidimensional da escala multidimensional (MDS) mostrando a organização espacial da abundância da macrofauna bentônica utilizando a distância de Bray-Curtis. Coeficiente de estresse = 0,3. Áreas representadas: Dragagem (pontos: 1, 4, 5 e 6) e Despejo (pontos 9, CN, CS e 11).

Os táxons que contribuíram para a dissimilaridade entre as campanhas amostrais foram identificados através da análise SIMPER, que evidenciou que seis táxons perfizeram aproximadamente 80% da dissimilaridade (Tabela 2/Tabela 2). Desses, o poliqueta *Onuphidae* contribuiu com cerca de 21% da dissimilaridade, sendo mais representativo nos pontos de despejo, especialmente nas áreas controle.

Tabela 2: Resultados da análise SIMPER. Dissimilaridade média (Diss. Méd.), contribuição (Cont.%), contribuição acumulada (Acum%) e abundância média dos principais táxons que contribuíram para a diferenciação entre os pontos de monitoramento.

Táxon	Dis. Méd.	Cont.%	Acu.%	dragagem				Despejo			
				#1	#4	#5	#6	#9	#CN	#CS	#11
<i>Onuphidae</i>	26,96	31,48	31,48	0,00	0,33	0,00	1,00	8,33	16,00	24,30	0,67
Spionidae	19,83	23,16	54,63	0,00	0,33	0,67	0,33	4,33	2,67	1,67	22,70
Capitellidae	7,93	9,26	63,90	0,33	3,00	0,00	0,33	0,00	0,33	0,00	0,67
Magelona sp.	5,65	6,60	70,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	6,33	0,67	4,67
Cumacea	5,00	5,84	76,34	0,00	0,00	0,00	0,33	2,33	2,33	2,67	0,00
Nephtyidae	3,09	3,61	79,95	0,33	0,33	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00



### 3.1.4 Discussão

Devido ao seu estilo de vida sésil ou sedentário, à estreita relação com o sedimento e aos ciclos de vida relativamente curtos, os organismos bentônicos refletem de as condições ambientais anteriores à coleta. Por isso, eles se configuram como excelentes indicadores para a avaliação de mudanças ambientais (SOUSA *et al.*, 2023). Para a comunidade macrobentônica de fundo inconsolidado da área de influência do Porto de Itajaí, os poliquetas das famílias Onuphidae e Spionidae apresentaram dominância, correspondendo a 37,5% e 24,2% da fauna analisada, respectivamente. Ambos os táxons apresentaram o maior número de indivíduos na área de deposição, que também exibiu os maiores valores de riqueza, diversidade e equitabilidade.

Segundo Barnes (1994), a diversidade em um estuário tende a aumentar à medida que se passa da água doce para a água salgada, resultando em uma comunidade bentônica composta por espécies mais adaptadas às oscilações dos parâmetros físico-químicos característicos desse ambiente. Além disso, em áreas impactadas pela operação, as dragagens podem provocar uma redução média de 30 a 70% na diversidade de espécies e de 40 a 95% na densidade populacional (NEWELL *et al.*, 1998). Em casos de dragagem mais intensas, é possível até mesmo eliminar completamente a fauna local. No entanto, dependendo das condições físicas do ambiente e da composição das espécies, é esperado que, após alguns meses da realização da dragagem, haja recolonização e restauração do habitat (KENNY *et al.*, 1998).

Os membros da família Onuphidae, táxon mais representativo do presente estudo, são, em sua maioria, tubícolas, variando de alguns centímetros até 3 metros. Embora estes organismos ocorram em todos os oceanos, desde zonas intertidais até as profundezas mais extremas, a maior parte das espécies conhecidas são construtoras de tubos temporários em águas rasas (PAXTON, 1986).

Em função de sua capacidade de construir tubos no sedimento, os membros da família Onuphidae possuem um efeito estabilizador dos sedimentos. Isso ocorre porque os poliquetas construtores de tubos podem ocorrer em agregações densas e levar a um aumento na riqueza e diversidade de espécies. Essas agregações também estabilizam os sedimentos e retêm

materiais orgânicos, aumentando assim a quantidade de alimento disponível para os alimentadores de deposição (BAILEY-BROCK, 1984).

O poliqueta Spionidae, segundo táxon mais abundante do estudo, representa uma das mais ricas e abundantes famílias dentro da classe Polychaeta, com cerca de 500 espécies distribuídas em 39 gêneros atualmente reconhecidos (WORMS, 2024). As espécies deste grupo, tanto em sua fase adulta, quanto no período larval, são facilmente reconhecidas pela morfologia geral do corpo e pelo par de palpos alongados e sulcados que se estendem do prostômio (RADASHEVSKY, 2012).

De maneira geral, os spioniídeos são predominantemente comedores de depósitos, utilizando seus palpos para levar o alimento à boca (WARD, 1981). Esses animais podem ser formadores de tubos, escavadores ou de vida livre, e habitam bancos de areia, recifes de corais e outros habitats ao redor do mundo. A família apresenta uma ampla distribuição global, ocorrendo em diversas faixas batimétricas e quase todos os tipos de substratos, sendo especialmente comuns em comunidades marinhas rasas e estuarinas (BLAKE, 1996).

### 3.1.5 Considerações finais

Com base nos resultados deste monitoramento, podemos inferir que a comunidade da macrofauna bentônica na área dragada apresenta uma diversidade menor em comparação com a área de despejo. Os táxons identificados na área de dragagem mostram características como alta resistência e resiliência, refletindo as alterações ambientais. Por outro lado, a biocenose da área de despejo revelou uma maior diversidade, sendo predominantemente composta pelos poliquetas Onuphidae e Spionidae. Dada a elevada dinâmica e a complexidade dos padrões de recolonização e sucessão nos ecossistemas estuarinos e áreas adjacentes, além da influência das constantes operações de dragagem realizadas na região de influência do Porto de Itajaí, é fundamental realizar avaliações específicas, como monitoramentos a longo prazo.

### 3.1.6 Referências Bibliográficas

BAILEY-BROCK, J. H. (1984). Ecology of the tube-building polychaete *Diopatra leuckarti* Kinberg, 1865 (Onuphidae) in Hawaii: community structure, and

sediment stabilizing properties. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 80(2-3), 191-199.

BARNES, R. S. *Macrofaunal Community Structure and Life Histories*. New York: ELSEVIER, 1994.

BLAKE, J. A. FAMILY SPIONIDAE GRUBE, 1850 IN: BLAKE, J. A.; HILBIG, B.; SCOTT, P. H. *Taxonomic atlas of the Santa Maria Basin and western Santa Barbara Channel: the Annelida*. Santa Barbara: Santa Barbara Museum of Natural History, 1996. p. 81-223

BRAY, N.; COHEN, M. **Dredging for development. International Association of Dredging Companies (IADC) and International Association of Ports and Harbours (IAPH)**, Netherlands, 2010.

CALLISTO, M. & ESTEVES, F.A. Distribuição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em um lago amazônico impactado por rejeito de bauxita. Lago Batata (Para, Brasil). *Oecologia Brasiliensis*.v.1, p.335-348, 1995.

CLARKE, K. R. & GREEN, R. H. Statistical design and analysis for a “biological effects” study. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 46: 226-231. 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.

CETESB. **Protocolo para o biomonitoramento com as comunidades bentônicas de rios e reservatórios do estado de São Paulo**. 2012.

GEODE. **WATER INJECTION DREDGING GUIDANCE DOCUMENT**. 2015.

GANDARA-MARTINS, A. L.; DE ALMEIDA, T. C. M.; DI DOMENICO, M., GERENT, N. F.; PEZZUTO, P. R. Effects of clam hand dredging on macrofauna: A field experimental approach in a sandy tidal flat at a Marine Extractive Reserve. **Regional Studies in Marine Science**, v. 34, 2020.

KIRICHEK, A.; RUTGERS, R. **Water injection dredging and fluid mud trapping pilot in the port of Rotterdam**. Proceedings for CEDA Dredging,

Rotterdam, the Netherlands, 2019.

LALLI, C. M. & PARSONS, R. P. **Biological oceanography: an Introduction**. 2. ed. The Open University, 1999.

KENNY, A.J.; REES, H.L.; GREENING, J., AND CAMPBELL, S., **The effects of gravel extraction on the macrobenthos at an experimental dredge site off north Norfolk**. UK. (Results 3 years postdredging). ICES CM 1998/V: 14, 1-8. 1998.

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.

PAXTON, H. (1986). Generic revision and relationships of the family Onuphidae (Annelida: Polychaeta). Records of the Australian Museum, 38(1), 1-74.

RADASHEVSKY, V. I. 2012. Spionidae (Annelida) from shallow waters around the British Islands: an identification guide for the NMBAQC Scheme with an overview of spionid morphology and biology. **Zootaxa**, 3152(1), 1-35.

SOUSA, L. K.; CUTRIM, M. V.; NOGUEIRA JÚNIOR, M.; OLIVEIRA, V. M. D. Does dredging activity exert an influence on benthic macrofauna in tropical estuaries? Case study on the northern coast of Brazil. Iheringia. **Série Zoologia**, n. 113, e2023009. 2023.

WARD, L. A. 1981. **A taxonomic study of the Spionidae (Annelida: Polychaeta) from the Hawaiian Islands and Johnston Atoll with notes on their ecology and biogeographical distribution**. University of Hawai'i at Manoa.

WORMS. Família Spionidade. Disponível em: <<https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=913>>. Acesso em: mar. 2024.

### 3.2. MONITORAMENTO DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

#### *Equipe Técnica*

Equipe	Laboratório Vinculado
Prof. Marcio S. Tamanaha, Dr. (Responsável Técnico)	Ficologia
Sara V. R. R. de Oliveira, Oc. (Técnica de Projeto)	Ficologia

#### 3.2.1 Introdução

Em ambientes estuarinos os nutrientes transportados pelo rio e a rápida troca entre as águas de superfície e sedimentos contribuem para uma produtividade biológica extremamente alta (RICKLEFS, 2001), onde um dos principais contribuintes é o fitoplâncton. A comunidade fitoplanctônica é composta por organismos procariontes e eucariontes fotoautótrofos portadores de clorofila, que liberam oxigênio e consomem o gás carbônico. Estes organismos constituem-se na base da cadeia trófica propiciando a manutenção da vida aquática. Assim, mudanças na comunidade fitoplanctônica podem ocasionar modificações nos demais níveis tróficos. A utilização de espécies ou grupos de espécies como bioindicadoras de impactos antrópicos vem crescendo mundialmente (BRANDINI *et al.*, 1997).

Nos estudos sobre a ecologia de comunidades aquáticas, devem ser objetivos primários a identificação dos organismos planctônicos, sua dinâmica temporal e biomassa. Estas variam em função de fatores biológicos e ambientais que atuam em diferentes intensidades, assumindo maior ou menor importância, dependendo da área estudada (FERNANDES, 1992).

A comunidade do fitoplâncton é composta por organismos fotossintetizantes microscópicos, que representam um recurso alimentar essencial a uma grande variedade de organismos heterótrofos (invertebrados e vertebrados, incluindo os crustáceos, moluscos e peixes de interesse comercial) nas diferentes cadeias tróficas dos ecossistemas marinhos pelágicos e bênticos (RAYMONT, 1979). Portanto, a alteração na estrutura deste ambiente pode refletir em alterações na composição desta comunidade, o que poderá afetar toda a teia trófica local.

As densidades elevadas de microalgas, na grande maioria das espécies, são indicadoras de alta produtividade biológica, com reflexos geralmente

positivos em ambientes naturais, na atividade de maricultura e da pesca extrativista. Por outro lado, algumas espécies podem ser nocivas ao ecossistema, produzindo toxinas potentes ou causando impactos negativos ao ambiente pelágico, como depleção de oxigênio, excesso de matéria orgânica e exclusão de espécies. Esse sub-programa atende às condicionantes ambientais do item 3.10.1 da LAO IMA nº 2610/2019.

### 3.2.2 Material e Métodos

#### *Amostragem*

O intervalo de amostragens de fitoplâncton são a cada três meses. A amostragem quantitativa do fitoplâncton foi através de garrafa de Van der Meer, e amostra qualitativa foi com rede de plâncton malha 20µm, realizando arrastos horizontais por 2 minutos para concentração da amostra. As amostras de microalgas qualitativas foram fixadas com formol 4% e as quantitativas foram conservadas com lugol 2%.

#### *Análise quali-quantitativa do fitoplâncton*

A estimativa do número de células será realizada através do método de Utermöhl (1958), que consiste em uma análise quantitativa através da contagem do número de células presentes numa câmara de sedimentação. Para esta técnica utilizou-se microscópio invertido marca Olympus IX51 e kit de câmaras de sedimentação. O método consiste em sedimentar um volume determinado de amostra através de um cilindro, (torre de sedimentação), em uma câmara com o volume conhecido (HALLEGRAEFF *et al.*, 2003).

Após a homogeneização das amostras, uma pequena alíquota entre 10 e 25 ml, dependendo da quantidade de material em suspensão, foi sedimentada em uma câmara de sedimentação por 24 horas. Em seguida as câmaras foram analisadas em microscópio invertido, com aumento de 200x-400x, através de varredura total da câmara, onde serão contados todos os organismos presentes. As referências básicas taxonômicas utilizadas para identificação dos organismos foram de Hasle & Syvertsen (1995), também Fryxell e Hasle (2002), Balech (1988, 2002), Faust e Gullledge (2002) e Larsen (2002).

Os parâmetros de volume de sedimentação e o número de células contadas são necessários para a obtenção da densidade de células por litro (cél.L<sup>-1</sup>), através da seguinte equação:

$$C = N / V_s * 1000$$

Onde:

C = estimativa da concentração de células por litro

N = número de células de cada espécie alvo contadas

V<sub>s</sub> = volume sedimentado (ml)

### *Tratamento Numérico dos Dados*

Para a realização das interpretações da ocorrência e distribuição do fitoplâncton total, foram abordados os seguintes itens:

**Riqueza específica** (somatório do número de espécies por amostra): consiste na abundância numérica de uma comunidade em uma determinada área ou ecossistema.

**Densidade de organismos:** consiste na biomassa fitoplanctônica representada pelo número de organismo de cada espécie, presente nos diferentes estratos amostrais.

**Frequência de ocorrência (%):** consiste na relação entre presença/ausência das espécies nas diferentes estações amostrais.

Calculada de acordo com Lobo & Leighton (1986) utilizando-se a seguinte fórmula:

$$F = (P_a/P) * 100$$

Onde:

P<sub>a</sub> = número de amostras em que a espécie “a” está presente.

P = número total de amostras analisadas.

A frequência de ocorrência representa a relação entre a ocorrência das diferentes espécies e o número total de amostras, expressando-se seu valor em porcentagem, podendo ser classificada segundo Omori & Ikeda (1984) em:

> 70% muito	frequente
≤ 70% - > 30%	frequente

$\leq 30\% - >10\%$	pouco frequente
$\leq 10\%$	esporádica

- **Abundância relativa (%):** consiste na comparação quantitativa da composição de espécies entre os diferentes grupos que compõem as diferentes estações.

$$A = (a \cdot 100) / b$$

Onde:

a = abundância da espécie

b = abundância do fitoplâncton total

Representa a abundância de uma espécie comparada com o fitoplâncton total, classificando as espécies nas seguintes categorias (OMORI & IKEDA, 1984):

$> 70\%$	<i>dominante</i>
$\leq 70\% - > 40\%$	<i>abundante</i>
$\leq 40\% - > 10\%$	<i>pouco abundante</i>
$\leq 10\%$	<i>rara</i>

#### - Índice de Diversidade Específica e Equitabilidade

Para melhor compreender a estrutura da comunidade, utilizaram-se medidas de diversidade não paramétricas, representadas por índices de diversidade específica e equitabilidade. A diversidade de espécies indica o grau de complexidade da estrutura da comunidade, sendo considerada uma função da riqueza (número de espécies) e da equitabilidade (distribuição das células por espécies). Para cálculo da diversidade específica, utilizou-se o índice de Shannon<sup>(1)</sup> (MAGURRAN, 1988), através da seguinte fórmula:

$$H = -\sum p_i \times \log p_i \quad (1)$$

$$p_i = N_i / N$$

$N_i$  = número de células de cada espécie;

$N$  = número total de célula, sendo os resultados expressos em *bits/cel*<sup>-1</sup>.



Os resultados foram apresentados em termos de bits por células, sendo 1 bit equivalente a uma unidade de informação (Valentin *et al.* 1991). A diversidade específica varia de 1,0 a 5,0 *bits/cel<sup>-1</sup>*, sendo os valores acima de 2,5 *bits/cel<sup>-1</sup>* considerados como alta diversidade e abaixo de 1 *bits/cel<sup>-1</sup>*, baixa diversidade (MARGALEF, 1978). A equitabilidade<sup>(2)</sup> foi calculada a partir de H' de Shannon pela seguinte fórmula:

$$E = H' / \ln S \quad (2)$$

Onde,

H' = índice de Shannon

S = número total de espécies de cada amostra

Este índice varia entre 0 e 1, sendo considerado significativo e equitativo quando  $J > 0,5$ , o que representa uma alta equitabilidade com distribuição uniforme de todas as espécies na amostra.

#### - Análise de Agrupamento

Com o objetivo de detectar possíveis gradientes e rupturas na distribuição da comunidade fitoplanctônica, foram feitas análises multivariadas de agrupamentos (Cluster). Para estas análises foram utilizadas matrizes de densidades por *taxon* e estação. As análises multivariadas foram realizadas com a utilização do programa MVSP (*Multi-Variate Statistical Package*). Para o cálculo das matrizes de similaridades foi utilizado o índice de Bray-Curtis para dados de densidade, não transformados e o método de ligamento pela média aritmética UPGMA (ROHLF & FISHER, 1968).

### 3.2.3 Resultado e Discussão

A comunidade fitoplanctônica do estuário do Rio Itajaí-Açu e área marinha adjacente foi representada por 72 espécies em agosto de 2024, a quais, tem como distribuição hierárquica entre as classes Chlorophyceae (23,61%), Coscinodiscophyceae (20,83%), Dinophyceae (19,44%) e Bacillariophyceae (18,06%) (Figura 45).

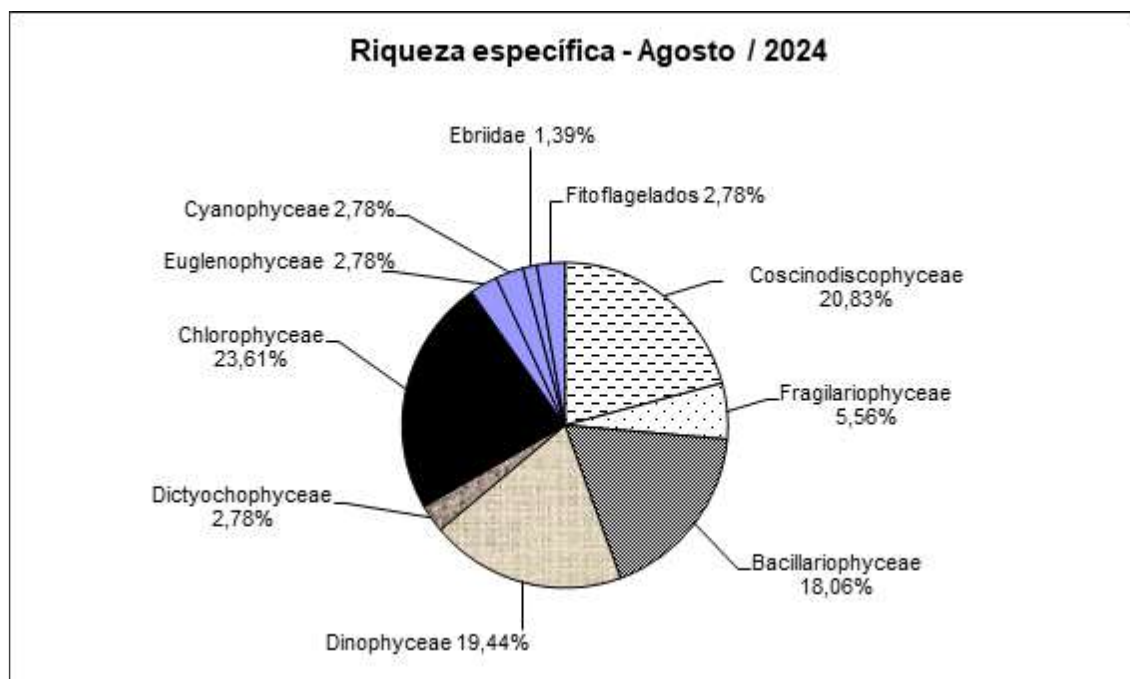


Figura 45: Riqueza específica das classes de fitoplâncton observada no Estuário do Rio Itajaí-Açu e área marinha adjacente, em agosto de 2024.

A classe Chlorophyceae apresentou maior riqueza de táxons, o que não normalmente não é comum de ocorrer, contudo, esta característica ficou restrita a área estuarina, com poucos exemplares na área marinha. Este fato pode estar associado ao regime de maré no momento da amostragem e a vazão do Rio Itajaí-Açu. Por outro lado, a classe Coscinodiscophyceae apresentou maior número de táxons na área marinha adjacente. Táxons da classe Bacillariophyceae ocorreram concentrados nos pontos a montante do estuário, com características de ticoplâncton, ou seja, são espécies bentônicas que acidentalmente estavam no plâncton.

Na área marinha, especificamente no ponto 9, foi observada a diatomácea exótica *Coscinodiscus walesii*, conhecida e catalogada como espécie exótica (MMA, 2009). A ocorrência desta espécie foi discreta e não havia sido observada a pelo menos cinco anos durante o monitoramento ambiental. Sua primeira descrição foi em 1931, sendo nativa do Oceano Índico e Pacífico. Seu registro no Brasil foi entre a década de 60 e 70, na região sul (Valente-Moreira, 1987; Fernandes, 1992), com destaque para a Baía de Paranaguá, Paraná (Fernandes et. al., 2001) e também na Ilha de Santa Catarina (Talgatti, et. al., 2010). A hipótese mais provável é que a espécie tenha sido transportada inicialmente para

o Brasil por meio de água de lastro de navios mercantes (Hallegraef, 1995). A outra possibilidade é a contaminação de corrente da introdução de cultivo de invertebrados exóticos comerciais mantidos em água contendo comunidade fitoplanctônica não-nativas (Fernandes et al., 2001).

Estes grupos têm sua presença em áreas estuarinas, na maioria das vezes, condicionada a sua eurialinidade, associadas às condições eutróficas (Silva *et al.*, 2009). Além disso, os ciclos das marés promovem a entrada de espécies marinhas carregadas a pontos mais a montante do rio, alterando a composição da comunidade fitoplanctônica local (Reviers, 2006).

A grande maioria dos táxons da classe Dinophyceae, tiveram sua distribuição na área marinha e ausência nos pontos #1, #2 e #4. São táxons bastante comuns e de recorrência na região, mas que possuem importante contribuição na riqueza de espécies. São cosmopolitas de ampla distribuição nas regiões costeiras e ambientes estuarinos de vários continentes (Tomas, 1997).

Todos os grupos de microalgas têm importância em termo de diversidade trófica marinha, no qual determinam direta e indiretamente a fertilidade da zona costeira (BALECH, 1988), além de serem consideradas de ocorrência comum em áreas neríticas/oceânicas brasileiras (KOENING et. al, 2009; VILAC & TENEMBAUM, 2010).

Nesse período os Fitoflagelados foram abundantes, representando 45,25% dentre as classes presentes (Figura 46). A grande maioria dos grupos de fitoflagelados são característicos ambiente continental, sendo carregado pelo rio do interior até a região costeira.

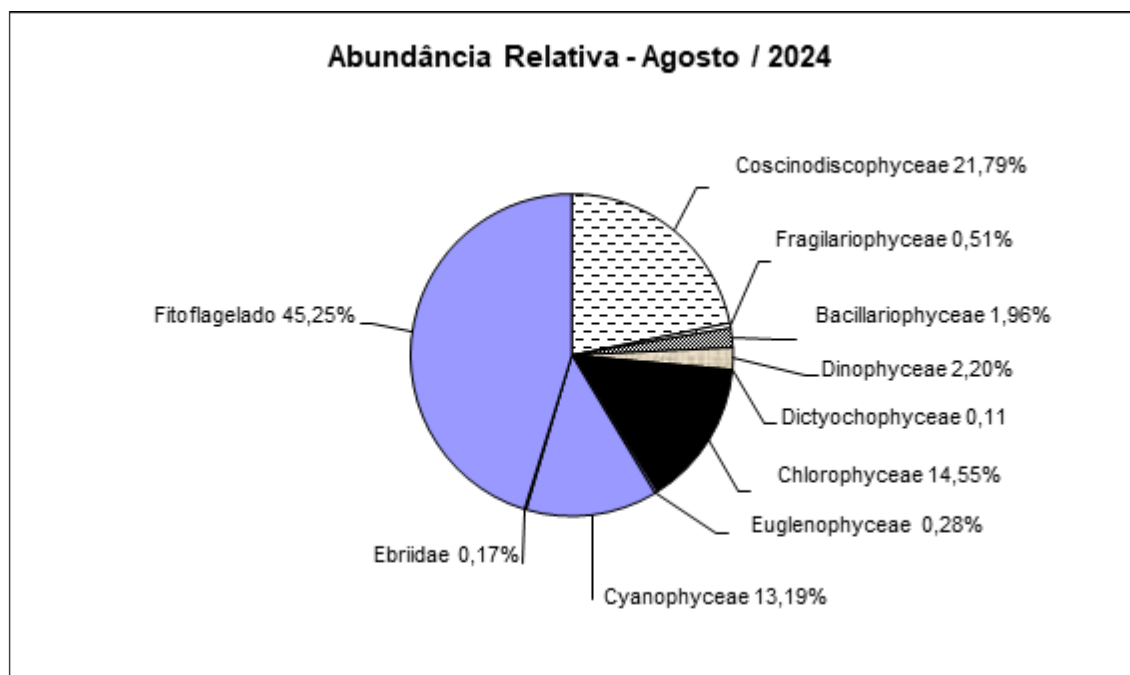


Figura 46: Abundância relativa das classes do fitoplâncton observada entre os pontos situados no Estuário do Rio Itajaí-Açu e área marinha adjacente, no mês de agosto de 2024.

Contudo, algumas espécies do grupo das chamadas *criptomonadas*, ocorrem em ambiente marinho. Boa parte destas espécies tem sido observadas em ambiente costeiro com menores valores de salinidade e turbidez elevada (Martens et. al., 2024). As classes Coscinodiscophyceae (21,79%), Chlorophyceae (14,55%) e Cyanophyceae (13,19%) foram pouco abundantes. Já as demais classes presentes (Fragilariophyceae, Bacillariophyceae, Dinophyceae, Dictyochophyceae, Euglenophyceae e Ebriidae) foram raras.

Quanto à diversidade na área monitorada a maior riqueza ocorreu no ponto amostral #9, promovida pela distribuição mais homogênea de todos os táxons, e a menor no ponto #4 por conta da ausência, principalmente, dos dinoflagelados e Dictyophyceae e, redução expressiva das diatomáceas (Figura 47). Em relação à densidade total o maior valor foi encontrado no ponto #11, sendo táxons do grupo das criptomonadas responsáveis por essa elevação e, a menor densidade ocorreu no ponto #5, pela presença de espécies de água doce em menor abundância e ausência de espécies marinhas/estuarina.

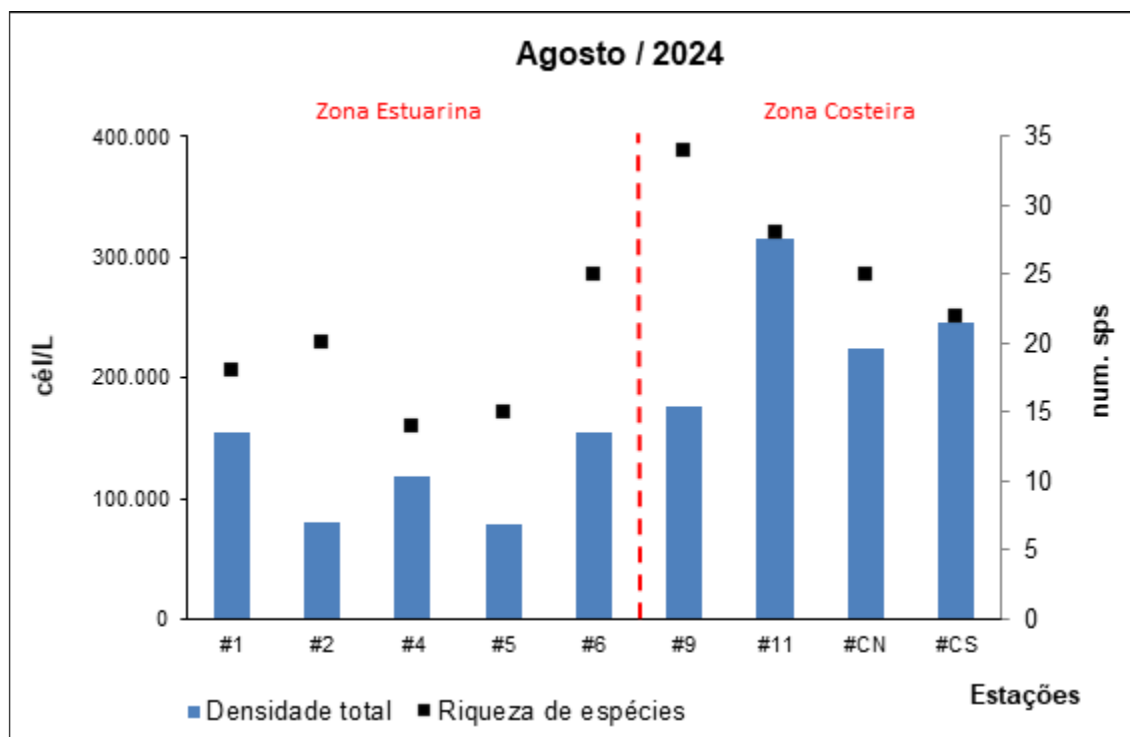


Figura 47: Densidade total e riqueza específica do fitoplâncton entre os pontos situados no Estuário do Rio Itajaí-Açu e área marinha adjacente (Agosto de 2024).

Este perfil geral de diversidade de espécies esteve relacionado mais com os táxons marinhos costeiros e menos com os táxons de água doce. E, a elevada densidade foi relacionada com táxons do grupo das cryptomonadas, observada em anos anteriores, sugerindo que a ocorrência seja sazonal, no período de primavera/verão. A heterogeneidade da coluna da água, regulada da maré promove não só a dinâmica constante dos parâmetros hidrológicos (salinidade, oxigênio dissolvido, transparência da água), como também propicia a entrada de espécies neríticas e oceânicas no ambiente estuarino e saída de espécies estuarina para zona costeira.

Dados do índice de diversidade específica, corrobora com os dados anteriores do fitoplâncton, com maior homogeneidade da distribuição dos táxons, especialmente, nos pontos amostrais #2, #5, #6 e #9, se comparado aos demais locais amostrados (Figura 48).

Através da análise de agrupamento obteve-se três grupos de maior similaridade dentre os pontos analisados (Figura 49).

Agrupamento **A**: formado por Ago\_9, Ago\_11, Ago\_CS e Ago\_CN, localizados na região costeira, apresentam diversidade de espécies do grupo de diatomáceas e da classe Dinophyceae.

Agrupamento **B**: composto por Ago\_6, localizado na foz do Rio Itajaí Açú, possui diversidade de espécies do grupo de diatomáceas, das classes de Chlorophyceae e Dinophyceae.

Agrupamento **C**: formado por Ago\_1, Ago\_2, Ago\_4 e Ago\_5, localizados na região estuarina. Com ocorrência de Chlorophyceae, Diatomáceas (principalmente do grupo de Coscinodiscophyceae e Bacillariophyceae).

Através do Índice de Margalef (DMg) tem-se as medidas de riqueza de espécies das estações analisadas. Para os pontos amostrais coletados no mês de agosto o índice atribuiu valores entre 1,11 – 2,73 sendo que valores inferiores a 2 são considerados de baixa riqueza de espécies (Figura 50). Os maiores valores foram atribuídos a Ago\_6, Ago\_9 e Ago\_11, já os menores ocorreram em: Ago\_1, Ago\_2, Ago\_4, Ago\_5, Ago\_CN e Ago\_CS.

O Índice de Simpson demonstra a probabilidade de dois indivíduos, escolhidos ao acaso em uma amostra serem da mesma espécie. Quanto mais próximo a 1 for o valor atribuído, maior a dominância por uma ou poucas espécies na área analisada. O índice atribuiu valores entre 0,08 - 0,69 para os pontos analisados (Figura 51), sendo Ago\_4, Ago\_11 e Ago\_CN os que mais se aproximaram de 1. Isso devido a predominância da espécie *Merismopedia sp.* e *Crucigenia tetrapedia*, em Ago\_4, e *Cryptomonas sp.*, em Ago\_11 e Ago\_CN. Os demais pontos amostrais: Ago\_1, Ago\_2, Ago\_5, Ago\_6, Ago\_9 e Ago\_CS, apresentaram valores entre 0,08 e 0,38, demonstrando melhor condição de diversidade de espécies, se comparando os dados para mesmo período.

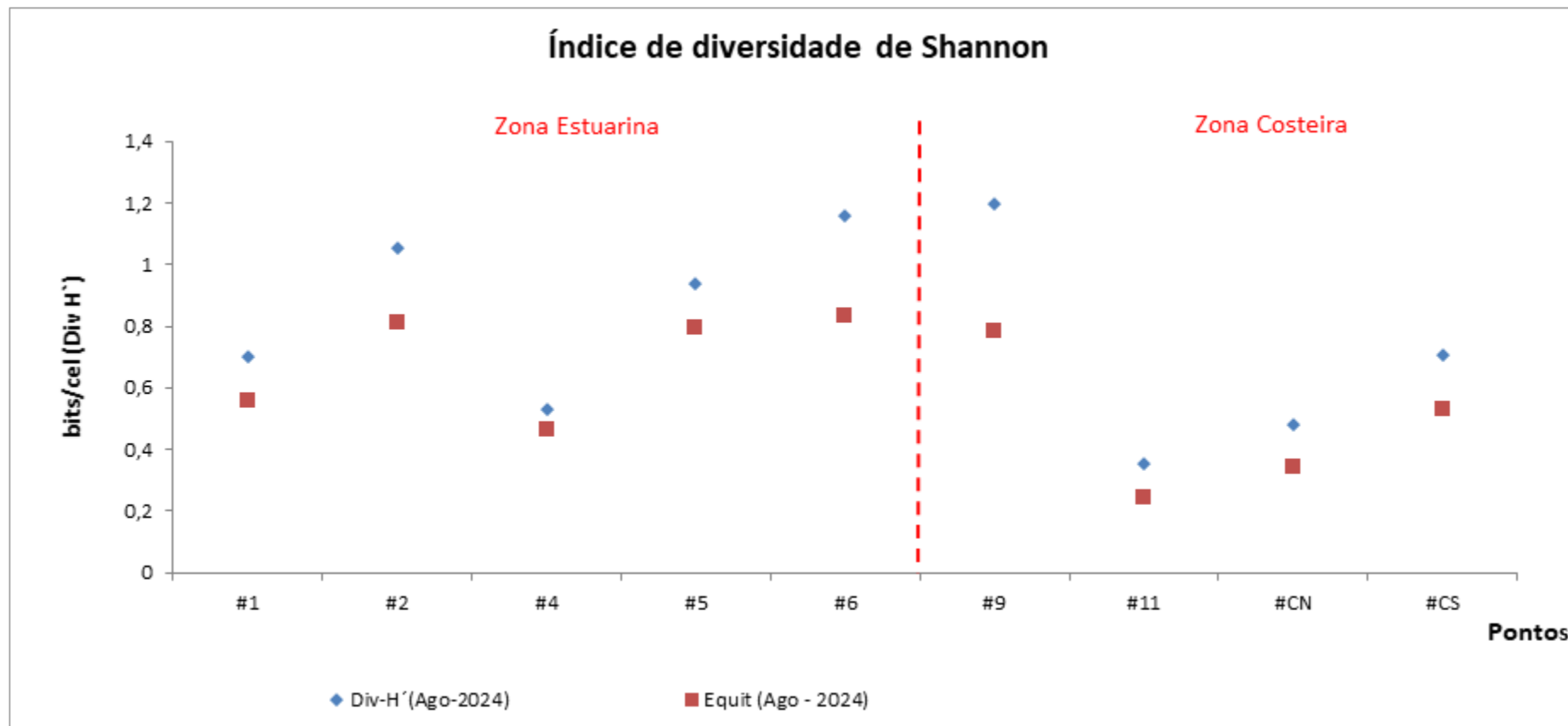


Figura 48: Índice de diversidade de Shannon (Div H') do fitoplâncton observado no Estuário do Rio Itajaí-Açu e área marinha adjacente, no mês de agosto de 2024.

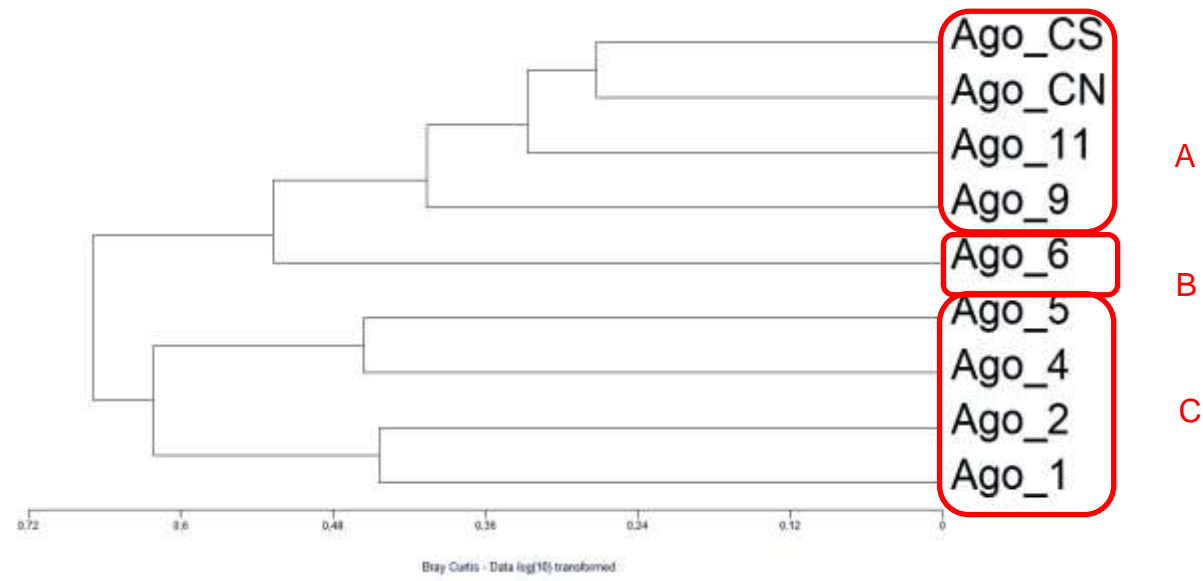


Figura 49: Análise de agrupamento entre os pontos situados no Estuário do Rio Itajaí-Açu e área marinha adjacente, no mês de agosto de 2024.

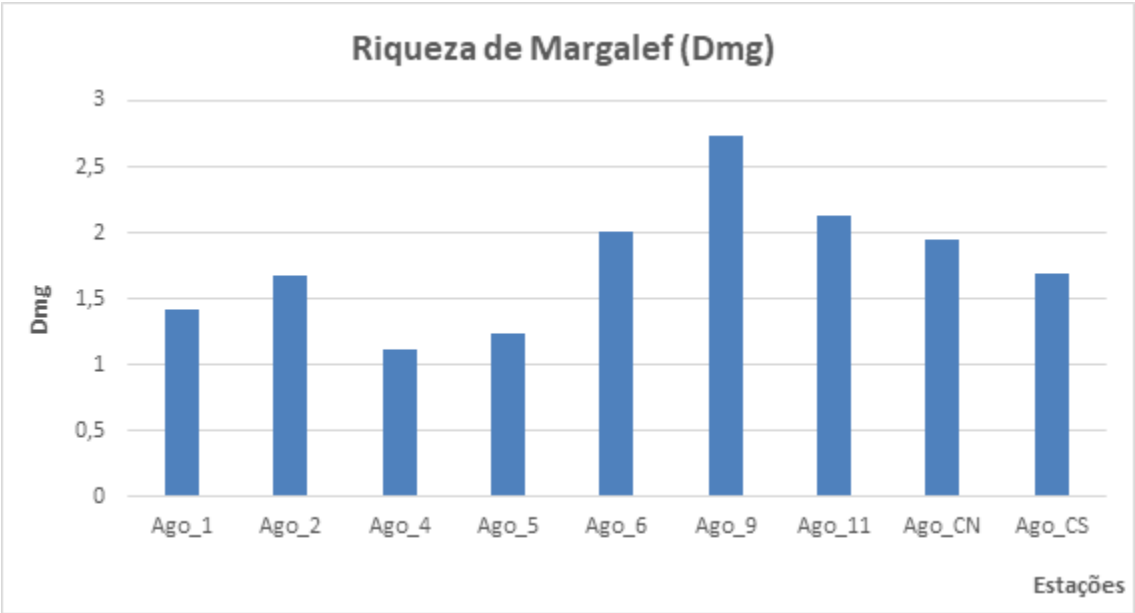


Figura 50: Índice de Margalef da comunidade fitoplantônica no Estuário do Rio Itajaí-Açu e área marinha adjacente no mês de agosto de 2024.



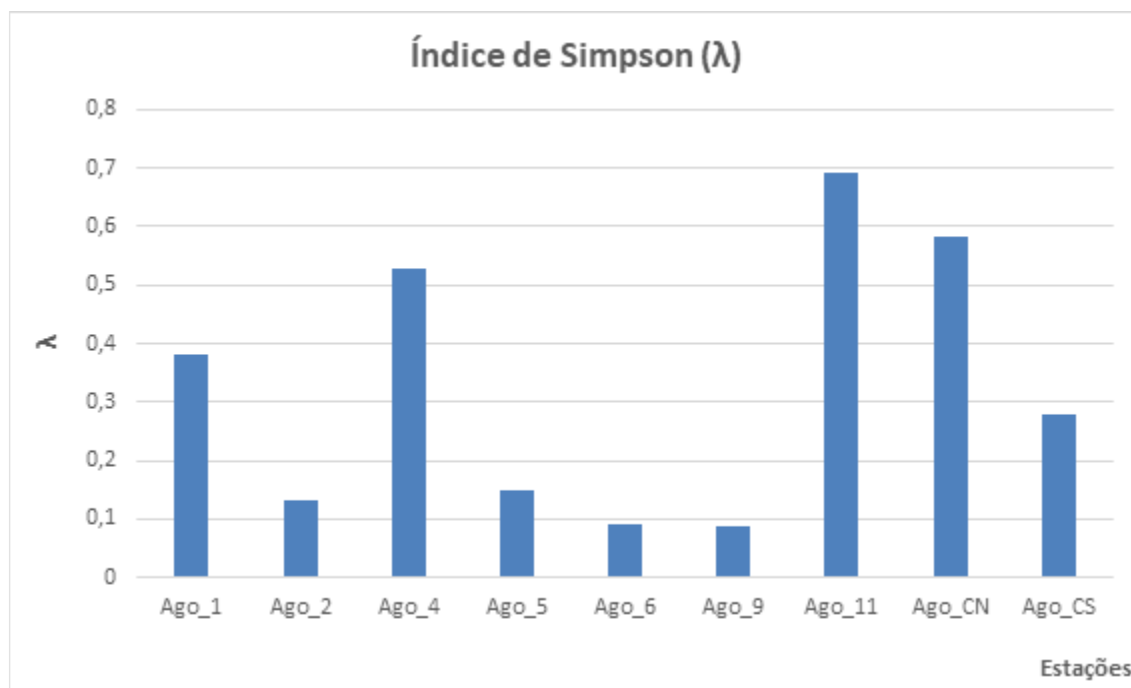


Figura 51: Índice de Simpson da comunidade fitoplanctônicas no Estuário do Rio Itajaí-Açu e área marinha adjacente no mês de agosto de 2024.

### 3.2.4 Conclusão

No mês de agosto de 2024, apesar da diversidade se manter similar entre os táxons, e mesma frequência e abundância se comparados aos dados pretéritos de monitoramento, o grupo das Cryptomonadas se destacou. Esta composição fitoplanctônica ao longo do período tem se tornado comum e já foram observadas anteriormente sincronizadas com a sucessão sazonal. A alta dinâmica do sistema estuarino faz com que a estrutura fitoplanctônica se altere com rapidez, onde fatores como maré e consequente variação de salinidade, turbidez, temperatura continuam assumindo um papel importante neste processo. Da mesma forma, pode-se destacar que ainda há uma distinção entre os pontos situados dentro do Rio Itajaí-Açu (região estuarina) e os pontos situados na porção adjacente ao rio (região costeira) que se manteve ao longo destes últimos anos. Em relação às espécies consideradas exóticas, descritas no Informe sobre as espécies exóticas invasoras marinhas no Brasil, do Ministério do Meio Ambiente, cabe informar que foi observada novamente ocorrência de *Coscinodiscus wailesii* na amostra Ago\_9, cabe ressaltar que a densidade observada foi considerada baixa. Esta espécie foi observada em maio

de 2024, primeira vez em pelo menos cinco anos de monitoramento. Registros da espécie na costa brasileira ocorrem desde a década de 1960 e 1970.

### 1.1.3. Referências bibliográficas

Beyene, A.; Addis, T.; Kifle, D.; Legesse, W.; Kloos, H.; Triest, L. 2009. Comparative study of diatoms and macroinvertebrates as indicators of severe water pollution: case study of the Kebena and Akaki rivers in Addis Ababa, Ethiopia. **Ecological Indicators**, n. 9, p. 381– 392.

Fernandes, L. F. 1992. Seasonal variation of phytoplankton and hydrographical parameters in a coastal station off Paranaguá Bay, Paraná, Brazil. **Master Thesis in Botany**, Federal University of Paraná State, Curitiba, Brazil, 93 pp.

Fernandes L.F.; L. Zehnder-Alves; J.C. Bassfeld. 2001. The recently established diatom *Coscinodiscus wailesii* (Coscinodiscales, Bacillariophyta) in Brazilian waters. I: Remarks on morphology and distribution **Phycological Research**. 49: 89-96.

Hallegraeff, G. M. 1995. Harmful algal blooms: A global overview. In Hallegraeff, G. M., Anderson D. M. and Cembella A. D. (Eds) Manual on Harmful Marine Microalgae. Intergovernmental Oceanographic Commission **UNESCO**, Paris, pp. 1–22.

Leão, B. M; Passavante, J. Z. de O.; Silva-Cunha, M. G. G.; Santiago, M. F. 2008. Ecologia do microfitoplâncton do estuário do rio Igarassu, PE, Brasil. **Revista Acta Botanica Brasilica**, v. 22, n. 3. São Paulo.

Martens, Nele; Vanessa Russnak; Jason Woodhouse; Hans-Peter Grossart; C. E. Schaum. 2024. Metabarcoding reveals potentially mixotrophic flagellates and picophytoplankton as key groups of phytoplankton in the Elbe estuary. **Environmental Research**. Vol. 252.

MMA. 2009. **Informe sobre as espécies exóticas invasoras marinhas no Brasil / Ministério do Meio Ambiente**; Rubens M. Lopes/IO-USP, *et al.*, Editor. – Brasília: MMA/SBF. 440 p.; il. color. (Série Biodiversidade, 33).

Mosimann, R. M. S.; Silva, R. L.; Oliveira, A. M. R. 2001. Diatomáceas (Bacillariophyta) da Baía Sul, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, uma nova contribuição. **Revista Insula**, nº 30, pg. 75 – 106. Florianópolis.

Moreira-Filho, H., Valente-Moreira, I. M., Souza-Mosimann, R. M. and Cunha, J. A. 1990. Floristic and ecological evaluation of marine and estuarine diatoms (Chrysophyta, Bacillariophyceae) of Paraná and Santa Catarina. **Estudos de Biologia**, Pontifícia Univ. Católica Do Paraná 25: 5–48.

Reis, L. A. C. 2014. Diatomáceas perifíticas como bioindicadoras da qualidade da água no rio São Mateus, ES. **Dissertação de Mestrado** em Biodiversidade Tropical, Universidade Federal do Espírito Santo. São Mateus – Espírito Santo.

Reiers, B. **Biologia e filogenia das algas**. Editora Artmed, 280 p. Porto Alegre, 2006.

Talgatti, D.; R. Laudaes-Silva; M. Garcia; B. Vettorato; J. C. Simonassi. 2010. Considerations about *Coscinodiscus Wailesii* (diatomeae) on the Santa Catarina Island coast, Brazil. **Note. Brazilian Journal of Oceanography**, 58(4):353-358.

Tomas, C. R. **Identifying Marine Phytoplankton**. Academic Press, New York, 1996.

Tucci, A., Sant’anna, C.L., Gentil, R.C. & Azevedo, M.T.P. **Fitoplâncton do Lago das Garças, São Paulo, Brasil: um reservatório urbano eutrófico**. Editora: Hoehnea, n. 33, p. 1-29. 2006.

Valente-Moreira, I. M. 1987. The marine and estuarine diatom flora in the balnearies of Canoas and Ipanema, Paraná State, Brazil. **Estudos Biologia, Pontifícia Univ. Católica Do Paraná** 17: 26–48.

### 3.3. MONITORAMENTO DA COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA

#### *Equipe Técnica*

Equipe	Laboratório
Charrid Resgalla Jr., Dr. (Responsável Técnico)	Ecotoxicologia
Danielle Cristina Vieira, Biol., Técnico de Projeto	Ecotoxicologia

#### 3.3.1 Introdução

O principal sistema fluvial da Bacia Hidrográfica do rio Itajaí-açu é o rio Itajaí-açu. O baixo estuário destaca-se pelo contingente populacional, pelo desenvolvimento econômico e pelo turismo, onde variados usos resultam em inúmeras fontes de poluição ao rio Itajaí-açu, como o aporte de contaminantes provenientes dos grandes centros urbanos, da drenagem das lavouras de arroz irrigado que apresentam uso de agroquímicos, dragagem do canal de navegação do estuário com a possibilidade de disponibilização de contaminantes acumulados nos sedimentos e o intenso fluxo de embarcações de médio e grande porte no porto de Itajaí com disponibilização de Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HAP) e da ocorrência potencial de espécies exóticas provenientes da água de lastro.

A comunidade zooplanctônica da desembocadura do rio Itajaí-açu começou a ser estudada a partir de 1998, mas com maior enfoque sobre a influência de sua pluma de baixa densidade sobre a plataforma interna (SCHETTINI et al., 1998 e 2005, RÖRIG et al., 2003 e RESGALLA JR. et al., 2008).

Desde 2005 a Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI), através do Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar (atualmente, Escola Politécnica), vem realizando o monitoramento das atividades de dragagem de manutenção da secção do rio Itajaí-açu sob influência do Porto de Itajaí. Neste programa, já foi possível realizar uma compilação da comunidade zooplanctônica assim como o seu comportamento em função da sazonalidade do ambiente e das variações da salinidade influenciadas pela hidrodinâmica da corrente do rio e da maré (Veado, 2008). Como o principal objetivo deste relatório concentra-se nas possíveis influências das atividades de operação do porto de Itajaí sobre a comunidade zooplanctônica em atendimento ao Licenciamento de Operação do

Porto de Itajaí, será apresentado aqui os padrões normalmente observados no rio e que poderão servir de subsídios para a interpretação das amostragens realizadas antes, durante e após as atividades de dragagem. Esse sub-programa atende às condicionantes ambientais do item 3.10.2 da LAO IMA nº 2610/2019.

Em termos gerais, existe uma sazonalidade de temperatura nas águas do estuário com mínimos no outono e inverno e sem um padrão bem definido em termos de salinidade (Figura 52A). Para a região costeira adjacente a desembocadura do rio Itajaí-açu os gradientes térmicos e salinos são mais evidentes (Figura 53A). Para a comunidade zooplancônica, os valores de densidade são maiores para a região costeira em relação ao estuário (Figura 52B e Figura 53B) sendo o pico de densidade no estuário na primavera e verão e primavera na costa. Da mesma forma, a diversidade de espécies não apresenta grandes variações entre o estuário e a costa nas diferentes épocas do ano. Das espécies típicas ocorrentes dentro do estuário, *Moina minuta* (Cladocera) é indicadora de domínio de água límnic e apresenta as maiores abundâncias na primavera e verão, enquanto que a espécie marinha como a *Penia avirostris* apresenta as maiores densidades no verão e primavera no estuário e ocorrência ao longo do ano na costa (Figura 52C e Figura 53C). As espécies indicadoras de condições mixohalinas (águas estuarinas propriamente ditas) como o Copepoda *Pseudodiaptomus richardi* apresenta altas densidades no inverno no estuário e *Acartia lilljeborgi* (Copepoda marinho) é uma espécie residente no ambiente com pouca variação ao longo do ano no rio (Figura 52D e Figura 53D). E por fim, as larvas de Decapoda, que apresentam interesse econômico na pesca, mas que compreendem uma grande variabilidade de representantes, apresentam uma sazonalidade no estuário em relação a costa (Figura 52D e Figura 53D).

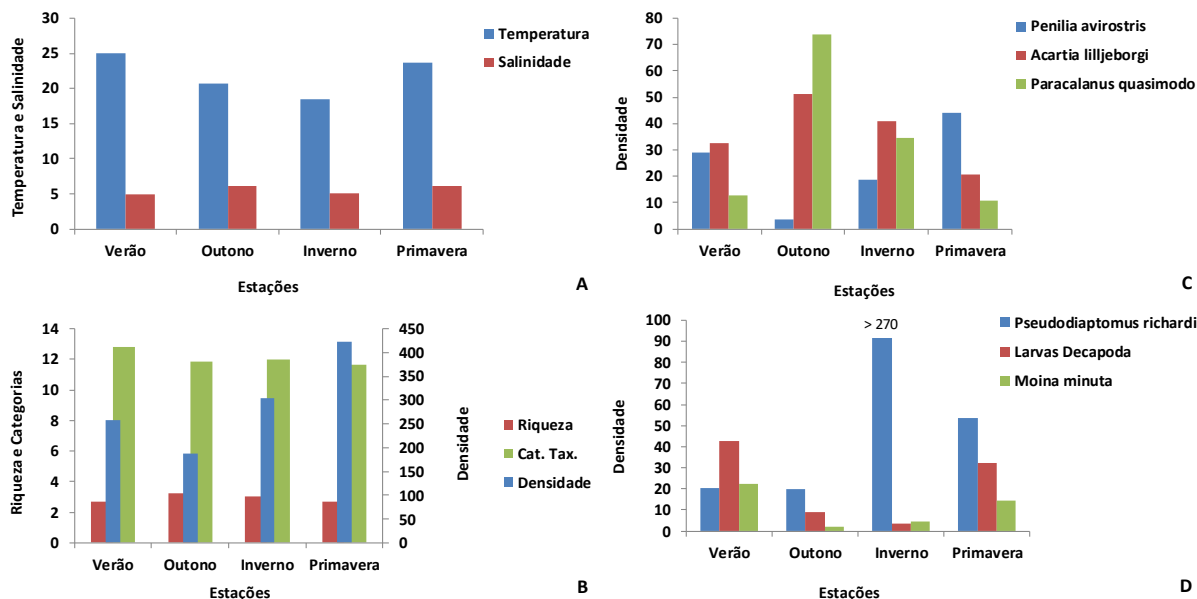


Figura 52: Valores médios da temperatura, salinidade, densidade do zooplâncton, riqueza de espécies, número de categorias taxonômicas, densidades de *P. avirostris*, *M. minuta*, *A. lilljeborgi*, larvas de Decapoda, *P. quasimodo* e *P. richardi* por período amostral para os anos de 2005 e 2015 no estuário do rio Itajaí-açu.

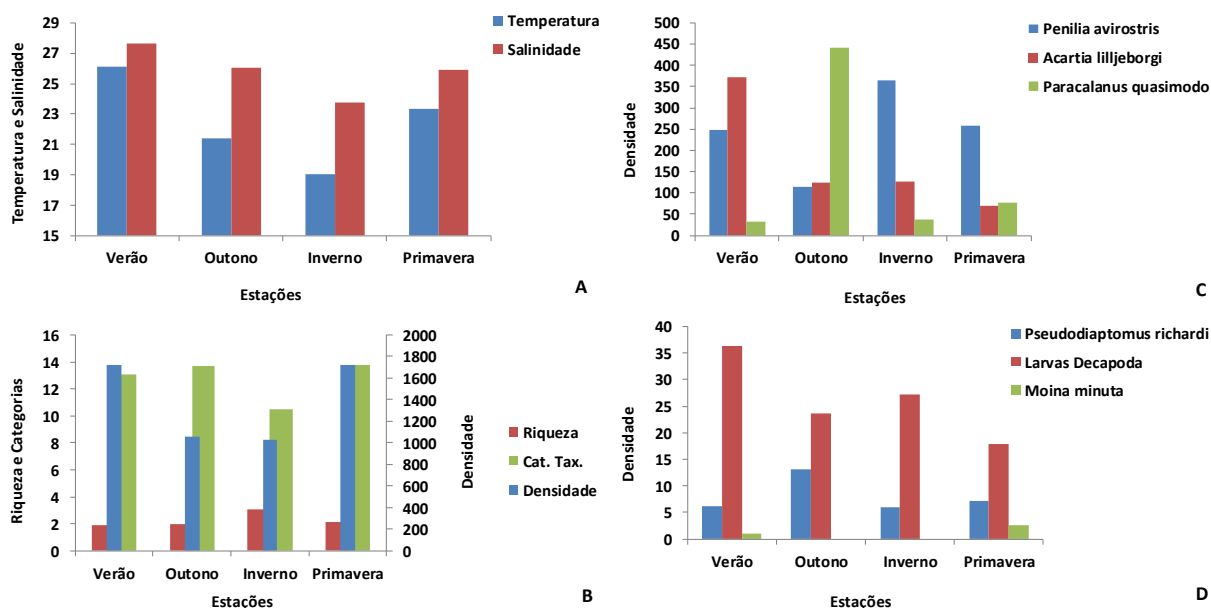


Figura 53: Valores médios da temperatura, salinidade, densidade do zooplâncton, riqueza de espécies, número de categorias taxonômicas, densidades de *P. avirostris*, *M. minuta*, *A. lilljeborgi*, larvas de Decapoda, *P. quasimodo* e *P. richardi* por período amostral para os anos de 2005 e 2015 na região costeira adjacente a desembocadura do estuário do rio Itajaí-açu.

### 3.3.2 Material e Métodos

As amostras de zooplâncton foram obtidas em 9 pontos amostrais (Figura 54), dispostos desde a montante do rio Itajaí-mirim à região costeira adjacente a

desembocadura do rio Itajaí-açu, o que envolve uma área de atuação do porto de Itajaí. Foram adicionados dois novos pontos compreendidos como pontos controles, no qual CN seria o Controle Norte e CS o controle Sul. Estes dados aqui apresentados contemplam as amostragens de fevereiro, maio e agosto de 2024 como parte do programa de monitoramento do Porto de Itajaí.

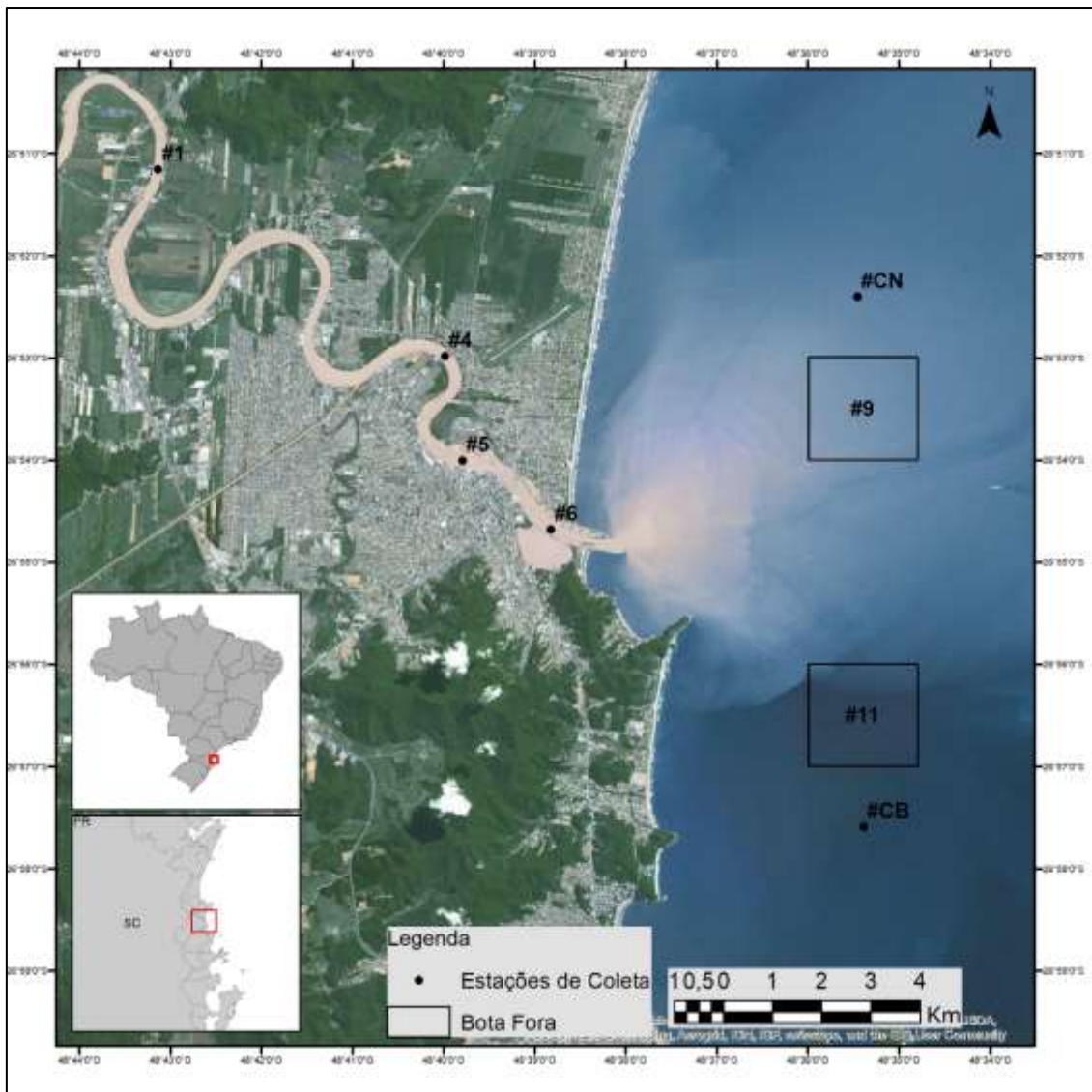


Figura 54: Pontos amostras para as coletas da comunidade zooplancônica dentro do rio Itajaí-açu e região costeira adjacente a sua desembocadura.

As amostras de zooplâncton foram obtidas por arrastos horizontais de superfície utilizando-se uma rede tipo WP-2 cilindro-cônica de 200  $\mu$ m de tamanho de malha, 30 cm de diâmetro de boca e equipada com fluxômetro. As amostras assim obtidas foram imediatamente fixadas em solução de formaldeído a 4 % neutralizado para análise posterior em laboratório.

Em laboratório, as análises qualitativas e quantitativas do zooplâncton foram realizadas em câmaras do tipo Bogorov sob microscópio estereoscópico, após o fracionamento da amostra total em alíquotas que variaram de 3 a 10 % do total (BOLTOVSKOY, 1981). A classificação ao menor nível taxonômico foi auxiliada pelo uso das referências de El Moor-Loureiro (1997); Infante (1988); Montú & Gloeden (1986) e Reid (1985).

Dados de densidades das espécies ocorrentes foram calculados pelo volume de água filtrada pela rede, assim como foram também obtidos o índice de riqueza de Margalef segundo Omori & Ikeda (1984):

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

sendo:

RM = Riqueza de Margalef

S = Número de categorias taxonômicas

n = Densidade total

### 3.3.3 Resultados e Discussão

#### *Variáveis ambientais*

##### *Temperatura*

A temperatura da água superficial entre as amostragens apresentou uma sazonalidade marcante tanto no estuário como na região costeira. Fevereiro de 2024 apresentou as maiores temperaturas (média de 26,3 °C), enquanto que maio e agosto as menores temperaturas (média de 18 °C, Figura 55). A tendência de maior temperatura na região costeira foi uma constante sendo o gradiente menor em agosto. Como destacado por Schettini et al. (1998) espera-se que o estuário e a região costeira apresentem uma sazonalidade de temperatura bem marcada.



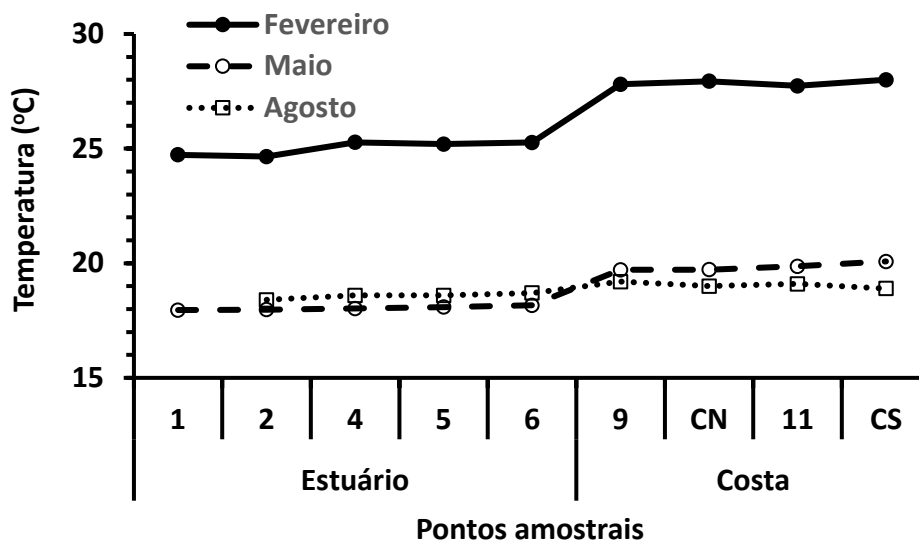


Figura 55: Variação da temperatura da água para a amostragem de fevereiro e maio de 2024 para os pontos dentro do estuário do rio Itajaí-açu e região costeira adjacente.

### Salinidade

Para os meses analisados em 2024 observou-se maior intrusão de água salina no mês de agosto no estuário do rio Itajaí-açu, com salinidades abaixo de 20 e diferentemente de fevereiro e maio quando a salinidade no estuário e na superfície ficou abaixo de 5. Para a costa, a salinidade foi superior a 25 e frequentemente abaixo de 30 (Figura 56) indicando forte influência da descarga do rio Itajaí-açu. Segundo Schettini (2002), em condições de vazão superior a  $228 \pm 282 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (média observada para o rio Itajaí-açu) é observado um forte gradiente salino horizontal dentro do estuário, podendo ocasionar a expulsão da água do mar para fora do estuário em superfície. Esse padrão foi observado para os meses de fevereiro e maio, mas não para agosto.

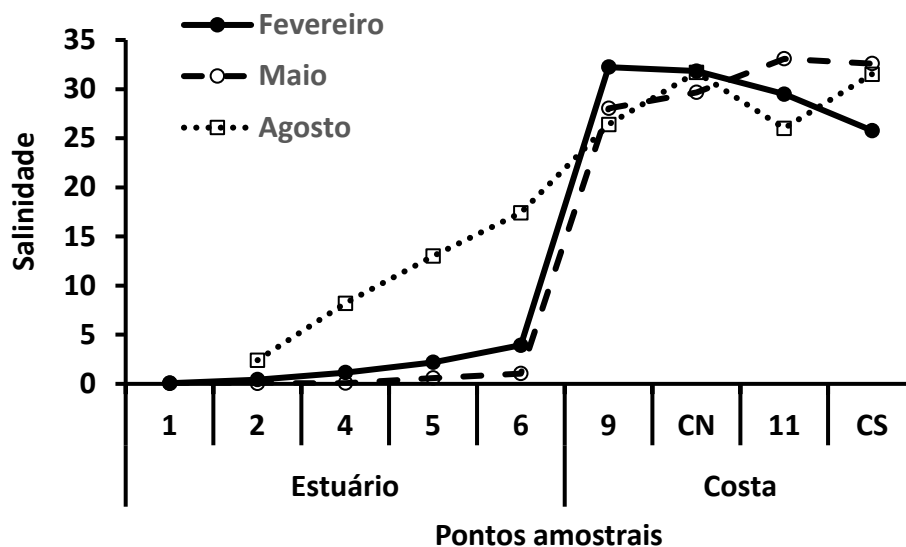


Figura 56: Variação da salinidade da água para a amostragem de fevereiro e maio de 2024 para os pontos dentro do estuário do rio Itajaí-açu e região costeira adjacente.

### Zooplâncton

Espacialmente, para as amostragens de fevereiro e maio de 2024, foram observados maiores valores de densidade de organismos na região costeira em relação ao estuário, um padrão normalmente observado no monitoramento (Figura 57). Houve, entretanto uma redução na densidade de organismos possivelmente como uma resposta a sazonalidade da temperatura da água. Apesar de manter esse padrão, a amostragem de agosto indicou densidades do zooplâncton muito acima do observado (acima de  $10.000 \text{ org. m}^{-3}$ ), indicando alguma condição anormal no ambiente. Para o índice de riqueza de espécies, o mesmo padrão também observado para os meses amostrados indicou baixa riqueza de espécies no estuário e altos valores na região costeira. Padrão esse esperado para a área de estudo (Figura 58).

A composição da comunidade zooplancônica foi constituída por 29 categorias taxonômicas em fevereiro, 35 categorias para maio e 25 categorias para agosto de 2024 (Tabela 18, Tabela 19 e Tabela 20).

*Penilia avirostris* foi abundante em fevereiro e muito abundante em agosto (pico de densidade de  $1500 \text{ org. m}^{-3}$  em fevereiro e acima de  $1800 \text{ org. m}^{-3}$  em agosto) na região costeira (Figura 59). Essa espécie de cladocera marinho é classificada como eurihalina (10-35) e termófila ( $20-27^{\circ}\text{C}$ ) mas de tendências a águas mais quentes. Apresenta altas densidades na primavera e no verão em

áreas costeiras, alcançando o interior do baixo estuário em condições de enchente. Para a zona costeira indica águas quentes e eutrofizadas (VEADO et al., 2010). Do grupo de cladocera a espécie *Pleopsis schmackeri* foi a dominante com densidades superiores a 10.000 org m<sup>-3</sup>. Já ocorreu antes na região costeira e é considerada espécie invasora (LOPES, 2004).

*Temora turbinata* foi a espécie de copépoda com comportamento similar a *P. avirostris* para a região costeira e na desembocadura do estuário (Figura 59). Não foi a espécie mais abundante na costa como demonstrado nas amostragens anteriores. Considerada espécie invasora, não ocorria na costa brasileira antes de 1993 (ARAUJO & MONTU, 1993; LOPES, 2004). Está distribuída mundialmente em águas tropicais, subtropicais e temperadas do Atlântico, Pacífico (excetono sul) e oceano Índico (SANTOS et al., 2009). Tem sido encontrada em vários estuários e águas neríticas do Brasil, mas não é conhecida a ocorrência sazonal desta espécie (KOICHI, 2002).

Appendiculárias e Doliolida foram os demais grupos bem representados na região costeira, sendo as appendiculárias persistentes em maio. Esses organismos marinhos indicam cadeia trófica constituída principalmente por bactérias, sendo que o sistema de alimentação é realizado por muco, oferecendo maior eficiência de captura para partículas de pequeno tamanho. Esse fato chama a atenção para condições de condições de predomínio de processos decompositores no sistema pelágico para a região (Resgalla Jr., 2011). Nos meses de fevereiro e agosto não foram bem representas nas amostras.

As espécies do gênero *Paracalanus* estiveram pouco representados nos meses de fevereiro e maio, mas em agosto foi o grupo dominante e com densidades muito acima do observado (>10.000 org. m<sup>-3</sup>). As espécies que compõem o grupo (*P. quasimodo* e *P. crassirostris*) são marinhas e eurihalinas (LOPES et al., 1998), comum na costa brasileira e mostra ocorrência em águas marinhas e salobras com altos valores de densidade (Figura 59). Suas densidades observadas em agosto indicam algum distúrbio ambiental.

As espécies dos gêneros *Oithona* e *Oncaea* também apresentaram baixa representatividade no verão, mas o gênero *Oithona* esteve bem representada em maio e agosto (Figura 59). As espécies que compõem o grupo foram citadas para a Baía de Paranaguá e são caracterizadas por ocorrer em estuários com alta tolerância as variações de salinidade (LOPES et al., 1998).

*Acartia lilljeborgi* era uma espécie frequente na área de estudo até 2011, passando um período ausente entre 2012 a 2014 e retornando posteriormente em baixas densidades. Em agosto ocorreu dentro do estuário e em baixas densidades. Espécie típica da costa brasileira é indicadora de águas quentes (BJÖRNBERG, 1981) e apresentou-se nas amostras de fevereiro de 2024 ainda em baixas densidades na região costeira mas com aumento de sua representatividade em maio (Figura 59).

Larvas de Decapoda estiveram presentes na maioria dos pontos amostrais e com altos valores no estuário e na costa em fevereiro e maio e pouco representada em agosto (Figura 59).

As espécies límnicas de cladocera como *Moina* sp e *Bosmina* sp estiveram presentes no estuário indicando a forte presença da água mixohalina doce nos meses de fevereiro e maio. Em agosto estiveram limitadas a parte interna do estuário devido a salinidade. A ocorrência de *Thermocyclops* sp e *Notodiaptomus* sp confirmam a baixa salinidade nos meses de fevereiro e maio, mas ausentes em agosto (Figura 59).

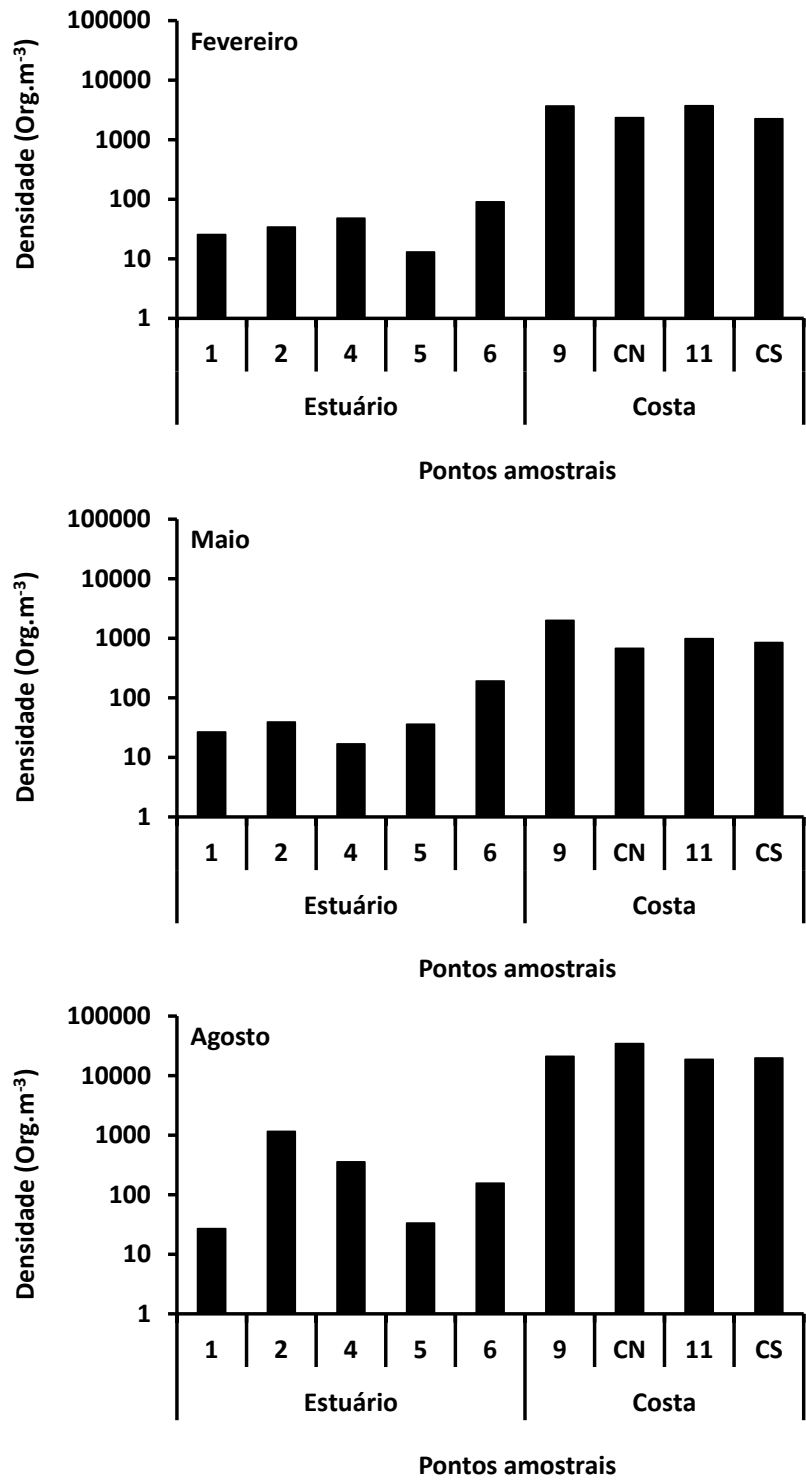


Figura 57: Variação da densidade de organismos zooplanctônicos (Org./m<sup>3</sup>) na amostragem de fevereiro, maio e agosto de 2024 para os pontos dentro do estuário do rio Itajaí-açu e região costeira adjacente.

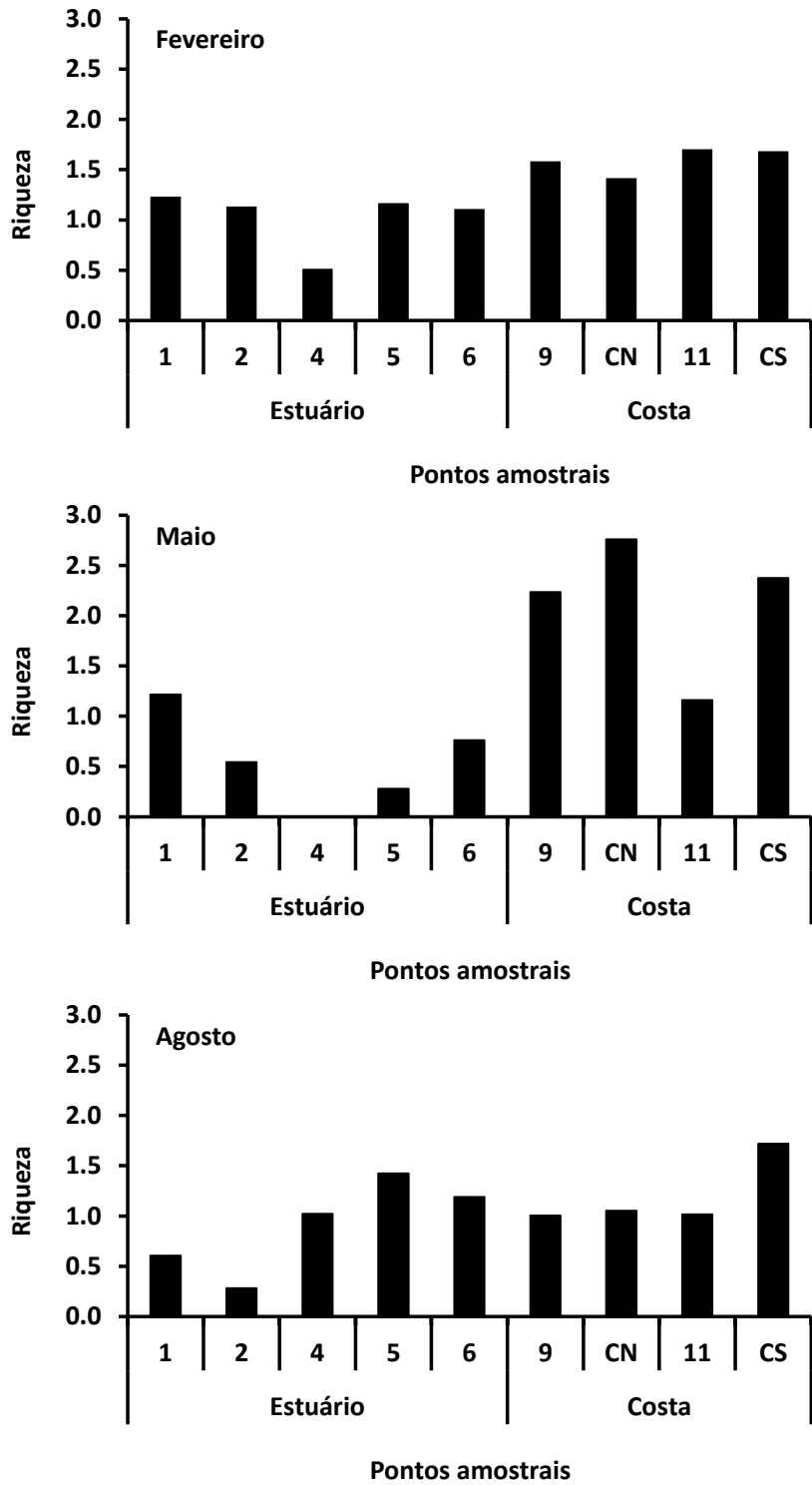


Figura 58: Variação da riqueza de espécies dos organismos zooplancônicos na amostragem de fevereiro, maio e agosto de 2024 para os pontos dentro do estuário do rio Itajaí-açu e região costeira adjacente.

# Monitoramento Ambiental da Área de Influência do Porto de Itajaí

Relatório Trimestral – Julho a Setembro de 2024

Tabela 18: Lista de espécies e seus valores de densidade, por pontos de coleta referente à campanha trimestral de fevereiro de 2024.

	# 01	# 02	# 04	# 05	# 06	# 09	#CN	#11	#CS
<b>Mollusca</b>									
Velger bivalva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.87	0.00	0.00	10.19
Veliger Gastropoda	2.14	2.13	0.00	0.00	0.00	31.73	0.00	15.62	0.00
<i>Creseis sp</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.87	0.00	0.00	0.00
<b>Cladocera</b>									
<i>Bosmina sp</i>	0.00	0.00	0.00	1.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Moina sp</i>	2.14	21.30	26.86	4.34	5.66	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Penilia avirostris</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1554.82	1071.39	1186.89	1538.56
<i>Pseudevadne tergestina</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.87	0.00	15.62	0.00
<b>Copepoda</b>									
Copepodito	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.87	0.00	46.85	20.38
<i>Acartia lilljeborgi</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.33	14.29	0.00	30.57
<i>Corycaeus sp</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	95.19	42.86	46.85	0.00
<i>Euterpina acutifrons</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.62	10.19
<i>Farranula sp</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.29	0.00	0.00
<i>Notodiaptomus sp</i>	2.14	0.00	0.00	1.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Oncaea sp</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.29	0.00	0.00
<i>Paracalanus sp</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.87	0.00	0.00	10.19
<i>Temora turbinata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	5.66	1459.63	942.83	1717.86	326.05
<i>Thermocyclops</i>	14.98	6.39	5.37	5.79	5.66	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Euphausiacea</b>									
Caliptopsis	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.23	0.00
<b>Decapoda</b>									
Mysis	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.62	0.00
Zoea	4.28	2.13	16.12	0.00	56.60	0.00	14.29	0.00	0.00
Lucifer	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.29	46.85	0.00
<b>Cirripedia</b>									
Naupliu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.29	15.62	10.19
Cipri	0.00	0.00	0.00	0.00	5.66	0.00	0.00	0.00	10.19
<b>Appendicularias</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	269.71	71.43	437.27	91.70
<b>Doliolidae</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	47.60	100.00	62.47	81.51
<b>Chaetognatha</b>									
<i>Sagitta friderici</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	42.86	46.85	71.32
<i>Sagitta enflata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.87	0.00	0.00	0.00
<b>Peixes</b>									
Ovo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.73	0.00	31.23	10.19
Larvas	0.00	2.13	0.00	0.00	11.32	0.00	0.00	0.00	20.38
<b>Densidade</b>	25.68	34.09	48.35	13.02	90.56	3664.94	2357.06	3732.45	2241.61
<b>Riqueza</b>	1.23	1.13	0.52	1.17	1.11	1.58	1.42	1.70	1.69
<b>Número de categorias</b>	5	5	3	4	6	14	12	15	14

# Monitoramento Ambiental da Área de Influência do Porto de Itajaí

Relatório Trimestral – Julho a Setembro de 2024

Tabela 19: Lista de espécies e seus valores de densidade, por pontos de coleta referente à campanha trimestral de maio de 2024.

	# 01	# 02	# 04	# 05	# 06	# 09	#CN	#11	#CS
<b>Hidromedusa</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.99
<b>Mollusca</b>									
Velger bivalva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.49	0.00	0.00	0.00
Veliger Gastropoda	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.98	0.00	0.00	0.00
<b>Cladocera</b>									
Bosmina sp	7.62	13.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Moina sp	0.00	13.10	0.00	12.07	47.81	0.00	0.00	0.00	0.00
Penilia avirostris	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.49	17.20	0.00	0.00
<b>Copepoda</b>									
Naupliu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.98	0.00	0.00	0.00
Copepodito	0.00	0.00	0.00	0.00	63.74	86.93	17.20	56.61	51.95
Acartia lilljeborgi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	173.85	8.60	113.21	103.90
Calocalanus pavu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	57.95	25.79	0.00	0.00
Centropages sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.99
Corycaeus sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	101.41	60.19	18.87	116.88
Euterpina acutifrons	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.60	18.87	12.99
Limno Oithona	3.81	0.00	0.00	0.00	15.94	0.00	0.00	0.00	0.00
Lucicutia sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.99
Notodiaptomus sp	3.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Oithona sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	57.95	0.00	0.00	12.99
Oithona osaldocruzi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	57.95	25.79	75.48	38.96
Oithona plumifera	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	43.46	25.79	0.00	25.97
Oncaea sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	101.41	34.39	18.87	25.97
Paracalanus sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	43.46	8.60	18.87	90.91
Temora turbinata	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	651.95	309.54	169.82	194.80
Temora stylifera	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.60	0.00	0.00
Thermocyclops	7.62	13.10	16.80	24.14	47.81	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Mysidacea</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.49	0.00	0.00	0.00
<b>Euphausiacea</b>									
Caliptopsis	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.97
Furcilia	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.60	0.00	0.00
<b>Anfipoda</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.60	0.00	0.00
<b>Decapoda</b>									
Mysis	3.81	0.00	0.00	0.00	15.94	0.00	17.20	0.00	0.00
Zoea	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.98	25.79	0.00	25.97
Lucifer	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	42.99	0.00	0.00
<b>Appendicularias</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	376.68	17.20	490.59	51.95
<b>Chaetognatha</b>									
Sagitta sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.97
Sagitta friderici	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.60	0.00	0.00
Sagitta enflata	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	115.90	0.00	0.00	0.00
<b>Densidade</b>	26.68	39.30	16.80	36.21	191.22	1999.30	679.26	981.19	844.15
<b>Riqueza</b>	1.22	0.54	0.00	0.28	0.76	2.24	2.76	1.16	2.37
<b>Número de categorias</b>	5.00	3.00	1.00	2.00	5.00	18.00	19.00	9.00	17.00



# Monitoramento Ambiental da Área de Influência do Porto de Itajaí

Relatório Trimestral – Julho a Setembro de 2024

Tabela 20: Lista de espécies e seus valores de densidade, por pontos de coleta referente à campanha trimestral de agosto de 2024.

	# 01	# 02	# 04	# 05	# 06	# 09	#CN	#11	#CS
<b>Siphonophorae</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	88
<b>Mollusca</b>									
Velger bivalva	0	0	0	0	0	0	0	0	88
Veliger Gastropoda	0	0	7	8	0	0	0	0	0
<b>Cladocera</b>									
Bosmina sp	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Moina sp	9	4	30	0	0	0	0	0	0
<i>Penilia avirostris</i>	0	0	0	0	0	1844	1622	343	701
<i>Pleopsis schmackeri</i>	0	0	0	0	7	4916	11692	6609	4382
<i>Pseudevadne tergestina</i>	0	0	0	0	0	2370	1622	3004	1315
<b>Copepoda</b>									
Naupliu	0	0	0	0	0	176	256	0	0
Copepodito	13	665	59	4	81	1580	1109	172	876
<i>Acartia lilljeborgi</i>	0	0	30	0	0	0	0	0	0
<i>Corycaeus sp</i>	0	0	0	0	11	88	0	86	263
<i>Lucicutia sp</i>	0	0	0	0	22	0	512	429	964
<i>Oithona sp</i>	0	0	104	8	11	263	512	258	0
<i>Oithona osaldocruzi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	175
<i>Oithona plumifera</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	88
<i>Oncaea sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	88
<i>Paracalanus sp</i>	0	0	0	4	7	7813	14423	6094	8940
<i>Pseudodiaptomus sp</i>	0	483	118	4	0	0	0	0	88
<i>Temora turbinata</i>	0	0	0	0	15	1580	2219	1545	1052
<b>Cirripedia</b>									
Naupliu	0	0	7	0	0	263	256	86	0
<b>Decapoda</b>									
Zoea	0	0	0	4	0	0	0	0	88
<b>Appendicularias</b>	0	0	0	0	0	176	171	0	88
<b>Chaetognatha</b>									
<i>Sagitta sp</i>	0	0	0	0	0	0	85	86	88
<i>Sagitta friderici</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	351
<b>Densidade</b>	27	1152	355	33	155	21069	34479	18712	19721
<b>Riqueza</b>	0.61	0.28	1.02	1.42	1.19	1.00	1.05	1.02	1.72
<b>Número de categorias</b>	3.00	3.00	7.00	6.00	7.00	11.00	12.00	11.00	18.00

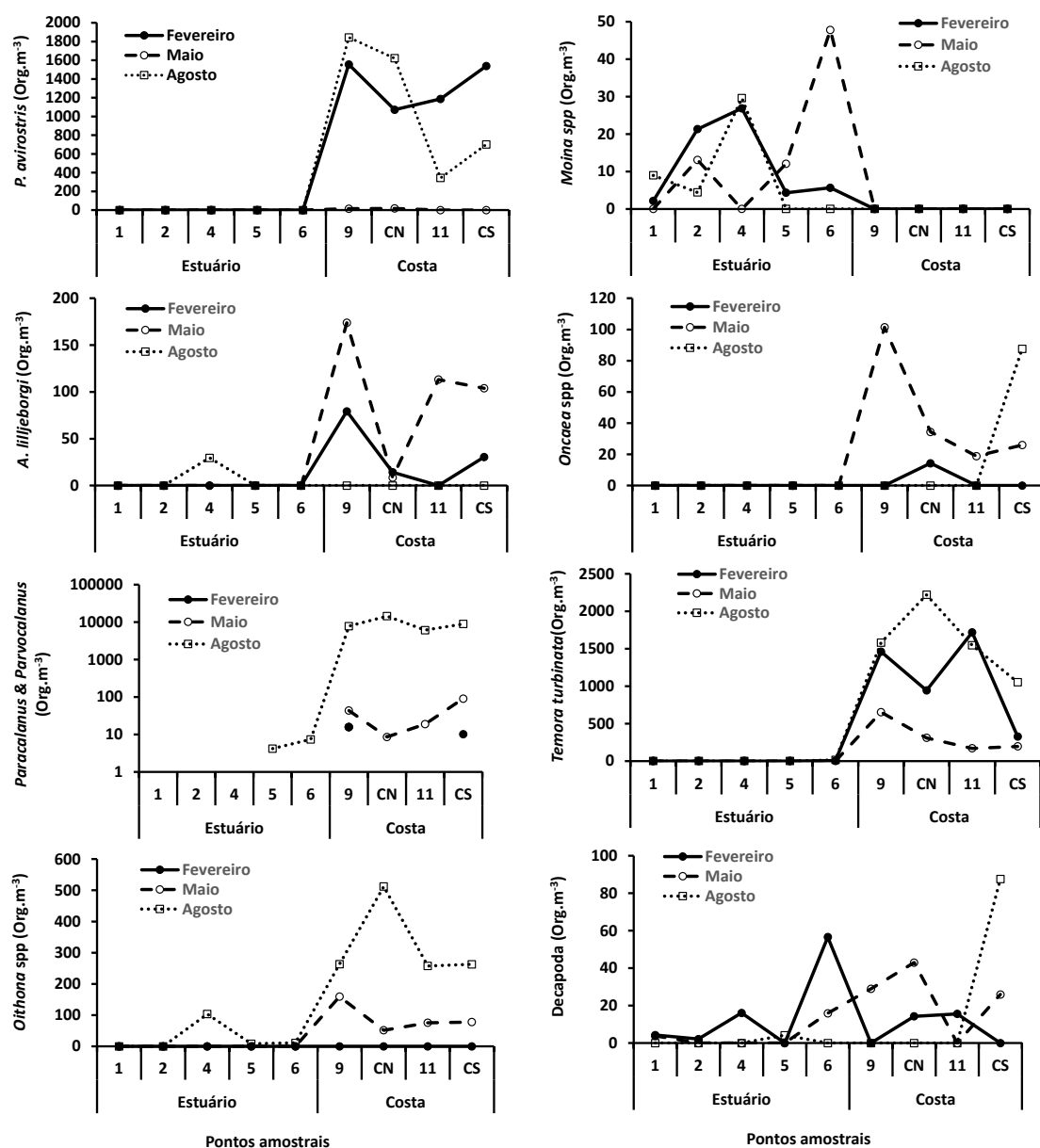


Figura 59: Variação da densidade (org. m<sup>-3</sup>) de *Penilia avirostris*, *Acartia lilljeborgi*, *Oncaea* spp, *Paracalanus* sp, *Parvocalanus crassirostris*, *Temora turbinata* e larvas de Decapoda no estuário do rio Itajaí-açu por estação de coleta para os meses de fevereiro, maio e agosto de 2024.

