CONSULTORIA, PLANEJAMENTO E ESTUDOS AMBIENTAIS – CPEA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA

PROJETO DA 2ª AMPLIAÇÃO DO TERMINAL INTEGRADOR PORTUÁRIO LUIZ ANTÔNIO DE MESQUITA – TIPLAM

PROCESSO IMPACTO 212/2024

(CETESB.048110/2024-57)

(CETESB.036425/2025-27)

VLI

SANTOS - SP

MAIO, 2025

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

LIMITAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Este documento foi elaborado pela Consultoria, Planejamento e Estudos Ambientais (CPEA) com observância das normas técnicas recomendáveis e em estrita obediência aos termos do pedido e contrato firmado com o cliente. Em razão disto, a CPEA se isenta de qualquer responsabilidade perante o cliente ou terceiros pela utilização deste trabalho, ainda que parcialmente, fora do escopo para o qual foi preparado. Este relatório é de uso exclusivo do cliente, não se responsabilizando a CPEA pela utilização do mesmo, ainda que em parte, por terceiros que dele venham a ter conhecimento.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO I

CAPÍTULO 1 1-1
INTRODUÇÃO 1-1

CAPÍTULO 2 2-1
INFORMAÇÕES GERAIS 2-1
2.1. Objeto do licenciamento 2-1
2.2. Empreendedor 2-2
2.3. Identificação da empresa consultora 2-2

CAPÍTULO 3 3-1
JUSTIFICATIVAS DO EMPREENDIMENTO 3-1

CAPÍTULO 4 4-1
ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS 4-1
4.1. Licenciamento Ambiental 4-1
4.1.1. Licenciamento Ambiental no Estado de São Paulo 4-3
4.1.2. Anuência Prévia das Prefeituras Municipais de Santos e de Cubatão 4-4
4.2. Uso e Ocupação do Solo 4-6
4.3. Controle da Poluição Ambiental 4-10
4.3.1. Recursos Hídricos Superficiais 4-10
4.3.2. Qualidade do Ar 4-11
4.3.3. Solos e Água Subterrânea 4-11
4.3.4. Resíduos Sólidos 4-11
4.3.5. Efluentes 4-12
4.3.6. Ruídos e Vibrações 4-13
4.3.7. Poluição e Plano de Emergência 4-13
4.4. Vegetação, Unidades de Conservação, Áreas Protegidas e Fauna 4-13
4.4.1. Área verde vinculada a cumprimento de compromisso ambiental 4-16
4.5. Gerenciamento Costeiro 4-16

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

4.6. Normas da Marinha do Brasil e ANTAQ....4-17
4.6.1. Marinha do Brasil e Navegação Marítima....4-17
4.6.2. Agência Nacional de Transportes Aquaviários – ANTAQ....4-18
4.7. Instalações Portuárias....4-19
4.8. Dragagem....4-21
4.9. Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico....4-22
4.10. Unidades de Conservação e outros espaços protegidos....4-23
4.11. Compensação Ambiental....4-24
4.12. Pesca....4-24

CAPÍTULO 5....5-1
COMPATIBILIDADE COM PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS COLOCALIZADOS....5-1
5.1. Compatibilidade com os Planos e Programas Governamentais....5-1
5.1.1 Política Nacional do Meio Ambiente....5-1
5.1.2. Plano Nacional de Recursos Hídricos – PNRH....5-2
5.1.3. Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH....5-2
5.1.4. Plano de Bacias Hidrográficas – PBH....5-3
5.1.5. Plano da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista 2016-2027....5-4
5.1.6. Programa de Aceleração do Crescimento – PAC....5-5
5.1.7. Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC....5-5
5.1.8. Política Estadual de Mudanças Climáticas – PEMC....5-6
5.1.9. Zoneamento Ecológico-Econômico – ZEE....5-8
5.1.10. Planos Diretores de Uso de Santos e Cubatão....5-8
5.1.11. Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC II....5-10
5.1.12. Áreas Protegidas e Áreas Tombadas....5-11
5.1.13. Programa Nacional de Controle de Qualidade do Ar – PRONAR....5-12
5.2. Compatibilidade com os Projetos Colocalizados....5-13
5.2.1. Projetos....5-15
5.2.2. Complexo Portuário de Santos....5-24
5.2.3. Considerações finais....5-35

CAPÍTULO 6....6-1
ESTUDO DE ALTERNATIVAS....6-1
6.1. Alternativas Locacionais....*6-2*
6.1.1. Alternativas de disposição dos sedimentos a serem dragados....6-12
6.1.1.1. Disposição oceânica....6-13

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

6.1.1.2. Uso benéfico do material dragado.....6-14
6.1.1.3. Disposição controlada ou confinada em terra 6-15
6.1.1.4. Alternativa selecionada para disposição dos sedimentos dragados 6-17
6.2. Alternativas Tecnológicas.....6-18
6.2.1. Soluções ambientais de engenharia.....6-18
6.2.1.1. Sistema de aspersão SNAP (operação de grãos e açúcar) 6-19
6.2.1.2. Sistema de combate a incêndio 6-19
6.2.1.3. Rede de drenagem pluvial 6-19
6.2.1.4. Rede de efluentes industriais.....6-19
6.2.1.5. Gerenciamento de efluentes 6-21
6.2.2. Alternativas de equipamentos de dragagem 6-21
6.2.2.1. Dragas mecânicas com mandíbulas articuladas (clamshell ou backhoe) ..6-22
6.2.2.2. Dragas autotransportadas do tipo Hopper 6-22
6.3. Alternativa de não implantação do empreendimento (Alternativa zero) 6-23

CAPÍTULO 7 7-1
CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 7-1
7.1. Histórico do Licenciamento Ambiental 7-2
7.1.1. Breve histórico do licenciamento.....7-4
7.1.1.1. Licenciamento ambiental da 1ª ampliação do TIPLAM 7-4
7.1.1.2. Licenciamento ambiental da dragagem de aprofundamento dos berços 2, 3 e 4 do TIPLAM 7-6
7.1.1-3 Tancagem de amônia – desmembramento ativo e alteração CNPJ empreendedor 7-7
7.1.2. Monitoramento Geotécnico das Unidades de Disposição (UDCs) 7-8
7.1.3. Autos de Infração.....7-9
7.1.4. Passivos ambientais 7-9
7.1.5. Área verde vinculada a cumprimento de compromisso ambiental 7-10
7.2. Localização, Infraestrutura e Especificações Técnicas.....7-12
7.2.1. Operações de Celulose.....7-17
7.2.2. Operações de Fertilizantes.....7-17
7.2.3. Operações de Granéis Sólidos Vegetais 7-17
7.2.3.1. Grãos 7-17
7.2.3.2. Farelo.....7-18
7.2.3.3. Açúcar.....7-18
7.2.4. Acesso Rodoferroviário Externo.....7-19

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

7.2.4.1. Nova pera ferroviária 7-19
7.2.4.2. Pontes e viadutos 7-21
7.2.5. Berços de Atracação de Navios 7-22
7.2.6. Flexibilização das Etapas de Recepção e Expedição 7-23
7.2.7. Readequação de Estruturas 7-24
7.2.7.1. Desvio ferroviário 7-24
7.2.7.2. Reforma da portaria de acesso ao complexo industrial 7-24
7.2.7.3. Relocação do amonioduto (duto de amônia) 7-24
7.2.7.4. Reposicionamento da tulha de carregamento rodoferroviário de enxofre 7-24
7.2.7.5. Repotencialização do transportador de correias do pátio de enxofre (TC8711) 7-25
7.2.7.6. Implantação de novo descarregador de navios no berço 1 7-25
7.2.7.7. Desmontagem e substituição do atual descarregador de navios do berço 1 26
7.2.7.8. Implantação de novo descarregador de navios no berço 4 7-26
7.3. Caracterização da Implantação 7-26
7.3.1. Insumos e Utilidades 7-26
7.3.2. Canteiro de Obras 7-27
7.3.3. Terraplenagem 7-30
7.3.4. Fluxo e Vias de Tráfego 7-32
7.3.5. Histograma de Mão de Obra 7-34
7.3.6. Dragagem 7-35
7.3.7. Análise Preliminar de Perigos 7-37
7.3.8. Cronograma 7-38
7.3.9. Resumo das Características da Implantação do Empreendimento 7-40
7.4. Caracterização da Operação 7-40
7.4.1. Movimentação Operacional 7-40
7.4.2. Tráfego Marítimo 7-40
7.4.2.1. Capacidade do canal de acesso 7-41
7.4.2.2. Capacidade atual do TIPLAM 7-43
7.4.2.3. Capacidade futura do TIPLAM 7-44
7.4.3. Sistema de Contenção de Emissões Atmosféricas 7-45
7.4.4. Sistema de Drenagem 7-47
7.4.5. Sistema de Tratamento de Efluentes 7-47
7.4.5.1. Efluente doméstico 7-47
7.4.5.2. Efluente industrial 7-48
7.4.6. Resumo das Características da Operação do Empreendimento 7-48

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

CAPÍTULO 8 8-1
ÁREAS DE INFLUÊNCIA 8-1
8.1. Área Diretamente Afetada (ADA) 8-2
8.2. Área de Influência Direta (AID) 8-4
8.2.1. Meios Físico e Biótico 8-4
8.2.2. Meio Socioeconômico 8-5
8.3. Área de Influência Indireta (AII) 8-8
8.3.1. Meios Físico e Biótico 8-8
8.3.2. Meio Socioeconômico 8-8

CAPÍTULO 9 9-1
DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 9-1
9.1. Meio Físico 9-1
9.1.1. Clima 9-1
9.1.1.1. Classificação climática 9-4
9.1.1.2. Precipitação 9-6
9.1.1.3. Temperatura 9-9
9.1.1.4. Umidade relativa do ar 9-12
9.1.1.5. Regime de ventos 9-14
9.1.2. Qualidade do ar 9-19
9.1.2.1. Dados secundários 9-20
9.1.2.2. Dados primários 9-23
9.1.3. Ruído e vibração 9-24
9.1.4. Geologia e Recursos Minerais 9-27
9.1.4.1. Unidades Geológicas presentes na ADA e AID 9-29
9.1.5. Paleontologia 9-31
9.1.6. Geomorfologia 9-34
9.1.6.1. Caracterização Geomorfológica da AII 9-34
9.1.6.2. Caracterização Geomorfológica da AID 9-34
9.1.6.3. Caracterização Geomorfológica da ADA 9-34
9.1.7. Pedologia 9-37
9.1.7.1. Gleissolos 9-37
9.1.7.2. Cambissolos 9-38
9.1.7.3. Espodossolos 9-38

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

9.1.7.4. Neossolos 9-39
9.1.8. Susceptibilidade a processos de dinâmica superficial.....9-41
9.1.8.1. Área Diretamente Afetada (ADA) 9-42
9.1.8.2. Área de Influência Direta (AID).....9-42
9.1.8.3. Área de Influência Indireta (AII).....9-42
9.1.8.4. Classificação da Fragilidade Ambiental 9-45
9.1.9. Recursos hídricos superficiais 9-48
9.1.9.1. Contextualização a nível estadual 9-48
9.1.9.2. Contextualização a nível regional.....9-51
9.1.9.3. Contextualização a nível local.....9-54
9.1.9.4. Disponibilidades e demandas dos recursos hídricos 9-57
9.1.9.5. Enquadramento legal dos corpos d'água 9-59
9.1.9.6. Principais Usos.....9-61
9.1.9.7. Saneamento básico na região 9-63
9.1.10. Qualidade das águas superficiais costeiras 9-64
9.1.10.1. Dados históricos 9-64
9.1.10.2. Dados primários 9-76
9.1.10.3. Considerações finais.....9-116
9.1.11. Qualidade dos sedimentos e dragagem.....9-117
9.1.11.1. Qualidade dos sedimentos a serem dragados (dados primários) 9-117
9.1.11.2. Qualidade dos sedimentos nas imediações do canal de Piaçagüera.....9-150
9.1.11.3. Sedimentos dispostos nas UDC do TIPLAM 9-157
9.1.12. Oceanografia e hidrografia costeira.....9-174
9.1.12.1. Contextualização regional 9-174
9.1.12.2. Modelagem hidrodinâmica, transporte sedimentar e cunha salina na ADA e AID 9-178
9.1.13. Recursos hídricos subterrâneos 9-192
9.1.13.1. Aluviões 9-194
9.1.13.2. Aquífero Fraturado do Embasamento Cristalino (Sistema Aquífero Embasamento Cristalino) 9-194
9.1.13.3. Aquífero do Domínio Metassedimentos-Metavulcânicos (ADA e AID) ..9-195
9.1.13.4. Depósitos Litorâneos.....9-196
9.1.13.5. Formações Cenozóicas Indiferenciadas 9-197
9.1.13.6. Caracterização Hidrogeotécnica.....9-198
9.1.14. Qualidade das Águas Subterrâneas.....9-203
9.1.14.1. Vulnerabilidade à Contaminação 9-204