### 3.3.4 Conclusões

Em termos de composição específica a comunidade zooplânctônica não apresenta alterações, sendo os organismos normalmente observados neste ambiente. Entretanto a importância (abundância relativa) dos organismos vem sofrendo alterações. Espécies anteriormente menos abundantes passaram a apresentar maior representatividade no ambiente. Da mesma forma, espécies típicas vêm sofrendo alterações em frequência e abundância. Espécies indicadoras de maior influência de águas oceânicas na região de estudo como

*Pseudoevadne tergestina* podem ser consideradas indicadoras desse processo. Essas observações já haviam sido destacadas nos relatórios anteriores e se devem a alterações ambientais mais amplas e não localizadas ao estuário. A diminuição da importância dos gêneros *Paracalanus* e *Oithona* também chamam a atenção para alterações climáticas em curso. Entretanto, para o mês de agosto foi observada uma alta variabilidade da comunidade, com redução da riqueza, alta abundância e o aparecimento de espécie invasora (*Pleopsis schmackeri*). Somente com os dados de temperatura e salinidade não se pode fazer um diagnóstico correto e explicação desse evento.

Para o estuário em particular, o principal forçante de atuação sobre o zooplâncton é a salinidade, e em segundo plano e associado a sazonalidade a temperatura.

A ação da dragagem de manutenção parece não influenciar a comunidade zooplanctônica do estuário do rio Itajaí-açu, pois não é observado um padrão de comportamento do zooplâncton entre os pontos amostrais dos dois bota-fora e seus controles correspondentes, a não ser por questões de circulação local e sob influência da pluma do rio. Observações sobre o estudo temporal da comunidade zooplanctônica no estuário indica que somente atividades de dragagem de aprofundamento podem interferir no processo de circulação da água, o que pode também favorecer o desenvolvimento do grupo mixohalino da comunidade.

Associado a eventos oceanográficos aleatórios, existe a necessidade do monitoramento deste grupo devido a questões de produtividade do ambiente e por questões de potencial bioinvasão promovida pela água de lastro além de alterações climáticas em maior escala espacial.

### 3.3.5 Referências

ANDRADE DOS SANTOS, D.; GARCIA-DIAZ, X.; GUSMÃO, L. M. O.; SCHWAMBORN, R. **Registro do copepoda exótico *Pseudodiaptomus trihamatus* Wright, 1937 no estado de Pernambuco (Brasil)**. Rev. Bras. Eng. Pesca, v. 4, n. 1, jan. 2009.

ARAÚJO, H. & MONTÚ, M. **Novo registro de *Temora turbinata* (Dana, 1949) (Copepoda, Crustácea) para águas atlânticas**. Nauplius, v.1, p.89-90, 1993.

BJÖRNBERG, T.S.K. Copepoda. In: BOLTVOOSKOY, D (ed.). **Atlas del zooplankton del atlantico sudoccidental y métodos de trabajo con el**

**zooplancton marino.** Publ. Esp. INIDEP, Mar del Plata, Argentina. 1981. p. 587-680.

BOLTOVSKOY, D. **Atlas del zooplancton del Atlantico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino.** Publ. Esp. INIDEPE, Mar del Plata. 1981. 936p.

EL MOOR-LOUREIRO, L.M.A. **Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil.** Editora Universa, UCB, 1997. 156p.

INFANTE, A.G. **El plâncton de las aguas continentales.** OEA. Serie Biología, N. 33. Washington, 1988. 130p.

KOICHI, A. **Temporal variability and production of *Temora turbinata* (copepoda: Calanoida) in the Cananéia Lagoon estuarine system, São Paulo, Brazil.** SCI. MAR., *Scientia Marina* v. 66, n. 4, p. 399-406, 2002.

LOPES R.M. **Bioinvasões aquáticas por organismos zooplantônicos: uma breve revisão** In: J.S.V. Silva; R.C.C.L. Souza. (Org.). *Água de Lastro e Bioinvasão..* Rio de Janeiro: Interciência, p. 113-131, 2004.

LOPES, R.M.; VALE, R. & BRANDINI, F.P. Composição, abundância e distribuição espacial do zooplâncton no complexo estuarino de Paranaguá durante o inverno de 1993 e o verão de 1994. **Rev. Bras. Oceanogr.** 46(2):195-211, 1998.

MONTÚ, M. & GLOEDEN, I.M. Atlas dos cladocera e copepoda (Crustacea) do estuário da Lagoa dos Patos (Rio Grande, Brasil). **Nerítica**, Pontal do Sul, PR, 1(2):1-134. 1986.

OMORI M. & IKEDA, T. **Method in Marine zooplankton ecology.** Jonh wiley & Sons Publ. NewYork. 1984. 332p.

ONBÉ, T. Cladocera. In: BOLTOVSKOY, D. (ed.) **Atlas del zooplancton del Atlântico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino.** Publ. Esp. INIDEPE, Mar del Plata. 1999. p. 799-813.

RAMIREZ, FC. Cladóceras. In: Boltvoskoy, D (ed.). **Atlas del zooplankton del atlantico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino.** Publ. Esp. INIDEP, Mar del Plata, Argentina. 1981. p. 533-541.

REID, J.W. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da ordem Cyclopoida (Crustácea, Copepoda). **Bol. Zool. Univ. S. Paulo.** 9:17-143. 1985.

RESGALLA JR., C. The holoplankton of the Santa Catarina coast, southern Brazil. **An. Acad. Bras. Cienc.** Vol.83, p.575-588, 2011.

RESGALLA JR., C. et al. Spatial and temporal variation of the zooplankton community in the area of influence of the Itajaí-açu River, SC (BRAZIL). **Braz. J. Oceanogr.**, vol.56, no.3, p.211-224, 2008.

ROJAS, N.E.T. **Desovas de *Brachionus calyciflorus* Pallas, 1776 (Monogononta: Ploima) e *Moina micrura* Kurz, 1874 (Crustacea: Cladocera) de ovos de resistência induzidos por fatores abióticos.** 1995. 147f. Dissertação de Mestrado, UFSCar, São Carlos, 1995.

RÖRIG, L.R.; RESGALLA JR., C. & SCHETTINI, C.A.F. Estrutura da assembléia planctônica através do estuário e da pluma do rio Itajaí-Açu. **Rev. Estudos Ambientais**, Blumenau, 5(1):76-94. 2003.

SCHETTINI, C .A. F. Caracterização física do Estuário do Rio Itajaí-açu, SC. **Rev. Bras. Recursos Hídricos**, v. 7, p. 123-142, 2002.

SCHETTINI, C.A.F.; KUROSHIMA, K.N.; PEREIRA FILHO, J.; RÖRIG, L.R. & RESGALLA JR., C. Oceanographic and ecological aspects of the Itajaí-açu river plume during a high discharge period. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 70 (2), 335-351. 1998.

SCHETTINI, C.A.F.; RESGALLA JR., C.; PEREIRA FO., J.; SILVA, M.A.C.; TRUCCOLO, E.C. & RÖRIG, L.R. Variabilidade temporal das características oceanográficas e ecológicas da região de influência fluvial do rio Itajaí-açu. **Braz. J. Aquat. Sci. Tech.** 9(2):93-102. 2005.

VEADO, L. **Variação espaço-temporal do zooplâncton no baixo estuário do rio Itajaí-açu, SC.** 2008. 123f. Dissertação de mestrado. Mestrado em Ciências e Tecnologia Ambiental. UNIVALI. 2008.

VEADO, L. D.; SANT'ANA, B.S. & RESGALLA JR., C. Atlas do zooplâncton dominante no baixo estuário do rio Itajaí-açu, Santa Catarina, Brasil: Copepoda e Cladocera. **Braz. J. Aquat. Sci. Technol.**, 10(2): 79-93, 2010.

### 3.4. MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA

#### *Equipe Técnica*

<b>Equipe</b>	<b>Laboratório</b>
Dr. Paulo Ricardo Schwingel	Ecossistemas Aquáticos e Pesqueiros
MSc. Joana Leal da Silva	Ecossistemas Aquáticos e Pesqueiros
Ac. Jessica Becker Lopes	Ecossistemas Aquáticos e Pesqueiros

#### 3.4.1 Introdução

Os ecossistemas estuarinos são usados frequentemente como portos naturais. Esse fato tem resultado na necessidade de instalação e manutenção de diferentes estruturas associadas a atividade portuária nestes ambientes, como é o caso dos canais de navegação. Segundo Valle et al. (2009), o uso inadequado do solo ao longo da rede de drenagem que deságua nos canais de navegação portuária, bem como processos naturais, provoca o assoreamento contínuo do leito de navegação e acesso aos portos, o que implica a necessidade de constantes dragagens para aprofundar e manter os canais, proporcionando segurança ao tráfego dos navios. Desta forma, a dragagem praticada em estuários atua como uma importante ferramenta na manutenção do desempenho das atividades portuárias. Dragagens, enchentes e a dinâmica estuarina (governada basicamente pela descarga de água doce e pelas correntes de maré) alteram a estrutura físico-química destes ambientes e, conseqüentemente, a estrutura biológica (Antunes, 2010). Os organismos que vivem nestes sistemas, elo entre os ecossistemas fluvial e marinho, podem apresentar respostas que vão desde adaptações sutis até efeitos drásticos, como morte ou abandono das áreas afetadas (Pereira Filho et al., 2003; Hawkins, 2011; Sloman, 2011).

As características da dinâmica estuarina provocam a necessidade de estudos direcionados a compreensão dos processos adaptativos de plantas e animais sujeitos a condições ambientais muito variáveis à escala espacial e temporal (Hostim-Silva et al., 2002). A descarga fluvial e os gradientes longitudinais de salinidade (densidade) gerados pela diluição da água do mar são fundamentais para sua dinâmica e, em consequência, para os processos de transporte e mistura que ocorrem no seu interior (Day Jr. et al., 1989; Valiela, 1991; Miranda et al., 2002). Segundo Mann & Lazier (1996), uma variedade de animais se adapta à circulação gerada pelo fluxo de baixa salinidade em direção ao mar e o fluxo compensatório da água de fundo em direção ao continente.

Além disso, o estuário influencia a zona marinha adjacente, mudando sua estrutura físico-química, bem como a estrutura da biota.

Estudar a ictiofauna de estuários é uma maneira eficaz de investigar os tipos de estresses introduzidos pelas mudanças antrópicas, visto a sua sensibilidade às mudanças ambientais nestes ecossistemas (Whitfield & Elliott, 2002; Ceará, 2005). As ações antrópicas, segundo Whitfield & Elliott (2002), podem ter uma influência direta nos recursos alimentares, distribuição, diversidade, reprodução, abundância, crescimento, sobrevivência e comportamento, tanto para as espécies de peixes residentes quanto migratórias. Flores-Lopes & Malabarba (2007) afirmam que peixes expostos a poluentes tóxicos crescem mais lentamente, maturam mais tarde, possuem gônadas pequenas e baixa fecundidade, os machos não apresentam caracteres sexuais secundários e não há aumento do tamanho do ovo nas fêmeas. Deste modo, a análise da estrutura da comunidade de peixes em ambientes estuarinos, bem como aspectos biológicos, pode ser usada para diagnosticar a qualidade ambiental do estuário e avaliar os impactos ambientais decorrentes das ações antrópicas.

O programa de Monitoramento Ambiental do Porto de Itajaí analisa a ictiofauna ao longo do estuário do rio Itajaí-Açu e zona costeira adjacente. O objetivo do monitoramento é investigar as relações entre a estrutura das comunidades de peixes e o impacto das operações de dragagem na área de influência do Porto de Itajaí, incluindo duas áreas de bota-fora, onde são realizadas a deposição do material dragado. O presente relatório mostra os resultados do estudo da ictiofauna referente as amostragens realizadas no inverno de 2024. Esse subprograma atende às condicionantes ambientais do item 3.10.3 da LAO IMA nº 2610/2019.

### **3.4.2 Materiais e Métodos**

A amostragem da ictiofauna do Programa de Monitoramento Ambiental da Área de Influência do Porto de Itajaí, inclui oito pontos amostrais, quatro no estuário do rio Itajaí-Açu e quatro na zona costeira adjacente (Figura 60; Tabela 21). O presente relatório compreende os resultados das amostragens realizadas durante o inverno de 2024, relativas ao Plano Básico Ambiental (PBA), vinculado a Licença Ambiental de Operação do Porto de Itajaí.

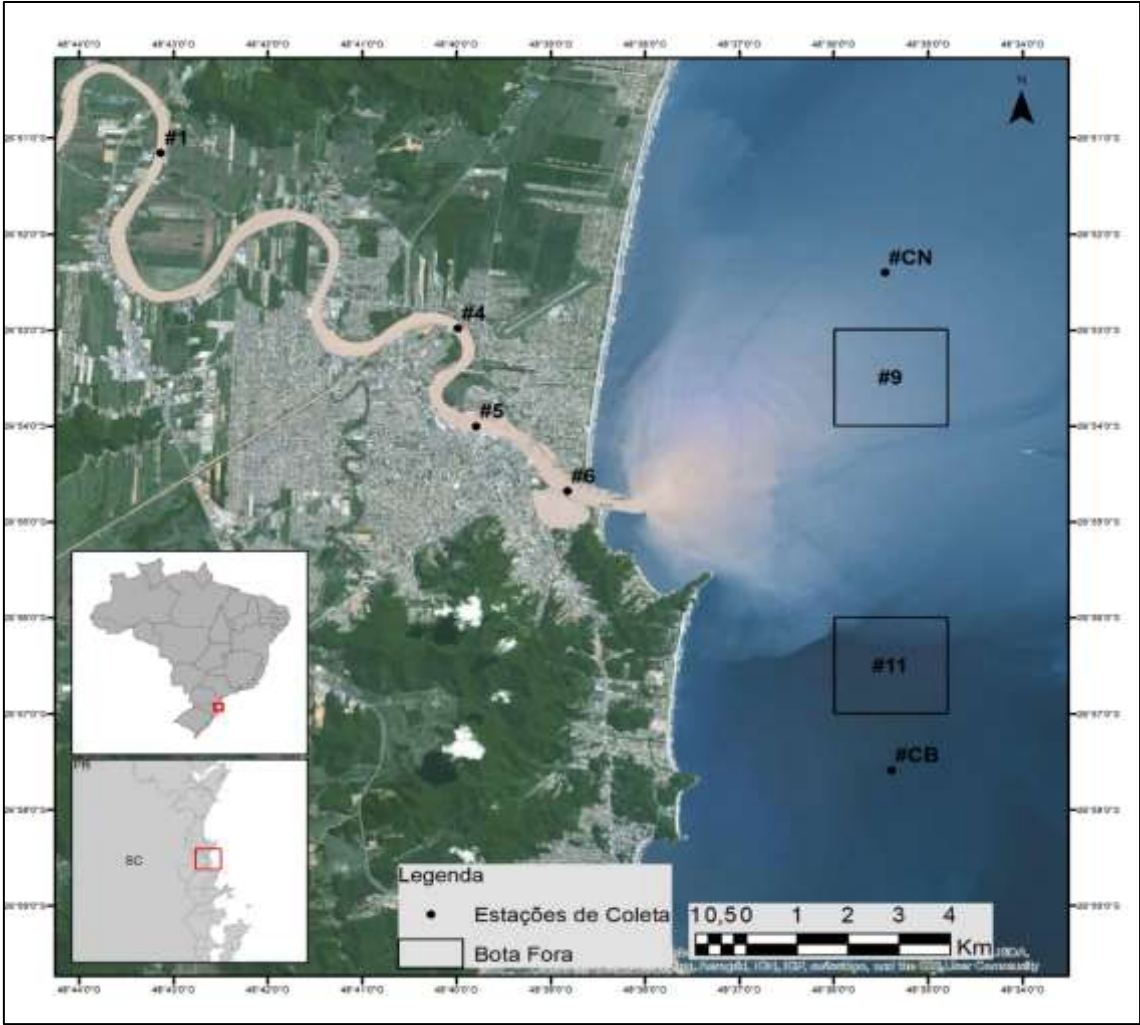


Figura 60: Localização dos pontos amostrais do Programa de Monitoramento Ambiental da Área de Influência do Porto de Itajaí.

Tabela 21: Relação dos pontos amostrais do monitoramento ambiental no estuário do rio Itajaí-Açu e zona costeira adjacente, incluindo coordenadas geográficas e referências de localização.

Região	Estação	Localização	Latitude	Longitude
Estuarina	1	Ponte BR101	26°50'36,78"S	48°43'05,77"W
	4	Próximo a Camil	26°53'25,51"S	48°40'04,62"W
	5	Frente ao Porto de Itajaí	26°54'30,60"S	48°39'36,00"W
	6	Nova Bacia de Evolução	26°54'31,07"S	48°39'04,68"W
Marinha	CN	Controle Norte	26°52'26,52"S	48°35'27,50"W
	CS	Controle Sul	26°57'36,88"S	48°35'24,71"W
	9	Bota-fora frente à Praia de Navegantes	26°53'49,92"S	48°35'50,00"W
	11	Bota-fora frente à Praia Brava	26°56'33,00"S	48°36'58,28"W



Para o monitoramento da ictiofauna foi utilizada uma embarcação motorizada operando na modalidade arrasto de popa com portas de 25 kg, utilizando uma única rede. A rede é a mesma operada pela pesca artesanal de arrasto de camarão, possui tamanho de malha 5 mm (entre nós adjacentes) no corpo e ensacador, comprimento de 8 m e abertura de boca de 5 m. Os arrastos realizados no estuário (pontos amostrais #1, #4, #5 e #6) tiveram a duração de 5 minutos, enquanto que nos pontos amostrais na zona marinha adjacente (pontos #CN; #9; #11 e # CS) tiveram duração de 10 minutos. A velocidade média da embarcação durante os arrastos foi de 2 nós.

As amostras obtidas foram acondicionadas em sacos plásticos etiquetados e transportadas dentro de caixa de isopor, sendo conservada em gelo para análise em laboratório. O procedimento laboratorial consistiu na identificação do material coletado com o auxílio de chaves de identificação taxonômica de Figueiredo & Menezes (1978; 1980), Menezes & Figueiredo (1980; 1985), Barletta & Corrêa (1992), Fischer et al. (2011) e Nelson et al. (2016). Dados individuais de comprimento total (CT), comprimento padrão (CP), peso total (PT), bem como o número total e peso total (em gramas) para todos os indivíduos de cada espécie, foram registrados para cada ponto amostral, sendo os dados armazenados em planilha eletrônica. As espécies identificadas foram classificadas taxonomicamente, conforme Fricke et al. (2018).

Baseado nos resultados das análises de similaridade apresentadas nos relatórios do Programa Básico Ambiental da dragagem de aprofundamento do canal do rio Itajaí-Açu (Schwingel & Mazzoleni, 2013; 2018), o presente relatório mantém a divisão do local de estudo em duas áreas, uma estuarina (pontos #1, #4, #5 e #6) e outra marinha (pontos #CN, #9, #11 e #CS). Para avaliar a representatividade da comunidade de peixes do ambiente estudado nas amostras coletadas, foram confeccionadas curvas de rarefação para o estuário e zona marinha adjacente. Para o período do presente relatório também foram realizadas análises de similaridade entre os pontos amostrais, com base nos dados de abundância de espécies, através do método de Bray-Curtis e algoritmo de agrupamento Paired groups (UPGMA) no programa estatístico Past 4.11.

Para o estudo da ictiofauna também foram analisadas a constância de captura de Dajoz, índices de Riqueza de Margalef, diversidade de Shannon, dominância de Simpson e Equitabilidade de Pielou, tanto para dados em número

como em peso. A constância (C) de captura das espécies (Dajoz, 1983) é um índice de frequência, onde espécies constantes apresentam valor igual ou superior a 50%; espécies acessórias, valores entre 25% e 50%; e espécies acidentais ou raras, em menos de 25% das amostras. Este índice é representado pela equação:

$$C = n/N * 100$$

onde  $n$  é o número de pontos amostrais onde a espécie será capturada; e  $N$  é o número total de pontos amostrais. Para a análise da diversidade específica foram utilizados os índices de Shannon-Wiener e Simpson. O índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) é dado pela equação:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

O índice de Simpson ( $D'$ ) é calculado pela equação:

$$D = \sum_{i=1}^S p_i^2$$

onde  $p_i$  é igual à proporção (em peso e número) de cada espécie de peixe na amostra. Para a análise de equitabilidade foi utilizado o índice de Pielou ( $J'$ ), que é dado pela equação:

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

onde  $\ln(S)$  é o logaritmo natural do número total de espécies na comunidade (=número máximo de espécies). A riqueza de espécies foi calculada através do Índice de Margalef ( $d$ ) (Ludwing & Reynolds, 1988), onde:

$$d = \frac{(S-1)}{\ln(N)}$$

onde  $S$  é o número total de espécies; e  $N$  é o número total de indivíduos em cada ponto amostral.

### 3.4.3 Resultados

Os resultados do presente relatório são referentes ao estudo da ictiofauna definido pelo Programa de Monitoramento Ambiental da Área de Influência do Porto de Itajaí, cujas coletas foram realizadas no inverno de 2024. Neste período,

um total de 17 espécies de peixes pertencentes a 8 famílias foram capturadas (Tabela 21). A família Sciaenidae foi representada por 6 espécies, seguida por Ariidae com 3 espécies, Achiridae e Paralichthyidae com 2 espécies cada, e as demais famílias com uma espécie cada (Tabela 21). A coleta de inverno resultou na captura de 443 indivíduos e biomassa de 17,9 kg (Tabela 22, Tabela 23 e Tabela 24). O estuário do rio Itajaí-Açu foi caracterizado pela dominância, em número e peso, do bagre *Genidens genidens*, com 72,1% e 89,4% de representação, respectivamente (Figura 61 e Figura 62). A zona costeira adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu mostrou um padrão de maior participação de diferentes espécies e não apontou para uma dominância tão marcada quanto a observada no estuário. No inverno, a espécie mais abundante em número na área marinha foi a maria-luisa *Paralichthys brasiliensis*, que representou 28,4% do total dos indivíduos, e o bagre *Genidens genidens* foi a espécie predominante em peso, representando 34,8% da biomassa capturada (Figura 63 e Figura 64).

Tabela 22: Espécies da ictiofauna, incluindo ordens, famílias e nomes comuns, capturadas no estuário do Rio Itajaí-Açu (SC) e zona costeira adjacente no inverno de 2024.

Ordem/Família	Nome científico	Nome comum
ANGUILIFORMES		
Ophichthidae	<i>Ophichthus gomesii</i> (Castelnau, 1855)	enguia
SILURIFORMES		
Ariidae	<i>Cathorops spixii</i> (Agassiz, 1829) <i>Genidens barbatus</i> (Lacepède, 1803) <i>Genidens genidens</i> (Cuvier, 1829)	bagre-amarelo bagre-branco bagre-urutu
GADIFORMES		
Phycidae	<i>Urophycis brasiliensis</i> (Kaup, 1858)	abrótea
PERCIFORMES		
Sciaenidae	<i>Menticirrhus gracilis</i> (Holbrook, 1847) <i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823) <i>Paralichthys brasiliensis</i> (Steindachner, 1875) <i>Pellona harroweri</i> (Fowler, 1917) <i>Stellifer brasiliensis</i> (Schultz, 1945) <i>Stellifer rastrius</i> (Jordan, 1889)	papa-terra  sardinha-mole  cangoá cangoá
Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus</i> Linnaeus, 1758	espada
PLEURONECTIFORMES		
Achiridae	<i>Trinectes paulistanus</i> (Miranda-Ribeiro, 1915)	linguado
Cynoglossidae	<i>Symphurus jenynsi</i> Evermann & Kendall <i>Symphurus tessellatus</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	língua-de-mulata língua-de-mulata

Ordem/Família	Nome científico	Nome comum
Paralichthyidae	<i>Citharichthys arenaceus</i> Evermann & Marsh, 1900	linguado
	<i>Etropus crossotus</i> Jordan & Gilbert, 1882	linguado

Tabela 23: Número total de indivíduos da ictiofauna capturados por espécie e ponto amostral no estuário do rio Itajaí-Açu (SC) e zona costeira adjacente no inverno de 2024.

Espécies	Estuário				Zona marinha				Total
	#1	#4	#5	#6	#9	#CN	#11	#CS	
<i>Cathorops spixii</i>	1		2						3
<i>Citharichthys arenaceus</i>				1					1
<i>Etropus crossotus</i>							1		1
<i>Genidens barbatus</i>	1	69	15		14				99
<i>Genidens genidens</i>	24	146	76	5	7	1	1		260
<i>Menthicirrhus gracilis</i>							3		3
<i>Micropogonias furnieri</i>			1		1		6		8
<i>Ophichthus gomesii</i>					1				1
<i>Paralichthys brasiliensis</i>					7	12	5	3	27
<i>Pellona harroweri</i>					4		1		5
<i>Stellifer brasiliensis</i>					1		7		8
<i>Stellifer rastrifer</i>				5			3		8
<i>Symphurus jenynsii</i>					1				1
<i>Symphurus tessellatus</i>				1	2	2	1		6
<i>Trinectes paulistanus</i>	1				5		3		9
<i>Urophycis brasiliensis</i>								3	3

Tabela 24: Peso total (gramas) de indivíduos da ictiofauna capturados por espécie e ponto amostral no estuário do rio Itajaí-Açu (SC) e zona costeira adjacente inverno de 2024.

P	#1	#4	#5	#6	#9	#CN	#11	#CS	Total
<i>Cathorops spixii</i>	11,66		14,14						25,8
<i>Citharichthys arenaceus</i>				8,12					8,12
<i>Etropus crossotus</i>							17,97		17,97
<i>Genidens barbatus</i>	100,8 6	1240,6 4	176,9		247,5 5				1765,95
<i>Genidens genidens</i>	742,4 3	8057,9	4424,2 9	557, 5	720,6 7	140,2 1	6,13		14649,1 3
<i>Menthicirrhus gracilis</i>							90,27		90,27
<i>Micropogonias furnieri</i>			30,09		39,28		11,75		81,12
<i>Ophichthus gomesii</i>					128,2 2				128,22
<i>Paralichthys brasiliensis</i>					28,02	90,21	222,3 9	2,57	343,19
<i>Pellona harroweri</i>					2,94		1,26		4,2
<i>Stellifer brasiliensis</i>					5,78		78,93		84,71
<i>Stellifer rastrifer</i>				37,5 7			4,31		41,88
<i>Symphurus jenynsii</i>					26,85				26,85
<i>Symphurus tessellatus</i>				9,69	64,93	19,39	12,97		106,98
<i>Trinectes paulistanus</i>	9,46				318,8 1		183,4 8		511,75
<i>Urophycis brasiliensis</i>								15,2 1	15,21

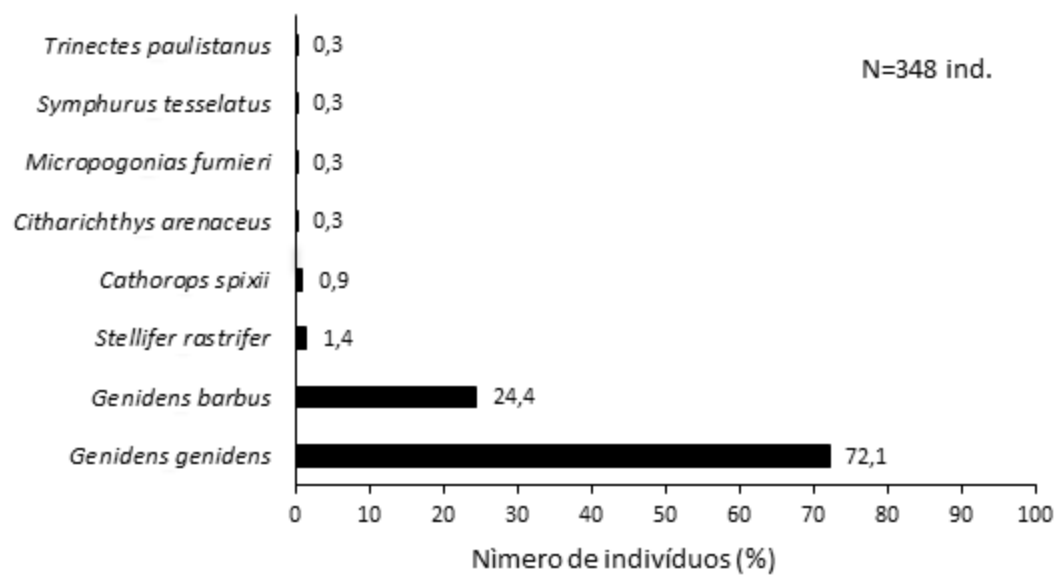


Figura 61: Número de indivíduos (%) das espécies de peixes capturadas no estuário rio Itajaí-Açu no inverno de 2024.

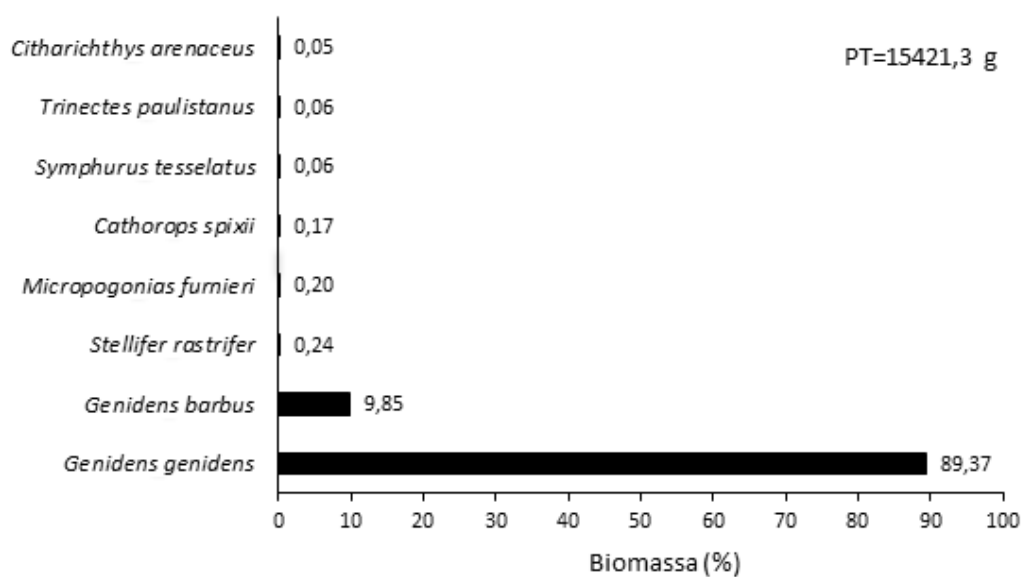


Figura 62: Biomassa (%) das espécies de peixes capturadas no estuário do rio Itajaí-Açu no inverno de 2024.

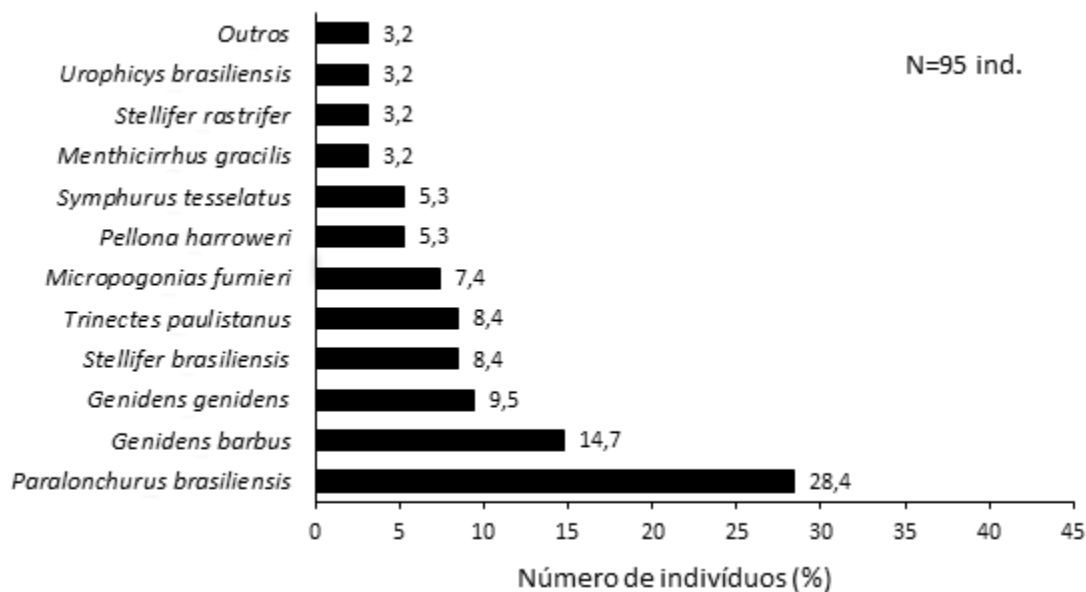


Figura 63: Número de indivíduos (%) das espécies de peixes capturadas na zona costeira adjacente ao estuário rio Itajaí-Açu no inverno de 2024.

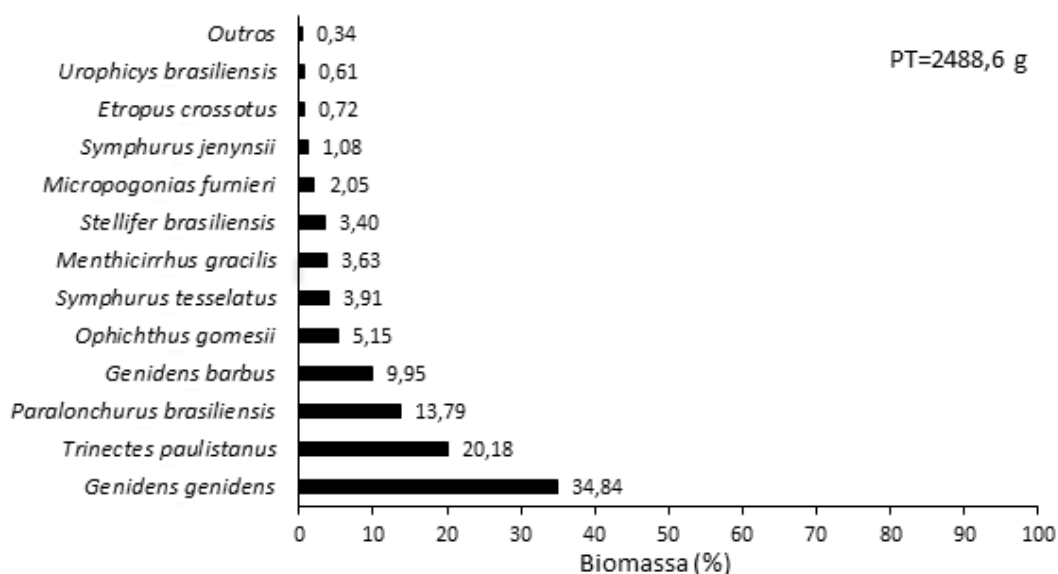


Figura 64: Biomassa (%) das espécies de peixes capturadas na zona costeira adjacente ao estuário rio Itajaí-Açu no inverno de 2024.

No inverno de 2024, a curva de rarefação com as espécies capturadas no ambiente estuarino não mostrou tendência de estabilização, entretanto, para a zona marinha adjacente, é possível identificar estabilização (Figura 65). Esta análise demonstra o quanto a amostragem representa a comunidade de peixes

do local. Assim, os resultados indicaram que o esforço amostral empregado no estuário não foi suficiente para representar a riqueza da assembleia de peixes, mas que na área marinha adjacente, a amostragem abrangeu a maioria das espécies presentes na comunidade.

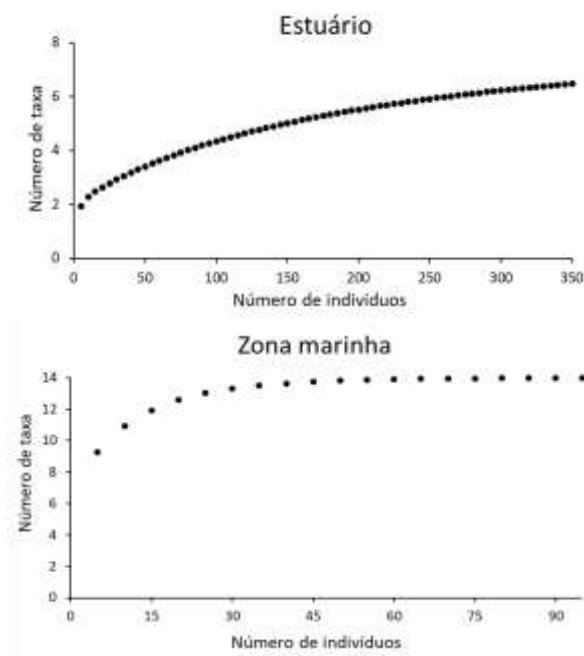


Figura 65: Curvas de rarefação para a ictiofauna nos ambientes estudados (estuário e zona costeira adjacente) no inverno de 2024.

O resultado da análise de agrupamento, baseado na abundância das espécies identificou a existência de 4 grupos na área de estudo no inverno de 2024 (Figura 66). Considerando uma linha de corte no valor 0,3, foram identificados os seguintes grupos: G1, representado pelo ponto amostral #6, transição entre zona marinha e o estuário do rio Itajaí-Açu; G2, agrupando os pontos marinhos #9, #11 e #CN; G3, representado pelo ponto marinho #CS, separado dos demais provavelmente pela baixa ocorrência de peixes; e G4, abrangendo os pontos estuarinos #4, #5 e #1. Schwingel & Mazzoleni (2013) já citaram a existência de dois grupos de espécies da ictiofauna no estuário do rio Itajaí-Açu, um de características estuarinas a montante (#1 e #4) e outro sob forte influência marinha a jusante (#5 e #6). Estes agrupamentos estão sujeitos a oscilação dos padrões de ventos e chuvas, que influenciam a descarga do estuário, circulação marítima e salinidade no ambiente monitorado.

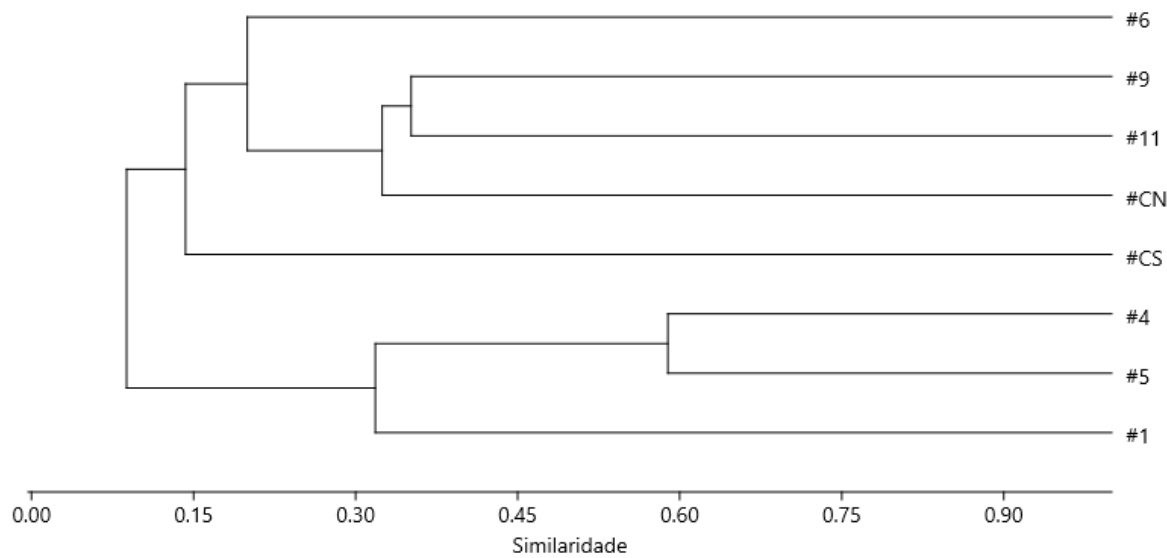


Figura 66: Dendrograma de similaridade entre os pontos amostrais de coleta da ictiofauna no inverno de 2024 na região estuarina e zona costeira adjacente do rio Itajaí-Açu.

A análise de constância dada pelo índice de Dajoz mostra que de 17 espécies capturadas durante o verão, 8 estiveram presentes na área estuarina do rio Itajaí-Açu, sendo 3 constantes e 5 acessórias (Tabela 25). A análise para a zona marinha adjacente mostrou que das 14 espécies capturadas nesta área, 7 foram constantes e 7 classificadas como acessórias (Tabela 26).

Tabela 25: Índice de constância de Dajoz para as espécies capturadas na área estuarina do Rio Itajaí-Açu no inverno de 2024.

Espécie	%	Constância
<i>Genidens genidens</i>	100	Constante
<i>Genidens barbus</i>	75	Constante
<i>Cathorops spixii</i>	50	Constante
<i>Stellifer rastrifer</i>	25	Acessória
<i>Citharichthys arenaceus</i>	25	Acessória
<i>Micropogonias furnieri</i>	25	Acessória
<i>Symphurus tessellatus</i>	25	Acessória
<i>Trinectes paulistanus</i>	25	Acessória

Tabela 26: Índice de constância de Dajoz para as espécies capturadas na zona marinha adjacente ao Rio Itajaí-Açu no inverno de 2024.

Espécie	%	Constância
<i>Paralichthys brasiliensis</i>	100	Constante
<i>Genidens genidens</i>	75	Constante
<i>Symphurus tessellatus</i>	75	Constante
<i>Stellifer brasiliensis</i>	50	Constante



<b>Espécie</b>	<b>%</b>	<b>Constância</b>
<i>Trinectes paulistanus</i>	50	Constante
<i>Micropogonias furnieri</i>	50	Constante
<i>Pellona harroweri</i>	50	Constante
<i>Genidens barbus</i>	25	Acessória
<i>Menthicirrhus gracilis</i>	25	Acessória
<i>Stellifer rastriifer</i>	25	Acessória
<i>Urophycys brasiliensis</i>	25	Acessória
<i>Etropus crossotus</i>	25	Acessória
<i>Ophichthus gomesii</i>	25	Acessória
<i>Symphurus jenynsi</i>	25	Acessória

Em relação aos índices de descrição ecológica, a riqueza de Margalef mostrou valores maiores para a zona costeira (0,56-2,62) do que para o estuário (0,19-1,21) (Tabela 27). No inverno, o índice de diversidade de Shannon, principalmente para os dados em peso, indica valores maiores para a zona marinha (entre 0,41 e 1,61), em comparação com o estuário (entre 0,22 e 0,49) sendo que um padrão similar é observado para os dados em número de indivíduos (Tabela 27). Como o índice de diversidade de Shannon indica o grau de complexidade da estrutura da comunidade que se estuda (Ludwig & Reynolds, 1988), os valores relativamente baixos de diversidade dentro do estuário revelam que o ambiente pode estar sofrendo algum tipo de estresse que pode ser limitante a diversidade de peixes presentes, permanecendo no ambiente apenas espécies resistentes, como os bagres. Para o índice de dominância (índice de Simpson), a amostragem do verão registrou os maiores valores para a zona estuarina, sendo mais evidenciado para os dados em peso (valor máximo de 0,91), do que para os dados em número de organismos (Tabela 27). Em geral, estes valores de dominância denotam uma maior diversidade no ambiente marinho. A amostragem de inverno registrou maiores valores de equitabilidade na zona marinha, em peso de organismos, e variou entre 0,60 e 0,81, enquanto no estuário oscilou entre 0,16 a 0,57 (Tabela 27). O mesmo padrão foi observado para os dados em número de organismos. De acordo com Ludwig & Reynolds (1988), o índice de equitabilidade de Pielou ( $J'$ ) indica o grau de distribuição dos indivíduos no seu habitat, e resultados acima de 0,5 revela uma distribuição uniforme entre as espécies.

Tabela 27: Valores dos índices de descrição ecológica obtidos para a ictiofauna, baseado em número (n) e peso (p) dos organismos, nas zonas estuarina e costeira adjacentes à foz do Rio Itajaí-Açu (SC) no inverno de 2024.

Índice	Ponto amostral							
	#1	#4	#5	#6	#9	#CN	#11	#CS
Riqueza de Margalef	0,91	0,19	0,66	1,21	2,39	0,74	2,62	0,56
Diversidade de Shannon (n)	0,47	0,63	0,59	1,14	1,92	0,63	2,07	0,69
Diversidade de Shannon (p)	0,49	0,39	0,22	0,38	1,57	0,89	1,61	0,41
Dominância de Simpson (n)	0,79	0,56	0,68	0,36	0,19	0,66	0,15	0,50
Dominância de Simpson (p)	0,75	0,77	0,91	0,83	0,28	0,45	0,25	0,75
Equitabilidade de Pielou (n)	0,34	0,91	0,43	0,83	0,83	0,57	0,90	1,00
Equitabilidade de Pielou (p)	0,35	0,57	0,16	0,27	0,68	0,81	0,70	0,60

### 3.4.4 Discussão

O presente relatório analisou a estrutura da ictiofauna nas zonas estuarina e costeira adjacente à foz do Rio Itajaí-Açu (SC) para o inverno de 2024, sendo registrada uma riqueza total de 17 espécies. No mesmo período do ano anterior, foram registradas 23 espécies, indicando uma diminuição no número de espécies entre os anos. Esta variação de diversidade pode ser decorrência do esforço de coleta empregado, que segundo o resultado das curvas de rarefação mostra ser insuficiente para representar a riqueza total estimada para o estuário, mas pode representar de fato a comunidade de peixes da área marinha (Figura 65). Sendo assim, outra possibilidade está relacionada às variações naturais do ambiente estuarino, como expresso por Odum (1985), Day Jr. et al. (1989), Levington (1995), Longhurst (1998) e Pereira & Soares-Gomes (2002). Além destes dois fatores, a flutuação na riqueza de espécies pode ainda estar associada à complexidade do ambiente, os quais impõem fatores limitantes para muitos organismos como apontado por Levington (1995), Whitfield & Elliott (2002) e Ricklefs (2003). Um destes fatores limitantes pode ser a salinidade, visto que o estuário do rio Itajaí-Açu é do tipo cunha salina. Sendo assim, as variações de maré e pluviosidade causam altas oscilações de salinidade no estuário, afetando principalmente organismos demersais e bentônicos (Lima et al., 2019). No período monitorado (inverno/2024) foram registrados baixos valores de pluviosidade (INMET, 2024), o que pode ter aumentado a entrada da cunha salina no estuário, e consequentemente a salinidade do ambiente bentônico e demersal. Este fato pode ter selecionado organismos com maior afinidade a ambientes salinos no estuário ou que toleram maior variação de

salinidade. O atual programa de monitoramento ambiental vem encontrando ao longo de seu histórico uma tendência de maior número de espécies na área marinha, em comparação a área estuarina (Schwingel & Mazzoleni, 2018), fato que se repete no inverno de 2024.

O bagre *Genidens genidens* é a espécie de peixe que vêm mantendo historicamente a dominância de ocorrência sobre todas as demais espécies estuarinas, representando 72% no número de indivíduos e 89% da biomassa capturada no estuário no inverno de 2024. Estudos recentes, como Afonso et al. (2023) e Cattani et al. (2022), também identificaram a dominância de *Genidens genidens* em ambientes estuarinos com algum impacto de origem antrópica. Gomes & Araújo (2004) citam que os bagres da família Ariidae são os peixes mais dominantes nos estuários da América do Sul. De acordo com estes autores, os bagres do gênero *Genidens* possuem vantagens adaptativas nos ecossistemas estuarinos, devido principalmente a sua origem fluvial como espécies. Barletta et al. (2008) identificaram maior biomassa de *G. genidens* no baixo estuário em períodos com menor pluviosidade no estuário de Paranaguá. Segundo os autores, este fato pode estar associado a característica euritérmica da família, garantindo sua ocorrência em ambientes estuarinos estratificados. A alta dominância dessas espécies também pode ser avaliada e explicada, segundo Karr (1981), Wootton (1992) e Whitfield & Elliot (2002), pela exposição a fatores estressores no ambiente. Estes fatores podem limitar a poucas espécies a capacidade de se ajustar a um local perturbado.

Para o período monitorado, as mudanças ambientais decorrentes dos efeitos da sazonalidade (conforme apontado por Wootton, 1992; Ramos & Vieira, 2001; Ignácio & Spach, 2010), mantiveram a ictiofauna dentro de um padrão de distribuição já observado por Schwingel & Mazzoleni (2018). Estas variações sazonais estão ligadas as mudanças que atuam sobre a variação anual das temperaturas das regiões temperadas, influenciando e caracterizando picos no metabolismo dos sistemas orgânicos (Schmidt-Nilsen, 1996), com consequência direta sobre a capacidade de suporte da região marinha (Margalef, 1982; Odum, 1985) e, por conseguinte, a abundância das comunidades bióticas destes locais. Entretanto, a diferença no número de espécies capturadas em comparação ao ano anterior pode indicar a influência da pluviosidade e distribuição da cunha

salina no estuário, além dos efeitos da sazonalidade, como a diminuição da temperatura da água.

### 3.4.5 Conclusões

O inverno de 2024 registrou uma estrutura da ictiofauna da região de estudo dentro dos padrões de variação observados pelo programa de monitoramento até o momento (Schwingel & Mazzoleni, 2018). Estes padrões indicam maior estabilidade do ambiente marinho adjacente em comparação ao ambiente estuarino, o qual é mais propenso a variações compensatórias na estrutura da ictiofauna em resposta as variações naturais do habitat. No entanto, também é possível identificar a reestruturação gradual da ictiofauna em decorrência de eventos climáticos que alteraram a comunidade de peixes principalmente na primavera de 2023. No período analisado no presente relatório não foram registradas ocorrências de espécies exóticas no ambiente monitorado. A avaliação da introdução de espécies exóticas e invasoras no estuário do Rio Itajaí-Açu e na zona costeira adjacente está sendo monitorada, visto que esses organismos são capazes de estabelecer teias tróficas e ocupar o lugar de espécies nativas e, conseqüentemente, afetar a biodiversidade local (O'Donnell et al., 2015).

### 3.4.6 Referências

AFONSO, M.G.; CATTANI, A.P.; NETO, R.L.B.; CARDOSO, O.R.; SPACH, H.L.; MARION, C.; SCHWINGEL, P.R. 2023. Temporal variation in composition, abundance and biomass of the fish fauna after impact on subtropical transitional water. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 45(1): 1-12.

ANTUNES, A. 2010. Impactos de enchente, dragagem de aprofundamento e dinâmica estuarina sobre a ictiofauna no estuário do rio Itajaí-Açu, SC, Brasil. Dissertação apresentada na Universidade do Vale do Itajaí, 101p.

BARLETTA, M.; CORRÊA, M.F.M. 1992. Guia para identificação de peixes da costa do Brasil. Curitiba, UFPR, 121p.

BARLETTA, M.; AMARAL, C.S.; CORRÊA, M.F.M.; GUEBERT, F.; DANTAS, D.V.; LORENZI, L.; SAINT-PAUL, U. 2008. Factors affecting seasonal variations in demersal fish assemblages at the ecocline in a tropical-subtropical estuary. *Journal of fish biology*, 73:1314-1336.

CATTANI, A.P.; GERKE, Y.; PICHLER, H.A.; ADELIR-ALVES, J.; SPACH, H.L.; SCHWINGEL, P.R. 2022. Fish assemblage patterns in a subtropical estuary in Southern Brazil. *Biota Neotropica*, 22(2): e20211194.

CEARÁ (Estado). 2005. Ictiofauna dos estuários do Estado do Ceará: zoneamento ecológico e econômico da zona marinha do Estado do Ceará. Universidade Federal do Ceará. Secretaria da Ouvidoria-Geral e do Meio Ambiente. Superintendência Estadual do Meio Ambiente. Instituto de Ciências do Mar, 200p.

DAJOZ, R. 1983. *Ecologia geral*. Vozes, Petrópolis, 472p.

DAY Jr., J.W.; HALL, C.A.S.; KEMP, W.M.; YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. 1989. *Estuarine ecology*. New York, Wiley-Interscience.

FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES, N.A. 1978. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II - Teleostei (1). Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 110p.

FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES, N.A. 1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III - Teleostei (2). Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 90p.

FISCHER, L.G.; PEREIRA, L.E.D.; VIEIRA, J.P. 2011. *Peixes estuarinos e costeiros*. 2.ed. Ed. Pallotti, Rio Grande, 130p.

FLORES-LOPES, F.; MALABARBA, L.R. 2007. Revisão de alguns aspectos da assembleia de peixes utilizados em programas de monitoramento ambiental. *VITTALLE*, 9: 45-58.

FRICKE, R., ESCHMEYER, W.N.; VAN DER LAAN R. (eds) 2018. Catalog of fishes: genera, species, references. Disponível em: <<http://researcharchive.calacademy.org>>. Acesso em: 04/10/2018.

GOMES, I.D.; ARAÚJO, F.G. 2004. Influences of the reproductive cycle on condition of marine catfishes (Siluriformes, Ariidae) in a coastal area at southeastern Brazil. *Environ. Biol. Fishes* 71: 341– 351.

HAWKINS, A.D. 2011. Effects of human-generated sound on fish. In: Farrel, A. P. *Encyclopedia of fish physiology: from genome to environment*. Vol. 1. The senses, supporting tissues, reproduction, and behavior. Academic Press. p.304-310.

HOSTIM-SILVA, M.; VICENTE, M.J.D.; FIGNA, V.; ANDRADE, J.P. 2002. Ictiofauna do rio Itajaí-Açu, Santa Catarina, Brasil. *Notas Técnicas FACIMAR*, 6:127-135.

IGNÁCIO, J.M.; SPACH, H.L. 2010. Variação sazonal da ictiofauna do infralitoral raso do Maciel, Baía de Paranaguá, Paraná. *Atlântica*, 32(2): 163-176.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. 2024. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/noticias/agosto-como-ser%C3%A1-o-clima-no-brasil-3#:~:text=Considerando%20o%20progn%C3%B3stico%20clim%C3%A1tico%20do,regi%C3%B5es%20Centro%20Oeste%20e%20Sudeste.>>. Acesso em: 02/09/2024.

KARR, J.R. 1981. Assessment of biotic integrity using fish communities. Fisheries, 6 (6); 21-27.

LEVINGTON, J.S. 1995. Marine biology. Function, biodiversity, ecology. Oxford, Oxford University Press, 420p.

LI, M.; XU, Y.; SUN, M.; LI, J. ZHOU, X.; CHEN, Z.; ZHANG, K. 2023. Impacts of Strong ENSO Events on Fish Communities in an Overexploited Ecosystem in South China Sea. Biology, 12(946): 1-19.

LIMA, A.R.A; FERREIRA, G.V.B.; BARLETTA, M. 2019. Estuarine ecocline function and essential habitats for fish larvae in tropical South Western Atlantic estuaries. Marine Environmental Research, 151: 104786.

LONGHURST, A. R.1998. Ecological geography of the sea. San Diego, Academic Press. 402p.

LUDWING, J.A.; REYNOLDS, J.F. 1988. Statistical ecology a primer on methods and computing. New York, John Wiley & Sons, 337p.

MANN, K.H.; LAZIER, J.R.N. 1996. Dynamics of marine ecosystems: biological-physical interactions in the oceans. Oxford, Blackwell Science, 394p.

MARGALEF, R. 1982. Ecologia. Barcelona, Ediciones Omega. 951p.

MENEZES, N.A.; FIGUEIREDO, J.L. 1980. Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. IV Teleostei (3). Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 98p.

MENEZES, N.A.; FIGUEIREDO, J.L. 1985. Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. V Teleostei (4). Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 105p.

MIRANDA, L.B.; CASTRO, B.M.; KJERFVE, B. 2002. Princípios de oceanografia física de estuários. Universidade de São Paulo, São Paulo, 414p.

NELSON, J.S.; GRANDE T.C.; WILSON, M.V.H. 2016. Fishes of the world. 5.ed. New York, John Wiley & Sons, 707p.

O'DONNELL, C.F.; CLAPPERTON, B.K.; MONKS, J.M. 2015. Impacts of introduced mammalian predators on indigenous birds of freshwater wetlands in New Zealand. New Zealand Journal of Ecology, 39(1): 19-33.

ODUM, E. 1985. Ecologia. Rio de Janeiro, CBS College Publishing. 1.ed. português. 434p.

PEREIRA, R.C.; SOARES-GOMES, A. 2002. Biologia marinha. Rio de Janeiro, Interciência. 382p.

PEREIRA FILHO, J.; SPIRELLE, L.C.; SCHETTINI, C.A.F. 2003. Dinâmica de nutrientes na região portuária do rio Itajaí-Açu, SC. *Atlântica*, 25:11-20.

RAMOS, L.A.; VIEIRA, J.P. 2001. Composição específica e abundância de peixes de zonas rasas dos cinco estuários do Rio Grande do Sul, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 27(1): 109-121.

RICHTER, C.; PEITER, M.X.; ROBAINA, A.D.; SOUZA, A.R.C.; FERRAZ, R.C.; DAVID, A.F. Levantamento da arborização urbana de Mata/RS. *RevSbau*, Piracicaba-SP, v.7, n.3, p.84-92, 2012.

RICKLEFS, R.E. 2003. A economia da natureza. 5ª ed. Rio de Janeiro, Ed. Guanabara Koogan S.A. 506 p.

SCHMIDT-NILSEN, K. 1996. Fisiologia animal. Adaptação e meio ambiente. São Paulo, Santos livraria e editora. 600p.

SCHWINGEL, P.R.; MAZZOLENI, R.C. 2013. Monitoramento da Ictiofauna. *In*: Relatório do Plano Básico Ambiental da Dragagem de Aprofundamento do Canal de Acesso e Bacia de Evolução do Porto Organizado de Itajaí: outubro/2012 a novembro/2012. Pereira Filho, J. (Organizador). Univali, Itajaí, 536p.

SCHWINGEL, P.R.; MAZZOLENI, R.C. 2018. Monitoramento da Ictiofauna. *In*: Relatório do Plano Básico Ambiental da Dragagem de Aprofundamento do Canal de Acesso e Bacia de Evolução do Porto Organizado de Itajaí: janeiro/2018 a junho/2018. Pereira Filho, J. (Organizador). Univali, Itajaí, 550p.

SLOMAN, K.A. 2011. Anthropogenic influences of fish behavior. *In*: Farrel, A. P. Encyclopedia of fish physiology: from genome to environment. Vol. 1. The senses, supporting tissues, reproduction, and behavior. Academic Press. 790p. p. 783:789.

SOUZA, L.M.; CHAVES, P.T. 2007. Análise reprodutiva de peixes (Teleostei) e o defeso da pesca de arrasto no litoral norte de Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 24(4): 1113-1121.

VALIELA, I. 1991. Ecology of coastal ecosystems. *In*: Barnes, R.S.K. & Mann, K.H. (ed.) Fundamentals of aquatic ecology. Oxford, Blackwell Science, 57-76pp.

VALLE, J.C.V.; GEDANKEN, N.; FISCHER, W.A. 2009. Atividades portuárias e produtividade pesqueira sob as perspectivas socioeconômica e ambiental. *In*: BOLDRINI, E.B. & PAULA, E.V. Gestão ambiental portuária: subsídios para o licenciamento das dragagens. Antonina, Associação de Defesa do Meio Ambiente e Desenvolvimento de Antonina: 19-28.

WHITFIELD, A.K.; ELLIOTT, M. 2002. Fishes as indicators of environmental and ecological changes within estuaries: a review of progress and some suggestions for the future. *Journal of Fish Biology*, 61(A): 229-250.

WOOTON, R.J. 1992. *Fish ecology*. Blackie and Son Ltd, Glasgow. 215p.



### 3.5. MONITORAMENTO DA CARCINOFAUNA

#### *Equipe Técnica*

Equipe	Laboratório
Dr. Paulo Ricardo Schwingel	Ecossistemas Aquáticos e Pesqueiros
MSc. Joana Leal da Silva	Ecossistemas Aquáticos e Pesqueiros
Ac. Jessica Becker Lopes	Ecossistemas Aquáticos e Pesqueiros

#### 3.5.1 Introdução

Os estuários são ambientes de transição entre o continente e o oceano, sendo dominados por influências de origem continentais e marinhas (e.g. aporte fluvial, efeito de marés) e que apresentam uma forte pressão antrópica em termos de uso de território, despejo de rejeitos além de diversos tipos de atividades recreativas e industriais (Miranda et al., 2002; Kapusta, 2005; Vetter, 1976). As características naturais dos estuários em termos de circulação (*i.e.* a constante variação de padrões físico-químicos da água e sedimentos) tendem a limitar o número de organismos que habitam esses locais (Angonesi, 2005) e aprisionam altas concentrações de nutrientes, estimulando a produção primária (Miranda et al., 2002) e consequentemente elevando biomassa nesses ecossistemas (McLusky, 1989). Além disso, são importantes locais de reprodução, alimentação e/ou desenvolvimento de espécies marinhas e fluviais que habitam estes ambientes em diferentes momentos de seu ciclo de vida (Hobbie, 2000; Veado, 2008). Assim, os estuários se configuram como ambientes de grande importância biológica (Medeiros, 2003), sendo responsáveis por sustentar diversas populações de peixes e invertebrados marinhos. Do ponto de vista humano, os estuários apresentam grande importância econômica associada à facilidade de construção de portos, marinas e indústrias de pescado (Pereira Filho et al., 2003), além da preferência da população em viver junto a zona costeira (Hobbie, 2000).

A forte interação entre o sedimento e a coluna d'água é característica do ambiente estuarino, e de extrema importância na estruturação dos parâmetros abióticos sobre o meio bentônico. Esta interação por sua vez, regula e/ou modifica a maioria dos processos físicos, químicos e biológicos nesses ambientes (Day Jr. et al., 1989). Espécies de camarões, caranguejos e siris são frequentes componentes da carcinofauna bentônica estuarina (McLusky, 1989) e muitos de seus componentes possuem interesse econômico. No Brasil, siris,

como *Callinectes danae* e *C. sapidus*, e camarões, como o camarão-rosa *Farfantepenaeus brasiliensis* e *F. paulensis*, são espécies economicamente importantes exploradas pela pesca comercial (Barreto et al., 2006; Valentini et al., 1991; 2012).

No Estado de Santa Catarina, a presença de sistemas estuarinos, como a Baía Babitonga no litoral nordeste, o sistema estuarino-lagunar de Laguna no litoral sul e o estuário do rio Itajaí-Açu no litoral centro-norte possibilitaram não apenas a colonização destas regiões como também o estabelecimento de portos importantes. O estuário do rio Itajaí-Açu é a parte final da maior vertente atlântica do estado (Porath, 2004), apresentando grande importância econômica para a região, devido aos Portos de Itajaí e Navegantes (Schettini, 2001), além de abrigar o maior complexo pesqueiro do país. O crescimento da atividade portuária leva, conseqüentemente, a impactos ambientais, resultando na necessidade de um permanente gerenciamento ambiental destes ecossistemas estuarinos.

O monitoramento da carcinofauna, ao longo do estuário do Rio Itajaí-Açu e zona costeira adjacente, tem como objetivo investigar os impactos da dragagem no canal de acesso ao Porto de Itajaí e efeitos da deposição deste material sobre a comunidade de crustáceos que vivem nestes ambientes. O presente relatório mostra os resultados da análise da estrutura quali-quantitativa da carcinofauna nos ambientes estuarino e costeiro, referente ao período de inverno de 2024. Esse sub-programa atende às condicionantes ambientais do item 3.10.4 da LAO IMA nº 2610/2019.

### 3.5.2 Materiais e Métodos

A amostragem da carcinofauna no Programa de Monitoramento Ambiental da Área de Influência do Porto de Itajaí conta com oito pontos amostrais, quatro na área estuarina do rio Itajaí-Açu e quatro na zona costeira adjacente (Figura 67 e Tabela 28). O presente relatório compreende a amostragem realizada no mês de agosto, referente ao período de inverno de 2024.

Para o monitoramento da carcinofauna foi utilizada uma embarcação motorizada que opera na modalidade arrasto de popa com portas de 25kg. A rede utilizada é a mesma empregada pela pesca artesanal de arrasto de camarão, com tamanho de malha de 5 mm (entre nós adjacentes) no corpo e

ensacador, comprimento de 8 m e abertura de boca de 5 m. O tempo de duração do arrasto no estuário foi padronizado em 5 minutos devido a elevada quantidade de material antropogênico encontrada no fundo, bem como a irregularidade do substrato (pontos amostrais #1, #4, #5 e #6). Para os pontos amostrais na zona marinha adjacente (pontos #CN; #9; #11 e #CB), os arrastos tiveram duração de 10 minutos. A velocidade média da embarcação durante os arrastos foi de 2 nós, padronizando assim o esforço de pesca.

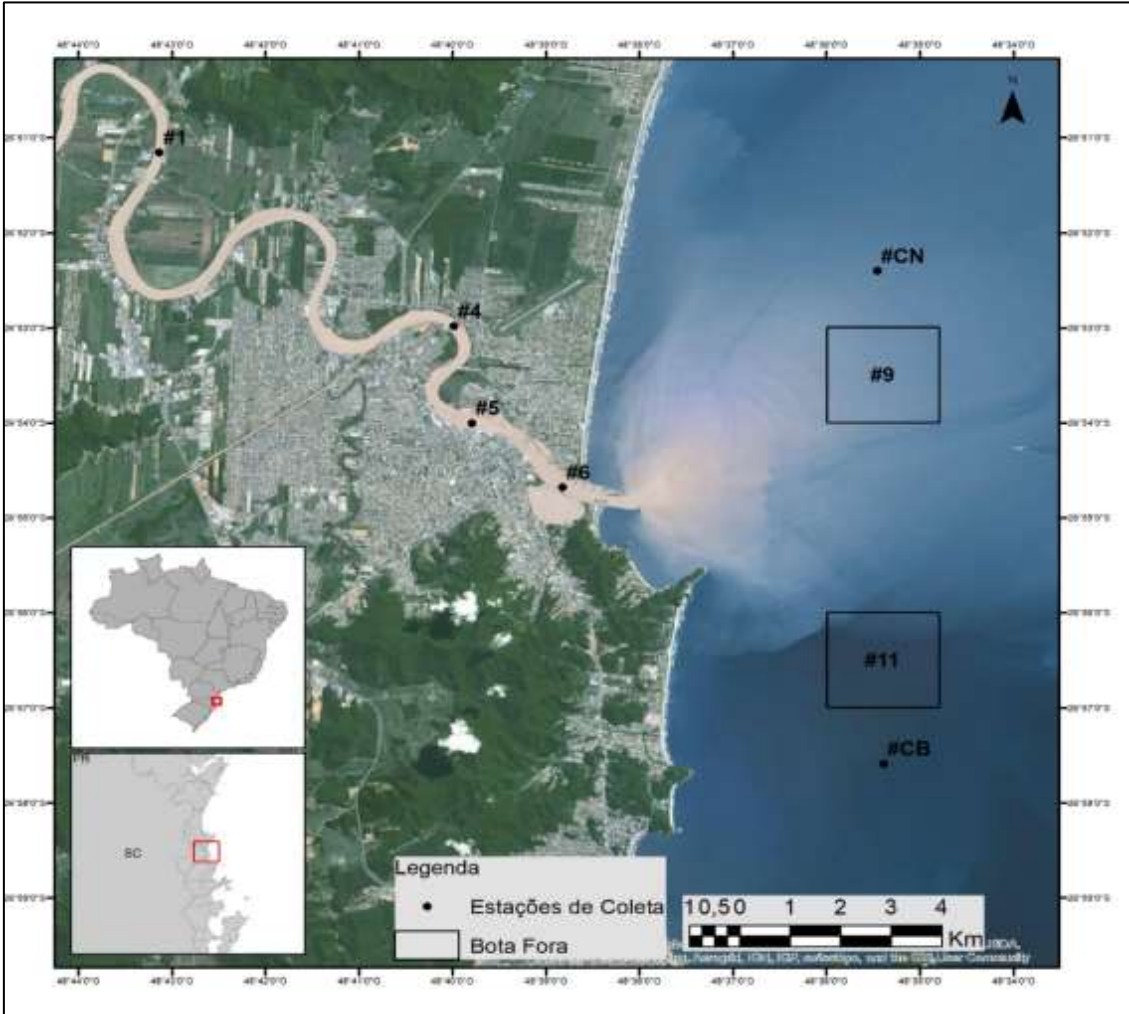


Figura 67: Localização dos pontos amostrais da carcinofauna no estuário do Rio Itajaí-Açu e área marinha adjacente.

Tabela 28: Relação dos pontos amostrais do monitoramento ambiental no estuário do Rio Itajaí-Açu e área marinha adjacente, incluindo coordenadas geográficas e referências de localização.

Região	Estação	Localização	Latitude	Longitude
Estuarina	1	Ponte BR101	26°50'36,78"S	48°43'05,77"W
	4	Próximo a Camil	26°53'25,51"S	48°40'04,62"W
	5	Frente ao Porto de Itajaí	26°54'30,60"S	48°39'36,00"W

Região	Estação	Localização	Latitude	Longitude
	6	Nova Bacia de Evolução	26°54'31,07"S	48°39'04,68"W
Marinha	CN	Controle Norte	26°52'26,52"S	48°35'27,50"W
	CS	Controle Sul	26°57'36,88"S	48°35'24,71"W
	9	Bota-fora frente à Praia de Navegantes	26°53'49,92"S	48°35'50,00"W
	11	Bota-fora frente à Praia Brava	26°56'33,00"S	48°36'58,28"W

As amostras obtidas foram acondicionadas em sacos plásticos etiquetados e transportadas em caixa de isopor, sendo conservadas em gelo para análise em laboratório. O procedimento laboratorial consistiu na identificação dos exemplares coletados ao menor nível taxonômico possível, de acordo com D'Incao (1995), Melo (1996) e Costa et al. (2003). O peso úmido total de cada indivíduo foi registrado com o auxílio de uma balança digital (precisão 0,01g),

Baseado nos resultados das análises de similaridade apresentadas nos relatórios do Programa Básico Ambiental da dragagem de aprofundamento do canal do Rio Itajaí-Açu (Schwingel & Mazzoleni, 2013; 2020), o presente relatório manteve a divisão do local de estudo em duas áreas, uma estuarina (pontos #1, #4, #5 e #6) e outra marinha (pontos #CN, #9, #11 e #CS). Para avaliar a eficiência do método amostral, na captura de uma parcela significativa da comunidade de crustáceos nos ambientes estudados, foram confeccionadas curvas de rarefação separadamente para o estuário e zona costeira adjacente.

Para o estudo da carcinofauna também foram obtidos os índices ecológicos de Riqueza de Margalef, diversidade de Shannon, Equitabilidade de Pielou e dominância de Simpson, utilizando dados de número e peso dos indivíduos. Para a análise da diversidade específica foram utilizados os índices de Shannon-Wiener e Simpson. O índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) é dado pela equação:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

e o índice de Simpson ( $D'$ ) calculado pela equação:

$$D = \sum_{i=1}^S p_i^2.$$

onde  $p_i$  é igual à proporção (em peso e número) de cada espécie de peixe na amostra. Para a análise de equitabilidade foi utilizado o índice de Pielou ( $J'$ ) que é dado pela equação:

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

onde  $\ln(S)$  é o logaritmo natural do número total de espécies na comunidade (=número máximo de espécies). A riqueza de espécies foi calculada através do índice de Margalef ( $d$ ) (Ludwing & Reynolds, 1988):

$$d = \frac{(S-1)}{\ln(N)}$$

onde  $S$  é o número total de espécies; e  $N$  é o número total de indivíduos em cada ponto amostral.

### 3.5.3 Resultados

Os resultados do presente relatório são relativos ao monitoramento da carcinofauna nos oito pontos amostrais definidos pelo Programa de Monitoramento Ambiental da Área de Influência do Porto de Itajaí (Figura 67), cujas coletas foram realizadas durante o inverno de 2024. Neste período foram capturadas 9 espécies de crustáceos, pertencentes a 6 famílias, sendo a família Penaeidae representada por 3 espécie, Portunidae representadas por 2 espécies, e as demais por 1 espécie cada (Tabela 29). No inverno, foi identificada ausência de crustáceos no estuário, e a dominância do camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* em número e peso na área marinha (Tabela 30 e Tabela 31). No período monitorado, foram capturados 350 indivíduos e uma biomassa de 684 g na área marinha (Tabela 30 e Tabela 31), sendo que no estuário não foram visualizados representantes da carcinofauna (Tabela 3). O camarão *X. kroyeri* foi a espécie mais abundante na área marinha, representando 62,4% do total de indivíduos e 55,9% da biomassa capturada (Figura 68 e Figura 69).

Tabela 29: Espécies da carcinofauna, incluindo ordens, famílias e nomes comuns, capturadas no estuário do Rio Itajaí-Açu (SC) e área costeira adjacente no inverno de 2024.

Ordem/Família	Nome científico	Nome comum
<b>DECAPODA</b>		
<b>Aethridae</b>	<i>Hepatus pudibundus</i> (Herbst, 1785)	Siri-baú
<b>Palaemonidae</b>	<i>Nematopalaemon schmitti</i> (Holthuis, 1950)	Camarão barriga branca
<b>Penaeidae</b>	<i>Artemesia longinaris</i> Spence Bate, 1888	Camarão-ferrinho
	<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i> (Latreille, 1817)	Camarão-rosa
	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i> (Heller, 1862)	Camarão sete-barbas
<b>Portunidae</b>	<i>Callinectes danae</i> (Smith, 1869)	Siri-azul
	<i>Callinectes ornatus</i> Ordway, 1863	Siri-azul
<b>Sicyoniidae</b>	<i>Sicyonia dorsalis</i> Kingsley, 1878	Camarão-de-pedra
<b>Solenoceridae</b>	<i>Pleoticus muelleri</i> (Spence Bate, 1888)	Camarão-vermelho

Tabela 30: Número total dos indivíduos capturados da carcinofauna por espécie e ponto amostral durante o monitoramento no estuário do Rio Itajaí-Açu (SC) e área costeira adjacente no inverno de 2024.

Espécie	Estuário				Zona marinha				Total
	#1	#4	#5	#6	#9	#CN	#11	#CS	
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>					103	98		18	219
<i>Artemesia longinaris</i>					13	37	2	36	88
<i>Pleoticus muelleri</i>					7	4	8		19
<i>Sicyonia dorsalis</i>							10		10
<i>Callinectes ornatus</i>							5	2	7
<i>Callinectes danae</i>							3	1	4
<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>							1		1
<i>Hepatus pudibundus</i>							1		1
<i>Nematopalaemon schmitti</i>							1		1

Tabela 31: Peso total (g) dos indivíduos capturados da carcinofauna por espécie e ponto amostral durante o monitoramento no estuário do Rio Itajaí-Açu (SC) e área costeira adjacente no inverno de 2024.

Espécie	Estuário				Zona marinha				Total
	#1	#4	#5	#6	#9	#CN	#11	#CS	
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>					168,7	170,8		43,4	382,8
<i>Artemesia longinaris</i>					16,5	49,4	2,7	64,8	133,3
<i>Pleoticus muelleri</i>					19,2	22,0	18,2		59,4
<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>							52,8		52,8
<i>Callinectes danae</i>							17,0	1,3	18,3
<i>Callinectes ornatus</i>							14,8	0,9	15,7
<i>Hepatus pudibundus</i>							14,0		14,0
<i>Sicyonia dorsalis</i>							8,1		8,1
<i>Nematopalaemon schmitti</i>							0,35		0,35

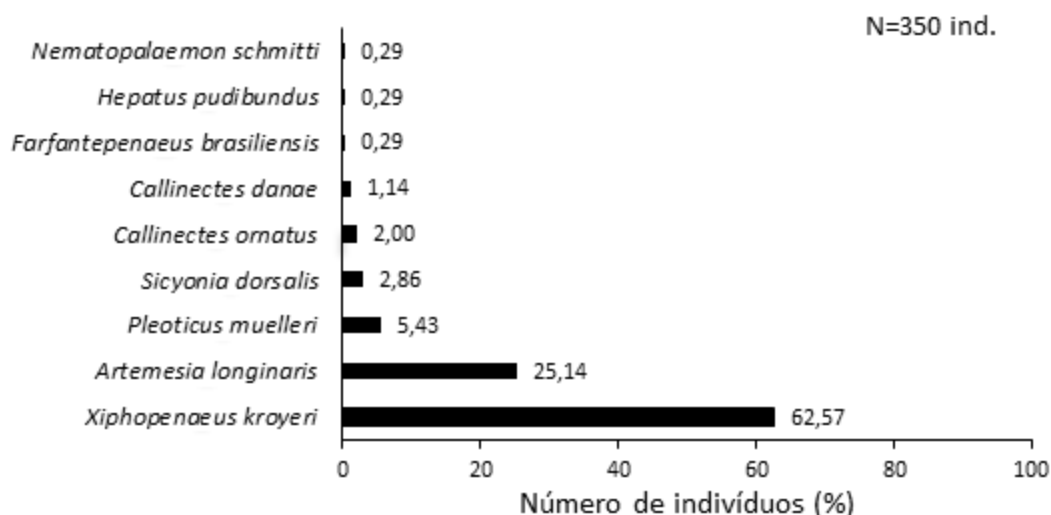


Figura 68: Espécies de crustáceos, em número de indivíduos (%), capturados na zona costeira adjacente ao estuário do Rio Itajaí-Açu no inverno de 2024.

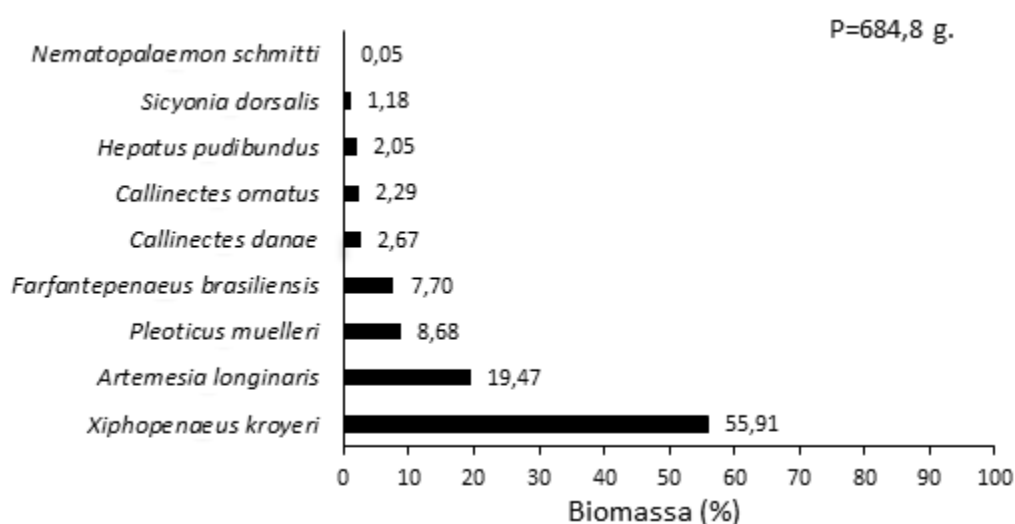


Figura 69: Espécies de crustáceos, em peso dos indivíduos (%), capturados na zona marinha adjacente ao estuário do Rio Itajaí-Açu e no inverno de 2024.

A curva de rarefação obtida para o inverno de 2024 não mostrou tendência de estabilização na zona marinha, único ambiente com ocorrência de crustáceos (Figura 70). Assim, as amostragens realizadas não alcançaram boa representatividade da comunidade de crustáceos presentes na zona marinha. Segundo Sanders (1968), a inclinação nas curvas das análises de rarefação é um indicador resultante do esforço amostral empregado pela amostragem e a captura em termos de taxa disponíveis no ambiente.

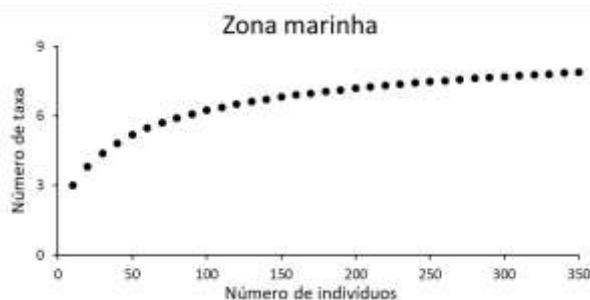


Figura 70: Curva de rarefação da carcinofauna obtida na amostragem na zona marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu no inverno de 2024.

Em relação aos índices de descrição ecológica obtidos para o período de inverno, a riqueza de Margalef mostrou oscilações para a zona costeira, variando entre 0,41 (ponto amostral #CN) e 2,04 (#11) (Tabela 32). Biondi & Bobrowski (2014), sugerem que valores maiores que 0,70 podem ser considerados como bons a excelentes valores de riqueza de Margalef, porque estariam associados a uma melhor distribuição das espécies. Os resultados dos demais índices ecológicos (diversidade de Shannon e equitabilidade de Pielou) obtiveram o mesmo padrão de maiores valores no ponto amostral #11, no qual também apresentou os menores valores de dominância de Simpson. Estes resultados foram similares para os dados em peso e número de organismos (Tabela 32).

Tabela 32: Resultado dos índices de descrição ecológica da carcinofauna no inverno de 2024. Nota: (n) = resultado dos índices para dados relativos ao número de indivíduos; (p) = resultado dos índices para dados relativos ao peso das espécies.

Índice	Ponto amostral							
	#1	#4	#5	#6	#9	#CN	#11	#CS
Riqueza de Margalef	-	-	-	-	0,42	0,41	2,04	0,74
Diversidade de Shannon (n)	-	-	-	-	0,55	0,70	1,74	0,84
Diversidade de Shannon (p)	-	-	-	-	0,58	0,79	1,67	0,77
Dominância de Simpson (n)	-	-	-	-	0,72	0,57	0,21	0,50
Dominância de Simpson (p)	-	-	-	-	0,70	0,55	0,24	0,50
Equitabilidade de Pielou (n)	-	-	-	-	0,50	0,60	0,84	0,61
Equitabilidade de Pielou (p)	-	-	-	-	0,53	0,72	0,81	0,56

### 3.5.4 Discussão

Os resultados do monitoramento da carcinofauna no inverno de 2024 identificaram a ocorrência de 9 espécies de crustáceos (Tabela 29), sendo que no período anterior, foram registradas 5 espécies no verão e 9 no outono. No



inverno, não foram visualizadas espécies de crustáceos no ambiente estuarino, fato que também ocorreu no outono de 2024. Schwingel e Mazzoleni (2020), estudando o estuário do rio Itajaí-Açu e a zona marinha adjacente entre 2011 a 2020, apontaram uma riqueza composta por 28 taxa de crustáceos, sendo a mesma exposta a variações sazonais e interanuais dos parâmetros ambientais ao longo do tempo. Segundo Day Jr. et al. (1989), estas variações modelam os atributos ambientais que limitam os grupos de organismos que vivem nos sistemas estuarinos. Neste sentido, trabalhos pretéritos mostraram valores menores quanto ao número de espécies que ocorreram na região estuarina do rio Itajaí-Açu, como o de Leite (2010) que encontrou 14 espécies e Branco & Freitas Jr. (2009) identificaram 10 espécies para a região do Saco da Fazenda, uma região contígua ao mesmo estuário objeto do presente estudo.

No inverno, a ausência de crustáceos no estuário na amostragem pode indicar a dominância de água salgada no estuário, devido a baixa pluviosidade (INMET, 2024), fazendo com que as espécies com afinidade a água salobra, que geralmente ocorrem nos pontos amostrais estuarinos, tenham de deslocado sentido a montante, em busca de condições mais favoráveis. Na zona marinha, *Xiphopenaeus kroyeri* foi a espécie dominante em número e peso na zona marinha (62,5% e 55,9%, respectivamente). Os camarões *X. kroyeri*, camarão-ferrinho *Artemesia longinaris* e o camarão-vermelho *Pleoticus muelleri* representaram 93% do número de organismos e 84% da biomassa de crustáceos no inverno. A maior ocorrência de *A. longinaris* e *P. muelleri* é tipicamente encontrada no inverno (Schwingel e Silva, 2023), o que pode estar relacionado com a afinidade das espécies com menores temperaturas da água de fundo (Batista et al., 2011)

Os índices de descrição ecológica (i.e. riqueza, diversidade, dominância e equitabilidade) podem ser indicativos de estresse de origem ambiental ou antrópica (se conhecidos os padrões ambientais) que estes organismos estão expostos (Angonesi, 2005), o que pode explicar a ausência de espécies no estuário e maior ocorrência de indivíduos capturados na zona marinha (Tabela 32). Esta exposição decorre do fato de o ambiente estuarino/marinho do rio Itajaí-Açu ser extremamente dinâmico, com variações diárias dos parâmetros físico-químicos (e.g. salinidade, temperatura, oxigênio dissolvido, turbidez) (Schettini, 2001). Estas características causam um alto nível de estresse sobre a fauna, de

tal modo que como apontado por Levinton (1995), as espécies necessitam estar adaptadas a estas variações. Segundo Day et al. (1989), esta alta variação sazonal pode modelar a diversidade, dominância, riqueza e equitabilidade da carcinofauna de regiões estuarinas e costeiras, a tal ponto que as alternâncias observadas no presente trabalho podem ser enquadradas nestas flutuações. Esse fato foi corroborado pelas curvas de rarefação, que projetam uma baixa representatividade da comunidade nas capturas da área marinha, e a ausência, no caso do estuário, de espécies de crustáceos (Figura 70). As flutuações de riqueza e biomassa também podem ser resultado da flutuação natural do sistema estuarino/marinho, principalmente associada as variações da pluviosidade na bacia hidrográfica do rio Itajaí-Açu (EPAGRI/CIRAM, 2023). Tais variações de pluviosidade mostraram exercer grande influência na carcinofauna, considerando o baixo número de organismos capturados no período. Goulart & Callisto (2003) consideram que os crustáceos são importantes organismos a serem utilizados em estudos de monitoramento, pois possuem elevada abundância, diversidade e capacidade de viver na maioria dos ecossistemas aquáticos, possibilitando ampla gama de respostas frente a diferentes níveis de contaminações e perturbações, incluindo as de origem antrópica.

### 3.5.5 Conclusões

Durante o inverno de 2024, a carcinofauna do estuário do Rio Itajaí-Açu e zona marinha adjacente apresentou predomínio do camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri*. Neste período, foi registrado menor número de espécies ( $n=9$ ) em comparação ao mesmo período do ano anterior ( $n=12$ ). Esse fato pode ser resultado das variações interanuais dos parâmetros ambientais, como precipitação e temperatura da água na região da bacia do rio Itajaí-Açu. Durante o presente período de monitoramento ocorreram operações apenas da draga de injeção de água. Assim, os efeitos aqui relatados podem estar relacionados com as variações naturais observadas no ambiente estuarino do Rio Itajaí-Açu e marinho adjacente.

Não houveram registros de ocorrência de espécies exóticas no ambiente monitorado durante o período em análise. Entretanto, uma espécie de siri, conhecida como siri-bidu ou siri-invasor (*Charybdis hellerii*) é conhecida em

regiões próximas da área de monitoramento (Stanski et al., 2002), tendo sido capturada em julho de 2012 e maio de 2020 em coletas no rio Itajaí-Açu.

### 3.5.6 Referências

ANGONESI, L.G. 2005. Dinâmica de curto prazo da macrofauna bentônica em uma enseada estuarina da Lagoa dos Patos: efeitos antrópicos e mecanismos de persistência e resiliência. Tese de doutorado, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande. 163p.

BARRETO, A.V.; BATISTA-LEITE, L.M.A.; AGUIAR, M.C.A. 2006. Maturidade sexual das fêmeas de *Callinectes danae* (Crustacea, Decapoda, Portunidae) nos estuários dos rios Botafogo e Carrapicho, Itamaracá, PE, Brasil. Série Zoologia. 96(2): 141-146.

BATISTA, A.C.; SIMÕES, S.M.; LOPES, M.; COSTA, R.C. 2011. Ecological distribution of the shrimp *Pleoticus muelleri* (Bate, 1888) and *Artemesia longinaris* Bate, 1888 (Decapoda, Penaeoidea) in the southeastern Brazilian littoral. Nauplius, 19(2):135-143.

BIONDI, D.; BOBROWSKI, R. 2014. Utilização de índices ecológicos para análises do tratamento paisagístico arbóreo dos parques urbanos de Curitiba – PR. Enciclopédia Biosfera. 10(18): 3006-3017.

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(4): 1015-1062.

BRANCO, J.O.; FREITAS JR., F. 2009. Análise quali-quantitativa dos crustáceos no ecossistema Saco da Fazenda, Itajaí, SC. In: Branco, J. O.; Lunardon-Branco, M. J. & Belloto, V.R. Estuário do rio Itajaí-Açu, Santa Catarina: Caracterização Ambiental e Alterações Antrópicas. UNIVALI, Itajaí. 180-206pp.

COSTA, R.C.; FRANZOZO, A.; MELO, G.A.S.; FREIRE, F.A.M. 2003. Chave ilustrada para identificação dos camarões Dendrobranchiata do litoral norte do estado de São Paulo, Brasil. Biota Neotropica. 3(1): 12p.

DAY JR, J.W.; HALL, C.A.S.; KEMP, W.M.; YAÑEZ-ARANCIBIA, A. 1989. Estuarine ecology. New York: J. Wiley, 568p.

D'INCAO, F. 1995. Taxonomia, padrões distribucionais e ecológicos dos Dendrobranchiata (Crustacea: Decapoda) do Brasil e Atlântico Ocidental. Tese de Doutorado. UFPR, Curitiba. 365p.

EPAGRI/CIRAM. 2023. Dados de pluviosidade. Disponível em: <<https://ciram.epagri.sc.gov.br/agroconnect/>>. Acesso em: 16 jun. 2023.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. 2021. *Xiphopenaeus kroyeri*. FAO Species Fact Sheets. Disponível em <<http://www.fao.org/fishery/species/2600/en>>. Acesso em 17/03/2021.

GOULART, M.D.; CALLISTO, M. 2003. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. Revista FAPAM. Disponível em:

<<http://www.santoangelo.uri.br/~briseidy/P%F3s%20Licenciamento%20Ambienta/bioindicadores%2019.10.2010.pdf>>. Acesso em: 24 jan. 2017.

HOBBIE, J.E. 2000. Estuarine science: a synthetic approach to research and practice. Island Press, Washington. 338p.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Clima. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br>>. Acesso em: 06 jun. 2024.

KAPUSTA, S.C. 2005. Padrões espaciais da comunidade de invertebrados bentônicos no estuário Tramadaí-Armazém, RS, e a resposta da macro e meiofauna a um derrame experimental de óleo bruto. Tese de doutorado. UFRGS, Porto Alegre. 126p.

LEITE, I.P. 2010. Variação espacial e temporal da composição e abundância relativa dos macrocrustáceos epibentônicos do estuário do Itajaí-Açu, SC. Monografia. UNIVALI. 34p.

LEVINTON, J.S. 1995. Marine Biology. Function, biodiversity, ecology. Oxford University Press, New York, 420p.

LUDWIG, J.A.; REYNOLDS, J.F. 1988 Statistical ecology: a primer on methods and computing. John Wiley e Sons, INC. 338p.

MEDEIROS, A.D. 2003. A Influência da maré e da batimetria sobre a intrusão salina no estuário do Rio Itajaí-Açu. Tese de mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro - COPPE. 76p.

MELO, G.A.S. 1996. Manual de identificação dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do Litoral Brasileiro. Plêiade/FAPESP, São Paulo, 603p.

MIRANDA, L.B.; CASTRO, B. M.; KJERFVE, B. 2002. Princípios de oceanografia física de estuários. Universidade de São Paulo, São Paulo, 432p.

MCLUSKY, D.S. 1989. The estuarine ecosystem. 2a. Edição. Blackie, Glasgow, 215p.

PEREIRA FILHO, J.; SPILLERE, L.C.; SCHETTINI, C.A.F. 2003. Dinâmica de nutrientes na região portuária do estuário do Rio Itajaí-Açu, SC. Revista Atlântica, 25(11): 11-20.

PIELOU, E.C. 1984. The interpretation of ecological data. A primer on classification and ordination. John Wiley & Sons Inc., New York. 263p.

PORATH, S.L. 2004. A paisagem de rios urbanos: A presença do Rio Itajaí-Açu na cidade de Blumenau. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 150p.

SANDERS, H. L. 1968. Marine benthic diversity: a comparative study. *The American Naturalist*, 102(925): 243-282.

SCHETTINI, C. A. F. 2001. Dinâmica de sedimentos finos no estuário do rio Itajaí-açu, SC. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 107p.

SCHWINGEL, P.R.; MAZZOLENI, R.C. 2013. Monitoramento da Carcinofauna. In: Relatório do Plano Básico Ambiental da Dragagem de Aprofundamento do Canal de Acesso e Bacia de Evolução do Porto Organizado de Itajaí: outubro/2012 a novembro/2012. Pereira Filho, J. (Organizador). UNIVALI, Itajaí. 536p.

SCHWINGEL, P.R.; MAZZOLENI, R.C. 2020. Monitoramento da Carcinofauna. In: Relatório do Plano Básico Ambiental da Dragagem de Aprofundamento do Canal de Acesso e Bacia de Evolução do Porto Organizado de Itajaí: janeiro/2020 a junho/2020. Pereira Filho, J. (Organizador). UNIVALI, Itajaí. 550p.

SCHWINGEL, P.R.; MAZZOLENI, R.C. 2022. Monitoramento da Carcinofauna. In: Relatório do Plano Básico Ambiental da Dragagem de Aprofundamento do Canal de Acesso e Bacia de Evolução do Porto Organizado de Itajaí: julho/2021 a dezembro/2021. Pereira Filho, J. (Organizador). UNIVALI, Itajaí. 572p.

SCHWINGEL, P.R.; SILVA, J.L. 2023. Monitoramento da carcinofauna no estuário do rio Itajaí-açu e zona costeira adjacente. Relatório Técnico. UNIVALI, Itajaí. 16p.

STANSKI, G.; BOOS, H.; PINHEIRO, M. A. A. 2002. Animais Exóticos Invasores no Sul do Brasil. *Revista CEP Sul – Biodiversidade e Conservação Marinha*, 11(E2022002): 1-11.

VALENTINI, H.; D'INCAO, F.; RODRIGUES, L. F.; NETO, J. E. R. & DOMIT, L. G. 1991. Análise da pesca do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) nas regiões sudeste e sul do Brasil. *Atlântica*, 13(1): 171-177.

VALENTINI, H.; D'INCAO, F.; RODRIGUES, L.F. & DUMONT, L.F. 2012. Evolução da pescaria industrial de camarão-rosa (*Farfantepenaeus brasiliensis* e *F. paulensis*) na costa Sudeste e Sul do Brasil. 1968-1989. *Atlântica*, 34(2): 157-171.

VEADO, L. 2008. Variação espaço-temporal do zooplâncton do baixo estuário do rio Itajaí-Açu, SC. Tese de Mestrado. Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí. 71p.

VETTER, R. 1976. Oceanografia: a última fronteira. Cultrix, São Paulo, 359p.



**4. MONITORAMENTO DAS CONDIÇÕES  
METEOCEANOGRÁFICAS DO ESTUÁRIO DO RIO ITAJAÍ-AÇU E  
PLATAFORMA CONTINENTAL ADJACENTE**

*Equipe Técnica*

<b>Integrantes</b>	<b>Laboratório</b>
Mauro Michelena Andrade, Dr., Responsável Técnico	Oceanografia Física
Márcio Piazero, Oc., Técnico do projeto	Oceanografia Física
Luiza Weimer Sobczak, bolsista/estagiária	Oceanografia Física
Giovanna Laurindo M. de Castro, bolsista/estagiária	Oceanografia Física
Giovanna Gonçalves de Medeiros, bolsista/estagiária	Oceanografia Física

**4.1. INTRODUÇÃO**

As características dos parâmetros físicos de estuários e zonas costeiras adjacentes a esses ambientes, estão permanentemente suscetíveis a variabilidade temporal causada pelas: marés astronômicas, passagem de sistemas meteorológicos, estações do ano e interanualidade dos fenômenos climáticos e oceanográficos. Desta forma, para levar em conta essa variabilidade, o monitoramento das condições meteoceanográficas deve ocorrer de forma contínua, quinzenal ou mensal, a depender do parâmetro amostrado. Para tanto, foram realizadas 15 campanhas de aquisição de dados entre os meses de julho e setembro de 2024, compreendendo o chamado 3º trimestre.

Esses ambientes também são caracterizados por diferenças marcantes no aspecto espacial. Por exemplo, um ponto do estuário pode estar sob influência de água sem salinidade e com alta turbidez e em outro, sob influência marinha com água com alta salinidade e baixa turbidez. Outra diferença marcante é observada no campo de correntes, em uma mesma condição, um ponto do estuário pode apresentar perfis verticais de corrente em uma direção, e em outro pode apresentar uma estratificação vertical do perfil de velocidades, com fluxos de enchente e vazante.

O monitoramento contínuo das variações do nível do mar na região costeira por um marégrafo é importante para compreender como a maré se propaga no estuário. O entendimento da onda de maré, através do monitoramento contínuo do nível da água em diversos pontos do estuário, permite criar, por exemplo, um entendimento sobre os processos de trocas de

substâncias (sedimentos, nutrientes, poluentes, etc.) entre o rio, estuário e área costeira. Isso porque, as correntes, que transportam essas substâncias são causadas principalmente, pelas variações do nível da água (maré).

Já o monitoramento contínuo dos parâmetros meteorológicos, como a direção e velocidade do vento, permite explicar a influência do vento nos processos que também podem influenciar no nível da água no mar e no interior do estuário, e por consequência na circulação por correntes nesses ambientes. Além disso, através destes dados, pode ser realizada, por ex., uma relação com as correntes costeiras e com a dispersão da pluma de sedimentos, causada pelas atividades de descarte da draga, nas áreas de Bota-fora.

Esses parâmetros (onda de maré e vento), em conjunto com os dados coletados nos outros monitoramentos, permitem compreender de forma mais completa, a hidrodinâmica do estuário, as correntes, a sedimentação, trocas de água e substâncias que entram e que saem do estuário. A partir dessas análises integradas, também é possível compreender como as características oceanográficas mudam com alterações na fisiografia e batimetria do estuário causadas por obras nas margens e por dragagens do leito.

O monitoramento das condições meteoceanográficas é realizado nas áreas de influência da dragagem realizada pelo Porto de Itajaí. Os locais de amostragem são distribuídos ao longo do estuário do rio Itajaí-Açu e na plataforma continental adjacente, mais precisamente, nos polígonos dos Bota-fora 4 e 5. Assim, o objeto deste programa é monitorar em diferentes escalas temporais e espaciais os principais parâmetros físicos das águas estuarinas e marinhas, os quais se destacam: temperatura, salinidade, turbidez da água, velocidade e direção das correntes e o nível da água (maré). Também dos principais parâmetros meteorológicos como direção e velocidade do vento, pressão atmosférica e precipitação pluviométrica. Esse programa atende às condicionantes ambientais do item 3.5 da LAO IMA nº 2610/2019.

#### **4.2. MATERIAL E MÉTODOS**

Serão apresentadas a seguir cada uma das metodologias realizadas em cada um dos monitoramentos, que compreendem as condições meteoceanográficas no estuário do rio Itajaí-açu.



#### **4.2.1 Monitoramento da Variabilidade Espacial da Salinidade, Temperatura, Turbidez e Velocidade e Direção das Correntes no Estuário**

O monitoramento das condições oceanográficas no estuário do rio Itajaí-Açu, na área de influência do Porto de Itajaí, é realizado utilizando duas metodologias distintas. Uma tem como objetivo monitorar o comportamento dos principais parâmetros físicos da água em 4 pontos ao longo do estuário, durante aproximadamente um ciclo de maré e a outra visa acompanhar a intrusão máxima da cunha salina no estuário.

##### **Monitoramento das condições oceanográficas no estuário**

Estas campanhas são realizadas duas vezes ao mês, uma no período de sizígia e outro no de quadratura da Lua. A fim de considerar as variações causadas pela maré astronômica, essas campanhas têm duração um ciclo de maré, ou seja, aproximadamente 12 h. Para registrar as distintas condições espaciais no estuário, quatro estações oceanográficas (pontos de coleta) foram distribuídas ao longo do canal de acesso aos portos de Itajaí e Navegantes (Figura 71). Cada uma das estações é repetida a cada hora, para medição de dados de velocidade e direção de correntes em toda a coluna d'água com um Perfilador Acústico de Correntes por Doppler (PACD, sigla em inglês ADCP), com sistema Botton Traking e GPS. Concomitantemente à coleta dos dados de correntes, são realizados perfis verticais de salinidade, temperatura e turbidez da água através do lançamento de um CTD Rinko ASTD152, que possui capacidade de registrar e armazenar dados em alta frequência.



Figura 71: Localização das estações de coleta de dados de velocidades e direções de correntes, salinidade, temperatura e turbidez d'água no estuário do rio Itajaí-Açu. Fonte: Google Earth.

### Monitoramento da variabilidade espacial da salinidade (Cunha Salina)

Campanhas para acompanhar a extensão da intrusão da cunha salina no interior do estuário, são realizadas duas vezes ao mês, nas fases lunares da quadratura e da sizígia. Em cada campanha, são realizadas amostragens em dois momentos distintos da maré, na estofa de preamar e de baixa-mar. As medições de salinidade da superfície ao fundo da coluna d'água, ao longo do estuário são realizadas a cada 1 km aproximadamente (Figura 72), desde a desembocadura até o limite de influência da salinidade, de cada campanha. Esse limite é determinado pelos técnicos em campo, por meio da utilização de uma sonda paramétrica, modelo Exo. Em cada perfil vertical, além da salinidade, também são medidas a temperatura e a turbidez d'água com um CTD Rinko ASTD152, que possui capacidade de registrar e armazenar dados em alta frequência. Resultando em um panorama completo da distribuição da salinidade ao longo do estuário.



Figura 72: Trecho ao longo do estuário do rio Itajaí-Açu amostrado para realizar as medições de salinidade. Fonte: Google Earth.

#### 4.2.2 Monitoramento da Dispersão do Material Dragado na Plataforma Continental Adjacente

A fim de verificar a influência do descarte dos materiais dragados no estuário, nas áreas de bota-fora 4 e 5 (BF), são realizadas campanhas mensais, com ou sem a atuação da draga. Essas campanhas têm duração de um ciclo de maré, ou seja, de aproximadamente 12 h. Em cada mês é escolhido um BF para

o monitoramento dos principais parâmetros físicos da água e da hidrodinâmica (ondas e correntes) (Figura 73). Com essa metodologia é possível registrar as variações das correntes causada pela maré astronômica e a variabilidade espacial das propriedades físicas da água, em condições sem influências dos sedimentos descartados e sob influência.

As velocidades e direções da corrente são medidas a cada 30 minutos, durante 2,5 minutos, em toda a coluna d'água utilizando um Perfilador Acústico de Correntes por Doppler (PACD, sigla em inglês ADCP), modelo Aquadopp, marca Nortek, instalado no leito marinho. Este instrumento também amostrou os principais parâmetros de ondas (altura, direção e período de ondas), na mesma frequência amostral. Os perfis verticais na coluna d'água de temperatura, salinidade e turbidez são medidos a cada 10 minutos, com um CTD Rinko ASTD152, que possui capacidade de registrar e armazenar dados em alta frequência.

Nas ocasiões de lançamento dos sedimentos pela draga na área do BF, um derivador é lançado na pluma de sedimentos e seu deslocamento é acompanhado pela embarcação durante 1 hora. Concomitantemente, o CTD é lançado a cada 10 minutos para medir a temperatura, salinidade e turbidez em toda a coluna d'água. As coordenadas geográficas do derivador e dos pontos de coletas da sonda foram obtidas com um GPS Garmin, modelo 78S.



Figura 73: Localização da área de descarte do material dragado (BF 4 e BF 5). Fonte: Google Earth.

### 4.2.3 Monitoramento da Variação da Onda de Maré no Estuário e da Direção e Velocidade do Vento

Dados de nível do mar da região costeira são registrados e enviados a cada 5 minutos, via GSM, para um servidor localizado na UNIVALI, por um marégrafo (marca OTT) instalado no Cabeçudas late Clube (Figura 74, ponto amarelo). Os dados de nível da água no estuário do rio Itajaí-Açu são medidos a cada 10 minutos por sensores de pressão e enviados via rádio para a base da Defesa Civil. As estações estão localizadas em duas regiões do estuário: no píer da CEPSUL e Praça Celso Pereira da Silva (Figura 74, pontos brancos). Os dados são transmitidos para o servidor da UNIVALI, por meio de um convênio firmado entre as partes.

Os parâmetros meteorológicos como velocidade e direção do vento, pressão atmosférica, temperatura do ar, entre outros, são medidos a cada 5 min pela estação meteorológica (Davis, modelo Vantage2 Pro) localizada no farol 8, na extremidade do molhe sul da barra do rio Itajaí-Açu (Figura 74, ponto vermelho) e enviados via GSM para servidor na UNIVALI.



Figura 74: Localização do Marégrafo (amarelo), da estação meteorológica (vermelho) e das estações linimétricas da Defesa Civil de Itajaí (branco). Fonte: Google Earth.

## 4.3. RESULTADOS

### 4.3.1 Monitoramento da Variabilidade Espacial da Salinidade, Temperatura, Turbidez e Velocidade e Direção das Correntes no Estuário.

01 de Julho de 2024 – Quadratura



Nesta campanha, a preamar foi às 10h21min de 0,9 m e a baixa-mar foi às 06h01min e às 18h29min, ambas de 0,4 m. Valores de salinidade, temperatura e turbidez da água foram coletados nos 4 pontos amostrais conforme descritos na metodologia. As Figura 75, Figura 77, Figura 79 e Figura 81 apresentam os dados obtidos nas estações 1, 2, 3 e 4.

Nesta campanha, foi observada água de origem marinha e continental e uma estratificação vertical de salinidade durante todo o ciclo de maré. A maior média de salinidade foi registrada na estação 1 com valor de 26,0, que decaiu ao longo das estações, com média de 18,9 na estação 4. O valor máximo de salinidade foi de 32,9 no ponto 1, e mínimo de 1,1 no ponto 4. A temperatura d'água durante as coletas variou de 16,2 a 20,0 °C, com valor médio de 19,1 °C no ponto 1, e de 18,4 °C, no ponto 4. Os maiores valores de temperatura acompanharam a água marinha, enquanto menores valores acompanharam a água continental.

Os valores máximos de turbidez d'água estiveram associados a manobras de navios próximas aos pontos 2, 3 e 4. Os valores máximos de turbidez registrados, foram: 97,3 FTU no ponto 1, 106,0 FTU no ponto 2, 78,7 FTU no ponto 3, e 99,4 FTU no ponto 4 (Tabela 35). A turbidez média das estações variou entre 23,9 FTU no ponto 1, e 36,6 FTU no ponto 4.

As velocidades e direções da corrente ao longo de aproximadamente um ciclo da maré são apresentadas nas Figura 76, Figura 78, Figura 80 e Figura 82 as quais foram obtidas nas estações 1, 2, 3 e 4, respectivamente. Pode ser observada a variação no campo vertical de corrente (painel superior esquerdo). Os painéis, superior direito e inferior esquerdo, mostram a média e as máximas velocidades da corrente de enchente e vazante. No canto inferior direito, é mostrada a localização da estação. Os valores negativos representam fluxo da corrente de vazante e os valores positivos representam fluxo de enchente.

Neste dia, em todas as estações de coleta foi observada uma corrente de vazante na camada de superfície durante todo o período monitorado. Entre o meio e o fundo da coluna d'água uma corrente de enchente foi observada, com exceção do período entre às 13 e 16 h, quando predominou uma corrente de vazante em toda a coluna d'água. Cabe ressaltar, o intenso fluxo de enchente, entre meio e fundo da coluna d'água, no período vespertino. Ao final da campanha houve uma estratificação, onde na superfície predominou uma

corrente de vazante e ao longo da coluna d'água uma corrente de enchente. Na estação 3, no período matutino houve uma corrente de enchente intensa em toda a coluna d'água, a partir das 12 h houve uma estratificação, onde na superfície predominou uma corrente de vazante e ao longo da coluna d'água uma corrente de enchente até o fim da campanha. Neste dia, os valores máximos de corrente de vazante foram de  $67,3 \text{ cm.s}^{-1}$  na estação 1,  $84,8 \text{ cm.s}^{-1}$  na estação 2,  $84,3 \text{ cm.s}^{-1}$  na estação 3, e  $92,0 \text{ cm.s}^{-1}$  na estação 4. Já os valores máximos de corrente de enchente, foram de  $38,2 \text{ cm.s}^{-1}$  na estação 1,  $27,1 \text{ cm.s}^{-1}$  na estação 2,  $21,1 \text{ cm.s}^{-1}$  na estação 3 e  $50,5 \text{ cm.s}^{-1}$  na estação 4. Este comportamento das correntes acompanhou o ciclo de maré, sendo o fluxo de corrente de vazante no período de baixa-mar, e o de enchente no período de preamar.

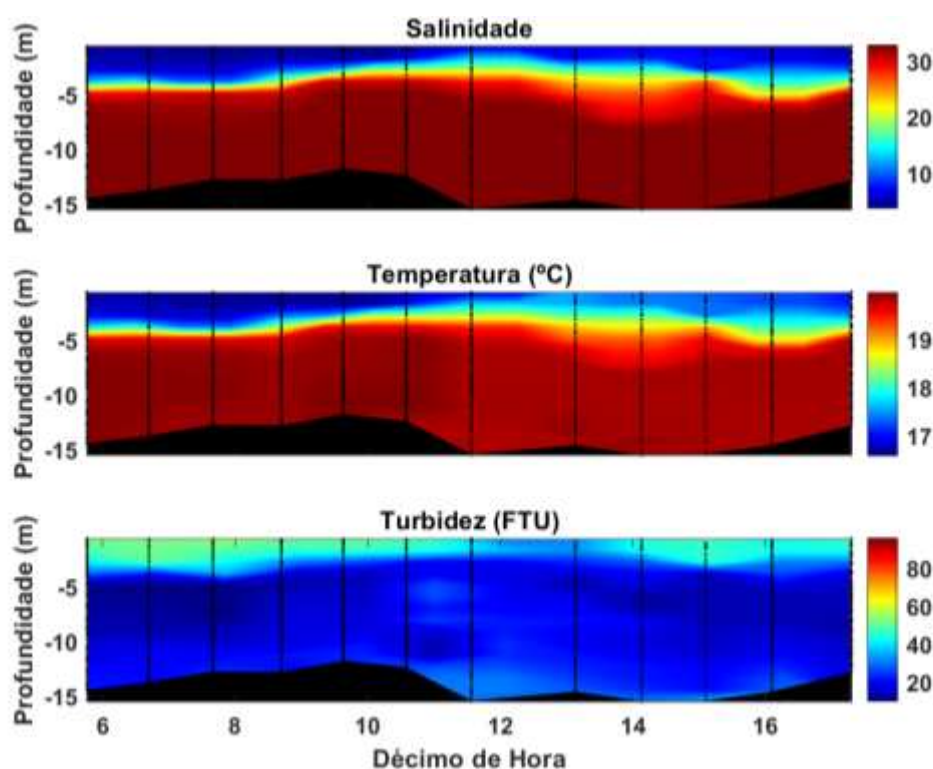


Figura 75: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 1 do estuário do rio Itajaí-Açu no dia 01/07/2024.

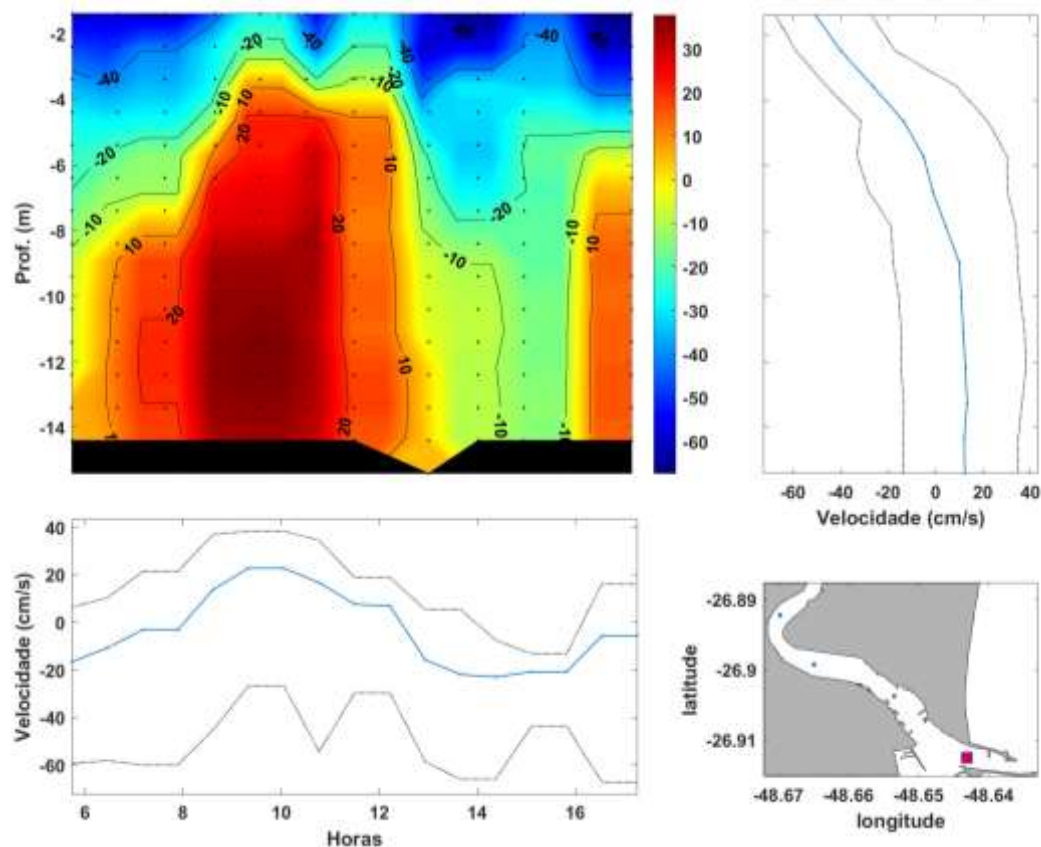


Figura 76: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu.

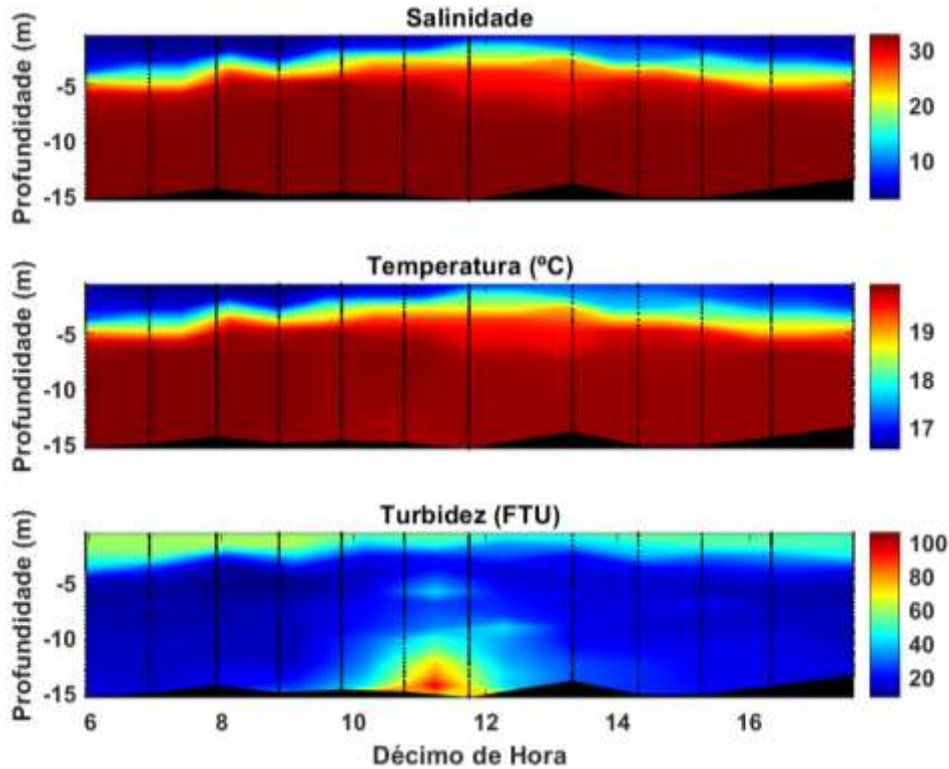


Figura 77: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 2 do estuário do rio Itajaí-Açu no dia 01/07/2024.

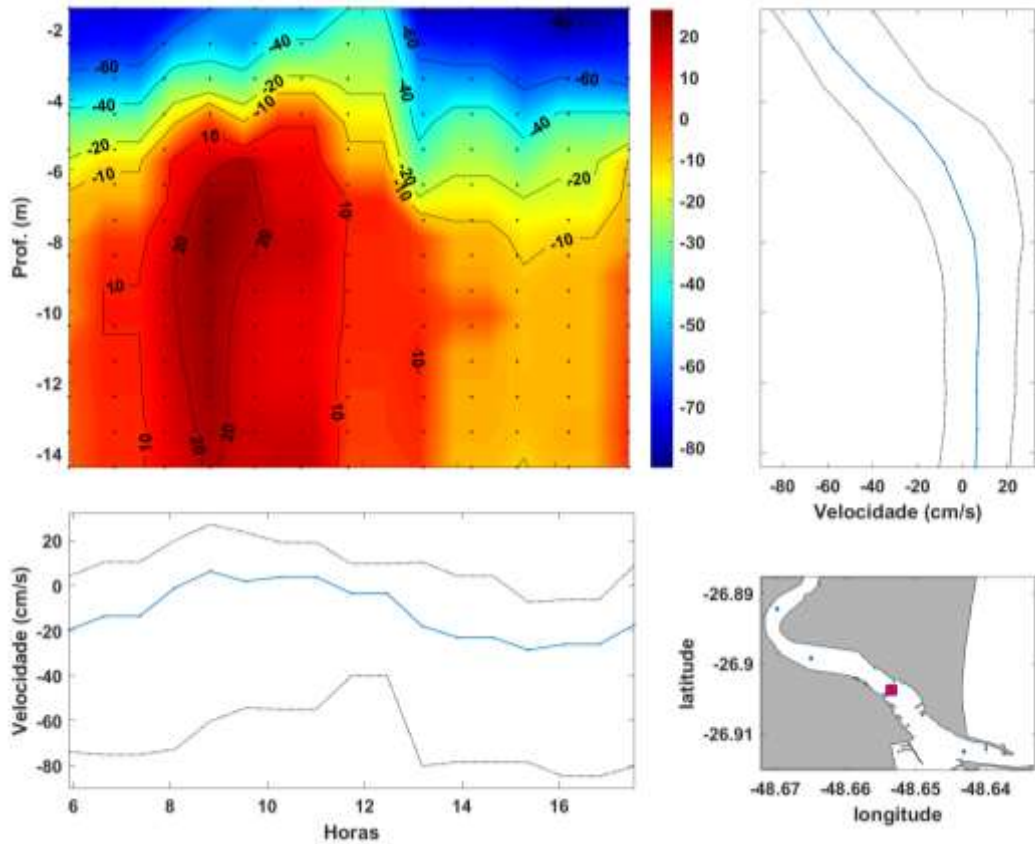


Figura 78: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de



vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu.

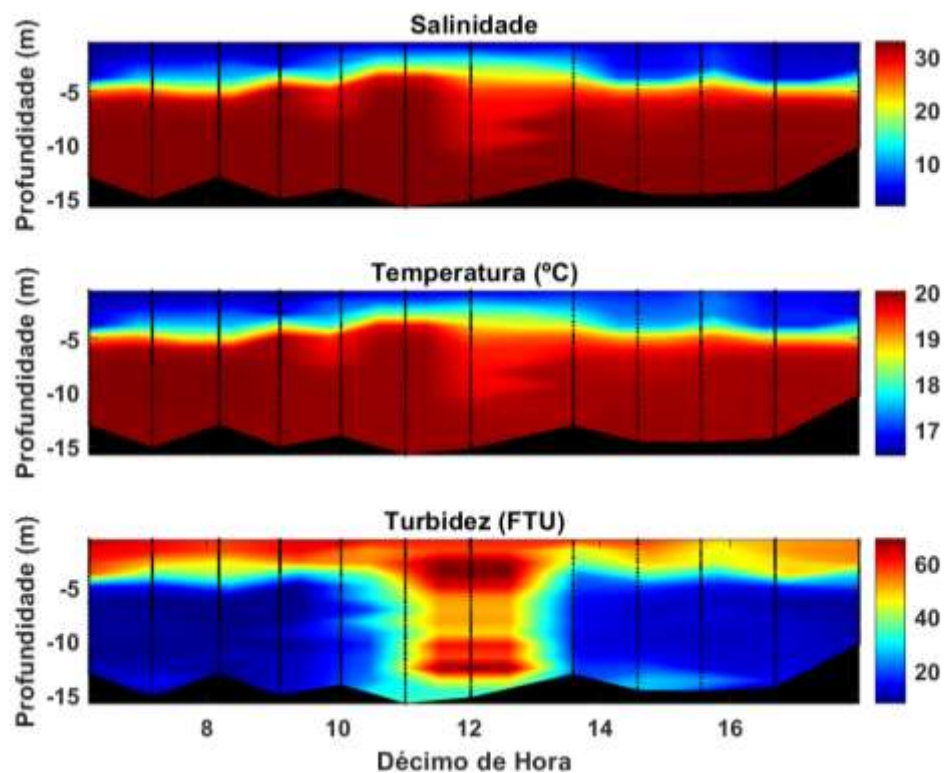


Figura 79: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 3 do estuário do rio Itajaí-Açu no dia 01/07/2024.

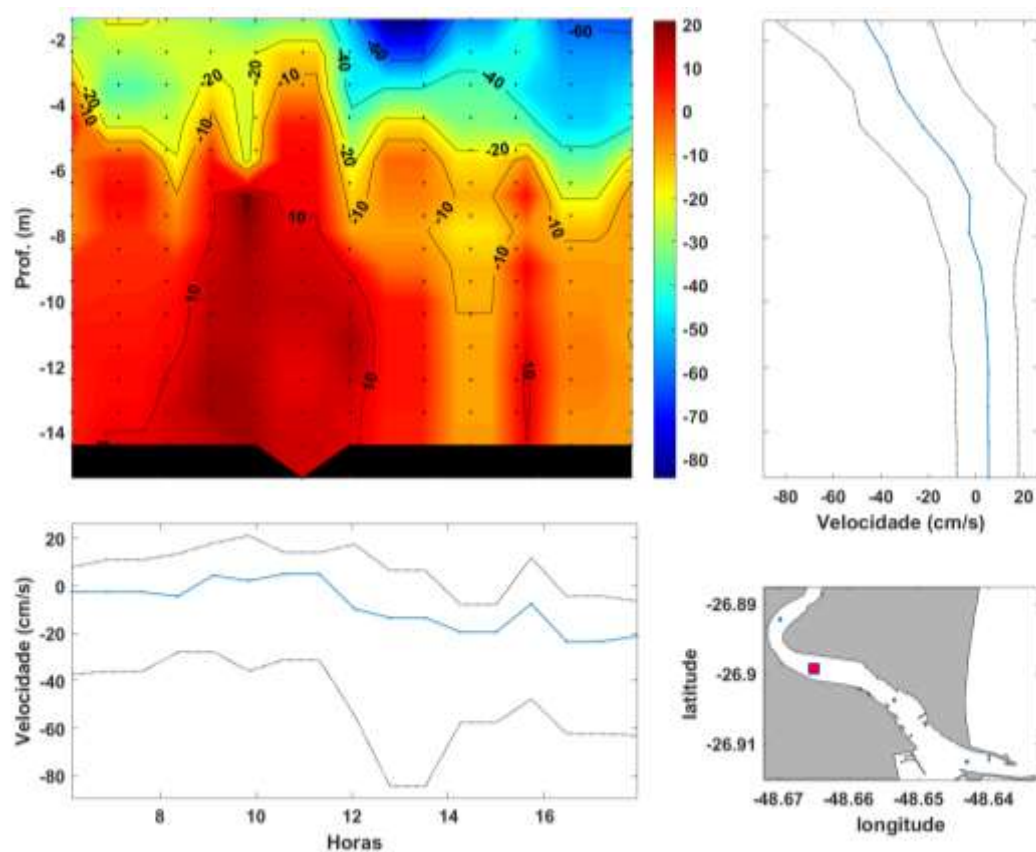


Figura 80: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu.

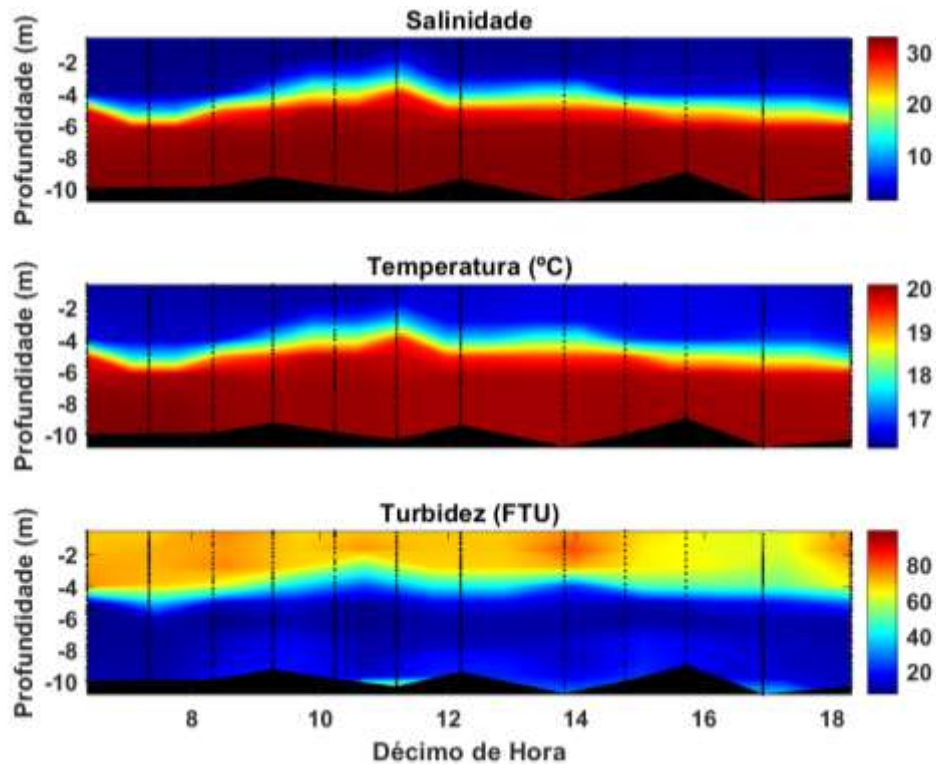


Figura 81: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 4 do estuário do Rio Itajaí-Açu no dia 01/07/2024.

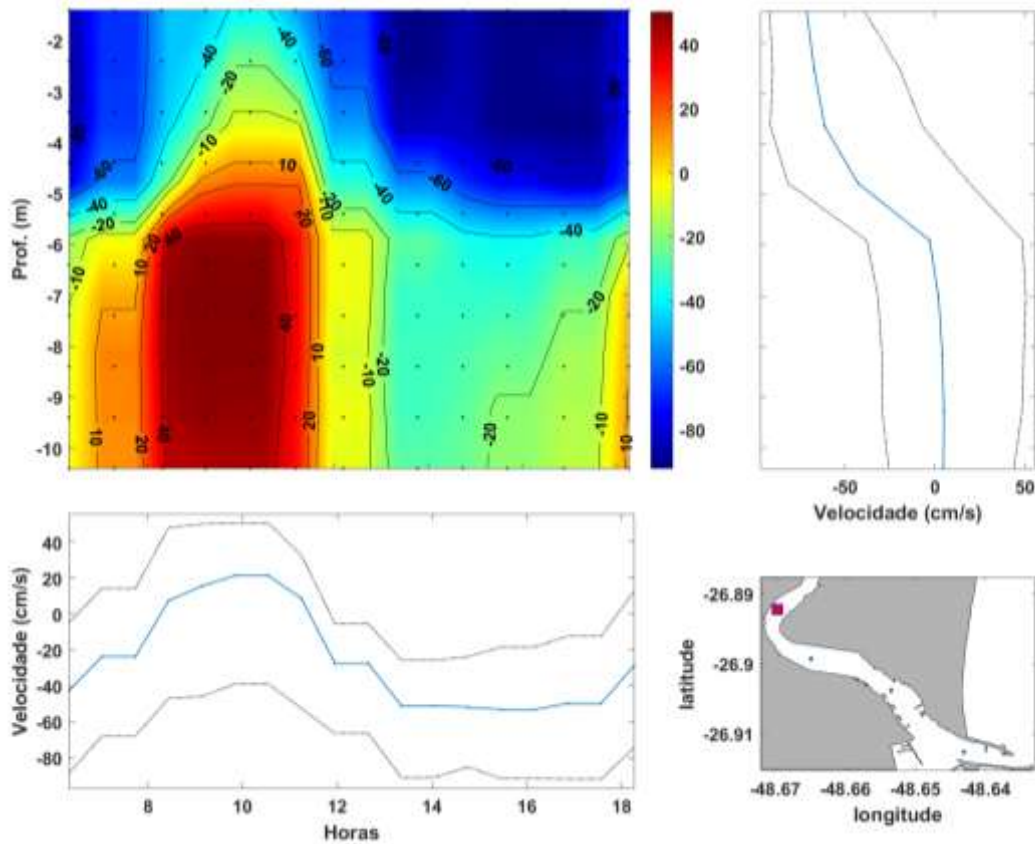


Figura 82: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de

vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu.

Valores médios, máximos e mínimos de salinidade, temperatura e turbidez de cada estação, são sumarizados nas Tabela 33, Tabela 34, Tabela 35.

Tabela 33: Variabilidade estatística básica de salinidade, durante aproximadamente um ciclo da maré, nas estações de coleta do rio Itajaí-Açu, no dia 01/07/2024.

	Média	Máximo	Mínimo
Estação 1	26,0	32,9	3,6
Estação 2	25,5	32,9	2,7
Estação 3	23,7	32,8	1,8
Estação 4	18,9	32,8	1,1

Tabela 34: Variabilidade estatística básica de temperatura (°C), durante aproximadamente um ciclo da maré, nas estações de coleta do rio Itajaí-Açu, no dia 01/07/2024.

	Média	Máximo	Mínimo
Estação 1	19,1	19,9	16,5
Estação 2	19,1	19,9	16,5
Estação 3	18,9	20,0	16,4
Estação 4	18,4	20,0	16,2

Tabela 35: Variabilidade estatística básica de turbidez (FTU), durante aproximadamente um ciclo da maré nas estações de coleta do rio Itajaí-Açu, no dia 01/07/2024.

	Média	Máximo	Mínimo
Estação 1	23,9	97,3	9,4
Estação 2	27,7	106,0	7,7
Estação 3	28,7	78,7	6,6
Estação 4	36,6	99,4	7,0

### 03 de Julho de 2024 – Sizígia

Nesta campanha, a baixa-mar foi às 07h12min de 0,2 m e a preamar foi às 12h36min de 1,0 m. Valores de salinidade, temperatura e turbidez da água foram coletados nos 4 pontos amostrais conforme descritos na metodologia. As Figura 83, Figura 85, Figura 87 e Figura 89 apresentam os dados obtidos nas estações 1, 2, 3 e 4, respectivamente.

Neste dia, foi observada a água de origem marinha e continental e uma estratificação vertical de salinidade nas estações de coleta 1, 2 e 3. A maior média de salinidade foi registrada na estação 1 com valor de 27,7, que decaiu ao longo das estações, com média de 21,7 na estação 4. O valor máximo de

salinidade foi de 32,8 na estação 1, e mínimo de 1,6 na estação 4. A temperatura d'água durante as coletas variou de 15,8 a 19,6 °C, com valor médio de 18,9 °C no ponto 1, e de 18,3 °C, no ponto 4. Os maiores valores de temperatura acompanharam a água marinha, enquanto menores valores acompanharam a água continental.

Os valores máximos de turbidez do ponto 1, 2 e 3 estiveram associados a passagem do navio e de rebocadores. No ponto 4, os valores máximos estão associados a passagem realizada pela draga NJORD, causando uma ressuspensão antes das coletas. Os valores máximos de turbidez registrados, foram: 296,9 FTU no ponto 1, 275,5 FTU no ponto 2, 224,6 FTU no ponto 3, e 165,6 FTU no ponto 4 (Tabela 38). A turbidez média das estações variou entre 30,1 FTU no ponto 1, e 26,6 FTU no ponto 4.

As velocidades e direções da corrente ao longo de aproximadamente um ciclo da maré são apresentadas nas Figura 84, Figura 86, Figura 88 e Figura 90 as quais foram obtidas nas estações 1, 2, 3 e 4, respectivamente. Pode ser observada a variação no campo vertical de corrente (painel superior esquerdo). Os painéis, superior direito e inferior esquerdo, mostram a média e as máximas velocidades da corrente de enchente e vazante. No canto inferior direito, é mostrada a localização da estação. Os valores negativos representam fluxo da corrente de vazante e os valores positivos representam fluxo de enchente.

Neste dia, as estações 1 e 2 foram semelhantes, na camada de superfície foi observada uma corrente de vazante e no fundo uma corrente de enchente, caracterizando uma estratificação da circulação. Durante o período das 10 h até 13 h, a corrente de enchente ficou mais intensa na coluna d'água, com exceção da superfície. Na estação 4, no início e final da campanha foram observados fluxos unidirecionais de vazante, enquanto entre às 9 e 14 h foi observado um fluxo unidirecional de enchente. Na estação 3, no início do campo até as 8 h houve uma corrente de vazante na superfície e uma corrente de enchente ao longo da coluna d'água, depois disso, a corrente de enchente predominou por toda a coluna d'água até as 14 h, ao fim do campo houve uma estratificação, onde a superfície predominou a corrente de vazante e ao fundo uma corrente de enchente. Os valores máximos de corrente de vazante foram de 58,0 cm.s<sup>-1</sup> na estação 1, 79,7 cm.s<sup>-1</sup> na estação 2, 76,7 cm.s<sup>-1</sup> na estação 3, e 108,2 cm.s<sup>-1</sup> na estação 4. Já os valores máximos de corrente de enchente foram de 62,0

$\text{cm.s}^{-1}$  na estação 1,  $50,9 \text{ cm.s}^{-1}$  na estação 2,  $25,6 \text{ cm.s}^{-1}$  na estação 3, e  $78,9 \text{ cm.s}^{-1}$  na estação 4.

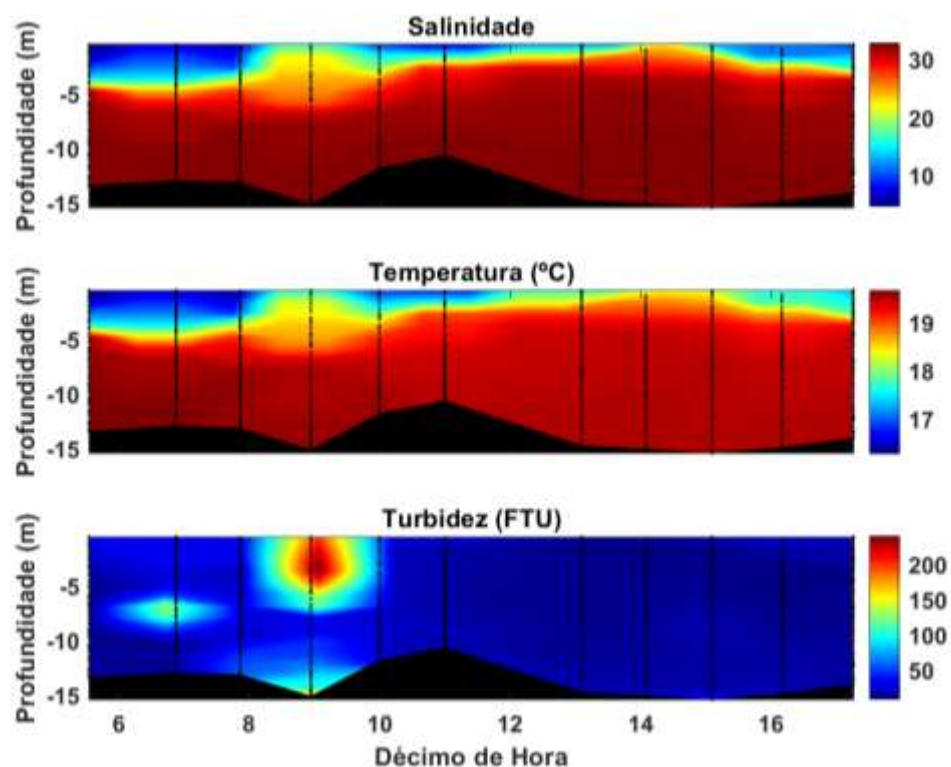


Figura 83: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 1 do estuário do rio Itajaí-Açu no dia 03/07/2024.

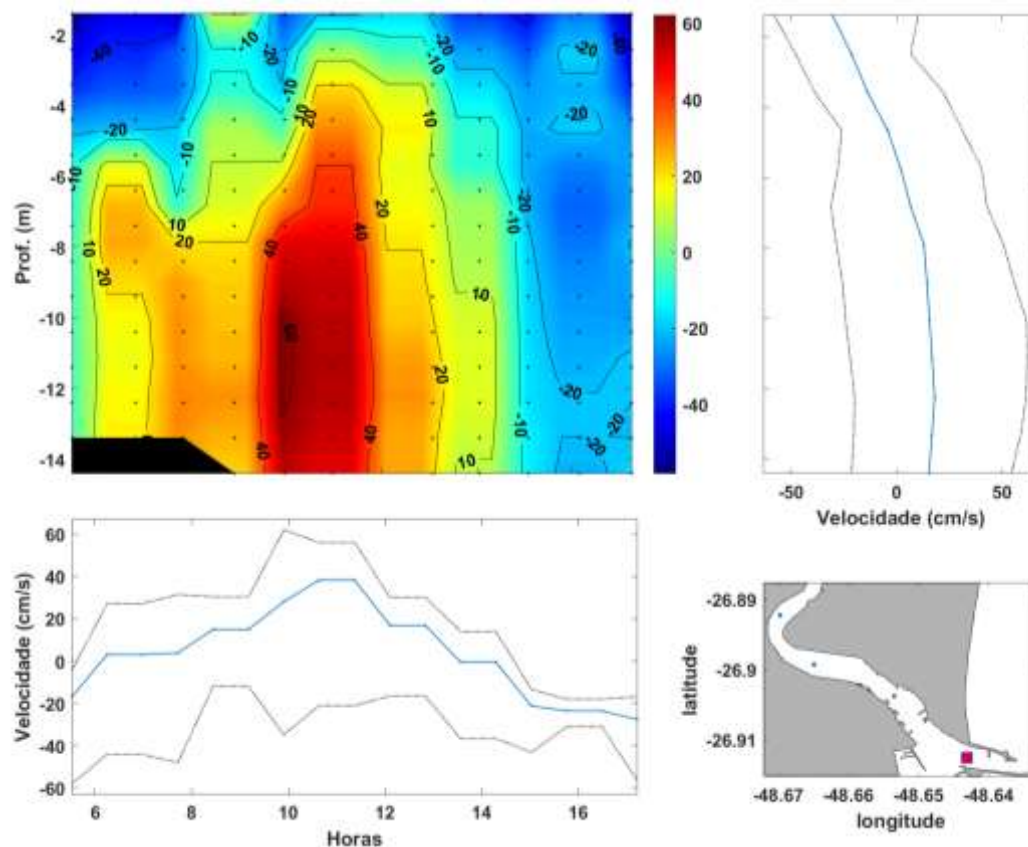


Figura 84: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu.



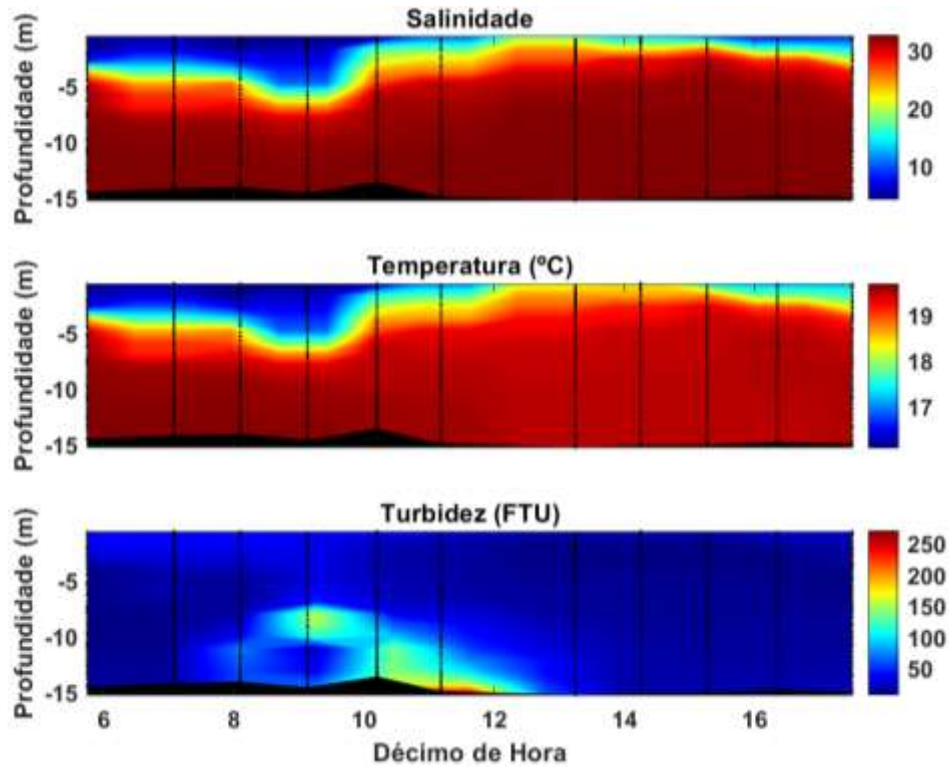


Figura 85: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 2 do estuário do rio Itajaí-Açu no dia 03/07/2024.

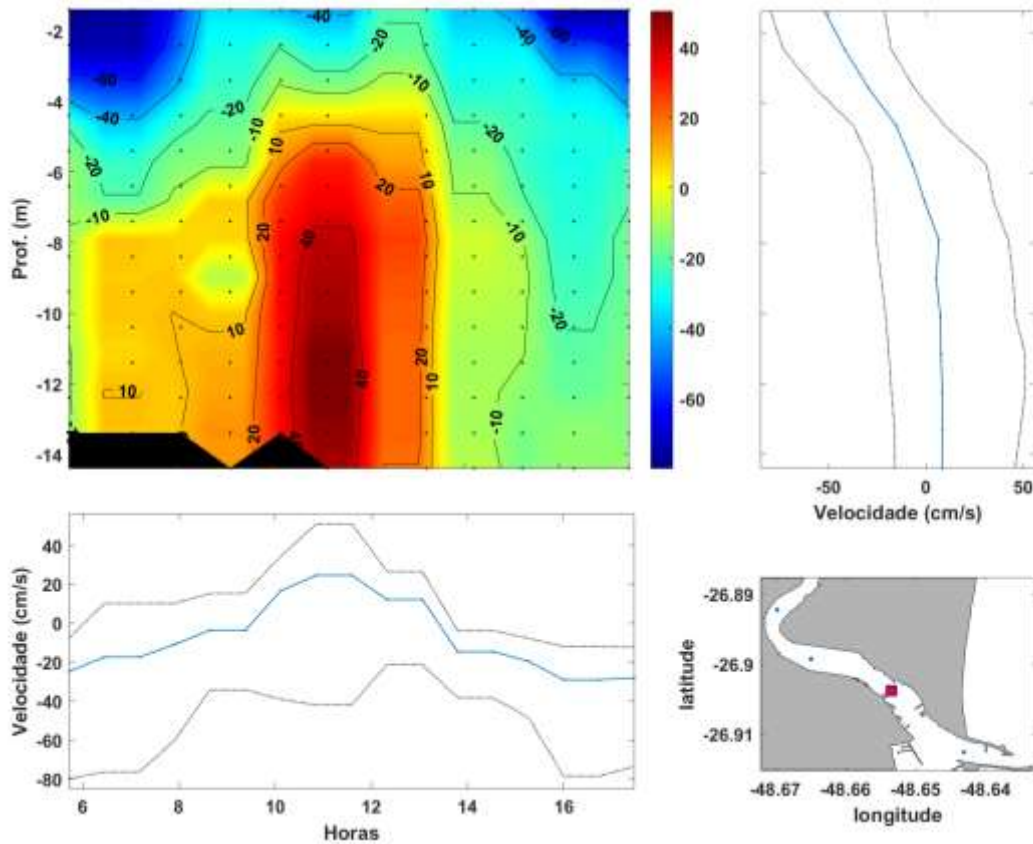


Figura 86: Paineis esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Paineis direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Paineis esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de



vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu.

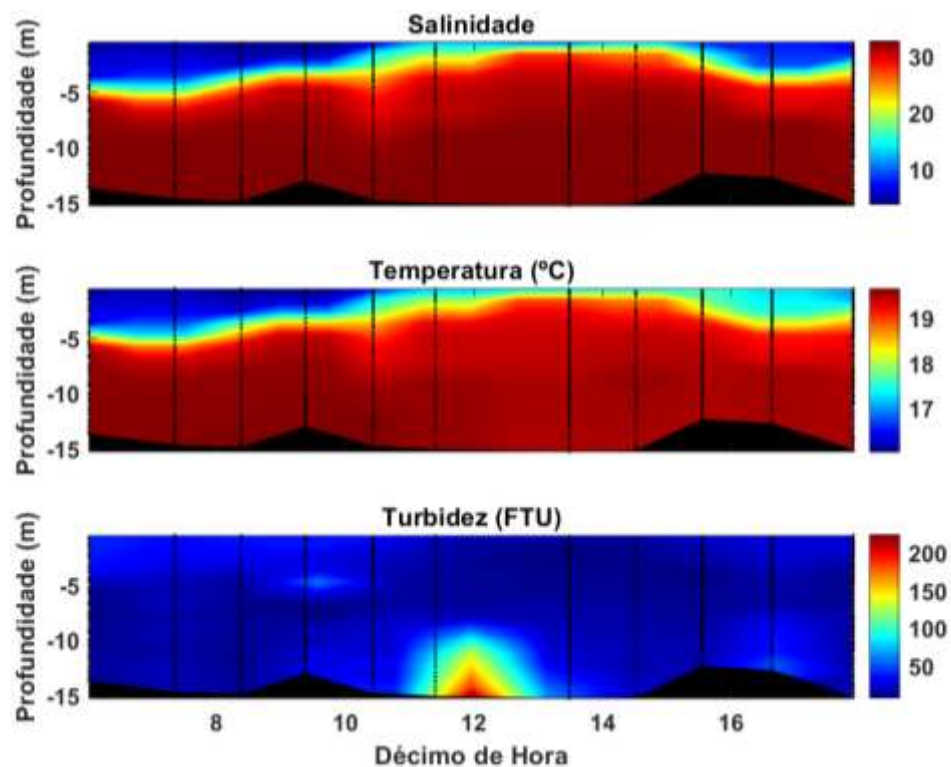


Figura 87: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 3 do estuário do rio Itajaí-Açu no dia 03/07/2024.

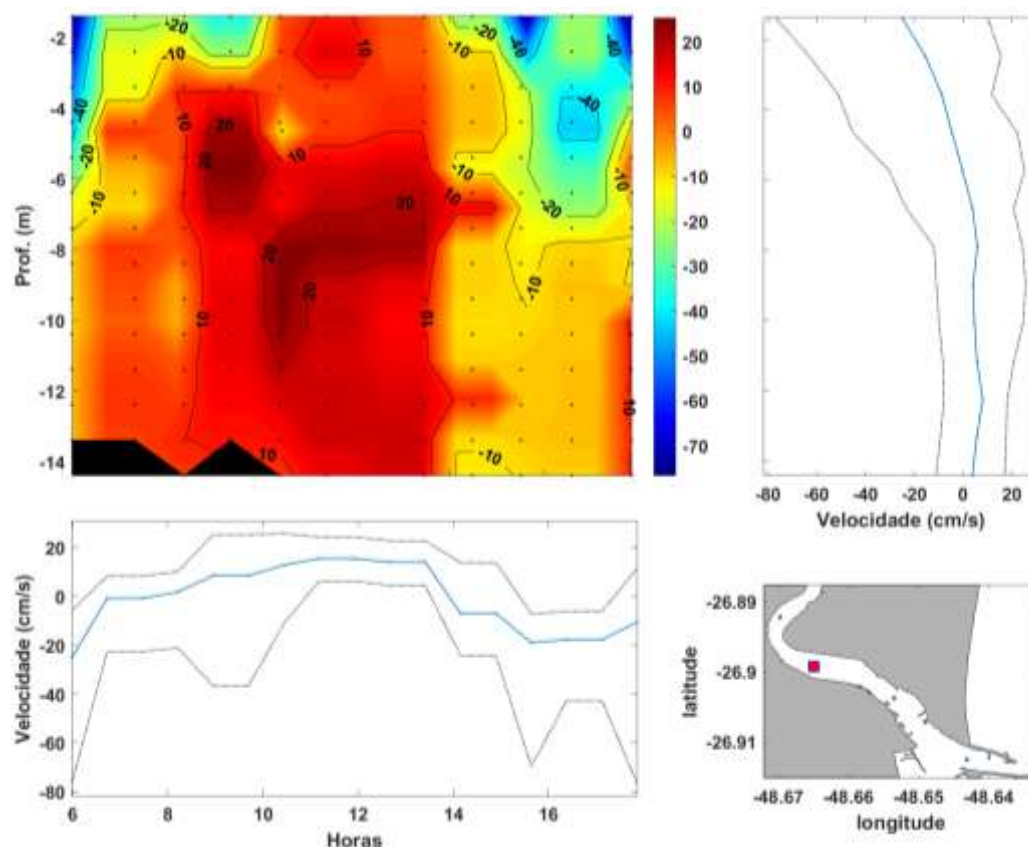


Figura 88: Paineis esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Paineis direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Paineis esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Paineis direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu.

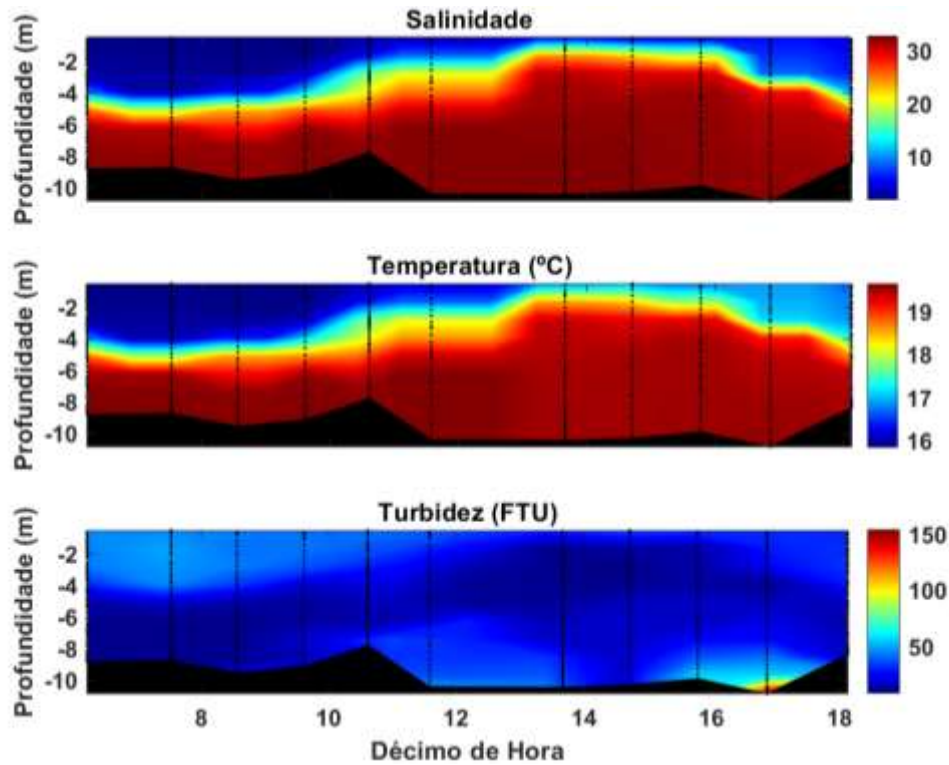


Figura 89: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 4 do estuário do Rio Itajaí-Açu no dia 03/07/2024.

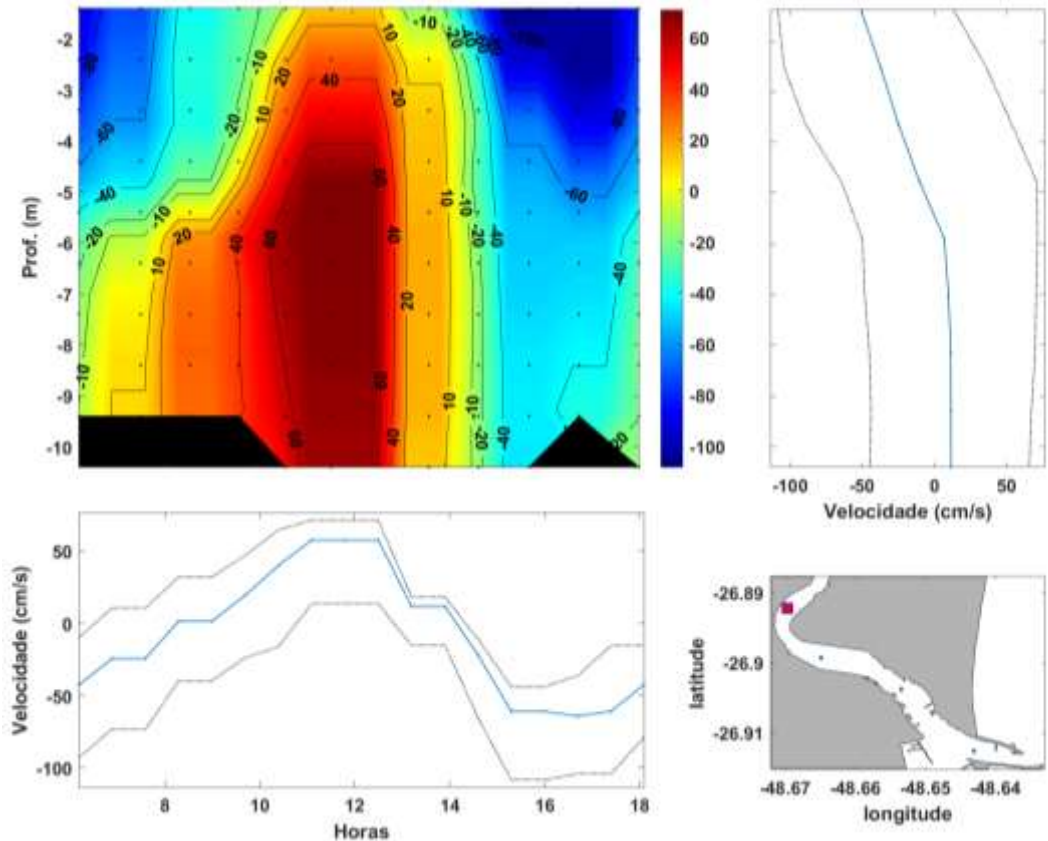


Figura 90: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de

vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu.

Valores médios, máximos e mínimos de salinidade, temperatura e turbidez de cada estação, são sumarizados nas Tabela 36, Tabela 37 e Tabela 38.

Tabela 36: Variabilidade estatística básica de salinidade, durante aproximadamente um ciclo da maré, nas estações de coleta do rio Itajaí-Açu, no dia 03/07/2024.

	Média	Máximo	Mínimo
Estação 1	27,7	32,8	4,5
Estação 2	26,9	32,7	4,0
Estação 3	26,2	32,7	3,7
Estação 4	21,7	32,6	1,6

Tabela 37: Variabilidade estatística básica de temperatura (°C), durante aproximadamente um ciclo da maré, nas estações de coleta do rio Itajaí-Açu, no dia 03/07/2024.

	Média	Máximo	Mínimo
Estação 1	18,9	19,6	16,2
Estação 2	18,9	19,6	16,0
Estação 3	18,8	19,6	16,0
Estação 4	18,3	19,6	15,8

Tabela 38: Variabilidade estatística básica de turbidez (FTU), durante aproximadamente um ciclo da maré nas estações de coleta do rio Itajaí-Açu, no dia 03/07/2024.

	Média	Máximo	Mínimo
Estação 1	30,1	296,9	7,3
Estação 2	30,6	275,5	6,5
Estação 3	23,4	224,6	7,2
Estação 4	26,6	165,6	7,7

### 23 de Julho de 2024 – Sizígia

Nesta campanha, a baixa-mar foi às 10h36min de 0,0 m e preamar às 16h06min de 1,2 m.

Valores de salinidade, temperatura e turbidez da água foram coletados nos 4 pontos amostrais conforme descritos na metodologia. As Figura 91, Figura 93, Figura 95 e Figura 97 apresentam os dados obtidos nas estações 1, 2, 3 e 4.

Neste dia, foi observada água de origem marinha e continental e uma estratificação vertical de salinidade durante todo o ciclo de maré. O valor máximo de salinidade foi registrado na estação 2, de 29,9 enquanto na estação 4 foi de 28,9, onde também foi registrado o valor mínimo, de 0,1. Cabe ressaltar, que na estação 3 foi registrado um valor mínimo de 0,3 de salinidade. A maior média de

salinidade foi registrada na estação 1 com valor de 20,5. A temperatura d'água ao decorrer da campanha variou de 16,0 a 17,5 °C, com valor médio de 16,6 °C no ponto 1, e de 16,8 °C, no ponto 4.

Nesse dia, nas 4 estações, os valores máximos de turbidez foram associados a passagem e manobra de navios no canal do estuário do rio Itajaí-Açu. Foram medidos valores máximos de 721,8 FTU na estação 1, 201,7 FTU na estação 2, 721,8 FTU na estação 3, e 305,4 FTU na estação 4. Já os valores médios variaram de 53,5 FTU na estação 4 e 31,3 FTU na estação 2.

As velocidades e direções da corrente ao longo de aproximadamente um ciclo da maré são apresentadas nas Figura 92, Figura 94, Figura 96 e Figura 98 as quais foram obtidas nas estações 1, 2, 3 e 4, respectivamente. Pode ser observada a variação no campo vertical de corrente (painel superior esquerdo). Os painéis, superior direito e inferior esquerdo, mostram a média e as máximas velocidades da corrente de enchente e vazante. No canto inferior direito, é mostrada a localização da estação. Os valores negativos representam fluxo da corrente de vazante e os valores positivos representam fluxo de enchente.

Neste dia, as condições hidrodinâmicas nas estações 1, 2 e 3 foram semelhantes, com uma estratificação na circulação, onde na superfície foi registrado uma corrente de vazante e no fundo uma corrente de enchente. No período vespertino, a corrente de enchente se intensificou ao longo da coluna d'água. Na estação 4, no início e final do campo a corrente de vazante predominou em toda a coluna d'água. Porém, durante o período vespertino foi possível observar uma estratificação das correntes. Os valores máximos de corrente de vazante foram de 104,1 cm.s<sup>-1</sup> na estação 1, 112,6 cm.s<sup>-1</sup> na estação 2, 120,2 cm.s<sup>-1</sup> na estação 3 e 127,4 cm.s<sup>-1</sup> na estação 4. Já os valores máximos de corrente de enchente foram de 52,6 cm.s<sup>-1</sup> na estação 1, 50,7 cm.s<sup>-1</sup> na estação 2, 38,2 cm.s<sup>-1</sup> na estação 3, e 63,9 cm.s<sup>-1</sup> na estação 4.

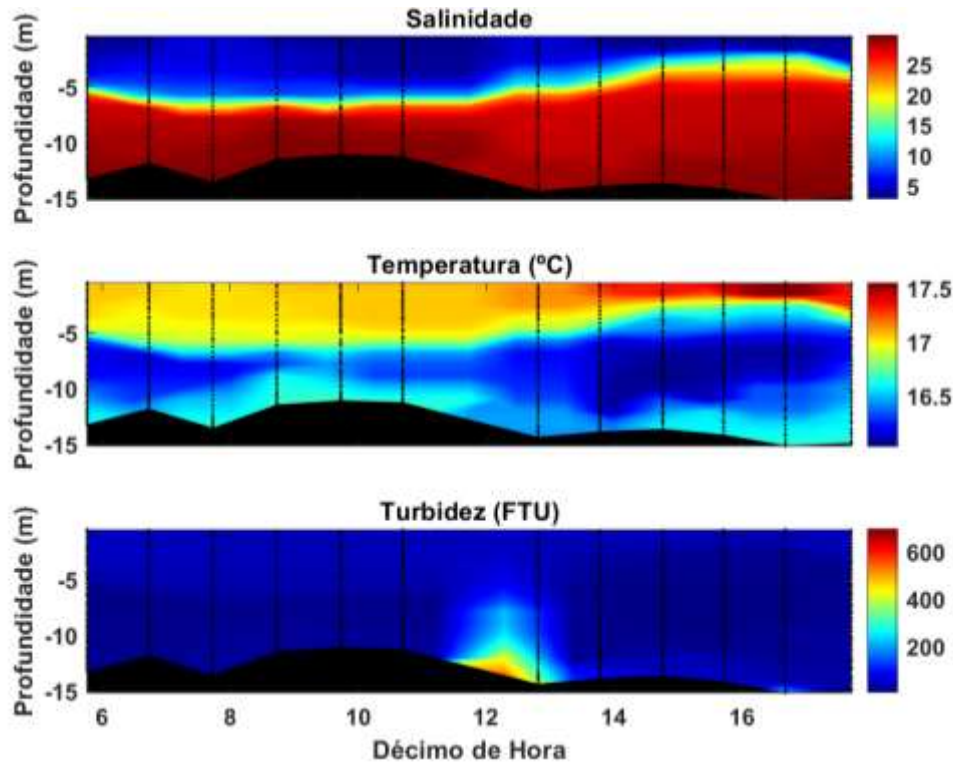


Figura 91: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 1 do estuário do rio Itajaí-Açu no dia 23/07/2024.

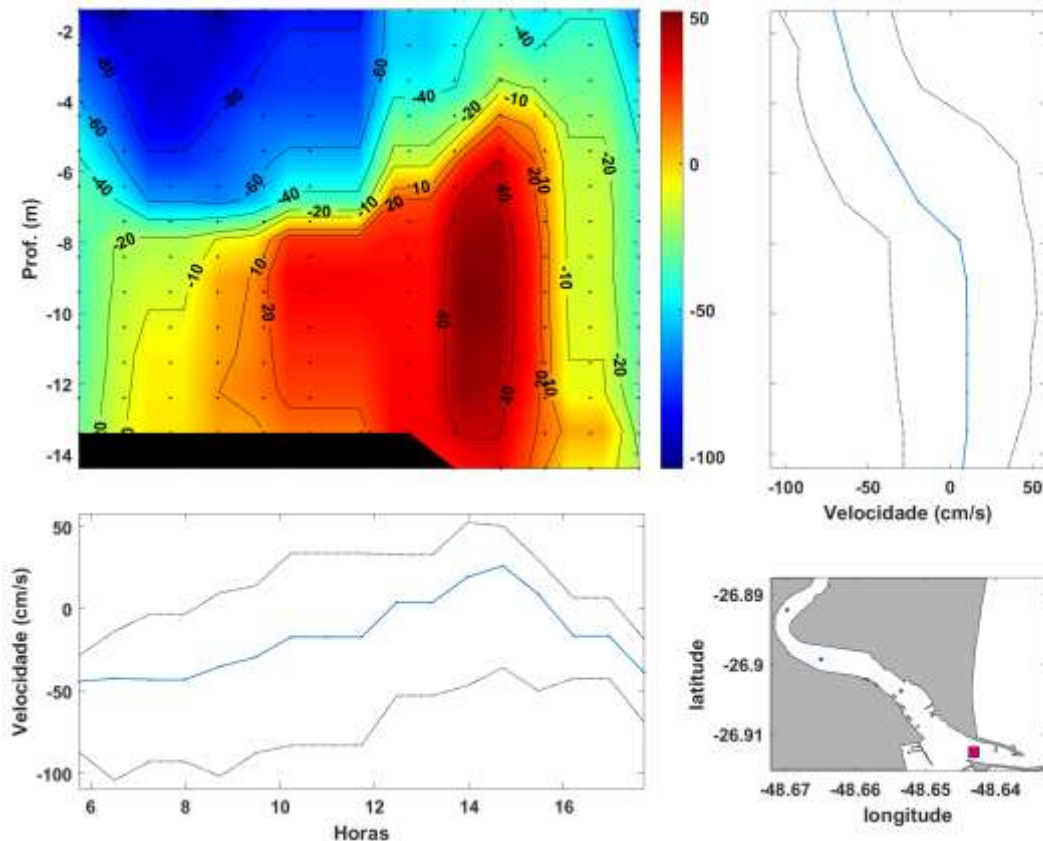


Figura 92: Pannel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Pannel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Pannel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Pannel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu.



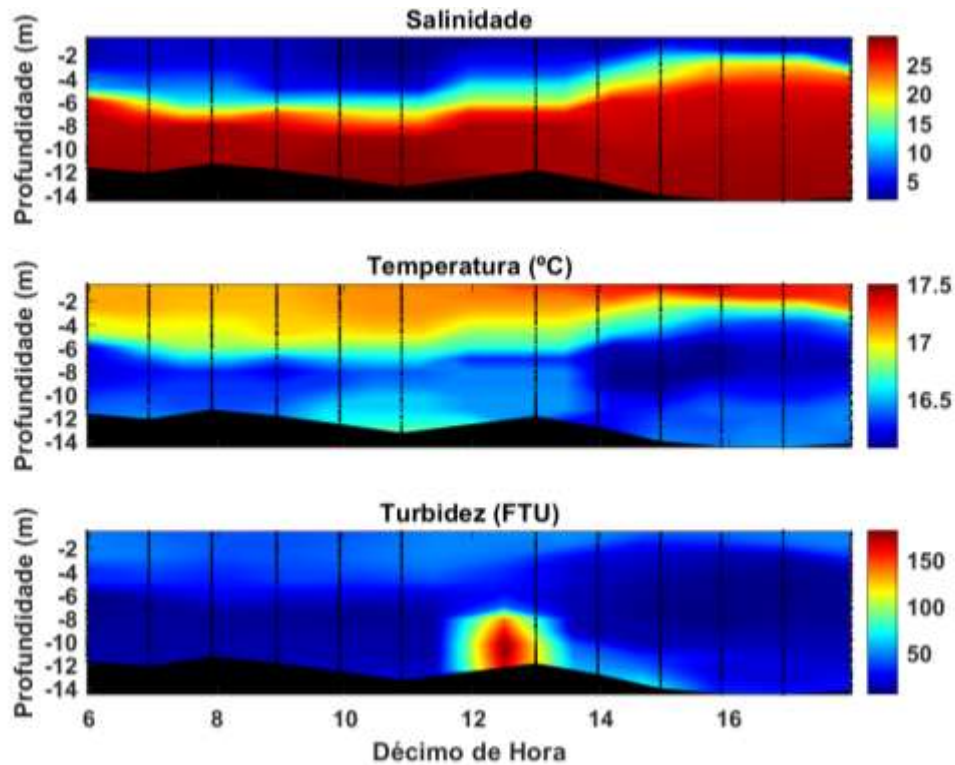


Figura 93: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 2 do estuário do rio Itajaí-Açu no dia 23/07/2024.

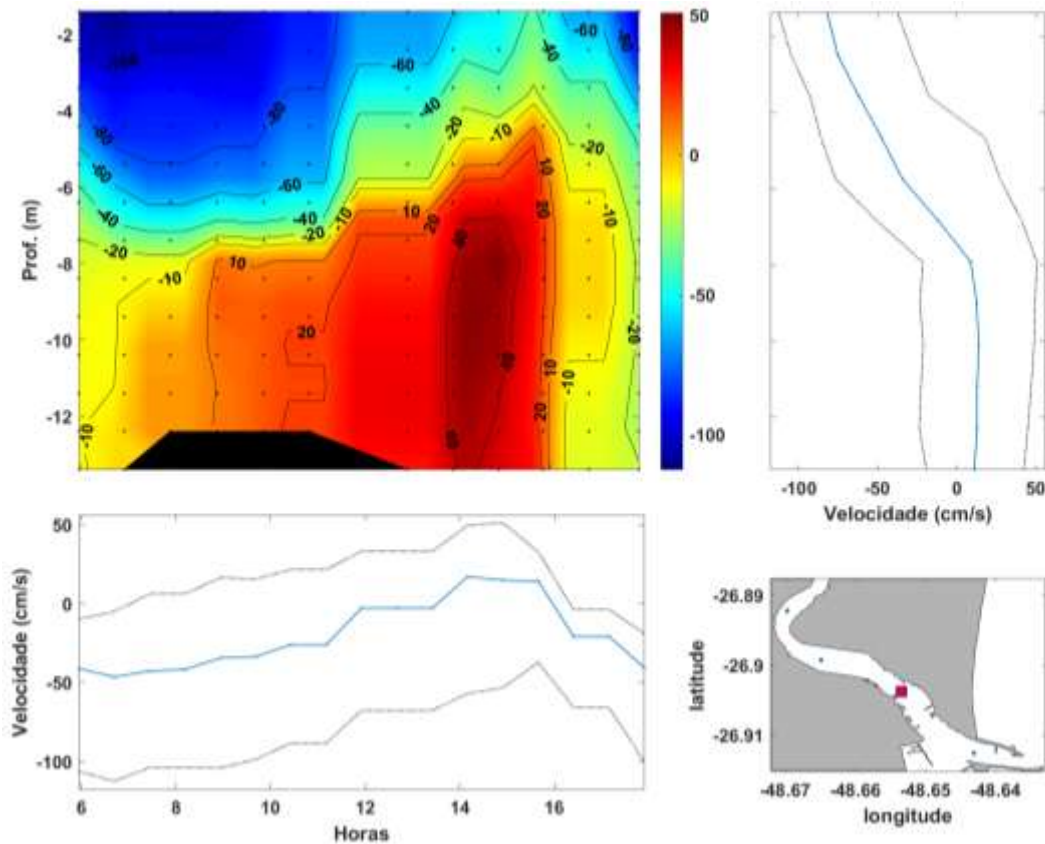


Figura 94: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de

vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu.

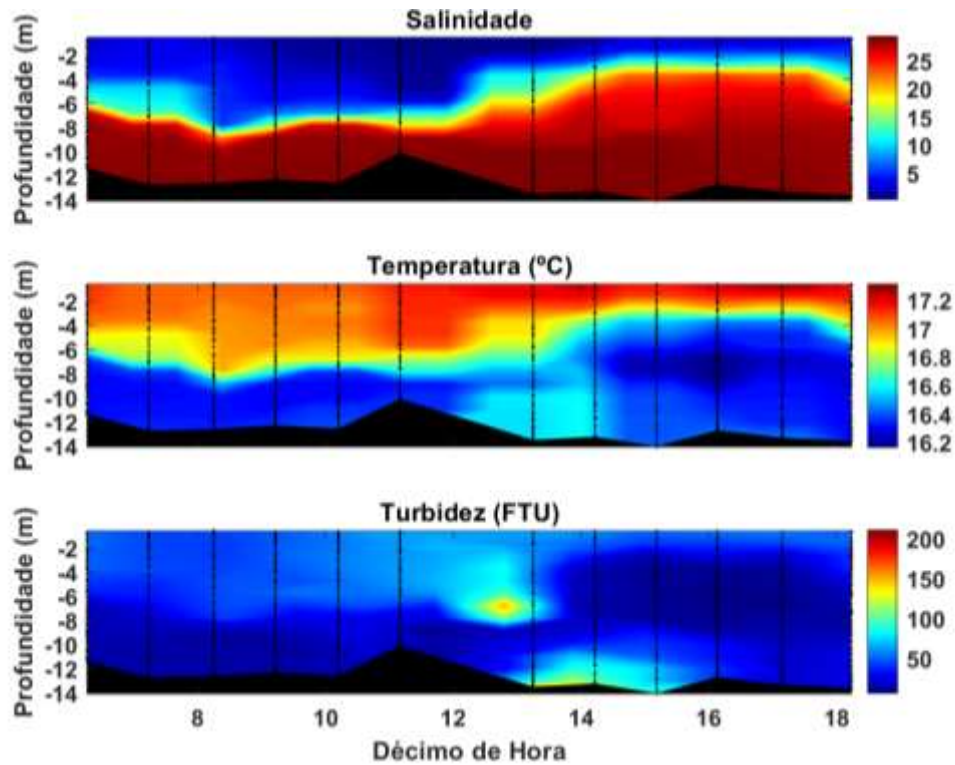


Figura 95: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 3 do estuário do rio Itajaí-Açu no dia 23/07/2024.



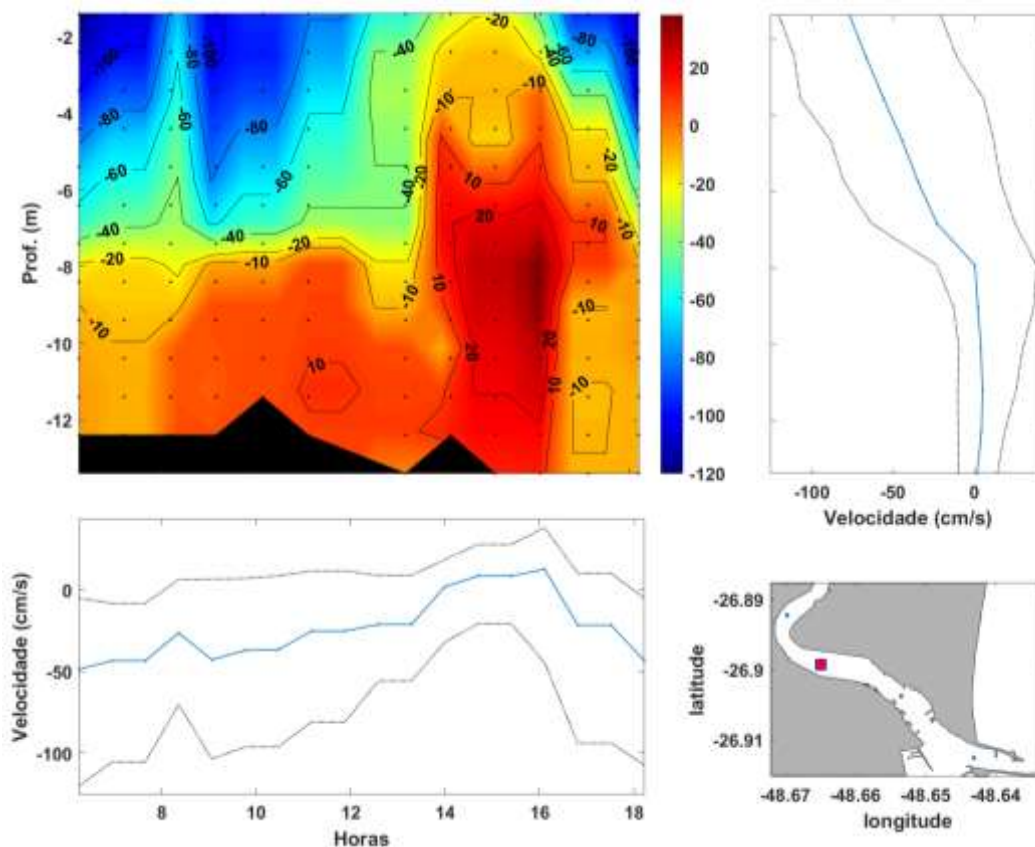


Figura 96: Pannel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Pannel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Pannel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Pannel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu.

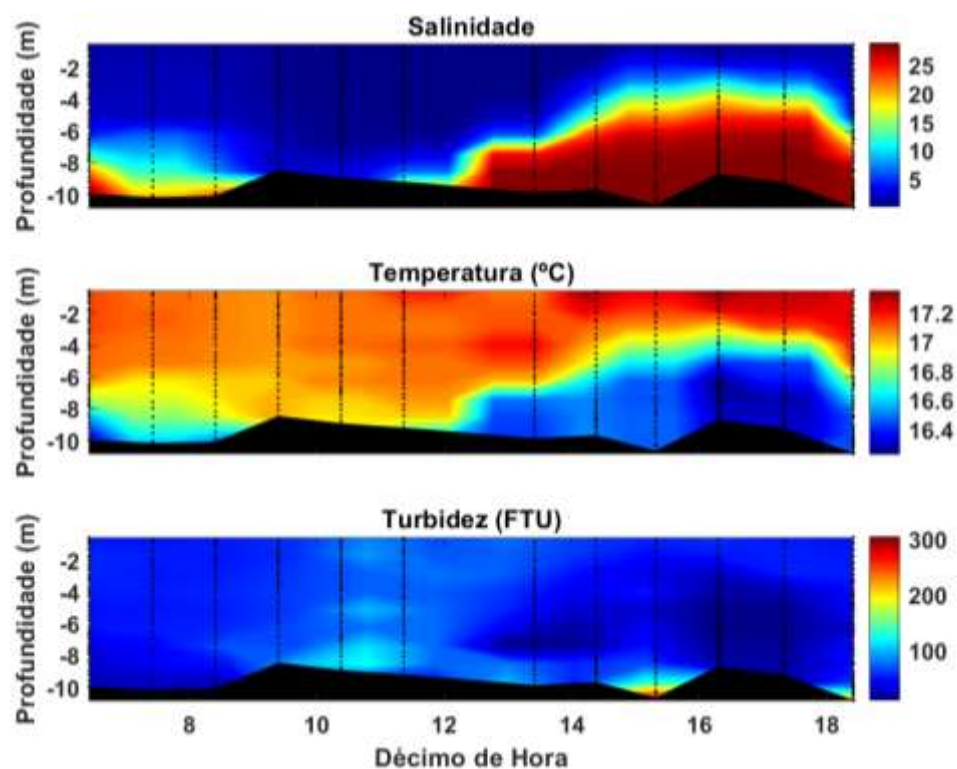


Figura 97: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 4 do estuário do Rio Itajaí-Açu no dia 23/07/2024.

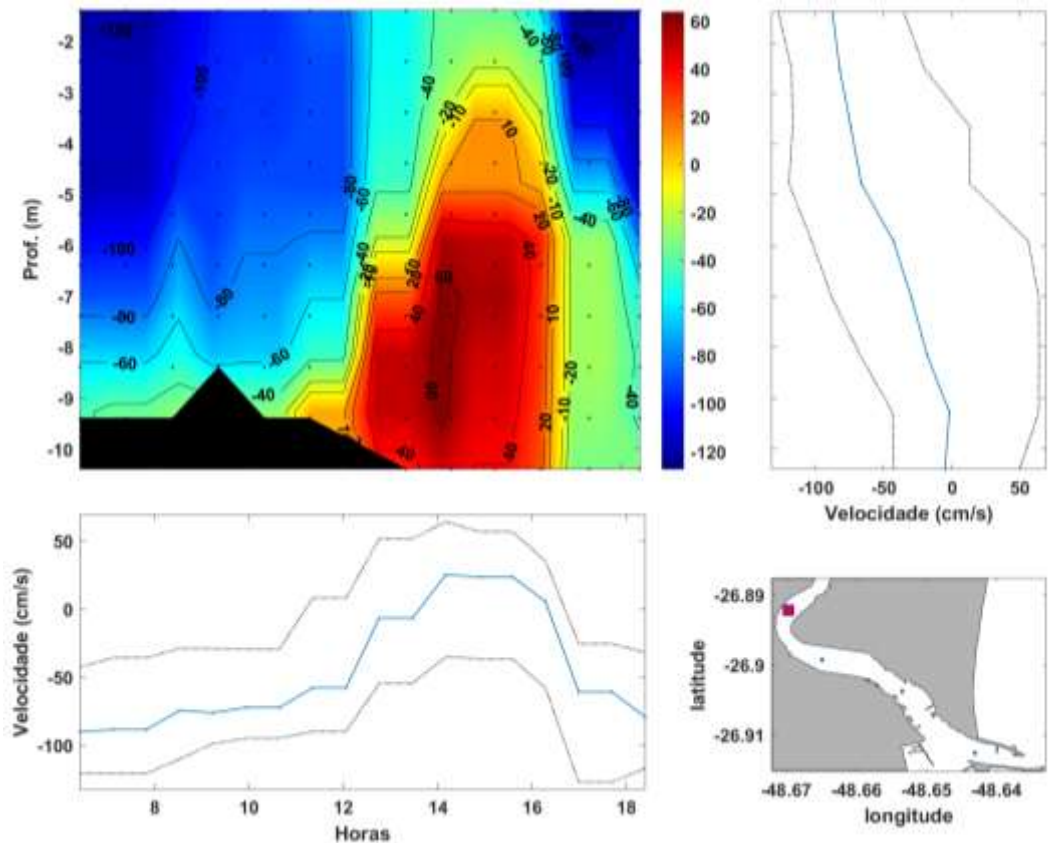


Figura 98: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu.

Valores médios, máximos e mínimos de salinidade, temperatura e turbidez de cada estação, são sumarizados nas Tabela 39, Tabela 40 e Tabela 41.

Tabela 39: Variabilidade estatística básica de salinidade, durante aproximadamente um ciclo da maré, nas estações de coleta do rio Itajaí-Açu, no dia 23/07/2024.

	Média	Máximo	Mínimo
Estação 1	20,5	29,8	2,7
Estação 2	19,2	29,9	1,6
Estação 3	18,2	29,3	0,3
Estação 4	11,3	28,9	0,1

Tabela 40: Variabilidade estatística básica de temperatura (°C), durante aproximadamente um ciclo da maré, nas estações de coleta do rio Itajaí-Açu, no dia 23/07/2024.

	Média	Máximo	Mínimo
Estação 1	16,6	17,5	16,0
Estação 2	16,6	17,5	16,0

Estação 3	16,6	17,3	16,1
Estação 4	16,8	17,3	16,2

Tabela 41: Variabilidade estatística básica de turbidez (FTU), durante aproximadamente um ciclo da maré nas estações de coleta do rio Itajaí-Açu, no dia 23/07/2024.

	Média	Máximo	Mínimo
Estação 1	39,9	721,8	2,3
Estação 2	31,3	201,7	4,3
Estação 3	36,2	242,2	5,8
Estação 4	53,5	305,4	8,5

### 29 de Julho de 2024 – Quadratura

Nesta campanha, por se tratar de uma condição de quadratura, foram observadas várias preamares e baixa-mares, porém as variações foram de poucos centímetros, sendo 2 baixa-mares ocorreram 05h06 e 17h31 ambas de 0,5 m e as preamares as 08h55 de 0,8 m, outra as 11h47 de 0,6 m e outra as 14h08 de 0,7 m.

Valores de salinidade, temperatura e turbidez da água foram coletados nos 4 pontos amostrais conforme descritos na metodologia. As Figura 99, Figura 101, Figura 103 e Figura 105 apresentam os dados obtidos nas estações 1, 2, 3 e 4.

Foi observada a água de origem marinha e continental e uma estratificação vertical de salinidade em todas as estações de coleta. Os valores médios de salinidade diminuíram em direção ao interior do estuário, com média de 25,8 na estação 1, e 19,9 na estação 4. A temperatura d'água ao decorrer da campanha variou de 16,6 a 18,2 °C, com valor médio de 17,1 °C no ponto 1, e de 17,3 °C, no ponto 4. Os valores máximos de turbidez no ponto 1, 2 e 3 estiveram associados a passagem de navio nos pontos de coleta. Foram medidos valores máximos de 332,3 FTU na estação 1, 48,6 FTU na estação 2, 61,6 FTU na estação 3, e 63,9 FTU na estação 4. Já os valores médios variaram de 12,9 FTU na estação 4 e 11,5 FTU na estação 1.

As velocidades e direções da corrente ao longo de aproximadamente um ciclo da maré são apresentadas nas Figura 100, Figura 102, Figura 104 e Figura 106 as quais foram obtidas nas estações 1, 2, 3 e 4, respectivamente. Pode ser observada a variação no campo vertical de corrente (painel superior esquerdo). Os painéis, superior direito e inferior esquerdo, mostram a média e as máximas

velocidades da corrente de enchente e vazante. No canto inferior direito, é mostrada a localização da estação. Os valores negativos representam fluxo da corrente de vazante e os valores positivos representam fluxo de enchente.

Neste dia, as estações 1, 2, 3 foram semelhantes, uma estratificação das correntes foi observada, ou seja, uma corrente de vazante na camada de superfície e ao longo da coluna d'água até o leito, houve uma predominância de corrente de enchente. Na estação 4, no início do período monitorado até as 9 h houve uma corrente de enchente mais intensa entre o meio e o fundo da coluna d'água, após esse período a corrente de vazante predominou até o fim do campo. Os valores máximos de corrente de vazante foram de  $62,3 \text{ cm.s}^{-1}$  na estação 1,  $78,2 \text{ cm.s}^{-1}$  na estação 2,  $75,2 \text{ cm.s}^{-1}$  na estação 3 e  $86,7 \text{ cm.s}^{-1}$ , na estação 4. Já os valores máximos de corrente de enchente foram de  $29,8 \text{ cm.s}^{-1}$  na estação 1,  $25,4 \text{ cm.s}^{-1}$  na estação 2,  $17,1 \text{ cm.s}^{-1}$  na estação 3 e  $46,1 \text{ cm.s}^{-1}$  na estação 4.

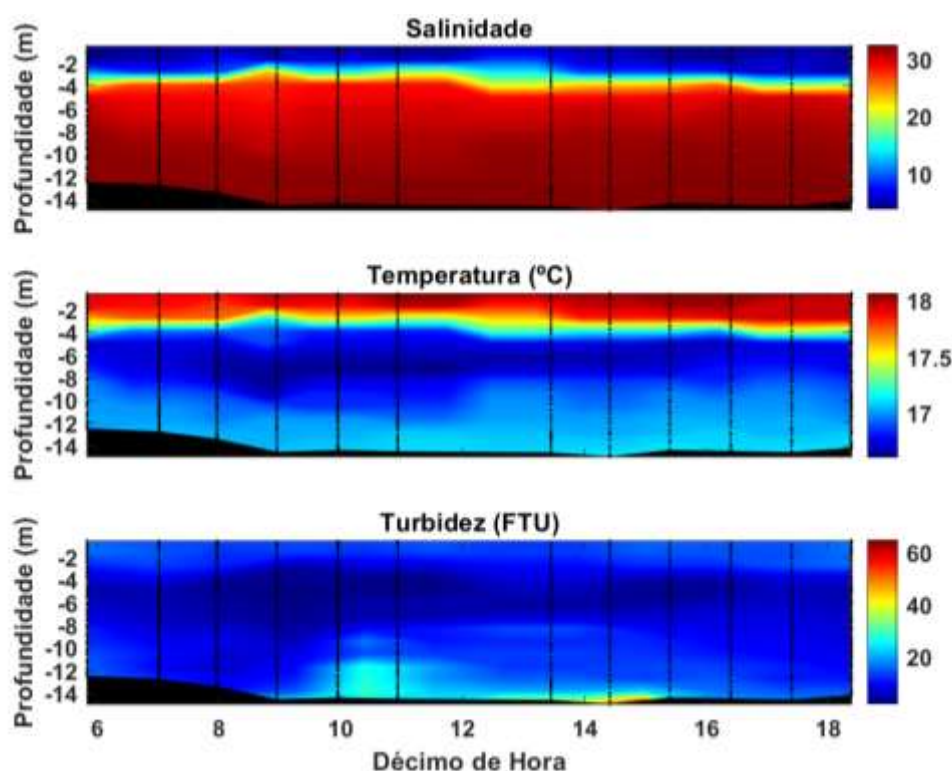


Figura 99: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 1 do estuário do rio Itajaí-Açu no dia 29/07/2024.