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

9.1.15. Áreas contaminadas....9-207
9.1.15.1. Áreas Contaminadas Cadastradas....9-207
9.1.15.2. Histórico Ambiental do Empreendimento – Qualidade do Solo e Água Subterrânea....9-210
9.1.15.3. Principais pontos observados....9-247
9.1.15.4. Informação Técnica CETESB n° 193/2024/ECAI....9-249
9.2. Meio Biótico....9-252
9.2.1. Flora....9-252
9.2.1.1. Procedimentos metodológicos....9-253
9.2.1.2. Área de Influência Indireta....9-257
9.2.1.3. Área de Influência Direta....9-263
9.2.1.4. Área Diretamente Afetada....9-292
9.2.1.5. Considerações finais....9-312
9.2.2. Fauna Terrestre....9-312
9.2.2.1. Herpetofauna....9-313
9.2.2.2. Avifauna terrestre....9-328
9.2.2.3. Mastofauna....9-347
9.2.3. Biota Aquática....9-361
9.2.3.1. Comunidades planctônicas....9-363
9.2.3.2. Comunidade bentônica de fundo inconsolidado....9-384
9.2.3.3. Comunidade bentônica de fundo consolidado....9-395
9.2.3.4. Macrófitas aquáticas....9-413
9.2.3.5. Ictiofauna....9-415
9.2.3.6. Avifauna aquática....9-438
9.2.3.7. Quelônios....9-450
9.2.3.8. Cetáceos....9-452
9.2.4. Qualidade do pescado de interesse para consumo humano da população local – Bioacumulação....9-454
9.2.4.1. Caracterização regional da qualidade do pescado....9-454
9.2.4.2. Localização dos pontos de amostragem....9-456
9.2.4.3. Legislação....9-476
9.2.4.4. Resultados....9-479
9.2.4.5. Considerações finais....9-487
9.2.5. Unidades de Conservação e Outras Áreas Protegidas....9-488
9.2.5.1. Unidades de Conservação de Proteção Integral....9-492
9.2.5.2. Unidades de Conservação de Uso Sustentável....9-493

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

9.2.5.3. Outras Áreas Protegidas 9-497
9.2.5.4. Considerações Finais 9-501
9.3. Meio Socioeconômico 9-507
9.3.1. Uso e ocupação do solo 9-507
9.3.2. Zoneamento municipal 9-511
9.3.3. Perfil demográfico e socioeconômico 9-513
9.3.4. Sistema viário e infraestruturas 9-516
9.3.5. Estrutura produtiva e de serviços 9-517
9.3.6. Equipamentos e serviços públicos 9-518
9.3.6.1. Infraestrutura de saúde 9-518
9.3.6.2. Infraestrutura educacional 9-519
9.3.6.3. Segurança pública 9-521
9.3.6.4. Mobilidade urbana 9-522
9.3.6.5. Comunicação 9-522
9.3.6.6. Energia elétrica 9-523
9.3.6.7. Saneamento básico 9-524
9.3.7. Patrimônio cultural e natural 9-524
9.3.7.1. Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico 9-524
9.3.7.2. Prospecção e diagnóstico arqueológico na ADA 9-529
9.3.8. Organização social 9-530
9.3.8.1. Identificação e percepções dos principais stakeholders 9-530
9.3.8.2. Pesquisa de percepção socioambiental dos moradores das comunidades da AID 9-539
9.3.8.3. Contextualização da atividade pesqueira na área de influência do empreendimento 9-561
9.3.9. Comunidades Tradicionais 9-570
9.3.9.1. Comunidades tradicionais, indígenas e de remanescentes de quilombos na ADA e AID 9-571
9.3.9.2. Caracterização da atividade pesqueira 9-571

CAPÍTULO 10 10-1
IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 10-1
10.1. Metodologia 10-1
10.2. Identificação dos Componentes do Meio Ambiente 10-2
10.3. Identificação e Descrição dos Impactos 10-2
10.3.1. Impactos Ambientais no Meio Físico 10-5

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

10.3.1.1. Alteração da qualidade das águas subterrâneas e solo 10-5
10.3.1.2. Alteração da hidrodinâmica local.....10-8
10.3.1.3. Alteração da dinâmica sedimentar 10-9
10.3.1.4. Alteração no padrão de salinidade 10-11
10.3.1.5. Desencadeamento e intensificação de processos de dinâmica superficial10-12
10.3.1.6. Alteração nos níveis de ruído.....10-14
10.3.1.7. Alteração na qualidade do ar 10-15
10.3.1.8. Impacto da impermeabilização do solo 10-17
10.3.1.9. Alteração da qualidade dos sedimentos superficiais 10-18
10.3.1.10. Alteração da qualidade das águas superficiais.....10-21
10.3.1.11. Aumento do risco de acidentes de trânsito e navegação 10-24
10.3.2. Impactos Ambientais no Meio Biótico 10-25
10.3.2.1. Alterações na biota aquática.....10-25
10.3.2.2. Aumento do risco de bioinvasão.....10-29
10.3.2.3. Perda de hábitats para a fauna terrestre e alteração das propriedades da paisagem.....10-31
10.3.2.4. Perda de indivíduos e perturbação da fauna terrestre 10-35
10.3.2.5. Perda de cobertura vegetal.....10-38
10.3.2.6. Alteração na estrutura e composição do Manguezal.....10-41
10.3.2.7. Intervenção em áreas protegidas 10-43
10.3.3. Impactos Ambientais no Meio Socioeconômico 10-45
10.3.3.1. Aumento dos postos de trabalho e geração de renda.....10-45
10.3.3.2. Dinamização econômica 10-47
10.3.3.3. Interferências na infraestrutura viária e no tráfego.....10-48
10.3.3.4. Geração de expectativas da população 10-51
10.3.3.5. Interferências na atividade pesqueira.....10-52

CAPÍTULO 11 11-1
PROGRAMAS AMBIENTAIS 11-1
11.1. Programa de monitoramento da qualidade das águas subterrâneas 11-3
11.1.1. Objetivos e Justificativas 11-3
11.1.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias 11-3
11.1.3. Indicadores ambientais 11-4
11.1.4 Etapas do empreendimento.....11-4
11.1.5. Metodologia 11-4
11.1.5.1. Poços a serem tamponados 11-9

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

11.1.5.2. Procedimento de coleta de água subterrânea 11-9
11.1.5.3. Parâmetros a serem analisados – Escopo de SQIs 11-9
11.1.6. Recursos materiais e humanos 11-10
11.1.7. Cronograma 11-11
11.1.8. Sistemas de registros e acompanhamento 11-11
11.1.9. Responsabilidade 11-11
11.2. Programa de monitoramento da hidrodinâmica e dinâmica sedimentar 11-12
11.2.1 Subprograma de monitoramento e modelagem de parâmetros hidrodinâmicos e oceanográficos 11-12
11.2.1.1. Objetivos e Justificativas 11-12
11.2.1.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias 11-12
11.2.1.3. Indicadores ambientais 11-12
11.2.1.4 Etapas do empreendimento 11-12
11.2.1.5. Metodologia 11-12
11.2.1.6. Recursos materiais e humanos 11-13
11.2.1.7. Cronograma 11-14
11.2.1.8. Sistemas de registros e acompanhamento 11-14
11.2.1.9. Responsabilidade 11-14
11.2.2. Subprograma de modelagem morfológica e do balanço sedimentar nas imediações do TIPLAM 11-14
11.2.2.1. Objetivos e Justificativas 11-14
11.2.2.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias 11-15
11.2.2.3. Indicadores ambientais 11-15
11.2.2.4 Etapas do empreendimento 11-15
11.2.2.5. Metodologia 11-15
11.2.2.6. Recursos materiais e humanos 11-15
11.2.2.7. Cronograma 11-16
11.2.2.8. Sistemas de registros e acompanhamento 11-16
11.2.2.9. Responsabilidade 11-16
11.3. Programa de monitoramento da biota aquática 11-16
11.3.1. Subprograma de monitoramento de comunidades planctônicas 11-16
11.3.1.1. Objetivos e Justificativas 11-16
11.3.1.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias 11-17
11.3.1.3. Indicadores ambientais 11-17
11.3.1.4. Etapas do empreendimento 11-17
11.3.1.5. Metodologia 11-17

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

11.3.1.6. Recursos materiais e humanos 11-20
11.3.1.7. Cronograma 11-20
11.3.1.8. Sistemas de registros e acompanhamento 11-21
11.3.1.9. Responsabilidade 11-21
11.3.2. Subprograma de monitoramento de macroinvertebrados bentônicos de substrato consolidado 11-21
11.3.2.1. Objetivos e Justificativas 11-21
11.3.2.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias 11-22
11.3.2.3. Indicadores ambientais 11-22
11.3.2.4. Etapas do empreendimento 11-22
11.3.2.5. Metodologia 11-22
11.3.2.6. Recursos materiais e humanos 11-25
11.3.2.7. Cronograma 11-26
11.3.2.8. Sistemas de registros e acompanhamento 11-26
11.3.2.9. Responsabilidade 11-27
11.3.3. Subprograma de monitoramento de macroinvertebrados bentônicos de substrato inconsolidado 11-27
11.3.3.1. Objetivos e Justificativas 11-27
11.3.3.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias 11-27
11.3.3.3. Indicadores ambientais 11-27
11.3.3.4. Etapas do empreendimento 11-28
11.3.3.5. Metodologia 11-28
11.3.3.6. Recursos materiais e humanos 11-32
11.3.3.7. Cronograma 11-32
11.3.3.8. Sistemas de registros e acompanhamento 11-32
11.3.3.9. Responsabilidade 11-33
11.3.4. Subprograma de monitoramento da ictiofauna 11-33
11.3.4.1. Objetivos e Justificativas 11-33
11.3.4.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias 11-33
11.3.4.3. Indicadores ambientais 11-34
11.3.4.4 Etapas do empreendimento 11-34
11.3.4.5. Metodologia 11-34
11.3.4.6. Recursos materiais e humanos 11-35
11.3.4.7. Cronograma 11-36
11.3.4.8. Sistemas de registros e acompanhamento 11-36
11.3.4.9. Responsabilidade 11-36

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

11.3.5. Subprograma de monitoramento de espécies exóticas invasoras.....11-36
11.3.5.1. Objetivos e Justificativas.....11-36
11.3.5.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias.....11-37
11.3.5.3. Indicadores ambientais.....11-37
11.3.5.4 Etapas do empreendimento.....11-37
11.3.5.5. Metodologia.....11-38
11.3.5.6. Recursos materiais e humanos.....11-39
11.3.5.7. Cronograma.....11-39
11.3.5.8. Sistemas de registros e acompanhamento.....11-39
11.3.5.9. Responsabilidade.....11-40
11.3.6. Subprograma de avistamento de tartarugas marinhas, macrófitas aquáticas e cetáceos.....11-40
11.3.6.1. Objetivos e Justificativas.....11-40
11.3.6.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias.....11-40
11.3.6.3. Indicadores ambientais.....11-41
11.3.6.4 Etapas do empreendimento.....11-41
11.3.6.5. Metodologia.....11-41
11.3.6.6. Recursos materiais e humanos.....11-42
11.3.6.7. Cronograma.....11-42
11.3.6.8. Sistemas de registros e acompanhamento.....11-43
11.3.6.9. Responsabilidade.....11-43
11.4. Programa de acompanhamento e controle de supressão de vegetação.....11-43
11.4.1. Objetivos e Justificativas.....11-43
11.4.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias.....11-44
11.4.3. Indicadores ambientais.....11-44
11.4.4 Etapas do empreendimento.....11-45
11.4.5. Metodologia.....11-45
11.4.5.1. Subprograma de Acompanhamento de Supressão.....11-45
11.4.5.2. Subprograma de Aproveitamento e Destinação de Biomassa.....11-47
11.4.5.3. Subprograma de Resgate de Flora.....11-50
11.4.5.4. Subprograma de Salvaguarda, Afugentamento e Resgate de Fauna.....11-51
11.4.6. Recursos materiais e humanos.....11-56
11.4.7. Cronograma.....11-59
11.4.8. Sistemas de registros e acompanhamento.....11-59
11.4.9. Responsabilidade.....11-60
11.5. Programa de monitoramento de fauna terrestre.....11-60

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

11.5.1. Objetivos e Justificativas 11-60
11.5.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias 11-61
11.5.3. Indicadores ambientais 11-61
11.5.4 Etapas do empreendimento 11-62
11.5.5. Metodologia 11-62
11.5.5.1. Subprograma de monitoramento da herpetofauna 11-62
11.5.5.2. Subprograma de monitoramento da avifauna 11-63
11.5.5.3. Subprograma de monitoramento da mastofauna 11-64
11.5.6. Recursos materiais e humanos 11-65
11.5.7. Cronograma 11-66
11.5.8. Sistemas de registros e acompanhamento 11-67
11.5.9. Responsabilidade 11-67
11.6. Programa de monitoramento e mitigação de atropelamento de fauna 11-67
11.6.1. Objetivos e Justificativas 11-67
11.6.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias 11-68
11.6.3. Indicadores ambientais 11-68
11.6.4 Etapas do empreendimento 11-68
11.6.5. Metodologia 11-69
11.6.6. Recursos materiais e humanos 11-70
11.6.7. Cronograma 11-70
11.6.8. Sistemas de registros e acompanhamento 11-71
11.6.9. Responsabilidade 11-71
11.7. Programa de controle ambiental das obras (PCAO) 11-71
11.7.1 Objetivos e Justificativas 11-71
11.7.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias 11-72
11.7.3. Indicadores ambientais 11-72
11.7.4. Etapas do empreendimento 11-73
11.7.5. Metodologia 11-73
11.7.6. Recursos materiais e humanos 11-74
11.7.7. Cronograma 11-74
11.7.8. Sistemas de registros e acompanhamento 11-74
11.7.9. Responsabilidade 11-75
11.8. Programa de mobilização e desmobilização de mão de obra 11-75
11.8.1 Objetivos e Justificativas 11-75
11.8.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias 11-75
11.8.3. Indicadores ambientais 11-76

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

11.8.4. Etapas do empreendimento 11-76
11.8.5. Metodologia 11-76
11.8.6. Recursos materiais e humanos 11-77
11.8.7. Cronograma 11-77
11.8.8. Sistemas de registros e acompanhamento 11-77
11.8.9. Responsabilidade 11-77
11.9. Programa de capacitação de mão de obra 11-78
11.9.1 Objetivos e Justificativas 11-78
11.9.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias 11-78
11.9.3. Indicadores ambientais 11-78
11.9.4. Etapas do empreendimento 11-78
11.9.5. Metodologia 11-79
11.9.6. Recursos materiais e humanos 11-79
11.9.7. Cronograma 11-79
11.9.8. Sistemas de registros e acompanhamento 11-79
11.9.9. Responsabilidade 11-79
11.10. Programa de monitoramento e controle das atividades de dragagem 11-80
11.10.1. Objetivos e Justificativas 11-80
11.10.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias 11-80
11.10.3. Indicadores ambientais 11-81
11.10.4 Etapas do empreendimento 11-81
11.10.5. Metodologia 11-81
11.10.6. Recursos materiais e humanos 11-82
11.10.7. Cronograma 11-82
11.10.8. Sistemas de registros e acompanhamento 11-83
11.10.9. Responsabilidade 11-83
11.11. Programa de monitoramento da qualidade dos sedimentos superficiais 11-83
11.11.1. Objetivos e Justificativas 11-83
11.11.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias 11-83
11.11.3. Indicadores ambientais 11-84
11.11.4 Etapas do empreendimento 11-84
11.11.5. Metodologia 11-84
11.11.6. Recursos materiais e humanos 11-85
11.11.7. Cronograma 11-85
11.11.8. Sistemas de registros e acompanhamento 11-85
11.11.9. Responsabilidade 11-86

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

11.12. Programa de monitoramento da qualidade das águas superficiais 11-86
11.12.1. Subprograma de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais 11-86
11.12.1.1. Objetivos e Justificativa 11-86
11.12.1.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias 11-86
11.12.1.3. Indicadores ambientais 11-87
11.12.1.4. Etapas do empreendimento 11-87
11.12.1.5. Metodologia 11-87
11.12.1.6. Recursos materiais e humanos 11-90
11.12.1.7. Cronograma 11-90
11.12.1.8. Sistemas de registros e acompanhamento 11-90
11.12.1.9. Responsabilidade 11-90
11.12.2. Subprograma de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais na Pluma de Dragagem 11-90
11.12.2.1. Objetivos e Justificativa 11-90
11.12.2.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias 11-90
11.12.2.3. Indicadores ambientais 11-91
11.12.2.4. Etapas do empreendimento 11-91
11.12.2.5. Metodologia 11-91
11.12.2.6. Recursos materiais e humanos 11-92
11.12.2.7. Cronograma 11-92
11.12.2.8. Sistemas de registros e acompanhamento 11-93
11.12.2.9. Responsabilidade 11-93
11.13. Programa de monitoramento de flora 11-93
11.13.1. Objetivos e Justificativas 11-93
11.13.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias 11-93
11.13.3. Indicadores ambientais 11-94
11.13.4 Etapas do empreendimento 11-94
11.13.5. Metodologia 11-94
11.13.5.1. Subprograma de monitoramento dos manguezais 11-94
11.13.5.2. Subprograma de monitoramento dos fragmentos florestais de planície costeira 11-95
11.13.6. Recursos materiais e humanos 11-96
11.13.7. Cronograma 11-97
11.13.8. Sistemas de registros e acompanhamento 11-97
11.13.9. Responsabilidade 11-97
11.14. Programa de comunicação social 11-98

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

11.14.1. Objetivos e Justificativas 11-98
11.14.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias 11-100
11.14.3. Indicadores ambientais 11-100
11.14.4. Etapas do empreendimento 11-102
11.14.5. Metodologia 11-102
11.14.6. Recursos materiais e humanos 11-103
11.14.7. Cronograma 11-103
11.14.8. Sistemas de registros e acompanhamento 11-103
11.14.9. Responsabilidade 11-104
11.15. Programa de apoio à pesca 11-104
11.15.1. Objetivos e Justificativas 11-104
11.15.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias 11-104
11.15.3. Indicadores ambientais 11-106
11.15.4. Metodologia 11-106
11.16. Programa de compensação florestal 11-108
11.16.1. Objetivos e Justificativas 11-108
11.16.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias 11-109
11.16.3. Indicadores ambientais 11-109
11.16.4. Etapas do empreendimento 11-110
11.16.5. Metodologia 11-110
11.16.5.1. Estimativa de área necessária para a compensação florestal 11-111
11.16.5.2. Finalidade da compensação florestal 11-114
11.16.5.3. Critérios ambientais da área de compensação florestal e status das atividades de identificação de áreas aptas à compensação 11-115
11.16.6. Recursos materiais e humanos 11-116
11.16.7. Cronograma 11-117
11.16.8. Sistemas de registros e acompanhamento 11-117
11.16.9. Responsabilidade 11-117
11.17. Programa de Compensação Ambiental (SNUC) 11-117

CAPÍTULO 12 12-1
PROGNÓSTICO AMBIENTAL 12-1
12.1. Cenário ambiental futuro sem o empreendimento 12-1
12.2. Cenário ambiental futuro com o empreendimento 12-5
12.3. Considerações gerais 12-8

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

CAPÍTULO 13 13-1
CONCLUSÕES 13-1

CAPÍTULO 14 14-1
BIBLIOGRAFIA 14-1

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

LISTA DE TABELAS

Tabela 7.1-1: Licenças referentes ao empreendimento TIPLAM (antigo TUF) emitidas desde a 1ª ampliação. 7-3
Figura 7.2.4.1-1. Trens Tipo 7-20
Tabela 7.3.2-1. Quadro de áreas das instalações do canteiro de obras para o Projeto de 2ª ampliação do TIPLAM.....7-29
Tabela 7.3.3-1. Estimativas de volumes de corte e aterro considerando toda a etapa de implantação do empreendimento. 7-31
Tabela 7.3.9-1. Quadro resumo de características da implantação do empreendimento.....7-40
Tabela 7.4.2.2-1. Distribuição de produto por berço e demanda projetada. 7-43
Tabela 7.4.2.2-2. Capacidades movimentadas no TIPLAM (Mt/ano 2024). 7-44
Tabela 7.4.2.3-1. Movimentação operacional do Projeto de 2ª ampliação do TIPLAM (Mt/ano). 7-44
Tabela 7.4.2.3-2. Movimentação operacional do TIPLAM – pós expansão.....7-44
Tabela 7.4.6-1. Quadro resumo de características da operação do empreendimento. 7-48
Tabela 9.1.1-1. Estações meteorológicas e pluviométricas e respectivos parâmetros climatológicos selecionados.....9-2
Tabela 9.1.1.2-1. Dados pluviométricos acumulados (mm) mensais e anuais de 04 estações pluviométricas do CEMADEN localizadas em Cubatão-SP entre 2019 e 2024. 9-7
Tabela 9.1.1.3-1. Temperaturas médias mensais e anuais entre 2019 e 2024, além do quantitativo de registros válidos por período, a partir dos dados horários da estação “Cubatão – Vale do Mogi” da CETESB (QUALAR). 9-10
Tabela 9.1.1.4-1. Resultados médios de umidade relativa do ar (%) entre 2019 e 2022 a partir dos dados horários registrados na estação “Cubatão – Centro” da CETESB (2019 a 2022). .9-13
Tabela 9.1.9.1-1. Características gerais da UGRHI-07 – Baixada Santista (Fonte: CBH-BS, 2024). 9-51
Tabela 9.1.9.2-1. Subdivisões da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista. (Fonte: adaptado de CBH-BS (2024). 9-52
Tabela 9.1.9.2-2. Sub-bacias localizadas nas áreas de entorno do empreendimento e as informações de área de drenagem, vazão média, vazão mínima de 7 dias consecutivos com período de recorrência de 10 anos ($Q_{7,10}$) (Fonte: SÃO PAULO (2024)).....9-53

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.1.9.4-1. Quadro Síntese da Situação dos Recursos Hídricos – Balanço dos Recursos Hídricos (Fonte: CBH-BS 2017).....9-59
Tabela 9.1.9.5-1. Enquadramento dos corpos d'água presentes nas imediações do empreendimento, de acordo com o estabelecido pelo Decreto Estadual nº 10.755/77. 9-60
Tabela 9.1.9.6-1. Valores de vazão (m^3/s) médios mensais para os rios e córregos do Sistema Estuarino de Santos. 9-62
Tabela 9.1.10.2-1: Pontos amostrados e suas respectivas nomenclaturas e coordenadas de localização geográfica. 9-78
Tabela 9.1.10.2-2: Campanhas de amostragem realizadas e nº de amostras coletadas durante o período entre janeiro/2024 e abril/2025. 9-79
Tabela 9.1.10.2-3: Pontos amostrados e suas respectivas nomenclaturas e coordenadas de localização geográfica. 9-79
Tabela 9.1.10.2-4: Campanhas de amostragem realizadas e nº de amostras coletadas durante o período entre maio/2024 e fevereiro/2025.....9-80
Tabela 9.1.10.2-5: Protocolos para armazenamento, preservação e prazos para análises dos parâmetros analisados nas amostras de água superficial do Programa de Monitoramento das Águas Superficiais (LOR n° 25001335/2021 e LOR nº 25001543/2024). 9-87
Tabela 9.1.10.2-6: Protocolos para armazenamento, preservação e prazos para análises dos parâmetros analisados nas amostras de água superficial do Programa de Monitoramento Estuarino (LO nº 2385/2017). 9-87
Tabela 9.1.10.2-7: Procedimentos utilizados nas medições *in situ* nas amostras de água superficial.....9-89
Tabela 9.1.10.2-8: Síntese dos resultados de qualidade das águas superficiais obtidos nos pontos de influência do TIPLAM entre o período de janeiro/2024 e dezembro/2024. 9-91
Tabela 9.1.10.2-9: Síntese dos resultados de qualidade das águas superficiais obtidos nos pontos de influência no entorno do TIPLAM e do canal de Piaçagüera entre o período de janeiro/2024 e fevereiro/2025. 9-104
Tabela 9.1.11.1-1: Pontos amostrados e suas respectivas coordenadas de localização geográfica. 9-119
Tabela 9.1.11.1-2: Total de amostras coletadas e camadas sedimentares correspondentes (Campanha de 2022).....9-124
Tabela 9.1.11.1-3 (continuação): Total de amostras coletadas e camadas sedimentares correspondentes (Campanha de 2025). 9-125
Tabela 9.1.11.1-3 (continuação): Total de amostras coletadas e camadas sedimentares

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

correspondentes (Campanha de 2025). 9-126
Tabela 9.1.11.1-4: Procedimentos utilizados nas medições *in situ*.....9-127
Tabela 9.1.11.1-5: Protocolos para armazenamento, preservação e prazos para análises dos parâmetros considerados para análise nas amostras de sedimento. 9-131
Tabela 9.1.11.1-6: Escala de cores para mapeamento bidimensional das alternativas de disposição. 9-132
Tabela 9.1.11.1-7: Tabela resumo dos resultados obtidos nas caracterizações realizadas em maio/22 e entre fevereiro e março/25 nas imediações da área de dragagem em pleito (N= 125 amostras). 9-140
Tabela 9.1.11.1-8: Avaliação integrada da qualidade dos sedimentos na margem oeste do canal de Piaçagüera em atendimento às diretrizes da Resolução CONAMA 454/12.....9-143
Tabela 9.1.11.1-8 (Continuação): Avaliação integrada da qualidade dos sedimentos na margem oeste do canal de Piaçagüera em atendimento às diretrizes da Resolução CONAMA 454/12.....9-144
Tabela 9.1.11.1-8 (Continuação): Avaliação integrada da qualidade dos sedimentos na margem oeste do canal de Piaçagüera em atendimento às diretrizes da Resolução CONAMA 454/12.....9-145
Tabela 9.1.11.1-9: Classificação das alternativas de disposição dos sedimentos da área de dragagem do projeto em estudo em atendimento às diretrizes da Resolução CONAMA 454/12.....9-147
Tabela 9.1.11.2-1: Parâmetros analisados nas amostras de sedimento em CETESB (2024).....9-153
Tabela 9.1.11.3-1: Configuração quantitativa de *geobags* por níveis nas UDCs. 9-161
Tabela 9.1.11.3-2. Nomenclatura dos pontos de amostragem e respectivas descrições em relação à numeração dos *geobags* amostrados em maio de 2015, segundo CPEA; VLI (2015).9-163
Tabela 9.1.11.3-3. Nomenclatura dos pontos amostrados em fevereiro de 2016 na UD-Confinada, segundo CPEA; VLI (2016).....9-165
Tabela 9.1.12.2-2. Resultados da variação do fundo total no ano simulado nos pontos de monitoramento do manguezal e da CAD (Fonte: FCTH, 2025). 9-186
Tabela 9.1.13.6-1: Cotas relativas e dados utilizados na potenciometria. 9-199
Tabela 9.1.14-1 – Características dos Aquíferos 9-204
Tabela 9.1.15.3-1: Principais Ocorrências de Substâncias Químicas de Interesse (SQIs).....9-248

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.2.1.3-1: Quantificação da cobertura vegetal e uso do solo na Área de Influência Direta 9-12