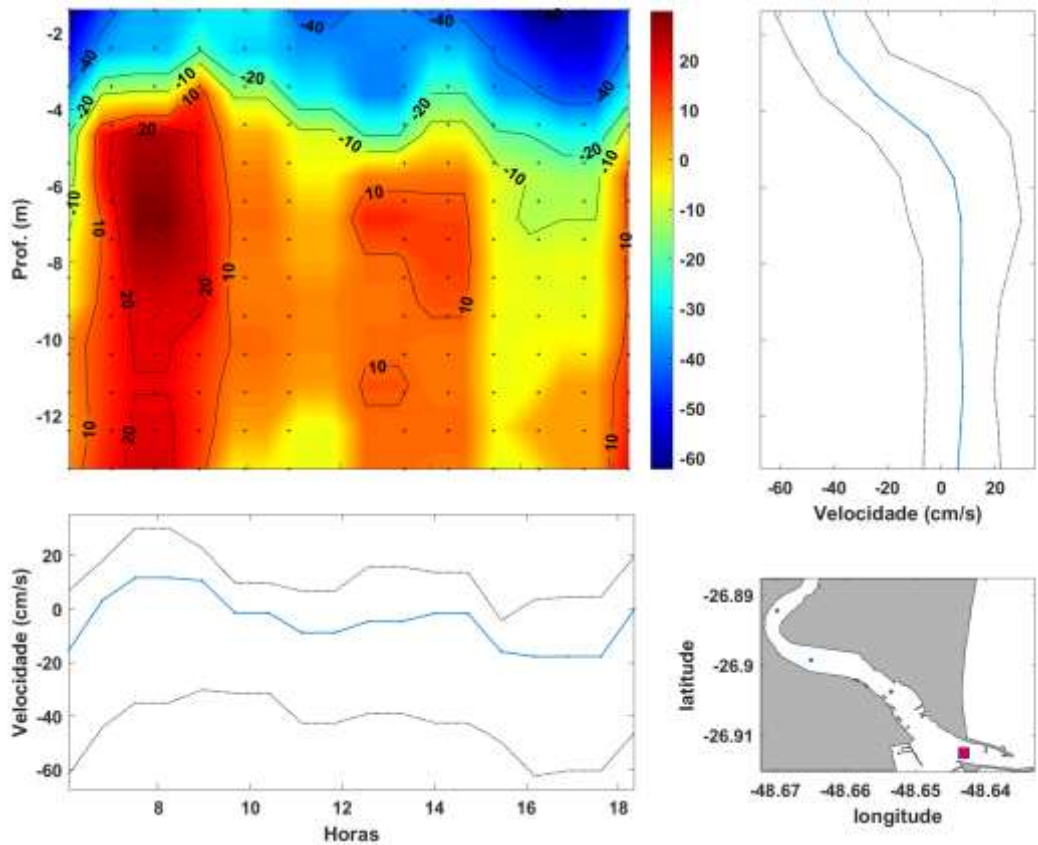


Figura 100: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu.

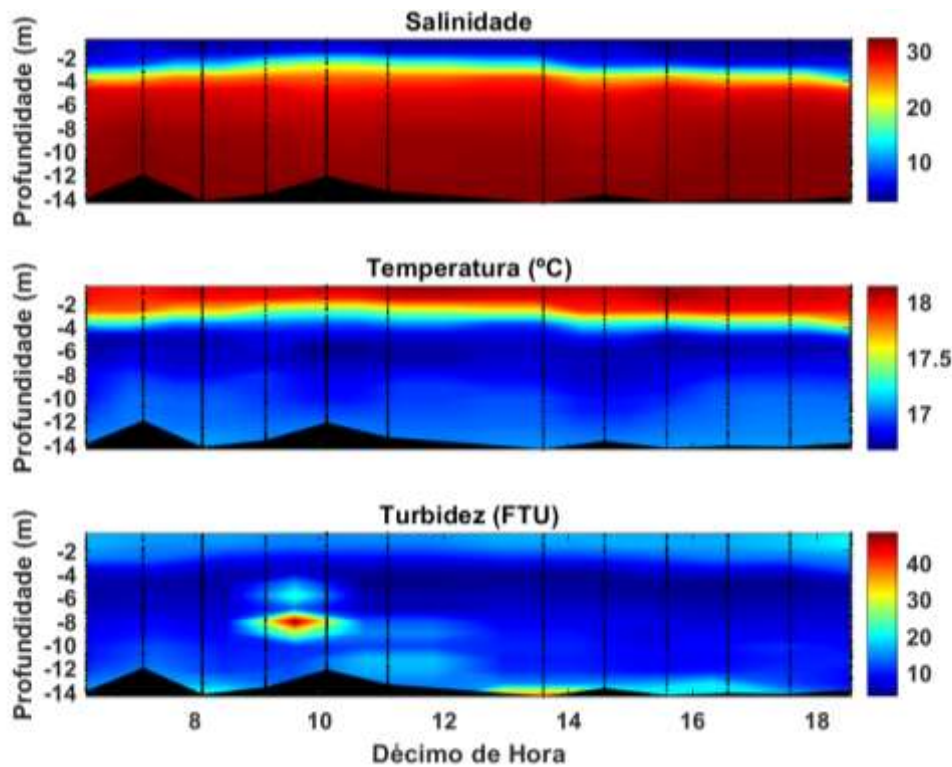


Figura 101: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 2 do estuário do rio Itajaí-Açu no dia 29/07/2024.

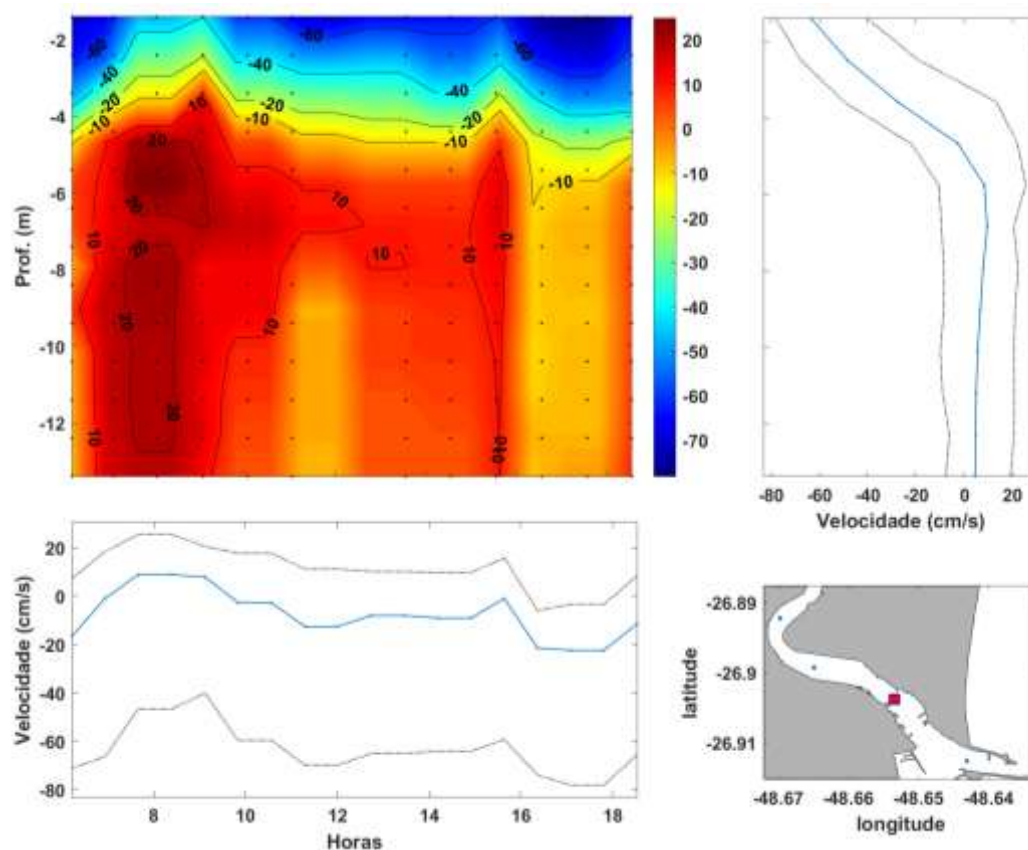


Figura 102: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu.

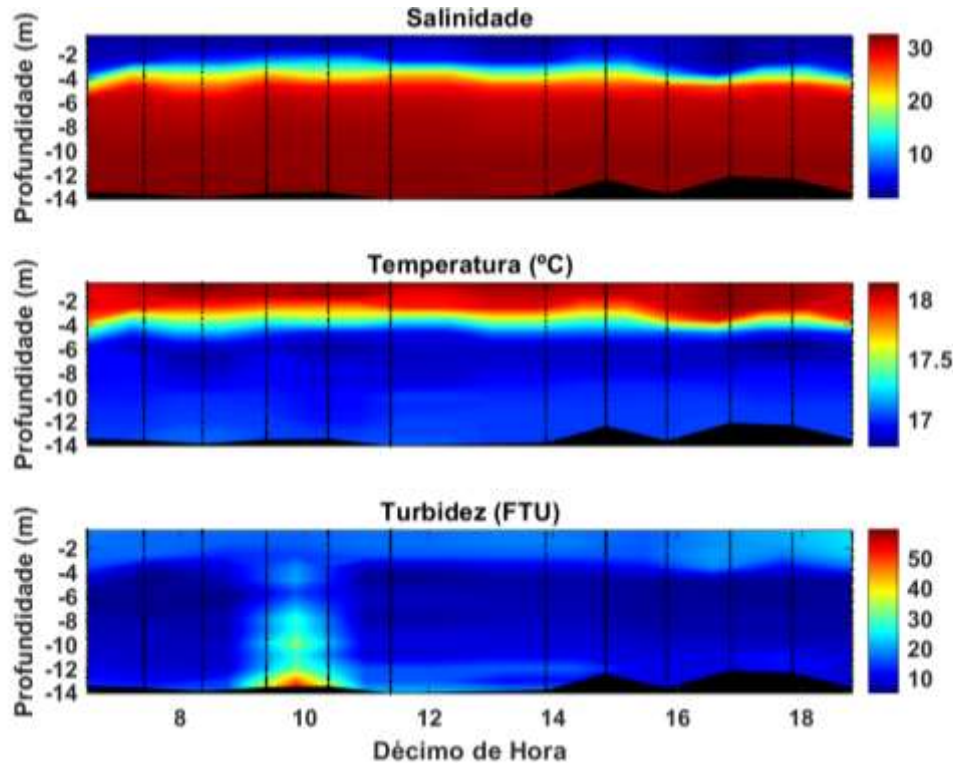


Figura 103: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 3 do estuário do rio Itajaí-Açu no dia 29/07/2024.

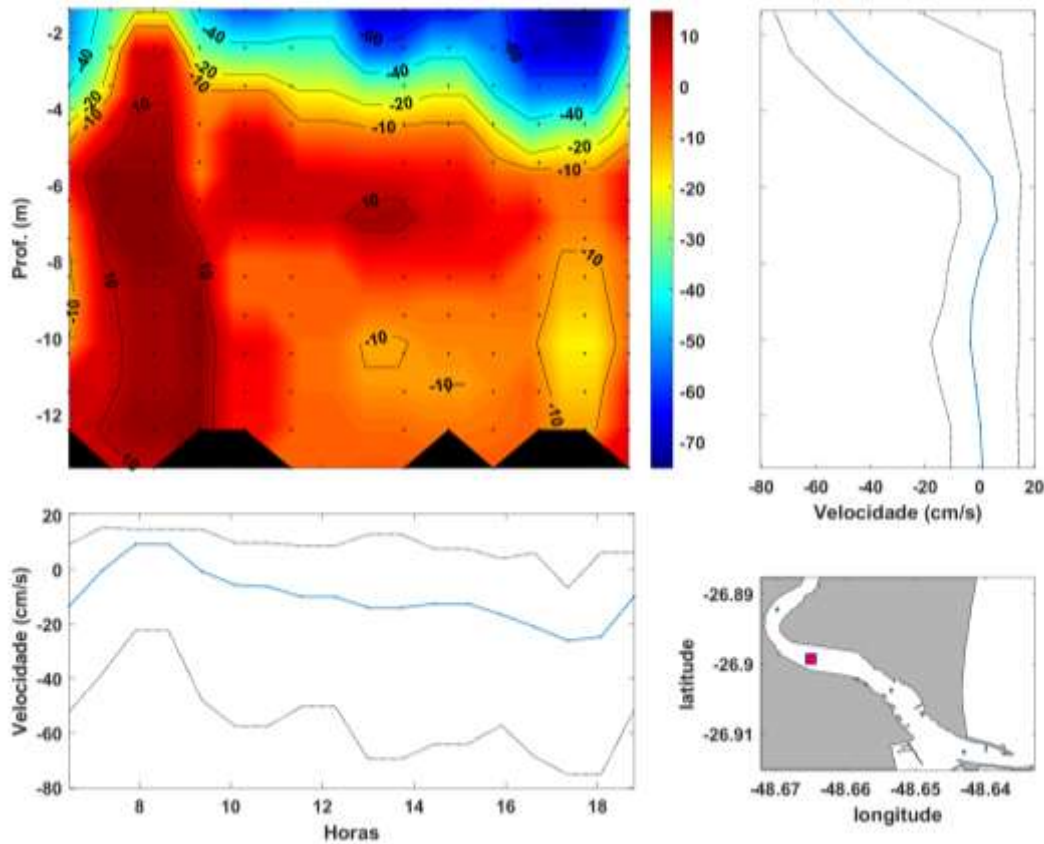


Figura 104: Pannel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Pannel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Pannel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Pannel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu.

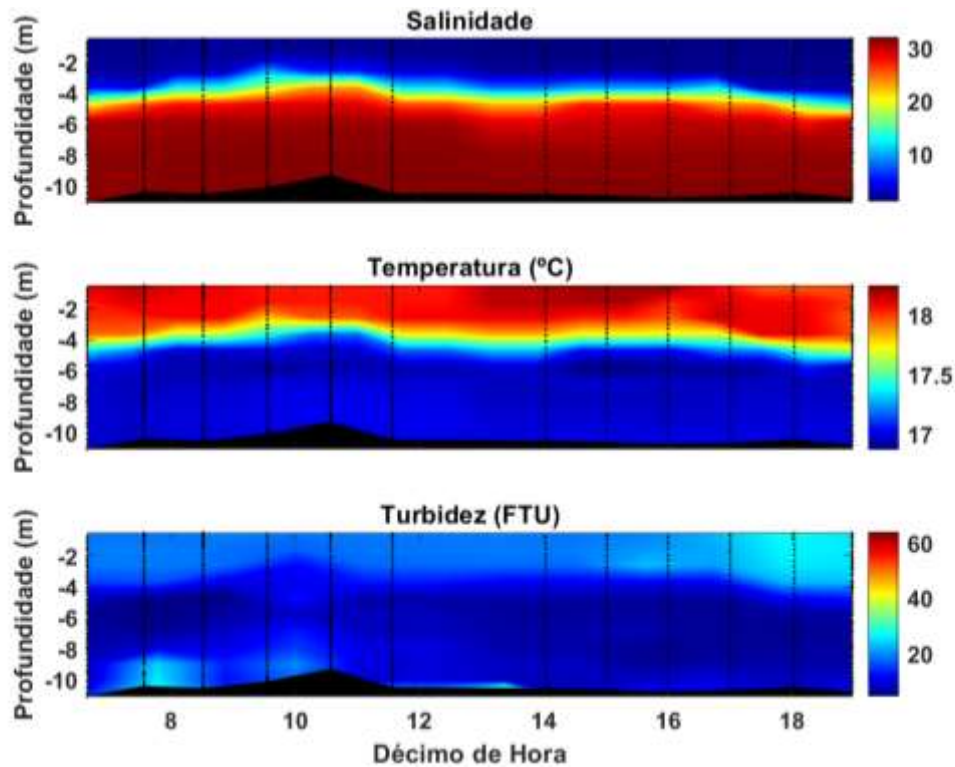


Figura 105: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 4 do estuário do Rio Itajaí-Açu no dia 29/07/2024.

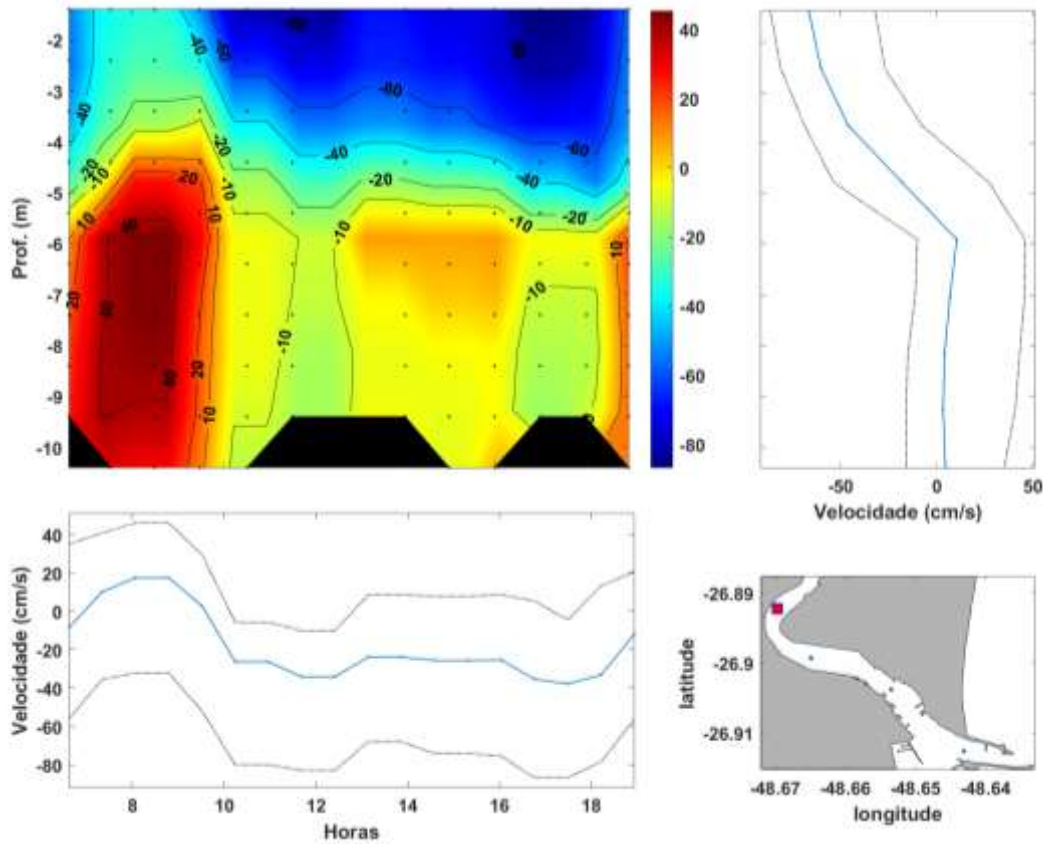


Figura 106: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de



vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu.

Valores médios, máximos e mínimos de salinidade, temperatura e turbidez de cada estação, são sumarizados nas Tabela 42, Tabela 43 e Tabela 44.

Tabela 42: Variabilidade estatística básica de salinidade, durante aproximadamente um ciclo da maré, nas estações de coleta do rio Itajaí-Açu, no dia 29/07/2024.

	Média	Máximo	Mínimo
Estação 1	25,8	32,4	3,8
Estação 2	25,6	32,3	2,6
Estação 3	23,8	32,2	1,5
Estação 4	19,9	32,0	1,0

Tabela 43: Variabilidade estatística básica de temperatura (°C), durante aproximadamente um ciclo da maré, nas estações de coleta do rio Itajaí-Açu, no dia 29/07/2024.

	Média	Máximo	Mínimo
Estação 1	17,1	18,0	16,6
Estação 2	17,1	18,1	16,6
Estação 3	17,2	18,1	16,7
Estação 4	17,3	18,2	16,8

Tabela 44: Variabilidade estatística básica de turbidez (FTU), durante aproximadamente um ciclo da maré nas estações de coleta do rio Itajaí-Açu, no dia 29/07/2024.

	Média	Máximo	Mínimo
Estação 1	11,5	332,3	1,8
Estação 2	11,0	48,6	3,1
Estação 3	12,3	61,6	4,6
Estação 4	12,9	63,9	4,0

#### 06 de Setembro de 2024 – Sizígia

Nesta campanha, a baixa-mar foi às 08h23 de 0,2 m e a preamar ocorreu às 16h23min com 1,0 m. Valores de salinidade, temperatura e turbidez da água foram coletados nos 4 pontos amostrais conforme descritos na metodologia. As Figura 107, Figura 109, Figura 111 e Figura 113 apresentam os dados obtidos nas estações 1, 2, 3 e 4, respectivamente.

Nesta campanha, foi observada água de origem marinha e continental e uma estratificação vertical de salinidade durante todo o ciclo de maré. O valor máximo de salinidade foi medido na estação 2 com 26,9 e o valor mínimo de 8,7 na estação 4. Os valores médios de salinidade diminuíram em direção ao interior do estuário, sendo eles 26,5 na estação 1, e 21,7 na estação 4. A temperatura

d'água ao decorrer da campanha variou de 18,7 a 19,6 °C, com valor médio de 18,9 °C no ponto 1, e de 19,1 °C, no ponto 4. Nesse dia, nas 4 estações, os valores máximos de turbidez foram associados a passagem e manobra de navios no canal do estuário do rio Itajaí-Açu. Os valores máximos de turbidez registrados, foram: 74,6 FTU no ponto 1, 80,7 FTU no ponto 2, 84,3 FTU no ponto 3, e 232,9 FTU no ponto 4 (Tabela 47). A turbidez média das estações variou entre 13,6 FTU no ponto 1, e 20,2 FTU no ponto 4.

As velocidades e direções da corrente ao longo de aproximadamente um ciclo da maré são apresentadas nas Figura 108, Figura 110, Figura 112 e Figura 114 as quais foram obtidas nas estações 1, 2, 3 e 4, respectivamente. Pode ser observada a variação no campo vertical de corrente (painel superior esquerdo). Os painéis, superior direito e inferior esquerdo, mostram a média e as máximas velocidades da corrente de enchente e vazante. No canto inferior direito, é mostrada a localização da estação. Os valores negativos representam fluxo da corrente de vazante e os valores positivos representam fluxo de enchente.

Neste dia, nas estações 1, 2 e 4 foram registradas correntes de vazante em toda a coluna d'água entre às 6 e às 8h e por volta das 18 h. A partir das 8 h predominou uma corrente de enchente ao longo da coluna d'água. Na estação 3, no início do campo uma corrente de vazante permaneceu na superfície e uma corrente de enchente ao longo da coluna d'água até as 10 h, depois a corrente de enchente se intensificou e predominou em toda a coluna d'água até o fim da campanha. Os valores máximos de corrente de vazante foram de 74,2 cm.s<sup>-1</sup> na estação 1, 97,8 cm.s<sup>-1</sup> na estação 2, 110,1 cm.s<sup>-1</sup> na estação 3 e 114,8 cm.s<sup>-1</sup> na estação 4. Já os valores máximos de corrente de enchente foram de 59,5 cm.s<sup>-1</sup> na estação 1, 44,0 cm.s<sup>-1</sup> na estação 2, 40,7 cm.s<sup>-1</sup> na estação 3 e 67,0 cm.s<sup>-1</sup> na estação 4.

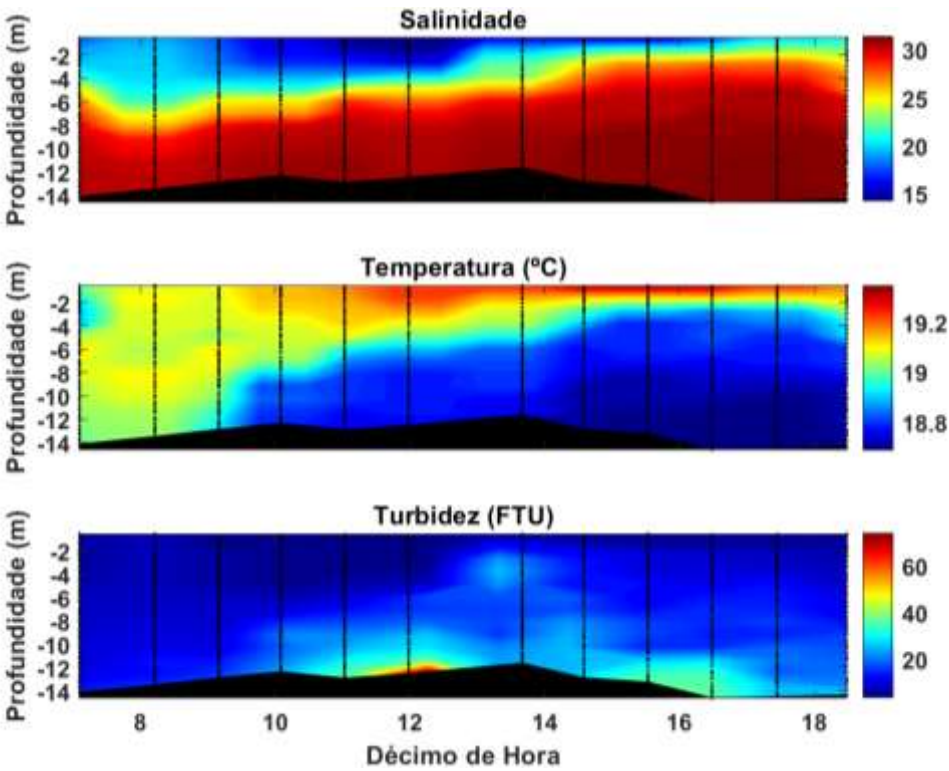


Figura 107: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 1 do estuário do rio Itajaí-Açu no dia 06/09/2024.

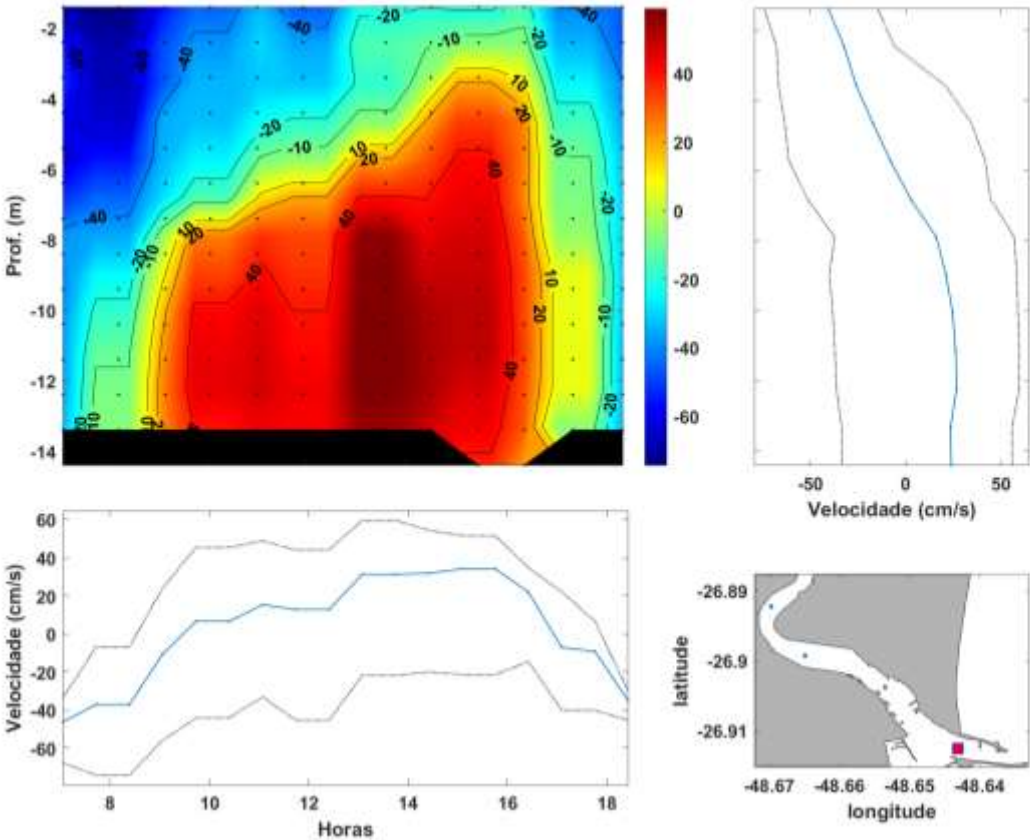


Figura 108: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente

(linhas pontilhadas). Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu.

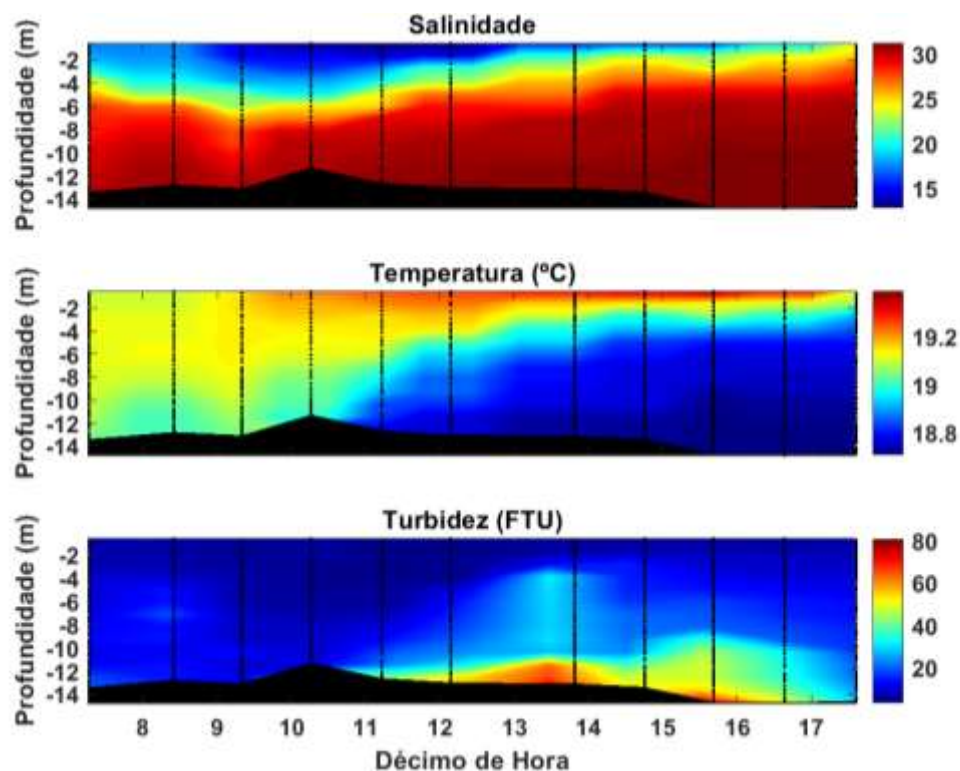


Figura 109: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 2 do estuário do rio Itajaí-Açu no dia 06/09/2024.

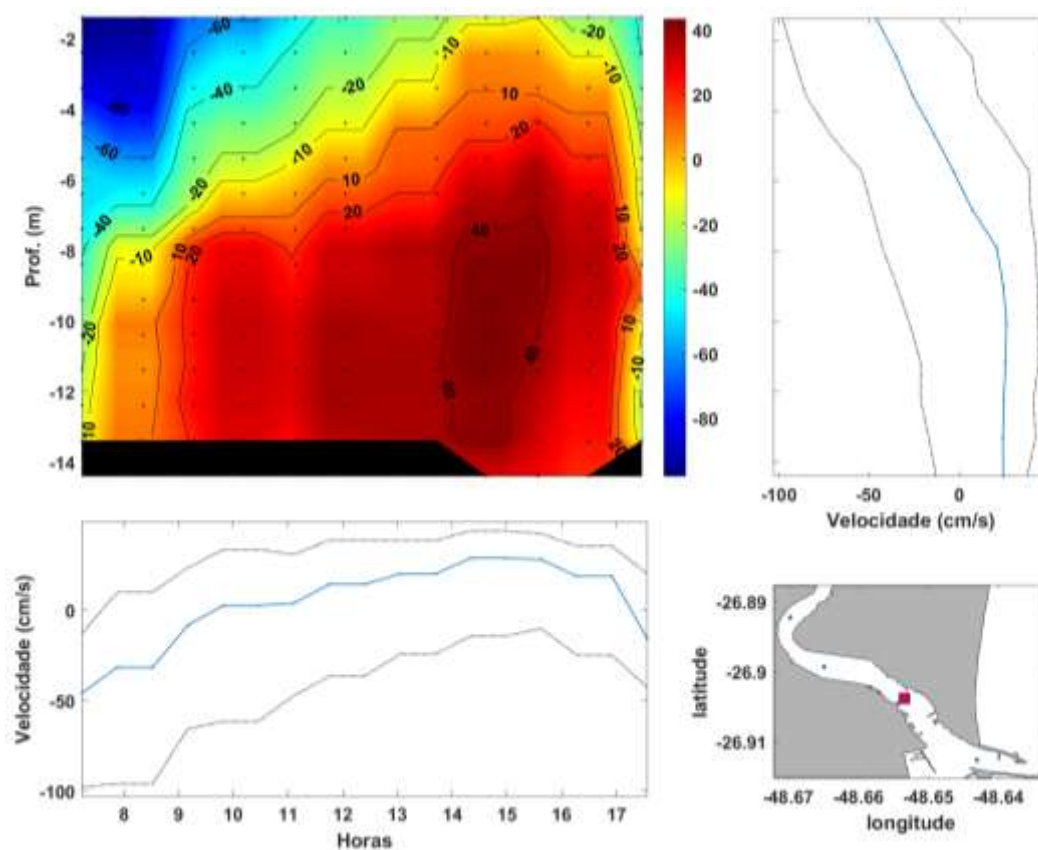


Figura 110: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu.

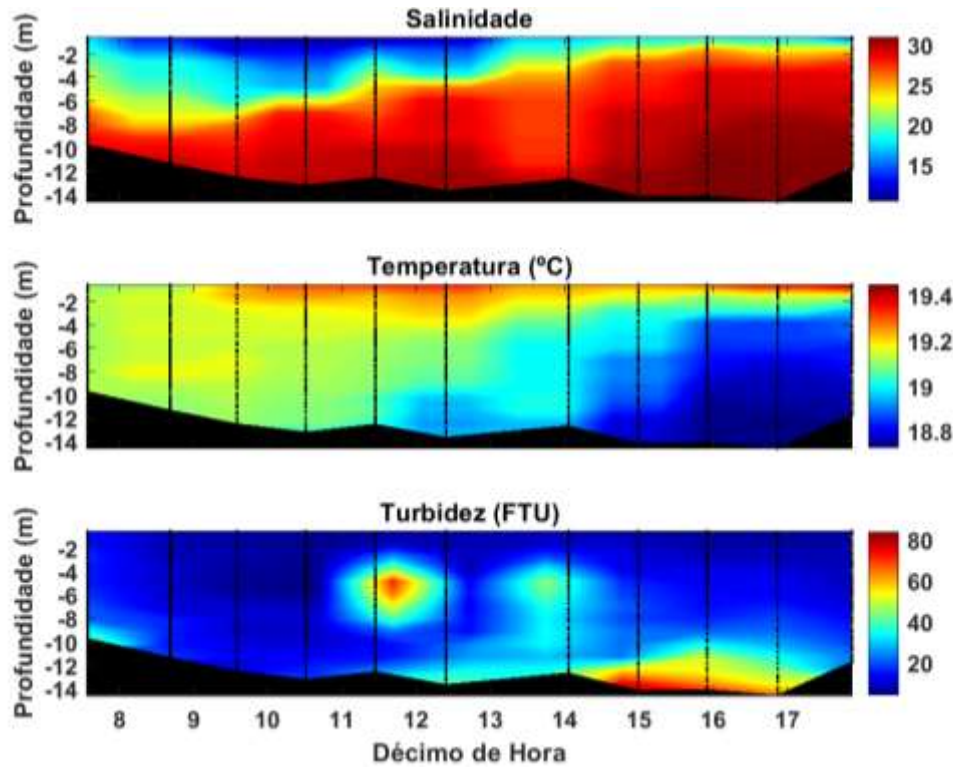


Figura 111: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 3 do estuário do rio Itajaí-Açu no dia 06/09/2024.

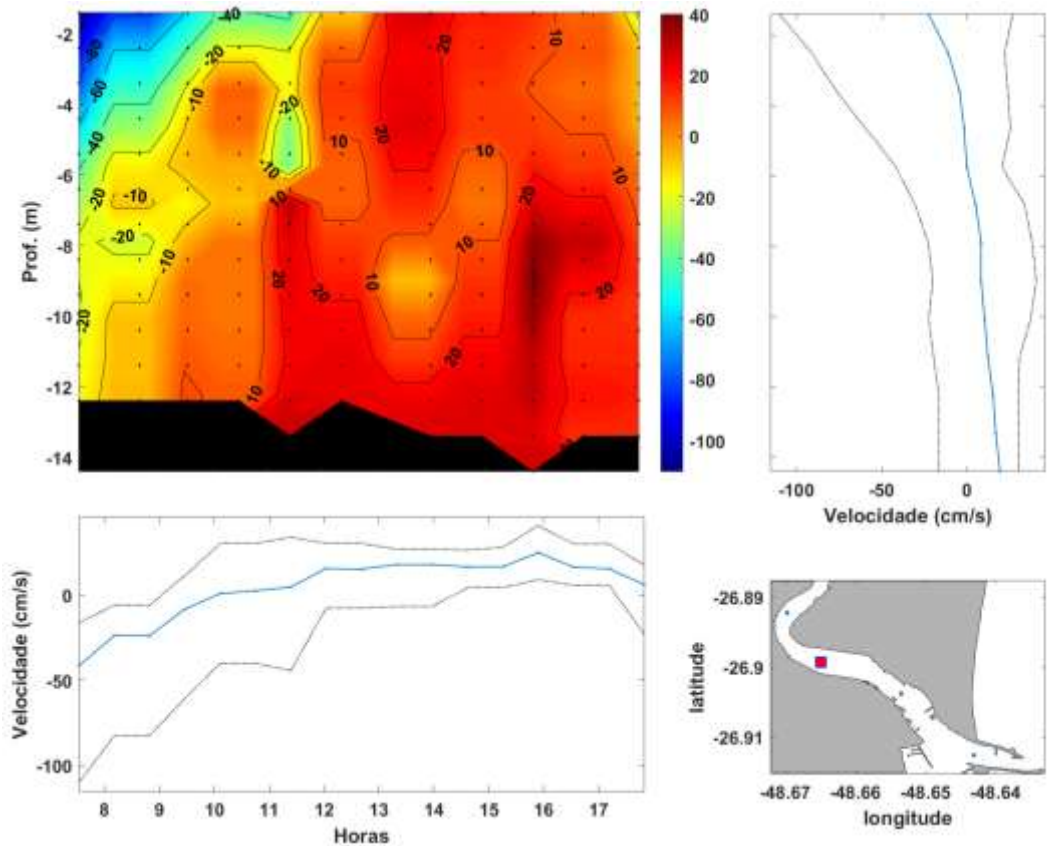


Figura 112: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de



vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu.

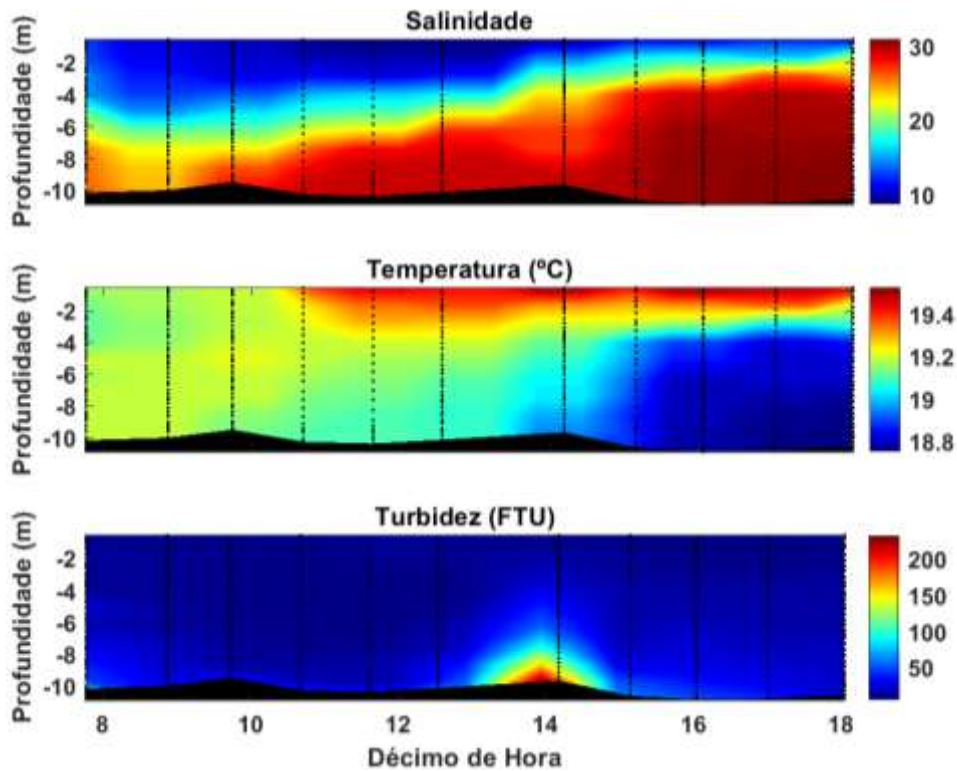


Figura 113: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 4 do estuário do Rio Itajaí-Açu no dia 06/09/2024.

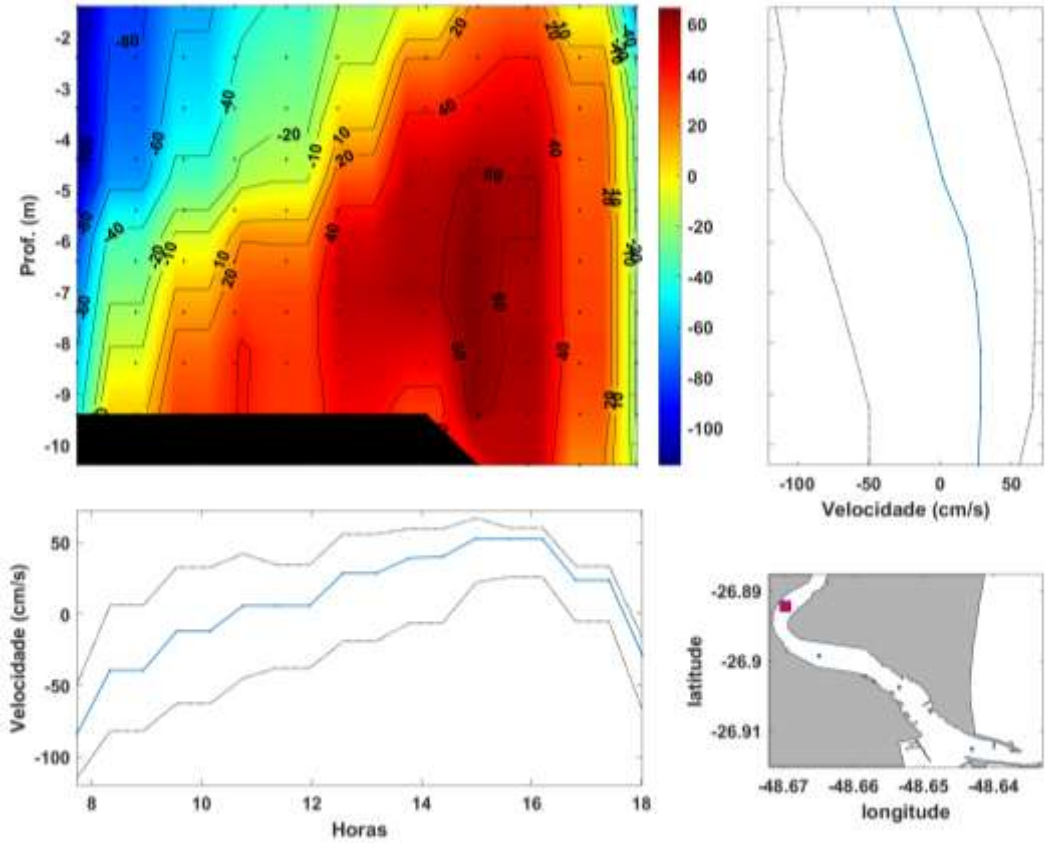


Figura 114: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente

(linhas pontilhadas). Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu.

Valores médios, máximos e mínimos de salinidade, temperatura e turbidez de cada estação, são sumarizados nas Tabela 45, Tabela 46 e Tabela 47.

Tabela 45: Variabilidade estatística básica de salinidade, durante aproximadamente um ciclo da maré, nas estações de coleta do rio Itajaí-Açu, no dia 06/09/2024.

	Média	Máximo	Mínimo
Estação 1	26,5	31,4	14,2
Estação 2	26,9	31,3	12,6
Estação 3	25,1	31,1	10,5
Estação 4	21,7	31,0	8,7

Tabela 46: Variabilidade estatística básica de temperatura (°C), durante aproximadamente um ciclo da maré, nas estações de coleta do rio Itajaí-Açu, no dia 06/09/2024.

	Média	Máximo	Mínimo
Estação 1	18,9	19,3	18,6
Estação 2	18,9	19,3	18,7
Estação 3	19,0	19,4	18,7
Estação 4	19,1	19,6	18,7

Tabela 47: Variabilidade estatística básica de turbidez (FTU), durante aproximadamente um ciclo da maré nas estações de coleta do rio Itajaí-Açu, no dia 06/09/2024.

	Média	Máximo	Mínimo
Estação 1	13,6	74,6	3,3
Estação 2	18,0	80,7	3,3
Estação 3	19,5	84,3	3,8
Estação 4	20,2	232,9	4,3

### 13 de Setembro de 2024 – Quadratura

Nesta campanha, a baixa-mar foi às 05h01min de 0,2 m e a preamar foi às 12h44min de 0,9 m. Valores de salinidade, temperatura e turbidez da água foram coletados nos 4 pontos amostrais conforme descritos na metodologia. As Figura 115, Figura 117, Figura 119 e Figura 121 apresentam os dados obtidos nas estações 1, 2, 3 e 4.

Neste dia, nas 4 estações, foi observada a água de origem marinha e continental e uma estratificação vertical de salinidade durante todo a campanha, os valores médios de salinidade diminuiram em direção ao interior do estuário,



com média de 29,1 na estação 1, e 26,3 na estação 4. A temperatura d'água ao decorrer da campanha variou de 18,7 a 21,4 °C, com valor médio de 19,5 °C no ponto 1, e de 19,6 °C, no ponto 4. Os valores máximos de turbidez no ponto 1 e 2, estiveram associados a passagem de navio nos pontos de coleta, em momentos prévios às medições. Nos pontos 3 e 4, os valores máximos de turbidez foram associados a passagem de rebocadores. Foram medidos valores máximos de 50,9 FTU na estação 1, 31,8 FTU na estação 2, 31,6 FTU na estação 3, e 96,0 FTU na estação 4. Já os valores médios variaram de 10,7 FTU na estação 4 e 8,2 FTU na estação 2.

As velocidades e direções da corrente ao longo de aproximadamente um ciclo da maré são apresentadas nas Figura 116, Figura 118, Figura 120 e Figura 122 as quais foram obtidas nas estações 1, 2, 3 e 4, respectivamente. Pode ser observada a variação no campo vertical de corrente (painel superior esquerdo). Os painéis, superior direito e inferior esquerdo, mostram a média e as máximas velocidades da corrente de enchente e vazante. No canto inferior direito, é mostrada a localização da estação. Os valores negativos representam fluxo da corrente de vazante e os valores positivos representam fluxo de enchente.

Neste dia, na estação 1 foi observada uma corrente de vazante na camada de superfície e ao longo da coluna d'água, um fluxo de corrente de enchente. No período vespertino, a partir das 15 h até às 17 h a corrente de enchente se intensificou, ao fim do campo a corrente de vazante predominou em toda a coluna d'água. Nas estações 2 e 4, foi observada uma semelhança durante todo o período da campanha, com uma corrente de vazante na camada de superfície, e ao longo da coluna d'água uma corrente de enchente durante o período vespertino, a corrente de vazante predominou na coluna d'água até o final da campanha. Na estação 3, no início do campo uma corrente de enchente tomou conta de toda a coluna d'água, no período vespertino estratificou, uma corrente de vazante se intensificou na camada de superfície e a corrente de enchente permaneceu ao longo da coluna d'água. Os valores máximos de corrente de vazante foram maiores conforme as estações, sendo de 65,1 cm.s<sup>-1</sup> na estação 1, 65,4 cm.s<sup>-1</sup> na estação 2, 80,6 cm.s<sup>-1</sup> na estação 3 e 85,8 cm.s<sup>-1</sup> na estação 4. Quanto aos valores máximos de corrente de enchente foram de 36,6 cm.s<sup>-1</sup> na estação 1, 34,6 cm.s<sup>-1</sup> na estação 2, 29,0 cm.s<sup>-1</sup> na estação 3, e 55,3 cm.s<sup>-1</sup> na estação 4.

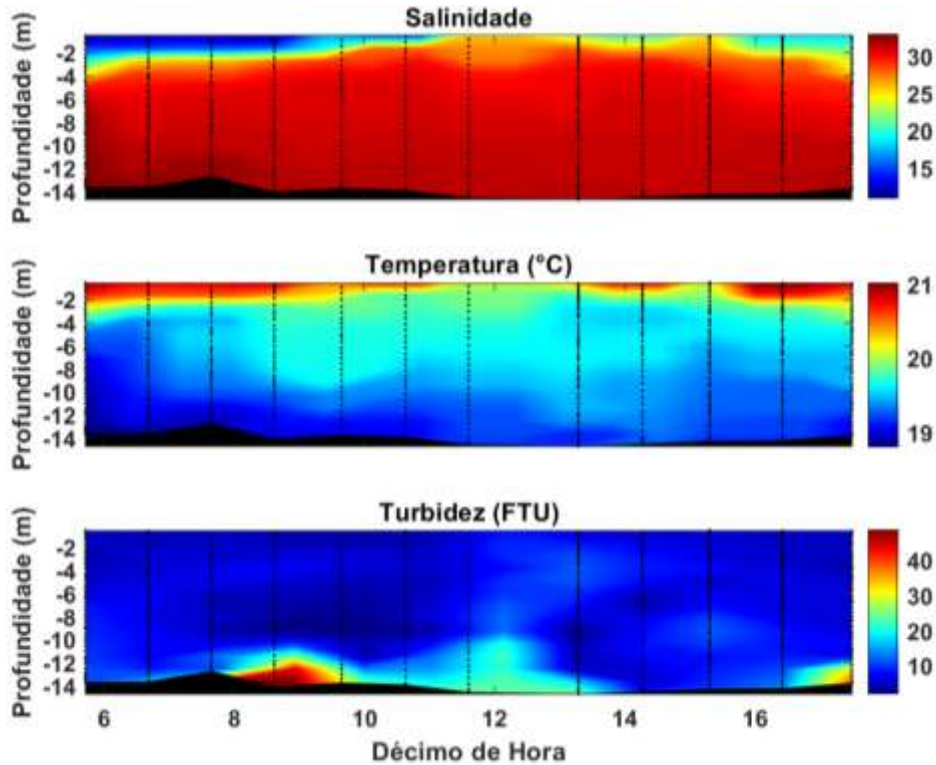


Figura 115: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 1 do estuário do rio Itajaí-Açu no dia 13/09/2024.

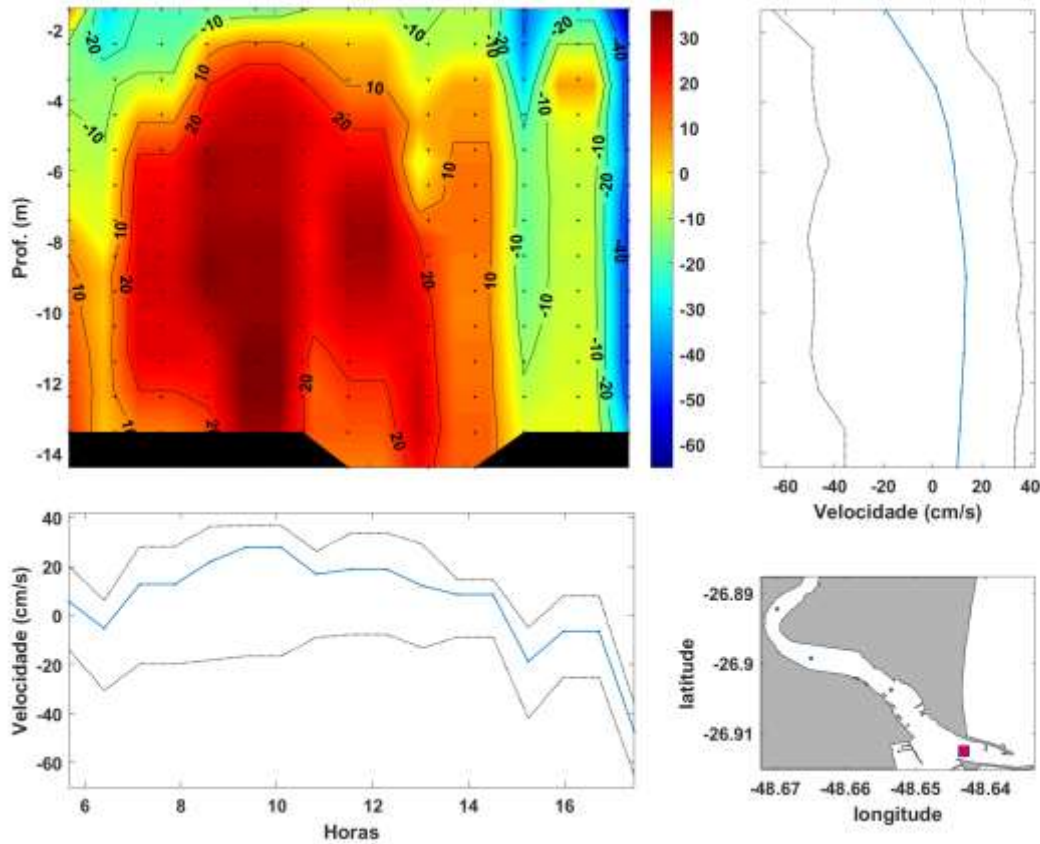


Figura 116: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de

vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu.

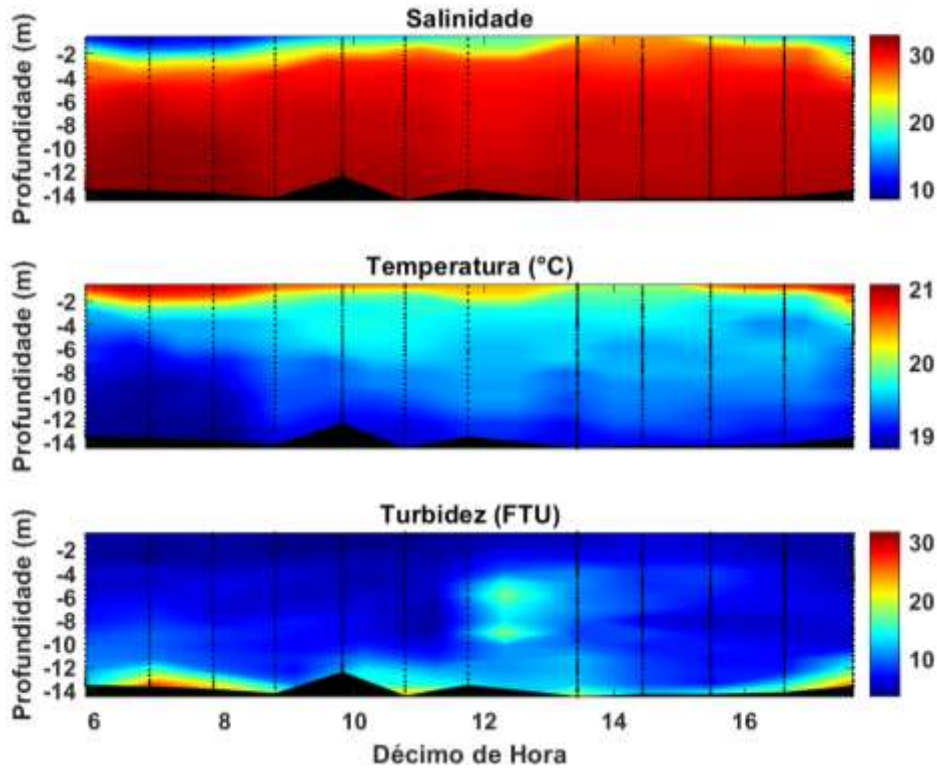


Figura 117: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 2 do estuário do rio Itajaí-Açu no dia 13/09/2024.

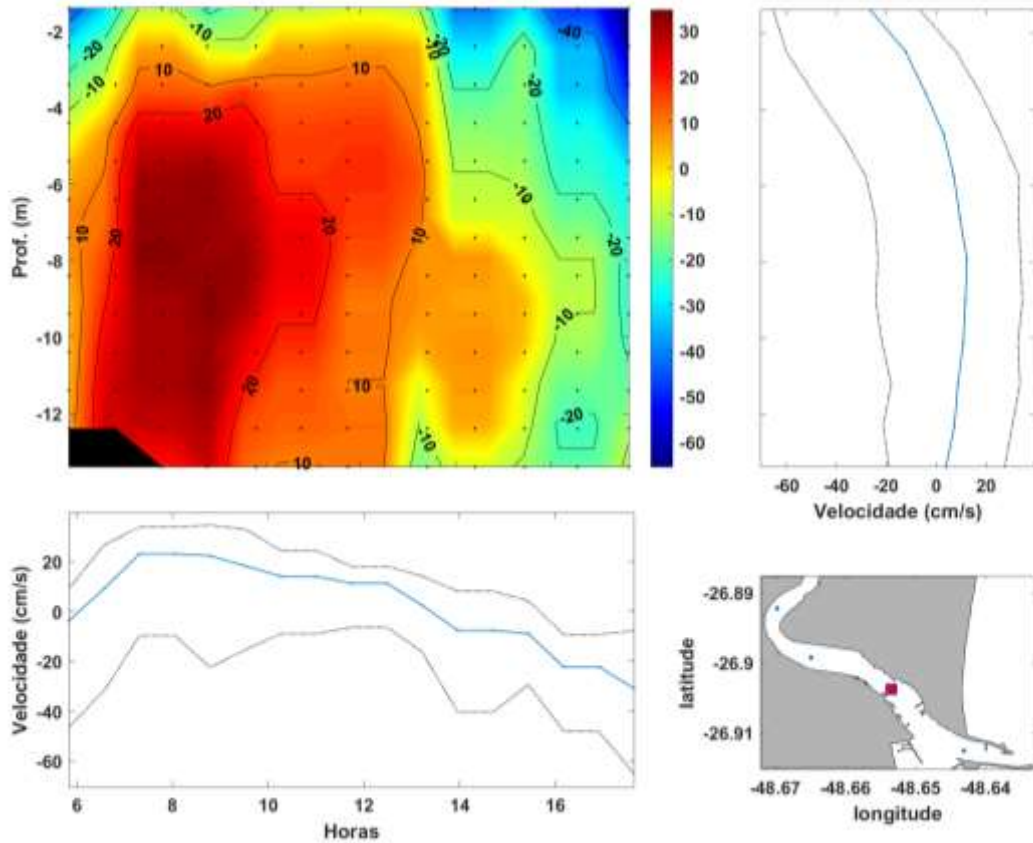


Figura 118: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente

(linhas pontilhadas). Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de vazante e enchente (linhas pontilhadas). PAINEL DIREITO INFERIOR: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu.

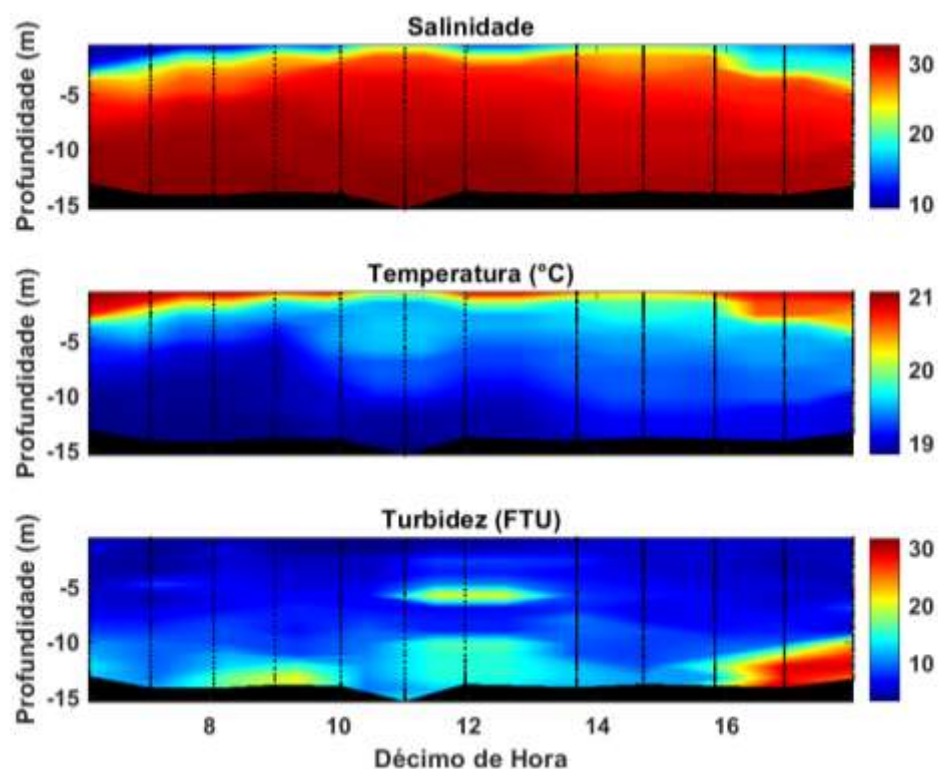


Figura 119: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 3 do estuário do rio Itajaí-Açu no dia 13/09/2024.

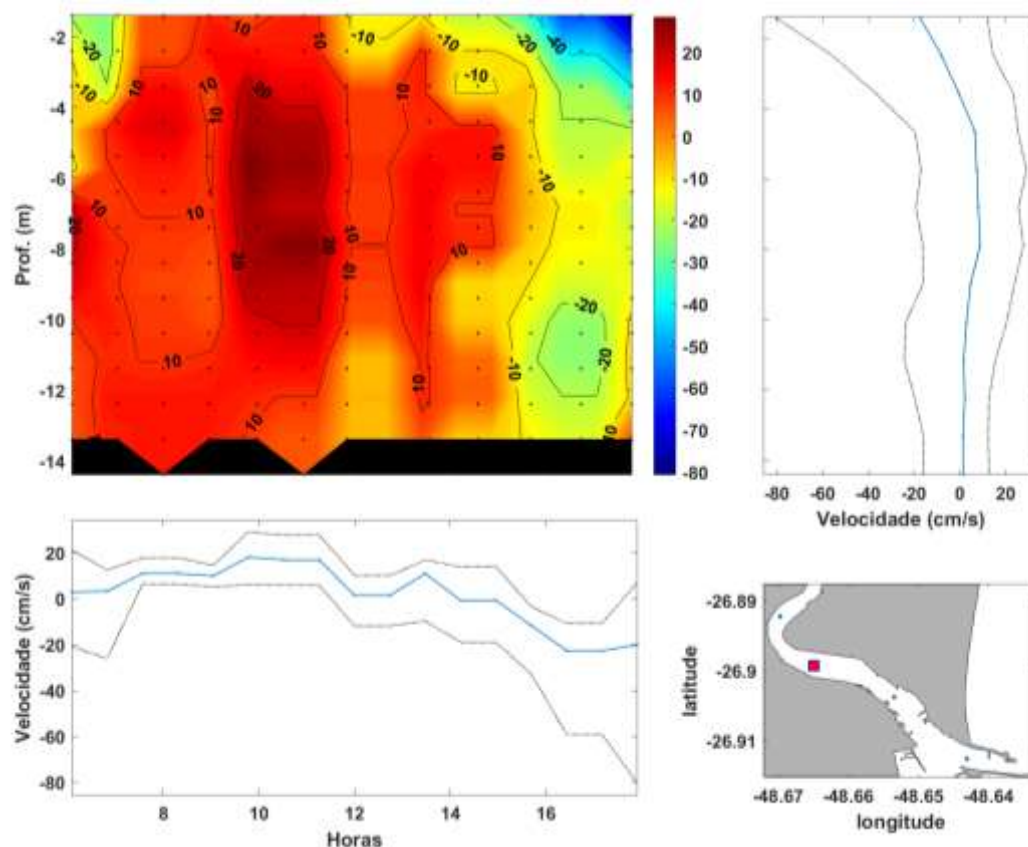


Figura 120: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu.



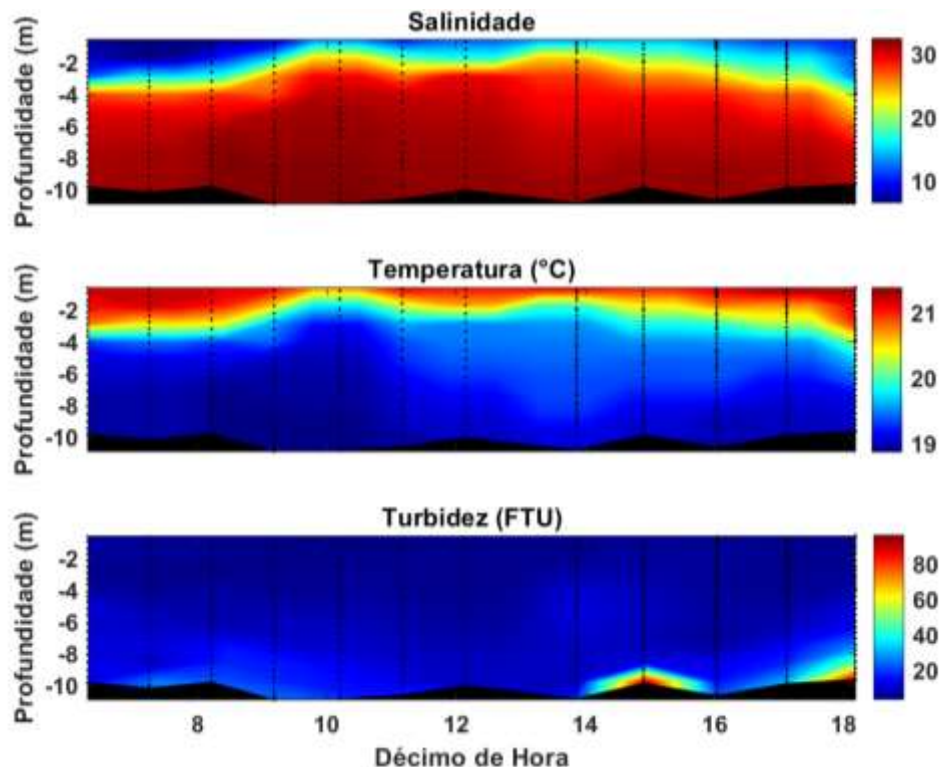


Figura 121: Distribuição temporal da salinidade, temperatura e turbidez durante aproximadamente um ciclo da maré na estação 4 do estuário do Rio Itajaí-Açu no dia 13/09/2024.

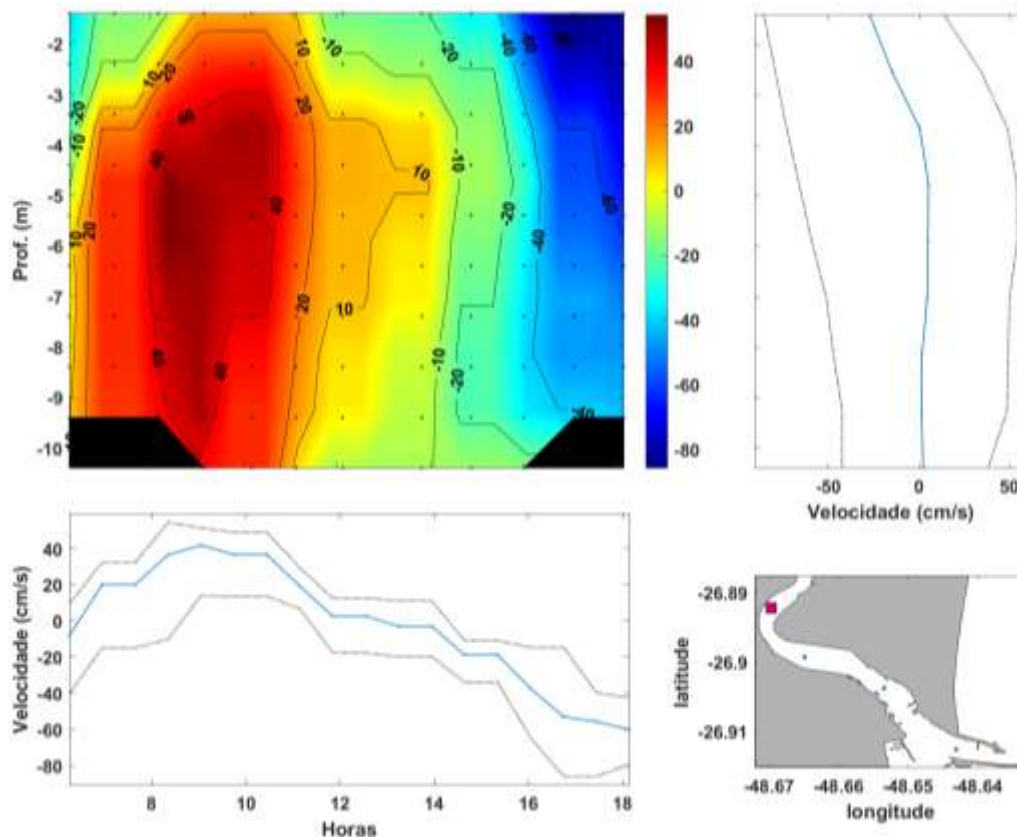


Figura 122: Painel esquerdo superior: Variação do campo vertical de corrente. Painel direito superior: Perfil médio de velocidade da corrente (linha azul) e máximo de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel esquerdo inferior: média da velocidade (linha azul) e máximos de vazante e enchente (linhas pontilhadas). Painel direito inferior: Localização da estação no estuário do rio Itajaí-Açu.

Valores médios, máximos e mínimos de salinidade, temperatura e turbidez de cada estação, são sumarizados nas Tabela 48, Tabela 49 e Tabela 50.

Tabela 48: Variabilidade estatística básica de salinidade, durante aproximadamente um ciclo da maré, nas estações de coleta do rio Itajaí-Açu, no dia 13/09/2024.

	Média	Máximo	Mínimo
Estação 1	29,1	32,8	10,9
Estação 2	29,4	32,8	8,3
Estação 3	28,7	32,6	9,1
Estação 4	26,3	32,5	6,5

Tabela 49: Variabilidade estatística básica de temperatura (°C), durante aproximadamente um ciclo da maré, nas estações de coleta do rio Itajaí-Açu, no dia 13/09/2024.

	Média	Máximo	Mínimo
Estação 1	19,5	21,0	18,8
Estação 2	19,4	21,0	18,8
Estação 3	19,4	21,0	18,8
Estação 4	19,6	21,4	18,8

Tabela 50: Variabilidade estatística básica de turbidez (FTU), durante aproximadamente um ciclo da maré nas estações de coleta do rio Itajaí-Açu, no dia 13/09/2024.

	Média	Máximo	Mínimo
Estação 1	8,5	50,9	1,3
Estação 2	8,2	31,8	3,2
Estação 3	8,7	31,6	3,1
Estação 4	10,7	96,0	3,3

#### 4.3.2 Monitoramento da Variabilidade Espacial da Salinidade (Cunha Salina).

26 de Junho de 2024 – Quadratura

Nesta campanha foram realizadas medições em pontos amostrais distribuídos ao longo do estuário do rio Itajaí-Açu, para verificar a distribuição espacial de salinidade durante o período de baixa-mar (de 0,1 m às 12h40min) e preamar (de 0,8 m às 5h16min).

No período de baixa-mar, o limite máximo da cunha salina foi de 8 km de distância da desembocadura do Rio Itajaí-Açu, com uma salinidade máxima de 32,8 e média de 8,7. Já na preamar, foi observada uma diferença no alcance da cunha salina devido à variação de nível da água, sendo observada entre 10 e 11

km da desembocadura do rio, com valores de salinidade médios de 14,0 e máximo de 32,6 (Figura 123).

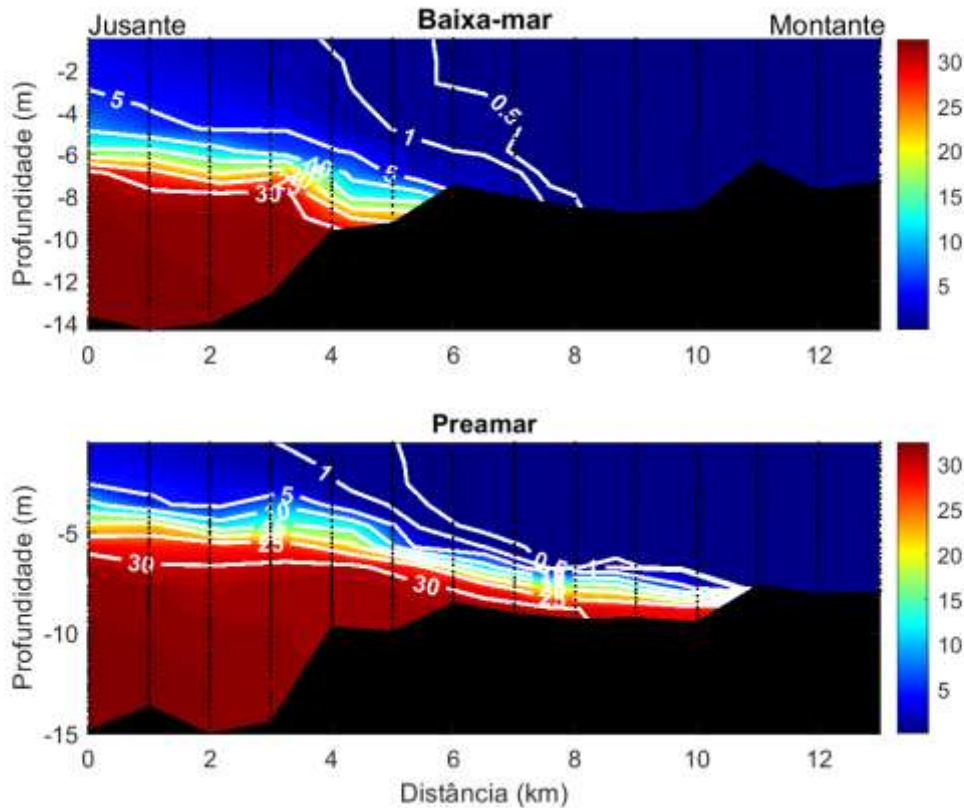


Figura 123: Distribuição espacial da salinidade no estuário do rio Itajaí-Açu no dia 26/06/2024 durante a baixa-mar e preamar da maré.

Os valores das médias, máximos e mínimos de salinidade do período de baixa-mar e preamar estão sumarizados na Tabela 51.

Tabela 51: Variabilidade estatística básica de salinidade durante a baixa-mar e preamar no rio Itajaí-Açu no dia 26/06/2024.

	Baixa-mar	Preamar
Média	8,7	14,0
Máxima	32,8	32,6
Mínima	0,1	0,1

05 de Julho de 2024 – Sizígia

Nesta campanha foram realizadas medições em pontos amostrais distribuídos ao longo do estuário do rio Itajaí-Açu, para verificar a distribuição espacial de salinidade durante o período de baixa-mar (de 0,1 m às 08h36min) e preamar (de 1,1 m às 14h17min).

No período de baixa-mar, o limite máximo da cunha salina foi de 23 km de distância da desembocadura do Rio Itajaí-Açu, com uma salinidade máxima de



32,1 e média de 11,8. Já na preamar, foi observada uma diferença no alcance da cunha salina, com um limite máximo 26 km de distância da desembocadura do rio, com valores de salinidade média de 17,3 e máxima 31,9 (Figura 124).

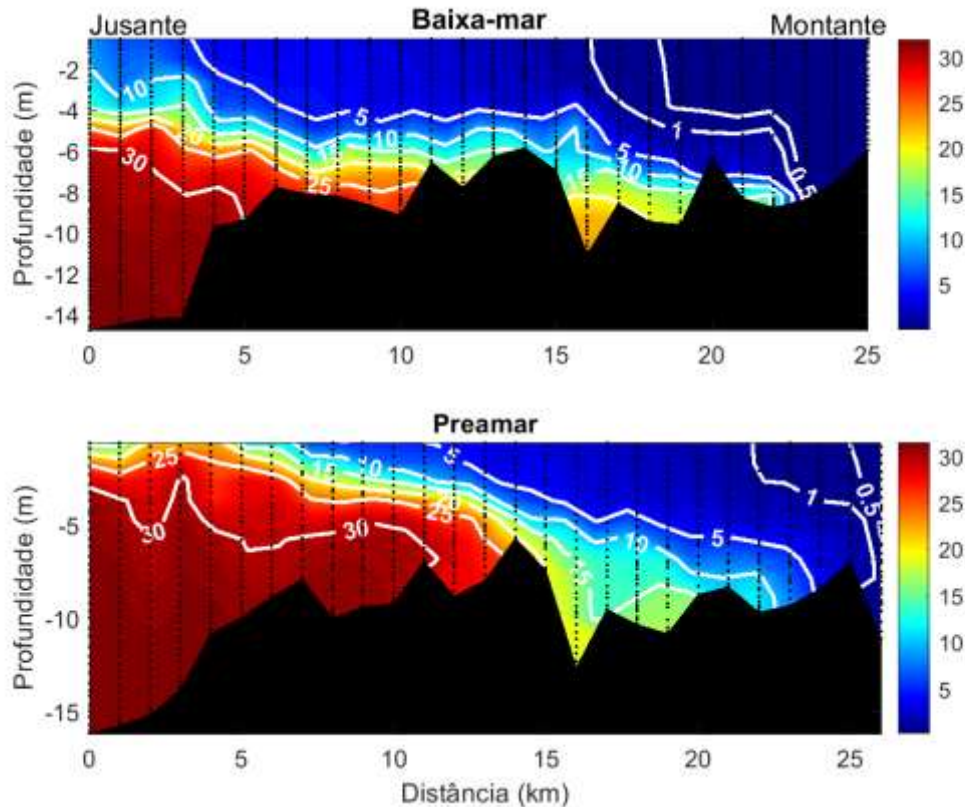


Figura 124: Distribuição espacial da salinidade no estuário do rio Itajaí-Açu no dia 05/07/2024 durante a baixa-mar e preamar da maré.

Os valores das médias, máximos e mínimos de salinidade do período de baixa-mar e preamar estão sumarizados na Tabela 52.

Tabela 52: Variabilidade estatística básica de salinidade durante a baixa-mar e preamar no rio Itajaí-Açu no dia 05/07/2024.

	Baixa-mar	Preamar
Média	11,8	17,3
Máxima	32,1	31,9
Mínima	0,1	0,2

31 de Julho de 2024 – Quadratura

Nesta campanha foram realizadas medições em pontos amostrais distribuídos ao longo do estuário do rio Itajaí-Açu, para verificar a distribuição espacial de salinidade durante o período de baixa-mar (de 0,3 m às 06h25min) e preamar (de 0,8 m às 11h57min).

No período de baixa-mar, o limite máximo da cunha salina foi entre 22 km e 23 km de distância da desembocadura do rio Itajaí-Açu, com uma salinidade máxima de 31,2 e média de 10,3. Já na preamar, foi observada uma diferença no alcance da cunha salina devido à variação de nível da água, sendo observada entre 24 e 25 km da desembocadura do rio, com valores de salinidade máxima de 30,6 e média de 13,2 (Figura 125).

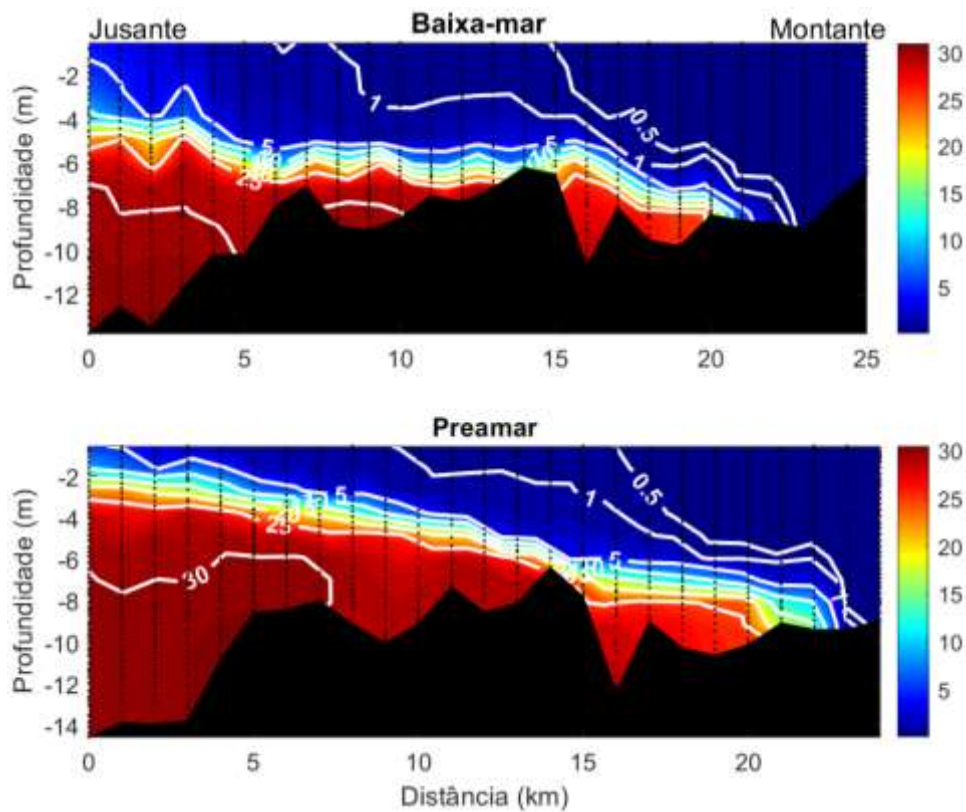


Figura 125: Distribuição espacial da salinidade no estuário do rio Itajaí-Açu no dia 31/07//2024 durante a baixa-mar e preamar da maré.

Os valores das médias, máximos e mínimos de salinidade do período de baixa-mar e preamar estão sumarizados na Tabela 53.

Tabela 53: Variabilidade estatística básica de salinidade durante a baixa-mar e preamar no rio Itajaí-Açu no dia 31/07/2024.

	Baixa-mar	Preamar
Média	10,3	13,2
Máxima	31,2	30,6
Mínima	0,1	0,1

02 de Agosto de 2024 – Sizígia

Nesta campanha foram realizadas medições em pontos amostrais distribuídos ao longo do estuário do rio Itajaí-Açu, para verificar a distribuição

espacial de salinidade durante o período de baixa-mar (de 0,1 m às 07h38min) e preamar (de 1,0 m às 13h38min).

No período de baixa-mar, o limite máximo da cunha salina foi até 20 km de distância da desembocadura do rio Itajaí-Açu, com uma salinidade máxima de 30,5 e média de 9,4. Já na preamar, foi observada uma diferença no alcance da cunha salina devido à variação de nível da água, sendo observada entre 23 km e 24 km da desembocadura do rio, com valores de salinidade média de 13,6 e máxima, também de 30,5 (Figura 126).

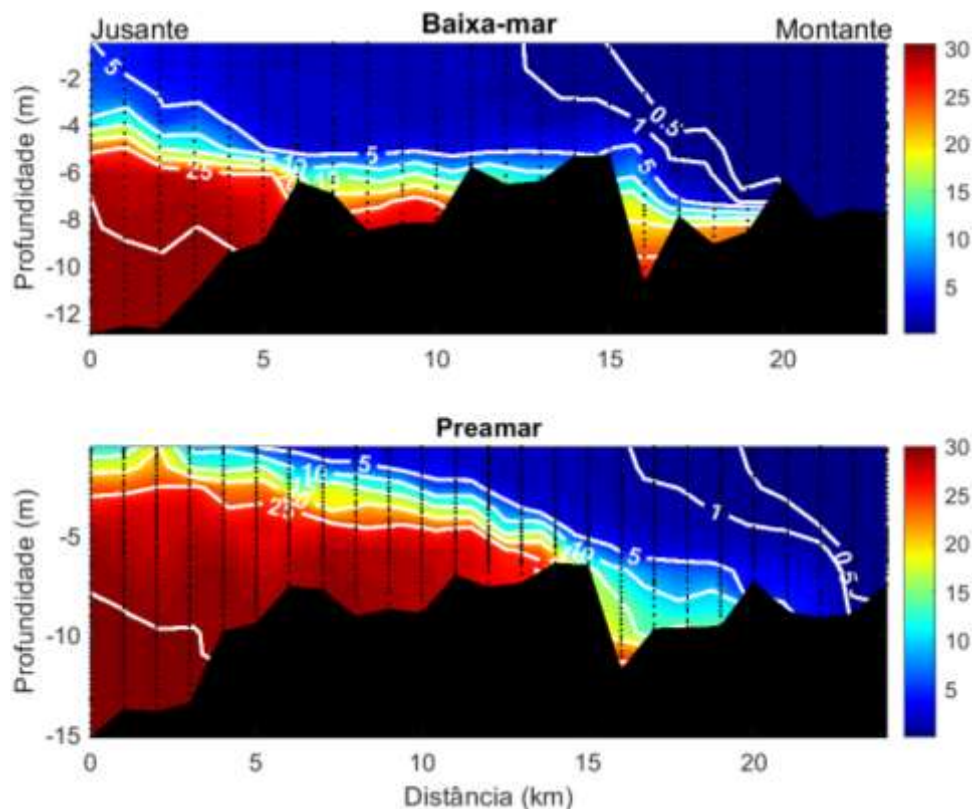


Figura 126: Distribuição espacial da salinidade no estuário do rio Itajaí-Açu no dia 02/08/2024 durante a baixa-mar e preamar da maré.

Os valores das médias, máximos e mínimos de salinidade do período de baixa-mar e preamar estão sumarizados na Tabela 54

Tabela 54: Variabilidade estatística básica de salinidade durante a baixa-mar e preamar no rio Itajaí-Açu no dia 02/08/2024.

	Baixa-mar	Preamar
Média	9,4	13,6
Máxima	30,5	30,5
Mínima	0,1	0,1

29 de Agosto de 2024 – Quadratura

Nesta campanha foram realizadas medições em pontos amostrais distribuídos ao longo do estuário do rio Itajaí-Açu, para verificar a distribuição espacial de salinidade durante o período de baixa-mar (de 0,2 m às 06h08min) e preamar (de 0,9 m às 12h36min).

No período de baixa-mar, o limite máximo da cunha salina foi até 31 km de distância da desembocadura do rio Itajaí-Açu, com uma salinidade máxima de 33,2 e média de 14,6. Já na preamar, a cunha salina foi observada até 32 km da desembocadura do rio, com valores de salinidade máxima de 33,1 e média de 19,0 (Figura 127).

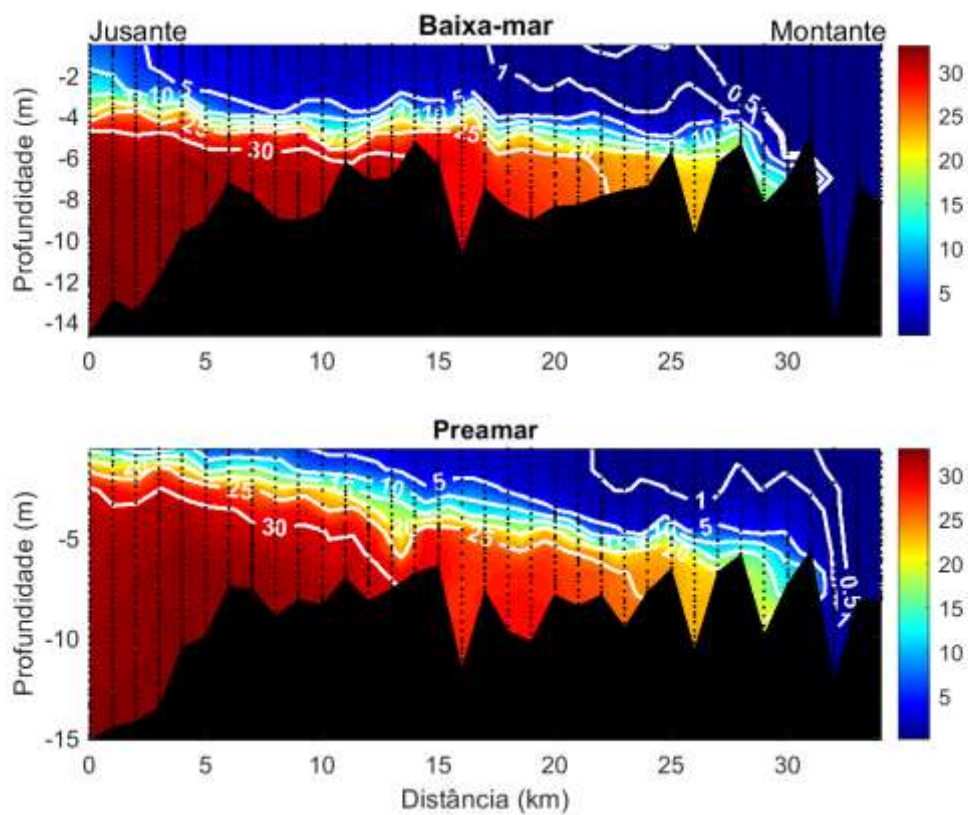


Figura 127: Distribuição espacial da salinidade no estuário do rio Itajaí-Açu no dia 29/08/2024 durante a baixa-mar e preamar da maré.

Os valores das médias, máximos e mínimos de salinidade do período de baixa-mar e preamar estão sumarizados na Tabela 55.

Tabela 55: Variabilidade estatística básica de salinidade durante a baixa-mar e preamar no rio Itajaí-Açu no dia 29/08/2024.

	Baixa-mar	Preamar
Média	14,6	19,0
Máxima	33,2	33,1
Mínima	0,1	0,1



16 de Setembro de 2024 – Sizígia

Nesta campanha foram realizadas medições em pontos amostrais distribuídos ao longo do estuário do rio Itajaí-Açu, para verificar a distribuição espacial de salinidade durante o período de baixa-mar (de -0,1 m às 07h17min) e preamar (de 1,2 m às 13h42min).

No período de baixa-mar, o limite máximo da cunha salina foi até 4 km de distância da desembocadura do rio Itajaí-Açu, com uma salinidade máxima de 31,2 e média de 3,4. Já na preamar, foi observada uma diferença no alcance da cunha salina devido à variação de nível da água, sendo observada entre 10 km e 11 km da desembocadura do rio, com valores de salinidade máxima de 31,2 e médias de 15,3 (Figura 128).

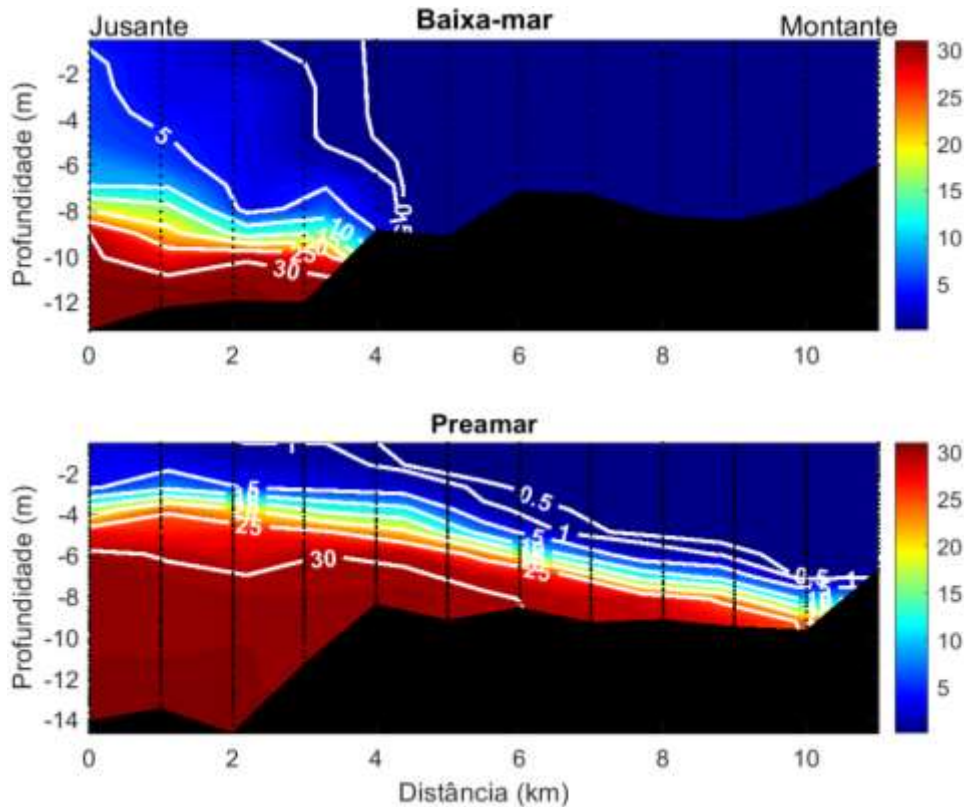


Figura 128: Distribuição espacial da salinidade no estuário do rio Itajaí-Açu no dia 16/09/2024 durante a baixa-mar e preamar da maré.

Os valores das médias, máximos e mínimos de salinidade do período de baixa-mar e preamar estão sumarizados na Tabela 56.

Tabela 56: Variabilidade estatística básica de salinidade durante a baixa-mar e preamar no rio Itajaí-Açu no dia 16/09/2024.

	Baixa-mar	Preamar
Média	3,4	15,3

Máxima	31,2	31,2
Mínima	0,1	0,1

4.3.3 Monitoramento da Dispersão do Material Dragado na Plataforma Continental Adjacente.

21 de Junho de 2024

Campanha realizada no Bota-fora 5 (BF5). Os parâmetros físicos da água do mar: salinidade, temperatura e turbidez d’água registrados com o CTD são apresentados na Figura 129. O valor máximo de salinidade foi de 33,2 e o mínimo de 24,8, valores de fundo e superfície, respectivamente. A temperatura média da água foi de 20,3 °C, apresentando pouca variação nos valores durante toda a campanha. Não houve uma variação significativa da turbidez durante o período de coletas, apresentando média de 2,2 FTU, e máxima de 18,4 FTU na camada de fundo, no período da manhã. Nesta campanha não houve atividade da draga no Bota-Fora.