Tabela 9.2.1.3-2: Parâmetros Fitossociológicos para a Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio. Oi – Número de parcelas onde ocorre a espécie; FA – Frequência Absoluta (%); FR – Frequência Relativa (%); Ni – número de indivíduos da espécie; DA – Densidade absoluta (ind/ hectare); DR – Densidade Relativa (%); ABt – Área Basal Total (m²); DoA – Dominância Absoluta (m²/ha); DoR – Dominância Relativa (%); VC – Valor de Cobertura; VI – Valor de Importância. Fonte: CPEA & VLI (2024). 9-18

Tabela 9.2.1.3-3: Parâmetros Fitossociológicos calculados para as espécies por faixa em dezembro de 2024. Ni – número de indivíduos da espécie; DA – Densidade absoluta (ind/ hectare); DR – Densidade Relativa (%); Oi – Número de parcelas onde ocorre a espécie; FA – Frequência Absoluta; FR – Frequência Relativa (%); ABt – Área Basal Total (m²); DoA – Dominância Absoluta (m²/ha); DoR – Dominância Relativa (%); IVI – Índice de Valor de Importância; IVC – Índice de Valor de Cobertura. 9-26

Tabela 9.2.1.4-1: Quantificação da Cobertura Vegetal e Uso do Solo na Área Diretamente Afetada.....9-43

Tabela 9.2.1.4-2: Parâmetros fitossociológicos para a Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio na ADA. Oi – Número de parcelas onde ocorre a espécie; FA – Frequência Absoluta (%); FR – Frequência Relativa (%); Ni – número de indivíduos da espécie; DA – Densidade absoluta (ind/ hectare); DR – Densidade Relativa (%); ABt – Área Basal Total (m²); DoA – Dominância Absoluta (m²/ha); DoR – Dominância Relativa (%); VC – Valor de Cobertura; VI – Valor de Importância. 9-46

Tabela 9.2.2.1-1: Lista de espécies da herpetofauna de provável ocorrência na área de estudo do empreendimento, de acordo com os estudos utilizados como dados secundários. 9-65

Tabela 9.2.2.1-2: Lista de espécies da herpetofauna que são endêmicas do bioma Mata Atlântica. Fonte: Dados obtidos a partir das referências bibliográficas consultadas. 9-72

Tabela 9.2.2.1-3: Lista de espécies exóticas da herpetofauna no Brasil. 9-74

Tabela 9.2.2.1-4: Lista de espécies da herpetofauna mencionadas na lista CITES de espécie de interesse comercial. 9-74

Tabela 9.2.2.2-1: Lista histórica das espécies de avifauna terrestre registradas entre 2013 e 2021 nas áreas de influência do empreendimento em 8 pontos amostrais referentes aos programas de monitoramento de avifauna terrestre do TIPLAM. 9-81

Tabela 9.2.2.2-2: Frequência de ocorrência histórica (em %) de cada espécie de ave terrestre em cada ponto de amostragem nas áreas de influência do empreendimento. Frequências proporcionais às N campanhas amostrais realizadas em cada ponto amostral avaliado. 9-90

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.2.2.2-3: Parâmetros históricos (2013-2021) das comunidades de avifauna terrestre em cada ponto de amostragem avaliado nas áreas de influência do empreendimento. N = número de campanhas realizadas em cada ponto de amostragem. Valores em vermelho são os maiores valores de cada parâmetro. 9-94
Tabela 9.2.2.3-1: Lista de espécies da mastotofauna de provável ocorrência na área de estudo do empreendimento, de acordo com os estudos utilizados para compilação dos dados secundários. 9-99
Tabela 9.2.2.3-2: Lista de espécies da mastotofauna ameaçada de extinção, de provável ocorrência na área de estudo do empreendimento de acordo com os estudos utilizados para compilação dos dados secundários....9-108
Tabela 9.2.2.3-3: Lista de espécies da mastotofauna endêmica da Mata Atlântica, de provável ocorrência na área de estudo do empreendimento, de acordo com os estudos utilizados para compilação dos dados secundários....9-108
Tabela 9.2.3.1-1: Número de amostras consideradas para caracterização com dados primários da comunidade fitoplanctônica no entorno do TIPLAM. 9-123
Tabela 9.2.3.1-2: Número de amostras consideradas para caracterização com dados primários da comunidade zooplanctônica no entorno do TIPLAM. 9-132
Tabela 9.2.3.2-1: Resultados do Índice Biótico e do Coeficiente Biótico, considerando os resultados das amostras obtidas nas campanhas pré e pós dragagem de aprofundamento dos berços de atracação. 9-141
Tabela 9.2.3.2-2: Número de amostras consideradas para caracterização com dados primários da comunidade de bentos inconsolidado no entorno do TIPLAM. 9-143
Tabela 9.2.3.3-1: Coordenadas geográficas das estacas monitoradas nos píeres 2 e 3 (UTM / SIRGAS 2000). 9-145
Tabela 9.2.3.3-2: Listagem taxonômica dos macroinvertebrados bentônicos de substrato consolidado identificados entre março de 2022 e dezembro de 2023 nas estacas do píer do TIPLAM, com informações sobre status de ameaça nacional (BRASIL, 2022) e estadual (SÃO PAULO, 2018) e status de espécies exóticas e invasoras (LOPES et al., 2009; SILVA & BARROS, 2011; SANTOS PORT AUTHORITY & TETRA TECH, 2022)....9-147
Tabela 9.2.3.3-3: Número de amostras consideradas para caracterização com dados primários das comunidades bentônicas de fundo consolidado do TIPLAM. 9-161
Tabela 9.2.3.5-1: Lista de espécies de possível ocorrência na região estuarina de Santos, assim como seu status de ameaça a nível estadual (SÃO PAULO, 2018) e federal (BRASIL, 2022), origem e interesse comercial (FROESE & PAULY, 2024) de acordo com 1 – Triunfo & CPEA,

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

2009; 2 – Comgás & CPEA, 2018; 3 – Rotundo et al., 2020; 4 – Souza, 2017, 5 – Santos et al., 2015 e 6 – VLI & CPEA, 2017. 9-166
Tabela 9.2.3.6-1: Lista histórica das espécies de avifauna aquática registradas entre 2014 e 2023 nas áreas de influência do empreendimento em 17 pontos amostrais referentes a dois programas de monitoramento de avifauna aquática (TIPLAM E CAD). LEGENDA: Ameaça: status de ameaça em listas estadual (SÃO PAULO, 2018), nacional (BRASIL, 2022) e internacional (IUCN, 2023); NT: near threathened (quase ameaçado); QA: quase ameaçado; VU: vulnerável; EN: em perigo; Mig: status migratório; R: residente; Ex: exótica; VS: espécie migratória visitante do hemisfério sul; VN: espécie migratória visitante do hemisfério norte; GSA: grau de sensibilidade antrópica segunda STOTZ et al. 1996; A: alta; B: baixa; M: média; IPA: índice pontual de abundância; FO: frequência de ocorrência (% de ocorrência nas 81 campanhas avaliadas). OBS: os pontos amostrais 1, 2 e 3 são compartilhados nos monitoramentos do TIPLAM (2013 a 2023) e CAD (2016 a 2023), ao passo que o ponto amostral CAD é referente a este único monitoramento. Os demais pontos (4 a 16) são referentes exclusivamente ao monitoramento do TIPLAM. 9-190
Tabela 9.2.3.6-2: Frequência de ocorrência histórica (em %) de cada espécie de ave aquática em cada ponto de amostragem nas áreas de influência do empreendimento. Frequências proporcionais às N campanhas amostrais realizadas em cada ponto amostral avaliado. ...9-194
Tabela 9.2.3.6-3: Parâmetros históricos (2014-2023) das comunidades de avifauna aquática em cada ponto de amostragem avaliado nas áreas de influência do empreendimento. Valores em vermelho são os maiores valores de cada parâmetro. 9-197
Tabela 9.2.3.6-4. Número de amostras consideradas para caracterização com dados primários da avifauna aquática no entorno do TIPLAM. 9-198
Tabela 9.2.4.2-1: Pontos amostrados e suas respectivas nomenclaturas e coordenadas de localização geográfica. 9-206
Tabela 9.2.4.2-2: Campanhas de amostragem realizadas e nº de amostras coletadas durante o período entre janeiro/2024 e abril/2025. 9-207
Tabela 9.2.4.2-3: Dados de identificação das amostras dos organismos. 9-213
Tabela 9.2.4.2-4: Parâmetros analisados em laboratório, método de análise, armazenamento, preservação e prazos para análises dos tecidos dos organismos. 9-213
Tabela 9.2.4.2-5: Pontos amostrados e suas respectivas nomenclaturas e coordenadas de localização geográfica. 9-214
Tabela 9.2.4.2-6: Campanhas de amostragem realizadas e nº de amostras coletadas durante o período entre janeiro/2024 e abril/2025. 9-215

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.2.4.2-7: Lista de espécies passíveis de amostragem com respectivos hábitos alimentares. 9-215
Tabela 9.2.4.2-8: Dados de identificação das amostras dos organismos. 9-223
Tabela 9.2.4.2-9: Parâmetros analisados em laboratório, método de análise, armazenamento, preservação e prazos para análises dos tecidos dos organismos. 9-224
Tabela 9.2.4.3-1: Limites de referência propostos para o presente monitoramento, devido à revogação das legislações indicadas pelo Parecer Técnico CETESB nº 006/22/EQAL/ELHC/ELHE/ELTT (Quadro 3). 9-226
Tabela 9.2.4.4-1: Síntese dos resultados da qualidade do pescado para bioacumulação obtidos nas amostras coletadas nas áreas de influência do TIPLAM entre o período de janeiro/2024 e abril/2025.....9-228
Tabela 9.2.4.4-2: Síntese dos resultados da qualidade do pescado para bioacumulação obtidos nas amostras coletadas nas campanhas realizadas nas imediações do canal de Piaçagüera, rios Quilombo e Cubatão entre o período de janeiro/2024 e abril/2025. 9-232
Tabela 9.2.5-1: Unidades de Conservação mais próximas ao empreendimento. Legenda: Tipo = US – uso sustentável; PI – Proteção integral. 9-238
Tabela 9.3.3-1. Indicadores demográficos da Região Metropolitana da Baixada Santista (2023). 9-514
Tabela 9.3.7.1-1. Correspondência dos bens tombados indicados na Figura 9.3.7.1-1 (adaptado do Anexo 9.3.7-2). 9-527
Tabela 9.3.7.1-2. Datações de sambaquis cadastrados para a Baixada Santista (adaptado do Anexo 9.3.7-2). 9-528
Tabela 9.3.8.1-1: *Stakeholders* abordados. 9-531
Tabela 9.3.8.1-2: Macrotemas. 9-533
Tabela 9.3.8.2-1: Associações inscritas na AID. 9-559
Tabela 9.3.8.3-1: Lista de localidades pesqueiras na área de influência do empreendimento. 9-562
Tabela 9.3.8.3-2: Lista de organizações da sociedade civil voltadas aos direitos dos pescadores listadas durante o trabalho de campo na Área Foco. 9-562
Tabela 11.1.5-1: Coordenadas georreferenciadas dos Poços de Monitoramento de Água Subterrânea da área e entorno – Plano de Amostragem. 11-5
Tabela 11.1.5.3-1: Parâmetros a serem analisados nas amostras de água subterrânea. 11-9
Tabela 11.10.3-1: Metas e Indicadores do Programa de Monitoramento e Controle das Atividades de Dragagem. 11-80

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 11.12.1.5-1: Pontos de amostragem de água superficial e suas respectivas coordenadas de localização geográfica. 11-87
Tabela 11.12.1.5-2: Protocolos para armazenamento, preservação e prazos para análises dos parâmetros a serem analisados nas amostras de água superficial. 11-88
Tabela 11.14.3-1: Ações propostas e indicadores de eficácia.....11-100
Tabela 11.16.5.1-1: Cálculo da compensação devida à supressão de vegetação nativa e intervenção em APP, conforme Resolução SEMIL 02/2024. A tabela apresenta, para cada tipologia de intervenção, quando a norma estadual se mostra mais ou menos restritiva do que a norma Municipal. Observa-se que somente no caso de vegetação nativa em estágio inicial médio de regeneração a norma estadual é menos restritiva do que a norma municipal. 11-110
Tabela 11.16.5.1-2: Cálculo da compensação devida à supressão de vegetação nativa, conforme a Lei Complementar Municipal de Santos nº 729/2011. A tabela apresenta, para cada tipologia de intervenção, quando a norma municipal se mostra mais ou menos restritiva do que a norma estadual. Observa-se que somente no caso de vegetação nativa em estágio inicial médio de regeneração a norma municipal é mais restritiva do que a norma estadual. 11-111
Tabela 11.16.5.1-3: Síntese da compensação florestal requerida, com base na norma mais restritiva aplicável por tipo de vegetação. 11-112

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

LISTA DE FIGURAS

Figura 5.2-1: Projetos colocalizados ao empreendimento. 5-14
Figura 5.2.1.1-1: Arranjo geral do Complexo Bagres. Fonte: SPE & MKR (2011). 5-15
Figura 5.2.1.2-1: Brasil Intermodal Terminal Santos – BRITES. Fonte: TRIUNFO & CPEA (2009). 5-17
Figura 5.2.1.3-1: Terminal Marítimo para Sal. Fonte: CARBOCLORO & DTA (2006). 5-18
Figura 5.2.1.4-1: Terminal SANTORINI. Fonte SANTORINI & ITSEMAP (2012). 5-19
Figura 5.2.1.5-1: Terminal Marítimo da Alemoa. Fonte ALEMOA & CPEA (2009). 5-20
Figura 5.2.1.6-1. Localização do Terminal Seeds. Fonte: CPEA; DP WORLD; RUMO LOGÍSTICA (2025). 5-21
Figura 5.2.1.7-1. Localização dos Principais Elementos do Projeto Referencial. Fonte: CPP; GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO (2024). 5-23
Figura 5.2.1.8-1: Localização regional do empreendimento. Fonte:TERLOC & CPEA (2024). 5-24
Figura 5.2.2-1. Ocupação atual de áreas do Complexo Portuário de Santos, por tipo de carga. Fonte: Porto de Santos (2025a). 5-26
Figura 5.2.2.1-1: Terminal Integrador Portuário Luiz Antônio Mesquita-TIPLAM, atualmente em operação. Fonte: www.vli-logistica.com.br 5-27
Figura 5.2.2.2-1: Usiminas Cubatão - Centro Industrial de Cubatão. Fonte: www.usiminas.com/portasabertas/ 5-28
Figura 5.2.2.3-1. Foto aérea do Terminal da DP World Santos. Fonte: Galeria de Fotos DP World Santos 5-29
Figura 5.2.2.4-1. Obras de implantação do Terminal *Export* COFCO. Fonte: web site: br.cofcointernational.com/ 5-30
Figura 5.2.2.5-1: Trechos do canal de navegação do Porto Organizado de Santos. Fonte: Porto de Santos (2025b). 5-31
Figura 5.2.2.6-1: Localização do Canal de Piaçaguera e respectiva Bacia de Evolução, e do Dique do Furadinho, no qual foi executada a UDC para disposição de material dragado do canal não passível de disposição oceânica 5-33
Figura 5.2.2.7-1: TEG (Terminal Exportador do Guarujá) e o TEAG (Terminal de Exportação de Açúcar do Guarujá). Fonte: www.tegguaruja.com.br/ 5-34
Figura 5.2.2.7-2: Brasil Terminal Portuário - BTP. Fonte: web site: www.btp.com.br/pt 5-34

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 5.2.2.7-3: TRSP – terminal de regaseificação de gás natural liquefeito (GNL) localizado em Santos. Fonte: www.edge.com.vc/ 5-35
Figura 6.1-1: Layouts estudados (antigos) na área da Usiminas. 6-3
Figura 6.1-2: Layouts estudados (antigos) na área da Usiminas. 6-4
Figura 6.1-3: Layouts estudados (antigos) na área da Usiminas. 6-5
Figura 6.1-4: Layouts estudados (antigos) na área da Usiminas. 6-6
Figura 6.1-5: Layouts estudados (antigos), para o armazém de celulose. 6-8
Figura 6.1-6: Layouts estudados (antigos), para o armazém de celulose. 6-9
Figura 6.1-7: Layouts estudados (antigos), para o armazém de celulose. 6-10
Figura 6.1-8: *Layout* do projeto atual – Celulose e moegas rodoviárias dentro da pera. 6-11
Figura 6.1.1.1-1: Características das plumas relativas a diferentes formas de depósito de material dragado (lançamento por tubulação de recalque, draga auto-transportadora e barcaças, respectivamente) (USACE, 2004). 6-14
Figura 6.1.1.3-1: Tipos de diques: em terra firme (*upland*), em área costeira (*nearshore*) e no corpo d'água (*island*). 6-16
Figura 6.1.1.3-2: Diagrama esquemático das alternativas tradicionais de disposição de material de dragagem nos Estados Unidos (traduzido de USEPA, 2005 apud CPEA; ULTRAFERTIL, 2011). 6-17
Figura 6.2.1.4-1: Detalhe da Caixa de Válvula e de Retenção 6-20
Figura 6.2.1.4-2: Vista geral de uma ETEI compacta 6-21
Figura 6.2.1.5-1: Modelo ilustrativo da ETE Compacta 6-21
Figura 7-1. Foto aérea do TIPLAM. 7-2
Figura 7.1.5-1: Delimitação da Área Verde estabelecida no licenciamento ambiental da 1ª TIPLAM (Exigência nº 1.20 da LP n° 2142/2012) e compensação municipal (Termo de Compromisso n° 76/2018), com a sobreposição da ADA do empreendimento 7-11
Figura 7.2-1. Localização regional do Projeto de Expansão do TIPLAM. 7-13
Figura 7.2-2. Estruturas em operação atualmente no TIPLAM. 7-14
Figura 7.2-3. Layout do plano diretor do projeto de expansão do TIPLAM. 7-16
Figura 7.2.4.1-1. Trens Tipo. 7-20
Figura 7.2.4.1-2. Layout operacional após ampliação do TIPLAM. 7-21
Figura 7.3.2-1. Localização projetada para o canteiro de obras. 7-28
Figura 7.3.4-1. Rota de entrada e saída de veículos do TIPLAM (implantação e operação). .7-33
Figura 7.3.6-1. Localização da área de dragagem para o projeto de expansão do TIPLAM. ..7-36

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 7.3.8-1. Cronograma previsto para as obras de ampliação do TIPLAM. 7-39
Figura 7.4.2-1. Modelo conceitual esquemático do Canal do Porto de Santos. 7-41
Figura 7.4.2.2-1. Layout atual do TIPLAM. 7-43
FIGURA 8.1-1: ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA), CONSIDERANDO AS INTERVENÇÕES DENTRO DO TIPLAM ATUALMENTE EM OPERAÇÃO (EM VERDE) E INTERVENÇÕES EM NOVAS ÁREAS (EM VERMELHO). 8-3
FIGURA 8.2.1-1: ÁREAS DE INFLUÊNCIA SOBRE O MEIO FÍSICO E BIÓTICO. 8-6
FIGURA 8.2.2-1: ÁREAS DE INFLUÊNCIA SOBRE O MEIO SOCIOECONÔMICO. 8-7
Figura 9.1.1-1. Localização das estações meteorológicas selecionadas para obtenção dos dados meteorológicos.....9-3
Figura 9.1.1.1-1. Classificação climática de Köppen para o Estado de São Paulo. Em destaque, a localização da região da área de estudo. Fonte: Sistema de monitoramento Agrometeorológico da Fundação ABC – (disponível em: https://sma.fundacaoabc.org/climatologia/classificacao_climatica/sao_paulo).....9-5
Figura 9.1.1.2-1. Precipitação média mensal de 04 estações do CEMADEN localizadas em Cubatão-SP (2019 a 2024) e da estação Santos do INMET (1961 a 1990).....9-8
Figura 9.1.1.2-2. Média mensal de precipitação de 10 Estações Pluviométricas do DAEE, referentes a diferentes períodos, localizadas nas proximidades da área de estudo. 9-9
Figura 9.1.1.3-1. Temperatura média, média mínima e média máxima mensal do ar, a partir dos dados horários da estação “Cubatão – Vale do Mogi” da CETESB (2019 a 2024) e Normal Climatológica do INMET para a estação “Santos” (1961 a 1990). 9-11
Figura 9.1.1.3-2. Distribuição boxplot das temperaturas médias horárias registradas entre janeiro/2019 e dezembro/2024 na Estação Meteorológica Automática de “Cubatão – Vale do Mogi” da CETESB (QUALAR).....9-12
Figura 9.1.1.4-1. Umidade relativa média, média mínima e média máxima mensal, a partir dos dados horários da estação “Cubatão – Centro” da CETESB (2019 a 2022) e Normal Climatológica do INMET para a estação “Santos” (1961 a 1990). 9-14
Figura 9.1.1.5-1. Distribuição de frequência por classe de velocidade de vento para a estação meteorológica “Cubatão – Vila Parisi” da CETESB (2002 a 2024). 9-15
Figura 9.1.1.5-2. Rosa dos ventos elaborada através do software *WRPLOT View (versão 8.0.2)* a partir dos dados horários de direção e velocidade de vento da estação “Cubatão – Vila Parisi” da CETESB (2002 -2024).....9-16
Figura 9.1.1.5-3. Rosa dos ventos para os dados horários de direção e velocidade de vento da estação meteorológica “Cubatão – Vila Parisi” da CETESB (2002 -2024). 9-17
Figura 9.1.1.5-4. Rosa dos ventos por estação do ano elaborada através do software WRPLOT

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

View (versão 8.0.2) a partir dos dados horários de direção e velocidade de vento da estação "Cubatão – Vila Parisi" da CETESB (2002 -2024). 9-19
Figura 9.1.2.1-1. Localização das estações meteorológicas CETESB – Baixada Santista em relação à área de estudo definida para o TIPLAM. 9-21
Figura 9.1.3-1. Localização da malha amostral de monitoramento de ruído e vibração na área de estudo. 9-26
Figura 9.1.4-1: Mapa Geológico. 9-30
Figura 9.1.5-1: Mapa de Paleontologia. 9-33
Figura 9.1.6-1: Mapa Geomorfológico 9-36
Figura 9.1.7-1: Mapa Pedológico. 9-40
Figura 9.1.8-1: Mapa Geotécnico. 9-44
Figura 9.1.8-2: Carta de Fragilidade Ambiental. 9-47
Figura 9.1.9.1-1. Áreas de atuação dos Comitês de Bacias Hidrográficas Estaduais e Interestaduais (Fonte: SÃO PAULO, 2024). 9-49
Figura 9.1.9.1-2. Limites da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista (UGRHI-07) destacando a rede hidrográfica e principais municípios. (Fonte: DAEE –2019) *apud* CBH-BS, 2024). 9-50
Figura 9.1.9.2-1. Divisão de Sub-UGRHI e Sub-bacias (Fonte: CBH-BS, 2024). 9-53
Figura 9.1.9.3-1. Sub-bacias inseridas no município de Santos (Fonte: PRFEITURA DE SANTOS, 2021). 9-55
Figura 9.1.9.4-1. Quadro Síntese da Situação dos Recursos Hídricos - Disponibilidade e Demanda dos Recursos Hídricos (Fonte: CBH-BS 2024). 9-58
Figura 9.1.9.6-1 Vazão média mensal (m^3/s) dos rios Mogi e Quilombo. Fonte: adaptado de FRF (2008). 9-62
Figura 9.1.10.1-1: Localização geográfica dos pontos de amostragem de água superficial do levantamento de dados históricos nas imediações da ADA e AID do meio físico do empreendimento. 9-66
Figura 9.1.10.2-1: Localização geográfica dos pontos de amostragem de água superficial do levantamento de dados primários nas imediações da ADA e AID do meio físico do empreendimento. 9-77
Figura 9.1.10.2-2: Dossiê fotográfico da amostragem de água no entorno do TIPLAM. 9-81
Figura 9.1.10.2-2 (continuação): Dossiê fotográfico da amostragem de água no entorno do TIPLAM. 9-82
Figura 9.1.10.2-2 (continuação): Dossiê fotográfico da amostragem de água no entorno do TIPLAM. 9-83

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.1.10.2-3: Dossiê fotográfico da amostragem de água nas imediações dos berços e canal de Piaçagüera. 9-84
Figura 9.1.10.2-3 (continuação): Dossiê fotográfico da amostragem de água nas imediações dos berços e canal de Piaçagüera. 9-85
Figura 9.1.10.2-3 (continuação): Dossiê fotográfico da amostragem de água nas imediações dos berços e canal de Piaçagüera. 9-86
Figura 9.1.10.2-4: Distribuição boxplot dos resultados de oxigênio dissolvido agrupados por ponto e profundidade obtidos nas amostras coletadas entre janeiro/2024 e dezembro/2024. Tamanho do retângulo: dispersão de 50% dos dados (entre o primeiro e terceiro quartis). Mediana: linha no interior do retângulo. Asteriscos pretos: valores atípicos (outliers). 9-92
Figura 9.1.10.2-5: Distribuição boxplot dos resultados de pH agrupados por ponto e profundidade obtidos nas amostras coletadas entre janeiro/2024 e dezembro/2024. Tamanho do retângulo: dispersão de 50% dos dados (entre o primeiro e terceiro quartis). Mediana: linha no interior do retângulo. Asteriscos pretos: valores atípicos (outliers). 9-93
Figura 9.1.10.2-6: Distribuição boxplot dos resultados de COT agrupados por ponto e profundidade obtidos nas amostras coletadas entre janeiro/2024 e dezembro/2024. Tamanho do retângulo: dispersão de 50% dos dados (entre o primeiro e terceiro quartis). Mediana: linha no interior do retângulo. Asteriscos pretos: valores atípicos (outliers). 9-95
Figura 9.1.10.2-7: Distribuição boxplot dos resultados de turbidez agrupados por ponto e profundidade obtidos nas amostras coletadas entre janeiro/2024 e dezembro/2024. Tamanho do retângulo: dispersão de 50% dos dados (entre o primeiro e terceiro quartis). Mediana: linha no interior do retângulo. Asteriscos pretos: valores atípicos (outliers). 9-95
Figura 9.1.10.2-8: Distribuição boxplot dos resultados de boro total agrupados por ponto e profundidade obtidos nas amostras coletadas entre janeiro/2024 e dezembro/2024. Tamanho do retângulo: dispersão de 50% dos dados (entre o primeiro e terceiro quartis). Mediana: linha no interior do retângulo. Asteriscos pretos: valores atípicos (outliers). 9-96
Figura 9.1.10.2-9: Distribuição boxplot dos resultados de manganês total agrupados por ponto e profundidade obtidos nas amostras coletadas entre janeiro/2024 e dezembro/2024. Tamanho do retângulo: dispersão de 50% dos dados (entre o primeiro e terceiro quartis). Mediana: linha no interior do retângulo. Asteriscos pretos: valores atípicos (outliers). 9-97
Figura 9.1.10.2-10: Distribuição boxplot dos resultados de fósforo total agrupados por ponto e profundidade obtidos nas amostras coletadas entre janeiro/2024 e dezembro/2024. Tamanho do retângulo: dispersão de 50% dos dados (entre o primeiro e terceiro quartis). Mediana: linha no interior do retângulo. Asteriscos pretos: valores atípicos (outliers). 9-99
Figura 9.1.10.2-11: Distribuição boxplot dos resultados de nitrogênio amoniacal agrupados