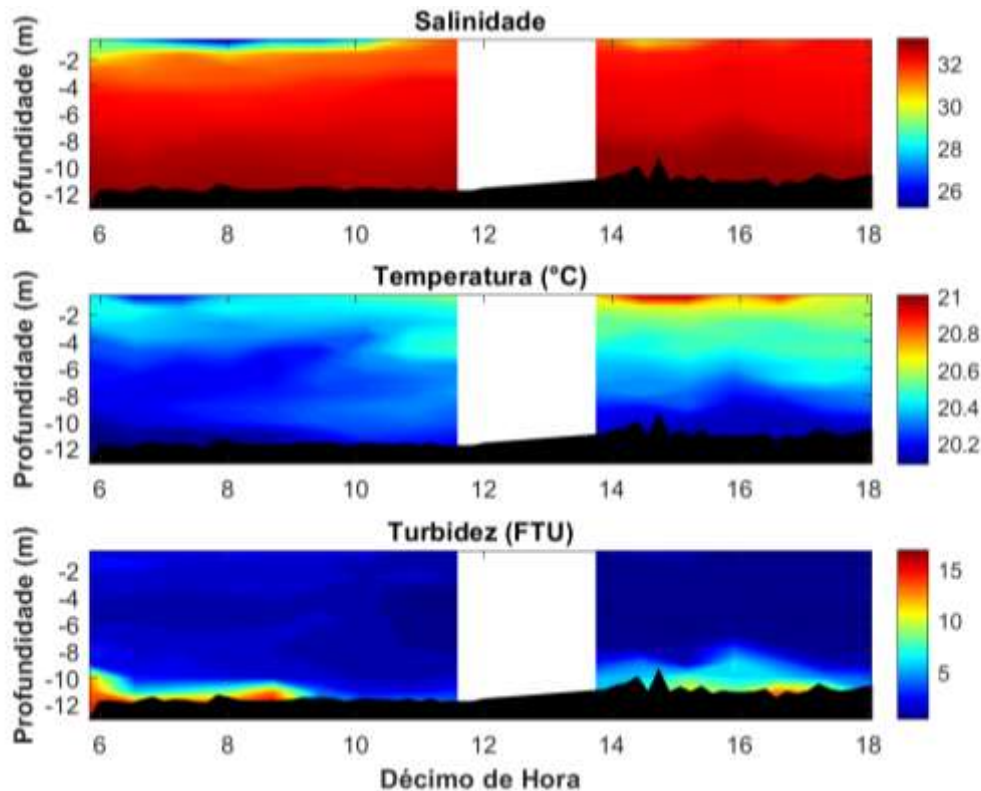


Figura 129: Variação temporal da salinidade, temperatura e turbidez coletados em todos os perfis, durante a campanha do dia 21/06/2024 no BF5.

Os valores médios e de máximas e mínimas em todos os perfis em relação aos parâmetros de salinidade, temperatura e turbidez da água são descritos nas Tabela 57, Tabela 58 e Tabela 59.

Tabela 57: Médias, máximas e mínimas de salinidade nos perfis de amostragem, durante a coleta do dia 21/06/2024 no BF5.

Perfil	Salinidade		
	Média	Máxima	Mínima
1	31,8	33,2	24,8
2	31,6	33,1	24,9
3	31,8	33,0	25,1
4	32,0	33,0	25,9
5	32,1	32,9	28,0
6	32,2	32,9	27,6
7	32,2	33,0	31,5
8	32,4	33,0	30,1
9	32,4	33,0	30,2
10	32,5	33,1	31,5
11	32,4	33,1	31,1
12	32,4	33,0	30,9

Tabela 58: Médias, máximas e mínimas de temperatura nos perfis de amostragem, durante a coleta do dia 21/06/2024 no BF5.

Perfil	Temperatura		
	Média	Máxima	Mínima
1	20,2	20,4	20,0
2	20,2	20,4	20,0
3	20,2	20,4	20,0
4	20,2	20,4	20,1
5	20,3	20,5	20,1
6	20,3	20,6	20,1
7	20,3	20,5	20,1
8	20,4	20,9	20,1
9	20,4	21,0	20,1
10	20,3	20,9	20,1
11	20,4	21,0	20,1
12	20,4	20,9	20,1

Tabela 59: Médias, máximas e mínimas de turbidez nos perfis de amostragem, durante a coleta do dia 21/06/2024 no BF5.

Perfil	Turbidez		
	Média	Máxima	Mínima
1	4,1	17,4	1,1
2	2,8	17,0	1,1
3	2,7	18,4	1,1
4	2,0	11,5	1,1
5	1,5	5,2	0,4
6	1,3	6,0	0,3
7	1,3	7,9	0,3
8	1,9	8,3	0,3

9	2,1	10,8	0,2
10	2,3	13,7	0,2
11	1,6	11,8	0,2
12	1,2	5,2	0,3

Na Figura 130 pode-se observar os perfis verticais de velocidade e direção das correntes do fundo a superfície medidos pelo PACD. Ao longo de toda a campanha, foram medidos valores médios de velocidade de  $7,7 \text{ cm.s}^{-1}$ . Os valores máximos registrados foram de  $66,1 \text{ cm.s}^{-1}$ , na superfície da coluna d'água. No período da manhã, a direção da corrente superficial variou entre SE para L, até às 10 h quando a direção mudou para ONO. Entre 4 m de profundidade e o leito marinho, a direção da corrente predominou para OSO e para NO. No turno da tarde, as direções inverteram, sendo observadas na superfície direções de corrente para OSO e ONO. Entre 5 e 12 m de profundidade predominou para SSO e para S.

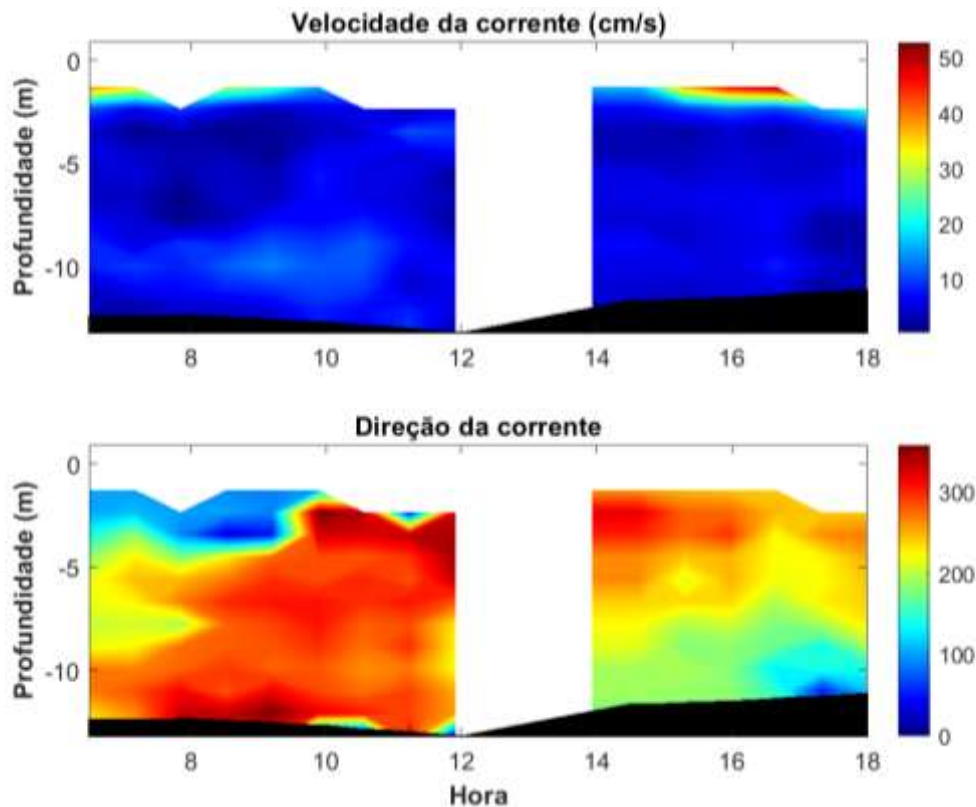


Figura 130: Perfil de velocidade e direção das correntes coletado no dia 21/06/2024 no BF5, com equipamento de PACD.

Os principais parâmetros de ondas medidos no BF5 são apresentados na Tabela 60 e correspondem à: altura significativa ( $H_s$ ), período de pico ( $T_p$ ) e direção de pico ( $Dir_p$ ). Durante toda campanha, a altura significativa e o período



de pico não variaram significativamente, enquanto a direção de pico teve variações mais consideráveis. Foram observados valores de altura significativa de 0,6 m e 0,7 m. Em relação aos valores de período, houve uma variação entre 8,0 s e 8,9 s ao longo do dia, onde predominaram ondas de L durante o período da manhã, e ESE-SE a tarde.

Tabela 60: Principais parâmetros de ondas medidos durante a coleta do 21/06/2024 no BF5.

Horário	Hs (m)	Tp (s)	Dirp (°)
06:03	0,6	8,7	92,6
06:33	0,6	8,4	71,8
07:03	0,6	8,6	90,5
07:33	0,6	8,5	86,2
08:03	0,7	8,0	76,6
08:33	0,7	8,2	102,3
09:03	0,7	8,3	87,2
09:33	0,6	8,7	88,0
10:03	0,6	8,2	107,6
10:33	0,7	8,5	80,6
11:03	0,6	8,4	60,4
11:33	0,6	8,5	90,0
14:03	0,6	8,7	108,7
14:33	0,6	8,5	108,6
15:03	0,6	8,7	89,6
15:33	0,6	8,7	120,8
16:03	0,7	8,3	97,5
16:33	0,6	8,3	127,0
17:03	0,7	8,4	116,3
17:33	0,6	8,9	110,1

## 22 de Julho de 2024

Campanha realizada no Bota-fora 4 (BF4). Os parâmetros físicos da água do mar: salinidade, temperatura e turbidez d'água coletados com a Sonda EXO são apresentados na Figura 131 e os dados coletados com o CTD são apresentados na Figura 132. Devido a indisponibilidade do equipamento CTD no período da manhã, foi utilizada a Sonda EXO. O valor máximo de salinidade foi de 33,3 e o mínimo de 27,7, valores de fundo e superfície, respectivamente. A temperatura média da água foi de 18,8 °C, com temperaturas máximas de 19,8 °C na camada superficial e mínimas de 18,5 °C. Não houve uma variação significativa da turbidez durante o período de coletas, apresentando média de 1,6 FTU, e máxima de 35,5 FTU na camada de fundo, durante o período da tarde. Nesta campanha não houve atividade da draga no Bota-Fora.

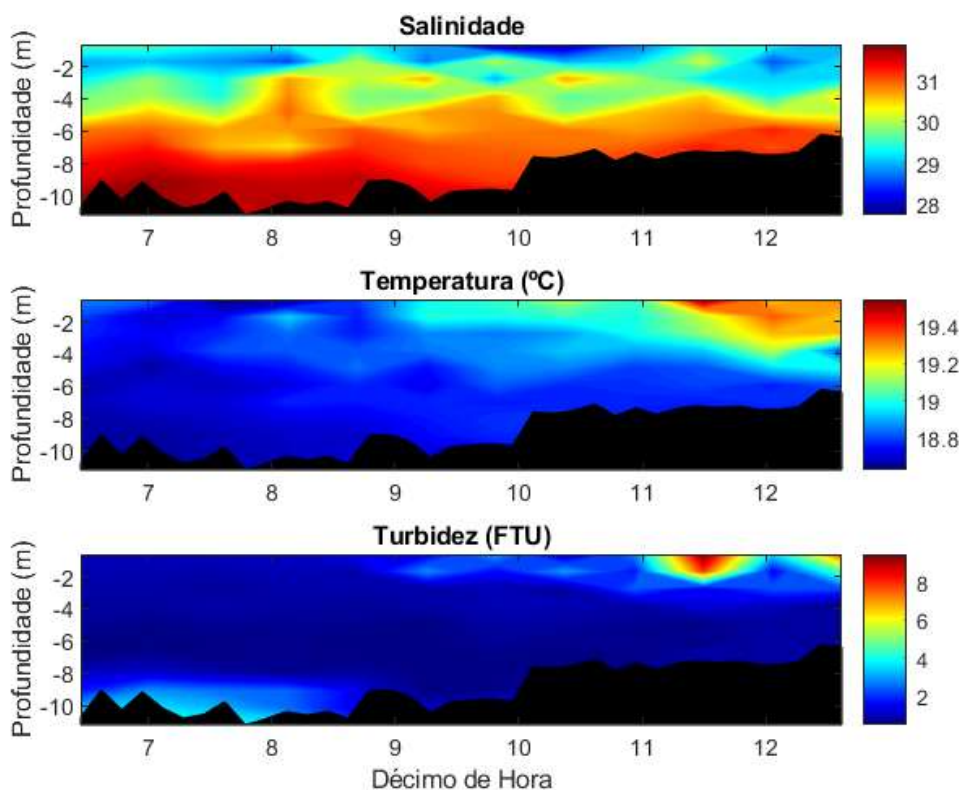


Figura 131: Variação temporal da salinidade, temperatura e turbidez coletados nos perfis 1 a 7, com a Sonda EXO durante a campanha do dia 22/08/2024 no BF4.

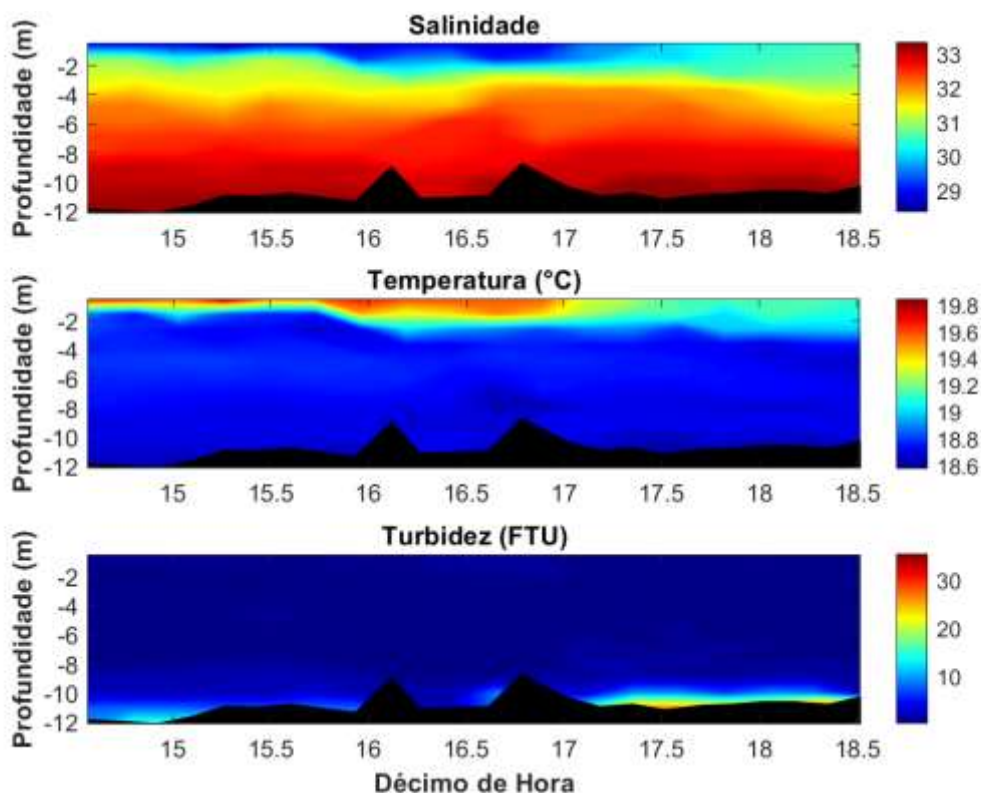


Figura 132: Variação temporal da salinidade, temperatura e turbidez coletados nos perfis 8 a 11, com o CTD, durante a campanha do dia 22/08/2024 no BF4.

Os valores médios e de máximas e mínimas em todos os perfis em relação aos parâmetros de salinidade, temperatura e turbidez da água são descritos nas Tabela 61, Tabela 62 e Tabela 63.

Tabela 61: Médias, máximas e mínimas de salinidade nos perfis de amostragem, durante a coleta do dia 22/08/2024 no BF4.

Perfil	Salinidade		
	Média	Máxima	Mínima
1	30,5	31,9	28,5
2	30,3	31,9	28,2
3	30,3	31,6	28,1
4	30,1	31,5	27,7
5	29,9	31,2	28,3
6	30,2	31,6	28,3
7	29,8	31,1	28,5
8	31,9	33,2	28,3
9	31,8	33,2	28,7
10	31,9	33,2	28,8
11	31,9	33,3	30,1

Tabela 62: Médias, máximas e mínimas de temperatura nos perfis de amostragem, durante a coleta do dia 22/08/2024 no BF4.

Perfil	Temperatura		
	Média	Máxima	Mínima
1	18,7	18,9	18,6
2	18,7	18,9	18,6
3	18,7	19,0	18,6
4	18,8	19,1	18,7
5	18,9	19,3	18,7
6	18,9	19,5	18,7
7	19,0	19,3	18,7
8	18,8	19,8	18,6
9	18,8	19,6	18,6
10	18,8	19,5	18,6
11	18,7	19,1	18,5

Tabela 63: Médias, máximas e mínimas de turbidez nos perfis de amostragem, durante a coleta do dia 22/08/2024 no BF4.

Perfil	Turbidez		
	Média	Máxima	Mínima
1	1,0	4,2	0,4
2	1,0	5,9	0,3
3	0,9	5,7	0,3
4	0,9	3,7	0,4
5	1,5	5,3	0,4

6	1,7	9,5	0,4
7	2,2	7,7	0,4
8	1,9	15,6	0,3
9	1,1	9,2	0,2
10	2,8	33,8	0,2
11	3,4	35,5	0,3

Na Figura 133 pode-se observar os perfis verticais de velocidade e direção das correntes do fundo a superfície medidos pelo PACD. Nesta campanha foram medidos os valores médios de velocidade de 12,4 cm.s<sup>-1</sup> e máximos de 39,0 cm.s<sup>-1</sup>. Durante o período da manhã, a corrente predominou para a direção SSE-ESE, em toda a coluna d’água, com incidência para SO próximo de 12 h. Já no período da tarde, entre 14 h e 16 h, foram registradas correntes para SO-NO na superfície, enquanto no restante da coluna d’água foi possível observar correntes para ESE e L.

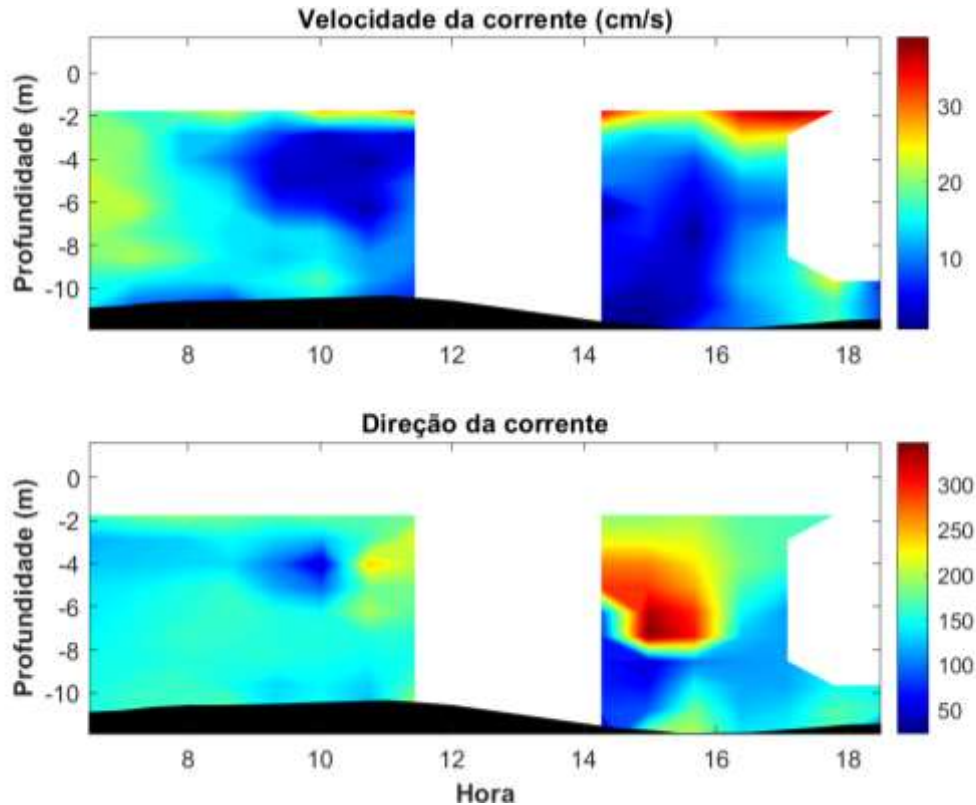


Figura 133: Perfil de velocidade e direção das correntes coletado no dia 22/08/2024 no BF4, com equipamento de PACD.

Os principais parâmetros de ondas medidos no BF4 são apresentados na Tabela 64 e correspondem à: altura significativa (Hs), período de pico (Tp) e direção de pico (Dirp). Durante toda campanha, a altura significativa e o período de pico não variaram consideravelmente, enquanto a direção de pico teve

maiores variações. Foram observados valores de altura significativa entre 1,0 e 1,2 m durante toda a campanha. Em relação aos valores de período, houve uma variação entre 6,8 e 8,1 s ao longo do dia, onde predominaram ondas de direção L-ESE.

Tabela 64: Principais parâmetros de ondas medidos durante a coleta do 22/08/2024 no BF4.

Horário	Hs (m)	Tp (s)	Dirp (°)
06:33	1,2	7,2	75,9
07:03	1,2	7,4	73,8
07:33	1,2	7,7	76,8
08:03	1,1	7,3	79,5
08:33	1,1	6,8	76,4
09:03	1,1	7,4	80,7
09:33	1,1	7,0	82,1
10:03	1,2	7,6	82,0
10:33	1,2	7,1	78,2
11:03	1,0	7,3	67,7
11:33	1,1	7,2	81,4
12:03	1,1	7,5	85,5
14:33	1,2	7,3	108,8
15:03	1,1	7,1	91,2
15:33	1,1	7,2	91,8
16:03	1,1	7,2	92,0
16:33	1,2	7,4	91,2
17:03	1,0	8,1	86,2
17:33	1,2	7,8	67,9
18:03	1,1	7,3	71,0

### 30 de Julho de 2024

Campanha realizada no Bota-fora 5 (BF5). Os parâmetros físicos da água do mar: salinidade, temperatura e turbidez coletados com o CTD são apresentados na Figura 131. O valor máximo de salinidade foi de 33,5 e o mínimo de 25,0, valores de fundo e superfície, respectivamente. A temperatura média da água foi de 18,5 °C, apresentando pouca variação nos valores durante toda a campanha. Também não foi registrada uma variação considerável da turbidez durante o período de coletas, apresentando média de 4,5 FTU, e máxima de 46,6 FTU, na camada de fundo. Nesta campanha não houve atividade da draga no Bota-Fora.

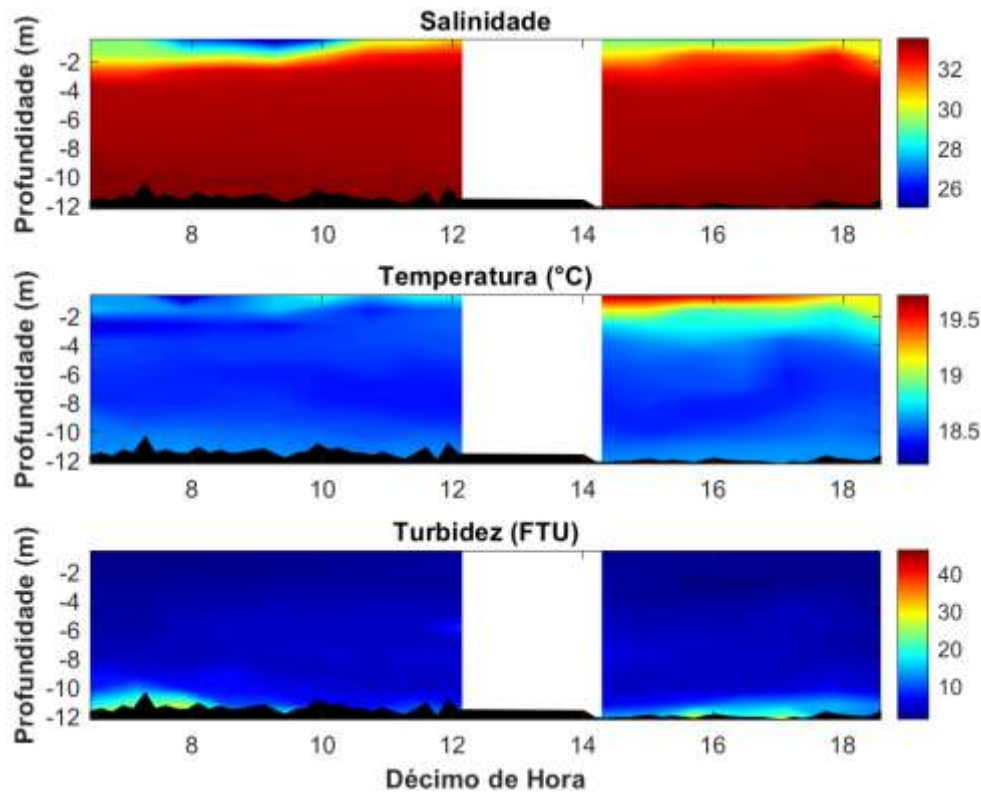


Figura 134: Variação temporal da salinidade, temperatura e turbidez coletados em todos os perfis, durante a campanha do dia 30/08/2024 no BF5.

Os valores médios e de máximas e mínimas em todos os perfis em relação aos parâmetros de salinidade, temperatura e turbidez da água são descritos nas Tabela 65, Tabela 66 e Tabela 67.

Tabela 65: Médias, máximas e mínimas de salinidade nos perfis de amostragem, durante a coleta do dia 30/08/2024 no BF5.

Perfil	Salinidade		
	Média	Máxima	Mínima
1	32,3	33,4	29,1
2	32,2	33,4	26,8
3	32,2	33,5	25,0
4	32,5	33,5	26,1
5	32,7	33,4	27,5
6	32,9	33,5	28,9
7	32,5	33,5	29,0
8	32,6	33,5	27,4
9	32,5	33,5	28,6
10	32,8	33,5	28,9
11	32,5	33,5	29,9

Tabela 66: Médias, máximas e mínimas de temperatura nos perfis de amostragem, durante a coleta do 30/08/2024 no BF5.

Perfil	Temperatura
--------	-------------

	Média	Máxima	Mínima
1	18,5	18,6	18,2
2	18,4	18,6	18,1
3	18,4	18,7	18,3
4	18,4	18,8	18,3
5	18,4	19,0	18,3
6	18,4	19,1	18,3
7	18,6	19,7	18,4
8	18,6	19,7	18,4
9	18,6	19,6	18,4
10	18,6	19,5	18,4
11	18,6	19,1	18,4

Tabela 67: Médias, máximas e mínimas de turbidez nos perfis de amostragem, durante a coleta do dia 30/08/2024 no BF5.

Perfil	Turbidez		
	Média	Máxima	Mínima
1	5,8	46,6	1,3
2	5,1	36,6	1,3
3	4,5	27,6	1,2
4	4,3	25,5	1,3
5	4,0	13,2	1,6
6	4,2	24,2	1,7
7	4,3	25,1	1,8
8	4,4	34,0	1,0
9	4,7	29,1	0,9
10	4,9	29,3	1,0
11	3,6	18,5	1,1

Na Figura 135 pode-se observar os perfis verticais de velocidade e direção das correntes do fundo a superfície medidos pelo PACD. Nesta campanha foram medidos os valores médios de velocidade de  $7,8 \text{ cm.s}^{-1}$  e máximos de  $57,7 \text{ cm.s}^{-1}$ . Durante o período da manhã, a corrente predominou para a direção SSO-SSE, ao longo de toda a coluna d'água, com correntes para L até 2 m de profundidade. Entre 8 e 10 h, houve incidência de correntes para OSO-O. Já no período da tarde, ocorreram correntes para OSO na superfície, enquanto no restante da coluna d'água, das 14 às 16 h, ocorreu maior incidência de correntes para SSO-SSE. De 16 às 18 h, houve correntes, predominantemente, para ENE.

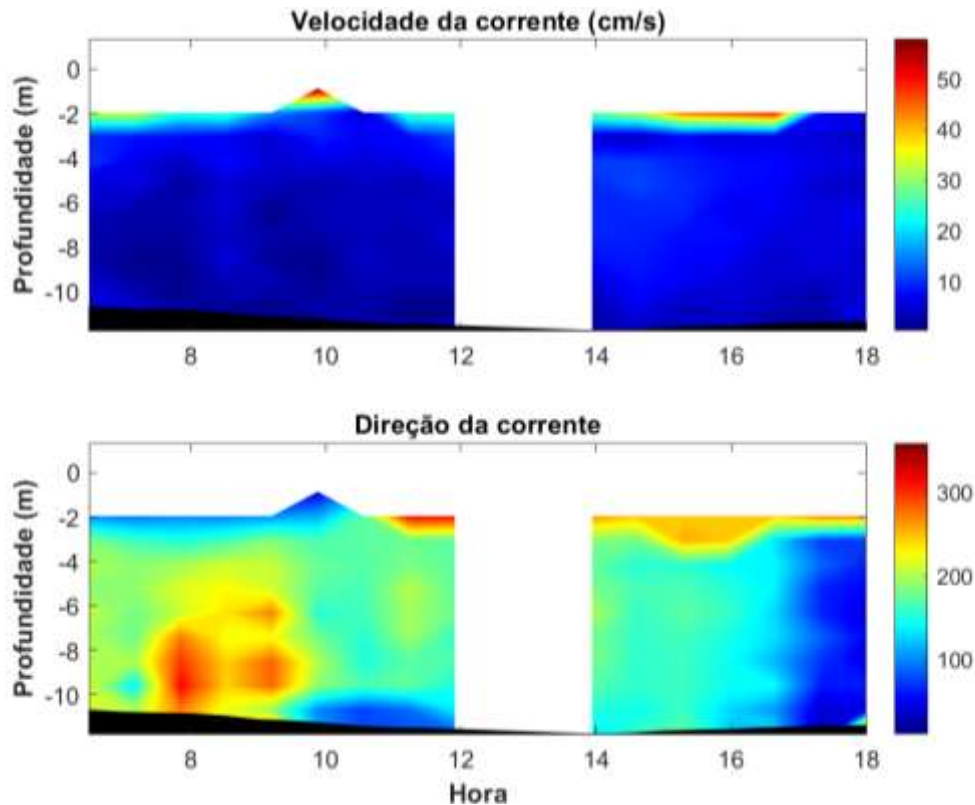


Figura 135: Perfil de velocidade e direção das correntes coletado no dia 30/08/2024 no BF5, com equipamento de PACD.

Os principais parâmetros de ondas medidos no BF4 são apresentados na Tabela 64 e correspondem à: altura significativa ( $H_s$ ), período de pico ( $T_p$ ) e direção de pico ( $Dir_p$ ). Durante toda campanha, a altura significativa e o período de pico não variaram significativamente, enquanto a direção de pico teve variações mais consideráveis. Foram observados valores de altura significativa entre 0,8 e 1,2 m durante toda a campanha. Em relação aos valores de período, houve uma variação entre 10,6 e 11,4 s ao longo do dia, onde predominaram ondas de direção ESE-SE.

Tabela 68: Principais parâmetros de ondas medidos durante a coleta do 30/08/2024 no BF5.

Horário	$H_s$ (m)	$T_p$ (s)	$Dir_p$ (°)
06:33	1,0	10,9	128,9
07:03	0,9	11,2	122,3
07:33	0,8	11,3	125,2
08:03	0,8	11,2	126,6
08:33	0,8	11,3	122,4
09:03	0,9	11,2	125,4
09:33	0,8	11,0	122,9
10:03	0,9	11,2	124,2
10:33	0,9	11,3	122,1
11:03	0,8	11,0	122,6



11:33	0,9	11,4	132,3
14:03	1,0	11,2	132,2
14:33	0,9	11,3	130,2
15:03	1,1	10,7	136,0
15:33	1,1	11,1	139,7
16:03	1,1	10,6	134,4
16:33	1,0	11,0	134,1
17:03	1,2	10,6	133,9
17:33	1,0	11,3	135,0
18:03	1,1	10,9	132,8

#### 4.3.4 Monitoramento da Vazão do rio Itajaí-Açu em Indaial/SC, da Variação da Onda de Maré no Estuário e Oceano Adjacente e da Direção e Velocidade do Vento.

##### *Descarga fluvial do rio Itajaí-Açu*

A descarga fluvial do rio Itajaí-Açu durante o III Trimestre de 2024 foi medida na estação 83750000 - PCH SALTO JUSANTE (HIDROWEB – Agência Nacional de Águas), localizada no município de Blumenau/SC, em um ponto sem influência da maré astronômica. A descarga fluvial média do III Trimestre foi de  $421 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ , sendo que nos meses de julho, agosto e setembro foram de  $875 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ ,  $150 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$  e  $212 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ , respectivamente (Tabela 69 e Figura 136), sendo que a descarga fluvial de julho e a média do trimestre foram acima da média histórica anual de  $228 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$  (Schettini, 2002). Para o III Trimestre destaca-se o aumento significativo da vazão média diária entre 07 e 27 de julho, com valor médio de  $1.178 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$  e máximo de  $2.156 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ , no dia 12, assim como, no período de 16 e 17 de setembro com média de  $549 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ , e 21 e 22 de setembro com média de  $497 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ . A causa está relacionada ao aumento da pluviosidade na bacia hidrográfica do rio Itajaí-Açu neste período.

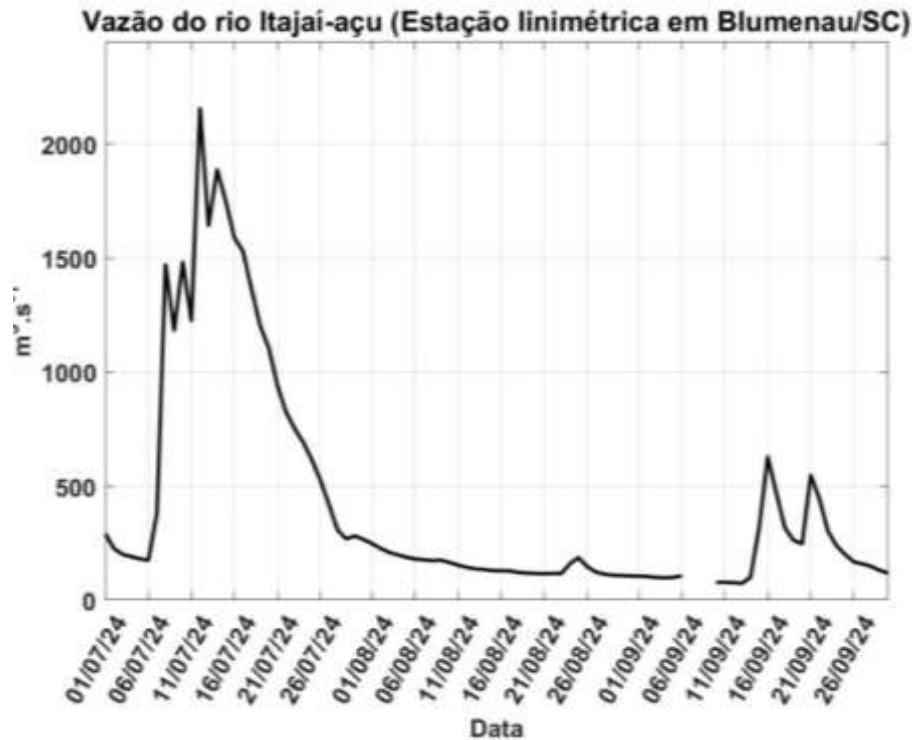


Figura 136: Vazão média diária do rio Itajaí-Açu no III Trimestre de 2024, registrada no município de Blumenau/SC na estação 83750000 - PCH SALTO JUSANTE (HIDROWEB – Agência Nacional de Águas).

Tabela 69: Vazão média diária e mensal no III Trimestre de 2024 do rio Itajaí-açu, registrada no município de Blumenau/SC na estação 83750000 - PCH SALTO JUSANTE (HIDROWEB – Agência Nacional de Águas).

Data	(m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> )	Data	(m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> )	Data	(m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> )
01/07/2024	290,75	01/08/2024	247,58	01/09/2024	105,10
02/07/2024	226,44	02/08/2024	226,49	02/09/2024	103,53
03/07/2024	200,97	03/08/2024	209,19	03/09/2024	99,49
04/07/2024	190,83	04/08/2024	198,37	04/09/2024	98,26
05/07/2024	180,88	05/08/2024	187,96	05/09/2024	99,51
06/07/2024	174,66	06/08/2024	180,42	06/09/2024	106,29
07/07/2024	381,90	07/08/2024	176,99	07/09/2024	
08/07/2024	1.470,36	08/08/2024	173,46	08/09/2024	
09/07/2024	1.183,18	09/08/2024	175,56	09/09/2024	
10/07/2024	1.481,79	10/08/2024	164,87	10/09/2024	78,04
11/07/2024	1.224,86	11/08/2024	153,26	11/09/2024	77,99
12/07/2024	2.155,71	12/08/2024	143,85	12/09/2024	76,55
13/07/2024	1.641,95	13/08/2024	136,96	13/09/2024	73,44
14/07/2024	1.887,24	14/08/2024	134,18	14/09/2024	100,23
15/07/2024	1.748,12	15/08/2024	129,68	15/09/2024	318,18
16/07/2024	1.588,67	16/08/2024	128,76	16/09/2024	628,09
17/07/2024	1.529,28	17/08/2024	128,04	17/09/2024	469,76
18/07/2024	1.361,72	18/08/2024	121,31	18/09/2024	316,56
19/07/2024	1.202,98	19/08/2024	118,49	19/09/2024	262,06
20/07/2024	1.105,10	20/08/2024	116,82	20/09/2024	246,94
21/07/2024	941,58	21/08/2024	116,19	21/09/2024	548,21
22/07/2024	824,54	22/08/2024	117,12	22/09/2024	445,19
23/07/2024	751,92	23/08/2024	116,50	23/09/2024	302,24
24/07/2024	692,14	24/08/2024	159,22	24/09/2024	237,98

Data	(m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> )	Data	(m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> )	Data	(m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> )
25/07/2024	615,54	25/08/2024	186,50	25/09/2024	200,12
26/07/2024	525,36	26/08/2024	147,10	26/09/2024	167,35
27/07/2024	417,94	27/08/2024	123,07	27/09/2024	159,03
28/07/2024	307,22	28/08/2024	113,73	28/09/2024	148,23
29/07/2024	268,50	29/08/2024	109,27	29/09/2024	130,58
30/07/2024	281,26	30/08/2024	107,86	30/09/2024	117,57
31/07/2024	266,05	31/08/2024	105,77		
<b>Média</b>	<b>874,82</b>		<b>150,15</b>		<b>211,72</b>

*Variação da Onda de Maré no Estuário e Oceano Adjacente*

O nível d'água medido no píer da CEP SUL entre os meses de julho a setembro é apresentado na Figura 137. O nível d'água medido próximo da Praça Celso Pereira da Silva entre os meses de julho a setembro é apresentado na Figura 138. Podem-se notar nas figuras os períodos de sizígia e quadratura, causados pelo alinhamento dos astros Sol e Lua, em fase e fora de fase, respectivamente. No CEP SUL podem ser ressaltados, os níveis d'água mais altos que foram registrados nos dias 09, 13, 18 e 24 de agosto e 04, 05 e 06 de setembro, os quais tem relação com o nível do mar, também extremos (dentro do semestre), resultantes da conjunção de ventos de Sul e de maré de sizígia. Na Praça Celso Pereira da Silva, níveis de água mais alto foram registrados nos dias 07, 08, 09, 10, 12, 13 e 16 de julho.

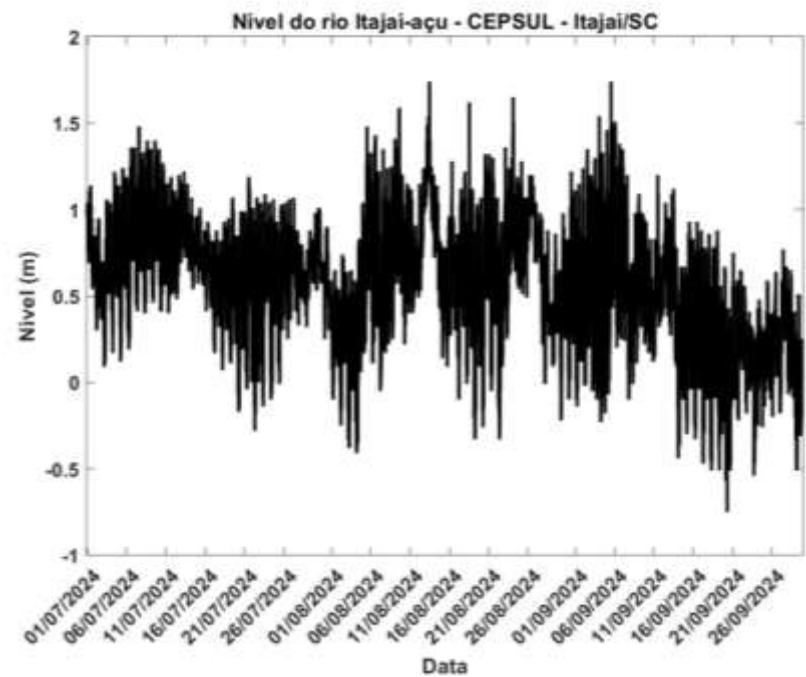


Figura 137: Nível da água medido pela Defesa Civil no CEP SUL de julho a setembro de 2024.

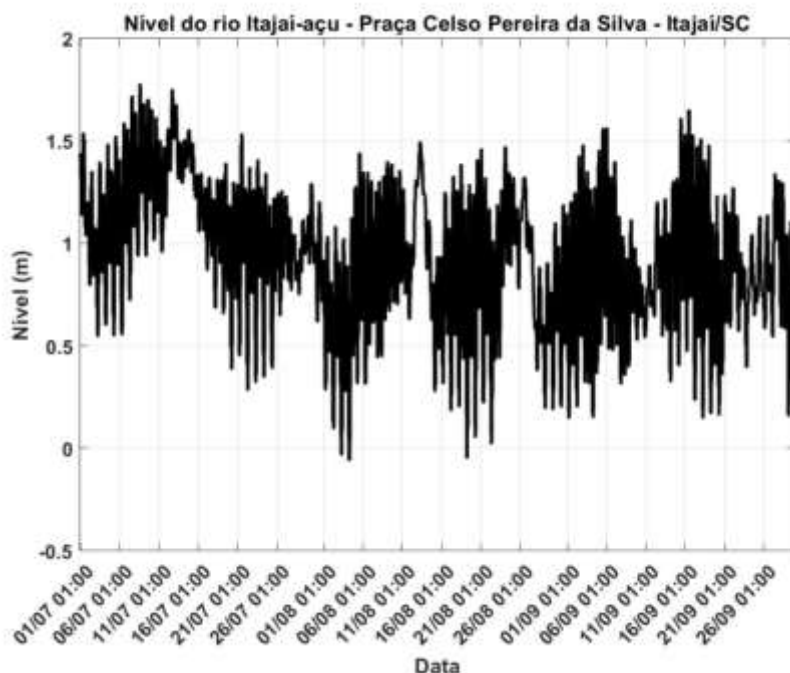


Figura 138: Nível da água medido pela Defesa Civil na Praça Celso Pereira da Silva de julho a setembro de 2024.

O nível do mar medido no Cabeçudas late Clube, no município de Itajaí, entre os meses de julho e setembro é apresentado na Figura 139. Na parte superior de cada figura pode ser visualizado o nível observado e o previsto. Pode-se notar os períodos de sizígia e quadratura causados pelo alinhamento dos astros Sol e Lua nos dados previstos.

A diferença entre o nível observado e previsto é apresentado no gráfico inferior, indicando a variação do nível correspondente à componente da maré meteorológica. Valores mínimos de NM abaixo de -0,15 m foram observados nos dias 03, 04 e 19 de agosto e no dia 20 de setembro. Cabe ressaltar, que estes dados também foram utilizados na interpretação das variações da direção e intensidade das correntes no interior do estuário, assim como, do alcance da intrusão da cunha salina.

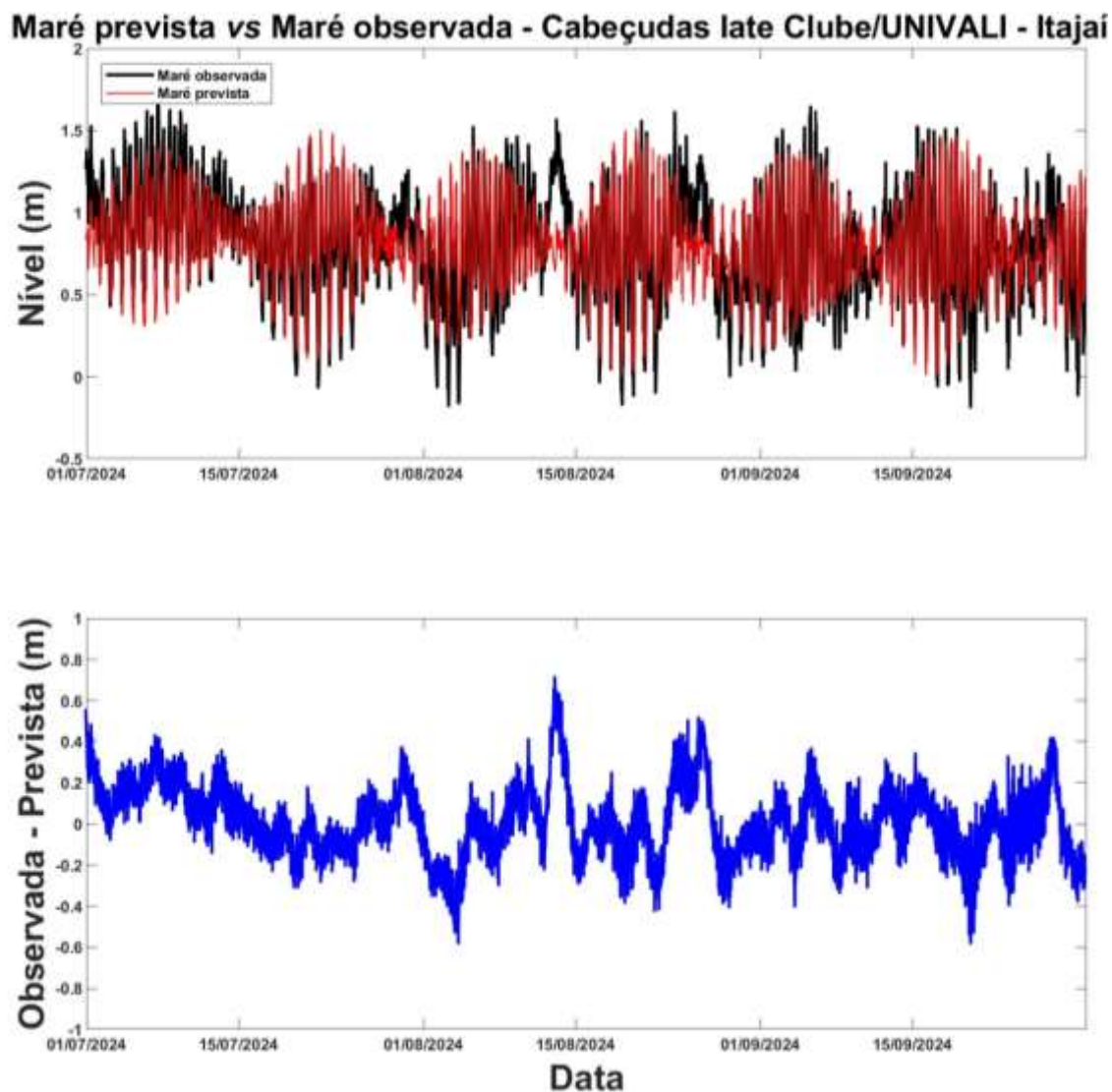


Figura 139: Nível do mar observado (preto), previsto (vermelho), maré meteorológica (azul), no Cabeçadas late Clube, entre julho e setembro de 2024.

### *Direção e Velocidade do Vento*

A série temporal filtrada da direção e velocidade do vento registrada pela estação meteorológica, instalada no molhe sul, na desembocadura do rio Itajaí-Açu, para os meses de julho a setembro é apresentada na Figura 140. Notam-se, as inversões periódicas na direção do vento, ora de Sul, ora de Norte. Cabe ressaltar, que os ventos mais intensos no III Trimestre, foram na grande maioria oriundos do quadrante Oeste, Sudeste e Leste (Figura 141). Esse padrão da distribuição das direções do vento pode ser considerado típico para a região (Araújo, S. A.; Sclaro, T. L.; Reis, F. H. & Petermann, R. M, 2009). Estes dados também foram utilizados na interpretação das variações da direção da corrente nos Bota-fora e das oscilações do NM no oceano e no interior do estuário.

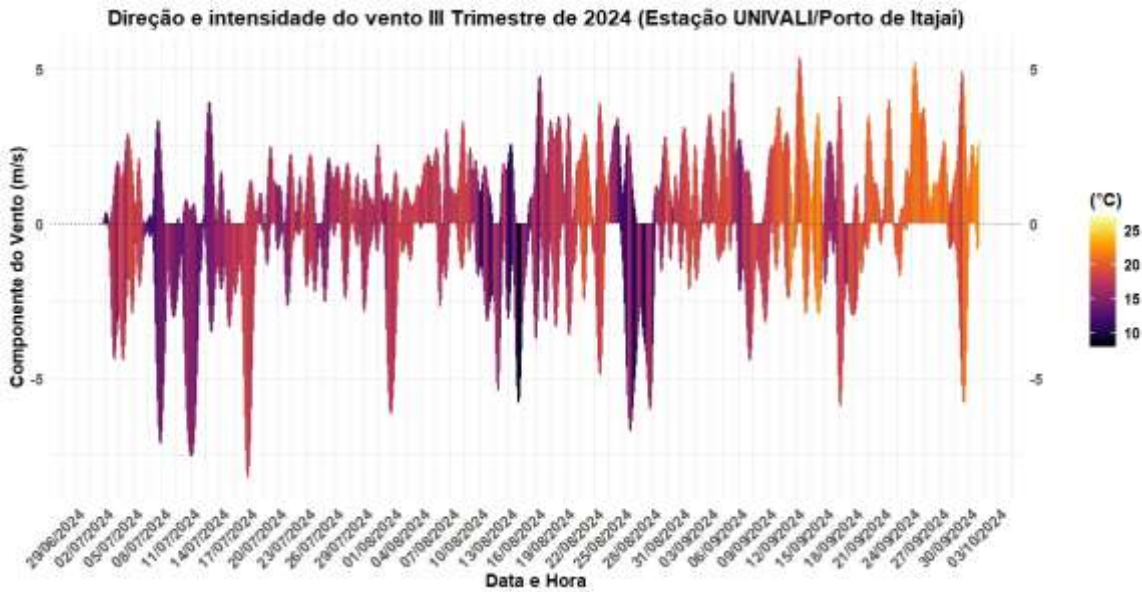


Figura 140: Série temporal filtrada de direção e velocidade do vento para os meses de julho, agosto e setembro de 2024.

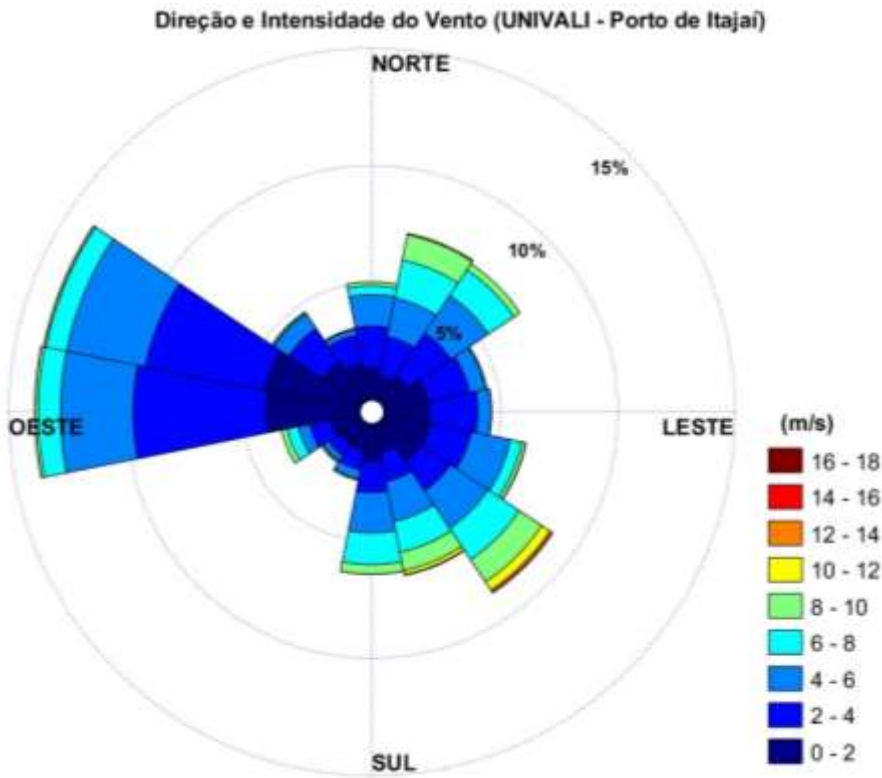


Figura 141: Rosa dos Ventos dos meses de julho, agosto e setembro de 2024.

4.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este documento apresenta os resultados do monitoramento meteoceanográfico dos principais parâmetros físicos das águas estuarinas e marinhas coletados entre os meses de julho e setembro de 2024.

No monitoramento das condições oceanográficas do estuário do rio Itajaí-Açu foi possível observar a variabilidade natural da temperatura, salinidade, turbidez da água, velocidade e direção das correntes, que ocorrem nestes tipos de sistemas (Miranda, 2002). Foram medidos valores mínimos e máximos de salinidade entre 0,1 no dia 23 de julho e 32,9 no dia 01 de julho, respectivamente. Já a temperatura da água variou entre 15,8 °C no dia 03 de julho e 21,4 °C no dia 13 de setembro. A turbidez da água apresentou variação entre 1,3 e 721,8 FTU. No dia 13 de setembro foi medido o valor mínimo e no dia 23 de julho, o valor máximo, que ocorreu após a passagem de um navio, que ressuspendeu sedimentos de fundo, aumentando a turbidez. Os valores máximos registrados durante o trimestre, estiveram associados à passagem de embarcações ou às atividades de dragagem, mas estes foram localizados e de curta duração. Além disso, valores altos de turbidez também estiveram associados a momentos de descarga fluvial acima da média do rio Itajaí-Açu. Cabe ressaltar, que a água de origem continental, do rio, possui naturalmente, elevada carga de sedimentos em suspensão, que aumentam a turbidez da água (Schettini, 2002; Medeiros, 2022).

O comportamento das correntes também condiz com o regime estuarino, ou seja, foram registradas correntes de maré vazante e enchente, acompanhando as oscilações no nível da água causadas pela maré astronômica (Schettini *et al.*, 2006). O valor máximo registrado no período monitorado, para velocidade das correntes de enchente ocorreu no dia 06 de setembro com valor de 67,0 cm/s<sup>-1</sup>. No dia 23 de julho, foi registrada a maior velocidade de corrente de vazante de, 127,4 cm/s<sup>-1</sup>.

Nos levantamentos sobre a extensão da intrusão da cunha salina no estuário do rio Itajaí-Açu, foram observadas condições típicas para o ambiente em estudo (Pereira *et al.*, 2022). Em todos os levantamentos a intrusão da cunha salina foi observada, seja em condições preamar e baixa-mar, seja em marés de sizígia ou de quadratura. O alcance máximo registrado foi de 32 km, no dia 29 de agosto. Por outro lado, a intrusão mínima registrada foi de 5 km, no dia 16 de setembro. O fator principal dessa variabilidade na distância esteve relacionado com a quantidade de chuva na bacia hidrográfica e, consequentemente, na descarga fluvial do rio Itajaí-Açu.

Os levantamentos oceanográficos realizados neste mesmo período, na plataforma continental adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu, onde estão localizados os BF-4 e BF-5, permitiram concluir que o comportamento das variáveis observadas está de acordo com o esperado neste ambiente (Schettini *et al.*, 2002). De maneira geral, em todo o trimestre, a salinidade variou de 24,8 no dia 21 de junho a 33,5 no dia 30 de agosto. A temperatura média, registrada por campanha, variou entre 18,5 °C no dia 30 de agosto e 20,3 °C no dia 21 de junho. A turbidez da água variou entre 1,6 no dia 22 de agosto a 46,6 FTU no dia 30 de agosto. Neste trimestre não ocorreu descarte de material dragado nos Botas-Foras.

Os principais parâmetros de onda registrados nas áreas dos BFs resultaram em valores máximos e mínimos de: 1,2 m nos dias 22 e 30 de agosto, e 0,6 m no dia 21 de junho (altura significativa); 11,4 s no dia 30 de agosto e 6,8 s no dia 22 de agosto (período de pico); 139,7° no dia 30 de agosto, e 60,4° no dia 21 de junho (direção de pico). Cabe ressaltar, que período e direção de pico retratam o esperado para a região (Melo Filho *et al.*, 2006). Entretanto, a altura de onda registrada não é a máxima desse local, uma vez que no planejamento das campanhas de campo são escolhidos dias com menores alturas de ondas, assim existe uma subestimação deste parâmetro.

A descarga fluvial média diária do rio Itajaí-Açu durante o semestre, foi de 421 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>, valor acima da média histórica anual de 228 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> (Schettini, 2002). Também foi observada grande variabilidade da descarga fluvial, comportamento considerado típico nesse ambiente (Schettini, 2002). Destaca-se o aumento significativo da vazão média diária entre 07 e 27 de julho, com valor médio de 1.178 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> e máximo de 2.156 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>, no dia 12, assim como, no período de 16 e 17 de setembro com média de 549 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>, e 21 e 22 de setembro com média de 497 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>. A causa está relacionada ao aumento da pluviosidade na bacia hidrográfica do rio Itajaí-Açu neste período.

O monitoramento da descarga fluvial e a correlação com os parâmetros físicos da água é de extrema importância em ambientes estuarinos. Pois, os processos e fenômenos observados podem ser causados naturalmente pela variação da descarga fluvial (Truccolo e Schettini, 2009). Por outro lado, as atividades antrópicas, com destaque para a dragagem do leito, podem alterar a qualidade da água, modificando algumas de suas características como



salinidade e turbidez, além de gerar poluição devido a substâncias contidas no sedimento (Oliveira e Correia, 2019). Por isso, os resultados apresentados devem ser analisados com parcimônia e de forma integrada, considerando tanto as forçantes naturais, quanto antrópicas.

Os maiores valores do nível do mar registrados pela estação maregráfica foram causados pela influência de ventos do quadrante sul em períodos de maré de sizígia, resultando em maré meteorológica positiva na região. Por outro lado, os menores valores registrados, ocorrem em períodos de ventos de nordeste, mas também em sizígia. Caracterizando assim, as chamadas marés meteorológicas negativas (Melo, 2017; Andrade *et al.*, 2018).

Os ventos mais intensos foram na maior parte do tempo do quadrante Sudeste e, os mais frequentes de Oeste. Esse padrão da distribuição das direções do vento pode ser considerado típico para a região (Araújo *et al.*, 2006).

#### 4.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrade, M. M., Toldo, E. E., & Nunes, J. C. R. (2018). Tidal and subtidal oscillations in a shallow water system in southern Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 66(3), 245-254.

Araujo, S. A.; Haymussi, H.; Reis, F. H. & Silva, F. E. 2006. Caracterização climatológica do município de Penha, SC., 11-28p. In: Joaquim Olinto Branco & Marenzi, A.W. C. (Org.). Bases ecológicas para um desenvolvimento sustentável: estudo de caso em Penha, SC. Editora da UNIVALI, Itajaí, SC., 292p.

Miranda, L. B. (2002). *Princípios de Oceanografia Física de Estuários*, Vol. 42. Ed. USP.

Medeiros, A. A. (2022). Avaliação das influências naturais e das atividades de dragagem na variabilidade da turbidez no estuário do Rio Itajaí-Açú. Trabalho de Conclusão de Curso em Oceanografia. UNIVALI, Itajaí. 51p.

Melo Filho, E., Straioto, K. M. G. T., Franco, D., & Romeu, M. A. R. (2006). Distribuição estatística de alturas de ondas individuais em Santa Catarina: resultados preliminares. In: II Seminário e Workshop em Engenharia Oceânica, 2006, Rio Grande (RS). SEMENGO, 2006.

Melo F., E. (2017). Maré Meteorológica na Costa Brasileira. Tese Professor Titular, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Rio Grande, 328 p, Abril 2017.

Pereira, B. S., Manteufel, G., Coracini, F. S., Piazero, M., Andrade, M. M., (2022). Relação da descarga fluvial com a intrusão da cunha salina no estuário do rio

Itajaí-Açu. Anais da XXXII Semana Nacional de Oceanografia, 16 a 20 de outubro, 2022, Itajaí, SC, Brasil. Disponível em: <https://www.snoitajai2022.com/>

Schettini, C. A. (2002). Caracterização física do estuário do rio Itajaí-Açu, SC. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 7(1), 123-142.

Schettini, C. A. F., Resgalla Jr, C., Pereira Filho, J., Silva, M. A. C., & Truccolo, E. C. (2005). Variabilidade temporal das características oceanográficas e ecológicas da região de influência fluvial do rio Itajaí-açu. Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology, 9(2), 93-102.

Schettini, C. A. F., & Toldo Jr, E. E. (2006). Fine sediment transport modes in the Itajaí-açu estuary, Southern Brazil. Journal of Coastal Research, 515-519.

Schettini, C. A., Ricklefs, K., Truccolo, E. C., & Golbig, V. (2006). Synoptic hydrography of a highly stratified estuary. Ocean Dynamics, 56(3-4), 308-319.

Truccolo, E. C. (2009). Hidrodinâmica em frequência mareal e submareal do Estuário do Rio Itajaí-Açu, SC.

## 5. MONITORAMENTO DA PESCA ARTESANAL

### *Equipe Técnica*

Equipe	Laboratório
Dr. Paulo Ricardo Schwingel	Ecossistemas Aquáticos e Pesqueiros
Biol. Djonathan Hackenhaar Roos	Ecossistemas Aquáticos e Pesqueiros

### 5.1. INTRODUÇÃO

As atividades portuárias são consideradas essenciais para as relações mercantis nacionais e internacionais, pois movimentam uma grande quantidade de mercadorias e insumos comerciais. Com isso, aumenta a demanda de complexos portuários cada vez maiores, os quais devem estar associados a uma infraestrutura adjacente que possibilite a movimentação de grandes quantidades de produtos. O tamanho, complexidade e movimentação tornam os complexos portuários geradores de impactos diretos sobre o espaço em que se inserem. A implantação de estruturas portuárias implica em inevitáveis modificações do ambiente, como alterações da morfologia de costa, supressão vegetal, mudanças na estrutura da biota e aumento potencial da poluição. Além disso, as áreas destinadas à exploração portuária se localizam geralmente dentro ou muito próximas a estuários e outras zonas litorâneas, que abrigam comunidades tradicionais que dependem da prática da pesca artesanal para sua sobrevivência. Desta forma, os impactos gerados pelas atividades portuárias modificam a dinâmica marinha na área de entorno e podem afetar a atividade de pesca nessas regiões (SOUZA e OLIVEIRA, 2010). Um exemplo disto é a dragagem realizada para a limpeza, desobstrução, remoção, derrocamento ou escavação de material do fundo de rios, lagos, mares, baías e canais (BRASIL, 2007), removendo rochas e sedimentos e despejando em local previamente estabelecido. Esta atividade é importante tanto para implantação, aprofundamento e manutenção de canais de navegação, quanto para anular os efeitos nocivos de elementos tóxicos ou contaminantes no ambiente (GOES FILHO, 2004). Por outro lado, essas operações de dragagem podem gerar conflitos socioambientais entre os atores regionais ligados à atividade da pesca e à atividade portuária. Estes conflitos ambientais estão diretamente relacionados ao nível de contaminação do material dragado, concomitantemente

ao local de despejo, podendo ocasionar impactos à biota aquática, o que reflete diretamente sobre a qualidade de vida destes atores, que apesar de coabitarem, possuem interesses adversos (THEODORO, 2005).

A atividade de pesca artesanal na região marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu, que abrange os municípios de Itajaí e Navegantes (SC), é pouco conhecida. Em Itajaí, os pescadores têm seus barcos fundeados no Saco da Fazenda, enquanto os pescadores sediados em Navegantes ancoram as embarcações na localidade de Pontal. Os pescadores artesanais que operam com redes de arrasto nesta região têm como espécie-alvo o camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (BRANCO et al., 1994; BRANCO et al., 1999; BRANCO, 2005; BRANCO e VERANI, 2006; BRANCO et al., 2013). Essa espécie é também capturada em outras regiões do sudeste-sul do Brasil (FRANSOZO et al., 2002; KOLLING, 2011). A captura da pesca artesanal de arrasto na área adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu é composta também por outras espécies de camarão e peixes (BRANCO et al., 2002), e.g. camarões vermelho, ferrinho e branco, peixe-espada e maria-luisa. Além da pesca de arrasto, os pescadores artesanais de Itajaí e Navegantes operam também com redes de emalhe (PETROBRAS, 2017), capturando diferentes espécies de peixes. A venda do pescado ocorre, na maioria das vezes, de forma direta, ou seja, beneficiam e comercializam o produto em suas próprias residências.

A partir do ano de 2018, foi implantado o Programa Básico Ambiental para o monitoramento do impacto das atividades portuárias nas áreas de influência do Porto de Itajaí (SC). Entre os elementos contemplados no PBA, está o monitoramento dos desembarques da pesca artesanal nos municípios de Itajaí e Navegantes e da atividade pesqueira na zona marinha adjacente ao estuário. No presente relatório são analisados os resultados obtidos no monitoramento da pesca artesanal no período entre julho e setembro de 2024. Esse programa atende às condicionantes ambientais do item 3.11 da LAO IMA nº 2610/2019.

## 5.2. MATERIAL E MÉTODOS

O Programa de Monitoramento Ambiental da Área de Influência do Porto de Itajaí, iniciado em julho de 2018, inclui análise quinzenal de informações da

pesca artesanal nos desembarques realizados nos municípios de Itajaí e Navegantes (SC), bem como o levantamento mensal *in loco* das operações de pesca na região marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu.

### 5.2.1 Desembarques da Pesca Artesanal

As informações dos desembarques da pesca artesanal de Itajaí e Navegantes foram registradas quinzenalmente entre os meses de julho e setembro de 2024, seguindo estratégia amostral implementada em 2011. A coleta de informações foi realizada na forma de entrevistas semiestruturadas, constando questões sobre:

- a) número de dias da semana efetivamente utilizados para a pesca;
- b) local dos pesqueiros;
- c) informações da operação de pesca (profundidade, petrecho, número de lances, tempo de arrasto)
- d) espécie(s)-alvo e fauna acompanhante.

Dados sobre os rendimentos pesqueiros (kg/lance) foram tabulados e analisados através do programa estatístico R. Rendimentos medianos, máximos e mínimos mensais foram apresentados na forma de números absolutos e *box-plot*, enquanto a análise dos principais destinos finais do pescado foi apresentada através de participações relativas. Também foi realizada a análise do uso de diferentes áreas de pesca ao longo do tempo. O objetivo de estudar esse aspecto é analisar a frequência do uso de cada área, bem como mudanças espaço-temporais no esforço e rendimento de pesca.

Mapas de representação dos pontos de ocorrência de embarcações em operação de pesca e respectivas localizações foram georreferenciadas através do software QGis. A frequência de operação das embarcações foi analisada a partir do percentual de ocorrência das mesmas na área monitorada, observadas *in situ*. Para isto, foi criada uma escala onde: embarcações com frequência menor que 26% na área são consideradas raras; 26-50% de baixa frequência; 51-75% de média frequência; e 76-100% de alta frequência. Deve-se destacar que a partir de 2023, a pesca de arrasto de camarão no sudeste e sul do Brasil se encontra no período de defeso entre 28 de janeiro e 30 de abril, sendo que anteriormente ocorria entre março e maio.

### 5.2.2 Operações da Pesca Artesanal

Na abordagem dos barcos de pesca no mar foi utilizada uma embarcação de fibra de vidro com 5,5 m de comprimento e motor de 50Hp. Os trabalhos adotaram a seguinte rotina sequencial: a) ao sair da barra do Rio Itajaí-Açu busca-se primeiro localizar embarcações pesqueiras; b) uma vez localizadas, é verificado se as mesmas estão ou não em operação de pesca; c) caso não estejam, as mesmas são desconsideradas; d) estando em operação de pesca, as embarcações são fotografadas e a posição registrada utilizando aparelho GPS (Sistema de Posicionamento Global); e) Quando possível, os pescadores são entrevistados aplicando questionário. Neste caso, dados sobre nome do pescador, nome do barco, origem, modalidade de pesca, horário de início e fim da pesca, espécie-alvo e rendimento diário são registrados.

### **5.3. RESULTADOS**

Os municípios de Itajaí e Navegantes são considerados os principais polos pesqueiros industriais do país, estando na liderança do setor pesqueiro nacional. Neste contexto, o segmento artesanal ainda exerce forte influência econômica e cultural nestes municípios (PERUZZO, 2006). De modo geral, os desembarques da pesca artesanal nos municípios de Itajaí e Navegantes encontram-se localizados próximo a desembocadura do rio Itajaí-Açu no mar, onde os pescadores artesanais e pontos de desembarque estão abrigados (PETROBRAS, 2015). Uma pequena parte dos pescadores artesanais trabalha no ambiente de predominância fluvial, a montante da área de operações do Porto de Itajaí.

#### **5.3.1 Itajaí**

Em referência ao município de Itajaí, nas localidades de Atalaia e Saco da Fazenda está sediada grande parte da frota pesqueira artesanal do município. A comunidade local possui sua própria estrutura para desembarque, manutenção das embarcações e petrechos de pesca, bem como comercialização do pescado. A Figura 142 mostra o número de entrevistas e fichas de produção registradas entre janeiro de 2023 e setembro de 2024. Até o momento, o monitoramento da pesca artesanal cadastrou 30 pescadores no município, com um total de 571 entrevistas realizadas e 299 fichas de produção (52,4% do número de

entrevistados) obtidas entre janeiro de 2020 e setembro de 2024. A diferença entre o número de entrevistados e o número de fichas de produção coletadas em campo está associada a eventuais negativas dos mesmos em fornecer informações nas entrevistas, bem como a falta de atividade pesqueira no período em questão.

As instituições representativas com as quais o setor pesqueiro (industrial ou artesanal) está relacionado neste município são: Sindicato dos Armadores e das Indústrias de Pesca de Itajaí e Região (SINDIPI), Associação dos Municípios da Foz do Rio Itajaí (AMFRI), Colônia de Pescadores Z-36, Secretaria Municipal da Pesca e Aquicultura de Itajaí e Sindicato dos Trabalhadores nas Empresas de Pesca de Santa Catarina - Escritório de Itajaí (SITRAPESCA).

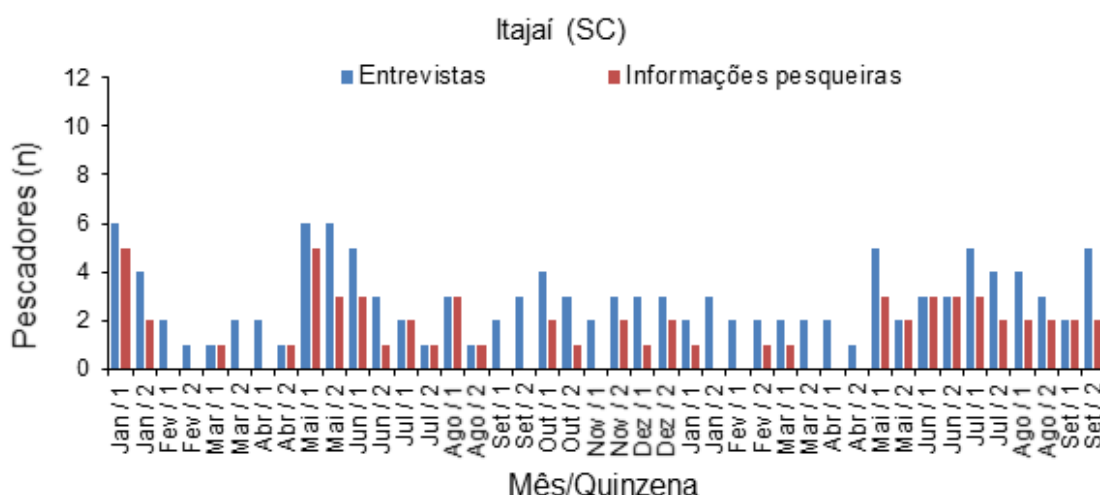


Figura 142: Número de pescadores entrevistados e registros de informações pesqueiras coletadas durante o monitoramento de cais, quinzenalmente entre janeiro de 2023 e setembro de 2024, no município de Itajaí (SC).

A Colônia de Pescadores de Itajaí ainda não possui uma sede física, mas exerce forte influência sobre os pescadores locais. Está situada temporariamente em um local onde os pescadores têm fácil acesso e os membros são parte atuante dentro do setor. Ao mesmo tempo, muitos pescadores sediados no município de Itajaí ainda se encontram vinculados à Colônia de pescadores Z-06 situada no município de Navegantes (PETROBRAS, 2015).

### 5.3.2 Navegantes

No bairro São Pedro concentra a atividade pesqueira artesanal do município de Navegantes. Este por sua vez divide-se em 3 locais distintos: Pontal, Alfredo Weiss e Carreira. Na localidade da Carreira, a infraestrutura é fornecida pela Secretaria de Agricultura e Pesca de Navegantes para fins de embarque/ desembarque, reparo e manutenção de embarcações. A localidade Alfredo Weiss é uma propriedade privada destinada ao desembarque pesqueiro onde anteriormente funcionava uma empresa de pesca. Na localidade do Pontal, toda a infraestrutura foi instalada por iniciativa dos pescadores. A Figura 143 apresenta o número de entrevistas e fichas de produção obtidas entre janeiro de 2023 e setembro de 2024. Entre janeiro de 2020 e setembro de 2024, foram cadastrados 133 pescadores até o momento, com 784 entrevistas realizadas e obtenção de 302 fichas de produção (38,5% do número de entrevistados).

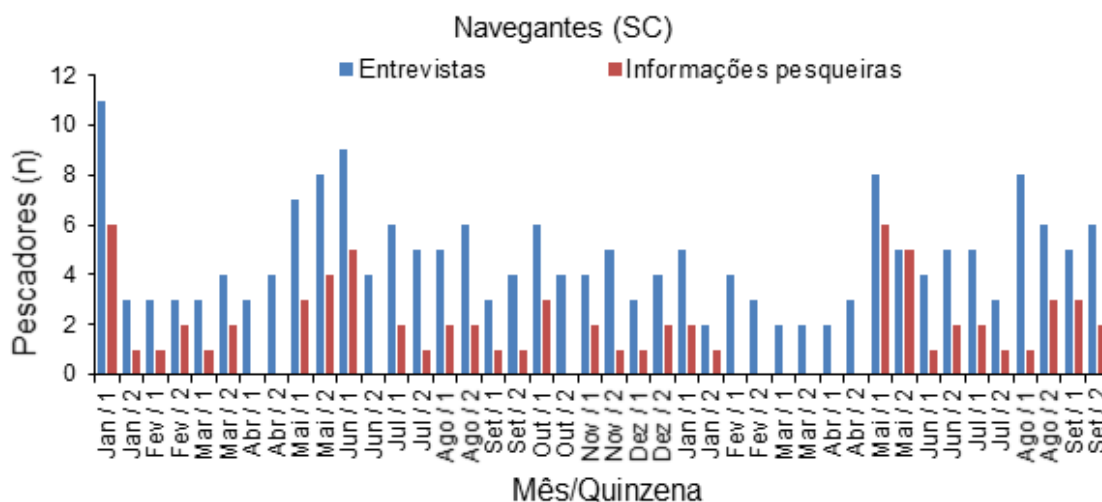


Figura 143: Número de pescadores entrevistados e registros de informações pesqueiras coletadas durante o monitoramento de cais, quinzenalmente entre janeiro de 2023 e setembro de 2024, no município de Navegantes (SC).

Os pescadores artesanais do município de Navegantes contam com 3 instituições representativas do setor, sendo elas: Secretaria de Agricultura e Pesca de Navegantes, Sindicato dos Trabalhadores das Indústrias de Pesca de Itajaí - Escritório Navegantes e Colônia de Pescadores Z-06. A Colônia de Pescadores de Navegantes está entre as mais antigas da região, possui boa estrutura física, é de fácil acesso e desfruta de influência no setor, tornando-se assim, a entidade de maior representatividade no setor pesqueiro artesanal da



região. A Colônia Z-06 congrega associados locais e também oriundos de outros municípios, como Penha, Balneário Camboriú, Porto Belo, Bombinhas e Itajaí (PETROBRAS, 2015).

5.3.3 Composição das capturas

Desde o início do monitoramento na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu em 2011, foi observado que as capturas da pesca artesanal foram compostas predominantemente por crustáceos e peixes. As espécies-alvo da pesca artesanal de arrasto foram o camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri*, seguido, em menor abundância, pelo camarão-vermelho (*Pleoticus muelleri*) (Tabela 70). As capturas incidentais na pesca de arrasto foram compostas por 21 espécies de peixes (Tabela 71).

Na pesca de emalhe, as entrevistas de cais tiveram início no mês de julho de 2019. Até o momento, foram registradas 18 espécies de peixes nas capturas, com predominância da pescada *Cynoscion* spp. e, em menor abundância, das espécies conhecidas como bagre *Genidens* spp. e sororoca *Scomberomorus brasiliensis* (Tabela 72). Em adição, os pescadores informaram que parte desta captura, tanto das espécies-alvo como incidentais, é processada e/ou filetada para comercialização direta, sendo também distribuída às famílias de pescadores para consumo próprio.

Tabela 70: Espécies de crustáceos capturadas pela pesca artesanal de arrasto em Itajaí e Navegantes (SC), entre junho de 2011 e setembro de 2024.

Ordem/Família	Nome científico	Nome comum
Penaeidae	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i> (Heller, 1862)	Camarão-sete-barbas
	<i>Artemesia longinaris</i> (Bate, 1888)	Camarão-barba-ruça/ Camarão-ferrinho
	<i>Litopenaeus schmitti</i>	Camarão-branco
	<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	Camarão-rosa
Solenoceridae	<i>Pleoticus muelleri</i> (Bate, 1888)	Camarão-santana/ Camarão-vermelho
Portunidae	<i>Callinectes</i> spp.	Siri-azul
	<i>Portunus</i> sp.	Siri-candeia

Notas: \* inclui *C. danae*, *C. sapidus* e *C. ornatus*.

Tabela 71: Espécies de peixes capturados incidentalmente pela pesca de arrasto e ocasionalmente aproveitadas pelos pescadores artesanais de Itajaí e Navegantes (SC), entre junho de 2011 e setembro de 2024.

Família	Nome científico	Nome comum
Rajidae	<i>Atlantoraja platana</i> (Günther, 1880)	Raia, Emplastro
Engraulidae	<i>Cetengraulis edentulus</i> (Cuvier, 1830) <i>Lycengraulis grossidens</i> (Agassiz, 1829)	Manjuba Manjuba
Aridae	<i>Genidens barbatus</i> (Lacepède, 1803) <i>Genidens genidens</i> (Cuvier, 1829)	Bagre-branco Bagre-urutu
Gadidae	<i>Urophycis brasiliensis</i> (Kaup, 1858)	Abrótea
Carangidae	<i>Chloroscombrus chrysurus</i> (Linnaeus, 1766) <i>Trachinotus marginatus</i> (Linnaeus, 1758)	Palombeta Pampo
Ephippidae	<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782)	Enxada
Haemulidae	<i>Orthopristis ruber</i> (Cuvier, 1830)	Corcoroca
Polinemidae	<i>Polydactylus virginicus</i> (Linnaeus, 1758)	Parati-gato
Sciaenidae	<i>Bairdiella ronchus</i> (Cuvier, 1830) <i>Cynoscion</i> spp. <i>Isopisthus parvipinnis</i> (Cuvier, 1830) <i>Menticirrhus gracilis</i> (Cuvier, 1830) <i>Menticirrhus martinicensis</i> (Cuvier, 1830) <i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823) <i>Paralichthys brasiliensis</i> (Steindachner, 1875) <i>Stellifer</i> spp.	Roncador Pescada Tortinha Betara, Papa-terra Betara, Papa-terra Corvina Maria-luisa Cangoá
Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus</i> (Linnaeus, 1758)	Espada
Stromateidae	<i>Peprilus paru</i> (Linnaeus, 1758)	Gordinho

Tabela 72: Espécies de peixes capturados pela pesca artesanal de emalhe de Itajaí e Navegantes (SC), entre julho de 2019 e setembro de 2024.

Família	Nome científico	Nome comum
Engraulidae	<i>Pomatomus saltatrix</i> (Linnaeus, 1766)	Anchova
Aridae	<i>Genidens barbatus</i> (Lacepède, 1803) <i>Genidens genidens</i> (Cuvier, 1829)	Bagre-branco Bagre-urutu
Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus</i> (Linnaeus, 1758)	Espada
Carangidae	<i>Oligoplites saurus</i> (Bloch e Schneider, 1801)	Guaivira
Centropomidae	<i>Centropomus parallelus</i> (Poey, 1860)	Robalo
Mugilidae	<i>Mugil liza</i> (Valenciennes, 1836)	Tainha
Scombridae	<i>Scomberomorus brasiliensis</i> (Collette, Russo e Zavala-Camin, 1978)	Sororoca
Sciaenidae	<i>Cynoscion</i> spp. <i>Cynoscion acoupa</i> (Lacepède, 1801) <i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823) <i>Paralichthys brasiliensis</i> (Steindachner, 1875) <i>Menticirrhus gracilis</i> (Cuvier, 1830) <i>Menticirrhus martinicensis</i> (Cuvier, 1830) <i>Stellifer</i> spp.	Pescada Pescada-amarela Corvina Maria-luisa Betara, Papa-terra Betara, Papa-terra Cangoá
Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus</i> (Linnaeus, 1758)	Espada
Stromateidae	<i>Peprilus paru</i> (Linnaeus, 1758)	Gordinho
Paralichthyidae	<i>Paralichthys</i> sp.	Linguado
Pomacanthidae	<i>Pomacanthus paru</i> (Bloch, 1787)	Paru

### 5.3.4 Rendimento das pescarias

O rendimento da pesca é calculado pela relação entre captura obtida e o esforço empregado, o qual pode estar associado a disponibilidade do recurso pesqueiro, fatores ambientais e tomada de decisão do pescador em relação a escolha do local de pesca (NGALE, 2012). No ano 2023 houve a antecipação do período de defeso da pesca de camarão no sudeste e sul do Brasil. Até 2022, o período de proibição desta modalidade de pesca era março-maio, passando para 28 de janeiro a 30 de abril a partir de 2023. No período analisado, houve um aumento gradual nos valores medianos dos rendimentos, saindo de 11,6 kg/lance em julho para 15,0 kg/lance em setembro, apresentando valor mínimo de 5,6 kg/lance (julho) e máximo 23,3 kg/lance (setembro). Em comparação com o ano anterior, foi identificado um padrão diferente do observado para o mesmo período, onde os valores medianos decaíram (Figura 144; Tabela 73). A modalidade de pesca de emalhe não apresenta um padrão definido, como ocorre na pesca de arrasto (Figura 145). Desse modo, as variações de rendimento podem estar associadas a condições climáticas e disponibilidade de recurso pesqueiro. Para o período analisado, a pescaria de emalhe apresentou valor mediano de 23,0 kg/lance em julho, seguido de 13,0 kg/lance em agosto e 14,0 kg/lance em setembro (Figura 145; Tabela 74).

A análise da destinação final do pescado do arrasto e emalhe mostrou que a venda ocorre majoritariamente de forma direta, ou seja, vendem nas próprias residências, 79% e 67%, respectivamente (Figura 146 e Figura 147). O beneficiamento do pescado ocorre antes da venda propriamente dita, geralmente realizado pelo próprio pescador ou outros membros da família. Em menor porcentagem, o pescado é vendido para restaurantes, empresas ou atravessadores, que adquire do pescador e destina para os consumidores finais ou comerciantes, fato já observado em outras regiões do sudeste do Brasil (DORES et al., 2018).

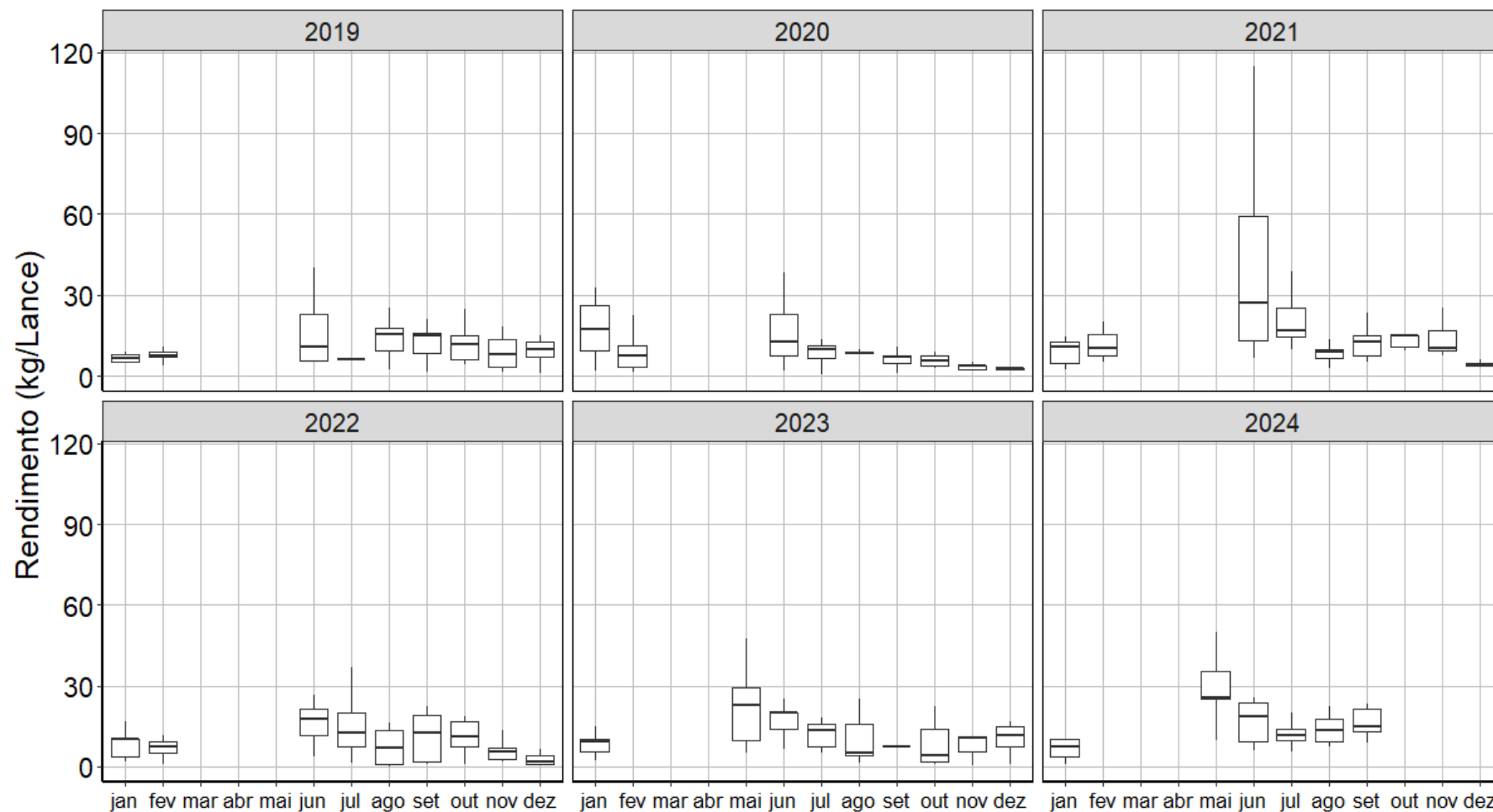


Figura 144: Rendimentos pesqueiros (kg/lance) mensais do camarão-sete-barbas obtidos na pesca artesanal de arrasto de Itajaí e Navegantes (SC) durante o período entre janeiro de 2019 e setembro de 2024, apresentando os valores de mediana (ponto), o intervalo entre 25% e 75% das estimativas (caixa) e os valores de mínimo e máximo (linhas). Nota: dados de entrevistas realizadas em Navegantes foram incluídos a partir de julho de 2018; até 2022 o período de defeso abrangia os meses de março, abril e maio, e a partir de 2023 o defeso foi antecipado para fevereiro, março e abril. Os dados anteriores ao ano de 2019 podem ser visualizados na Tabela 73.

**Monitoramento Ambiental da Área de Influência do Porto de Itajaí**

Relatório Trimestral – Julho a Setembro de 2024

Tabela 73: Valores de rendimento mediano das capturas (kg/lance) do camarão-sete-barbas obtidos na pesca artesanal de arrasto de Itajaí e Navegantes (SC), durante o período entre junho de 2011 e setembro de 2024 (entre parênteses os valores de mínimo e máximo registrados). Nota: dados de entrevistas realizadas em Navegantes foram incluídos a partir de julho de 2018.

Mês/Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
<b>2011</b>	-	-	Defeso	Defeso	Defeso	22,5 (14,3-41,6)	11,3 (3,0-27,5)	6,7 (3,0-13,3)	24,4 (17,1-50,0)	26,6 (13,7-37,5)	21,3 (6,4-44,4)	-
<b>2012</b>	6,3 (2,7-8,8)	8,0 (6,8-8,7)	Defeso	Defeso	Defeso	18,6 (2,1-28,6)	18,3 (9,5-44,4)	11,9 (4,7-30,0)	5,9 (3,8-11,1)	10 (10,0-16,6)	-	-
<b>2013</b>	-	7,5 (5,0-11,5)	Defeso	Defeso	Defeso	21,0 (2,2-27,5)	13,6 (12,5-18,3)	6,9 (4,9-8,3)	19,4 (10,0-23,3)	5,2 (2,0-8,8)	2,1 (0,9-2,8)	1,9 (1,2-4,3)
<b>2014</b>	8,6 (2,5-14,5)	6,7 (2,4-12,5)	Defeso	Defeso	Defeso	23,4 (9,1-51,3)	6,5 (3,76-10,0)	4,8 (3,5-6,6)	10,6 (4,5-23,3)	3,3 (1,8-5,5)	3,2 (1,5-4,1)	4,9 (1,8-11,1)
<b>2015</b>	12,5 (6,3-17,5)	27,1 (22,7-32,4)	Defeso	Defeso	Defeso	17,5 (8,0-34,0)	4,5 (2,7-6,0)	4,4 (3,1-7,5)	-	-	3,8 (1,2-6,6)	3,3 (1,3-5,0)
<b>2016</b>	4,1 (3,1-4,5)	2,6 (2,1-5,5)	Defeso	Defeso	Defeso	3,5 (1,4-4,6)	2,4 (1,2-3,3)	2,2 (1,5-4,0)	4,3 (3,0-5,5)	13,2 (12,0-14,4)	7,1 (5,0-8,3)	4,3 (3,4-7,5)
<b>2017</b>	8,8 (5,5-14,5)	11,0 (2,1-46,6)	Defeso	Defeso	Defeso	12,6 (5,0-24,0)	6,1 (4,7-9,6)	4,0 (2,8-8,0)	5,5 (2,7-6,0)	5,5 (4,25-6,3)	4,7 (3,5-6,6)	6,3 (4,6-12,0)
<b>2018</b>	6,8 (6,6-21,6)	11,9 (9,0-21,6)	Defeso	Defeso	Defeso	42,2 (15,0-80,0)	7,7 (5,0-9,3)	13,3 (11,2-30,5)	19,0 (17,5-26,0)	15,0 (7,5-32,5)	6,3 (4,2-10,0)	5,0 (2,5 – 25)
<b>2019</b>	6,3 (4,5-9,0)	7,6 (3,8-10,8)	Defeso	Defeso	Defeso	10,6 (5,0-40,0)	6,0 (6,0-6,0)	15,6 (2,5-25,0)	15,0 (1,3-21,0)	11,6 (24,8-4,4)	8,2 (18,3-1,3)	10,0 (15,0-0,8)
<b>2020</b>	17,5 (1,7-32,5)	7,5 (1,6-22,5)	Defeso	Defeso	Defeso	12,5 (1,7-38,5)	10,0 (0,7-20,0)	8,3 (2,7-13,8)	7,2 (0,8-10,8)	5,5 (2,5-5,0)	3,5 (2,5-5,0)	2,8 (2,0-3,0)
<b>2021</b>	10,6 (2,5-14,3)	10,5 (5,0-20,0)	Defeso	Defeso	Defeso	27,3 (6,7-115,0)	16,7 (10,0-38,9)	8,8 (1,0-13,3)	12,5 (5,0-30,5)	15,0 (4,0-36,7)	10,5 (7,5-25,0)	3,8 (1,6-6,3)
<b>2022</b>	10,0 (1,7-16,7)	7,5 (1,0-11,7)	Defeso	Defeso	Defeso	17,5 (3,8-26,7)	12,5 (1,3-36,9)	7,0 (0,0-16,3)	12,5 (1,0-51,7)	11,3 (0,7-39,0)	5,4 (1,6-13,3)	2,0 (0,7-6,4)
<b>2023</b>	9,4 (2,5-10,0)	Defeso	Defeso	Defeso	22,9 (5,0-47,5)	20,0 (6,7-25,0)	13,3 (5,0-18,3)	5,3 (1,5-25,0)	7,6 (7,6-7,6)	4,0 (0,7-22,2)	10,7 (0,3-11,3)	11,8 (0,8-16,7)
<b>2024</b>	7,4 (1,0-10,0)	Defeso	Defeso	Defeso	25,8 (6,7-82,8)	18,7 (6,1-25,6)	11,6 (5,6-20,0)	13,6 (7,5-22,2)	15,0 (8,8-23,3)			

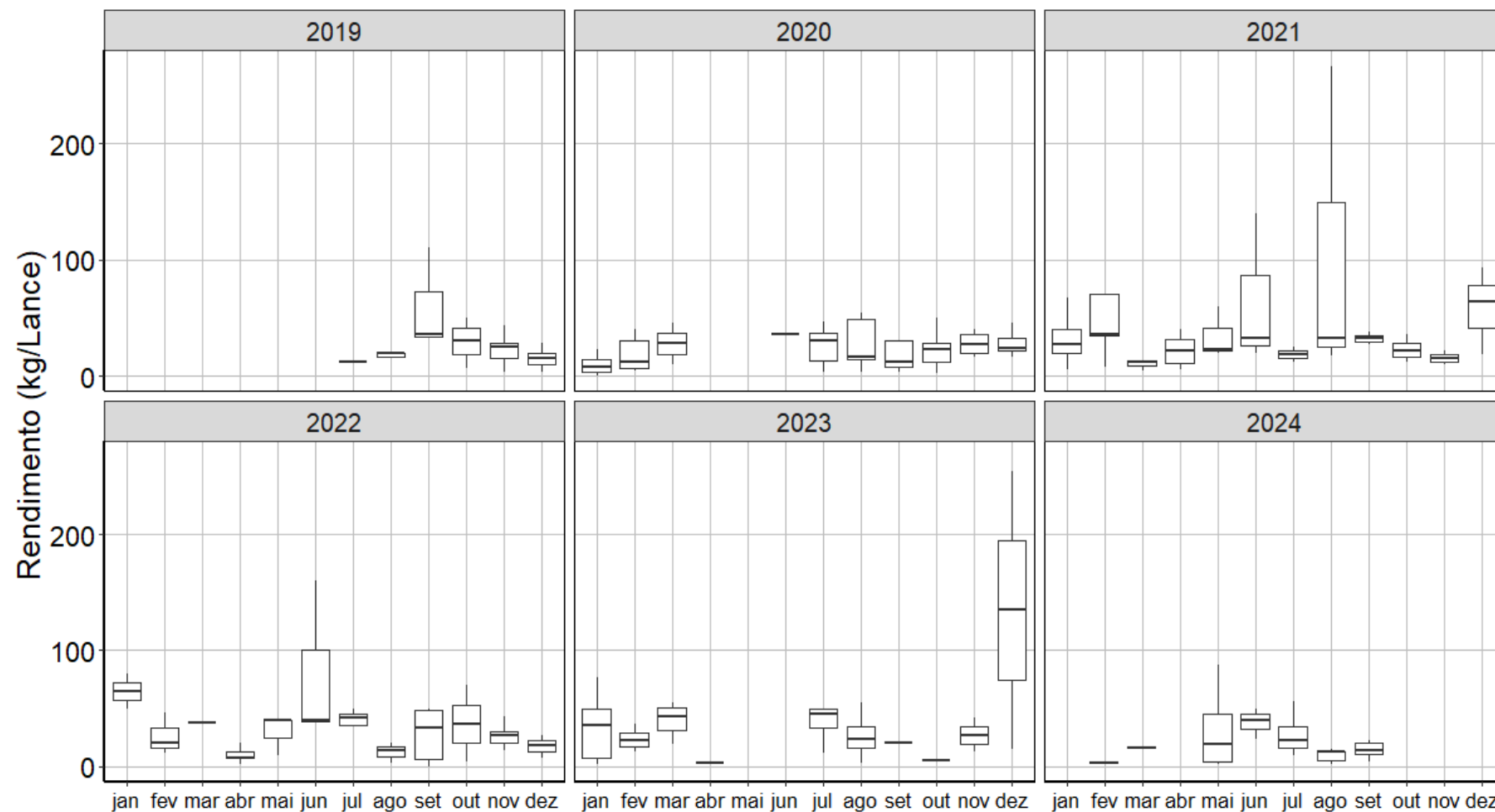


Figura 145: Rendimentos pesqueiros (kg/lance) mensais de peixes obtidos na pesca artesanal de emalhe de Itajaí e Navegantes (SC) durante o período entre julho de 2019 e setembro de 2024, apresentando os valores de mediana (ponto), o intervalo entre 25% e 75% das estimativas (caixa) e os valores de mínimo e máximo (linhas).