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

por ponto e profundidade obtidos nas amostras coletadas entre janeiro/2024 e dezembro/2024. Tamanho do retângulo: dispersão de 50% dos dados (entre o primeiro e terceiro quartis). Mediana: linha no interior do retângulo. Asteriscos pretos: valores atípicos (outliers).....9-100

Figura 9.1.10.2-12: Distribuição boxplot dos resultados de nitrato agrupados por ponto e profundidade obtidos nas amostras coletadas entre janeiro/2024 e dezembro/2024. Tamanho do retângulo: dispersão de 50% dos dados (entre o primeiro e terceiro quartis). Mediana: linha no interior do retângulo. Asteriscos pretos: valores atípicos (outliers). 9-101

Figura 9.1.10.2-13: Distribuição boxplot dos resultados de oxigênio dissolvido agrupados por ponto e profundidade obtidos nas amostras coletadas entre janeiro/2024 e fevereiro/2025. Tamanho do retângulo: dispersão de 50% dos dados (entre o primeiro e terceiro quartis). Mediana: linha no interior do retângulo. Asteriscos pretos: valores atípicos (outliers). 9-105

Figura 9.1.10.2-14: Distribuição boxplot dos resultados de pH agrupados por ponto e profundidade obtidos nas amostras coletadas entre janeiro/2024 e fevereiro/2025. Tamanho do retângulo: dispersão de 50% dos dados (entre o primeiro e terceiro quartis). Mediana: linha no interior do retângulo. Asteriscos pretos: valores atípicos (outliers). 9-106

Figura 9.1.10.2-15: Distribuição boxplot dos resultados de COT agrupados por ponto e profundidade obtidos nas amostras coletadas entre janeiro/2024 e fevereiro/2025. Tamanho do retângulo: dispersão de 50% dos dados (entre o primeiro e terceiro quartis). Mediana: linha no interior do retângulo. Asteriscos pretos: valores atípicos (outliers). 9-108

Figura 9.1.10.2-16: Distribuição boxplot dos resultados de turbidez agrupados por ponto e profundidade obtidos nas amostras coletadas entre janeiro/2024 e fevereiro/2025. Tamanho do retângulo: dispersão de 50% dos dados (entre o primeiro e terceiro quartis). Mediana: linha no interior do retângulo. Asteriscos pretos: valores atípicos (outliers). 9-109

Figura 9.1.10.2-17: Distribuição boxplot dos resultados de boro total agrupados por ponto e profundidade obtidos nas amostras coletadas entre janeiro/2024 e fevereiro/2025. Tamanho do retângulo: dispersão de 50% dos dados (entre o primeiro e terceiro quartis). Mediana: linha no interior do retângulo. Asteriscos pretos: valores atípicos (outliers). 9-110

Figura 9.1.10.2-18: Distribuição boxplot dos resultados de manganês total agrupados por ponto e profundidade obtidos nas amostras coletadas entre janeiro/2024 e fevereiro/2025. Tamanho do retângulo: dispersão de 50% dos dados (entre o primeiro e terceiro quartis). Mediana: linha no interior do retângulo. Asteriscos pretos: valores atípicos (outliers). 9-111

Figura 9.1.10.2-19: Distribuição boxplot dos resultados de fósforo total agrupados por ponto e profundidade obtidos nas amostras coletadas entre janeiro/2024 e fevereiro/2025. Tamanho do retângulo: dispersão de 50% dos dados (entre o primeiro e terceiro quartis). Mediana:

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

linha no interior do retângulo. Asteriscos pretos: valores atípicos (outliers). 9-113
Figura 9.1.10.2-20: Distribuição boxplot dos resultados de nitrato agrupados por ponto e profundidade obtidos nas amostras coletadas entre janeiro/2024 e fevereiro/2025. Tamanho do retângulo: dispersão de 50% dos dados (entre o primeiro e terceiro quartis). Mediana: linha no interior do retângulo. Asteriscos pretos: valores atípicos (outliers). 9-114
Figura 9.1.10.2-21: Distribuição boxplot dos resultados de nitrito agrupados por ponto e profundidade obtidos nas amostras coletadas entre janeiro/2024 e fevereiro/2025. Tamanho do retângulo: dispersão de 50% dos dados (entre o primeiro e terceiro quartis). Mediana: linha no interior do retângulo. Asteriscos pretos: valores atípicos (outliers). 9-115
Figura 9.1.11.1-1: Localização dos pontos de amostragem de sedimento. 9-120
Figura 9.1.11.1-2: Plataforma e equipamentos utilizados para sondagem em água. 9-122
Figura 9.1.11.1-3: Amostrador de sedimentos em perfil. 9-122
Figura 9.1.11.1-4: Sacador utilizado para auxílio na retirada do sedimento da tubulação. .9-122
Figura 9.1.11.1-5: Detalhe do perfil sedimentar amostrado, com amostrador bipartido e bandeja para homogeneização de sedimento. 9-122
Figura 9.1.11.1-6: Homogeneização do sedimento na bandeja de aço inox com espátula do mesmo material. 9-123
Figura 9.1.11.1-7: Transferência das amostras de sedimento para os frascos das análises laboratoriais. 9-123
Figura 9.1.11.1-8: Medição *in situ* dos parâmetros físico-químicos nas amostras de sedimento. 9-126
Figura 9.1.11.1-9: Distribuição granulométrica nas amostras de sedimento obtidas em 2002 e 2025 na área de dragagem do projeto em estudo (N=125 amostras). 9-134
Figura 9.1.11.1-10 (continua): Distribuição granulométrica nas amostras de sedimento obtidas em maio/2022 na área de dragagem do projeto em estudo (N=56 amostras). 9-135
Figura 9.1.11.1-10 (continuação): Distribuição granulométrica nas amostras de sedimento obtidas entre fevereiro e março/2025 na área de dragagem do projeto em estudo (N=69 amostras). 9-136
Figura 9.1.11.1-11: Mapeamento da classificação das alternativas de disposição oceânica dos sedimentos da área de dragagem em estudo em atendimento às diretrizes da Resolução CONAMA nº 454/12. 9-148
Figura 9.1.11.1-12: Localização do Polígono de Disposição Oceânica (PDO) em frente à Baia de Santos (Fonte: Gaspar Filho & Nogueira Junior (2015)). 9-149
Figura 9.1.11.1-1: Localização geográfica dos pontos de amostragem de sedimento superficial

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

do levantamento de dados históricos nas áreas de influência do empreendimento. 9-152
Figura 9.1.11.3-1: Vista das UDCs 01 e 02 após instalação da camada de brita. 9-158
Figura 9.1.11.3-2: Instalação da manta geotêxtil. 9-159
Figura 9.1.11.3-3: Instalação da geogrelha. 9-159
Figura 9.1.11.3-4: Instalação da manta PEAD (UDC 2). 9-159
Figura 9.1.11.3-5: Vista das UDCs 01 e 02 após instalação da camada de brita. Fonte: Empreendedor. 9-160
Figura 9.1.11.3-6: Vista da ocupação das UDCs em novembro/15. 9-161
Figura 9.1.11.3-7: Vista da ocupação das UDCs em dezembro/15. 9-161
Figura 9.1.11.3-8. Localização dos pontos de amostragem na caracterização do material disposto nos *geobags* da UD controlada em maio de 2015, segundo CPEA; VLI (2015). 9-163
Figura 9.1.11.3-9: *Geobags* dispostos na UD-Controlada. 9-164
Figura 9.1.11.3-10: Flange do *geobags* aberta para a amostragem do material com o uso do liner. 9-164
Figura 9.1.11.3-11. Localização dos pontos de amostragem na caracterização do material disposto nos *geobags* da UD-Confinada em fev/2016, segundo CPEA; VLI (2016). 9-166
Figura 9.1.11.3-12: *Geobags* na área da UD-Confinada. 9-167
Figura 9.1.11.3-13: Amostragem de sedimento realizada em 2016 com uso do liner. 9-167
Figura 9.1.11.3-14: Condição atual da área das UDCs do TIPLAM (UDC-03, abril/2025). 9-168
Figura 9.1.11.3-15: Proposição de alocação de até 14 pontos de sondagem (com previsão de até 28 amostras) da UD Confinada (UDC-02). 9-170
Figura 9.1.11.3-16: Proposição de alocação de até 12 pontos de sondagem (até 24 amostras) da UD Controlada (UDC-01)e. 9-171
Figura 9.1.11.3-17: Proposição de alocação de até 8 pontos de sondagem (até 12 amostras) a serem realizados na ADME. 9-172
Figura 9.1.12.2-1. Fundo do modelo computacional para os Cenários 1 (esquerda) e 2 (direita) na região do empreendimento de expansão do TIPLAM (Fonte: FCTH, 2025). 9-181
Figura 9.1.12.2-2. Pontos utilizados para avaliação das correntes. Geometria das vias navegáveis do TIPLAM em magenta, incluindo o empreendimento de expansão (Fonte: FCTH, 2025). 9-182
Figura 9.1.12.2-3. Alterações no padrão de correntes do Cenário 2 em relação ao Cenário 1 nos instantes de maior velocidade das marés enchentes (sizígia do mês seco – à esquerda) e vazantes (sizígia do mês chuvoso – à direita) (Fonte: FCTH, 2025).....9-183
Figura 9.1.12.2-4. Diferença entre altura do material depositado no Cenário 2 em relação ao

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Cenário 1 (Fonte: FCTH, 2025). 9-185
Figura 9.1.12.2-5. Mapa da diferença de salinidade entre o cenário 2 (com empreendimento) e o cenário 1 (sem empreendimento) na camada da superfície e do fundo sob a condição hidrodinâmica mais favorável para a intrusão salina: período seco; sizígia; preamar (Fonte: FCTH, 2025).....9-188
Figura 9.1.12.2-6. Mapa da diferença de salinidade entre o cenário 2 (com empreendimento) e o cenário 1 (sem empreendimento) na camada da superfície e do fundo sob a condição hidrodinâmica menos favorável para a intrusão salina: período chuvoso; sizígia; baixa-mar. (Fonte: FCTH, 2025). 9-189
Figura 9.1.12.2-7. Mapa das áreas navegáveis do TIPLAM, incluindo o polígono do empreendimento proposto, os pontos de monitoramento e as envoltórias das máximas áreas de influência sobre o transporte de sedimentos (em azul) e sobre a salinidade (em vermelho), decorrentes da implantação (Fonte: FCTH, 2025). 9-191
Figura 9.1.13-1: Domínios e Subdomínios Hidrogeológicos nas AID e ADA. 9-193
Figura 9.1.13.6-1: Mapa potenciométrico (2° semestre de 2024)....9-201
Figura 9.1.13.6-2: Mapas potenciométricos históricos. 9-202
Figura 9.1.14-1: Mapa de Uso dos Recursos Hídricos 9-206
Figura 9.1.15-1: Localização das Áreas Contaminadas na ADA até 500m de seu Entorno. .9-209
Figura 9.2.1.3-1: Cobertura vegetal e uso do solo na Área de Influência Direta (Desenho 57202564A1-R0), apresentado em tamanho original (A1) no Anexo 9.2.1-1. 9-264
Figura 9.2.1.3-2: Vista externa do fragmento de Floresta Ombrófila Densa Submontana, em estágio avançado de regeneração. 9-266
Figura 9.2.1.3-3: Vista externa do fragmento de Floresta Ombrófila Densa Submontana, em estágio avançado de regeneração. 9-266
Figura 9.2.1.3-4: Vista do interior do fragmento de Floresta Ombrófila Densa Submontana, em estágio avançado de regeneração. 9-267
Figura 9.2.1.3-5: Vista do interior do fragmento de Floresta Ombrófila Densa Submontana, em estágio avançado de regeneração. 9-267
Figura 9.2.1.3-6: Vista dossel do fragmento de Floresta Ombrófila Densa Submontana, em estágio avançado de regeneração. 9-267
Figura 9.2.1.3-7: Vista do interior do fragmento de Floresta Ombrófila Densa Submontana, em estágio avançado de regeneração. 9-267
Figura 9.2.1.3-8: Vista do interior do fragmento de Floresta Ombrófila Densa Submontana, em estágio avançado de regeneração. 9-267