# Monitoramento Ambiental da Área de Influência do Porto de Itajaí

Relatório Trimestral – Julho a Setembro de 2024

Tabela 74: Valores de rendimento mediano das capturas (kg/lance) de peixes obtidos na pesca artesanal de emalhe de Itajaí e Navegantes (SC), durante o período entre julho de 2019 e setembro de 2024 (entre parênteses os valores de mínimo e máximo registrados).

Mês/Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
<b>2019</b>	-	-	-	-	-	-	11,6 (11,6-11,6)	20,0 (9,0-100,0)	35,7 (32,0-110,0)	30,5 (7,0-50,0)	25,0 (3,0-71,4)	15,0 (3,0-28,6)
<b>2020</b>	7,1 (0,0-45,0)	11,4 (4,0-40,0)	-	-	-	35,5	30,0 (3,3-46,1)	16,5 (2,9-120,0)	12,0 (3,0-113,8)	23,0 (2,5-50,0)	27,5 (16,7-40,0)	23,8 (16,7-45,0)
<b>2021</b>	27,2 (5,0-67,1)	35,7 (7,1-233,7)	11,8 (4,7-40,0)	21,3 (5,0-40,0)	22,5 (20,0-60,0)	33,0 (20,0-140,0)	18,3 (11,7-25,0)	32,5 (17,5-266,7)	32,3 (27,1-37,5)	21,4 (12,0-35,7)	14,7 (10,0-21,7)	64,0 (18,2-92,6)
<b>2022</b>	65,0 (50,0-80,0)	14,6 (11,4-46,8)	37,5	8,0 (2,0-20,0)	40,0 (10,0-40,0)	40,0 (37,5-160,0)	42,0 (19,0-50,0)	14,0 (3,0-20,0)	34,0 (0,0-50,0)	37,0 (4,0-70,0)	27,0 (1,0-43,0)	19,0 (8,0-27,0)
<b>2023</b>	36,0 (2,0-77,0)	23,0 (13,0-37,0)	43,0 (19-55,0)	3,0	-	-	46,0 (12,0-50,0)	24,0 (3,0-55,0)	20,0 (20,0-20,0)	5,0 (5,0-5,0)	27,0 (13,0-42,0)	135,0 (15-255,0)
<b>2024</b>	-	3,0 (3,0-3,0)	16,0 (16-16,0)	-	19,5 (2,1-87,5)	40,0 (24,0-50,0)	23,0 (18,0-56,0)	13,0 (3,0-15,0)	14,0 (4,0-40,0)			

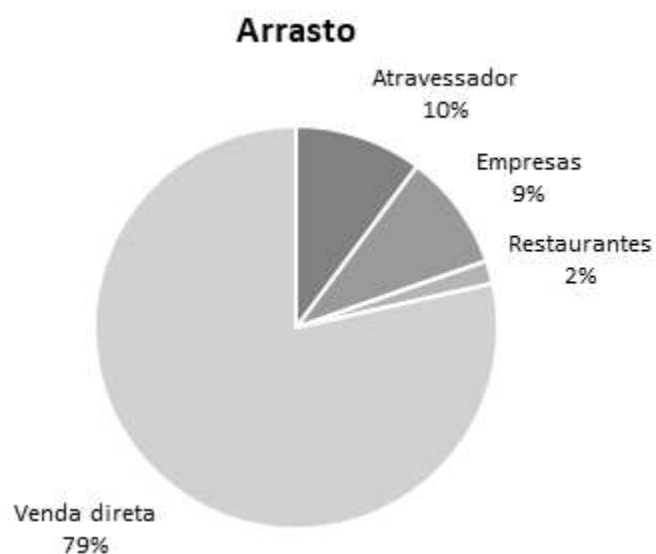


Figura 146: Percentual dos destinos finais do pescado proveniente da pesca de arrasto em Itajaí e Navegantes entre agosto de 2019 e setembro de 2024.

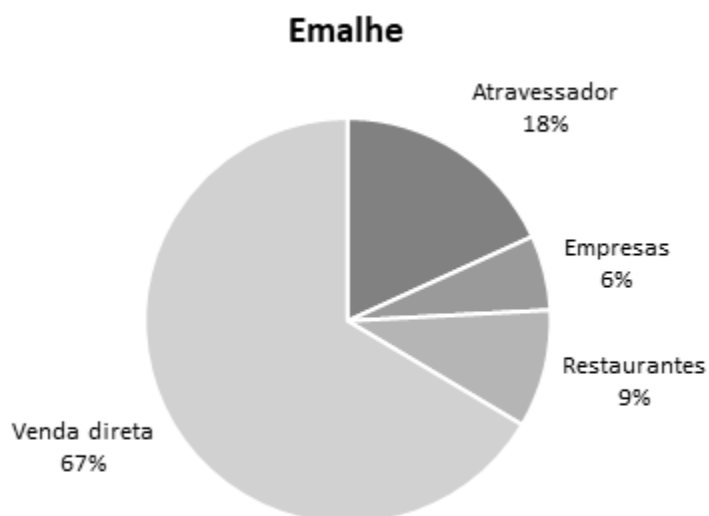


Figura 147: Percentual dos destinos finais do pescado proveniente da pesca de emalhe em Itajaí e Navegantes entre agosto de 2019 e setembro de 2024.



As áreas de pesca artesanal utilizadas para as modalidades de arrasto e emalhe no período janeiro-setembro de 2024 são apresentadas na Figura 148 a Figura 153, onde os valores de esforço e rendimento foram distribuídos por quadrantes. Durante o período analisado, os esforços calculados para o arrasto variaram entre 2 e 178,5 horas, sendo que os maiores valores ocorreram na região leste da área monitorada (Figura 148). Os rendimentos oscilaram entre 3,25 e 18,75 kg/hora de arrasto, onde os maiores valores foram verificados a leste da área monitorada em profundidades maiores (Figura 149). A pescaria de emalhe obteve esforços variando entre 96 e 480 horas de imersão (Figura 150), onde apresentou rendimentos que entre 0,22 e 4,17 kg/h (Figura 151) para a região as regiões leste e sudeste da área monitorada, bem como em frente à praia de Navegantes.

O rendimento econômico foi estimado a partir de dados associados à comercialização do pescado, para as modalidades de arrasto (R\$/hora de arrasto) e emalhe (R\$/hora de imersão). No período de janeiro a setembro de 2024, a pesca de arrasto obteve rendimentos econômicos variando 48,75 e 375,00 R\$/h (Figura 152), sendo que para o emalhe o rendimento econômico oscilou entre 1,51 e 50,00 R\$/h (Figura 153).

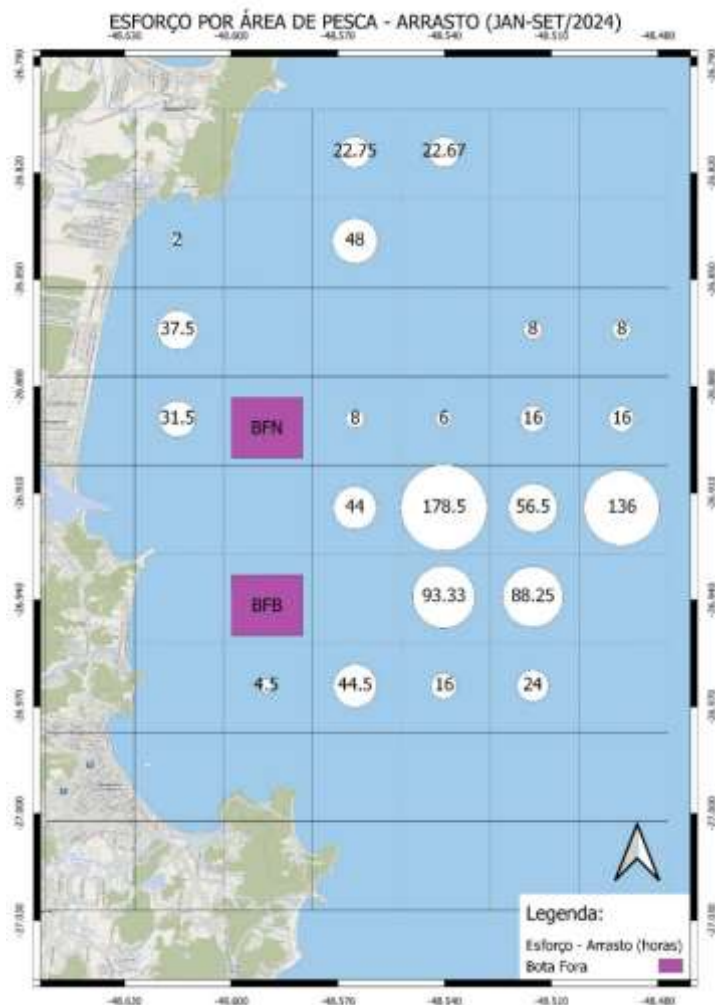


Figura 148: Esforço (em horas de arrasto) por área de pesca realizadas na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu, relatada pelos pescadores artesanais da modalidade de arrasto, nas entrevistas de cais durante o monitoramento entre janeiro e setembro de 2024.

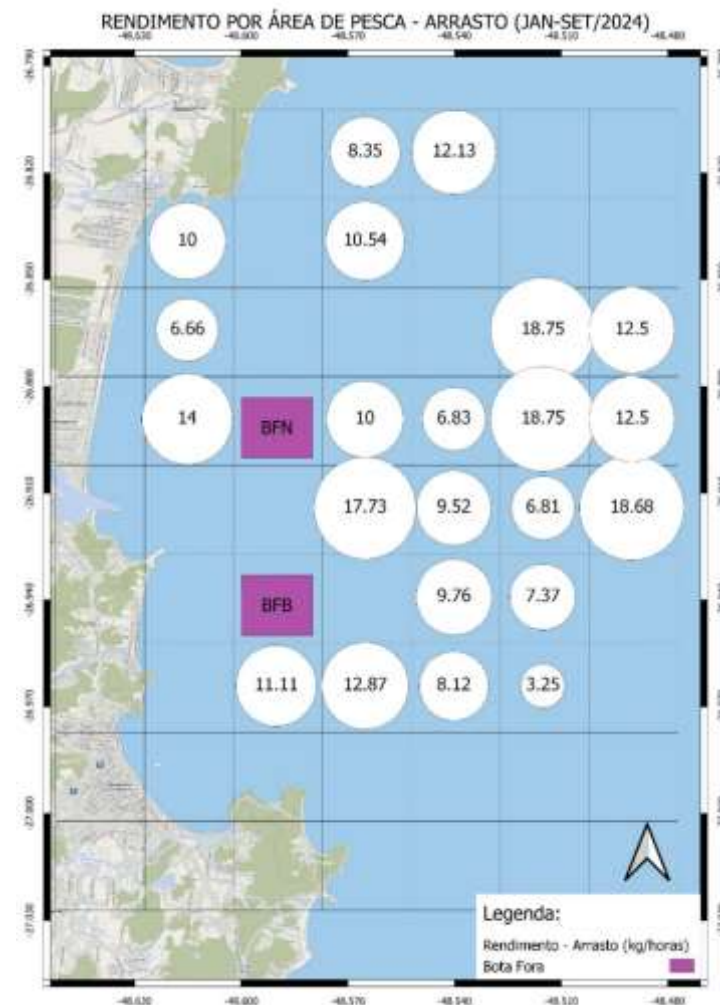


Figura 149: Rendimentos (kg/hora de arrasto) por área de pesca na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu, relatado pelos pescadores artesanais da modalidade de arrasto, nas entrevistas de cais durante o monitoramento entre janeiro e setembro de 2024.

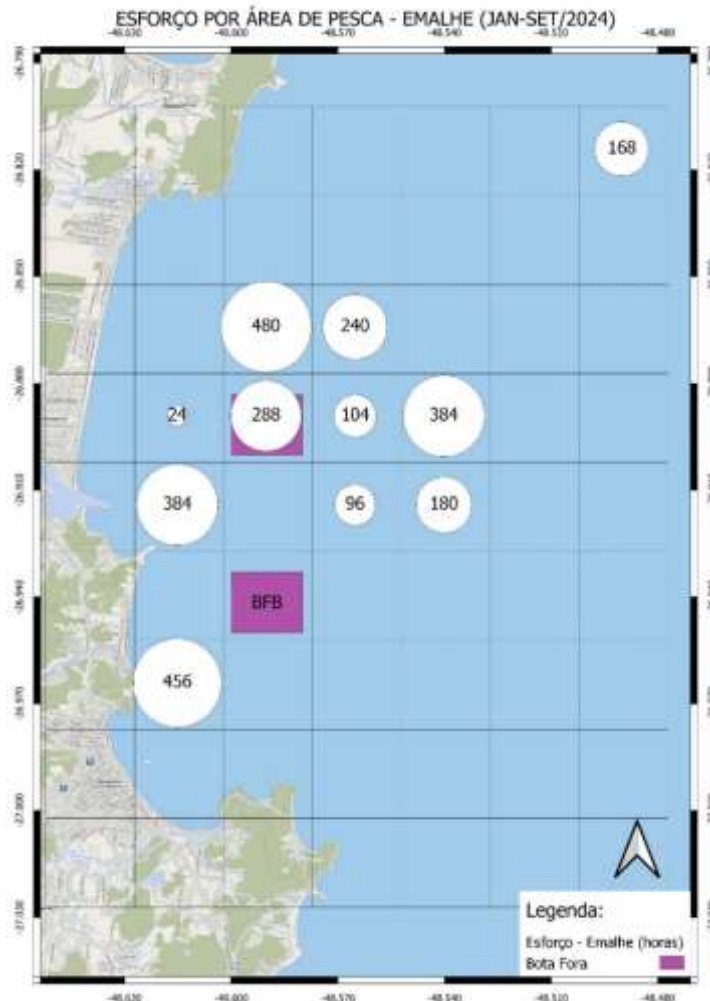


Figura 150: Esforço (em horas de imersão) por área de pesca realizadas na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu, relatada pelos pescadores artesanais da modalidade de emalhe, nas entrevistas de cais durante o monitoramento entre janeiro e setembro de 2024.

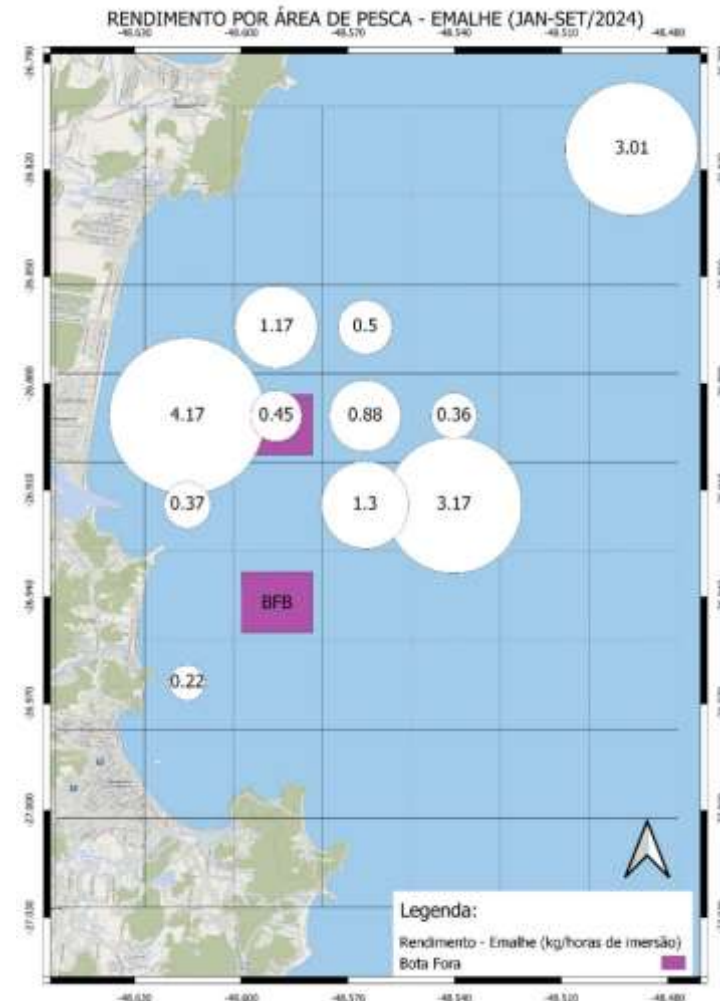


Figura 151: Rendimentos (kg/hora de imersão) por área de pesca na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu, relatado pelos pescadores artesanais da modalidade de emalhe, nas entrevistas de cais durante o monitoramento entre janeiro e setembro de 2024.

## Monitoramento Ambiental da Área de Influência do Porto de Itajaí

Relatório Trimestral – Julho a Setembro de 2024



Figura 152: Rendimentos econômicos (R\$/hora de arrasto) por área de pesca na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu, relatado pelos pescadores artesanais da modalidade de arrasto, nas entrevistas de cais durante o monitoramento entre janeiro e setembro de 2024.

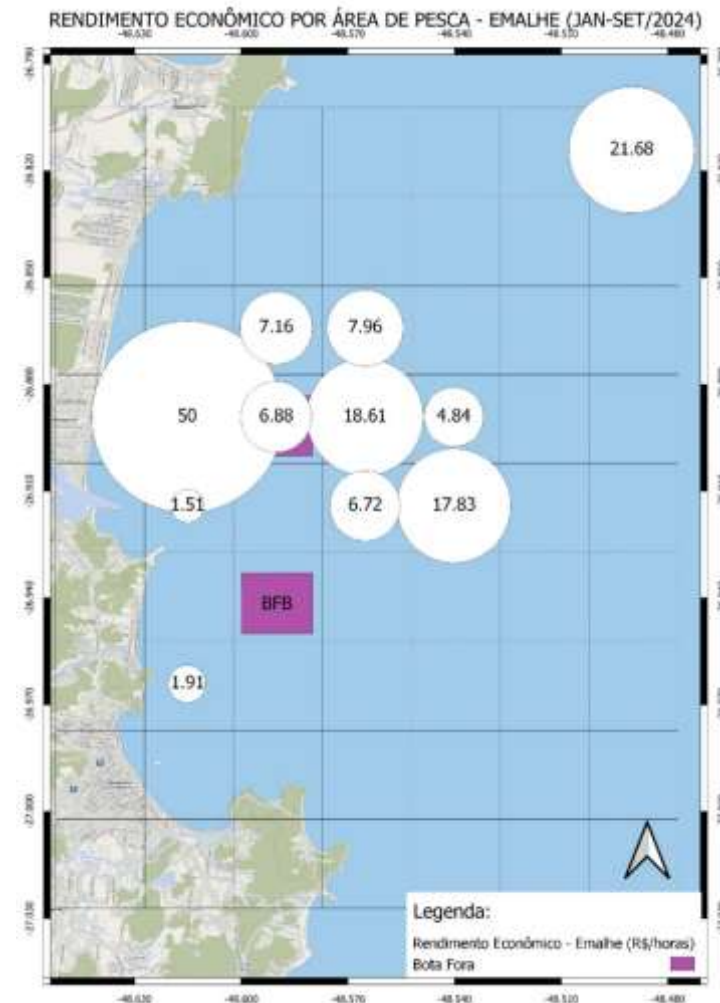


Figura 153: Rendimentos econômicos (R\$/hora de imersão) por área de pesca na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu, relatado pelos pescadores artesanais da modalidade de emalhe, nas entrevistas de cais durante o monitoramento entre janeiro e setembro de 2024.

5.3.5 Operações de pesca

O monitoramento realizado no mar, entre agosto de 2018 e setembro de 2024, totalizou 1.835 registros de embarcações em operação na área de monitoramento, com portos sede situados nos municípios de Itajaí, Navegantes, Balneário Camboriú, Camboriú, Penha, Tijucas, Bombinhas e São Francisco do Sul. Estas se encontravam em atividade entre as isóbatas de 3 e 27 metros de profundidades. Schwingel et al. (2019) mostrou que o tempo de arrasto relatado pelos pescadores varia entre 00:30 e 03:00 horas e o número de lances realizados varia entre 2 e 6 lances/dia. Nos períodos de defeso dos camarões não ocorreram saídas de campo para monitoramento da atividade pesqueira. Em relação as operações de pesca, foram registradas 15 embarcações na primeira campanha de julho (26/07/2024) e três na segunda campanha (05/08/2024). Destes, 13 operavam na modalidade arrasto e 5 com redes de emalhe (Tabela 75). Durante o monitoramento de agosto (28/08/2024), foram identificadas 32 embarcações, onde 28 operavam com arrasto e 4 com redes de emalhe, sendo que para o mês de setembro (24/09/2024), 23 embarcações foram registradas operando na área monitorada (Tabela 75).

Nos mapas de operação da frota artesanal é possível observar a localização exata das embarcações no momento da operação de pesca entre agosto de 2018 e setembro de 2024 (Figura 154), bem como separadamente para cada campanha amostral no período analisado no presente relatório (Figura 155 a Figura 158). No período de julho a setembro, os resultados demonstram que as atividades de pesca identificadas em campo alternaram sua área de operação entre Praia de Navegantes e a leste da desembocadura do rio Itajaí-Açu nas profundidades de 6 e 23,5 metros (Tabela 75; Figura 155 a Figura 158). Os registros de todas as operações de pesca *in situ*, desde o início do monitoramento, podem ser verificados nos relatórios anteriores.

Tabela 75: Barcos em operação de pesca na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu, registrados *in situ* durante levantamento entre julho e setembro de 2024. Nota: ITJ= Itajaí, NVT= Navegantes; BCB= Balneário Camboriú; PNH= Penha; AD= Arrasto Duplo; AS= Arrasto Simples; EF= Emalhe de Fundo; ES= Emalhe de Superfície.

Data	Embarcação	Sede	Latitud e	Longitud e	Profundidade (m)	Modalidade	Número de Tipulantes
26/07/2024	Boas Novas II	ITJ	26 55 25	48 33 53	18,5	AD	1

**Monitoramento Ambiental da Área de Influência do Porto de Itajaí**

Relatório Trimestral – Julho a Setembro de 2024

<b>Data</b>	<b>Embarcação</b>	<b>Sede</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>	<b>Profundidade (m)</b>	<b>Modalidade</b>	<b>Número de Tipulantes</b>
26/07/2024	Caroline V	NVT	26 55 10	48 35 52	13,5	AD	1
26/07/2024	Daisy	ITJ	26 54 29	48 37 52	7	EF	1
26/07/2024	Lucas S	ITJ	26 55 15	48 33 54	18,5	AD	1
26/07/2024	Monte Sião	-	26 54 53	48 36 43	12	AD	1
26/07/2024	Santa Luzia IV	-	26 54 4	48 38 1	7	AD	1
26/07/2024	Sem Nome 1	-	26 50 55	48 36 57	9,5	ES	1
26/07/2024	Sem Nome 2	-	26 50 9	48 37 13	8	AD	1
26/07/2024	Sem Nome 3	-	26 50 20	48 36 57	9	AD	1
26/07/2024	Simone	BCB	26 55 6	48 35 51	13,5	AD/EF	1
26/07/2024	Valentina	-	26 53 52	48 37 32	8	EF	2
26/07/2024	Vida Nova B	ITJ	26 54 18	48 38 3	6,5	AD	1
26/07/2024	Vida Nova M	ITJ	26 54 49	48 33 54	18	AD	1
26/07/2024	Vô Zete	-	26 52 37	48 37 37	8	AD	1
26/07/2024	Weldeton	-	26 54 13	48 38 9	6	AD	1
05/08/2024	Adrian Luccas	BCB	26 58 10	48 35 54	13,5	AD	1
05/08/2024	Kenya	-	26 56 11	48 36 17	11	EF	2
05/08/2024	Sem Nome 1	-	26 51 58	48 36 58	9	EF	2
28/08/2024	Balão I	NVT	26 55 34	48 33 40	19,5	AD	1
28/08/2024	Boas Novas II	ITJ	26 54 23	48 33 37	19	AD	1
28/08/2024	Caroline V	NVT	26 55 16	48 33 50	19	AD	1
28/08/2024	Darci II	-	26 51 35	48 37 26	8	AD	2
28/08/2024	Dom Moraes	-	26 55 49	48 34 26	17	EF	1
28/08/2024	Dona Jorda	NVT	26 55 9	48 33 46	18,5	AD	1
28/08/2024	Dourado V	ITJ	26 54 27	48 33 19	20	AD	1
28/08/2024	Edson e Matheus	NVT	26 55 6	48 33 32	18,5	AD	1

**Monitoramento Ambiental da Área de Influência do Porto de Itajaí**

Relatório Trimestral – Julho a Setembro de 2024

<b>Data</b>	<b>Embarcação</b>	<b>Sede</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>	<b>Profundidade (m)</b>	<b>Modalidade</b>	<b>Número de Tipulantes</b>
28/08/2024	Eduardo	NVT	26 53 7	48 38 4	6,5	AD	1
28/08/2024	Elaine C	ITJ	26 51 38	48 33 56	18	AD	2
28/08/2024	Estrela do Mar	BCB	26 50 58	48 34 17	16,5	AD	1
28/08/2024	Gêmeos IV	NVT	26 51 22	48 33 45	17,5	AD	1
28/08/2024	Jaqueline A	-	26 51 19	48 34 55	15	AD	1
28/08/2024	Lucas S	ITJ	26 54 47	48 33 32	18,5	AD	1
28/08/2024	Lutando Vencerei	NVT	26 54 36	48 33 43	18	AD	1
28/08/2024	Maranata	-	26 54 59	48 33 33	19,5	AD	1
28/08/2024	Marta G. Keiser	-	26 51 9	48 34 50	15	AD	1
28/08/2024	Michele I	PNH	26 51 20	48 35 4	14	AD	1
28/08/2024	Monte Morebe	-	26 55 52	48 34 2	18	EF	1
28/08/2024	Monte Sinai I	-	26 51 19	48 34 12	17	AD	1
28/08/2024	Mufasa	NVT	26 53 57	48 37 42	7,5	EF	1
28/08/2024	Peterson II	-	26 54 32	48 33 37	18	AD	1
28/08/2024	Sarah F	-	26 54 44	48 33 29	19,5	AD	1
28/08/2024	Sem Nome 1	-	26 51 0	48 34 44	15	AD	1
28/08/2024	Sem Nome 2	-	26 51 25	48 33 53	17,5	AD	1
28/08/2024	Sem Nome 3	-	26 56 32	48 33 37	20	AS	1
28/08/2024	Simone	BCB	26 55 6	48 34 53	15,5	EF/AS	2
28/08/2024	Unidos Venceremos I	-	26 54 33	48 33 3	21	EF	3
28/08/2024	Vida Nova B	ITJ	26 54 24	48 33 41	19	AD	1
28/08/2024	Vida Nova M	ITJ	26 54 14	48 33 31	19	AD	1
28/08/2024	Vô João		26 54 52	48 34 14	17	AD	1
28/08/2024	Yan Carlos	NVT	26 54 49	48 33 50	18	AD	1
24/09/2024	Anjo Gabriel F	NVT	26 54 11	48 32 50	21	AD	1

**Monitoramento Ambiental da Área de Influência do Porto de Itajaí**

Relatório Trimestral – Julho a Setembro de 2024

<b>Data</b>	<b>Embarcação</b>	<b>Sede</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>	<b>Profundidade (m)</b>	<b>Modalidade</b>	<b>Número de Tipulantes</b>
24/09/2024	Boas Novas II	ITJ	26 55 12	48 32 37	23	AD	1
24/09/2024	Caroline V	NVT	26 54 58	48 32 31	23	AD	1
24/09/2024	Dona Jorda	NVT	26 55 6	48 32 38	22	AD	1
24/09/2024	Dourado V	ITJ	26 54 18	48 32 49	21	AD	1
24/09/2024	Eduardo	NVT	26 55 47	48 37 12	10	AD	1
24/09/2024	Felipe Fabiano	NVT	26 53 13	48 35 9	13	EF	2
24/09/2024	Fortuna	-	26 56 16	48 32 28	23,5	AD	1
24/09/2024	Kauan Luiz	-	26 55 15	48 32 28	23,5	AD	1
24/09/2024	Lucas S	ITJ	26 55 42	48 32 31	23	AD	1
24/09/2024	Maranata	-	26 54 44	48 32 34	22	AD	1
24/09/2024	Mufasa	NVT	26 53 54	48 37 6	9	AD	1
24/09/2024	Ozelia	NVT	26 54 29	48 32 27	22,5	AD	1
24/09/2024	Peterson II	-	26 55 9	48 32 39	22	AD	1
24/09/2024	Sarah F	-	26 54 23	48 32 47	12,5	AD	1
24/09/2024	Sem Nome 1	-	26 54 49	48 32 23	23	AD	1
24/09/2024	Simone	BCB	26 52 53	48 36 37	10	EF/AS	1
24/09/2024	Vida Nova B	ITJ	26 54 53	48 32 28	23	AD	1
24/09/2024	Vida Nova M	ITJ	26 55 7	48 32 25	23,5	AD	1
24/09/2024	Vinicius A	NVT	26 54 39	48 32 51	21,5	AD	1
24/09/2024	Vó Brigida	NVT	26 54 53	48 32 26	23	AD	1
24/09/2024	Vô Zete	-	26 54 37	48 32 30	22	AD	1
24/09/2024	Yan Carlos	NVT	26 55 26	48 32 35	22,5	AD	1



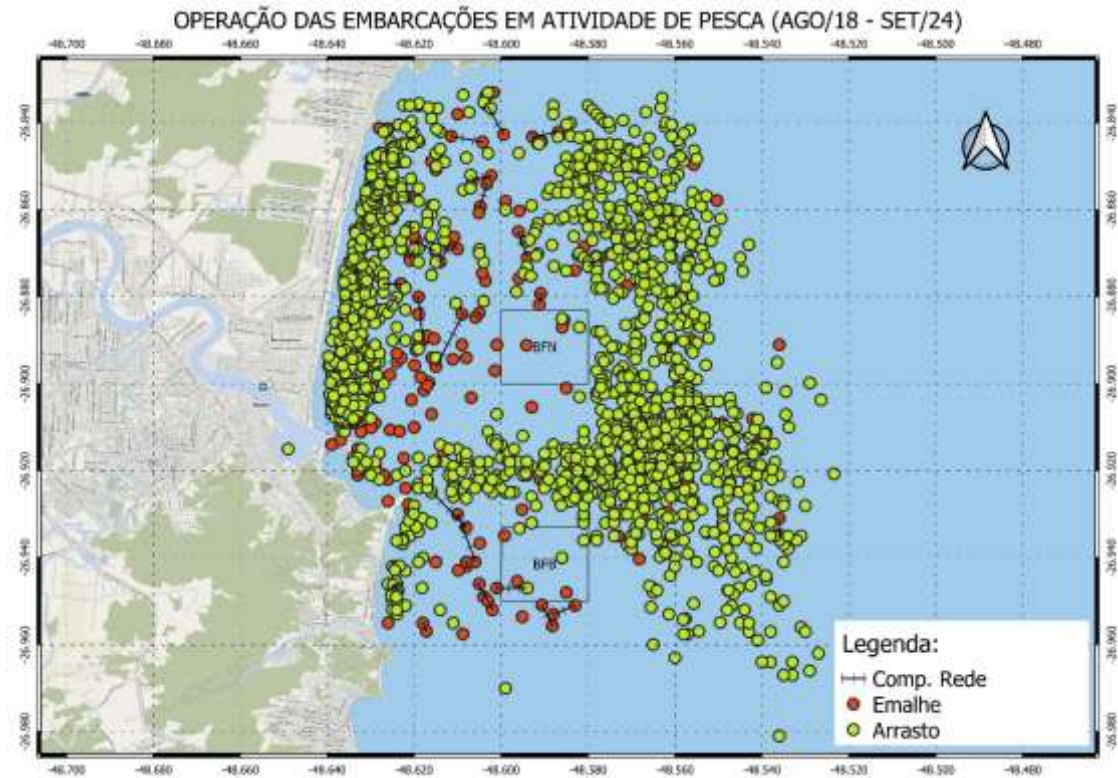


Figura 154: Localização dos barcos em operação de pesca artesanal na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu, registrados in situ durante monitoramento entre agosto de 2018 e setembro de 2024.

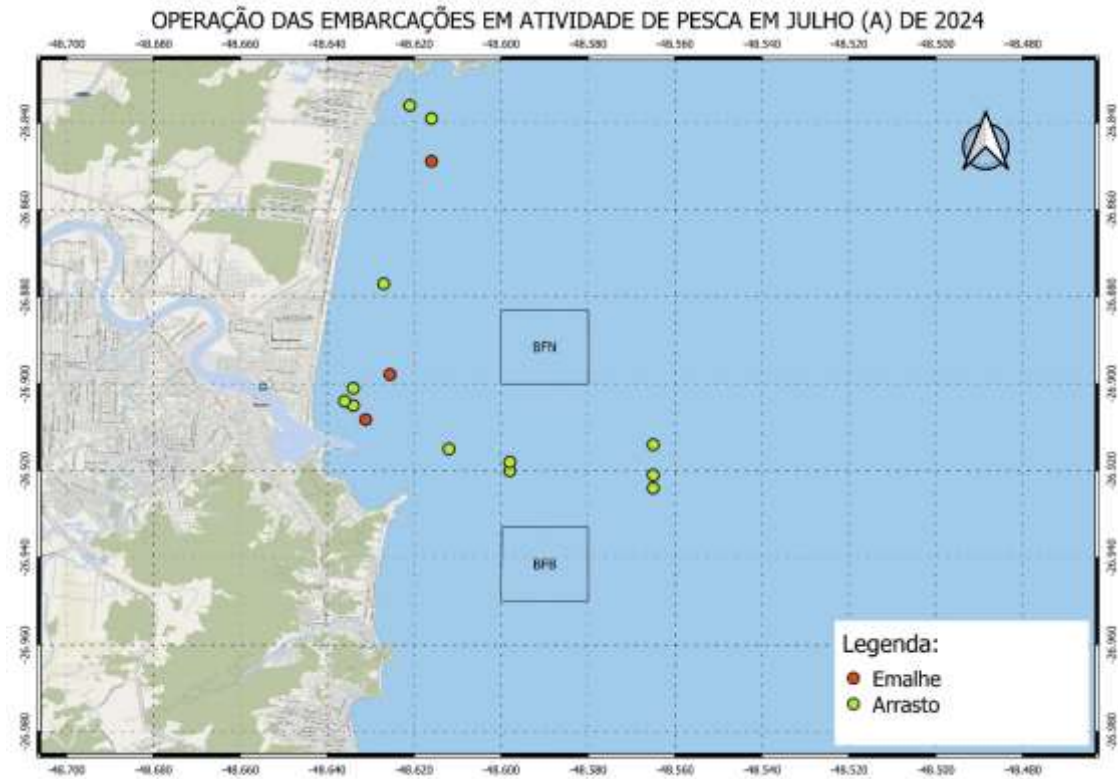


Figura 155: Localização dos barcos em operação de pesca artesanal na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu, registrados in situ durante monitoramento em julho (A) de 2024.

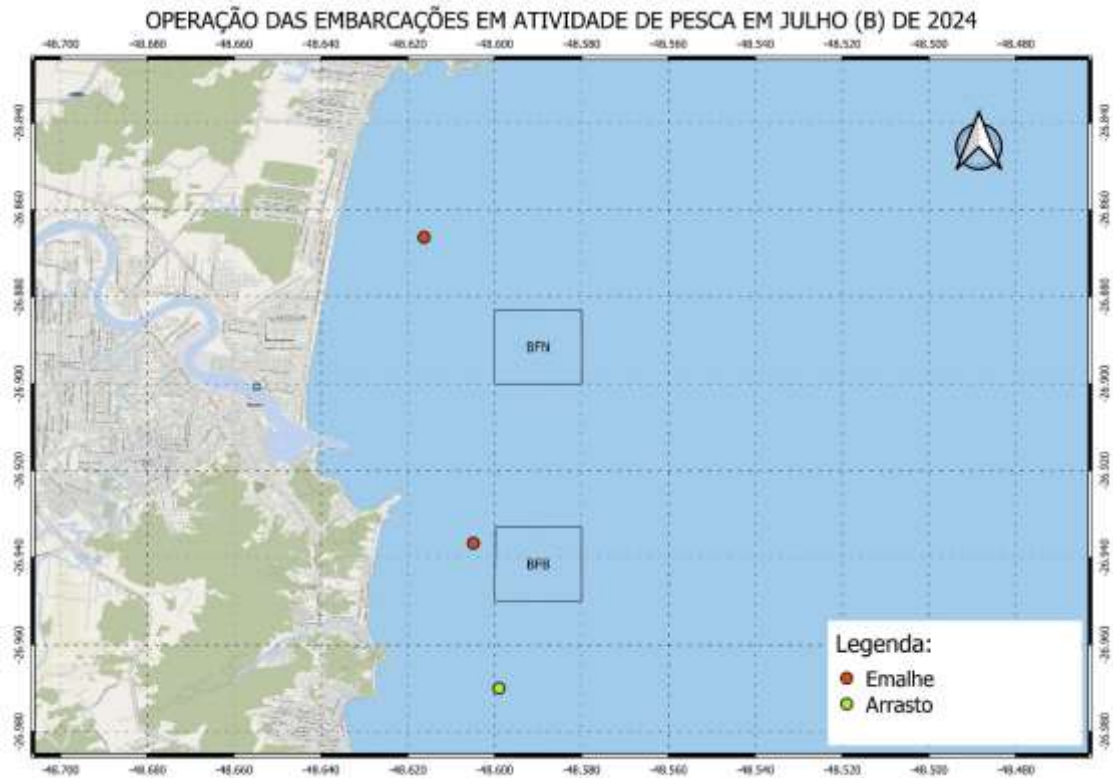


Figura 156: Localização dos barcos em operação de pesca artesanal na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu, registrados in situ durante monitoramento em julho (B) de 2024.

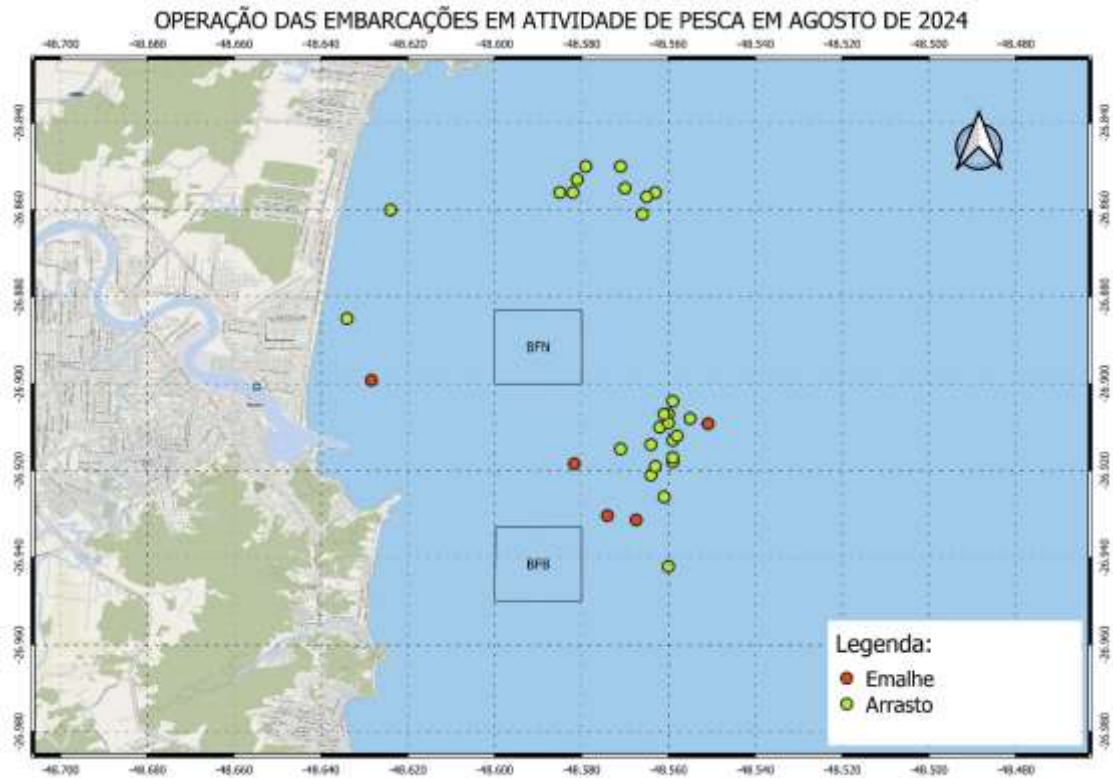


Figura 157: Localização dos barcos em operação de pesca artesanal na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu, registrados in situ durante monitoramento em agosto de 2024.



Figura 158: Localização dos barcos em operação de pesca artesanal na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu, registrados in situ durante monitoramento em setembro de 2024.

O registro de embarcações em operação de pesca na área monitorada são apresentados na Tabela 76, onde pode ser observado a frequência mensal de cada embarcação no período de janeiro de 2023 até setembro de 2024. Até o momento, das 327 embarcações registradas, nenhuma foi considerada de alta frequência (76-100%) na área monitorada, 3 foram de média frequência (51-75%), 8 de baixa (26-50%) e 316 foram classificadas como raras (<26%) (Tabela 76; Figura 159). As embarcações sem nome não foram analisadas devido à dificuldade de identificação individualizada, impossibilitando o cálculo de frequência de operação. Desde agosto de 2018 até setembro de 2024, foram registradas 393 ocorrências de embarcações sem nome. No mês de julho de 2024, foram registradas 3 embarcações sem nome na primeira campanha amostral (julho A) e uma na segunda campanha (julho B). Em agosto também foram registradas três embarcações sem nome, sendo que em setembro foi identificado apenas uma embarcação operando sem nome (Tabela 76). A Figura 160 a Figura 165 mostram imagens de embarcações artesanais operando na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu durante o período de amostragem in situ no mês em questão.



Tabela 76: Frequência da operação de barcos de pesca artesanal na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu, registrados in situ durante levantamento entre janeiro de 2023 e setembro de 2024. Notas: Os barcos que não possuem nome no casco foram contabilizados em números. No período de 28 de janeiro a 30 de abril, não foram realizados monitoramentos devido ao defeso. Dados referentes aos anos de 2018, 2019, 2020, 2021 e 2022 podem ser visualizados nos relatórios anteriores.

Embarcação	2023												2024								
	J	M A	M B	J A	J B	J A	J B	A	S	O	N	D	J	M A	M B	J A	J B	J A	J B	A	S
A V Rei	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ade e Verinha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Adrian	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Adrian Luccas	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-
Ariane Stein	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X	-	-	-	-
Adriano II	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Amor e Fé	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Andressa I	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X	X	-	-	-	-	-
Ana Julia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-
Ana Luiza	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Ana Jú	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Andrei	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Andreia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Anjo Gabriel F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	X
Anjo Miguel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Antônio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Araçá Dourado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arthur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aruana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Avaí	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aventura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Balão I	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	X	-
Baluarte	-	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-
Baluarte II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bandeira 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Barbadinho	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bernardo	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Bigua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Boa Fé I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Boa Ventura III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Boas Novas II	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X	X	X	-	X	X
Boas Novas III	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bom Samar	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
Bom Samaritano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Monitoramento Ambiental da Área de Influência do Porto de Itajaí

Relatório Trimestral – Julho a Setembro de 2024

Embarcação	2023												2024											
	J	M A	M B	J A	J B	J A	J B	A	S	O	N	D	J	M A	M B	J A	J B	J A	J B	A	S			
Bom Samaritano I	X	X	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-			
Branca de Neve	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Calmaria II	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-			
Calypson	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Carlos III	-	X	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Caroline V	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	X	X			
Cassiano A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Cassiano Neto	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-			
Cauã Couto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
CF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Chaiane	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Chalana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Charuto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Choquito	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Cidade de Penha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-			
Claudino	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Cleide	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Cristo Rei	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-			
Da Costa I	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-			
Dai	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Daisy	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-			
Daniel G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Darci II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-			
Datina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Debora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Débora I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Deus é Conosco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Deus é Fiel I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-			
Diandra	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Dico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Dois Irmãos IV	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Dois Irmãos S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Dois Irmãos W	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Dom Izaías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Dom Luiz I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Dom Moraes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-			
Don Bernardo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Don Gustavo V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Don Marujo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Dona Jorda	X	X	X	-	X	-	X	X	-	-	-	X	X	X	X	X	X	-	-	X	X			

Monitoramento Ambiental da Área de Influência do Porto de Itajaí

Relatório Trimestral – Julho a Setembro de 2024

Embarcação	2023												2024								
	J	M A	M B	J A	J B	J A	J B	A	S	O	N	D	J	M A	M B	J A	J B	J A	J B	A	S
Dona Pópa II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Dourado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dourado V	-	-	X	-	X	X	X	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	X
Duas Meninas	-	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Duan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Edson e Matheus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X	-	-	-	-	X	-
Edson José	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Eduardo	-	-	X	-	X	-	X	X	-	-	-	X	-	X	X	-	-	-	-	X	X
Eduardo IV	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
El Shadai	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
El Shaday	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Elaine C	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-	X	-
Emanoel	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Emanuel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Emily	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Eric	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estrela da Manhã	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	X	-
Estrela do Mar	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-
Estrela Guia A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Faro Fino	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Felipe I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Felipe Fabiano	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X
Fênix F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fernanda	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fernando IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Freitas	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fortaleza	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fortuna	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
Furacão	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gabriel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Gaby	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gael I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gageiro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Galileu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-
Galileu I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Galileu XII	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Garuva II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gêmeos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gêmeos IV	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	X	-	X	X	X	-	-	-	X	-
Golfinho V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Monitoramento Ambiental da Área de Influência do Porto de Itajaí

Relatório Trimestral – Julho a Setembro de 2024

Embarcação	2023												2024									
	J	M A	M B	J A	J B	J A	J B	A	S	O	N	D	J	M A	M B	J A	J B	J A	J B	A	S	
Guarani	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Guerreiro do Mar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Guga	-	X	-	-	X	-	X	X	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-	
Gustavo L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	
Horizonte Azul	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Hosana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	
Ichthus	-	X	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ilhas de Ferro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
India	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Irene D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Isabel II	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Isabella	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	
Isadora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Isaias	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	
J Emily	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Jane I	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Jaqueline A	-	X	X	-	X	X	X	X	-	-	X	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-	
Jesus Proverá I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
JJJ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
JMS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
João A	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
João Lucas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
João e Maria W	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
João Paulo I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	
João S. Ferreira	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
João Samuel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
João Vitor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
José Joaquim	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
JR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
JR II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Juli Mar	-	-	X	-	-	-	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Julinho I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Junior I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Jussara	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	
Kairos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	
Kaleo	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	
Kauan Luiz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	X	
Kenya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	
Kiane	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Krumel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Monitoramento Ambiental da Área de Influência do Porto de Itajaí

Relatório Trimestral – Julho a Setembro de 2024

Embarcação	2023													2024									
	J	M A	M B	J A	J B	J A	J B	A	S	O	N	D	J	M A	M B	J A	J B	J A	J B	A	S		
Lacy I	-	X	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-		
Lais	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Lara I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Larissa J	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X	X	-	-	-	-	-		
Laura Pacheco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Leonardo II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Letícia Elisa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Liandra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Liberdade	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Lid-Mar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Lindamar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Lindamar I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Livia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Lucas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Luana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Lucas S	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	X	-	-	X	X	X	X	-	X	X		
Luciana Maba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Luiz Antônio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Lutador	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Lutando Vencerei	X	X	X	-	X	X	-	X	-	-	-	X	-	X	X	X	X	-	-	X	-		
Lutando Vencerei II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Magna	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-		
Mape	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Maquina Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-		
Mar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Marazul I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-		
Mari I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-		
Marinheiro Popai	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-		
Marta G Kieser	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-		
Martina II	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Mar Azul	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Mar da Galileia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Mar de Dentro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Mar de Prata I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-		
Mar Sem Fim	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Maranata	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	X	-	X	-	-	X	X		
Marcílio Dias	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Marcomar	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-		
Margia LXI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Maria Eduarda	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-		



Monitoramento Ambiental da Área de Influência do Porto de Itajaí

Relatório Trimestral – Julho a Setembro de 2024

Embarcação	2023												2024											
	J	M	M	J	J	J	J	A	S	O	N	D	J	M	M	J	J	J	J	A	S			
Martinho	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Mateus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Mateus D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Mateus L	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Mateus L F	-	X	X	-	X	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Mateus Davi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-			
Mensageiro da Paz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Meridiana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Mestre Lino	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Michael Jackson	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Michele	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Micheli I	-	X	X	-	X	-	X	-	-	-	-	X	-	X	X	-	-	-	-	X	-			
Miles	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Monica I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Monte Morebe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-			
Monte Horebe I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Monte Sinai I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-			
Monte São	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	-	-	-			
Mufaza	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X			
N. S. Navegantes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-			
Nagfi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Nego Véio	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-			
Netinho	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Noah	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Nova Esperança	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Nova Esperança II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Novo Horizonte M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Obrigado Senhor	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Oceano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Oliveira I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Oriente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Ozélia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X			
P Dourado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Pai e Filho I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-			
Pai Maneca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Pai Nene	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Pão de Milho	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Pardelão	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Paulo Roberto S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Pedro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-			

Monitoramento Ambiental da Área de Influência do Porto de Itajaí

Relatório Trimestral – Julho a Setembro de 2024

Embarcação	2023												2024								
	J	M A	M B	J A	J B	J A	J B	A	S	O	N	D	J	M A	M B	J A	J B	J A	J B	A	S
Pedro N	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pepi Legal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pérola Negra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pérola Negra II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pesca Alto Mar I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Peterson II	-	X	X	-	X	X	X	X	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	X	X
Planeta Sub	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Potência	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Potência I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Prisioneiro da Esperança	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rei Artur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rei da Paz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rei do Mar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rei do Mar I	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ritielli	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Roberta IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Roseli I	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rutemar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sagás	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-
Safira	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Salmo 23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Salmo 37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Salmo 91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-
Salmos de Davi I	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Santa Luzia IV	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-
Santinha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
São Marcos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-
São Miguel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-
Sarah F	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	X	X
Sargas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Seguimos com Deus I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Schalon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Schmidt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Simone	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X
Sinai	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SLO	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Soberano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Sol Nascente II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sonho Dourado	-	X	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-
Sopesca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Monitoramento Ambiental da Área de Influência do Porto de Itajaí

Relatório Trimestral – Julho a Setembro de 2024

Embarcação	2023												2024								
	J	M A	M B	J A	J B	J A	J B	A	S	O	N	D	J	M A	M B	J A	J B	J A	J B	A	S
Stela Maris	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Super Luxo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tandiara	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tayse	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tecão II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Théo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Thiago	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Thiu Wando	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Tiago I	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tiago II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Timão e Pumba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tinha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
To Atoa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tô Nem Aí	-	-	X	X	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Universo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Unidos Venceremos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Unidos Venceremos I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Urso Polar II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Valentina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
Vermelho	X	X	-	-	-	X	X	X	-	-	-	X	-	X	X	-	-	-	-	-	-
Vida Nova	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vida Nova B	X	X	X	X	X	X	-	X	X	-	-	-	-	-	X	-	X	X	-	X	X
Vida Nova M	X	X	X	X	X	X	-	X	X	-	-	X	-	-	X	X	-	X	-	X	X
Vida Nova RN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vinicius A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	X
Vitor Gabriel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-
Vitor Gabriel G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vitória	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-
Vitória II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vitória em Cristo	X	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vó Brigída	-	-	X	-	-	-	X	X	-	-	-	X	-	-	X	X	-	-	-	-	X
Vô Caco	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Vô Celides	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vô Irene	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vô João	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	X	-
Vô Kido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vô Menino	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vô Miguel J	-	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vô Neca	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vô Nilson	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Embarcação	2023												2024								
	J	M A	M B	J A	J B	J A	J B	A	S	O	N	D	J	M A	M B	J A	J B	J A	J B	A	S
Vô Nino	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vô Paulo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Vô Santinho	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vô Santinho II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vô Tinho	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Vô Tonho	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vô Valmir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vó Verena	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Vô Zete	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X
Weldeton	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
Yan Carlos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	X	X
Zai	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zizo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Barcos Sem Nome	4	15	15	2	18	0	7	3	8	1	8	9	0	18	20	24	0	3	1	3	1

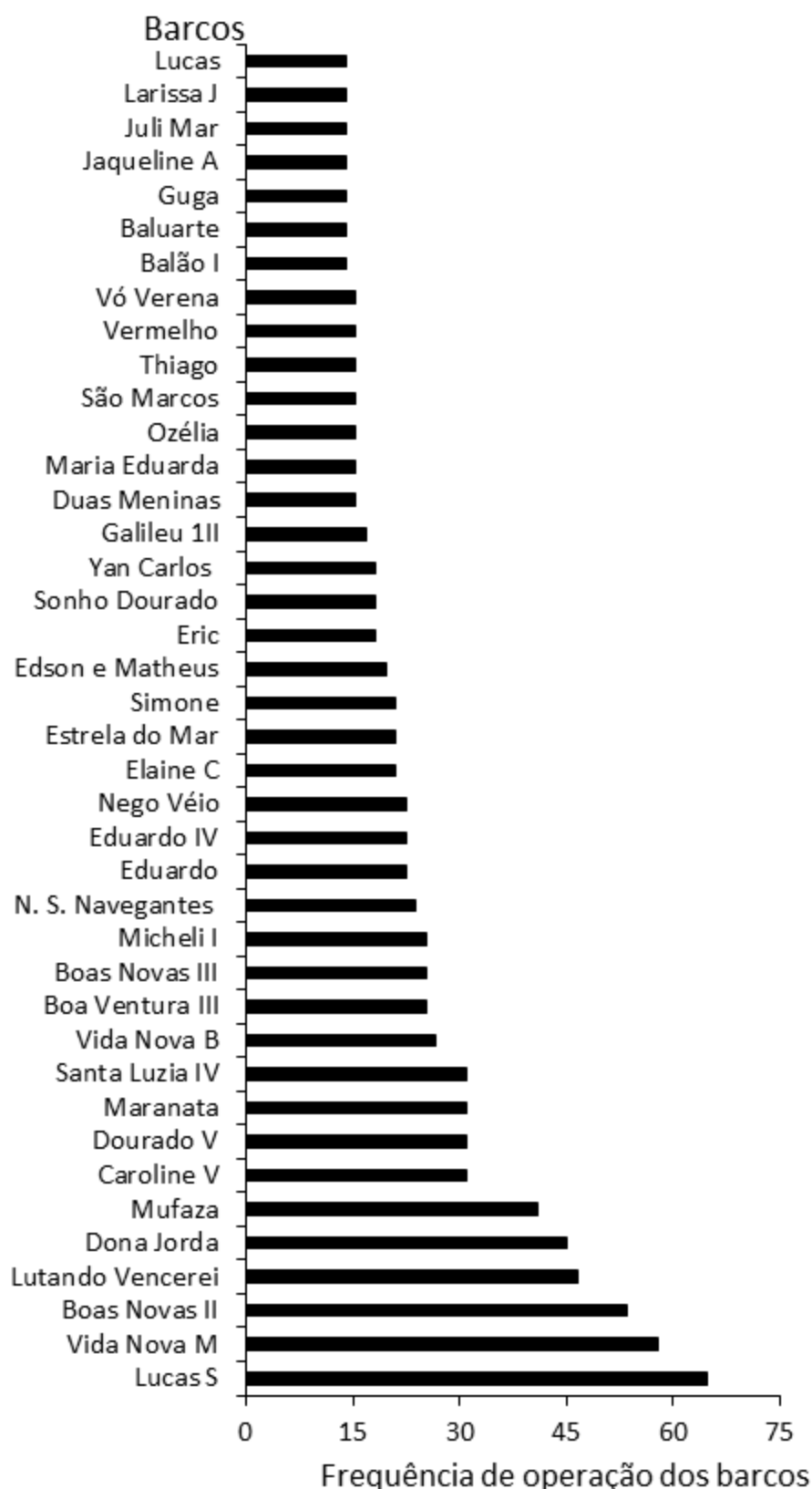


Figura 159: Frequência da operação de barcos de pesca artesanal na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu, registrados in situ (ocorrência maior que um) durante monitoramento entre agosto de 2018 e setembro de 2024.



Figura 160: Embarcação Weldeton em operação de pesca na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu em julho (A) de 2024.



Figura 161: Embarcação Kenya em operação de pesca na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu em julho (B) de 2024.



Figura 162: Embarcação Lucas S em operação de pesca na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu em agosto de 2024.



Figura 163: Embarcação Vida Nova B em operação de pesca na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu em agosto de 2024.



Figura 164: Embarcação Vó Zete em operação de pesca na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu em setembro de 2024.



Figura 165: Embarcação Dourado V em operação de pesca na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu em setembro de 2024.

#### 5.4. DISCUSSÃO

Os dados do presente relatório são referentes ao período julho-setembro de 2024. Os rendimentos da pesca artesanal de arrasto para o período em questão diferiram do padrão observado no ano de 2023, aumentando seus rendimentos gradativamente. De modo geral, a pesca de arrasto de camarão apresenta um pico nos rendimentos no primeiro mês após o término do defeso, e diminuição nos meses seguintes, comportamento observado ao longo do período de monitoramento (SCHWINGEL et al., 2019) e identificado em outras pescarias de camarão (YE, 1998). Segundo Santos et al. (2013), o período de defeso traz benefícios tanto econômicos quanto ecológicos, recuperando os estoques, os habitats e a biodiversidade, além de incrementar a biomassa em termos de peso de captura. Ao mesmo tempo, variações na produção do camarão podem também estar relacionadas a sazonalidade, especialmente associadas a variação da temperatura da água. Em relação a pesca de emalhe, os maiores rendimentos ocorreram em julho. Entretanto, não é possível identificar um padrão para esta modalidade, sendo que as oscilações de rendimento estão frequentemente associadas a condições climáticas e disponibilidade dos recursos pesqueiros, visto que esta pescaria não possui apenas uma espécie-alvo, como é o caso da pescaria de arrasto (SCHROEDER et al., 2014).

Durante o período de agosto de 2018 e setembro de 2024 foram registradas 321 embarcações e 1.835 operações de pesca na região adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu, estando concentradas na região a leste da desembocadura do rio Itajaí-Açu, bem como próximos a praias.

#### 5.5. CONCLUSÕES

A área marinha adjacente ao estuário do Rio Itajaí-Açu, monitorada *in situ*, mostra a presença de embarcações sediadas nos municípios de Itajaí, Navegantes, Balneário Camboriú, Camboriú, Penha, Tijucas, Bombinhas e São Francisco do Sul (SC). Um número pequeno de embarcações apresenta elevada frequência na área monitorada, ou seja, que elegem essa área para executar operações de pesca diariamente. A análise dos dados de captura coletados entre julho e setembro de 2024 mostraram rendimentos pesqueiros (kg/lance) similares aos padrões observados em períodos anteriores. A adição de mapas de distribuição do esforço e rendimento pesqueiro por área de pesca, juntamente com dados de rendimento econômico da

captura, ampliou a compreensão do uso do ambiente marinho, bem como da valoração da atividade da pesca artesanal na região adjacente ao estuário do Rio Itajaí-Açu.

## 5.6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRANCO, J.O. Biologia e pesca do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) (Crustácea, Penaeidae), na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22 n. 4, p. 1050-1062, 2005.

BRANCO, J.O.; VERANI, J.R. Análise quali-quantitativa da ictiofauna acompanhante na pesca do camarão-sete-barbas, na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 2, p. 381-391, 2006.

BRANCO, J.O.; LUNARDON-BRANCO, M.J.; FEENIS, A. Crescimento de *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Natantia: Penaeidae) da região de Matinhos, Paraná, Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 37, n. 1, p. 1-8, 1994.

BRANCO, J.O.; LUNARDON-BRANCO, M.J.; SOUTO, F.X.; GUERRA, C.R. Estrutura populacional do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862), na foz do rio Itajaí-Açu, Itajaí, SC, Brasil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 42, n. 1, p. 115-126, 1999.

BRANCO, J.O.; LUNARDON-BRANCO, M.J.; SOUTO, F.X. Estrutura populacional de *Portunus spinimanus* Lateille (Crustacea, Portunidae) na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 19, n. 3, p. 731-738, 2002.

BRANCO, J.O.; SANTOS, L.R.; BARBIERI, E.; SANTOS, M.C.F.; RODRIGUES-FILHO, J.L. Distribuição espaço-temporal das capturas do camarão-sete-barbas na Armação do Itapocoroy, Penha, SC. **Bol. Inst. Pesca. São Paulo**, v. 39, n. 3, p. 237-250, 2013.

BRASIL. Lei Nº 11.610, de 12 de dezembro de 2007. Institui o Programa Nacional de Dragagem Portuária e Hidroviária.

DORES, G.H.S.; FINKLER, M.; FIGUEIREDO, J.P.; LONGARAY, A.S.; VERLY, J.F.; WALTER, T.; CALDASSO, L.; TRENTIN, G.; NEUTZLING, E.C.S.; UMPIERRE, M.B. Vulnerabilidade dos(as) pescadores(as) artesanais na etapa da comercialização do pescado: algumas reflexões sobre a atividade pesqueira de Arraial do Cabo/RJ. 17ª Mostra da Produção Universitária - MPU, Rio Grande, outubro 2018.

FRANSOZO, A.; COSTA, R.C.; MANTELATTO, F.E.L.M.; PINHEIRO, M.A.A.; SANTOS, S. Composition and abundance shrimp species (Penaeidea and Caridea) in Fortaleza bay, Ubatuba, São Paulo, Brasil. In: Escobar-Briones, E., Alvarez, F. (eds) *Modern Approaches to the Study of Crustacea*. Springer, Boston, MA. 2002.

GOES FILHO, H.A. **Dragagem e Gestão de Sedimentos**. Rio de Janeiro, Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia Civil) - COPPE/UFERJ, 2004.



KOLLING, J.A. **Variação espacial e temporal na abundância do camarão-sete-barbas, *Xiphopenaeu kroyeri* (Heller, 1862), descarregado no Estado de São Paulo entre 1990-2009**: identificação das influências pesqueiras e ambientais. Dissertação (Mestrado em Aquicultura e Pesca). 2011. Instituto de Pesca de São Paulo. 104p.

NGALE, A.J. **Pesca artesanal**: a sua contribuição no rendimento dos agregados familiares da cidade de Maputo - Estudo de caso das comunidades de pesca de Gwachene e de Marítimo. 2012. 74 p. Dissertação (Mestrado em População e Desenvolvimento) - Universidade Eduardo Mondlane, Maputo, 2012.

PERUZZO, A. As Políticas fenderias de ordenamento e fomento das pescarias e sua influência no desenvolvimento da pesca industrial de Itajaí, Santa Catarina, Brasil. 2006. Dissertação de Mestrado, Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI), Itajaí.

PETROBRÁS (Santa Catarina) (Org.) PMAP-BS 2019. Projeto de Caracterização Socioeconômica da Atividade de Pesca e Aquicultura. Itajaí: E&p, 2015. Relatório técnico Semestral - 2015. 1200p v1.

PETROBRÁS (Santa Catarina) (Org.) PMAP-BS 2019. Projeto de Monitoramento da Atividade Pesqueira no Estado de Santa Catarina – PMAP-SC. Itajaí: E&p, 2017. Relatório técnico Semestral - 2016. 334p v1.

SANTOS, M.C.F.; BRANCO, J.O.; BARBIERI, E. Biologia e pesca do camarão sete-barbas nos estados nordestinos brasileiros onde não há regulamentação do período de defeso. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, v. 39 (3), p. 217-235, 2013.

SCHROEDER, R.; PIO, V.M.; BAIL, G.C.; LOPES, F.R.A.; WAHRLICH, R. Análise espaço-temporal da composição da captura da pesca com emalhe de fundo no Sudeste/Sul do Brasil. **Bol. Inst. Pesca**, v. 40, n. 3, p. 323-353, 2014.

SCHWINGEL, P.R.; SILVA, A.N.; WARLICH, R. 2019. Monitoramento da Pesca Artesanal. *In*: Relatório do Plano Básico Ambiental da Dragagem de Aprofundamento do Canal de Acesso e Bacia de Evolução do Porto Organizado de Itajaí: janeiro/2019 a junho/2019. Pereira Filho, J. (Organizador). Univali, Itajaí, 550p.

SOUZA, T.N.; OLIVEIRA, V.P.S. Conflito socioambiental entre atividades de pesca artesanal marinha e implantação de atividades portuárias no Norte Fluminense. **Bol. Observatório Amb. Alberto Ribeiro Lamago**, v. 4, n. 2, p. 219-229, 2010.

THEODORO, S.H. (org.). Mediação de conflitos socioambientais. Rio de Janeiro: Garamond, 2005.

YE, Y. Assessing effects of closed seasons in tropical and subtropical penaeid shrimp fisheries using a length-based yield-per-recruit model. **ICES Journal of Marine Science**, v. 55, p. 1112–1124, 1998.

## 6. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO RUÍDO

*Equipe Técnica:*

<b>Equipe</b>	<b>Laboratório Vinculado</b>
Daniel Ferreira Forjaz, Eng. Ambiental	Empresa terceirizada - ECCOA
Tiago Cidral Francisco, Eng. Ambiental	Empresa terceirizada - ECCOA

### 6.1. INTRODUÇÃO

O presente relatório tem como premissa avaliar e monitorar os níveis de pressão sonora decorrentes das atividades desenvolvidas no Porto de Itajaí, localizado no município de Itajaí/SC. O Porto de Itajaí, considerado um dos mais importantes do país em termos de movimentação de cargas, desempenha um papel fundamental no cenário econômico e logístico do município e região.

A avaliação dos níveis de pressão sonora é de extrema importância para a identificação de potenciais fontes de geração de ruído e para a implementação de medidas mitigadoras adequadas. Este relatório atende ao item 3.9 da Licença Ambiental de Operação nº 2610/2019 do Instituto do Meio Ambiente – IMA, referente ao Programa de Monitoramento de Níveis de Ruído.

Para elaboração do presente relatório, teve-se como base os parâmetros e diretrizes estipulados pela Resolução nº 001/1990 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA e a Norma Técnica NBR 10.151/2019 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, bem como, legislações específicas para o tema abordado.

O monitoramento do ruído é realizado com frequência bimestral e esse relatório foi elaborado com base nas medições realizadas no mês de agosto de 2024, que compreendeu a avaliação dos níveis de pressão sonora dentro do Porto de Itajaí e no seu entorno. Este relatório tem o papel de colaborar com o desenvolvimento sustentável do Porto de Itajaí e auxiliar a busca contínua da melhoria dos padrões de qualidade ambiental do empreendimento.

### 6.2. OBJETIVO

O presente relatório tem como objetivo avaliar e monitorar os níveis de pressão sonora gerados pelas atividades do Porto de Itajaí sobre o seu entorno no município de Itajaí/SC em agosto de 2024, em acordo com a Resolução nº 01/1990 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA e a Norma Técnica NBR 10.151/2019 (Versão Corrigida de 2020) da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, a fim de

avaliar possível incômodo sonoro para a população do entorno durante a operação do empreendimento.

### **6.3. METODOLOGIA**

#### **6.3.1 Caracterização das Amostragens**

O presente relatório teve como foco o levantamento e avaliação dos níveis de pressão sonora na área do Porto de Itajaí e no seu entorno. O empreendimento, localizado na Rua Blumenau, nº 5, bairro São João, município de Itajaí/SC, realiza sua atividade portuária e de terminal de carga num regime operacional de 24 horas, durante 7 dias por semana.

É importante ressaltar que o Porto de Itajaí, no que se refere ao presente período, apresenta operação reduzida, principalmente na atividade portuária e de terminal de carga. Isto resulta em uma redução significativa de geração de ruídos provenientes da movimentação de containers, caminhões, equipamentos e maquinários. No dia da amostragem referente a este relatório, 29 de agosto de 2024, ocorria no empreendimento a atividade de carga e descarga de fardos de açúcar e de vergalhões metálicos, tanto no período diurno como no período noturno.

#### **6.3.2 Localização dos Pontos Amostrais**

Foram amostrados 19 pontos de medição, sendo destes 5 internos na área portuária e 14 externos na área do entorno, distribuídos de forma a representar adequadamente o levantamento dos níveis de pressão sonora. A Figura 166 apresenta a distribuição dos pontos de medição, delimitando o empreendimento e especificando a localização dos pontos internos e externos.

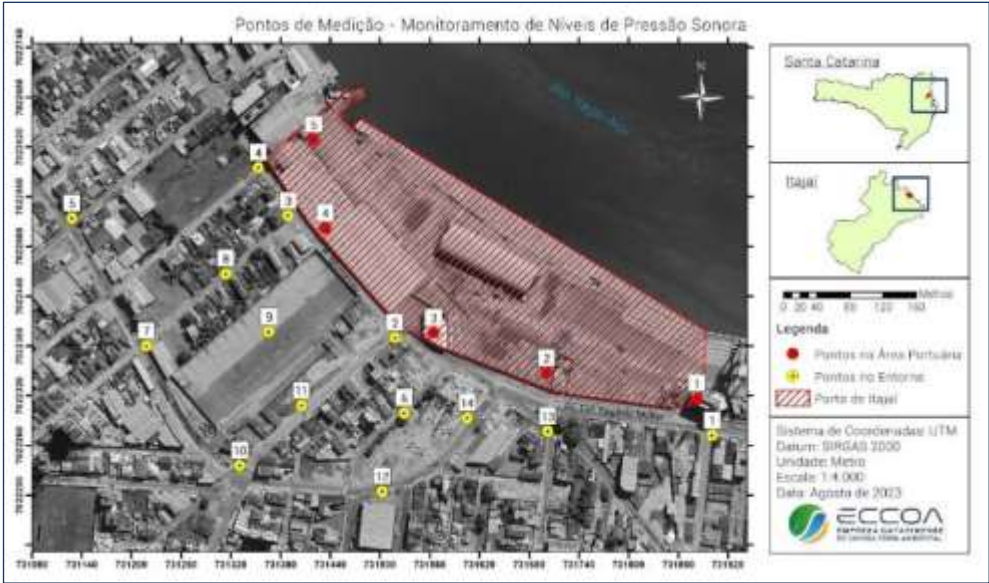


Figura 166: Distribuição dos pontos de medição para monitoramento dos níveis de pressão sonora.

A Tabela 77 seguinte apresenta as coordenadas geográficas UTM (SIRGAS 2000) para os pontos de medições de nível de pressão sonora, bem como a descrição da sua localização em referência aos logradouros.

Tabela 77: Descrição e coordenadas geográficas dos pontos de medição de nível de pressão sonora.

Local	Ponto	Descrição	Coordenadas Geográficas	
			Latitude	Longitude
Área Portuária	01	Gate 1	731883,00	7022316,00
	02	Pátio 2	731701,00	7022347,00
	03	Gate 2	731565,00	7022396,00
	04	Pátio 4	731434,00	7022522,00
	05	Pátio 5	731420,00	7022629,00
Entorno Portuário	01	Esq. da Av. Cel. Eugênio Muller com R. Henrique Douat	731901,00	7022272,00
	02	Esq. da R. Blumenau com R. Benjamin F. Pereira	731518,00	7022390,00
	03	Esq. R. Blumenau com R. Pedro Antônio Fayal	731389,00	7022537,00
	04	Esq. R. Blumenau com R. Max	731353,00	7022595,00
	05	Esq. Av. Irineu Bornhausen com R. João L. Tabalipa	731128,00	7022534,00
	06	R. Izabel Ramos Fabeni	731529,00	7022299,00
	07	Esq. Av. Irineu Bornhausen com R. Pedro Antônio Fayal	731218,00	7022380,00
	08	R. Pedro Antônio Fayal	731314,00	7022467,00
	09	Recinto Alfandegário Contíguo – RAC (Portuário)	731366,00	7022397,00

Local	Ponto	Descrição	Coordenadas Geográficas	
			Latitude	Longitude
	10	Esq. AV. Irineu Bornhausen com R. Benjamin F. Pereira	731330,00	7022236,00
	11	R. Benjamin Franklin Pereira	731405,00	7022308,00
	12	Av. Irineu Bornhausen (entre as ruas José E. Muller e Alberto Werner)	731503,00	7022204,00
	13	Esq. R. Tijucas com R. Cap. Adolfo G. de Andrade	731703,00	7022277,00
	14	Av. Irineu Bornhausen (próximo à esq. R. Blumenau)	731605,00	7022293,00

6.3.3 Zoneamento Municipal

A área de estudo que contempla os pontos amostrais se encontra em três tipos de zonas distintas, segundo a Lei Complementar nº 449, de 2024, que institui o Plano Diretor de Gestão e Desenvolvimento Territorial de Itajaí. Segundo o zoneamento do município, os pontos de medição abrangem a ZP (Zona Portuária), a ZMC2 (Zona Mista Central 2) e a ZI (Zona Industrial), como pode ser observado na Figura 167.



Figura 167: Localização dos pontos de medição em relação ao Zoneamento municipal (Lei Complementar Municipal nº 499/2024).

Como pode ser observado, os pontos amostrais correspondem às seguintes zonas:

- ZP: pontos 1 ao 5 (internos) e pontos 2 ao 11 e 14 (entorno);
- ZMC2: ponto amostral 12 (entorno);
- ZI: pontos 1 e 13 (entorno).

#### **6.3.4 Descrição dos Pontos Amostrais**

Alguns dos pontos amostrais apresentam características semelhantes entre si. No caso dos pontos localizados na área interna do empreendimento (Pontos nº 01 ao 05), estes apresentam características similares, compartilhando a mesma zona municipal (Zona Portuária). Estes pontos sofrem influência reduzida dos ruídos gerados pelo tráfego das vias urbanas, sendo os níveis de pressão sonora predominantemente provenientes da operação do empreendimento.

Os pontos nº 01, 02, 03 e 04 da área do entorno apresentam características semelhantes aos pontos nº 05, 07, 10, 12, 13 e 14. Estes pontos estão localizados em vias de elevada circulação de veículos no município, sendo estas a Rua Blumenau e a Avenida Irineu Bornhausen, ambas de sentido único e importantes vias de acesso entre o Centro e outros bairros de Itajaí. Estas vias são compostas em sua maioria por estabelecimentos comerciais, o que também potencializa a maior circulação de veículos em horário comercial. Em relação às gerações de ruído nestes pontos, estas são maioritariamente provenientes do trânsito de veículos, podendo contemplar níveis de pressão sonora elevados, como os oriundos de caminhões e motos.






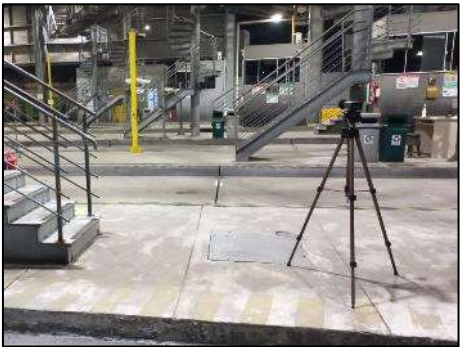

Os pontos amostrais localizados entre a Rua Blumenau e a Avenida Irineu Bornhausen se assemelham pelo fato de serem vias de uso predominante residencial unifamiliar, com a circulação de veículos reduzida basicamente ao trânsito local. Os pontos que se assemelham nesta faixa de localização são os pontos nº 06, 08 e 11.









O Ponto nº 09 está localizado em área denominada Recinto Alfandegário Contíguo (RAC). Este local é utilizado para gestão de cargas do Porto. Durante as medições em campo, pôde-se observar a ausência das atividades rotineiras da operação do empreendimento no RAC.

A Tabela 78 apresenta os registros fotográficos dos pontos amostrais do empreendimento, durante as amostragens nos períodos diurno e noturno.







Tabela 78: Registros fotográficos das medições nos pontos amostrais do empreendimento.



Ponto	Período Diurno	Período Noturno
01 Interno		
02 Interno		
03 Interno		
04 Interno		







Ponto	Período Diurno	Período Noturno
05 Interno		
01 Entorno		
02 Entorno		
03 Entorno		



Ponto	Período Diurno	Período Noturno
04 Entorno		
05 Entorno		
06 Entorno		
07 Entorno		

Ponto	Período Diurno	Período Noturno
08 Entorno		
09 Entorno		
10 Entorno		
11 Entorno		



Ponto	Período Diurno	Período Noturno
12 Entorno		
13 Entorno		
14 Entorno		

### 6.3.5 Medições

A metodologia adotada para medição e avaliação de níveis de pressão sonora do empreendimento foi realizada com base na Norma Técnica NBR 10151/2019 (Versão Corrigida 2020) – Acústica – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas – Aplicação de uso geral, sendo apresentado a seguir o equipamento utilizado, as condições de medição, os limites de avaliação e os métodos de medição e avaliação utilizados.

#### *Equipamento Utilizado*

Foi utilizado um equipamento medidor de nível de pressão sonora para a coleta de dados nos pontos amostrais, com as seguintes características:

- **Marca/modelo:** 01dB Fusion
- **Número de série:** 12274
- **Normas atendidas:** IEC 61.672-1/2013, IEC 61.620/1995 e NF EN 61260-A1/2002
- **Nº do último certificado de calibração:** 143.804/2023 (Certificado de Calibração)
- **Data do último certificado de calibração:** 22 de março de 2023.

### *Condições de Medição*

As medições foram realizadas no dia 29 de agosto de 2024, contemplando todos os pontos amostrais, em duas campanhas. A primeira campanha de medição foi a diurna, entre as 11h00 e as 14h15, e a segunda medição foi a noturna, entre as 22h00 e 00h55. Cada amostragem foi realizada em um tempo de medição de 5 minutos.

As condições climáticas no dia das medições foram adequadas e propícias para a realização do trabalho de campo, de modo que não foi constatado nenhuma interferência audível oriunda de fenômenos naturais como precipitações pluviométricas, trovoadas ou ventos intensos. Mesmo nestas condições, todas as medições foram realizadas com protetor de vento acoplado ao microfone do equipamento.

Para a coleta de dados, o medidor de nível de pressão sonora foi posicionado a uma distância aproximada de 1,3 m do chão, com auxílio de um pedestal, ficando a distância mínima de 2 m de qualquer superfície que pudesse bloquear ou refletir ondas sonoras, como muros e paredes.

### *Método de Medição*

Em virtude de as fontes sonoras do objeto de estudo não apresentarem características de sons tonais ou impulsivos, foi adotado o método simplificado, conforme o item 8.1 da NBR 10151/2019. O nível de pressão sonora equivalente foi adquirido a partir de leituras diretas do medidor de nível de pressão sonora, e calculado automaticamente em  $L_{Aeq,T}(dB)$ , onde T é o tempo de medição (5 minutos).

### *Limites de Avaliação*

Para avaliação sonora ambiental, através do método simplificado (item 9.5.1, NBR 10151/2019), foi realizada comparação do  $L_{Aeq,T}$  medido com os limites de níveis de pressão sonora para cada período, expresso em  $RL_{Aeq}$ , apresentados na Tabela 79. Para ser aceitável, os níveis de pressão sonora equivalente devem ser iguais ou inferiores aos limites apresentados.

Tabela 79: Limites de níveis de pressão sonora em função da área habitada e do período (NBR 10.151/2019).

Tipos de áreas	Diurno (dB)	Noturno (dB)
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

No que se refere ao objeto de estudo do presente relatório, foi considerado que a área monitorada é predominantemente industrial, apresentando valores de  $RL_{Aeq}$  para período diurno e noturno de 70 e 60 dB, respectivamente.

#### 6.4. RESULTADOS

A partir das medições em campo e do tratamento dos dados, foi possível determinar os níveis de pressão sonora equivalente para cada ponto nos períodos amostrados. A Tabela 80 apresenta os resultados das medições de campo dos pontos amostrais e os respectivos valores de nível de pressão sonora equivalente para os períodos diurno e noturno.

Tabela 80: Valores de nível de pressão sonora equivalente -  $L_{Aeq}$  (dB).

Local	Ponto	Diurno (dB)	Noturno (dB)
Área Portuária	01	66,2	66,6
	02	58,8	58,0
	03	74,0	70,5
	04	61,6	72,1
	05	63,6	60,4
Entorno Portuário	01	72,0	66,6

Local	Ponto	Diurno (dB)	Noturno (dB)
	02	69,6	66,1
	03	70,4	64,0
	04	71,6	70,0
	05	69,2	65,9
	06	57,7	58,8
	07	71,4	65,2
	08	50,6	46,6
	09	58,3	52,5
	10	74,7	76,4
	11	66,3	66,0
	12	69,0	60,8
	13	66,5	67,7
	14	70,0	64,5

Ao analisar os resultados na Tabela 80, pode-se observar que o maior valor para o nível de pressão sonora no período diurno ocorreu no Ponto 10 do entorno (74,4 dB), e dentre os pontos da Área Portuária, no Ponto 3, com 74,0 dB.

O ponto que apresentou o menor valor de pressão sonora no período diurno no entorno foi o Ponto 8 (50,6 dB), que está localizado em uma via de trânsito local, com poucas fontes geradoras de ruído. Em relação aos pontos da Área Portuária, o ponto que obteve menor resultado diurno foi o de nº 2, com 58,8 dB.

Durante a campanha noturna, o Ponto 10 apresentou o maior resultado dentre os pontos do entorno, com 74,7 dB, e dentre os pontos da Área Portuária, 74,0 dB, no Ponto 3. Assim como na campanha diurna, o Ponto 8 e o Ponto 2 da Área Portuária corresponderam aos menores resultados para os pontos do entorno e internos, com 46,6 dB e 58,0 dB, respectivamente.

Para melhor avaliação dos resultados, foram elaboradas figuras que apresentam os valores de níveis de pressão sonora equivalente para cada ponto amostral, juntamente com o limite de nível de pressão sonora ( $RL_{Aeq}$ ) determinado para os períodos diurno e noturno. A Figura 168 apresenta estes resultados para o período diurno.

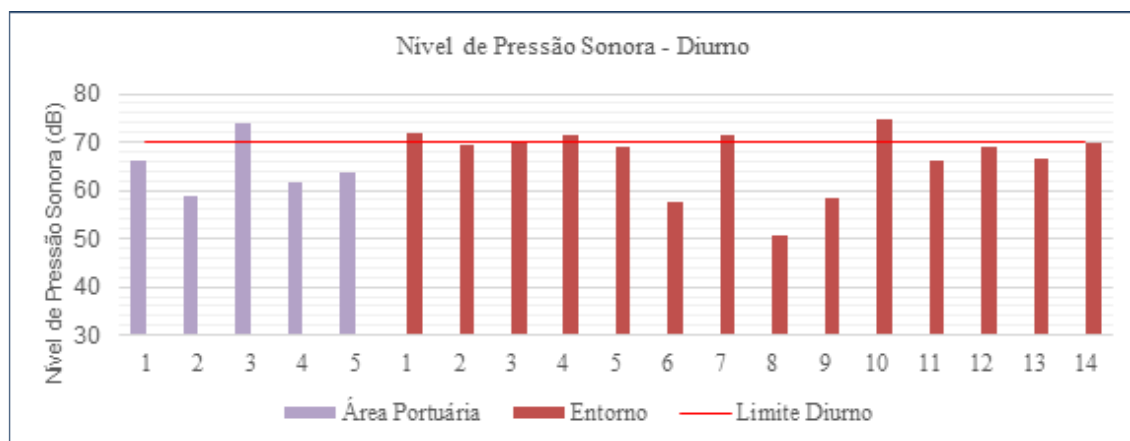


Figura 168: Níveis de pressão sonora e limite RL<sub>Aeq</sub> para período diurno.

Pode-se observar que dentre os pontos localizados na Área Portuária, apenas o Ponto 3 apresentou valor de nível de pressão sonora ligeiramente acima do limite estipulado para o período. Em relação aos pontos do entorno do Porto de Itajaí, os pontos de nº 1, 3, 7 e 10 apresentaram resultados ligeiramente acima do limite estipulado, tendo maior expressividade no Ponto 10, excedendo-se em 4,7 dB.

É importante ressaltar que os níveis de pressão sonora obtidos acima do limite estipulado nos pontos do entorno estão relacionados ao tráfego de veículos em vias movimentadas. Apesar de o Ponto 3 da Área Portuária apresentar resultado ligeiramente acima do limite estipulado, este ruído não é capaz de interferir com significância nos pontos adjacentes do entorno, uma vez que são de baixa intensidade e que estes pontos recebem forte influência de outras fontes geradoras de ruídos, relacionadas ao tráfego de veículos. A Figura 169 apresenta os resultados para o período noturno.

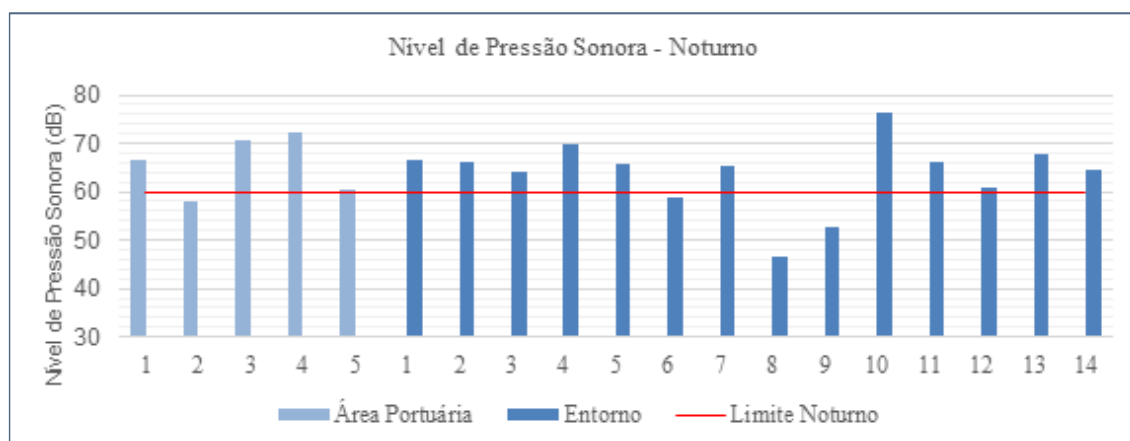


Figura 169: Níveis de pressão sonora e limite RL<sub>Aeq</sub> para período noturno.

Ao analisar a Figura 169 pode-se observar que os pontos de nº 1, 3 e 4 da Área Portuária apresentaram valores de nível de pressão sonora acima do limite estipulado. O Ponto 4 da Área Portuária foi o que apresentou maior valor (72,1 dB), devido à proximidade deste ponto com a operação de carga e descarga de produtos, que assim como o Ponto 1, apresentou movimentação de empilhadeiras. O Ponto 3 obteve resultado elevado por estar localizado próximo ao Gate de entrada do empreendimento, que contou com a movimentação de caminhões.

Pode-se notar que os pontos do entorno próximos aos pontos da Área Portuária que apresentaram resultados elevados de níveis de pressão sonora, que são os pontos de nº 1, 2 e 3, também apresentaram resultados acima do limite estipulado. Apesar disto, foi constatado durante as medições destes pontos que os níveis de pressão sonora elevados medidos são oriundos da movimentação de veículos, principalmente de caminhões e motos.

Além dos pontos do entorno já citados os pontos de nº 4, 5, 7, 10, 11, 12, 13 e 14 também apresentaram valores de nível de pressão sonora acima do limite noturno. É importante reiterar que estes pontos estão localizados em vias com movimento elevado de veículos, e que estes níveis de pressão sonora acima do limite estipulado no entorno correspondem a estas fontes geradoras de ruído.

## 6.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da avaliação dos dados da presente campanha de monitoramento dos níveis de pressão sonora do Porto de Itajaí e do seu entorno, é possível verificar pontos amostrais da Área Portuária e do entorno do empreendimento com resultados acima dos limites estabelecidos pela NBR 10.151/2019, para ambos períodos avaliados.

Durante as campanhas diurna e noturna, foram constatadas atividades de carga e descarga de produtos e movimentação de empilhadeiras dentro do empreendimento. Apesar de alguns pontos internos apresentarem resultados acima do limite estipulado, como o Ponto 3 na medição diurna, e os pontos de nº 1, 3 e 4 na medição noturna, foi verificado durante as medições em campo que os pontos adjacentes destes no entorno, que são os pontos de nº 1, 2 e 3, não recebem influência significativa dos ruídos gerados pelo empreendimento, mesmo quando estes pontos apresentaram resultados acima do



limite estipulado, uma vez que estão localizados em vias movimentadas e que sofrem constantemente com os ruídos gerados pela movimentação de veículos.

Podem-se observar pontos no entorno, como os de nº 1, 3 , 7 e 10, que apresentaram valores acima dos limites estabelecidos em ambos os períodos. Isto se deve ao fato destes pontos estarem localizados em vias que sofrem influência dos ruídos gerados pela alta movimentação de veículos tanto no período diurno quanto noturno.

Nota-se que os pontos do entorno que resultaram em valores acima do limite no período noturno apresentaram diferença acima do limite mais notável do que no período diurno. Este fato pode estar associado ao tráfego de veículos nas vias principais ser similar em ambos os períodos, porém com limite de nível de pressão sonora inferior ao previsto para o período noturno quando comparado ao diurno.



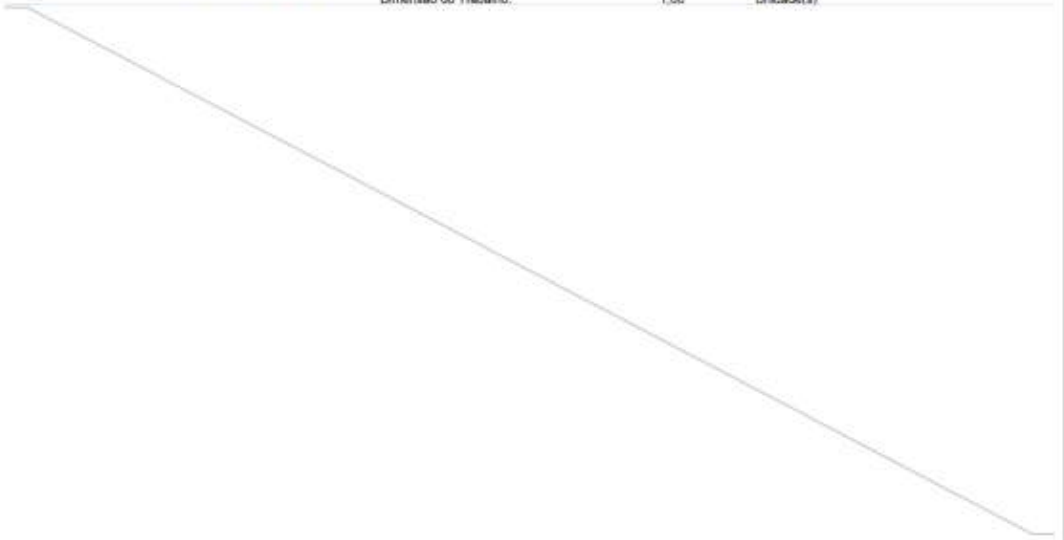



Pode-se concluir que os resultados dos níveis de pressão sonora observados no entorno do empreendimento na presente campanha são majoritariamente oriundos de ruídos urbanos, que estão relacionados, de maneira geral, ao elevado tráfego de veículos no entorno.

Considerando estes fatos, pode-se concluir que os resultados de nível de pressão sonora no entorno do empreendimento que apresentaram valores acima dos limites estipulados para a área em estudo não são relacionados aos ruídos gerados pelo empreendimento.

## 6.6. REFERÊNCIAS

- ABNT. (2019). *NBR 10.151 - Acústica - Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em área habitadas - Aplicação de uso geral.*
- CONAMA. (1990). *Resolução nº 001 - Dispõe sobre critérios e padrões de emissão de ruídos, das atividades industriais.*
- Itajaí/SC. (2012). *Lei Complementar nº 215/12 - Institui normas para o código de zoneamento, parcelamento e uso do solo no município de Itajaí.*

6.7. ANEXOS

	<b>Anotação de Responsabilidade Técnica - ART</b> Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977 Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina	<b>CREA-SC</b>		<b>ART OBRA OU SERVIÇO</b> 25 2024 <b>9455590-6</b> Inicial Individual
<b>1. Responsável Técnico</b> <b>DANIEL FERREIRA FORJAZ</b> Título Profissional: Engenheiro Ambiental		RNP: 2520995610 Registro: 190219-0-SC		
Empresa Contratada:		Registro:		
<b>2. Dados do Contrato</b>				
Contratante: FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ Endereço: RUA URUGUAI, 458 Complemento: Cidade: ITAJAÍ Valor: R\$ 1,00 Contrato:		Bairro: UNIVALI - UNIVERSIDA UF: SC Ação Institucional: Tipo de Contratante: CPF/CNPJ: 84.307.974/0001-02 Nº: 458 CEP: 88302-001		
<b>3. Dados Obra/Serviço</b>				
Proprietário: FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ Endereço: RUA URUGUAI, 458 Complemento: Cidade: ITAJAÍ Data de Início: 03/09/2024 Finalidade:		Bairro: UNIVALI - UNIVERSIDA UF: SC Coordenadas Geográficas: CPF/CNPJ: 84.307.974/0001-02 Nº: 458 CEP: 88302-001 Código:		
<b>4. Atividade Técnica</b>				
Laudo Do Monitoram. Ambiental				
<b>Ruidos e Vibrações - Não Ocupacionais</b>				
Dimensão do Trabalho: 1,00 Unidade(s)				
				
<b>5. Observações</b>				
Elaboração de Relatório de Nível de Pressão Sonora, conforme Resolução CONAMA 01/90 e NBR 10.151:2019.				
<b>6. Declarações</b>				
Acessibilidade: Declaro, sob as penas da Lei, que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART não se exige a observância das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.				
<b>7. Entidade de Classe</b>				
NENHUMA				
<b>8. Informações</b>				
A ART é válida somente após o pagamento da taxa. Situação do pagamento da taxa da ART em 03/09/2024: TAXA DA ART A PAGAR. Valor ART: R\$ 99,64   Data Vencimento: 13/09/2024   Registrada em: 03/09/2024 Valor Pago:   Data Pagamento:   Nosso Número: 14002404000394138 A autenticidade deste documento pode ser verificada no site <a href="http://www.crea-sc.org.br/art">www.crea-sc.org.br/art</a> . A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual. Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.				
<b>9. Assinaturas</b>				
Declaro serem verdadeiras as informações acima.				
Documento assinado digitalmente				
 DANIEL FERREIRA FORJAZ Data: 03/09/2024 17:04:23 -0300 Verifique em <a href="https://validar.it.gov.br">https://validar.it.gov.br</a>				
DANIEL FERREIRA FORJAZ 219.542.466-03				
Contratante: FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ 84.307.974/0001-02				
<a href="http://www.crea-sc.org.br">www.crea-sc.org.br</a> Fone: (48) 3331-2000		<a href="mailto:falecom@crea-sc.org.br">falecom@crea-sc.org.br</a> Fax: (48) 3331-2107		
				

Certificado de Calibração

**Universidade do Vale do Itajaí**  
**Superintendência do Porto de Itajaí**



CHROMPACK  
Instrumentos Científicos Ltda.  
Desde 1996



# Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N.º 143.804

Página 2 de 13

**1-Sumário dos resultados:**

Ruído auto-gerado acústico	avaliado	Linearidade de Nível com Controle de Faixa	não se aplica
Ruído auto-gerado elétrico	avaliado	Resposta a Pulsos Tonais	de acordo
Ponderação em frequência acústico	de acordo	Pico C	de acordo
Ponderação em frequência elétrico	de acordo	Indicação de Sobrecarga	de acordo
Ponderações no Tempo e na frequência em 1kHz	de acordo	Estabilidade em nível Alto	de acordo
Linearidade de nível na faixa de referência	de acordo	Estabilidade de longa duração	de acordo

**2-Acústico - Ajuste com Microfone instalado:**

Configuração do instrumento sob medição:  
Frequência de referência: 1000 Hz  
Nível de referência: 94,0 dB

Faixa de nível de referência: 21 dB a 138 dB  
Parâmetro: SPL (A) 5

Nível Nominal (dB)	Nível Indicado (antes do ajuste) (dB)	Nível Indicado (depois do ajuste Inicial) (dB)	Nível Indicado (Final) (dB)	Diferença (dB)	k	Incerteza da Medição (dB)	Tolerância em dB
94,0	94,6	94,0	94,0	0,0	2,01	0,2	±0,3

**3-Acústico - Ruído Auto-gerado com Microfone:**

Configuração do instrumento sob medição:  
Parâmetro: LAeq  
Faixa de nível de referência: 21 dB a 138 dB


Tempo de Medição: 30 s

Especificado (dB)	Nível Indicado (dB)	Incerteza da Medição (dB)	k
19,5	26,1	0,8	2,00


Av. Eng.º Soraire da Oliveira, 485 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil  
Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA COGNOS DE ACORDO COM A ABNT NBR 15400:2005, SOB O NÚMERO 030





**CHROMPACK**  
Instrumentos Científicos Ltda.  
Desde 1996



### Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N<sup>o</sup>: 143.804

Página 3 de 13

Elétrico - Ruído Auto-gerado sem Microfone:

Configuração do instrumento sob medição:  
Faixa de nível de referência: 21 dB a 138 dB  
Tempo de Medição: 30 s

Parâmetro: LAeq

Especificado [dB]	Nível Indicado [dB]	Incerteza da Medição [dB]	k
14,9	<17	0,2	2,02

Parâmetro: LCeq

Especificado [dB]	Nível Indicado [dB]	Incerteza da Medição [dB]	k
15,5	<17	0,2	2,02

Parâmetro: LZeq

Especificado [dB]	Nível Indicado [dB]	Incerteza da Medição [dB]	k
18,5	18,1	0,2	2,02

4-Acústico - Ponderação em Frequência:


Configuração do instrumento sob medição:  
Frequência de referência: 1000 Hz  
Nível de referência: 94,0 dB

Faixa de nível de referência: 21 dB a 138 dB  
Parâmetro: SPL [C] F

Frequência Nominal [Hz]	Nível Esperado Corrigido Campo Livre [dB]	Nível Indicado Corrigido Campo Livre [dB]	Desvio Indicado [dB]	Tolerância [dB]	k	Incerteza [dB]
125	93,8	93,9	0,1	±1,0	2,01	0,5
1000	94,0	94,0	0,0	±0,7	2,01	0,5
8000	91,0	91,3	0,3	1,5;-2,5	2,01	0,5


Av. Eng<sup>a</sup> Saralva de Oliveira, 465 - 06741-205 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil  
Fone: 55 11 3364-9320 - [www.chrompack.com.br](http://www.chrompack.com.br)

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA COCIB DE ACORDO COM A ABNT NBR 15003:2005 SOB O NÚMERO 018



Instrumentos Científicos Ltda.

Desde 1996



### Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N.º: 143.804

Página 4 de 13

5-Elétrico - Ponderação em Frequência:

Configuração do instrumento sob medição:  
Frequência de referência: 1000 Hz  
Nível de referência: 93 dB

Faixa de nível de referência: 21 dB a 138 dB  
Parâmetro: (A) Fast

Frequência Nominal (Hz)	Nível Esperado (dB)	Nível Indicado (dB)	Desvio Indicado (dB)	Tolerância (dB)	k	Incerteza (dB)
63	93,0	92,8	-0,2	±1,0	2,02	0,2
125	93,0	92,9	-0,1	±1,0	2,02	0,2
250	93,0	92,9	-0,1	±1,0	2,02	0,2
500	93,0	92,9	-0,1	±1,0	2,02	0,2
1000	93,0	93,0	0,0	±0,7	2,02	0,2
2000	93,0	92,9	-0,1	±1,0	2,02	0,2
4000	93,0	93,0	0,0	±1,0	2,02	0,2
8000	93,0	92,4	-0,6	1,5;-2,5	2,02	0,2
16000	93,0	87,9	-5,1	2,5;-16,0	2,02	0,2

Parâmetro: (C) Fast

Frequência Nominal (Hz)	Nível Esperado (dB)	Nível Indicado (dB)	Desvio Indicado (dB)	Tolerância (dB)	k	Incerteza (dB)
63	93,0	92,9	-0,1	±1,0	2,02	0,2
125	93,0	92,9	-0,1	±1,0	2,02	0,2
250	93,0	92,9	-0,1	±1,0	2,02	0,2
500	93,0	93,0	0,0	±1,0	2,02	0,2
1000	93,0	93,0	0,0	±0,7	2,02	0,2
2000	93,0	92,9	-0,1	±1,0	2,02	0,2
4000	93,0	93,0	0,0	±1,0	2,02	0,2
8000	93,0	92,4	-0,6	1,5;-2,5	2,02	0,2
16000	93,0	87,8	-5,2	2,5;-16,0	2,02	0,2

Av. Eng. Serravallo de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil  
Fone: 55 11 3384-8320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO AGENCIADO PELA COCER (DE ACORDO COM A RESOLUÇÃO 180/2003 DO CONEX) Nº 308-0 NÚMERO 08



### Certificate of Calibration

Página 5 de 13

Parametro: (Z) Fast

Frequência Nominal (Hz)	Nível Esperado (dB)	Nível Indicado (dB)	Desvio Indicado (dB)	Tolerância (dB)	k	Incerteza (dB)
63	93,0	92,9	-0,1	±1,0	2,02	0,2
125	93,0	92,9	-0,1	±1,0	2,02	0,2
250	93,0	92,9	-0,1	±1,0	2,02	0,2
500	93,0	92,9	-0,1	±1,0	2,02	0,2
1000	93,0	93,0	0,0	±0,7	2,02	0,2
2000	93,0	92,9	-0,1	±1,0	2,02	0,2
4000	93,0	93,1	0,1	±1,0	2,02	0,2
8000	93,0	92,8	-0,2	1,5-2,5	2,02	0,2
16000	93,0	92,9	-0,1	2,5-16,0	2,02	0,2

Parameter: SPL (A) F


Parâmetro Medido	Nível Esperado (dB)	Nível Indicado (dB)	Desvio Indicado (dB)	Tolerância (dB)	k	Incerteza (dB)
SPL (A) F	94,0	94,0	0,0	±0,2	2,02	0,2
SPL (C) F	94,0	94,0	0,0	±0,2	2,02	0,2
SPL (Z) F	94,0	94,0	0,0	±0,2	2,02	0,2

Parâmetro: SPL (A) F

Parâmetro Medido	Nível Esperado (dB)	Nível Indicado (dB)	Desvio Indicado (dB)	Tolerância (dB)	k	Incerteza (dB)
SPL (A) F	94,0	94,0	0,0	±0,1	2,02	0,2
SPL (A) S	94,0	94,0	0,0	±0,1	2,02	0,2
LAeq	94,0	94,0	0,0	±0,1	2,02	0,2

LAROMATENDO ENTÃO PARA BRASÃO A CREDENCIÇÃO PARA DECORAR OS MEMBROS COM A GUINLETA. JOGOU ENTÃO PARA O LAROMATENDO





Desde 1996



### Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado Nº 143.804

Página 6 de 13

7-Elétrico - Linearidade de Nível na Faixa de Referência:

Configuração do instrumento sob medição:  
Frequência de referência: 8000 Hz  
Nível de referência: 94,0 dB


Faixa de nível de referência: 21 dB a 138 dB  
Parâmetro: SPL (A) Fast (Crescente)

Faixa de Nível (dB)	Nível Esperado (dB)	Nível Indicado (dB)	Desvio Indicado (dB)	Tolerância (dB)	k	Incerteza (dB)
21 dB a 138 dB	99,0	99,0	0,0	±0,8	2,00	0,2
21 dB a 138 dB	104,0	104,0	0,0		2,00	0,2
21 dB a 138 dB	109,0	108,9	-0,1		2,00	0,2
21 dB a 138 dB	114,0	113,9	-0,1		2,00	0,2
21 dB a 138 dB	119,0	118,9	-0,1		2,00	0,2
21 dB a 138 dB	124,0	123,9	-0,1		2,00	0,2
21 dB a 138 dB	129,0	128,9	-0,1		2,00	0,2
21 dB a 138 dB	134,0	133,9	-0,1		2,00	0,2
21 dB a 138 dB	139,0	138,9	-0,1		2,00	0,2
21 dB a 138 dB	136,0	135,9	-0,1		2,00	0,2
21 dB a 138 dB	137,0	136,9	-0,1		2,00	0,2
21 dB a 138 dB	138,0	137,9	-0,1		2,00	0,2


Av. Engº Saraiva de Oliveira, 485 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil  
Fone: 85 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA COBEN DE ACORDO COM A ABNT NBR 15002:1998, SOB O NÚMERO 258





**CHROMPACK**  
Instrumentos Científicos Ltda.  
Desde 1996



### Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N.º 143.804

Página 7 de 13

Elétrico - Linearidade de Nível na Faixa de Referência (continuação):


Configuração do instrumento sob medição:  
Frequência de referência: 8000 Hz  
Nível de referência: 94,0 dB

Faixa de nível de referência: 21 dB a 138 dB  
Parâmetro: SPL (A) Fast (Decrescente)


Faixa de Nível (dB)	Nível Esperado (dB)	Nível Indicado (dB)	Desvio Indicado (dB)	Tolerância (dB)	k	Incerteza (dB)
21 dB a 138 dB	89,0	89,0	0,0		2,00	0,2
21 dB a 138 dB	84,0	84,0	0,0		2,00	0,2
21 dB a 138 dB	79,0	79,0	0,0		2,00	0,2
21 dB a 138 dB	74,0	74,0	0,0		2,00	0,2
21 dB a 138 dB	69,0	69,0	0,0		2,00	0,2
21 dB a 138 dB	64,0	64,0	0,0		2,00	0,2
21 dB a 138 dB	59,0	59,0	0,0		2,00	0,2
21 dB a 138 dB	54,0	54,0	0,0		2,00	0,2
21 dB a 138 dB	49,0	49,0	0,0		2,00	0,2
21 dB a 138 dB	44,0	44,0	0,0		2,00	0,2
21 dB a 138 dB	39,0	39,0	0,0	±0,8	2,00	0,2
21 dB a 138 dB	34,0	34,0	0,0		2,00	0,2
21 dB a 138 dB	29,0	29,0	0,0		2,00	0,2
21 dB a 138 dB	28,0	28,0	0,0		2,00	0,2
21 dB a 138 dB	27,0	27,0	0,0		2,00	0,2
21 dB a 138 dB	26,0	26,1	0,1		2,00	0,2
21 dB a 138 dB	25,0	25,2	0,2		2,00	0,2
21 dB a 138 dB	24,0	24,2	0,2		2,00	0,2
21 dB a 138 dB	23,0	23,4	0,4		2,00	0,2
21 dB a 138 dB	22,0	22,4	0,4		2,00	0,2
21 dB a 138 dB	21,0	21,4	0,4		2,00	0,2

Av. Eng.ª Saralva de Oliveira, 465 - 05741-205 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil  
Fone: 85 11 3364-8320 - [www.chrompack.com.br](http://www.chrompack.com.br)

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO 9001:2015 E NBR ISO 17025:2005



**CHROMPACK**  
Instrumentos Científicos Ltda.  
Desde 1996



### Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N.º 143.804

Página 8 de 13

**8-Elétrico - Resposta a Pulsos Tonais:**

Configuração do instrumento sob medição:  
Frequência de referência: 4000 Hz  
Nível de referência: 135,0 dB

Faixa de nível de referência: 21 dB a 138 dB  
Parâmetro: SPL (A) F

Duração do Pulso (ms)	Parâmetro Medido	Nível Esperado (dB)	Nível Indicado (dB)	Desvio Indicado (dB)	Tolerância (dB)	k	Incerteza (dB)
200	LAFmax @ 200ms	134,0	133,8	-0,2	±0,5	2,02	0,2
2	LAFmax @ 2ms	117,0	116,8	-0,2	1,0;-1,5	2,02	0,2
0,25	LAFmax @ 0,25ms	108,0	107,5	-0,5	1,0;-3,0	2,02	0,2
200	LASmax @ 200ms	127,6	127,4	-0,2	±0,5	2,02	0,2
2	LASmax @ 2ms	108,0	108,0	0,0	1,0;-1,5	2,02	0,2
200	LAE @ 200 ms	128,0	127,8	-0,2	±0,5	2,02	0,2
2	LAE @ 2 ms	108,0	107,8	-0,2	1,0;-1,5	2,02	0,2
0,25	LAE @ 0,25 ms	99,0	98,6	-0,4	1,0;-3,0	2,02	0,2

**9-Elétrico - Pico C:**


Configuração do instrumento sob medição:  
Frequência de referência: 8000 Hz  
Nível de referência: 130,0 dB

Faixa de nível de referência: 21 dB a 138 dB  
Parâmetro: SPL (C) F


Sinal de Teste	Parâmetro Medido	Nível Esperado (dB)	Nível Indicado (dB)	Desvio Indicado (dB)	Tolerância (dB)	k	Incerteza (dB)
8000 Hz 1 Ciclo	Pico C	133,4	133,3	-0,1	±2,0	2,02	0,2
500 Hz Semicíclo (+)	Pico C	132,4	132,2	-0,2	±1,0	2,02	0,2
500 Hz Semicíclo (-)	Pico C	132,4	132,3	-0,1	±1,0	2,02	0,2

Av. Eng.ª Sônia de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil  
Fone: 05 11 3364-9320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA ABNT NBR 16251:2005 SOB O NÚMERO 006



CHROMPACK  
Instrumentos Científicos Ltda.  
Desde 1996



*Certificado de Calibração*  
Certificate of Calibration

Certificado N.º: 143,804

Página 9 de 13

10-Elétrico - Indicação de Sobrecarga:

Configuração do instrumento sob medição:  
Frequência de referência: 4000 Hz  
Nível de referência: 137,0 dB

Faixa de nível de referência: 21 dB a 138 dB  
Parâmetro: LAeq

Pulso	Nível Indicado (dB)	Diferença (dB)	Tolerância (dB)	k	Incerteza (dB)
Positivo	143,3	-0,3	±1,5	2,00	0,2
Negativo	143,6			2,00	0,2

11-Elétrico - Estabilidade em nível Alto:

Configuração do instrumento sob medição:  
Frequência de referência: 1000 Hz  
Nível de referência: 137,0 dB

Faixa de nível de referência: 21 dB a 138 dB  
Parâmetro: LAeq

Faixa de Nível (dB)	Nível Esperado (dB)	Nível Indicado (dB)	Desvio Indicado (dB)	Tolerância (dB)	k	Incerteza (dB)
21 dB a 138 dB	137,0	137,0	0,0	±0,1	2,02	0,2

12-Elétrico - Estabilidade de longa duração:

Configuração do instrumento sob medição:  
Frequência de referência: 1000 Hz  
Nível de referência: 94,0 dB


Faixa de nível de referência: 21 dB a 138 dB  
Parâmetro: LAeq

Faixa de Nível (dB)	Nível Esperado (dB)	Nível Indicado (dB)	Desvio Indicado (dB)	Tolerância (dB)	k	Incerteza (dB)
21 dB a 138 dB	94,0	94,0	0,0	±0,1	2,02	0,2


Av. Eng.º Benedito de Oliveira, 486 - 06741-200 - Jd. Tibodão - São Paulo - SP - Brasil  
Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO RECONHECIDO PELA COCOP DE ACORDO COM A ABNT NBR 15003:2005 SOB O NÚMERO 358





CHROMPACK  
Instrumentos Científicos Ltda.  
Desde 1996



### Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N.º 143.804

Página 10 de 13

Calibração segundo a IEC 61260 para banda de oitava

Configuração do instrumento sob medição:  
Frequência de referência: 1000 Hz  
Nível de referência: 94,0 dB

Faixa de nível de referência: 21 dB a 138 dB  
Parâmetro: dB (Z) Slow

Freq.Nom.	Freq.Exata	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
31,5	31,623	x	x	x	23,6	2,6	2,6	0,5	0,1	0,3
63	63,096	x	x	x	23,8	2,7	2,7	0,5	0,1	0,1
125	125,89	x	x	x	24,0	2,9	2,8	0,5	0,1	0,1
250	251,19	x	x	x	24,1	2,9	2,9	0,5	0,1	0,1
500	501,19	x	x	x	24,2	3,0	3,0	0,5	0,1	0,1
1000	1000,0	x	x	x	24,4	3,1	3,1	0,6	0,1	0,0
2000	1995,3	x	x	x	24,5	3,3	3,3	0,6	0,1	0,1
4000	3981,1	x	x	x	24,7	3,4	3,4	0,7	0,1	0,0
8000	7943,3	x	x	x	24,6	3,1	3,1	0,5	0,0	0,1
16000	15849	x	x	x	19,5	3,5	3,5	1,2	0,4	0,1
TL Tipo		$\Delta > 70$	$\Delta > 61$	$\Delta > 42$	$\Delta > 17,5$	$5 > \Delta > 2$	$5 > \Delta > -0,3$	$1,3 > \Delta > -0,3$	$0,6 > \Delta > -0,3$	$0,4 > \Delta > -0,3$


Freq.Nom.	Freq.Exata	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19
31,5	31,623	0,2	0,2	0,1	0,6	3,6	3,6	35,8	x	x	x
63	63,096	0,1	0,1	0,1	0,5	3,4	3,5	35,6	x	x	x
125	125,89	0,1	0,1	0,1	0,4	3,2	3,2	35,4	x	x	x
250	251,19	0,1	0,1	0,1	0,4	3,0	3,0	35,1	x	x	x
500	501,19	0,0	0,1	0,0	0,3	2,9	2,9	34,9	x	x	x
1000	1000,0	0,0	0,1	0,1	0,3	2,8	2,8	34,7	x	x	x
2000	1995,3	0,1	0,1	0,1	0,3	2,7	2,7	34,2	x	x	x
4000	3981,1	-0,1	-0,2	-0,3	-0,1	2,2	2,2	34,3	x	x	x
8000	7943,3	0,1	0,2	0,2	0,4	2,4	2,4	34,0	x	x	x
16000	15849	0,1	0,0	0,0	-0,1	2,2	2,2	42,0	x	x	x
TL Tipo		$0,3 > \Delta > -0,3$	$0,4 > \Delta > -0,3$	$0,6 > \Delta > -0,3$	$1,3 > \Delta > -0,3$	$5 > \Delta > -0,3$	$5 > \Delta > 2$	$\Delta > 17,5$	$\Delta > 42$	$\Delta > 61$	$\Delta > 70$

Av. Engº Senise de Oliveira, 485 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil  
Fone: 05 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CENIPA DE ACREDITAÇÃO LABORAL (CENIPA) SOB O NÚMERO 006

**CHROMPACK**  
Instrumentos Científicos Ltda.

Desde 1996



# Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N° 143.804

Página 11 de 13

Calibração segundo a IEC 61260 para banda de terço

Configuração do instrumento sob medição:

Frequência de referência: 1000 Hz

Nível de referência: 94,0 dB

Faixa de nível de referência: 21 dB a 138 dB

Parâmetro: dB (Z) Slow

Freq.Nom.	Freq.Exata	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
25	25,119	✓	✓	✓	26,7	2,0	1,7	0,3	0,0	0,1
31,5	31,523	✓	✓	✓	26,8	2,0	1,9	0,4	0,3	0,2
40	39,811	✓	✓	✓	26,3	2,0	2,0	0,3	0,1	0,0
50	50,119	✓	✓	✓	27,1	2,0	2,0	0,4	0,1	0,1
63	63,096	✓	✓	✓	27,1	2,2	2,2	0,3	0,1	0,1
80	79,433	✓	✓	✓	26,5	2,2	2,2	0,3	0,1	0,1
100	100	✓	✓	✓	27,4	2,3	2,3	0,3	0,1	0,1
125	125,89	✓	✓	✓	27,5	2,5	2,5	0,3	0,1	0,1
160	158,49	✓	✓	✓	27,5	2,5	2,5	0,3	0,1	0,1
200	199,53	✓	✓	✓	27,7	2,6	2,6	0,4	0,1	0,1
250	251,19	✓	✓	✓	27,6	2,6	2,6	0,4	0,1	0,1
315	316,23	✓	✓	✓	27,1	2,8	2,8	0,4	0,1	0,1
400	398,11	✓	✓	✓	28,1	2,9	2,9	0,3	0,0	0,0
500	501,19	✓	✓	✓	28,1	3,1	3,1	0,4	0,0	0,0
630	630,96	✓	✓	✓	27,4	3,0	3,0	0,4	0,0	0,0
800	794,33	✓	✓	✓	28,3	3,2	3,2	0,4	0,0	0,0
1000	1000,0	✓	✓	✓	28,4	3,5	3,5	0,5	0,0	0,1
1250	1258,9	✓	✓	✓	27,7	3,5	3,5	0,6	0,1	0,1
1600	1584,9	✓	✓	✓	28,7	3,7	3,7	0,6	0,1	0,1
2000	1995,3	✓	✓	✓	28,8	3,9	3,9	0,6	0,1	0,1
2500	2511,9	✓	✓	✓	28,1	3,9	3,9	0,7	0,1	0,1
3150	3162,3	✓	✓	✓	29,1	4,1	4,1	0,7	0,2	0,1
4000	3981,1	✓	✓	✓	29,1	4,2	4,2	0,6	0,0	-0,1
5000	5011,9	✓	✓	✓	28,2	3,9	3,9	0,4	-0,2	-0,3
6300	6309,6	✓	✓	✓	29,0	4,2	4,2	0,5	-0,1	-0,1
8000	7943,3	✓	✓	✓	29,2	4,7	4,7	0,8	0,1	0,1
10000	10000	✓	✓	✓	28,7	4,8	4,8	1,0	0,2	0,2
12500	12589	✓	✓	✓	28,0	4,8	4,8	1,0	0,2	0,1
16000	15849	✓	✓	✓	25,7	4,9	4,9	1,3	0,2	0,1
20000	19953	✓	✓	✓	21,5	4,3	4,3	1,3	0,2	0,0
TL Tipo		Δ > 70	Δ > 61	Δ > 42	Δ > 17,5	Δ > 2	Δ > 0,3	1,3 > Δ > 0,3	0,6 > Δ > 0,3	0,4 > Δ > 0,3


Av. Engº Serrão de Oliveira, 485 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil

Fone: 05 11 3384-8320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA COCER (RELAZADO COCER ABNT NBR 15002) FIDEL: 308 0 ALARND 005

**CHROMPACK**  
Instrumentos Científicos Ltda.

Desde 1996



# Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N.º 143.804

Página 12 de 13

Calibração segundo a IEC 61260 para banda de tempo (continuação)

Freq.Nom.	Freq.Exata	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19
25	25,119	0,1	0,1	0,1	1,3	5,0	5,0	32,2	∞	∞	∞
31,5	31,623	0,1	0,1	0,2	1,2	5,0	5,0	33,2	∞	∞	∞
40	39,811	0,1	0,1	0,3	1,2	4,9	4,9	34,5	∞	∞	∞
50	50,119	0,1	0,1	0,2	1,1	4,8	4,8	31,6	∞	∞	∞
63	63,096	0,2	0,1	0,2	1,1	4,9	4,9	32,8	∞	∞	∞
80	79,433	0,1	0,1	0,1	1,0	5,0	5,0	34,0	∞	∞	∞
100	100	0,1	0,1	0,1	0,9	5,0	5,0	31,4	∞	∞	∞
125	125,89	0,1	0,1	0,1	0,9	5,0	5,0	32,4	∞	∞	∞
160	158,49	0,0	0,1	0,1	0,8	5,0	5,0	33,7	∞	∞	∞
200	199,53	0,1	0,1	0,1	0,7	4,6	4,6	31,1	∞	∞	∞
250	251,19	0,1	0,1	0,1	0,8	4,8	4,8	32,1	∞	∞	∞
315	316,23	0,0	0,0	0,1	0,7	4,7	4,7	33,2	∞	∞	∞
400	398,11	0,1	0,0	0,1	0,6	4,1	4,1	30,7	∞	∞	∞
500	501,19	0,0	0,0	0,1	0,6	4,3	4,3	31,7	∞	∞	∞
630	630,96	0,0	0,0	0,0	0,5	4,3	4,3	32,9	∞	∞	∞
800	794,33	0,0	0,0	0,0	0,5	3,7	3,7	30,4	∞	∞	∞
1000	1000,0	0,0	0,0	0,0	0,6	3,9	3,9	31,4	∞	∞	∞
1250	1258,9	0,1	0,1	0,1	0,5	3,8	3,8	32,6	∞	∞	∞
1600	1584,9	0,1	0,1	0,1	0,5	3,4	3,4	30,1	∞	∞	∞
2000	1995,3	0,1	0,1	0,1	0,5	3,5	3,5	31,1	∞	∞	∞
2500	2511,9	0,1	0,1	0,1	0,4	3,4	3,5	32,1	∞	∞	∞
3150	3162,3	0,0	0,0	0,0	0,3	2,9	2,9	29,5	∞	∞	∞
4000	3981,1	-0,1	-0,2	-0,2	0,1	2,7	2,7	30,2	∞	∞	∞
5000	5011,9	-0,3	-0,3	-0,3	0,0	2,7	2,7	31,7	∞	∞	∞
6300	6309,6	-0,1	-0,1	0,0	0,2	2,6	2,6	29,5	∞	∞	∞
8000	7943,3	0,1	0,2	0,2	0,4	2,8	2,8	30,4	∞	∞	∞
10000	10000	0,2	0,2	0,2	0,3	2,7	2,7	31,4	∞	∞	∞
12500	12589	0,1	0,1	0,1	0,3	2,7	2,7	33,9	∞	∞	∞
16000	15849	0,1	0,1	0,0	0,0	2,0	2,0	38,3	∞	∞	∞
20000	19953	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	2,0	2,0	44,9	∞	∞	∞
TL Tipo		0,3>d>0,3	0,4>d>0,3	0,6>d>0,3	1,3>d>0,3	5>d>0,3	5>d>2	4>7,5	4>42	4>61	4>70

Av. Eng. Seneviratne da Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil

Fone: 55 11 3384-9320 - [www.chrompack.com.br](http://www.chrompack.com.br)

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA COCIR DE COCOPRO COM A ABNT NBR 15003:2008 SOB O N.º 00000000000000000000





# Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N°: 143.804

Página 13 de 13

Método de Medição:

Os resultados foram obtidos através da aplicação de sinais elétricos, substituindo o microfone por adaptador com capacitância equivalente, os sinais são especificados pela norma IEC 61672 de modo a satisfazer os testes descritos como: Acústico com Microfone instalado; Ajuste com Microfone; Ruído Auto-gerado e Ponderação em Frequência; Elétrico: Ruído Auto-gerado sem o Microfone; Ponderação em Frequência; Ponderações em Frequência e no Tempo em 1 kHz; Linearidade de Nível na faixa de referência; Resposta a Pulsos Tonais; Pico C e indicação de Sobrecarga; Estabilidade em nível Alto e Estabilidade de longa duração.

Referente a norma IEC 61260

fm: Frequência central (indicador do instrumento)  
F1 à F19: Resultado expresso em dB obtido através da aplicação das 19 (dezenove) frequências especificadas pela IEC 61260 em relação às fm. Corresponde ao Valor do desvio apresentado em relação a 94,0 dB.  
TL: Tolerância especificada pela IEC 61260 expressa em dB.

Observações:

- ☒ Condições ambientais:  
Temperatura: Inicial 23,7°C e Final 24,9°C  
Umidade relativa média: Inicial 50,8% e Final 52,3%  
Pressão atmosférica: Inicial 932,4mbar e Final 931,4 mbar
- ☒ Desvio: diferença entre o nível indicado e nível esperado.
- ☒ Anotação de Responsabilidade Técnica – ART 28027230230154931 / CREA-SP.
- ☒ Responsável pela Calibração: Ramon Marra

Signatário autorizado

  
José Nilton

Av. Engº Sarney de Oliveira, 405 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil  
Fone: 55 11 3384-9320 - [www.chrompack.com.br](http://www.chrompack.com.br)  
LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA COCEN DE ACCREDITED COM ABBNT NBR 15005-11202 SOB O NÚMERO 038

## 7. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

### *Equipe Técnica*

<b>Equipe Técnica</b>	<b>Laboratório</b>
Claudemir Marcos Radetski, Dr. (Responsável Técnico)	Laboratório de Remediação Ambiental
Cesar A. Stramosk, MSc.	Laboratório de Microbiologia Aplicada

### 7.1. INTRODUÇÃO

Conforme determinado no programa de Monitoramento da Qualidade do Ar, coletas de amostras são realizadas na área interna e externa da zona portuária. Estas campanhas de monitoramento objetivam adquirir dados basais para verificação frequente da qualidade do ar em função das atividades relacionadas ao Porto de Itajaí. Esse programa atende às condicionantes ambientais do item 3.8 da LAO IMA nº 2610/2019.

Neste relatório serão abordados os dados coletados no terceiro trimestre de 2024 com a campanha realizada em Agosto. Os dados deste relatório serão analisados sob a ótica da resolução CONAMA 491/2018, atualizada pela resolução 506/2024.

Para essa análise considera-se como fatores relevantes: a área de impacto do tráfego de equipamentos, máquinas e caminhões transportadores de contêineres na área de influência do Porto de Itajaí. Os dados recolhidos são utilizados para avaliar o impacto, caso comprovada a sua existência, que o empreendimento pode causar sobre a qualidade do ar nas cercanias, visto que o mesmo está localizado em área urbana.

Para o presente estudo de monitoramento da qualidade do ar, o interesse recai especificamente sobre as emissões automotivas considerando como tais: emissões a partir de automóveis, ônibus, caminhões e navios atracados ou em movimentação. As emissões de gases provenientes do setor dos transportes têm particular importância devido à rapidez com que ele se desenvolve. As principais emissões causadas pelo tráfego motorizado são de óxidos de nitrogênio e enxofre (NO<sub>x</sub> e SO<sub>2</sub>), hidrocarbonetos (HC) e monóxido de carbono (CO), como também material particulado fuliginoso.

O monitoramento da qualidade do ar se justifica pelo fato da região portuária envolver tráfego de veículos oriundos de várias localidades e de modelos e anos de fabricação diferenciados. Além disso, a circulação de pessoas expostas a estas emissões é outra justificativa para se avaliar a qualidade do ar. Nesse sentido, a análise



frequente da qualidade do ar está em consonância com as exigências legais das etapas do Licenciamento Ambiental do Porto de Itajaí, que é executado pela Univali.

7.2. METODOLOGIA

7.2.1 Amostragem do Ar

As coletas de amostras para avaliar a concentração de gases e material particulado (PTS) na área de influência do Porto de Itajaí foram realizadas nos dias 20 e 21 de Agosto de 2024 nos locais indicados abaixo e na Tabela 81 e mostrados nas Figuras 1 e 2:

- Ponto 1: Localizado junto a entrada do Armazém 3, situado na Praça PH.
- Ponto 2: Localizado no Gate 2 do Porto de Itajaí (parte interna).
- Ponto 3 (Controle): Localizado no interior do Campus Univali – Itajaí.

Tabela 81: Localização em coordenadas dos pontos amostrais.

Ponto amostral	Coordenadas	
	Latitude	Longitude
# 01	26°54'2.44"S	48°40'2.69"O
# 02	26°54'3.05"S	48°40'6.44"O
# 03	26°55'7.62"S	48°40'0.58"O

Nos dois pontos amostrais, junto ao terminal, no momento da amostragem foi registrada pouca movimentação, sendo observadas operações de empilhadeiras e caminhões nos Pontos #1 e #2.

As amostragens do ar foram feitas com um amostrador de gás modelo AA-1 (Ambiotec) segundo as metodologias da ABNT (adaptadas ou não).



Figura 170: Equipamentos instalados junto a porta do Armazém 3 do terminal do Porto de Itajaí.



Figura 171: Equipamentos instalados junto ao Gate 2 do terminal do Porto de Itajaí.

## 7.2.2 Metodologia Analítica

Os parâmetros avaliados foram: SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>, e Partículas Totais em Suspensão (diâmetro ≥10 µm). As metodologias analíticas são baseadas nas seguintes Normas e Métodos:

- Gases – Determinação do teor de dióxido de nitrogênio – Reação de Gress-Saltzman Modificada (ISO 6768; 1998):

Princípio: O NO<sub>2</sub> é absorvido (durante 30 minutos com uma vazão de ar de 0,5 litros por minuto) em reagente adequado formando um corante azóico de cor vermelha-violeta. Este volume é quantificado em espectrofotômetro e relacionado com uma curva de calibração preparada com NaNO<sub>2</sub>.

- Atmosfera – Determinação da concentração de dióxido de enxofre pelo método do peróxido de hidrogênio (ABNT-NBR 12979 Agosto/1993):

Princípio: O SO<sub>2</sub> presente na atmosfera é aspirado (durante 20 – 24 horas com uma vazão de ar de 2 litros por minuto) e absorvido por borbulhamento pela solução de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, formando o H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, o qual é quantificado posteriormente por titulação com Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub> na presença de um indicador específico.

- Determinação do Monóxido de Carbono por sensor eletroquímico (NIOSH, 2015):

Princípio: Os sensores eletroquímicos se baseiam em reações espontâneas de oxidação e redução, que envolvem um determinado gás para medição de sua concentração. Nesta determinação, o CO é oxidado a CO<sub>2</sub>, o que gera a circulação de uma corrente entre os eletrodos, a qual é proporcional à concentração do gás que se deseja mensurar.

- Determinação de Ozônio pelo método Iodométrico (APHA *et al.*, 1999).

Princípio: O ar é borbulhado durante 30 minutos com uma vazão de 1l por minuto em uma solução de KI. Quando o ozônio (O<sub>3</sub>) entra em contato com esta solução de KI forma-se o KIO<sub>3</sub>. Ao se adicionar um indicador (amido) no meio levemente acidificado, o ânion reage com o amido resultando em uma coloração azul escuro na solução. Titula-se esta solução com Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> até o desaparecimento da coloração azul.

- Material Particulado em suspensão no ar ambiente. Segundo a ABNT-NBR 9547 Agosto /1997) para Partículas Totais em Suspensão.

Princípio: o MP (>10,0µm) presente na atmosfera é aspirado (durante 6 horas com uma vazão de ar de 2 litros por minuto) e retido em um filtro de PVC pré-pesado, o qual é novamente pesado no final do ensaio.

### 7.3. RESULTADOS

#### 7.3.1 Dados meteorológicos

Os dados meteorológicos observados durante o período da coleta em Agosto são mostrados na Tabela 82.

Tabela 82: Dados meteorológicos para a região de Itajaí (SC) durante a amostragem de ar no Porto de Itajaí. Fonte: Estação Meteorológica (UNIVALI/Porto de Itajaí) - Molhe de Itajaí.

Parâmetros	Data		
	20/08/24	21/08/24	
Direção do Vento	S/SSE	SSE/NE	
Velocidade Média Vento (Km/h)	19,26	8,0	
Rajada do Vento (Km/h)	45,00	26,00	
Temperatura (°C)	17,6–21,2	18,2–20,2	
Umidade (%)	92,3	94,8	
Chuva (mm)	0	0	

#### 7.3.2 Dados físico-químicos

Os resultados preliminares das mensurações físico-químicas feitas no mês de Agosto de 2024 são mostrados na Tabela 83 (gases e MP).

Tabela 83: Valores dos parâmetros analisados na região do Porto de Itajaí para avaliar a qualidade do ar no mês de Agosto de 2024.

Período	Ponto Amostral	Parâmetros (unidade)				
		SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	CO (ppm)	MP (µg/m <sup>3</sup> )
AGOSTO 2024	Armazém 3	24	33	21	1	58
	Gate 2	39	58	23	2	83
	Controle	10	15	20	0	18

Os Padrões de Qualidade do Ar definidos nas Resoluções CONAMA 491/2018 e 506/2024 são mostrados na Tabela 84.

Tabela 84: Padrões de qualidade do ar segundo a Resolução CONAMA 491/2018 e 506/2024.

Poluente Atmosférico	Período de Referência	PI-1	PI-2	PI-3	PF	
		µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	ppm
Material Particulado MP <sub>10</sub>	24 horas	120	100	75	50	-
	Anual <sup>1</sup>	40	35	30	20	-
Material Particulado MP <sub>2,5</sub>	24 horas	60	50	37	25	-
	Anual <sup>1</sup>	20	17	15	10	-
Dióxido de Enxofre - SO <sub>2</sub>	24 horas	125	50	30	20	-
	Anual <sup>1</sup>	40	30	20	-	-
Dióxido de Nitrogênio - NO <sub>2</sub>	1 hora <sup>2</sup>	260	240	220	200	-
	Anual <sup>1</sup>	60	50	45	40	-
Ozônio - O <sub>3</sub>	8 horas <sup>3</sup>	140	130	120	100	-
Fumaça	24 horas	120	100	75	50	-
	Anual <sup>1</sup>	40	35	30	20	-
Monóxido de Carbono - CO	8 horas <sup>3</sup>	-	-	-	-	9
Partículas Totais em Suspensão - PTS	24 horas	-	-	-	240	-
	Anual <sup>4</sup>	-	-	-	80	-
Chumbo - Pb <sup>5</sup>	Anual <sup>1</sup>	-	-	-	0,5	-

1 - média aritmética anual

2 - média horária

3 - máxima média móvel obtida no dia

4 - média geométrica anual

5 - medido nas partículas totais em suspensão

A primeira etapa, que entrou em vigor a partir da publicação da Resolução 491/2018 em Novembro de 2018, compreende os Padrões de Qualidade do Ar Intermediários PI-1. Estes valores foram mantidos até dezembro de 2024 pela resolução 506/2024. Para os poluentes Monóxido de Carbono – CO, Partículas Totais em Suspensão – PTS e Chumbo – Pb será adotado o padrão de qualidade do ar final, a partir da publicação desta Resolução.

Assim, observando a Tabela 83 dos valores monitorados, todos os parâmetros estão dentro do limite dos Padrões Intermediários I (PI-I) ou dos Padrões de Qualidade do Ar Final (Tabela 84).

Deve-se salientar que os valores dos parâmetros analisados variam muito em função da intensidade do tráfego de veículos automotores, das condições

meteorológicas e também das condições da amostragem. Ao longo da amostragem não houve a predominância nítida na direção e/ou velocidade dos ventos. Contudo, as velocidades mensuradas dos ventos são suficientes para provocar a dispersão das emissões atmosféricas.

#### 7.4. CONCLUSÕES

Com relação aos valores monitorados neste terceiro trimestre de 2024, sob a ótica das Resoluções 491/2018 e 506/2024, estes se enquadram dentro do limite legal dos Padrões Intermediários I (PI-I) ou dentro dos Padrões de Qualidade do Ar Final.

Os valores monitorados podem variar significativamente de um momento a outro em função das condições de emissão, das condições meteorológicas e das condições de amostragem, isto é, intensidade do fluxo veicular, o que é variável na área interna do Porto.

No que tange as recomendações para se evitar problemas oriundos da qualidade do ar, sugere-se algumas medidas gerenciais e/ou técnicas, tais como:

- sensibilizar os motoristas com campanhas educativas para que façam controles de emissão dos gases e particulados dos escapamentos dos seus veículos;
- exigir que os veículos sejam desligados enquanto permanecerem parados na área do Gate;
- acompanhar a saúde ocupacional funcionários atuantes na área dos Gates.

#### 7.5. REFERÊNCIAS

ABNT. Atmosfera – Determinação da concentração de dióxido de enxofre pelo método do peróxido de hidrogênio (NBR 12979 Set/1993).

APHA , AWWA, WEF. 1999. Ozone – Demand/Requirement – Semi-Batch Method 2350 E, 20 th ed.

CONAMA Resolução No. 7 de 31/08/1993 - Estabelece os critérios, procedimentos e limites máximos de opacidade da emissão de escapamento dos veículos automotores do ciclo Diesel, a serem utilizados em programas de I/M.

CONAMA Resolução No. 256 de 30/06/1999 - Aprova a inspeção de emissões de poluentes e ruído prevista no Artigo n.º 104 da Lei 9.503 de 23 de setembro de 1997.

CONAMA Resolução No 315 de 29/10/2002 - Dispõe sobre a nova etapa do Programa de Controle de Emissões Veiculares-PROCONVE.

CONAMA. 2018. Resolução CONAMA nº 491/2018, Dispõe sobre padrões de qualidade do ar. Conselho Nacional do Meio Ambiente, Brasília, DF.

CONAMA. 2024. Resolução CONAMA nº 506/2024, Dispõe sobre padrões de qualidade do ar. Conselho Nacional do Meio Ambiente, Brasília, DF.

ISO 6768/1998. Ambient air -- Determination of mass concentration of nitrogen dioxide -- Modified Griess-Saltzman method.

NIOSH Manual of Analytical Methods 5th Edition and Harmonization of Occupational Exposure Monitoring. 2015. *CARBON MONOXIDE: METHOD 6604*

## 8. MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DO RISCO DE INTRODUÇÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS POR MEIO DE ÁGUA DE LASTRO

### *Equipe Técnica*

Equipe	Laboratório Vinculado
Marcio da Silva Tamanaha, Dr. (Responsável Técnico)	Ficologia
Charrid Resgalla Junior, Dr.	Ecotoxicologia
Sara Varassin Rezende Ramos de Oliveira, MSc.	Ficologia
Cesar A. Stramosk, MSc.	Microbiologia Aplicada

### 8.1. INTRODUÇÃO

O programa de monitoramento da água de lastro tem por objetivo avaliar o risco da introdução de espécies exóticas trazidas por navios mercantes que transitam e operam junto ao Porto de Itajaí, através da detecção da comunidade planctônica (fitoplâncton e zooplâncton) e microbiológico (*E. coli* e *E. intestinal*). Para isto, o programa busca atender as diretrizes da Conferência Internacional para Controle e Gerenciamento da Água de Lastro e Sedimentos de Navios, instituída pela Organização Marítima Internacional (IMO, 2004), ratificada pelo Brasil em 2010 e promulgada em 2022 através do Decreto nº 10.980. O monitoramento tem também como base, a Norma da Autoridade Marítima 401 (NORMAM 401, 2023) da Marinha do Brasil, que descreve a convenção internacional e determina todos os controles exigidos a nível nacional. Este relatório apresenta as atividades de coleta e análises no período entre julho e setembro de 2024. Ele atende às condicionantes ambientais do item 3.12 da LAO IMA nº 2610/2019.

### 8.2. METODOLOGIA

#### 8.2.1 Amostragem

As amostras são obtidas por meio de filtração da água de lastro dos navios mercantes visitados (Figura 172 à Figura 174). No momento da coleta são obtidas duas amostras, uma para análise do zooplâncton (malha 80µm) e outra para análise do fitoplâncton (malha 20µm). Todo material filtrado, é recuperado e preservado com o uso de formol.

#### 8.2.2 Análise das amostras



As amostras foram analisadas no laboratório de Ficologia e Oceanografia Biológica, da Escola Politécnica da Univali. Também, foram analisados os formulários contendo informações de água de lastro, encaminhados pelas embarcações a Autoridade Marítima e, posteriormente realizada a avaliação quanto ao risco de introdução de espécies exóticas. Atualmente, as embarcações que possuem um sistema de tratamento de água de lastro (BWMS) operacional, pelo cumprimento do Padrão D-2 (todas as embarcações amostradas no período). O monitoramento da água de lastro no complexo portuário de Itajaí, mantém-se no mais na análise detalhada do padrão D2, que compreende em detectar a concentração de organismos, com diferentes classes de tamanho, por unidade de volume e que devem atender aos limites determinados para o padrão D2 (Quadro 1). A exceção deste monitoramento é a análise de *Vibrio cholerae* – toxicogênico (O1 e O139).

Quadro 1: Limites estabelecidos para o padrão D2 da convenção de água de lastro (IMO,2004; NORMAN 401 DP).

<b>Organismos/Indicadores e classes de Tamanho</b>	<b>Número máximo de organismos permitido na água descarregada (UFC = Unidade de Formação de Colônia)</b>
Organismos viáveis $\leq 50 \mu\text{m}$ em dimensões mínimas	Descarga $\leq 10/\text{m}^3$
Organismos viáveis $\leq 10 < 50 \mu\text{m}$ em dimensões mínimas	Descarga $\leq 10/\text{ml}$
<i>Vibrio cholerae</i> toxicogênico (O1 e O139)	menos de 1 UFC/100 ml ou menos de 1 UFC por 1 grama de amostras de zooplâncton
<i>Escherichia coli</i>	menos de 250 UFC/100 ml
Enterococci Intestinal	menos de 100 UFC/100 ml

Os métodos utilizados nas amostras de fitoplâncton (malha 20 $\mu\text{m}$ ) e zooplâncton (malha 80 $\mu\text{m}$ ) foram através de Utermöhl (1958) e Wells (1983), respectivamente. *Escherichia coli* e *Enterococci intestinal*, foram determinados pelos métodos COLILERT e SMWW 9230C (SMWW, 2021) respectivamente.

### 8.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 8.3.1 Coleta das amostras

As coletas junto as embarcações foram realizadas após pedido de autorização de acesso e confirmação de que as embarcações apresentavam condições técnicas para as coletas (Tabela 85).

Tabela 85: Informações obtidas sobre identificação das amostras, navios, classe, data de coleta e o berço de atracação, durante o período de julho a setembro de 2024.

# amostra	Navio	Classe	Data Coleta	Berço de atracação
#07/24 ITJ	Industrial Color	carga geral	01/07/2024	3-4
#08/24 ITJ	Goodwood	“RO-RO”	07/07/2024	3-4
#09/24 ITJ	Antheia	graneleiro	07/07/2024	3-4
#10/24 ITJ	Nord Singapore	graneleiro	07/08/2024	3-4
#11/24 ITJ	Ippokratis	graneleiro	20/08/2024	3-4
#12/24 ITJ	Longview Logger	graneleiro	24/08/2024	3-4
#13/24 ITJ	MJ Maya	graneleiro	29/08/2024	3-4
#14/24 ITJ	Chipol Changan	carga geral	07/09/2024	3-4
#15/24 ITJ	Evangelia L	carga geral	09/09/2024	3-4
#16/24 ITJ	Maersk Lota	contêiner	27/09/2024	3-4
#17/24 ITJ	Chesapeake Highway	“RO-RO”	28/09/2024	3-4

#### 8.3.2 Concentrações máximas de organismos permitidas conforme previsto na regra D2, da Convenção de Água de Lastro (IMO, 2004) e NORMAM 401 (2023).

Tendo em vista os limites determinados pelo padrão D2, foi escolhida a análise detalhada para o monitoramento das amostras de água de lastro tomadas junto ao terminal do Porto de Itajaí. O programa de monitoramento de água de lastro, inicialmente atendeu a dois dos parâmetros de organismos viáveis ( $\leq 50\mu\text{m}$  e  $\leq 10$  e  $<50\mu\text{m}$ ), sendo que a partir da amostra #06/24, também passaram a ser determinados os microorganismos bioindicadores de contaminação fecal (*E. coli* e *E. intestinal*). No período todas as amostras analisadas atenderam aos limites estabelecidos na convenção e NORMAM 401, exceto as amostras #09 e #11/24 ITJ (Tabela 86).

A amostra #11/24 ITJ superou os limites descrito para os organismos indicadores da classe de tamanho  $\leq 50\mu\text{m}$  (Limite  $\leq 10/\text{m}^3$ ), apresentando um número de organismos de 41,7 organismos viáveis por metro cúbico. Já a amostra #15/24 ITJ superou os limites da bactéria indicadora de contaminação fecal *Enterococci intestinal*

apresentando um número de unidades formadoras de colônias de 114UFC/100ml  
(Erro! Fonte de referência não encontrada.).

Tabela 86: Resultado da análise detalhada, em atendimento aos limites estabelecidos para o padrão D2 da Convenção Internacional (IMO, 2004) e NORMAM 401.

#	Org. viáveis ≤ a 50um	Org. viáveis ≤ 10 e <50um	<i>E. coli</i>	<i>E. intestinal</i>
#07/24 ITJ	0	0	7,5	0
#08/24 ITJ	0	0	0	0
#09/24 ITJ	5,95	0	0	0
#10/24 ITJ	0	0	0	0
#11/24 ITJ	41,7	0	0	0
#12/24 ITJ	0	0	0	0
#13/24 ITJ	0	0	0	0
#14/24 ITJ	0	0	0	0
#15/24 ITJ	0	0	36,8	114
#16/24 ITJ	0	0	0	0
#17/24 ITJ	0	0	0	0

Dado o número de amostragens para o período, cerca de 20% de inconformidades foram observadas, o que comprova a importância desta modalidade de monitoramento e, os riscos atrelados a atividade, sendo esta condição corroborada por uma série de estudos que atestaram a viabilidade de diferentes espécies em águas de lastro (Kang *et al.*, 2010; Butrón *et al.* 2011; Carney *et al.* 2011; Wu *et al.* 2017).

### 8.3.3 Composição das espécies fitoplanctônicas e zooplanctônicas

Todas as amostras da comunidade fitoplanctônica avaliadas neste período, não apresentaram número de organismos superior aos limites estabelecidos pela NORMAM 401 (regra D2) (Tabela 87 e Tabela 88). Contudo, foi observado 38 táxons de microalgas na sua grande maioria de ambiente nerítico costeiro, o que demonstra, mesmo estando dentro do limite, que há o lastreamento e transporte através dos portos dos organismos, fica evidente o risco da transferência de organismos pelas áreas costeiras brasileiras.

Mesmo assim, este resultado mostra que, a grande maioria dos navios, os quais possuem declaração de sistema de tratamento da água de lastro instalado e em operação a bordo, tem tido uma gestão de água de lastro eficiente, por conta do enquadramento na regra D2, se comparados a regra D1.

A troca oceânica (regra D1) como medida única de controle, ainda, sido demonstrado ser menos eficiente na mitigação dos potenciais riscos da introdução de espécies invasoras. Este cenário, é corroborado, por uma série de estudos que atestaram a viabilidade de diferentes espécies em águas de lastro (Kang et al., 2010; Butrón et al. 2011; Carney et al. 2011; Wu et al. 2017).

Tabela 87: Determinação quali/quantitativa, da comunidade de fitoplâncton, nas amostras de água de lastro nos meses de julho a setembro de 2024.

Espécies	#07/24 (org/m <sup>3</sup> )	#08/24 (org/m <sup>3</sup> )	#09/24 (org/m <sup>3</sup> )	#10/24 (org/m <sup>3</sup> )	#11/24 (org/m <sup>3</sup> )	#12/24 (org/m <sup>3</sup> )
<i>Actinopterychus senarius</i>			208			
<i>Aulacoseira granulata</i>			6979			
Bacillariaceae			104			
<i>Campylosira cymbelliformis</i>			1875			
<i>Ceratium furca</i>	521					
<i>Ceratium tripos</i>	521					
<i>Chateoceros decipiens</i>					10417	
<i>Chaetoceros</i> sp.					8333	
<i>Chaetoceros</i> sp1					4167	
<i>Chaetoceros subtilis</i> var. <i>abnormis</i>					29688	
<i>Cryptomonas</i> sp.					521	
<i>Coscinodiscus</i> sp.						434
<i>Cylindrotheca closterium</i>	521					
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>			625			
<i>Dictyocha fibula</i>					1042	
Fragilariaceae			313		1042	
<i>Leptocylindrus danicus</i>			1875			
<i>Leptocylindrus minimus</i>				521		
<i>Melosira</i> sp.				521		
<i>Meuniera membranacea</i>	1042					
<i>Navicula</i> sp.				104		
Naviculaceae				104		
<i>Paralia sulcata</i>			625			3038
<i>Pleurosigma</i> sp.		87	104			
<i>Protoperdinium bipes</i>						
<i>Prorocentrum compressum</i>	1042	174	104			
<i>Prorocentrum micans</i>	521					
<i>Prorocentrum minimum</i>					1563	
<i>Prorocentrum obtusum</i>			104			
<i>Prorocentrum</i> sp.					1042	
<i>Pseudo-nitzschia "complexo delicatissima"</i>					1042	
<i>Pseudo-nitzschia "complexo seriata"</i>					2083	
<i>Rhizosolenia pungens</i>					2604	
<i>Rhizosolenia setigera</i>			104			
<i>Skeletonema</i> sp.			1979	1562	192188	
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>						
<i>Thalassionema nitzschioides</i>					3646	
<i>Thalassiosira</i> sp.	3125		1146		9375	434
<i>Trachelomonas</i> sp.			104			
Densidade	695	261	7293	261	16249	2812

Espécies	#07/24 (org/m <sup>3</sup> )	#08/24 (org/m <sup>3</sup> )	#09/24 (org/m <sup>3</sup> )	#10/24 (org/m <sup>3</sup> )	#11/24 (org/m <sup>3</sup> )	#12/24 (org/m <sup>3</sup> )
Riqueza	5	2	7	2	15	5

Tabela 88: Determinação quali/quantitativa, da comunidade de fitoplâncton, nas amostras de água de lastro nos meses de janeiro a março de 2024. (continuação)

Espécies	#13/24 (org/m <sup>3</sup> )	#14/24 (org/m <sup>3</sup> )	#15/24 (org/m <sup>3</sup> )	#16/24 (org/m <sup>3</sup> )	#17/24 (org/m <sup>3</sup> )
<i>Actinopterygus senarius</i>					
<i>Asterionellopsis glacialis</i>			521		
<i>Aulacoseira granulata</i>					
Bacillariaceae			1042		
<i>Campylosira cymbelliformis</i>					
<i>Ceratium furca</i>					
<i>Ceratium tripos</i>					
<i>Chaetoceros decipiens</i>					
<i>Chaetoceros</i> sp.					
<i>Chaetoceros</i> sp1					
<i>Chaetoceros subtilis</i> var. <i>abnormis</i>					
<i>Cryptomonas</i> sp.					
<i>Coscinodiscus</i> sp.					
<i>Cylindrotheca closterium</i>			2083	29342	
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>					
<i>Dictyocha fibula</i>					
<i>Dinophysis acuminata</i>				58683	
<i>Diploneis</i> sp.5				29342	
Fragilariaceae				58683	
<i>Leptocylindrus danicus</i>					
<i>Leptocylindrus minimus</i>	S/Org	S/Org			S/Org
<i>Melosira</i> sp.					
<i>Meuniera membranacea</i>					
<i>Navicula</i> sp.					
Naviculaceae					
Naviculaceae 8				58683	
<i>Nitzschia reversa</i>			521		
<i>Paralia sulcata</i>					
<i>Pleurosigma</i> sp.					
<i>Protoperdinium bipes</i>					
<i>Prorocentrum compressum</i>					
<i>Prorocentrum micans</i>				88025	
<i>Prorocentrum minimum</i>					
<i>Prorocentrum obtusum</i>					
<i>Prorocentrum</i> sp.					
<i>Pseudo-nitzschia "complexo delicatissima"</i>					
<i>Pseudo-nitzschia "complexo seriata"</i>					
<i>Rhizosolenia pungens</i>					
<i>Rhizosolenia setigera</i>					
<i>Skeletonema</i> sp.					
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>				381440	
<i>Thalassionema nitzschioides</i>					
<i>Thalassiosira</i> sp.				1555100	
<i>Trachelomonas</i> sp.					
Densidade	0	0	4167	2259296	0
Riqueza	0	0	4	8	0

Para a comunidade zooplancônica, apenas duas amostras apresentaram organismos, sendo que apenas uma delas, a amostra #11/24, ultrapassou os limites

determinados no padrão D2 declarado pela embarcação (Tabela 89 e Tabela 90). Todas as demais amostras analisadas no período atenderam aos limites impostos pelo padrão D2 da NORMAM 401 da Marinha do Brasil.

Tabela 89: Determinação quali/quantitativa, da comunidade de zooplâncton, nas amostras de água de lastro nos meses de julho a setembro de 2024.

Espécies identificadas	Amostras (org./m <sup>3</sup> )					
	#06/24	#07/24	#08/24	#09/24	#10/24	#11/24
<i>Harpacticoida bentônico</i>	S/Org	S/Org	S/Org	5,95	S/Org	-
<i>Copepodito (Oithona spp.)</i>				-		<b>41,7</b>
Densidade total	0	0	0	5,95	0	41,7
Riqueza de Espécies	0	0	0	1	0	1

Tabela 90: Determinação quali/quantitativa, da comunidade de zooplâncton, nas amostras de água de lastro nos meses de julho a setembro de 2024. (continuação).

Espécies identificadas	Amostras (cel/m <sup>3</sup> )					
	#12/24	#13/24	#14/24	#15/24	#16/24	#17/24
<i>Harpacticoida bentônico</i>	S/Org	S/Org	S/Org	S/Org	S/Org	S/Org
<i>Copepodito Oithona</i>						
Densidade total	0	0	0	0	0	0
Riqueza de Espécies	0	0	0	0	0	0

#### 8.4. CONCLUSÃO

- Para comunidade fitoplanctônica, todas as amostras estavam dentro dos limites impostos pela NORMAM 401 DP;
- Para comunidade zooplanctônica, uma amostra ultrapassou o limite da NORMAM 401 DP;
- Para os microorganismos (*E. coli* e *E. intestinal*) uma amostra ultrapassou o limite da NORMAM 401 DP;
- A importância deste subprograma fica comprovado pela detecção de inconformidades nas amostras avaliadas na água de lastro das embarcações que atracaram no Terminal do Porto de Itajaí.

#### 8.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Um avanço significativo no programa de monitoramento de espécies exóticas foi a inclusão da análise de microorganismos bioindicadores de contaminação e risco para saúde pública. Com o início destas análises, já foi detectada a presença destes microorganismos, o que demonstra que esta ação visa atender as necessidade e cuidados com o ambiente e a população.

- A busca constante de conscientizar e demonstrar aos usuários do complexo portuário do Rio Itajaí Açu, através do comprometimento e apoio da autoridade portuária, mostra a importância deste processo de gestão e envolvimento de toda cadeia produtiva;

- Neste cenário, o contínuo monitoramento e verificação do atendimento as normas, legislações e programas já existentes, tornam-se prementes.

## 8.6. REFERÊNCIAS

Boelens, R.G.V. 2002. Harmful aquatic organisms in ballast water: treatment and management of ship's ballast water to control introductions of non-indigenous species. Advice by GESAMP. MEPC 48/INF. 6, International Maritime Organization, London. 22 pp.

Butrón. A.; Orive, E.; Madariaga, I. 2011. Potential risk of harmful algae transport by ballast waters: The casenof Bilbao Harbour. Marine Pollution Bulletin. 62, 747-757.

Carlton, J.T. 1985. Transoceanic and interoceanic dispersal of coastal marine organisms: the biology of ballast water. Oceanography and Marine Biology: An Annual Review, 23: 313–371.

Carney, K.J.; Delany, J.E.; Sawant, S.; Mesbahi, E. 2011. The effects of prolonged darkness on temperate and tropical marine phytoplankton, and their implications for ballast water risk management. Mar. Pollution Bulletin. 62, 1233-1244.

Dickman, M.; Zhang, F. 1999. Mid-ocean exchange of container vessel ballast water. Effects of vessel type in the transport of diatoms and dinoflagellates from Manzanillo, Mexico to Hong Kong, China. *Marine Ecology Progress Series*, 176: 253–262.

Kang, J.H.; Hyun, B.G.; Shin, K. 2010. Phytoplankton viability in ballast water from international commercial ships berthed at ports in Korea. *Marine Pollution Bulletin*. 2010. 60, 230-237.

Minton, M.S.; Verling, E.; Miller, A.W.; Ruiz, G.M. 2005. Reducing propagule supply and coastal invasions via ships: effects of emerging strategies. *Front. Ecol. Environ.* 3, 304–308.

Ruiz, G.M.; Rawlings, T.K.; Dobbs, F.C.; Drake, L.A.; Mullady, T.; Huq, A.; Colwell, R.R. 2000. Global spread of microorganisms by ships. *Nature* 408, 49–50.

United States Coast Guard (USCG), 2012. Mandatory ballast water Management Program for US Waters: Final Rule, 33 CFR 151, Subpart D. *Federal Register*. Current through March 23, 2012.

Wonham, M. J.; William, C. W.; Ruiz, G. M.; Frese, A. M.; Galil, B. S. 2001. Going to the source: role of the invasion pathway in determining potential invaders. *Marine Ecology Progress Series*, 215: 1–12.

Wu, H.; Chen, C.; Wang, Q.; Lin, J.; Xue, J. 2017. The biological content of ballast water in China: A review. *Aquaculture and Fisheries*. 2, 241-246.



## ANEXOS



Figura 172: Amostra 12/23 ITJ, embarcação Industrial Color.



Figura 173: Amostra 14/23 ITJ, embarcação Goodwood.



Figura 174: Amostra 22/23 ITJ, embarcação Maersk Lota.

## 9. MONITORAMENTO DE ESPÉCIES EXÓTICAS - PORTO DE ITAJAÍ, SC.

### *Equipe Técnica*

Equipe	Laboratório
Cesar A. Stramosk, MSc.	Microbiologia Aplicada
Marcio da Silva Tamanaha, Dr.	Ficologia
Charrid Resgalla Jr., Dr.	Ecotoxicologia
Paulo Ricardo Schwingel, Dr.	Ecossistemas Aquáticos e Pesqueiros
Sara Varassin, MSc.	Ficologia

### 9.1. INTRODUÇÃO

O Programa de Monitoramento de Espécies Exóticas visa compilar e descrever os resultados obtidos junto aos diversos programas de monitoramento biótico desenvolvidos na região do estuário e área costeira adjacente ao Porto de Itajaí, como parte do Programa de Monitoramento Ambiental do mesmo. Neste relatório é considerada a definição do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2009), que descreve como espécie exótica todo e qualquer organismo registrado fora de sua área de distribuição original, podendo ser categorizadas da seguinte forma:

- Contida: espécies exóticas detectadas apenas em ambientes artificiais controlados;
- Detectada em ambiente natural: espécie exótica detectada em ambiente natural, mas que não apresenta aumento de abundância ou dispersão;
- Estabelecida: espécie exótica detectada, com a estabilização de uma população na área, porém sem causar danos ou impactos ecológicos e ou socioeconômicos;
- Invasora: espécie exótica detectada, com a estabilização de uma população na área e que causa impactos ecológicos e ou socioeconômicos.

A transferência destes espécimes pode se dar de forma intencional ou não, estando relacionadas às mais diversas atividades humanas, como a aquariofilia, aquicultura, esportes náuticos e outras atividades humanas. Em especial e em decorrência de suas características, a atividade portuária gera a circulação de embarcações ao redor do mundo, muitas vezes transportando consigo uma série de espécies que não ocorrem nos ambientes dos portos de destino, tornando-se desta forma importante vetor desta transferência.

Neste contexto esse relatório trimestral visa descrever a detecção de espécies exóticas através dos diversos programas de monitoramentos da biota e a atual condição destas nos ambientes monitorados durante o período de julho a setembro de 2024.

Fazem parte deste programa os seguintes monitoramentos bióticos:

- Programa de monitoramento da macrofauna bentônica;
- Programa de monitoramento da comunidade fitoplanctônica;
- Programa de monitoramento da comunidade zooplanctônica;
- Programa de monitoramento da comunidade de ictiofauna;
- Programa de monitoramento da comunidade de carcinofauna;

Todos os programas, são desenvolvidos a partir da obtenção de amostras trimestrais e atendem às condicionantes ambientais do item 3.12 da LAO IMA nº 2610/2019.

Este relatório irá descrever a ocorrência de espécies exóticas detectadas através dos programas ambientais durante o período de julho a setembro de 2024, mais especificamente quanto a amostragem realizada no mês de agosto de 2024. Junto aos dados atualizados, será apresentado o histórico de registro de espécimes considerados exóticos já detectados ao longo da execução de todos os programas descritos anteriormente.

## **9.2. OBJETIVO**

O Monitoramento das Espécies Exóticas, tem por objetivo registrar a identificação e eventual ocorrência de espécies exóticas na área do Porto de Itajaí, por meio da análise e avaliação dos programas de monitoramento da biota, desenvolvidos ao longo do tempo junto a área de influência do Porto de Itajaí. A elaboração do banco de dados abrangendo estes registros, busca avaliar a ocorrência e detecção de espécies exóticas que possam vir a se estabelecer na região.

## **9.3. METODOLOGIA**

### **9.3.1 Área de estudo**

Todos os programas de monitoramento de biota, possuem frequência trimestral, sendo realizados nos meses de fevereiro, maio, agosto e novembro de cada ano, com pontos amostrais distribuídos no estuário do Rio Itajaí-Açu e região costeira adjacente.

Como comentado anteriormente os dados atualizados serão referentes a amostragem realizada no mês de agosto de 2024.

Estes monitoramentos, possuem 4 estações amostrais ao longo do médio e baixo estuário do Rio Itajaí (estações #1, #4, #5 e #6), onde está situada a área de influência direta do Porto de Itajaí. Na área costeira adjacente, os monitoramentos incluem outras 4 estações, a estação #9 (BF5) e #11 (BF4), que correspondem respectivamente ao Bota-fora da Praia de Navegantes e ao Bota-fora da Praia Brava, bem como 2 estações de controle, localizadas na mesma isóbata que os bota-fora, sendo a #CN situada 2 km ao norte do Bota-fora da Praia de Navegantes, e a #CS situada 2 km ao sul do Bota-fora da Praia Brava (Figura 175).

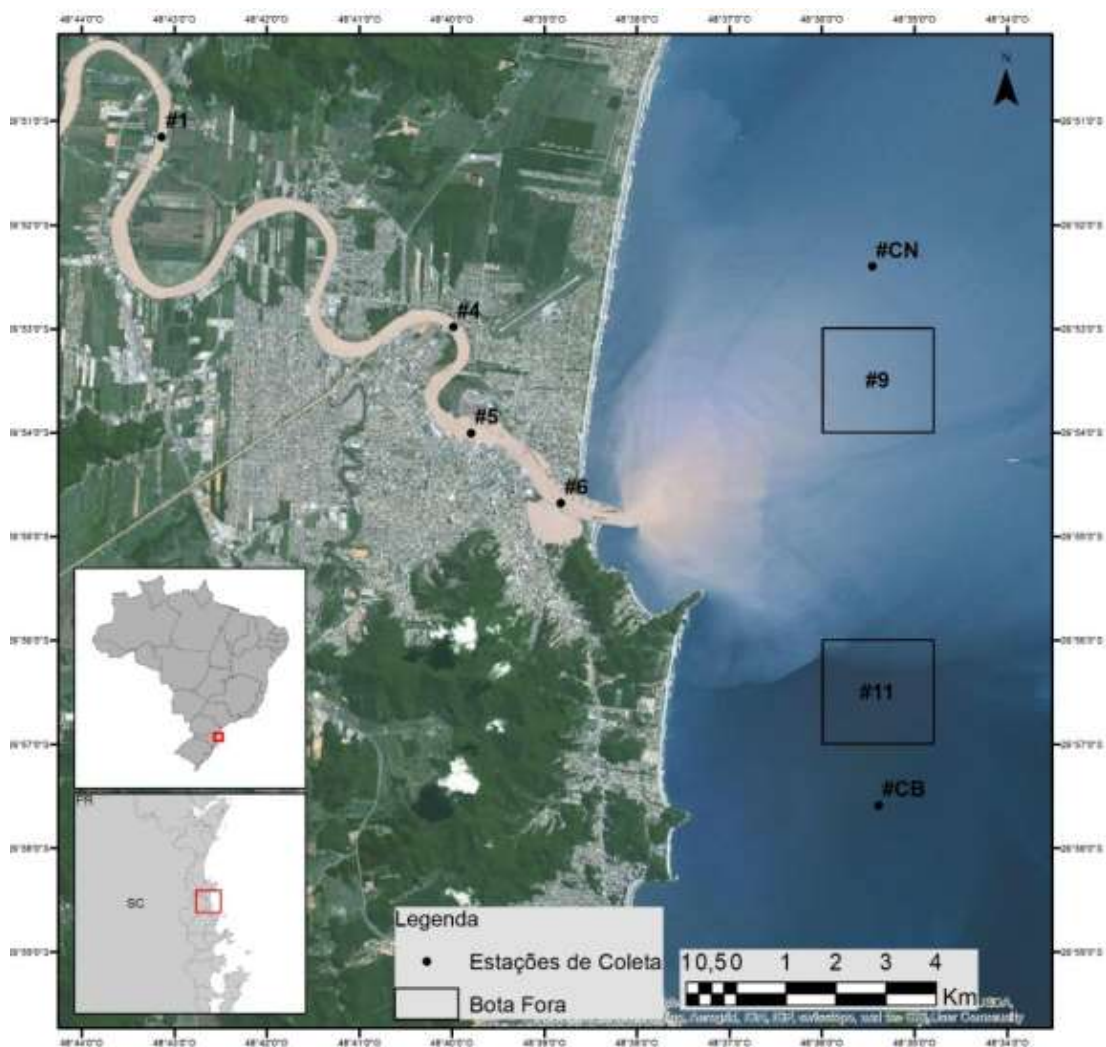


Figura 175: Localização das estações de amostragem, referentes a todos os subprogramas de monitoramento da biota.

9.4. RESULTADOS

9.4.1 Registros ocorridos nas amostras de agosto de 2024

- Programa de monitoramento da macrofauna bentônica;  
Não houve registro de espécimes exóticas no período.
- Programa de monitoramento da comunidade fitoplanctônica;  
Não houve registro de espécimes exóticas no período.
- Programa de monitoramento da comunidade zooplanctônica;  
Houve registro da espécie exótica *Temora turbinata* no mês de agosto;
- Programa de monitoramento da comunidade de ictiofauna;  
Não houve registro de espécimes exóticas no período.
- Programa de monitoramento da comunidade de carcinofauna;  
Não houve registro de espécimes exóticas no período.

9.4.2 Histórico ao longo do monitoramento realizado pelos Programas Ambientais

Ao longo do monitoramento da região do Porto de Itajaí, foram registradas a ocorrência de 4 espécies consideradas exóticas junto aos programas de monitoramento de fitoplâncton, zooplâncton e de carcinofauna. Os programas de monitoramento da macrofauna bentônica e da ictiofauna, não registraram a ocorrência de nenhum espécime deste tipo.

As espécies exóticas, foram categorizadas como detectadas, estabelecidas e invasoras de acordo com suas características (Tabela 91).

Tabela 91: Espécies exóticas registradas, nos diferentes programas de monitoramento biótico do Porto de Itajaí.

Espécie	Programa Ambiental	Situação	Ano do Registro
<i>Coscinodiscus wailesii</i>	Prog. Fitoplâncton	Invasora	2012, 2013, 2015 e 2024
<i>Temora turbinata</i>	Prog. Zooplâncton	Estabelecida	2007, 2022, 2023 e 2024
<i>Pleopis schmackeri</i>	Prog. Zooplâncton	Detectada	2022
<i>Charybdis hellerii</i>	Prog. Carcinofauna	Detectada	2012

Na sequência, constam as fichas das espécies exóticas encontradas ao longo de todo o monitoramento ambiental do Porto de Itajaí, com as informações organizadas

nos moldes dos Relatórios de Espécies Exóticas Marinhas e Continentais do Ministério do Meio Ambiente (MMA 2009).

Quando considerado apenas as amostragens realizadas no mês de agosto de 2024, foi registrada apenas 1 espécie considerada exótica, junto ao Programa de monitoramento da comunidade Zooplancônica.

#### 9.4.3 Programa de Monitoramento Da Comunidade Fitoplanctônica

No mês de agosto de 2024, foram analisadas 8 amostras dispostas desde a montante do rio Itajaí-mirim à região costeira adjacente a desembocadura do rio Itajaí-açu, o que envolve a área de atuação do porto de Itajaí (Figura 175). Não houve registro de espécies exóticas neste período. Abaixo, segue o espécime descrito como exótico neste programa, com seus registros sendo realizados nos anos de 2012, 2013, 2015 e primeiro semestre de 2024 (Figura 176).

##### ***Coscinodiscus wailessi* Gran & Angst, 1931**

**Reino:** Protista

**Filo:** Bacillariophyta

**Classe:** Coscinodiscophyceae

**Ordem:** Coscinodiscales

**Família:** Coscinodiscaceae

**Gênero:** *Coscinodiscus*

**Espécie:** *C. wailessi*

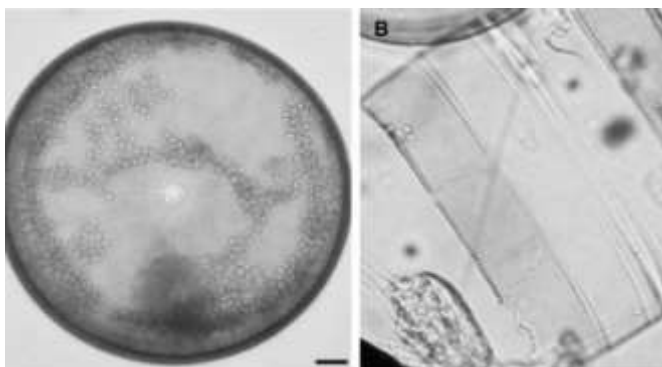


Figura 176: *Coscinodiscus wailessi* Gran & Angst, 1931

##### *Histórico da Introdução*

Espécie estabelecida no Brasil com possível introdução a partir de meados da década de 1980 (Brasil/MMA, 2009). Outros estudos indicam que não ocorria na costa brasileira antes de 1987 (Valente-Moreira, 1987; Moreira-Filho et al., 1990; Souza-Mosimann et al., 1993; Fernandes et al., 2001; Tenenbaum et al. 2004). Acredita-se que a introdução tenha ocorrido pelo deslastre de água de lastro proveniente de embarcações comerciais (FERNANDES et al., 2001).

### *Características Morfológicas*

Diatomácea planctônica, solitária, em forma de tambor, 280-500 µm de diâmetro, com numerosos cloroplastos de forma irregular (Hasle & Syvertsen 1997).

### *Distribuição Geográfica*

Está distribuída mundialmente em águas tropicais, subtropicais e temperadas do Atlântico, Pacífico (exceto no sul) e oceano Índico (SANTOS et al., 2009). Tem sido encontrada em vários estuários e águas neríticas do Brasil, mas não é conhecida a ocorrência sazonal desta espécie (KOICHI, 2002).

### *Distribuição Geográfica no Brasil*

Espécie registrada em grande parte da região costeira brasileira (Figura 177) com registros entre os estados da Bahia e Rio Grande do Sul (Fernandes et al., 2001; Valente-Moreira et al., 1987; Moreira-Filho et al., 1990; Valente-Moreira et al., 1994a; Fernandes et al., 2001; Fernandes & Brandini, 2004; Proença & Fernandes 2004). Foi detectado no Programa de monitoramento da comunidade fitoplanctônica do Porto de Itajaí, em maio de 2012, agosto de 2013 e abril de 2015.





Figura 177: Em azul, estados brasileiros onde o organismo já foi registrado junto a áreas costeiras respectivas.

### *Abundância*

Para a área de influência do Porto de Itajaí, a espécie *C. wailesii*, teve seu registro realizado em três oportunidades nos anos de 2012, 2013 e 2015 com uma abundância que variou entre 50 a 400 org/m<sup>3</sup>.

De maneira geral trata-se de uma espécie com abundância variável e possui potencial para formação de florações.

### *Meios de Dispersão*

Tem como potencial vetor de dispersão a água de lastro.

### *Potenciais Impactos*

A nível ecológico, durante suas florações, podem influenciar sobre a cadeia trófica local, exclusão temporária de demais espécies de fitoplâncton e depleção de oxigênio (Boalch & Harbour, 1977; Fernandes et al., 2001; Manabe & Ishio, 1991).

#### *Prevenção do Risco de Invasão*

Implantação das medidas de gestão e controle conforme preconizado na Convenção de Água de Lastro da IMO (Organização Marítima Internacional) e NORMAM 20 da Marinha do Brasil

Especificamente junto ao Porto de Itajaí, é conduzida a execução do Programa de Monitoramento e Avaliação do Risco de Introdução de Espécies Exóticas por Meio de Água de Lastro, onde mensalmente é realizado a coleta de duas amostras de água de lastro em navios selecionados aleatoriamente.

#### **9.4.4 Programa de Monitoramento da Comunidade Zooplancônica**

No mês de agosto de 2024, foram analisadas 8 amostras dispostas desde a montante do rio Itajaí-mirim à região costeira adjacente a desembocadura do rio Itajaí-açu, o que envolve a área de atuação do porto de Itajaí (Figura 175). Na sequência seguem os espécimes descritos como exóticos ao longo do programa e também o espécime *Temora turbinata* registrado no período no ano de 2024 (Figura 178 a Figura 183).

#### ***Temora turbinata* Dana, 1849 (Copépoda)**

**Reino:** Animalia

**Filo:** Arthropoda

**Classe:** Maxillopoda

**Ordem:** Calanoida

**Família:** Temoridae

**Gênero:** *Temora*

**Espécie:** *T. turbinata*

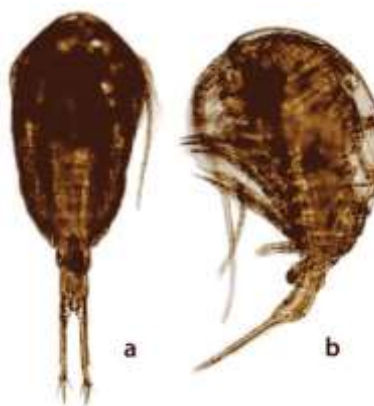


Figura 178: *Temora turbinata*. A) posição ventral; B) Posição lateral. Fonte: Al-Yamani (2011).

### *Histórico da Introdução*

Espécie estabelecida no Brasil com possível introdução a partir de meados da década de 1980 (Brasil/MMA, 2009). Outros estudos indicam que não ocorria na costa brasileira antes de 1993 (ARAUJO & MONTU, 1993; LOPES, 2004).

### *Características Morfológicas*

Região anterior do prossomo é a mais larga do corpo, 4° e 5° somitos, pedígeros fusionados, urossomo composto por 3 somitos, segmento genital fortemente protuberante ventralmente, ramo caudal alongado, perna 5 unirreme e composta por 3 segmentos.

### *Distribuição Geográfica*

Está distribuída mundialmente em águas tropicais, subtropicais e temperadas do Atlântico, Pacífico (exceto no sul) e oceano Índico (SANTOS et al., 2009). Tem sido encontrada em vários estuários e águas neríticas do Brasil, mas não é conhecida a ocorrência sazonal desta espécie (KOICHI, 2002).

### *Distribuição Geográfica no Brasil*

*Espécie registrada em grande parte da região costeira brasileira (Figura 179) com registros nos estados d Equipe Técnica*

<b>Equipe</b>	<b>Laboratório</b>
Cesar A. Stramosk, MSc.	Microbiologia Aplicada
Marcio da Silva Tamanaha, Dr.	Ficologia
Charrid Resgalla Jr., Dr.	Ecotoxicologia
Paulo Ricardo Schwingel. Dr.	Ecosistemas Aquáticos e Pesqueiros
Sara Varassin, MSc.	Ficologia

e Rio Grande do Sul (Muxagata & Gloeden, 1995; Kaminski & Montú, 2005), Santa Catarina (ResgallaJúnior, 2001), Paraná (Sartori, 2000; Sartori & Lopes, 2000; Fernandes & Brandini, 2004), São Paulo (Björnberg & Moreira, 1994; Eskinazi-Sant'Anna & Björnberg, 1995 e Sant'Anna, 2000; De La Rocha, 1998; Ara, 1998, 2002 e 2004; Miyashita, 2007; Cunha, 2008), Rio de Janeiro (Lopes et al., 1999 e Cunha, 2008; Gomes, 2007), Espírito Santo (Sterza & Fernandes, 2006; Pereira & Fernandes,

1999; Eskinazi-Sant'Anna & Björnberg, 1995), Bahia (Eskinazi-Sant'Anna & Björnberg, 1995), Sergipe (Araújo, & Montú, 1993; Araújo, 1996), Pernambuco (Silva et al., 2004; Silva et al., 2003 e Galdino et al., 2007; Moura, 2000; Lucas, 2006), Maranhão (Gonçalves et al., 2004) e Pará (Krumme & Liang, 2004).

É constantemente detectado no Programa de monitoramento da comunidade zooplanctônica do Porto de Itajaí, durante todo o ano.



Figura 179: Em azul, estados brasileiros onde o organismo já foi registrado junto a áreas costeiras respectivas.

### *Abundância*

Para a área de influência do Porto de Itajaí, a espécie *Temora turbinata* foi uma das espécies de copépoda mais abundantes apresentando picos de densidade em agosto e novembro, que apesar de ocorrer ao longo de todo ano, tem preferências pelo inverno e primavera. O seu padrão de ocorrência é de tolerância a entrada no baixo estuário do rio Itajaí-açu e altas densidades na região costeira.

### *Meios de Dispersão*

Tem como potencial meio de dispersão a água de lastro.

#### *Potenciais Impactos*

A nível ecológico pode levar a diminuição da população da espécie nativa *Temora stylifera*. A nível econômico, saúde e social é desconhecido.

#### *Prevenção do Risco de Invasão*

Implantação das medidas de gestão e controle conforme preconizado na Convenção de Água de Lastro da IMO (Organização Marítima Internacional) e NORMAM 20 da Marinha do Brasil

Especificamente junto ao Porto de Itajaí, é conduzida a execução do Programa de Monitoramento e Avaliação do Risco de Introdução de Espécies Exóticas por Meio de Água de Lastro, onde mensalmente é realizado a coleta de duas amostras de água de lastro em navios selecionados aleatoriamente.

#### ***Pleopis schmackeri* Poppe, 1889 (Cladócera)**

**Reino:** Animalia

**Filo:** Arthropoda

**Classe:** Maxillopoda

**Ordem:** Onychopoda

**Família:** Podonidae

**Gênero:** *Pleopis*

**Espécie:** *P. schmackeri*

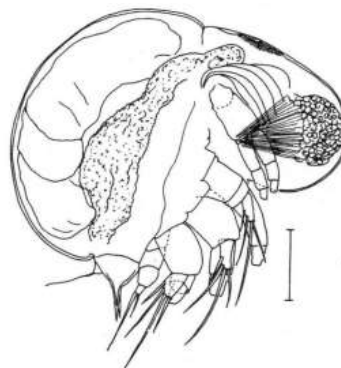


Figura 180: *Pleopis schmackeri* Poppe, 1889 (Cladócera)

#### *Histórico da Introdução*

Foi registrada primeiramente por Rocha (1985) em 24 de junho de 1983 no estuário do rio Una do Prelado, sendo desde então relatada em diversos estudos sobre zooplâncton da costa sul – sudeste (Lopes *et al.*, 2006).

### *Características Morfológicas*

Corpo hemisférico com pequena depressão cervical, furca caudal delgada e pontiaguda (Fryer, 1987).

### *Distribuição Geográfica*

Descrição original a partir de material encontrado no Oceano Pacífico, em Hong Kong (Poppe, 1889). Distribuição anteriormente restrita ao Indo-Pacífico (Onbé, 1983).

### *Distribuição Geográfica no Brasil*

Segundo Egloff *et al.* (1997) a espécie é amplamente distribuída em águas neríticas e sistemas oceânicos. Ocorre em águas costeiras do Indo-Pacífico como Tolo Harbour, Hong Kong; baía de Daya na China, ao sul do Vietnã até a costa norte do Japão e a corrente de Kuroshio. Há registros esporádicos no Mar Vermelho e na costa de Madagascar. (Onbé, 1983). No Brasil, é encontrada na região sul (Resgalla Jr. & Montú, 1993) e sudeste em águas costeiras e estuarinas em Cananéia, São Paulo e Baía de Guanabara, Rio de Janeiro (Marazzo, 2002).

Espécie detectada no mês de fevereiro de 2022, no Programa de monitoramento da comunidade zooplancônica, do Porto de Itajaí.



Figura 181: Em azul, estados brasileiros onde o organismo já foi registrado junto a áreas costeiras respectivas.

### *Abundância*

Espécie indicadora de maior influência de águas oceânicas assim como de características térmicas distintas na área de influência do Porto de Itajaí. Durante o ano de 2022 a espécie apresentou baixa abundância (5,54 org/m<sup>3</sup>) e foi registrada apenas em uma das amostras no mês de fevereiro.

### *Meios de Dispersão*

Tem como potencial meio de dispersão a água de lastro e através de correntes marinhas.

### *Potenciais Impactos*

Eventuais alterações na comunidade planctônica endêmica dos ecossistemas costeiros e estuarinos. A nível econômico, saúde e social é desconhecido.

#### *Prevenção do Risco de Invasão*

Implantação das medidas de gestão e controle conforme preconizado na Convenção de Água de Lastro da IMO (Organização Marítima Internacional) e NORMAM 20 da Marinha do Brasil.

Especificamente junto ao Porto de Itajaí, é conduzida a execução do Programa de Monitoramento e Avaliação do Risco de Introdução de Espécies Exóticas por Meio de Água de Lastro, onde mensalmente é realizado a coleta de duas amostras de água de lastro em navios selecionados aleatoriamente.

#### **9.4.5 Programa de Monitoramento da Carcinofauna**

No mês de agosto de 2024, foram analisadas 8 amostras dispostas desde a montante do rio Itajaí-mirim à região costeira adjacente a desembocadura do rio Itajaí-açu, o que envolve a área de atuação do porto de Itajaí (Figura 175) e não houve registro de espécies exóticas. Na sequência, segue o espécime descrito como exótico neste programa, com seu registro realizado no ano de 2012.



### ***Charybdis hellerii*, A. Milne-Edwards, 1867**

**Reino:** Animalia

**Filo:** Artropoda

**Classe:** Malacostraca

**Ordem:** Decapoda

**Família:** Portunidae

**Gênero:** *Charybdis*

**Espécie:** *C. hellerii*



Figura 182: *Charybdis hellerii*. Fonte: US Geological Survey, Bugwood.org

**Sinonímia:** *Charybdis merguiensis* (De man, 1887);

*Charybdis vannamei* Ward, 1944;

*Goniosoma hellerii* A. Milne-Edwards, 1867

*Goniosoma merguiense* De Man, 1887

**Nome Popular:** siri-bidu

#### *Histórico da Introdução*

A espécie *Charybdis hellerii* dispersou-se para o mar Mediterrâneo com a abertura do canal de Suez. Acredita-se que sua introdução no continente americano teria ocorrido por meio de água de lastro de navios provenientes do mar Mediterrâneo (Pereira, 2016). No Atlântico Oeste, a ocorrência de *C. hellerii* possivelmente envolve introdução em um ou mais locais e subsequente dispersão de estágios larvais através de correntes oceânicas. O primeiro espécime fora de sua área de distribuição foi encontrado em 1987 em Cuba. Seis anos mais tarde (1995) *C. hellerii* foi identificado na costa brasileira. (Tavares & Mendonça Jr, 1996).

#### *Características Morfológicas*

Carapaça com a superfície dorsal sem pelos; margem antero-lateral com seis dentes pontiagudos (incluindo o orbital externo). Região frontal com seis dentes: dois orbitais internos e quatro submedianos. Quelas fortes; palma com cinco espinhos fortes na superfície dorsal. Carpo e mero da pata natatória armados com um espinho forte na

porção distal da margem posterior de cada um deles; própodo com uma fileira de espínulos na margem posterior (Coelho e Santos, 2003).

#### *Distribuição Geográfica*

Indo-Oeste Pacífico. Abrange mar Vermelho, Djibuti, Somália, África do Sul, Madagascar, Golfo Pérsico, Ceilão, Índia, China, Japão, Singapura, Indonésia, Filipinas, Nova Caledônia, Austrália e Havaí (Pereira, 2016).

#### *Distribuição Geográfica no Brasil*

Segundo Pereira (2016) a espécie é registrada em águas do Egito, Israel, Síria, Chipre, Turquia e Líbano no Mediterrâneo oriental e Flórida, Cuba, Belize, Panamá, Colômbia, Venezuela, Guiana Francesa, Antilhas e no Brasil tem seu registro confirmado do Pará ao estado de Santa Catarina.

Espécie detectada no mês de julho de 2012, no Programa de monitoramento da comunidade de carcinofauna, do Porto de Itajaí.



Figura 183: Em azul, estados brasileiros onde o organismo já foi registrado junto a áreas costeiras respectivas.

#### *Meios De Dispersão*

É sugerido que a dispersão no Brasil, foi facilitada graças ao aumento do tráfego naval, sendo transportado via água de lastro. Outra hipótese é que tenha sido introduzido via água de lastro no Caribe e a partir daí as larvas foram introduzidas no Brasil através das correntes marinhas (Carqueija & Gouvêa, 1996; Tavares & Mendonça Jr., 1996; Mantelatto & Garcia, 2001).

#### *Potenciais Impactos*

Principal impacto ecológico seria a diminuição da biodiversidade, fator este relacionado ao fato da existência da rejeição de *C. hellerii* como alimento coloca a pressão do esforço de pesca unicamente sobre as espécies nativas (Carqueija, 2002, Tavares & Mendonça Jr, 2004). Esta característica, pode também acarretar impactos a

produção pesqueira de espécies comercialmente importantes do gênero nativo *Callinectes*.

#### *Prevenção do Risco e Invasão*

Implantação das medidas de gestão e controle conforme preconizado na Convenção de Água de Lastro da IMO (Organização Marítima Internacional) e NORMAM 20 da Marinha do Brasil.

Especificamente junto ao Porto de Itajaí, é conduzida a execução do Programa de Monitoramento e Avaliação do Risco de Introdução de Espécies Exóticas por Meio de Água de Lastro, onde mensalmente é realizado a coleta de duas amostras de água de lastro em navios selecionados aleatoriamente.

### **9.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O contínuo levantamento de registros ao longo de todos os anos dos programas de monitoramento biótico do Porto de Itajaí, demonstra que dos organismos considerados exóticos e registrados nos programas, todos são espécies já registradas na costa brasileira por outros estudos.

Destaca-se pela frequência de registro, inclusive no período deste relatório, o copépoda *Temora turbinata*, considerada espécie invasora, que tem seu registro em águas brasileiras realizado desde meados da década de 1980 e hoje é considerada uma espécie comum com sua distribuição descrita em águas de quase todos os estados costeiros do Brasil (Figura 179).