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.1.3-9: Detalhe de ramo de *Hirtella hebeclada* localizada em Floresta Ombrófila Densa Submontana, em estágio avançado de regeneração. 9-267
Figura 9.2.1.3-10: Índice de Valor de Importância para as dez espécies com maior representatividade na Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio. Fonte: CPEA & VLI (2024). 9-270
Figura 9.2.1.3-11: Distribuição dos indivíduos em classes de DAP para a Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio. Fonte: CPEA & VLI (2023) 9-270
Figura 9.2.1.3-12: Distribuição dos indivíduos em classes de altura na Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas. Fonte: CPEA & VLI (2023) 9-271
Figura 9.2.1.3-13: Número de regenerantes por espécie nas campanhas da fase de operação. Fonte: CPEA & VLI (2024). 9-272
Figura 9.2.1.3-14: Dossel em Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio.273
Figura 9.2.1.3-15: Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio. 9-273
Figura 9.2.1.3-16: Ao fundo, Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio, onde há predomínio de *S. romanzoffiana*. 9-273
Figura 9.2.1.3-17: Interior de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio. ..9-273
Figura 9.2.1.3-18: Sub-bosque de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio. 9-274
Figura 9.2.1.3-19: Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio. 9-274
Figura 9.2.1.3-20: Dossel de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio9-. 274
Figura 9.2.1.3-21: Epífita em Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio9-. 274
Figura 9.2.1.3-22: Serapilheira de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio. 9-274
Figura 9.2.1.3-23: Solo úmido de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio. 9-274
Figura 9.2.1.3-24: Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio. 9-275
Figura 9.2.1.3-25: Interior de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio inicial 9-275
Figura 9.2.1.3-26: Localização dos indivíduos de *Sonneratia apetala* encontrados por Eysink et al. (2023) nos manguezais de Cubatão, inseridos na AID do presente estudo. Fonte: Eysink et al. (2023). 9-276

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.1.3-27: Índice de Valor de Importância para as espécies do Manguezal. Fonte: CPEA & VLI (2024). 9-278
Figura 9.2.1.3-28: Distribuição por classes de DAP e altura, por espécie, no Manguezal. Fonte: CPEA & VLI (2023). 9-279
Figura 9.2.1.3-29: Margem de Manguezal com predomínio de *Rhizophora mangle*.....9-280
Figura 9.2.1.3-30: Manguezal, com predomínio de *Rhizophora mangle*. 9-280
Figura 9.2.1.3-31: Manguezal presente na AID. 9-280
Figura 9.2.1.3-32: Interior de Manguezal presente na AID. 9-280
Figura 9.2.1.3-33: Manguezal, adjacente a Vegetação de Transição Manguezal-Restinga. 9-280
Figura 9.2.1.3-34: Manguezal na Ilha dos Amores. Observa-se predomínio de *Rhizophora mangle* na franja. 9-280
Figura 9.2.1.3-35: Interior de Manguezal com predomínio de *Rhizophora mangle*. 9-281
Figura 9.2.1.3-36 Interior de Manguezal com predomínio de *Rhizophora mangle*. 9-281
Figura 9.2.1.3-37: Dossel de manguezal com predomínio de *Rhizophora mangle*. 9-281
Figura 9.2.1.3-38: Regenerantes de *Rhizophora mangle* em manguezal.....9-281
Figura 9.2.1.3-39: Clareira em Manguezal. 9-281
Figura 9.2.1.3-40: Manguezal a sul da AID. 9-281
Figura 9.2.1.3-41: Manguezal com predomínio de *Laguncularia racemosa* e *Avicennia schaueriana*. Observa-se o estrato de *Bacopa* cf *monnieri*.....9-282
Figura 9.2.1.3-42: Manguezal com predomínio de *Avicennia schauerianna* e *Laguncularia racemosa*, em área mais aberta. 9-282
Figura 9.2.1.3-43: Manguezal adjacente a Vegetação de Transição Manguezal-Restinga, com estrato de *Bacopa* cf *monnieri*. Trecho próximo a transição com Marismas. 9-282
Figura 9.2.1.3-44: Manguezal adjacente a Vegetação de Transição Manguezal-Restinga. .9-282
Figura 9.2.1.3-45: Rebrota de indivíduo de *Sonerattia apetala,* cortado.....9-282
Figura 9.2.1.3-46: Floração de *Sonerattia apetala*. 9-282
Figura 9.2.1.3-47: Indivíduo adulto de *Sonerattia apetala*. 9-283
Figura 9.2.1.3-48: Detalhe de caule de *Sonerattia apetala*.....9-283
Figura 9.2.1.3-49: Detalhe de fruto de *Sonerattia apetala.* 9-283
Figura 9.2.1.3-50: Detalhe de juvenil de *Sonerattia apetala.* 9-283
Figura 9.2.1.3-51: Indivíduo adulto de *Sonerattia apetala*. 9-283
Figura 9.2.1.3-52: Indivíduo adulto de *Sonerattia apetala*. 9-283

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.1.3-53: Estrato de *Spartinaalterniflora* em área de transição entre Marisma e Vegetação de Transição Manguezal-Restinga.....9-285
Figura 9.2.1.3-54: Estrato de *Bacopa monnieri* em área de transição entre Marisma e Vegetação de Transição Manguezal-Restinga.....9-285
Figura 9.2.1.3-55: Estrato de *Bacopamonnieri* formando Marisma. Observa-se o limite com a Vegetação de Transição Manguezal-Restinga.....9-285
Figura 9.2.1.3-56: Estrato de *Bacopa monnieri* formando Marisma. Observa-se o limite com a Vegetação de Transição Manguezal-Restinga.....9-285
Figura 9.2.1.3-57: Estrato de *Bacopa monnieri* formando Marisma. Observa-se o limite com a Vegetação de Transição Manguezal-Restinga.....9-285
Figura 9.2.1.3-58: Estrato de *Spartina* cf. *alterniflora* formando Marisma, adjacente a Vegetação de Transição Manguezal-Restinga.....9-285
Figura 9.2.1.3-59: Observa-se estrato de *Bacopa monnieri* sob as árvores de mangue, à esquerda da imagem. 9-286
Figura 9.2.1.3-60: *Bacopa monnieri* em maior detalhe.....9-286
Figura 9.2.1.3-61: Estrato de *Bacopa* cf. *monnieri* acompanhado de juvenis de mangue arbóreo, em trecho de Vegetação de Transição Manguezal-Restinga. 9-287
Figura 9.2.1.3-62: Vegetação de Transição Manguezal-Restinga. Ao fundo, Manguezal. ...9-287
Figura 9.2.1.3-63: Vegetação de Transição Manguezal-Restinga. 9-287
Figura 9.2.1.3-64: Vegetação de Transição Manguezal-Restinga. 9-287
Figura 9.2.1.3-65: Vegetação de Transição Manguezal-Restinga. 9-287
Figura 9.2.1.3-66: Vegetação de Transição Manguezal-Restinga. 9-287
Figura 9.2.1.3-67: Vegetação de Transição Manguezal-Restinga com presença de espécies exóticas. 9-288
Figura 9.2.1.3-68: Vegetação de Transição Manguezal-Restinga com presença de espécies exóticas. 9-288
Figura 9.2.1.3-69: Vegetação de Transição Manguezal-Restinga. 9-288
Figura 9.2.1.3-70: Vegetação de Transição Manguezal-Restinga. 9-288
Figura 9.2.1.3-71: Vegetação de Transição Manguezal-Restinga. Ao fundo, Manguezal. ...9-288
Figura 9.2.1.3-72: Vegetação de Transição Manguezal-Restinga. 9-288
Figura 9.2.1.3-73: Vegetação de Transição Manguezal-Restinga na AID. Registro realizado em setembro de 2023.....9-289
Figura 9.2.1.3-74: Vegetação de Transição Manguezal-Restinga junto à vegetação antropizada. 9-289

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.1.3-75: Vegetação herbácea em campo alagado. 9-290
Figura 9.2.1.3-76: Vegetação herbácea em campo alagado. 9-290
Figura 9.2.1.3-77: Vegetação herbácea em campo alagado. 9-290
Figura 9.2.1.3-78: Vegetação herbácea em campo alagado. 9-290
Figura 9.2.1.3-79: Vegetação herbácea em campo alagado junto à vegetação em área antropizada. 9-290
Figura 9.2.1.3-80: Vegetação herbácea em campo alagado junto à vegetação em área antropizada. 9-290
Figura 9.2.1.3-81: Vegetação herbácea em campo alagado. 9-291
Figura 9.2.1.3-82: Vegetação em área antropizada. Observa-se predomínio de *Leucaena leucocephala*. 9-292
Figura 9.2.1.3-83: Vegetação em área antropizada. 9-292
Figura 9.2.1.3-84: Vegetação em área antropizada. 9-292
Desenho 57202511A1-R1: Mapa de Cobertura Vegetal e Uso do Solo da Área Diretamente Afetada, apresentada em tamanho original (A1) 9-293
Figura 9.2.1.4-1: Via férrea próximo ao viaduto de acesso à Usiminas, início da ADA. No canto direito, vegetação em área antropizada. 9-295
Figura 9.2.1.4-2: Ferrovia na ADA, próximo à estação Piaçaguera. 9-295
Figura 9.2.1.4-3: Trecho da ADA classificado como área ocupada, com acessos viários e estruturas de apoio, nas proximidades da estação ferroviária Piaçaguera. 9-295
Figura 9.2.1.4-4: Via vicinal presente na ADA, classificada como área ocupada, entre a Rodovia Cônego Domênico Rangoni e o pátio da Usiminas. 9-295
Figura 9.2.1.4-5: Índice de Valor de Importância para as espécies encontradas na Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio da ADA. 9-297
Figura 9.2.1.4-6: Distribuição dos indivíduos em classes de DAP para a Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio na ADA. 9-298
Figura 9.2.1.4-7: Distribuição dos indivíduos em classes de altura para a Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio na ADA. 9-299
Figura 9.2.1.4-8: Curva de rarefação de espécies por amostras (Mao's tau), com intervalo de 95% de confiança, para a Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio presente na ADA. 9-300
Figura 9.2.1.4-9: Alguns indivíduos de grande porte e aráceas epífitas na Floresta em estágio médio da ADA (P1). 9-301

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.1.4-10: Lianas lenhosas favorecidas pela penetração de luz de um dossel com descontinuidades e efeito de borda (P2). 9-301
Figura 9.2.1.4-11: Sub-bosque da Floresta de Terras Baixas em estágio médio da ADA, com estrato herbáceo-arbustivo e arvoretas do subdossel (P4). 9-301
Figura 9.2.1.4-12: Dossel contínuo, mas com aberturas, na Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio, na ADA (P5).....9-301
Figura 9.2.1.4-13: Serapilheira contínua, mas pouco espessa, na Floresta em estágio médio da ADA (P5). 9-301
Figura 9.2.1.4-14: Estrato arbustivo-herbáceo na Floresta em estágio médio da ADA (P6). 9-301
Figura 9.2.1.4-15: Lianas lenhosas e regenerantes do dossel no sub-bosque da Floresta em estágio médio da ADA (P6). 9-302
Figura 9.2.1.4-16: Trecho de solo alagadiço no interior da Floresta em estágio médio da ADA. 9-302
Figura 9.2.1.4-17: Presença de palmeira (*Bactris setosa*) na Floresta em estágio médio da ADA (P5).....9-302
Figura 9.2.1.4-18: Abertura do dossel e presença de espécie exótica *Musa* sp. na Floresta em estágio médio da ADA (P2). 9-302
Figura 9.2.1.4-19: Fisionomia da Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio inicial entre a ferrovia e o pátio da Usiminas, próximo à Rod. Cônego Domênico Rangoni. 9-304
Figura 9.2.1.4-20: Aspecto geral do estágio inicial da Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas na ADA, entre a ferrovia e a Rod. Cônego Domênico Rangoni, no sopé da Serra do Morrão. 9-304
Figura 9.2.1.4-21: Interior da Floresta em estágio inicial junto à vegetação brejosa com *T. cassinoides*, na proximidade da portaria do TIPLAM. 9-304
Figura 9.2.1.4-22: Aspecto fisionômico da Floresta em estágio inicial, próxima à portaria do TIPLAM. Nota-se a abundância de lianas e presença de espécie exótica. 304
Figura 9.2.1.4-23: Exemplo do hábito epifítico observado na Floresta de Terras Baixas em estágio inicial: espécie da família Bromeliaceae. 9-304
Figura 9.2.1.4-24: Estratificação vertical na Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio inicial da ADA. 9-304
Figura 9.2.1.4-25 Dossel com aberturas na Floresta Ombrófila de Terras Baixas em estágio inicial. 9-305

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.1.4-26: Camada pouco espessa, porém contínua, de serapilheira em Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio inicial. 9-305
Figura 9.2.1.4-27: Manguezal às margens do rio Morrão, ADA. 9-306
Figura 9.2.1.4-28: Aspecto do mangue na porção sul da ADA, com predomínio de *R. mangle*. 9-306
Figura 9.2.1.4-29: Na porção sul da ADA, destaque para a vegetação de transição adjacente ao bosque de mangue. 9-306
Figura 9.2.1.4-30: Vista da borda do mangue na ADA a partir do canal de Piaçaguera. 9-306
Figura 9.2.1.4-31: Pela perspectiva do mangue, é observada a vegetação de transição e, em seguida na parte superior, a Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas. 9-306
Figura 9.2.1.4-32: Vista do dossel parcialmente fechado. 9-306
Figura 9.2.1.4-33: Vegetação de transição Manguezal-Restinga presente na ADA. Notam-se as espécies mais comuns: *Talipariti pernambucensis* e *Acrostichum aureum*. 9-307
Figura 9.2.1.4-34: *Pleroma heteromallum* presente na Vegetação de Transição Manguezal-Restinga da ADA. 9-307
Figura 9.2.1.4-35: Aspecto geral da Vegetação de Transição Manguezal-Restinga na ADA. À frente, nota-se *Spartina* cf. *alterniflora*. 9-308
Figura 9.2.1.4-36: *Terminalia catappa* em meio a arbustos de *T. pernambucensis* na Vegetação de Transição da ADA. 9-308
Figura 9.2.1.4-37: Vegetação herbáceo-arbustiva em campo alagado presente na ADA. 9-308
Figura 9.2.1.4-38: *Hedychium coronarium* presente na transição da Vegetação herbáceo-arbustiva em campo alagado para a Floresta de Terras Baixas. 9-308
Figura 9.2.1.4-39: Aspecto geral da fisionomia herbáceo-arbustiva do Brejo com *Tabebuia cassinoides* presente na ADA. 9-309
Figura 9.2.1.4-40: Aspecto geral da vegetação brejosa presente na ADA, onde se nota a presença de *Hedychium coronarium*. 9-309
Figura 9.2.1.4-41: Indivíduos de *Tabebuia cassinoides* na vegetação brejosa presente na ADA. 39-09
Figura 9.2.1.4-42: Aspecto geral do fragmento de vegetação brejosa onde se nota a presença de *Acrostichum aureum*. 9-309
Figura 9.2.1.4-43: Bromélia epífita encontrada no brejo com Tabebuia cassinoides. 9-310
Figura 9.2.1.4-44: Lianas em abundância no brejo com Tabebuia cassinoides presente na ADA. 9-310