Frente a estes desafios, é de extrema importância a manutenção e aprimoramento dos programas de monitoramento que buscam o controle e a contenção da dispersão de espécies invasoras, uma vez que o risco de introdução de espécies exóticas/tóxicas/patogênicas, nos diferentes ambientes, encontrados ao largo do estuário do rio Itajaí-açú e zona costeira adjacente, em decorrência da atividade portuária é constante.

Atualmente, através de esforços internacionais A compilação de estudos pela Organização Marítima Internacional (IMO, 2020) confirmam esta condição registrando novas invasões ao redor do mundo, sendo esta condição confirmada também por uma série de estudos publicados nos últimos anos (Verhelst, 2023; Aubakirova, 2022; Schüller, 2022; Trevisan, 2022; Kourkoutmani, 2022; Elsayed, 2021).

No Brasil, uma série de esforços vem sendo tomados sendo uma delas o plano da Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras. O seu plano de implementação busca consolidar, para as diversas instâncias de gestão ambiental, as diretrizes e decisões da Convenção de Diversidade Biológica (CDB) e estabelecem, com clareza, o caminho a seguir a nível nacional.

Estes exemplos, demonstram a completa sintonia entre os esforços despendidos junto a operação do Complexo Portuário do Rio Itajaí e as medidas tomadas para controle, monitoramento e gestão dos vetores de introdução de espécies exóticas. Em especial, cabe ressaltar o subprograma de monitoramento da água de lastro, um subprograma que busca não apenas monitorar, mas também conscientizar todos os envolvidos nesta cadeia produtiva, sobre a importância da correta execução da gestão da água de lastro a bordo de todas as embarcações.

## 9.6. REFERÊNCIAS

AL-YAMANI Y.; SKRYABIN V.; GUBANOVA A.; KHVOROV S.; PRUSOVA I. 2011. Marine Zooplankton Practical Guide for the Northwestern Arabian Gulf, 2.

BOELEN, R.G.V. 2002. Harmful aquatic organisms in ballast water: treatment and management of ship's ballast water to control introductions of non-indigenous species. Advice by GESAMP. MEPC 48/INF. 6, International Maritime Organization, London. 22 pp.

BUTRÓN. A.; ORIVE, E.; MADARIAGA, I. 2011. Potential risk of harmful algae transport by ballast waters: The case of Bilbao Harbour. Marine Pollution Bulletin. 62, 747-757.

CARLTON, J.T. 1985. Transoceanic and interoceanic dispersal of coastal marine organisms: the biology of ballast water. Oceanography and Marine Biology: An Annual Review, 23: 313–371.

CARNEY, K.J.; DELANY, J.E.; SAWANT, S.; MESBAHI, E. 2011. The effects of prolonged darkness on temperate and tropical marine phytoplankton, and their implications for ballast water risk management. Mar. Pollution Bulletin. 62, 1233-1244.

COELHO, P. A.; SANTOS, M. C. F. 2003. Ocorrência de *Charybdis hellerii* (Milne-Edwards, 1867) (Crustacea, Decapoda, Portunidae) no litoral de Pernambuco. Bol. Tec. Cient. CENEPE. 11(1): 167-173.

DICKMAN, M.; ZHANG, F. 1999. Mid-ocean exchange of container vessel ballast water. Effects of vessel type in the transport of diatoms and dinoflagellates from Manzanillo, Mexico to Hong Kong, China. Marine Ecology Progress Series, 176: 253–262.

KANG, J.H.; HYUN, B.G.; SHIN, K. 2010. Phytoplankton viability in ballast water from international commercial ships berthed at ports in Korea. *Marine Pollution Bulletin*. 2010. 60, 230-237.

MINTON, M.S.; VERLING, E.; MILLER, A.W.; RUIZ, G.M. 2005. Reducing propagule supply and coastal invasions via ships: effects of emerging strategies. *Front. Ecol. Environ.* 3, 304–308.

MUXAGATA, E.; GLOEDEN, I.M. 1995. Ocorrência de *Temora turbinata* Dana, 1849 (crustacea: copepoda) no estuário da lagoa dos patos, RS, Brasil. *Nauplius*, 3, 163-164.

OLIVEIRA, D. N. 2016. Impacto Ecológico, Comportamental e Fisiológico da Bioinvasão Sobre Populações Nativas: o caso do siri invasor *Charybdis Hellerii*. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 60 p.

PEREIRA, M. N. 2016. Histórico de Introdução do siri invasor *Charybdis hellerii* (A. Milne-Edwards, 1867) (Decapoda, Portunidae) na costa americana: ferramentas moleculares e morfologia comparativa. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo, 184 p.

RESGALLA JR, C.; SOUZA, V.G.C.; RÖRIG, L.R.; SCHETTINI, C.A.F. 2008. Spatial and temporal variation of the zooplankton community in the area of influence of the Itajaí-açu river, SC (Brazil). *Brazilian Journal of Oceanography*, 56(3):211-224.

ROCHA, C.E.F. 1985. The occurrence of *Pleopis schmackeri* (poppe) in the southern atlantic and other marine cladocerans on the brazilian coast. *Crustaceana* 49, 202-203.

RUIZ, G.M.; RAWLINGS, T.K.; DOBBS, F.C.; DRAKE, L.A.; MULLADY, T.; HUQ, A.; COLWELL, R.R. 2000. Global spread of microorganisms by ships. *Nature* 408, 49–50.

TAVARES, M.; MENDONÇA JR, J. B. 1996. *Charybdis hellerii* (A. Milne-Edwards, 1867) (Brachyura: Portunidae), eight nonindigenous marine decapod recorded from Brazil. *Crustacean Research*, 25: 151-157.

UNITED STATES COAST GUARD (USCG), 2012. Mandatory ballast water Management Program for US Waters: Final Rule, 33 CFR 151, Subpart D. Federal Register. Current through March 23, 2012.

WATANABE, T. T. 2020. Caracterização do Sistema Reprodutor, Comportamento Reprodutivo e Paternidade em *Charybdis hellerii*: pode o sucesso deste siri invasor estar relacionado a um padrão de biologia reprodutiva diferente do conhecido para Portunidae? Tese (Doutorado em Ciências Biológicas). Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 194 p.

WONHAM, M. J.; WILLIAM, C. W.; RUIZ, G. M.; FRESE, A. M.; GALIL, B. S. 2001. Going to the source: role of the invasion pathway in determining potential invaders. *Marine Ecology Progress Series*, 215: 1–12.

WU, H.; CHEN, C.; WANG, Q.; LIN, J.; XUE, J. 2017. The biological content of ballast water in China: A review. *Aquaculture and Fisheries*. 2, 241-246.

## 10. PROGRAMA DE RESGATE E REABILITAÇÃO DA FAUNA MARINHA.

### *Equipe Técnica*

<b>Equipe Técnica</b>	<b>Laboratório</b>
Gilberto Caetano Manzoni	UNIVALI/Penha
Jeferson Dick	UNIVALI/Penha
Ariane Steuernagel	UNIVALI/Penha
Tissiane Becher	UNIVALI/Penha

### 10.1. INTRODUÇÃO

O presente programa visa disponibilizar, quando acionada, a infraestrutura existente, bem como uma equipe composta de Veterinários, Biólogos e Oceanógrafos a serviço da Unidade de Reabilitação de Fauna Marinha, localizada na Penha/ SC, para o atendimento a ocorrências de fauna marinha nas instalações do Porto de Itajaí. Incidentes com consequências ambientais, decorrente de ação intencional ou acidental, não são previsíveis, mas ações de resposta rápida podem minimizar os danos. Dentre as ações de resposta, o resgate e a reabilitação da fauna são importantes ferramentas para diminuição do impacto decorrente do incidente. Equipes capacitadas e equipamentos adequados para atendimento de fauna marinha são fundamentais para uma resposta rápida e eficaz.

O Porto de Itajaí está situado no baixo estuário do rio Itajaí-Açu, na cidade de Itajaí, Estado de Santa Catarina. A região do baixo estuário e o mar adjacente são o habitat ou área de passagem de diversas espécies marinhas. As ações de resposta serão realizadas pela Unidade de Reabilitação de Animais Marinhos da UNIVALI em parceria com o Porto de Itajaí.

### 10.2. METODOLOGIA

O Programa de Resgate e Reabilitação de Fauna Marinha é feito por acionamento da equipe, que fica sediada na base de Penha. A Unidade conta com uma estrutura completa e equipe técnica que inclui médicos veterinários, biólogos e oceanógrafos dedicados ao atendimento de tetrápodes marinhos, nomeadamente: aves, répteis e mamíferos marinhos. Sempre que necessário deverá ser realizado contato com a equipe específica da Univali, conforme telefones abaixo (Tabela 92).



Tabela 92: Telefones de contato para acionamento da equipe da Unidade de Penha.

Contato	Telefone
Unidade de Estabilização de Animais Marinhos	<b>08006423341</b>
Coordenação Base	(47) 3341-5599
Veterinários - Base	(47) 3341-5593
Jeferson Dick (Responsável local)	(47) 99114 9235
Adriane Steurnagel	(47) 99601 2086

O Acionamento da emergência deve partir do Porto de Itajaí e o atendimento a Fauna deve acontecer o mais rápido possível. Os técnicos devem verificar os equipamentos de proteção individual, e obrigatoriamente utilizá-los durante o atendimento.

O atendimento deve estar de acordo com as diretrizes propostas pelo IBAMA no Plano Nacional de Ação de Emergência para Fauna Impactada por Óleo - PAE Fauna (IBAMA, 2016) e estar em conformidade com o Manual de Boas Práticas (IBAMA, 2018). Cada animal recebido na Unidade de Reabilitação recebe um Identificador do Indivíduo - II que é usado para o cadastro de todas as informações referentes ao animal.

As espécies atendidas pela Unidade de Reabilitação de Animais Marinhos estão descritas na Tabela 93.

Tabela 93: Nome científico e entre parênteses o nome popular das espécies atendidas na Unidade de Reabilitação de Animais Marinhos da UNIVALI.

<b>Aves</b>
<b>Charadriiformes</b>
<b>Laridae</b>
<i>Larus dominicanus</i> (Gaivota)
<i>Rynchops niger</i> (Talha-mar)
<i>Sterna hirundinacea</i> (Trinta-reis)
<i>Sterna hirundo</i> (Trinta-reis)
<i>Thalasseus acutiflavus</i> (Trinta-reis)
<i>Thalasseus maximus</i> (Trinta-reis)
<b>Scolopacidae</b>
<i>Calidris fuscicollis</i> (Maçarico)
<b>Stercorariidae</b>
<i>Stercorarius sp.</i> (Mandrião)
<b>Procellariiformes</b>
<b>Diomedidae</b>
<i>Thalassarche chlororhynchos</i> (Albatroz)

---

*Thalassarche melanophris* (Albatroz)

**Procellariidae**

*Macronectes giganteus* (Petrel-gigante)

*Procellaria aequinoctialis* (Pardela-preta)

*Puffinus gravis* (Bobo)

*Puffinus griséus* (Bobo)

*Puffinus puffinus* (Bobo)

**Sphenisciformes**

**Spheniscidae**

*Spheniscus magellanicus* (Pinguim)

**Suliformes**

**Fregatidae**

*Fregata magnificens* (Fragata)

**Phalacrocoracidae**

*Phalacrocorax brasilianus* (Biguá)

**Sulidae**

*Sula leucogaster* (Atobá)

**Mammalia**

**Carnivora**

**Otariidae**

*Arctocephalus australis* (Lobo-marinho)

*Arctocephalus gazela* (Lobo-marinho)

*Arctocephalus tropicalis* (Lobo-marinho)

**Cetacea**

**Odontoceti**

**Iniidae**

*Pontoporia blainvillei*

**Reptilia**

**Testudines**

**Cryptodira**

**Cheloniidae**

*Caretta caretta* (Tartaruga cabeçuda)

*Chelonia mydas* (Tartaruga verde)

*Eretmochelys imbricata* (Tartaruga de pente)

*Lepidochelys olivácea* (Tartaruga oliva)

---

## 10.3. RESULTADOS

### 10.3.1 Atendimento de ocorrências

Espécie: *Larus dominicanus*

Identificador do indivíduo - II: 064185

Estágio de desenvolvimento: Adulto

Sexo: Indeterminado

Exame de Influenza Aviária: Não

No dia 03/07/2024 às 09:07 hrs a Univali recebeu um acionamento do Porto de Itajaí para o atendimento de uma gaivota morta dentro das dependências do Porto (Figura 184). O animal foi levado para a Unidade de Reabilitação de Animais Marinhos em Penha. Devido ao avançado estágio de decomposição do animal e a predação da carcaça, a necropsia não foi realizada (Figura 185). A carcaça foi destinada para incineração pela coleta especializada.



Figura 184: Animal encontrado morto no pátio do Porto.



Figura 185: Animal em avançado estágio de decomposição.

Espécie: *Larus dominicanus*

Identificador do indivíduo - II: 151333

Estágio de desenvolvimento: Juvenil

Sexo: Indeterminado

Exame de Influenza Aviária: Não

No dia 11/08/2024 às 10:27 hrs a Univali recebeu um acionamento do Porto de Itajaí para o atendimento de uma gaivota morta dentro das dependências do Porto (Figura 186). O animal foi levado para a Unidade de Reabilitação de Animais Marinhos em Penha. Devido ao avançado estágio de decomposição do animal (COD 5) e a predação da carcaça, a necropsia não foi realizada (Figura 187). A carcaça foi destinada para incineração pela coleta especializada.



Figura 186: Carcaça do animal encontrada no pátio do Porto.



Figura 187: Animal em avançado estágio de decomposição.

### 10.3.2 Atividades de Educação Ambiental

No dia 13/09 a Técnica de Projetos Tissiane Becher e a Bióloga Isabela David estiveram presentes no Centro Educacional Candron ministrando uma palestra sobre o ecossistema marinho para alunos das turmas do 6 e 7º ano (Figura 188).



Figura 188: Explicação sobre a carapaça das tartarugas marinhas.

No dia 14/09 a Técnica de Projetos Tissiane Becher e as estagiárias da Unidade de Penha, Giovana e Emile, estiveram presentes no evento Limpando o Mundo, realizado em Navegantes. Na oportunidade foi montada a barraca de Educação Ambiental com a exposição de peças anatômicas de animais marinhos (Figura 189).



Figura 189: Barraca de Educação Ambiental com a exposição de peças anatômicas de animais marinhos.

#### 10.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Durante o trimestre, foram resgatados 2 animais da espécie *Larus dominicanus* em estágio avançado de decomposição e sinais de predação da carcaça por animais necrófagos no pátio do Porto de Itajaí. No período também foram realizadas duas ações de Educação Ambiental.

Embora nenhuma emergência ambiental tenha ocorrido a Unidade de Reabilitação esteve à disposição do Porto de Itajaí para atendimento de fauna marinha debilitada ou vítima de algum acidente ambiental.

## 11. SUPERVISÃO AMBIENTAL DAS ATIVIDADES DA DRAGAGEM DE MANUTENÇÃO

*Equipe Técnica:*

Equipe	Laboratório
Jurandir Pereira Filho, Dr. (Responsável Técnico)	Oceanografia Química
Muriel Deon do Amaral, Biólogo	Oceanografia Química
César Augusto Stramosk, Oceanógrafo	Microbiologia aplicada

### 11.1. INTRODUÇÃO

A atividade de dragagem vem sofrendo constante aumento nos requisitos e restrições ambientais a que estão sujeitos por parte, principalmente, das autoridades governamentais, bem como empreendedores e investidores de maneira geral. Atualmente a avaliação dos impactos ambientais associados aos projetos de dragagem são obrigatórios, impondo critérios e indicadores ambientais bem definidos, fazendo com que o monitoramento das atividades de dragagem também seja obrigatório.

O Programa de Supervisão Ambiental da Atividade de Dragagem, busca garantir que a dragagem de manutenção do canal de navegação seja realizada de forma adequada e que os impactos atrelados à atividade sejam minimizados e monitorados. O programa visa supervisionar as atividades inerentes ao equipamento de dragagem, com vistas ao cumprimento das diretrizes ambientais previstas no Plano Básico Ambiental, formulado pela Coordenação de Meio Ambiente, Segurança e Sustentabilidade do Porto de Itajaí (COAMB) e aprovado pelo órgão ambiental. Visa ainda funcionar como um canal direto entre a COAMB e os programas de monitoramentos ambientais que mostrem eventuais riscos ou perturbações relacionadas à dragagem de manutenção da bacia de evolução e canal de navegação do Porto Organizado de Itajaí.

O presente programa de monitoramento faz parte do conjunto de controles ambientais desenvolvidos pela Superintendência do Porto de Itajaí, listados na Licença Ambiental de Operação (LAO/IMA nº 2610/2019) como uma das condicionantes de validade da mesma. Trata-se do item 3.13 da referida licença, bem como seus subprogramas.

## **11.2. METODOLOGIA**

O programa tem como diretrizes metodológicas o acompanhamento direto do equipamento de dragagem através de visitas periódicas, da análise de documentação gerada pela equipe da draga, descrevendo sua atividade diária e sua coerência frente ao sistema de rastreamento de sua posição (Autotrack).

### **11.2.1 Acompanhamento das atividades do equipamento de dragagem**

O acompanhamento ao equipamento de dragagem é realizado mensalmente pela equipe técnica da UNIVALI, com o auxílio de uma lista de verificação, para a observação ao atendimento de uma série de condicionantes, executando *in loco* as seguintes atividades:

- Acompanhamento de um ciclo de dragagem a bordo da draga, quando possível;
- Acompanhamento da coleta dos resíduos, gerados durante a dragagem (resíduos classe 1) e operação da draga (lixo comum), pela empresa terceirizada responsável; e
- Acompanhamento dos procedimentos de reabastecimento do equipamento de dragagem, observando os cuidados e preocupações adotados em tais procedimentos.

Uma vez que tais atividades acontecem em momentos diferentes, e que são todos registrados e documentados, as visitas mensais são planejadas para que cada um dos itens acima seja observado *in loco*, estando assim compreendidas nos relatórios mensais, trimestrais e semestrais, conforme rotina do programa como um todo.

### **11.2.2 Avaliação dos Boletins Diários de Operação (BDOs) e Autotrack**

A Van Oord Serviços de Operações Marítimas Ltda (VOSOM), responsável pela obra da dragagem de manutenção do canal de acesso ao Porto de Itajaí envia à Superintendência do Porto de Itajaí os Boletins Diários de Operação (BDO) referente à dragagem de manutenção. Nesses documentos estão registradas todas as informações referentes aos ciclos de dragagem, como horários de início e término de cada etapa do ciclo de dragagem, local de despejo do material dragado, condições meteorológicas, manutenções no equipamento, paralisações e demais observações pertinentes a operação do equipamento de dragagem.

Os BDO's, referentes aos dias em que cada draga atua na manutenção do canal de acesso à região portuária do Rio Itajaí-Açú, são repassados à equipe da Univali para



que sejam avaliados e confrontados, sempre que necessário, com os dados obtidos pelo Sistema de Dados da Univali (MAPI).

### **11.2.3 Integração com os Demais Programas**

O subprograma de Supervisão Ambiental, do qual trata o presente relatório está inserido em um programa maior que abrange outros monitoramentos com a finalidade de acompanhar a correta execução das atividades de dragagem. Assim sendo, faz-se necessário a verificação constante do andamento das atividades dos demais subprogramas.

Os subprogramas que estão diretamente relacionados à atividade de dragagem e que, conseqüentemente, são acompanhados pela supervisão são:

- Programa de Monitoramento da Qualidade de Água do Rio Itajaí-Açu na Área de Influência do Porto de Itajaí;
- Programa de Monitoramento da Qualidade do Sedimento no Rio Itajaí-Açu na Área de Influência do Porto de Itajaí;
- Programa de Monitoramento da Biota Aquática do Rio Itajaí-Açu na Área de Influência do Porto de Itajaí;
- Programa de Monitoramento da Pesca Artesanal no Rio Itajaí-Açu na Área de Influência do Porto de Itajaí;
- Programa de Monitoramento das Condições Meteoceanográficas do Rio Itajaí-Açu na Área de Influência do Porto de Itajaí.

## **11.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **11.3.1 Acompanhamento das atividades do equipamento de dragagem**

Durante o segundo trimestre de 2024, atuou na atividade de dragagem de manutenção da profundidade do canal de navegação do complexo portuário do Rio Itajaí-Açu, a draga Njörd da empresa Van Oord. A atividade dos equipamentos de dragagem em atuação é acompanhada pela equipe da Univali, através do Subprograma de Supervisão Ambiental da Atividade de Dragagem. Isso é feito para que eventuais perturbações na qualidade de água, associadas à atividade, possam ser diagnosticadas.

A draga Njörd (Figura 2) é do tipo que injeta água no fundo, principalmente em momentos de maré vazante, para que o material suspenso do fundo seja carregado

naturalmente (Dragagem por Injeção de Água). A Figura 191 apresenta os dias em que a draga atuou durante o segundo trimestre de 2024.



Figura 190: Draga Njörd, embarcação de dragagem de injeção de água. Dimensões: 34,7 x 11,67 metros, 1.644 kW de potência e profundidade máxima de dragagem de 21 metros.

Draga injeção de água (Njörd)																																
Meses	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	26	27	28	29	30	31	
Julho																									X							
Agosto																					X	X										
Setembro																							X									

Figura 191: Relação dias de atuação ao longo do segundo trimestre de 2024 da draga Njord.

11.3.2 Documentação

Para a execução das obras de manutenção dos canais de acesso e bacia de evolução da região portuária de Itajaí a empresa contratada, deve atender uma série de imposições legais e apresentar os respectivos documentos comprobatórios.

Dentre os documentos apresentados pela Van Oord, empresa responsável pela obra de dragagem, e encaminhados à equipe de Supervisão da Univali pela Superintendência do Porto de Itajaí, está o Plano Executivo de Dragagem – Manutenção do Porto de Itajaí. O Plano Executivo descreve o cronograma e a

metodologia de trabalho, bem como as áreas a serem dragadas e locais de despejo do material.

Também foi enviado o Plano de Gerenciamento de Resíduos, cuja finalidade é o de fornecer orientação sobre a gestão de resíduos a bordo do equipamento de dragagem, bem como dos locais de atuação da draga.

Os documentos supracitados são de uso contínuo, uma vez que apresentam informações básicas para o desempenho da atividade de dragagem. Tais documentos foram enviados à equipe de Supervisão da Univali, no início das atividades sendo os mesmos apresentados em relatórios anteriores.

Além dos documentos supracitados, foram enviados os Boletins Diários de Operação dos equipamentos de dragagem envolvidos nas atividades de dragagem pela SPI e o relatório de dragagem elaborado pela Van Oord. Tais documentos estão arquivados digitalmente, de posse da Equipe da Supervisão Ambiental, e serviram de base para a confecção do presente relatório.

### **11.3.3 Resíduos da atividade de dragagem**

Durante o segundo trimestre de 2024, foram realizadas retiradas de resíduos nos meses de julho e agosto da embarcação envolvida nas atividades de dragagem, segundo informações apresentadas nos respectivos relatórios de resíduos e manifestos de transporte (Anexo 2). As referidas retiradas são oriundas da embarcação Njörd.

De acordo com as informações enviadas à equipe da Supervisão Ambiental, durante o segundo trimestre de 2024 foram realizadas 17,8 toneladas, de resíduo, dos quais 100% foram classificados como Classe IIA.

Os resíduos, de acordo com o Plano de Gerenciamento de Resíduos, são classificados em Resíduo Perigoso (classe I), Resíduo Não Perigos / Não Inertes (classe II A) e Resíduo Não Perigoso / Inertes (classe II B). O tipo de material abrangido em cada classificação é apresentado na Tabela 94.

Tabela 94: Classificação dos resíduos gerados na atividade de dragagem. Fonte: Plano de Gerenciamento de Resíduos.

Classe I - Resíduos Perigosos	Classe II A - Resíduos não perigosos / não inertes	Classe II B - Resíduos não perigosos / inertes
Óleo usado	Desperdício de comida	Sucata de ferro e aço
Trapos oleosos	Papel	
Toners de impressora	Vidro	
Latas de tinta	Metal	
Óleo lubrificante		
Mais fino		
Graxa		
Produtos químicos		
Filtro de óleo usado		
EPI contaminado com óleo		

Todo o resíduo é retirado das embarcações em caçambas específicas, para que sejam posteriormente enviadas ao destino final em conformidade com os requisitos legais (Anexo 3). A empresa responsável pela retirada e destino final dos resíduos é a Valle Ambiental. Na Figura 192 é possível observar a forma como o resíduo é retirado das embarcações de dragagem.



Figura 192: Retirada de resíduos de embarcação envolvida na atividade de dragagem durante o segundo trimestre de 2024.

Além do quantitativo e qualitativo de resíduo retirado das embarcações envolvidas na atividade de dragagem, o relatório mensal de resíduos apresenta as informações referentes a data, origem, destino final, forma de acondicionamento e manifesto de transporte. Tais informações estão de acordo com o Plano Básico Ambiental, o qual norteia a atividade de dragagem de manutenção dos canais e bacias de evolução.

#### **11.3.4 Avaliação dos Boletins Diários de Operação (BDOs)**

A empresa contratada para realizar a atividade de dragagem é responsável por elaborar e enviar à SPI o Boletim Diário de Operação (BDO). Os BDOs referentes ao segundo trimestre de 2024 foram enviados como anexo ao relatório da dragagem, entregues mensalmente à SPI pela Van Oord, que por sua vez repassa à equipe da Supervisão Ambiental.

##### *Julho*

Durante o mês de julho de 2024 foram realizadas atividades de dragagem de manutenção da profundidade do canal de navegação do complexo portuário do Rio Itajaí-Açú. A embarcação utilizada foram a draga Njörd (Figura 2), que opera por injeção de água, de forma a utilizar de meios naturais para dragar o material necessário.

A draga Njörd realizou atividades de dragagem na região portuária do Rio Itajaí Açú durante 4 dias, durante julho de 2024. Os locais dragados foram Bacia de Evolução 1 e 2 e Canal Interno. Diferentemente das dragas de sucção e transporte autônomo de material dragado, a presente draga não o faz, sendo dispensada o acompanhamento via *Autotrack* para verificação dos pontos de despejo nas áreas de bota-fora, como é o caso da draga HAM 316.

Os BDOs trazem as informações referente às áreas onde a draga Njörd operou, bem como demais informações pertinentes à atividade de dragagem. O acompanhamento e conferência dos locais de atuação é realizado pelo MAPI (Monitoramento Ambiental do Porto de Itajaí), via AIS (Figura 193).

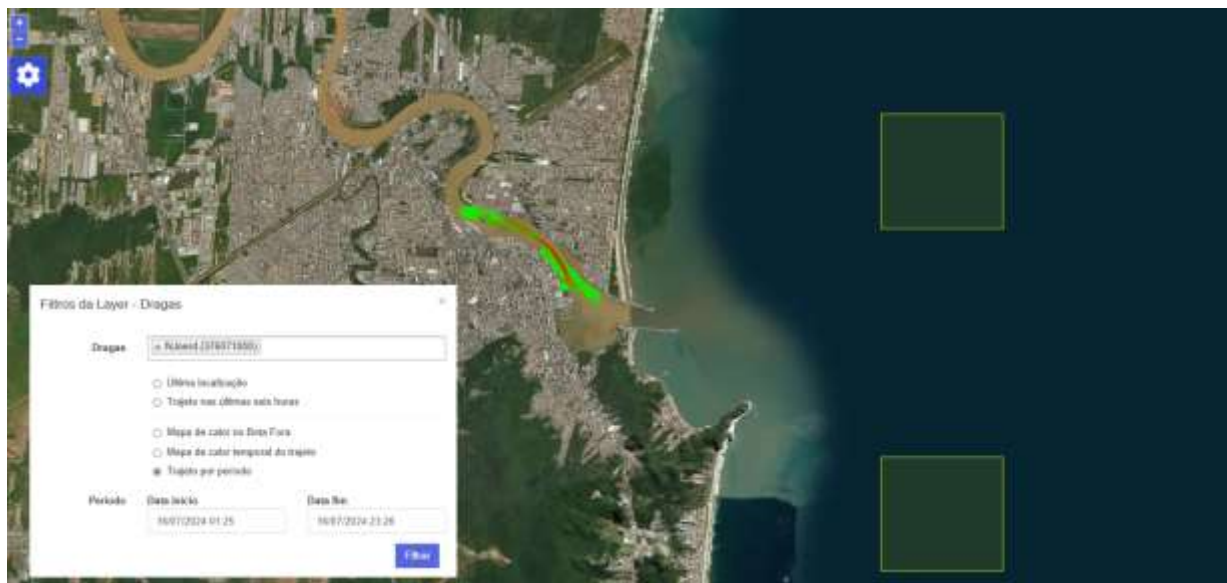


Figura 193: Acompanhamento da draga Njord através do MAPI, via AIS. Dragagem de manutenção realizada no dia 16 de julho de 2024.

### Agosto

Durante o mês de agosto, não foram realizadas atividades de dragagem de manutenção da profundidade do canal de navegação do complexo portuário do Rio Itajaí-Açú.

### Setembro

Durante o mês de setembro, não foram realizadas atividades de dragagem de manutenção da profundidade do canal de navegação do complexo portuário do Rio Itajaí-Açú, o que pode ser inferido pela ausência de relatórios correspondentes encaminhados pela Van Oord. Entretanto, foi possível verificar uma movimentação da draga Njord pelo MAPI (Monitoramento Ambiental do Porto de Itajaí), em área portuária (Figura 194).



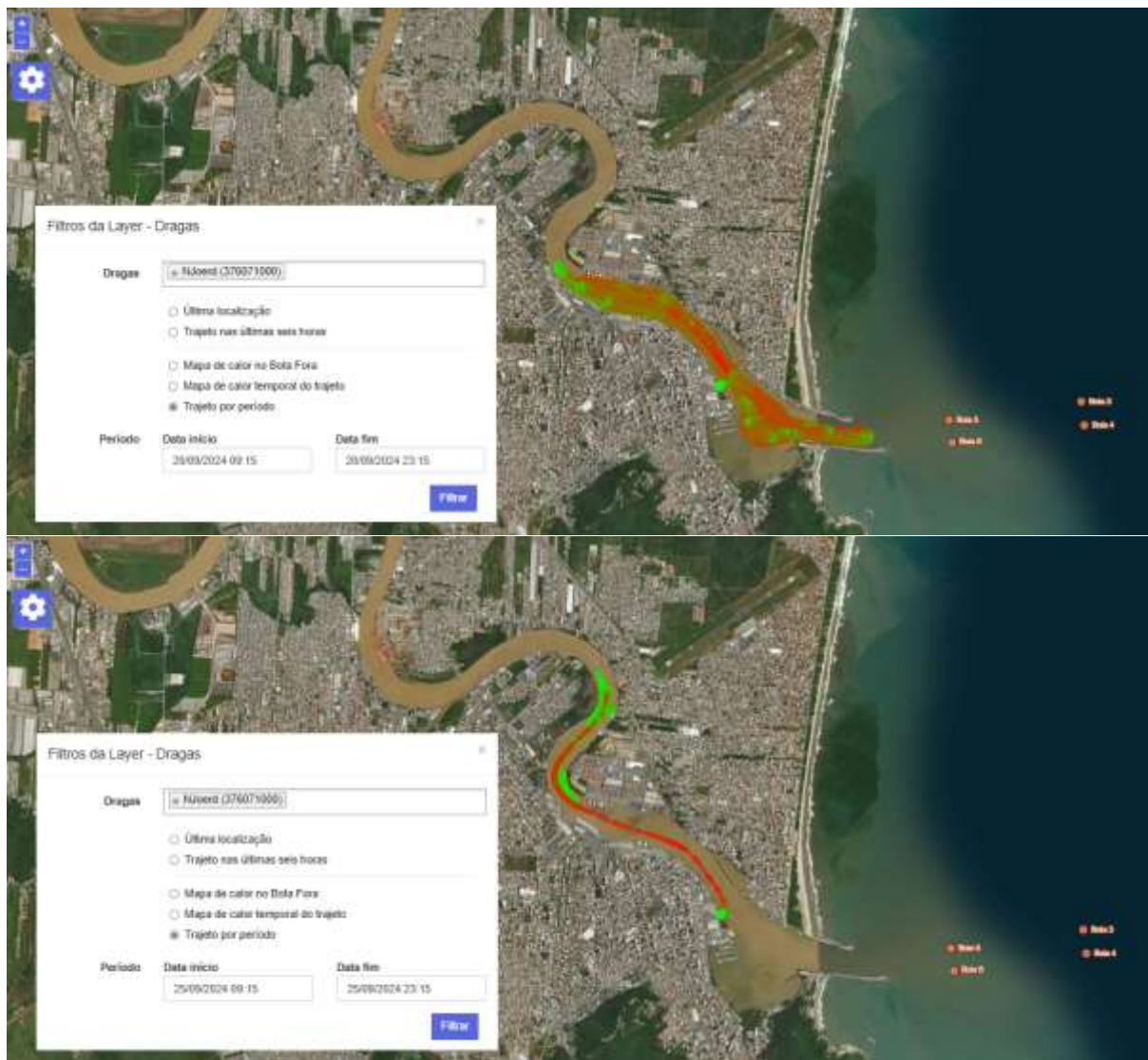


Figura 194: Acompanhamento da draga Njord através do MAPI, via AIS, nos dias 20 e 25 de setembro de 2024.

### 11.3.5 Integração com os Demais Programas

Conforme previsto no Plano Básico Ambiental, uma das funções do subprograma Supervisão Ambiental é o de promover a integração com os demais subprogramas, para que os resultados não sejam apenas expressos em relatórios trimestrais e/ou semestrais, mas que o programa, como um todo, opere como uma unidade capaz de identificar possíveis anomalias em resultados esperados, buscando assim o imediato encaminhamento de soluções e melhorias, auxiliando a Superintendência do Porto de Itajaí na tomada de decisões.

Referente aos subprogramas com atividades previstas para os meses de julho, agosto e setembro de 2024, todos foram executados conforme o planejado, sofrendo alguns ajustes nas datas de execução, em função das condições climáticas. As

atividades previstas e realizadas podem ser visualizadas na Tabela 95 à Tabela 97, respectivamente, referentes aos meses de julho, agosto e setembro de 2024.



**Monitoramento Ambiental da Área de Influência do Porto de Itajaí**

Relatório Trimestral – Julho a Setembro de 2024

Tabela 95: Controle de atividades executadas no mês de julho de 2024.

Data Prevista	Atividades	Data Realizada
26-27/06	Monitoramento da Qualidade das Águas do Rio Itajaí-Açu	26-27/06
21/06 - 05/07	Monitoramento da Pesca Artesanal no rio Itajaí-Açu e Área Costeira Adjacente: Monitoramento Cais – Itajaí	21/06
21/06 - 05/07	Monitoramento da Pesca Artesanal no rio Itajaí-Açu e Área Costeira Adjacente: Monitoramento Cais – Navegantes	21/06
19/06 - 03/07	Monitoramento da Pesca Artesanal no rio Itajaí-Açu e Área Costeira Adjacente: Monitoramento Embarcado	19/06
17/06	Monitoramento e Avaliação do Risco de Introdução de Espécies Exóticas no Estuário do rio Itajaí-Açu por Meio de Água de Lastro no navio Klara	Não foi possível amostrar
18/06	Monitoramento e Avaliação do Risco de Introdução de Espécies Exóticas no Estuário do rio Itajaí-Açu por Meio de Água de Lastro no navio Chesapeake Highway.	23/06
01/07	Monitoramento e Avaliação do Risco de Introdução de Espécies Exóticas no Estuário do rio Itajaí-Açu por Meio de Água de Lastro no navio Industrial Color	01/07
26/6	Monitoramento e Avaliação do Risco de Introdução de Espécies Exóticas no Estuário do rio Itajaí-Açu por Meio de Água de Lastro no navio Goodwood	07/07
07/07	Monitoramento e Avaliação do Risco de Introdução de Espécies Exóticas no Estuário do rio Itajaí-Açu por Meio de Água de Lastro no navio Antheia	07/07
12/07	Condições Meteoceanográficas no Estuário: Variações Condições Oceanográficas – Quadratura	01/07
20/06	Condições Meteoceanográficas no Estuário: Monitoramento Cunha Salina - Sizígia	05/07
05/07	Condições Meteoceanográficas no Estuário: Variações Condições Oceanográficas – Sizígia	03/07
27/06	Condições Meteoceanográficas no Estuário: Monitoramento Cunha Salina - Quadratura	26/06
18/06	Condições Meteoceanográficas na Plataforma: Dispersão Material no bota-fora	21/06
27-28/06	Monitoramento da Qualidade do Ar	27-28/06
17/06	Monitoramento de Ruído	18-19/06
indefinido	Supervisão Ambiental das Atividades da Dragagem de Manutenção – visita à draga	indefinido

Tabela 96: Controle de atividades executadas no mês de agosto de 2024.

Data Prevista	Atividades	Data Realizada
24/07	Monitoramento da Qualidade das Águas do Rio Itajaí-Açu	22/07
21-22/08	Monitoramento da Biota Aquática	Previsto
21-22/08	Monitoramento da Qualidade do Sedimento	Previsto
26/07-02/08	Monitoramento da Pesca Artesanal no rio Itajaí-Açu e Área Costeira Adjacente: Monitoramento Cais – Itajaí	26/07 – 05/08
26/07-02/08	Monitoramento da Pesca Artesanal no rio Itajaí-Açu e Área Costeira Adjacente: Monitoramento Cais – Navegantes	26/07 – 05/08
24-31/07	Monitoramento da Pesca Artesanal no rio Itajaí-Açu e Área Costeira Adjacente: Monitoramento Embarcado	26/07
07/08	Monitoramento e Avaliação do Risco de Introdução de Espécies Exóticas no Estuário do rio Itajaí-Açu por Meio de Água de Lastro no Nord Singapore	07/08

**Monitoramento Ambiental da Área de Influência do Porto de Itajaí**

Relatório Trimestral – Julho a Setembro de 2024

Data Prevista	Atividades	Data Realizada
29/07	Monitoramento e Avaliação do Risco de Introdução de Espécies Exóticas no Estuário do rio Itajaí-Açu por Meio de Água de Lastro no navio Florida Highway.	Não foi realizada
24/07	Condições Meteoceanográficas no Estuário: Variações Condições Oceanográficas – Sízigia	24/07
29/07	Condições Meteoceanográficas no Estuário: Variações Condições Oceanográficas – Quadratura	29/07
31/07	Condições Meteoceanográficas no Estuário: Monitoramento Cunha Salina - Quadratura	31/07
02/08	Condições Meteoceanográficas no Estuário: Monitoramento Cunha Salina - Sízigia	02/08
22/07	Condições Meteoceanográficas na Plataforma: Dispersão Material no bota-fora	*xx/xx
indefinido	Supervisão Ambiental das Atividades da Dragagem de Manutenção – visita à draga	indefinido

\*Devido às condições meteorológicas e oceanográficas inadequadas, para a execução com segurança da campanha de Dispersão do Material no bota-fora, não foi possível realizar a atividade prevista no período. Ela deverá ser realizada de forma retroativa.

Tabela 97: Controle de atividades executadas no mês de setembro de 2024.

Data Prevista	Atividades	Data Realizada
23/09	Monitoramento da Qualidade das Águas do Rio Itajaí-Açu	23/09
20/09-04/10	Monitoramento da Pesca Artesanal no rio Itajaí-Açu e Área Costeira Adjacente: Monitoramento Cais – Itajaí	26/09-03/10
20/09-04/10	Monitoramento da Pesca Artesanal no rio Itajaí-Açu e Área Costeira Adjacente: Monitoramento Cais – Navegantes	26/09-03/10
25/09	Monitoramento da Pesca Artesanal no rio Itajaí-Açu e Área Costeira Adjacente: Monitoramento Embarcado	24/09
27/09	Monitoramento e Avaliação do Risco de Introdução de Espécies Exóticas no Estuário do rio Itajaí-Açu por Meio de Água de Lastro no navio Maersk Lota	27/09
26/09	Monitoramento e Avaliação do Risco de Introdução de Espécies Exóticas no Estuário do rio Itajaí-Açu por Meio de Água de Lastro no navio Chesapeake Highway.	28/09
19/09	Condições Meteoceanográficas no Estuário: Variações Condições Oceanográficas – Sízigia	20/09
27/09	Condições Meteoceanográficas no Estuário: Variações Condições Oceanográficas – Quadratura	27/09
20/09	Condições Meteoceanográficas no Estuário: Monitoramento Cunha Salina - Quadratura	29/08
04/10	Condições Meteoceanográficas no Estuário: Monitoramento Cunha Salina - Sízigia	19/09
08/10	Condições Meteoceanográficas na Plataforma: Dispersão Material no Bota-fora	07/10
indefinido	Supervisão Ambiental das Atividades da Dragagem de Manutenção – visita à draga	indefinido

**11.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Durante o segundo trimestre de 2024, atuou nas atividades de dragagem de manutenção da profundidade do canal de navegação do complexo portuário do Rio

Itajaí-Açú, a draga Njörd, que executa suas atividades de manutenção de profundidade por injeção da água no fundo (fazendo que o sedimento seja carregado para a bacia adjacente por gravidade). Quanto às informações apresentadas nos BDOs, estão de acordo com o verificado no monitoramento via *Autotrac*, AIS e sistema MAPI, referente às áreas dragadas e de descartes do material dragado, durante o segundo trimestre de 2024.

Segundo as informações repassadas pela SPI e Van Oord, e verificadas pela equipe da Supervisão Ambiental, durante o segundo trimestre de 2024 as atividades de dragagem ocorreram de acordo com as normativas legais constantes na Licença Ambiental de Operação (LAO IMA n. 2610/2019), emitida pelo Instituto de Meio Ambiente de Santa Catarina.

## **11.5. ANEXOS**

Anexo 2: Manifesto de transporte de resíduos e rejeitos retirados das embarcações envolvidas nas atividades de dragagem durante o segundo trimestre de 2024.



IMA - Instituto de Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina

Página 1 de 1

**MANIFESTO DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS E REJEITOS**

**MTR nº 2407066182**



<b>Identificação do Gerador</b>							
Razão Social: Van Oord Serviços Marítimos - 47796						CPF/CNPJ: 30.276.927/0005-43	
Endereço: Rua Dagoberto Nogueira, nº 100				Telefone: (21) 9983-02920		data da emissão: 12/07/2024	
Município: Itajaí		Estado: SC		Fax/Tel: (21) 9983-02920			
Nome do Responsável pela Emissão Gilberto Rech				Cargo: Superintendente			
nome e assinatura do responsável							
<b>Identificação do Transportador</b>							
Razão Social: ESGOITA NAVEGANTES - TRATAMENTO E TRANSPORTE DE EFLUENTES LTDA - 60869						CPF/CNPJ: 34.721.065/0001-48	
Endereço: Rua Leocádio Ferreira Barbosa, nº 850				Telefone: (47) 3368-2550		data do transporte: 12/07/2024	
Município: Navegantes		Estado: SC		Fax/Tel:			
Nome do Motorista everatto				Placa do Veículo OKG8C84			
nome e assinatura do responsável							
<b>Identificação do Destinador</b>							
Razão Social: ESGOITA - TRATAMENTO E TRANSPORTE DE EFLUENTES LTDA - 1212						CPF/CNPJ: 95.832.432/0001-75	
Endereço: Rua Aliatar Silva, nº 850				Telefone: (47) 3368-2550		data do recebimento: 12/07/2024	
Município: Porto Belo		Estado: SC		Fax/Tel:			
Nome do Responsável pelo Recebimento FABIANO MACIEL DE AVILA				Cargo: ADMINISTRATIVO			
nome e assinatura do responsável							
<b>Observações do Gerador</b>							
<b>Identificação dos Resíduos</b>							
Item	Código IBAMA e Denominação	Estado Físico	Classe	Acondicionamento	Qtde	Unidade	Tecnologia
1	200304 - Lodo de fossas sépticas CNU - 0	Líquido	IIA	E04 - Tanque	3,50000	Tonelada	Tratamento de Efluentes
<b>Observação do Recebimento dos Resíduos</b>							
Resíduo		Justificativa					
Observações Gerais do Destinador							

Este MTR não substitui o CERTIFICADO DE DESTINAÇÃO FINAL - CDF correspondente aos resíduos e rejeitos aqui relacionados.

Uma via física deste MTR deve acompanhar o Transportador

Vias eletrônicas automaticamente estarão disponibilizadas para o Gerador, o Transportador, o Destinador e a IMA





IMA - Instituto de Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina

Página 1 de 1

MANIFESTO DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS E REJEITOS

MTR nº 2407018024



<b>Identificação do Gerador</b>							
Razão Social: Van Oord Serviços Marítimos - 47796						CPF/CNPJ: 30.276.927/0005-43	
Endereço: Rua Dagoberto Nogueira, nº 100				Telefone: (21) 9983-02920		data da emissão: 03/07/2024	
Município: Itajaí		Estado: SC		Fax/Tei: (21) 9983-02920			
Nome do Responsável pela Emissão				Cargo:		nome e assinatura do responsável	
Gilberto Vitório Rech				Superintendente			
<b>Identificação do Transportador</b>							
Razão Social: ESGOITA NAVEGANTES - TRATAMENTO E TRANSPORTE DE EFLUENTES LTDA - 60869						CPF/CNPJ: 34.721.065/0001-48	
Endereço: Rua Leocádio Ferreira Barbosa, nº 850				Telefone: (47) 3368-2550		data do transporte: 04/07/2024	
Município: Navegantes		Estado: SC		Fax/Tei:			
Nome do Motorista				Placa do Veículo		nome e assinatura do responsável	
Everaldo				OKG8C84			
<b>Identificação do Destinador</b>							
Razão Social: ESGOITA - TRATAMENTO E TRANSPORTE DE EFLUENTES LTDA - 1212						CPF/CNPJ: 95.832.432/0001-75	
Endereço: Rua Aliatir Silva, nº 850				Telefone: (47) 3368-2550		data do recebimento: 04/07/2024	
Município: Porto Belo		Estado: SC		Fax/Tei:			
Nome do Responsável pelo Recebimento				Cargo:		nome e assinatura do responsável	
FABIANO MACIEL DE AVILA				ADMINISTRATIVO			
<b>Observações do Gerador</b>							
<b>Identificação dos Resíduos</b>							
Item	Código IBAMA e Denominação	Estado Físico	Classe	Acondicionamento	Qtde	Unidade	Tecnologia
1	200304 - Lodos de flocos alélicos ONU: 0	Líquido	IIA	E04 - Tanque	3,50000	Tonelada	Tratamento de Efluentes
<b>Observação do Recebimento dos Resíduos</b>							
Resíduo		Justificativa					
Observações Gerais do Destinador							

Este MTR não substitui o CERTIFICADO DE DESTINAÇÃO FINAL - CDF correspondente aos resíduos e rejeitos aqui relacionados.

Uma via física deste MTR deve acompanhar o Transportador  
Vias eletrônicas automaticamente estarão disponibilizadas para o Gerador, o Transportador, o Destinador e a IMA





IMA - Instituto de Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina

Página 1 de 1

MANIFESTO DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS E REJEITOS

MTR nº 2407088185



<b>Identificação do Gerador</b>							
Razão Social: Van Oord Serviços Marítimos - 47796						CPF/CNPJ: 30.276.927/0005-43	
Endereço: Rua Dagoberto Nogueira, nº 100				Telefone: (21) 9983-02920		data da emissão: 17/07/2024	
Município: Itajaí		Estado: SC		Fax/Tei: (21) 9983-02920			
Nome do Responsável pela Emissão				Cargo:		nome e assinatura do responsável	
Gilberto Rech				Superintendente			
<b>Identificação do Transportador</b>							
Razão Social: ESGOITA NAVEGANTES - TRATAMENTO E TRANSPORTE DE EFLUENTES LTDA - 60869						CPF/CNPJ: 34.721.065/0001-48	
Endereço: Rua Leocádio Ferreira Barbosa, nº 850				Telefone: (47) 3368-2550		data do transporte: 17/07/2024	
Município: Navegantes		Estado: SC		Fax/Tei:			
Nome do Motorista				Placa do Veículo		nome e assinatura do responsável	
<b>Identificação do Destinador</b>							
Razão Social: ESGOITA - TRATAMENTO E TRANSPORTE DE EFLUENTES LTDA - 1212						CPF/CNPJ: 95.832.432/0001-75	
Endereço: Rua Aliatar Silva, nº 850				Telefone: (47) 3368-2550		data do recebimento:	
Município: Porto Belo		Estado: SC		Fax/Tei:			
Nome do Responsável pelo Recebimento				Cargo:		nome e assinatura do responsável	
<b>Observações do Gerador</b>							
<b>Identificação dos Resíduos</b>							
Item	Código IBAMA e Denominação	Estado Físico	Classe	Acondicionamento	Qtde	Unidade	Tecnologia
1.	200304 - Lodos de fossas sépticas ONU: 0	Líquido	IIA	E04 - Tanque	3,50000	Tonelada	Tratamento de Efluentes
<b>Observação do Recebimento dos Resíduos</b>							
Resíduo		Justificativa					
Observações Gerais do Destinador							

Este MTR não substitui o CERTIFICADO DE DESTINAÇÃO FINAL - CDF correspondente aos resíduos e rejeitos aqui relacionados.

Uma via física deste MTR deve acompanhar o Transportador  
Vias eletrônicas automaticamente estarão disponibilizadas para o Gerador, o Transportador, o Destinador e a IMA







IMA - Instituto de Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina

Página 1 de 1

MANIFESTO DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS E REJEITOS

MTR nº 2407088957



<b>Identificação do Gerador</b>							
Razão Social: Van Oord Serviços Marítimos - 47796		CPF/CNPJ: 30.276.927/0005-43					
Endereço: Rua Dagoberto Nogueira, nº. 100		Telefone: (21) 9983-02920	data da emissão: 17/07/2024				
Município: Itajaí	Estado: SC	Fax/Tel: (21) 9983-02920					
Nome do Responsável pela Emissão		Cargo:	nome e assinatura do responsável				
ADM		ADM					
<b>Identificação do Transportador</b>							
Razão Social: VALE AMBIENTAL SERVIÇOS DE COLETA E TRANSPORTE DE RESÍDUOS LTDA - 7350		CPF/CNPJ: 18.739.642/0001-72					
Endereço: Rua João Wollinger, nº. 71		Telefone: (47) 3349-1037	data do transporte:				
Município: Itajaí	Estado: SC	Fax/Tel: (47) 3249-1016					
Nome do Motorista		Placa do Veículo	nome e assinatura do responsável				
TARLES C.		OKE3H74					
<b>Identificação do Destinador</b>							
Razão Social: Momento Engenharia Ambiental Ltda - 16		CPF/CNPJ: 00.904.606/0001-51					
Endereço: Rua Paulo Litzenberger, nº. 1400		Telefone: (47) 3717-1414	data do recebimento:				
Município: Blumenau	Estado: SC	Fax/Tel: (47) 3378-1414					
Nome do Responsável pelo Recebimento		Cargo:	nome e assinatura do responsável				
<b>Observações do Gerador</b>							
COLETA, TRANSPORTE E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS - LIXO DO NAVIO DRAGA NJORD							
<b>Identificação dos Resíduos</b>							
Item	Código IBAMA e Denominação	Estado Físico	Classe	Acondicionamento	Qtde	Unidade	Tecnologia
1.	200301 - Outros resíduos urbanos e equiparados, incluindo misturas de resíduos Descrição int. do Gerador: NAVIO DRAGA NJORD ONU LIXO-NAVIO DRAGA NJORD I	Sólido	IIA	E07 - Sacos Plásticos	0,30000	Tonelada	Ativo
<b>Observação do Recebimento dos Resíduos</b>							
Resíduo		Justificativa					
Observações Gerais do Destinador							

Este MTR não substitui o CERTIFICADO DE DESTINAÇÃO FINAL - CDF correspondente aos resíduos e rejeitos aqui relacionados.

Uma via física deste MTR deve acompanhar o Transportador

Vias eletrônicas automaticamente estarão disponibilizadas para o Gerador, o Transportador, o Destinador e a IMA







IMA - Instituto do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina

Página 1 de 1

MANIFESTO DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS E REJEITOS

MTR nº 2408067542



<b>Identificação do Gerador</b>						
Razão Social: Van Oord Serviços Marítimos - 47796		CPF/CNPJ: 30.276.927/0005-43				
Endereço: Rua Dagoberto Nogueira, nº.100	Telefone: (21) 9983-02920		data da emissão: 14/08/2024			
Município: Itajaí	Estado: SC	Fax/Tel: (21) 9983-02920				
Nome do Responsável pela Emissão		Cargo:				
Gilberto Rech		Superintendente	nome e assinatura do responsável			
<b>Identificação do Transportador</b>						
Razão Social: ESGOITA NAVEGANTES - TRATAMENTO E TRANSPORTE DE EFLUENTES LTDA - 60869		CPF/CNPJ: 34.721.065/0001-48				
Endereço: Rua Leocádio Ferreira Barbosa, nº.850	Telefone: (47) 3368-2550		data do transporte: 15/08/2024			
Município: Navegantes	Estado: SC	Fax/Tel:				
Nome do Motorista		Placa do Veículo				
everaldo		OKG8C84	nome e assinatura do responsável			
<b>Identificação do Destinador</b>						
Razão Social: ESGOITA - TRATAMENTO E TRANSPORTE DE EFLUENTES LTDA - 1212		CPF/CNPJ: 95.832.432/0001-75				
Endereço: Rua Aliatar Silva, nº.850	Telefone: (47) 3368-2550		data do recebimento: 15/08/2024			
Município: Porto Belo	Estado: SC	Fax/Tel:				
Nome do Responsável pelo Recebimento		Cargo:				
FABIANO MACIEL DE AVILA		ADMINISTRATIVO	nome e assinatura do responsável			
<b>Observações do Gerador</b>						
<b>Identificação dos Resíduos</b>						
Item. Código IBAMA e Denominação	Estado Físico	Classe	Acondicionamento	Qtde	Unidade	Tecnologia
1. 200304 - Lodos de fossas sépticas	Líquido	IIA	E04 - Tanque	3,50000	Tonelada	Tratamento de Efluentes
ONU 0						
<b>Observação do Recebimento dos Resíduos</b>						
Resíduo	Justificativa					
Observações Gerais do Destinador						

Este MTR não substitui o CERTIFICADO DE DESTINAÇÃO FINAL - CDF correspondente aos resíduos e rejeitos aqui relacionados.

Uma via física deste MTR deve acompanhar o Transportador

Vias eletrônicas automaticamente estarão disponibilizadas para o Gerador, o Transportador, o Destinador e a IMA





IMA - Instituto de Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina

Página 1 de 1

MANIFESTO DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS E REJEITOS

MTR nº 2408111631



<b>Identificação do Gerador</b>							
Razão Social: Van Oord Serviços Marítimos - 47796						CPF/CNPJ: 30.276.927/0005-43	
Endereço: Rua Dagoberto Nogueira, nº. 100				Telefone: (21) 9983-02920		data da emissão: 22/08/2024	
Município: Itajaí		Estado: SC		Fax/Tel: (21) 9983-02920			
Nome do Responsável pela Emissão				Cargo:			
Gilberto Rech				Superintendente		nome e assinatura do responsável	
<b>Identificação do Transportador</b>							
Razão Social: ESGOITA NAVEGANTES - TRATAMENTO E TRANSPORTE DE EFLUENTES LTDA - 60869						CPF/CNPJ: 34.721.065/0001-48	
Endereço: Rua Leocádio Ferreira Barbosa, nº. 850				Telefone: (47) 3368-2550		data do transporte: 29/08/2024	
Município: Navegantes		Estado: SC		Fax/Tel:			
Nome do Motorista				Placa do Veículo			
						nome e assinatura do responsável	
<b>Identificação do Destinador</b>							
Razão Social: ESGOITA - TRATAMENTO E TRANSPORTE DE EFLUENTES LTDA - 1212						CPF/CNPJ: 95.832.432/0001-75	
Endereço: Rua Aliatar Silva, nº. 850				Telefone: (47) 3368-2550		data do recebimento:	
Município: Porto Belo		Estado: SC		Fax/Tel:			
Nome do Responsável pelo Recebimento				Cargo:			
						nome e assinatura do responsável	
<b>Observações do Gerador</b>							
<b>Identificação dos Resíduos</b>							
Item.	Código IBAMA e Denominação	Estado Físico	Classe	Acondicionamento	Qtde	Unidade	Tecnologia
1.	200304 - Lodos de fossas sépticas ONU 0	Líquido	IIA	E04 - Tanque	3,50000	Tonelada	Tratamento de Efluentes
<b>Observação do Recebimento dos Resíduos</b>							
Resíduo		Justificativa					
Observações Gerais do Destinador							

Este MTR não substitui o CERTIFICADO DE DESTINAÇÃO FINAL - CDF correspondente aos resíduos e rejeitos aqui relacionados.

Uma via física deste MTR deve acompanhar o Transportador  
Vias eletrônicas automaticamente estarão disponibilizadas para o Gerador, o Transportador, o Destinador e a IMA



Anexo 3: Certificados de destinação final dos resíduos e rejeitos retirados das embarcações envolvidas nas atividades de dragagem durante o segundo trimestre de 2024.



**Certificado de Destinação Final****CDF nº 2225342/2024**



Página 1 de 1

Período: 12/07/2024 até 12/07/2024

ESGOITA - TRATAMENTO E TRANSPORTE DE EFLUENTES LTDA, CPF/CNPJ 95.832.432/0001-75 certifica que recebeu, em sua unidade de Porto Belo - SC, do Gerador indicado e no período relacionado, para tratamento e destinação final, os resíduos listados abaixo.

**Identificação do Gerador**

Razão Social: Van Oord Serviços MarítimosCPF/CNPJ: 30.276.927/0005-43

Endereço: Rua Dagoberto NogueiraMunicípio: ItajaíUF: SC

**Identificação dos Resíduos**

Resíduo	Classe	Quantidade	Unidade	Tecnologia
1. 200304 - Lodos de fossas sépticas	Classe II A	3,50000	Tonelada	Tratamento de Efluentes

**Observações**

**Declaração**

Este documento (CDF) certifica o recebimento e a respectiva destinação final dos resíduos e rejeitos acima relacionados, utilizando-se as tecnologias mencionadas e a validade desta informação está restrita aos resíduos e rejeitos aqui declarados e a suas respectivas quantidades, sob as penas da lei.

Porto Belo, 17/07/2024



**Responsável Técnico**  
JAIRO ANTONIO VIEIRA  
ENGENHEIRO QUIMICO  
13301071

**MTRs incluídos**

2407066182



Rua Alister Silva, nº 850 - Serião Santa Luzia - Cep 88210000 - Porto Belo - SC

CDF Emitido no Sistema MTR do IMA - Instituto de Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina

Universidade do Vale do Itajaí  
Superintendência do Porto de Itajaí

Página 399



Certificado de Destinação Final

CDF nº 2213068/2024

Página 1 de 1



Período: 04/07/2024 até 04/07/2024

ESGOITA - TRATAMENTO E TRANSPORTE DE EFLUENTES LTDA, CPF/CNPJ 95.832.432/0001-75 certifica que recebeu, em sua unidade de Porto Belo - SC, do Gerador indicado e no período relacionado, para tratamento e destinação final, os resíduos listados abaixo.

Identificação do Gerador

Razão Social: Van Oord Serviços Marítimos	CPF/CNPJ: 30.276.927/0005-43
Endereço: Rua Dagoberto Nogueira	Município: Itajaí UF: SC

Identificação dos Resíduos

Resíduo	Classe	Quantidade	Unidade	Tecnologia
1. 200304 - Lodos de fossas sépticas	Classe II A	3,50000	Tonelada	Tratamento de Efluentes

Observações

Declaração

Este documento (CDF) certifica o recebimento e a respectiva destinação final dos resíduos e rejeitos acima relacionados, utilizando-se as tecnologias mencionadas e a validade desta informação está restrita aos resíduos e rejeitos aqui declarados e a suas respectivas quantidades, sob as penas da lei.

Porto Belo, 10/07/2024



Responsável Técnico

JAIRO ANTONIO VIEIRA  
ENGENHEIRO QUIMICO  
13301071

MTRs incluídos

2407018024



Rua Aliatar Silva, nº 850 - Sertão Santa Luzia - Cep 88210000 - Porto Belo - SC

CDF Emitido no Sistema MTR do IMA - Instituto de Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina



Certificado de Destinação Final

CDF nº 2230078/2024

Página 1 de 1



Período: 17/07/2024 até 17/07/2024

ESGOITA - TRATAMENTO E TRANSPORTE DE EFLUENTES LTDA, CPF/CNPJ 95.832.432/0001-75 certifica que recebeu, em sua unidade de Porto Belo - SC, do Gerador indicado e no período relacionado, para tratamento e destinação final, os resíduos listados abaixo.

Identificação do Gerador

Razão Social: Van Oord Serviços Marítimos	CPF/CNPJ: 30.276.927/0005-43
Endereço: Rua Dagoberto Nogueira	Município: Itajaí UF: SC

Identificação dos Resíduos

Resíduo	Classe	Quantidade	Unidade	Tecnologia
1. 200304 - Lodos de fossas sépticas	Classe II A	3,00000	Tonelada	Tratamento de Efluentes

Observações

Declaração

Este documento (CDF) certifica o recebimento e a respectiva destinação final dos resíduos e rejeitos acima relacionados, utilizando-se as tecnologias mencionadas e a validade desta informação está restrita aos resíduos e rejeitos aqui declarados e a suas respectivas quantidades, sob as penas da lei.

Porto Belo, 23/07/2024



Responsável Técnico

JAIRO ANTONIO VIEIRA  
ENGENHEIRO QUIMICO  
13301071

MTRs incluídos

2407088185



Rua Aliatir Silva, nº 850 - Sertão Santa Luzia - Cep 88210000 - Porto Belo - SC

CDF Emitido no Sistema MTR do IMA - Instituto de Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina





Certificado de Destinação Final

CDF nº 2238029/2024

Página 1 de 1



Período: 01/07/2024 até 31/07/2024

Momento Engenharia Ambiental Ltda, CPF/CNPJ 00.904.606/0001-51 certifica que recebeu, em sua unidade de Blumenau - SC, do Gerador indicado e no período relacionado, para tratamento e destinação final, os resíduos listados abaixo.

Identificação do Gerador

Razão Social: Van Oord Serviços Marítimos

CPF/CNPJ: 30.276.927/0005-43

Endereço: Rua Dagoberto Nogueira

Município: Itajaí

UF: SC

Identificação dos Resíduos

Resíduo	Classe	Quantidade	Unidade	Tecnologia
1. 200301 - Outros resíduos urbanos e equiparados, incluindo misturas de resíduos	Classe II A	0,37500	Tonelada	Aterro

Observações

Declaração

Este documento (CDF) certifica o recebimento e a respectiva destinação final dos resíduos e rejeitos acima relacionados, utilizando-se as tecnologias mencionadas e a validade desta informação está restrita aos resíduos e rejeitos aqui declarados e a suas respectivas quantidades, sob as penas da lei.

Blumenau, 01/08/2024



Responsável Técnico

Tamely Cristine Floriani

Engenheira Química

CRQ - 13302680

MTRs incluídos

2407088957



Certificado de Destinação Final

CDF nº 2269691/2024

Página 1 de 1




Período: 15/08/2024 até 15/08/2024

ESGOITA - TRATAMENTO E TRANSPORTE DE EFLUENTES LTDA, CPF/CNPJ 95.832.432/0001-75 certifica que recebeu, em sua unidade de Porto Belo - SC, do Gerador indicado e no período relacionado, para tratamento e destinação final, os resíduos listados abaixo.

<b>Identificação do Gerador</b>		
Razão Social: Van Oord Serviços Marítimos		CPF/CNPJ: 30.276.927/0005-43
Endereço: Rua Dagoberto Nogueira	Município: Itajaí	UF: SC

Identificação dos Resíduos				
Resíduo	Classe	Quantidade	Unidade	Tecnologia
1. 200304 - Lodos de fossas sépticas	Classe II A	3,50000	Tonelada	Tratamento de Efluentes

<b>Observações</b>

<b>Declaração</b>
Este documento (CDF) certifica o recebimento e a respectiva destinação final dos resíduos e rejeitos acima relacionados, utilizando-se as tecnologias mencionadas e a validade desta informação está restrita aos resíduos e rejeitos aqui declarados e a suas respectivas quantidades, sob as penas da lei.
Porto Belo, 22/08/2024
<div><p>Jairo Antônio Vieira Engenheiro Químico CRQ - 13301071</p></div> <div><p><b>Responsável Técnico</b></p><p>JAIRO ANTONIO VIEIRA</p><p>ENGENHEIRO QUIMICO</p><p>13301071</p></div>

<b>MTRs incluídos</b>
2408067542





**Certificado de Destinação Final**

CDF nº 2277118/2024

Página 1 de 1



Período: 29/08/2024 até 29/08/2024

ESGOITA - TRATAMENTO E TRANSPORTE DE EFLUENTES LTDA, CPF/CNPJ 95.832.432/0001-75 certifica que recebeu, em sua unidade de Porto Belo - SC, do Gerador indicado e no período relacionado, para tratamento e destinação final, os resíduos listados abaixo.

**Identificação do Gerador**

Razão Social: Van Oord Serviços Marítimos

CPF/CNPJ: 30.276.927/0005-43

Endereço: Rua Dagoberto Nogueira

Município: Itajaí

UF: SC

**Identificação dos Resíduos**

Resíduo	Classe	Quantidade	Unidade	Tecnologia
1. 200304 - Lodos de fossas sépticas	Classe II A	3,50000	Tonelada	Tratamento de Efluentes

**Observações**

**Declaração**

Este documento (CDF) certifica o recebimento e a respectiva destinação final dos resíduos e rejeitos acima relacionados, utilizando-se as tecnologias mencionadas e a validade desta informação está restrita aos resíduos e rejeitos aqui declarados e a suas respectivas quantidades, sob as penas da lei.

Porto Belo, 30/08/2024



**Responsável Técnico**

JAIRO ANTONIO VIEIRA  
ENGENHEIRO QUIMICO  
13301071

**MTRs incluídos**

2408111631



Rua Aliatar Silva, nº.850 - Sertão Santa Luzia - Cep 88210000 - Porto Belo - SC

CDF Emitido no Sistema MTR do IMA - Instituto de Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina



## 12. SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE DADOS

### *Equipe Técnica:*

<b>Equipe Técnica</b>	<b>Laboratório</b>
André Silva Barreto, Dr. (Responsável Técnico)  Tiago Zis, MSc.	Informática da Biodiversidade e Geomática

### 12.1. INTRODUÇÃO

O sistema de gerenciamento de dados do Programa de Monitoramento Ambiental da Atividade de Dragagem, foi desenvolvido pelo Laboratório de Bioinformática e Geomática (LIBGeo), para sistematizar e facilitar o acesso aos dados gerados no âmbito do programa, para a coordenação do Programa de Assessoria e Monitoramento Ambiental na Área de Influência do Porto de Itajaí. Com isso se garante que os dados gerados pelos diferentes subprogramas de monitoramento estejam organizados e disponíveis, para poder identificar e mensurar as consequências da dragagem sobre os meios físico, biótico e socioeconômico.

### 12.2. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

No período deste relatório o sistema de gestão de dados esteve em operação e disponível para todos os usuários. Neste trimestre não houve atualizações nos sistemas propriamente ditos. Houve a manutenção dos dados gerados pelos diversos sub-programas e foram resolvidos problemas pontuais que surgiram, ligados à transmissão dos dados a partir dos equipamentos (estação meteorológica e marégrafo).

### 12.3. GESTÃO DO BANCO DE DADOS

Para garantir a integridade das informações geradas pelos usuários do sistema, é realizado o backup periódico dos dados presentes no banco de dados do mesmo. Esta ação permite a recuperação em tempo hábil das informações geradas pelos usuários do sistema, até o dia anterior a uma possível

eventualidade que possa acarretar perda dos dados armazenados pela aplicação.

12.3.1 Informações da base de dados

Tamanho da base de dados 21 GB.  
Número total de usuários cadastrados no sistema: 35;

Tabela 98: Total de acessos por usuário de 01/08/2024 até 30/09/2024.

Nome	Número de acessos
Administrador	4
Ana Luiza Portezani Brandão	5
Ana Paula Stein Santos	1
André Barreto	1
Cesar Augusto Stramosk	14
Charrid Resgalla Jr.	7
Èrica Cavalli Trembulak	1
Gustavo	9
Joana Leal da Silva	2
Jurandir Pereira Filho	4
Márcio Piazero	10
Mauro Michelena Andrade	4
Mayara Beltrão	1
Muriel Deon do Amaral	10
Sara Varassim	3
Usuários Anônimos	1036

Total de registros cadastrados no sistema através dos formulários entre 01/01/2024 até 31/03/2024:

- 3 registros de água de lastro
- 53 registros de fauna (fitoplâncton, zooplâncton, ictiofauna, macrofauna e carcinofauna)
- 54 registros de qualidade de água

Total de registros de posição das dragas de 01/01/2024 até 31/03/2024: 694.305

Tabela 99: Número de dias monitorado das dragas por mês/ano.

Mês	Ano	Draga	MMSI	Número de dias monitorados
7	2024	NJORD	376071000	24
8	2024	NJORD	376071000	22
9	2024	NJORD	376071000	30

## 13. ANEXOS



A Associação Brasileira de Oceanografia - **AOCEANO**, pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ sob nº 90.221.151/0001-62, com sede à Avenida Rui Barbosa, 372, Sala 04, Bairro Praia dos Amores, Balneário Camboriú/SC, no uso de suas atribuições legais, especialmente conforme estabelece o artigo 2º, letra h do seu Estatuto Social, e ainda, com fundamento na Lei nº 11.760 de 31 de julho de 2008, que dispõe sobre a regulamentação da profissão de Oceanógrafo, assim como as Diretrizes Curriculares estabelecida pela Comissão de Especialistas do MEC, através da Portaria No 146 SESu/MEC, que relaciona as habilidades e competências do profissional Oceanógrafo, bem como no art. 5º, XIII, da Constituição da República de 1988, que garante o livre exercício de qualquer trabalho, ofício ou profissão, uma vez atendida as qualificações profissionais que a lei estabelecer, e, mesmo sendo dispensável qualquer exigência além do dispositivo constitucional em apreço.

**DECLARA QUE:**

**Jurandir Pereira Filho**, inscrito na Associação Brasileira de Oceanografia - AOCEANO, sob o nº 1181, portador do diploma de graduação de Oceanologia expedido pela FURG, concluído no ano de 1993, está devidamente habilitado para o exercício regular da Oceanografia, nos termos da Lei nº 11.760, de 31 de julho de 2008.

Declara também que o profissional acima qualificado é o coordenador técnico do serviço de **Monitoramento da Qualidade de Água, Supervisão Ambiental da Dragagem de Manutenção e Coordenação Geral do Programa de Assessoria, Acompanhamento e Execução dos Monitoramentos Ambientais da Área de Influência do Porto de Itajaí, Itajaí, SC**, trabalho previsto para ser realizado no período entre 02/01/2023 e 13/09/2024, tendo como contratante a empresa Superintendência do Porto de Itajaí inscrita no CNPJ sob o nº 00.662.091/0001-20.

DHT: 9148  
Balneário Camboriú (SC), 22 de Agosto de 2023.

 _____ Associação Brasileira de Oceanografia Fernando Luiz Diehl Presidente	 _____ FABIO DA VEIGA:0234188693 0 Assinado de forma digital por FABIO DA VEIGA:02341886930 Data: 2023.12.21 18:33:29 -03'00'	 _____ Contratante Superintendência do Porto de Itajaí 00.662.091/0001-20	Documento assinado digitalmente <b>JURANDIR PEREIRA FILHO</b> Data: 19/12/2023 15:23:34 -0300 Verifique em <a href="https://validar.iti.gov.br">https://validar.iti.gov.br</a> _____ Profissional Jurandir Pereira Filho 111.088.618-73
--	--	---	--



A Associação Brasileira de Oceanografia - **AOCEANO**, pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ sob Nº 90.221.151/0001-62, com sede à Avenida Rui Barbosa, 372, Sala 04, Bairro Praia dos Amores, Balneário Camboriú/SC, no uso de suas atribuições legais, especialmente conforme estabelece o artigo 2º, letra h do seu Estatuto Social, e ainda, com fundamento na Lei nº 11.760 de 31 de julho de 2008, que dispõe sobre a regulamentação da profissão de Oceanógrafo, assim como as Diretrizes Curriculares estabelecida pela Comissão de Especialistas do MEC, através da Portaria No 146 SESu/MEC, que relaciona as habilidades e competências do profissional Oceanógrafo, bem como no art. 5º, XIII, da Constituição da República de 1988, que garante o livre exercício de qualquer trabalho, ofício ou profissão, uma vez atendida as qualificações profissionais que a lei estabelecer, e, mesmo sendo dispensável qualquer exigência além do dispositivo constitucional em apreço.

DECLARA QUE:

**Jose Gustavo Natorf de Abreu**, inscrito na Associação Brasileira de Oceanografia - **AOCEANO**, sob o nº 206, portador do diploma de graduação de Oceanologia expedido pela FURG, concluído no ano de 1984, está devidamente habilitado para o exercício regular da Oceanografia, nos termos da Lei nº 11.760, de 31 de julho de 2008.

Declara também que o profissional acima qualificado é o responsável técnico do serviço de **levantamento Sonográfico nas Áreas de Bota-Fora e Monitoramento das Mudanças Texturais do Sedimento no Programa de Assessoria, Acompanhamento e Execução dos Monitoramentos Ambientais na Área de Influência do Porto de Itajaí, Itajaí, SC**, trabalho previsto para ser realizado no período entre 02/01/2023 e 13/09/2024, tendo como contratante a empresa SUPERINTENDÊNCIA DO PORTO DE ITAJAÍ inscrita no CNPJ sob o nº 00.662.091/0001-20.

DHT : 9158

Balneário Camboriú (SC), 04 de Setembro de 2023.

  
Associação Brasileira de Oceanografia  
Fernando Luiz Diehl  
Presidente

FABIO DA  
VEIGA:0234188693  
0

Assinado de forma digital por  
FABIO DA VEIGA:0234188693  
Dados: 2023.12.21 18:35:15  
+03'00'

Contratante  
SUPERINTENDÊNCIA DO PORTO DE  
ITAJAÍ  
00.662.091/0001-20



Documento assinado digitalmente

**JOSE GUSTAVO NATORF DE ABREU**  
Data: 04/09/2023 13:55:22-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Profissional  
Jose Gustavo Natorf de Abreu  
238.146.910-91



## DHT | Declaração de Habilitação Técnica

A Associação Brasileira de Oceanografia – AOCEANO, pessoa jurídica de direito privado inscrita no CNPJ sob nº 90.221.151/0001-62, com sede à Avenida Rui Barbosa, 372, Sala 04, Bairro Praia dos Amores, Balneário Camboriú (SC), no uso de suas atribuições legais, especialmente conforme estabelecem as alíneas “a”, “b”, “c” e “d” do artigo 2º do seu Estatuto Social, e ainda, com fundamento na Lei 11.760 de 31 de julho de 2008, que dispõe sobre a regulamentação do exercício da profissão de Oceanógrafo, assim como as Diretrizes Curriculares Nacionais estabelecidas pela Resolução nº 02 de 12 de julho de 2018, da Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação/MEC, que relacionam as habilidades e competências do profissional Oceanógrafo(a)/Oceanólogo(a), bem como no artigo 5º, XIII, da Constituição da República de 1988, que garante o livre exercício de qualquer trabalho, ofício ou profissão, uma vez atendida as qualificações profissionais que a lei estabelecer, e, mesmo sendo dispensável qualquer exigência além do dispositivo constitucional em apreço,

### DECLARA QUE:

Paulo Ricardo Schwingel, inscrito na Associação Brasileira de Oceanografia - AOCEANO, sob o nº 174, portador do diploma de graduação de Oceanologia, expedido pela Fundação Universidade Federal do Rio Grande, concluído no ano de 1986, está devidamente habilitado para o exercício regular da Oceanografia, nos termos da Lei nº 11.760, de 31 de julho de 2008.

Declara também que o profissional acima qualificado é o responsável técnico do serviço de Monitoramento da Pesca Artesanal e Biota Aquática, no Programa de Assessoria, Acompanhamento e Execução dos Monitoramentos Ambientais na Área de Influência do Porto de Itajaí, Itajaí, SC, trabalho previsto para ser realizado no período entre 21/9/2023 e 13/9/2024 tendo como contratante a empresa Superintendência do Porto de Itajaí, inscrita no CNPJ sob o nº 00.662.091/0001-20.

Balneário Camboriú (SC), 21 de setembro de 2023.

<p>Documento assinado digitalmente</p> <p> PAULO RICARDO SCHWINGEL</p> <p>Data: 20/09/2023 18:32:35-0300</p> <p>Verifique em <a href="https://validar.it.gov.br">https://validar.it.gov.br</a></p>		<p>FABIO DA VEIGA.0234188 6930</p> <p>Assinado de forma digital por FABIO DA VEIGA.02341880930 Dados: 2023.12.21 18:37:17 -03'00'</p>
<p>[ASSINADO DIGITALMENTE]</p> <p>AOCEANO</p> <p>90.221.151/0001-62 CNPJ</p>	<p>Paulo Ricardo Schwingel</p> <p>327.442.000-00 CPF</p>	<p>Superintendência do Porto de Itajaí</p> <p>00.662.091/0001-20 CNPJ</p>



### Associação Brasileira de Oceanografia

Av. Rui Barbosa, nº 372, Sala 04 – Praia dos Amores – Balneário Camboriú, SC – CEP 88331-510  
aoceano@aoceano.org.br Telefone: (47) 3367-2202 Whatsapp: (47) 9 9686-9867



DHT Nº: 9187

valide esse documento acessando o sistema  
Tritão em [www.aoceano.org.br](http://www.aoceano.org.br) e  
informando a chave de validação:  
02vzj5y1lb2x1xpT5yJ

- Em conformidade com a MP 2.200-2 e Lei nº 14.063/20, este documento foi assinado digitalmente pela AOCEANO através de certificação digital.
- As demais assinaturas e a guarda do documento são de responsabilidade do profissional.
- A validação das assinaturas eletrônicas pode ser realizada no site: <https://validar.it.gov.br>



A Associação Brasileira de Oceanografia - **AOCEANO**, pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ sob Nº 90.221.151/0001-62, com sede à Avenida Rui Barbosa, 372, Sala 04, Bairro Praia dos Amores, Balneário Camboriú/SC, no uso de suas atribuições legais, especialmente conforme estabelece o artigo 2º, letra h do seu Estatuto Social, e ainda, com fundamento na Lei nº 11.760 de 31 de julho de 2008, que dispõe sobre a regulamentação da profissão de Oceanógrafo, assim como as Diretrizes Curriculares estabelecida pela Comissão de Especialistas do MEC, através da Portaria No 146 SESu/MEC, que relaciona as habilidades e competências do profissional Oceanógrafo, bem como no art. 5º, XIII, da Constituição da República de 1988, que garante o livre exercício de qualquer trabalho, ofício ou profissão, uma vez atendida as qualificações profissionais que a lei estabelecer, e, mesmo sendo dispensável qualquer exigência além do dispositivo constitucional em apreço.

**DECLARA QUE:**

**Márcio da Silva Tamanaha**, inscrito na Associação Brasileira de Oceanografia - AOCEANO, sob o nº 528, portador do diploma de graduação de Oceanografia expedido pela UNIVALI, concluído no ano de 2001, está devidamente habilitado para o exercício regular da Oceanografia, nos termos da Lei nº 11.760, de 31 de julho de 2008.

Declara também que o profissional acima qualificado é o responsável técnico do serviço de **Monitoramento da Avaliação do Risco de Introdução de Espécies Exóticas via Água de Lastro, no Programa de Assessoria, Acompanhamento e Execução dos Monitoramentos Ambientais na Área de Influência do Porto de Itajaí, Itajaí, SC**, trabalho previsto para ser realizado no período entre 02/01/2023 e 13/09/2024, tendo como contratante a empresa SUPERINTENDÊNCIA DO PORTO DE ITAJAÍ inscrita no CNPJ sob o nº 00.662.091/0001-20.

DHT : 9155  
Balneário Camboriú (SC), 04 de Setembro de 2023.



Associação Brasileira de Oceanografia  
Fernando Luiz Diehl  
Presidente

FABIO DA  
VEIGA:02341886930

Assinado de forma digital por  
FABIO DA VEIGA:02341886930  
Dados: 2023.12.21 18:34:27  
-03'00

Contratante  
SUPERINTENDÊNCIA DO PORTO DE  
ITAJAÍ  
00.662.091/0001-20

gov.br

Documento assinado digitalmente  
**MARCIO DA SILVA TAMANAHA**  
Data: 04/09/2023 18:10:46-0300  
Verifique em <https://validar.idi.gov.br>

Profissional  
Márcio da Silva Tamanaha  
801.300.549-68





**A.R.T.**  
**Anotação de Responsabilidade Técnica**  
**por AFT**  
 Conselho Regional de Química da 13ª Região  
 Av. Prof. Omar Cunha, 126 - 1º andar - Cx.P. 6830 - 88015-100  
 Florianópolis - SC | (48) 3229-7800 Fax: (48) 3229-7812

Nº 5856/2023  
 1ª Via - Contratante  
 Código de Autenticidade  
 4942.7861.4884

## ART de PROJETO , OBRA ou SERVIÇO TEMPORÁRIO

### Contratado

Processo: 01156  
 Nome: CLAUDEMIR MARCOS RADETSKI  
 Endereço: Rua Waldemar Figueiró, 240  
 Bairro: João Paulo  
 Cidade: Florianópolis  
 Habilitação profissional: Bacharel e Licenciado em Química  
 CPF: 586.249.379-49  
 CEP: 88030-150  
 Telefone: (048) 3238-2661  
 N° registro CRQ: 13100490

### Contratante

Razão Social: SUPERINTENDÊNCIA DO PORTO DE ITAJAÍ  
 Endereço: Av. Cel. Eugênio Müller, SN 8  
 Bairro: Itajaí  
 Cidade: Itajaí  
 Telefone: (47) 3341-8000  
 CNPJ: 88305-101  
 CEP: 88305-101  
 Ramo atividade: Prestação de Serviços - Logística

### Descrição do Serviço Técnico - Características principais

RN 36 - 1.30 - Vistoria, pericia, avaliação, arbitramento e serviços técnicos; elaboração de pareceres, laudos e atestados, no âmbito das atribuições respectivas  
 RN 36 - 1.20 - Assistência, assessoria, consultoria, elaboração de orçamento, divulgação e comercialização, no âmbito das atribuições respectivas  
 RN 36 - 1.60 - Ensaios e pesquisas em geral. Pesquisa e desenvolvimento de métodos e produtos  
 RN 36 - 1.70 - Análise química e físico-química, química-biológica, bromatológica, toxicológica e legal, padronização e controle de qualidade  
 Descrição complementar: Coordenador do Monitoramento da Qualidade do Ar no Programa de Acompanhamento e Execução dos Monitoramentos Ambientais na Área de Influência do Porto de Itajaí em 2023 e 2024.

Os dados constantes neste documento são de responsabilidade do contratado e do contratante.  
 Para verificar a autenticidade desta ART acesse o site do CRQ-XIII: [www.crqsc.gov.br](http://www.crqsc.gov.br)  
 O CRQ-XIII não se responsabiliza por documentos que não tiverem sua autenticidade verificada.  
 Combata as falsificações e denuncie qualquer irregularidade suspeita.

Data: 18 de Agosto de 2023  
 Documento assinado digitalmente  
 CLAUDEMIR MARCOS RADETSKI  
 Data: 18/08/2023 11:15:51-0300  
 Verifique em <https://validar.dl.gov.br>

CLAUDEMIR MARCOS RADETSKI  
 Assinatura

FABIO DA  
 VEIGA:023418869  
 30  
 Assinado de forma digital por  
 FABIO DA  
 VEIGA:02341886930  
 Dados: 2023.12.21 18:40:35  
 -03'00'

SUPERINTENDÊNCIA DO PORTO DE ITAJAÍ  
 Assinatura e Carimbo CNPJ



## DHT | Declaração de Habilitação Técnica

A Associação Brasileira de Oceanografia – AOCEANO, pessoa jurídica de direito privado inscrita no CNPJ sob nº 90.221.151/0001-62, com sede à Avenida Rui Barbosa, 372, Sala 04, Bairro Praia dos Amores, Balneário Camboriú (SC), no uso de suas atribuições legais, especialmente conforme estabelecem as alíneas “a”, “b”, “c” e “d” do artigo 2º do seu Estatuto Social, e ainda, com fundamento na Lei 11.760 de 31 de julho de 2008, que dispõe sobre a regulamentação do exercício da profissão de Oceanógrafo, assim como as Diretrizes Curriculares Nacionais estabelecidas pela Resolução nº 02 de 12 de julho de 2018, da Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação/MEC, que relacionam as habilidades e competências do profissional Oceanógrafo(a)/Oceanólogo(a), bem como no artigo 5º, XIII, da Constituição da República de 1988, que garante o livre exercício de qualquer trabalho, ofício ou profissão, uma vez atendida as qualificações profissionais que a lei estabelecer, e, mesmo sendo dispensável qualquer exigência além do dispositivo constitucional em apreço,

### DECLARA QUE:

Ana Paula Stein Santos, inscrita na Associação Brasileira de Oceanografia - AOCEANO, sob o nº 2619, portadora do diploma de graduação de Oceanografia, expedido pela Universidade do Vale do Itajaí, concluído no ano de 2014, está devidamente habilitada para o exercício regular da Oceanografia, nos termos da Lei nº 11.760, de 31 de julho de 2008.

Declara também que a profissional acima qualificada é a responsável técnica do serviço de **monitoramento da qualidade química do sedimento no âmbito do Programa de Assessoria, Acompanhamento e Execução dos Monitoramentos Ambientais na Área de Influência do Porto de Itajaí, Itajaí, SC**, trabalho previsto para ser realizado no período entre 20/10/2023 e 30/9/2024 tendo como contratante a empresa Superintendência do Porto de Itajaí, inscrita no CNPJ sob o nº 00.662.091/0001-20.

Balneário Camboriú (SC), 20 de outubro de 2023.

<p>[ASSINADO DIGITALMENTE]</p> <p>AOCEANO 90.221.151/0001-62 CNPJ</p>	<p>Documento assinado digitalmente <b>ANA PAULA STEIN SANTOS</b> Data: 23/10/2023 15:50:41-0300 Verifique em <a href="https://validar.it.gov.br">https://validar.it.gov.br</a></p> <p>Ana Paula Stein Santos 087.573.199-60 CPF</p>	<p>FABIO DA VEIGA:0234188 6930</p> <p>Assinado de forma digital por FABIO DA VEIGA:02341886930 Dados: 2023.12.21 18:37:57 -03'00'</p> <p>Superintendência do Porto de Itajaí 00.662.091/0001-20 CNPJ</p>
---	---	--



**Associação Brasileira de Oceanografia**  
Av. Rui Barbosa, nº 372, Sala 04 – Praia dos Amores – Balneário Camboriú, SC – CEP 88331-510  
aoceano@aoceano.org.br Telefone: (47) 3357-2202 Whatsapp: (47) 9 9686-9867



**DHT Nº: 9213**  
valide esse documento acessando o sistema  
Tritão em [www.aoceano.org.br](http://www.aoceano.org.br) e  
informando a chave de validação:  
**b4hppmxatr2v9waighuW**

- Em conformidade com a MP 2.200-2 e Lei nº 14.063/20, este documento foi assinado digitalmente pela AOCEANO através de certificação digital.
- As demais assinaturas e a guarda do documento são de responsabilidade do profissional.
- A validação das assinaturas eletrônicas pode ser realizada no site: <https://validar.it.gov.br>

## DHT | Declaração de Habilitação Técnica

A Associação Brasileira de Oceanografia – AOCEANO, pessoa jurídica de direito privado inscrita no CNPJ sob nº 90.221.151/0001-62, com sede à Avenida Rui Barbosa, 372, Sala 04, Bairro Praia dos Amores, Balneário Camboriú (SC), no uso de suas atribuições legais, especialmente conforme estabelecem as alíneas “a”, “b”, “c” e “d” do artigo 2º do seu Estatuto Social, e ainda, com fundamento na Lei 11.760 de 31 de julho de 2008, que dispõe sobre a regulamentação do exercício da profissão de Oceanógrafo, assim como as Diretrizes Curriculares Nacionais estabelecidas pela Resolução nº 02 de 12 de julho de 2018, da Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação/MEC, que relacionam as habilidades e competências do profissional Oceanógrafo(a)/Oceanólogo(a), bem como no artigo 5º, XIII, da Constituição da República de 1988, que garante o livre exercício de qualquer trabalho, ofício ou profissão, uma vez atendida as qualificações profissionais que a lei estabelecer, e, mesmo sendo dispensável qualquer exigência além do dispositivo constitucional em apreço,

### DECLARA QUE:

Mauro Michelena Andrade, inscrito na Associação Brasileira de Oceanografia – AOCEANO, sob o nº 2211, portador do diploma de graduação de Oceanologia, expedido pela Fundação Universidade Federal do Rio Grande, concluído no ano de 2010, está devidamente habilitado para o exercício regular da Oceanografia, nos termos da Lei nº 11.760, de 31 de julho de 2008.

Declara também que o profissional acima qualificado é o responsável técnico do serviço de Monitoramento das Condições Meteoceanográficas, no Estuário do Rio Itajaí e Plataforma Continental adjacente, com o objetivo de avaliar a variabilidade espacial e temporal da salinidade, temperatura, turbidez d'água, velocidade e direção das correntes, ondas, descarga fluvial, nível do mar e parâmetros meteorológicos nesse ambiente e suas relações com a dragagem, Itajaí, SC, trabalho previsto para ser realizado no período entre 2/1/2023 e 13/9/2024 tendo como contratante a empresa Superintendência do Porto de Itajaí, inscrita no CNPJ sob o nº 00.662.091/0001-20.

Balneário Camboriú (SC), 9 de fevereiro de 2024.

<p>Documento assinado digitalmente</p> <p><b>gov.br</b> MAURO MICHELENA ANDRADE</p> <p>Data: 09/02/2024 16:27:12-0300</p> <p>Verifique em <a href="https://validar.it.gov.br">https://validar.it.gov.br</a></p>			<p>FABIO DA VEIGA:0234188 6930</p> <p>Assinado de forma digital por FABIO DA VEIGA:02341886930 Data: 2024.05.02 18:33:32 +03'00'</p>
[ASSINADO DIGITALMENTE]			
<p>AOCEANO</p> <p>90.221.151/0001-62</p> <p>CNPJ</p>	<p>Mauro Michelena Andrade</p> <p>830.210.860-04</p> <p>CPF</p>	<p>Superintendência do Porto de Itajaí</p> <p>00.662.091/0001-20</p> <p>CNPJ</p>	



Associação Brasileira de Oceanografia

Av. Rui Barbosa, nº 372, Sala 04 – Praia dos Amores – Balneário Camboriú, SC – CEP 88331-510

aoceano@aoceano.org.br Telefone: (47) 3367-2202 Whatsapp: (47) 9 9686-9867



DHT Nº: 9318

valide esse documento acessando o sistema  
Trilão em [www.aoceano.org.br](http://www.aoceano.org.br) e  
informando a chave de validação:  
9Bm7IWdmY23IHmmGVy

- Em conformidade com a MP 2.200-2 e Lei nº 14.063/20, este documento foi assinado digitalmente pela AOCEANO através de certificação digital.  
- As demais assinaturas e a guarda do documento são de responsabilidade do profissional.  
- A validação das assinaturas eletrônicas pode ser realizada no site: <https://validar.it.gov.br>



Monitoramento Ambiental da Área de Influência do Porto de Itajaí

Relatório Trimestral – Julho a Setembro de 2024



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

CREA-SC



ART OBRA OU SERVIÇO

25 2024 9182458-3

Inicial

Individual

1. Responsável Técnico

DANIEL FERREIRA FORJAZ

Título Profissional: Engenheiro Ambiental

RNP: 2620996610

Registro: 150219-0-SC

Empresa Contratada:

Registro:

2. Dados do Contrato

Contratante: FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ

Endereço: RUA URUGUAI, 458

Complemento:

Cidade: ITAJAÍ

Valor: R\$ 1,00

Contrato:

Celebrado em:

Vinculado à ART:

Bairro: UNIVALI - UNIVERSIDA

UF: SC

Ação Institucional:

Tipo de Contratante:

CPF/CNPJ: 84.307.974/0001-02

Nº: 458

CEP: 88302-901

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ

Endereço: RUA URUGUAI, 458

Complemento:

Cidade: ITAJAÍ

Data de Início: 01/02/2024

Finalidade:

Previsão de Término: 05/03/2024

Coordenadas Geográficas:

Bairro: UNIVALI - UNIVERSIDA

UF: SC

CPF/CNPJ: 84.307.974/0001-02

Nº: 458

CEP: 88302-901

Código:

4. Atividade Técnica

Laudo

Do Monitoram. Ambiental

Ruidos e Vibrações - Não Ocupacionais

Dimensão do Trabalho:

1,00

Unidade(s)

5. Observações

Elaboração de Relatório de Nível de Pressão Sonora, conforme Resolução CONAMA 01/90 e NBR 10.151:2019.

6. Declarações

Ao(s) acessibilidade: Declaro, sob as penas da Lei, que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART não se exige a observância das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Informações

A ART é válida somente após o pagamento da taxa.

Situação do pagamento da taxa da ART em 05/03/2024: TAXA DA ART A PAGAR

Valor ART: R\$ 99,64 | Data Vencimento: 15/03/2024 | Registrada em:

Valor Pago: | Data Pagamento: | Nosso Número:

A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.crea-sc.org.br/art](http://www.crea-sc.org.br/art).

A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

ITAJAÍ - SC, 05 de Março de 2024

gov.br

Documento assinado digitalmente

DANIEL FERREIRA FORJAZ

Data: 05/03/2024 12:45:20-0300

Verifique em: <https://valdir.cehinel.org.br>

DANIEL FERREIRA FORJAZ

219.542.458-03

VALDIR CECHINEL

FILHO:44347600925

Assinado de forma digital por VALDIR  
CECHINEL FILHO:44347600925  
Data: 2024.03.21 16:41:41 -03'00'

Contratante: FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ

84.307.974/0001-02

www.crea-sc.org.br

Fone: (48) 3331-2000

falecom@crea-sc.org.br

Fax: (48) 3331-2107



CREA-SC

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE SANTA CATARINA

Universidade do Vale do Itajaí  
Superintendência do Porto de Itajaí

Página 415