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.1.4-45: Vegetação em área antropizada presente na ADA, com ervas, arbustos e árvores de espécies nativas e exóticas de interesse paisagístico e/ou frutífero. 9-311
Figura 9.2.1.4-46: Aspecto geral da Vegetação em área antropizada na ADA. 9-311
Figura 9.2.1.4-47: Vegetação em área antropizada na ADA, onde estão presentes espécies nativas pioneiras e exóticas. 9-311
Figura 9.2.1.4-48: Vegetação em área antropizada na ADA, com presença notável de *Musa* sp. e *Leucaena leucocephala*. 9-311
Figura 9.2.1.4-49: Fisionomia herbácea da Vegetação em área antropizada, com indivíduo arbóreo isolado. 9-311
Figura 9.2.1.4-50: Vegetação em área antropizada (no canto esquerdo) presente na ADA. 9-311
Figura 9.2.2.1-1: Mapa com a localização dos estudos utilizados no presente levantamento de dados. 9-315
Figura 9.2.2.1-2: Riqueza de espécies de anfíbios (preto) e répteis (azul) entre os estudos de referência utilizados na apresentação dos dados secundários. 9-319
Figura 9.2.2.1-3: Ocorrência das famílias de anfíbios anuros entre os estudos de referência utilizados na apresentação dos dados secundários 9-320
Figura 9.2.2.1-4: Ocorrência das famílias de répteis (lagartos em azul, serpentes em vermelho, crocodilianos em verde, Amphisbaenias em cinza e Testudines em roxo) entre os estudos de referência utilizados na apresentação dos dados secundários. 9-320
Figura 9.2.2.1-5: Classificação das espécies da herpetofauna em relação ao hábitat preferencial (Áreas florestadas, Áreas abertas e Áreas abertas e florestadas), Fonte: Dados obtidos a partir das referências bibliográficas consultadas. 9-321
Figura 9.2.2.1-6: Classificação das espécies da herpetofauna em relação ao hábito (arborícola, terrestre, criptozoico, aquático, reofílico e fossorial). Fonte: Dados obtidos a partir das referências bibliográficas consultadas. 9-322
Figura 9.2.2.1-7: *Rhinella ornata*. Fonte: CPEA 2024. 9-325
Figura 9.2.2.1-8: *Rhinella icterica*. Fonte: CPEA 2024. 9-325
Figura 9.2.2.1-9: *Haddadus binotatus*. Fonte: CPEA 2025. 9-326
Figura 9.2.2.1-10: *Boana albomarginata.* Fonte: CPEA 2024. 9-326
Figura 9.2.2.1-11: *Boana albopunctata*. Fonte: CPEA 2024. 9-326
Figura 9.2.2.1-12: *Boana faber*. Fonte: CPEA 2025. 9-326
Figura 9.2.2.1-13: *Itapotihyla langsdorffii*. Fonte: CPEA 2024. 9-326
Figura 9.2.2.1-14: *Salvator merianae.* Fonte: CPEA 2024. 9-326

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.2.1-15: *Tropidurus torquatus*. Fonte: CPEA 2024. 9-327
Figura 9.2.2.1-16: *Botrhops jararaca*. Fonte: CPEA 2025. 9-327
Figura 9.2.2.2-1: Mapa da área de influência do empreendimento com pontos de amostragem de avifauna terrestre referente ao Programas de Monitoramento de Fauna Terrestre (Avifauna) no TIPLAM, avaliado neste documento como dados históricos (2013-2021), conforme CPEA; VLI (2022). 9-330
Figura 9.2.2.2-2: Representatividade das espécies de avifauna terrestre em termos de Passeriformes e Não-Passeriformes (em cinza acima), Ordem (em azul no meio) e Família taxonômica (em vermelho mais abaixo) levantadas nos dados históricos (2013-2021). 9-332
Figura 9.2.2.3-1: Mapa com a localização dos estudos utilizados no presente levantamento de dados....9-349
Figura 9.2.2.3-2: Riqueza das espécies de possível ocorrência na área de estudo, apresentada de acordo com os grupos de mamíferos representados nos estudos utilizados para os dados secundários. Fonte: Dados obtidos a partir das referências bibliográficas consultadas. 9-350
Figura 9.2.2.3-3: Riqueza das espécies de Chiropteros de possível ocorrência na área de estudo, apresentada de acordo com as famílias taxonômicas. Fonte: Dados obtidos a partir das referências bibliográficas consultadas. 9-355
Figura 9.2.2.3-4: Riqueza das espécies de pequenos mamíferos não-voadores de possível ocorrência na área de estudo, apresentada de acordo com as famílias taxonômicas. Fonte: Dados obtidos a partir das referências bibliográficas consultadas. 9-356
Figura 9.2.2.3-5: Riqueza das espécies de médios e grandes mamíferos de possível ocorrência na área de estudo, apresentada de acordo com as famílias taxonômicas. Fonte: Dados obtidos a partir das referências bibliográficas consultadas. 9-356
Figura 9.2.2.3-6: Número de espécies por Índice de Sensibilidade (ISA), de acordo com o levantamento realizado através dos dados secundários. Fonte: Dados obtidos a partir das referências bibliográficas consultadas. 9-357
Figura 9.2.2.3-7: Número de espécies por guilda trófica, de acordo com o levantamento realizado através dos dados secundários. Legenda: Ca = carnívoro, On = onívoro, Fr = frugívoro, Hb = herbívoro, In = insetívoro, Myr = mirmecófago, Fo = folívoro, Se = predador de sementes, Gr = granívoro, He = hematófago, Nec = nectarívoro, Os = piscívoro, Go = gomívaro (ABREU et al., 2024). Fonte: Dados obtidos a partir das referências bibliográficas consultadas. 9-358
Figura 9.2.2.3-8: Número de espécies por hábito, de acordo com o levantamento realizado através dos dados secundários. Legenda: Te = terrestre, Ar = arborícola, SF = semifossorial, Vo

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

= voador, SA = semiaquático, Sc = escansorial (ABREU et al., 2024). Fonte: Dados obtidos a partir das referências bibliográficas consultadas. 9-358
Figura 9.2.3.1-1: Localização dos pontos de amostragem da comunidade planctônica no monitoramento realizado pelo TIPLAM. 9-365
Figura 9.2.3.1-2: Riqueza de táxons, por grupo fitoplanctônico, das amostras qualitativas por área de amostragem para as campanhas pré (dez/21) e pós (mar/23) dragagem de aprofundamento dos berços de atracação do TIPLAM. 9-369
Figura 9.2.3.1-3: *Boxplot* da proporção entre os grupos fitoplanctônicos considerando a variabilidade dos dados de riqueza nos diferentes pontos de amostragem e campanhas pré (dez/21) e pós (mar/23) dragagem de aprofundamento dos berços de atracação do TIPLAM.9-370
Figura 9.2.3.1-4: Densidade total por grupo fitoplanctônico de amostras quantitativas por área de amostragem para as campanhas pré (dez/21) e pós (mar/23) dragagem de aprofundamento dos berços de atracação do TIPLAM. 9-371
Figura 9.2.3.1-5: Abundância relativa por grupo fitoplanctônico de amostras quantitativas por área de amostragem para as campanhas pré (dez/21) e pós (mar/23) dragagem de aprofundamento dos berços de atracação do TIPLAM. 9-371
Figura 9.2.3.1-6: *Boxplot* da proporção entre as densidades fitoplanctônicas considerando a variabilidade dos dados de densidade nos diferentes pontos de amostragem e campanhas pré (dez/21) e pós (mar/23) dragagem de aprofundamento dos berços de atracação do TIPLAM.9-372
Figura 9.2.3.1-7: Variação dos índices de Diversidade de Shannon (H'), Dominância de Simpson (D) e Equitabilidade de Pielou (J) calculados para as amostras quantitativas do fitoplâncton por área de amostragem para as campanhas pré (dez/21) e pós (mar/23) dragagem de aprofundamento dos berços de atracação do TIPLAM. 9-374
Figura 9.2.3.1-8: Riqueza de táxons por grupo zooplanctônico por área de amostragem para as campanhas pré (dez/21) e pós (mar/23) dragagem de aprofundamento dos berços de atracação do TIPLAM. 9-379
Figura 9.2.3.1-9: Densidade total por grupo zooplanctônico por área de amostragem para as campanhas pré (dez/21) e pós (mar/23) dragagem de aprofundamento dos berços de atracação do TIPLAM. 9-380
Figura 9.2.3.1-10: Abundância relativa por grupo zooplanctônico por área de amostragem para as campanhas pré (dez/21) e pós (mar/23) dragagem de aprofundamento dos berços de atracação do TIPLAM. 9-381

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.3.1-11: *Boxplot* da proporção entre as densidades zooplanctônicas considerando a variabilidade dos dados de densidade nos diferentes pontos de amostragem e campanhas pré (dez/21) e pós (mar/23) dragagem de aprofundamento dos berços de atracação do TIPLAM. Ambos os outliers obtidos para os dados de cada campanha referem-se à abundância amostrada em P1, a qual se distanciou das demais. 9-382

Figura 9.2.3.1-12: Variação dos índices de Diversidade de Shannon (H'), Dominância de Simpson (D) e Equitabilidade de Pielou (J) calculados para as amostras do zooplâncton por campanha de coleta para as campanhas pré (dez/21) e pós (mar/23) dragagem de aprofundamento dos berços de atracação do TIPLAM. 9-382

Figura 9.2.3.2-1: Localização dos pontos de amostragem da comunidade de bentos inconsolidado no monitoramento realizado pelo TIPLAM. 9-386

Figura 9.2.3.2-2: Riqueza de táxons por filo bentônico em cada área de amostragem para as campanhas pré (out/22) e pós (ago/23) dragagem de aprofundamento dos berços de atracação do TIPLAM. 9-389

Figura 9.2.3.2-3: Densidade total por filo bentônico em cada área de amostragem para as campanhas pré e pós dragagem de aprofundamento dos berços de atracação. 9-390

Figura 9.2.3.2-4: Abundância relativa por filo bentônico em cada área de amostragem para as campanhas pré e pós dragagem de aprofundamento dos berços de atracação. 9-391

Figura 9.2.3.2-5: Variação dos índices de Diversidade de Shannon (H'), Dominância de Simpson (D) e Equitabilidade de Pielou (J) calculados para cada área de amostragem para as campanhas pré e pós dragagem de aprofundamento dos berços de atracação. 9-392

Figura 9.2.3.3-1: Localização dos pilares onde é realizado o monitoramento da comunidade bentônica de fundo consolidado, nas áreas de influência do Terminal TIPLAM, destacando-se por contorno vermelho a ADA do empreendimento alvo deste estudo. 9-398

Figura 9.2.3.3-1: Riqueza de táxons entre as diferentes profundidades consideradas (A), onde MR-1 e MR-5 correspondem a amostras de corpos de prova de 1 e 5 m de profundidade, respectivamente, e MT-1 corresponde a amostras raspadas dos pilares de sustentação do cais a um metro de profundidade; Riqueza taxonômica entre os diferentes filos identificados (B), a partir das amostras coletadas entre as campanhas de monitoramento C01 e C08. 9-405

Figura 9.2.3.3-2: *Branchiomma luctuosum* de amostra coletada no TIPLAM. Fonte: CPEA & Econsult. 9-406

Figura 9.2.3.3-3: *Branchiomma luctuosum* de amostra coletada no TIPLAM. Fonte: CPEA & Econsult. 9-406

Figura 9.2.3.3-4: *Hydroides elegans* de amostra coletada no TIPLAM. Fonte: CPEA & Econsult. 9-406

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.3.3-5: *Hydroides elegans* de amostra coletada no TIPLAM. Fonte: CPEA & Econsult. 9-406
Figura 9.2.3.3-6: Colônia do briozoário *Bugula neritina* de amostra coletada no TIPLAM. Fonte: CPEA & Econsult. 9-406
Figura 9.2.3.3-7: Colônias do briozoário Bugula neritina de amostra coletada no TIPLAM. Fonte: CPEA & Econsult. 9-406
Figura 9.2.3.3-8: Colônia de *Schizoporella errata* de amostra coletada no TIPLAM. Fonte: CPEA & Econsult. 9-407
Figura 9.2.3.3-9: Colônia de *Schizoporella errata* de amostra coletada no TIPLAM. Fonte: CPEA & Econsult. 9-407
Figura 9.2.3.3-10: Indivíduo da espécie C*iona intestinalis* de amostra coletada no TIPLAM. Fonte: CPEA & Econsult. 9-407
Figura 9.2.3.3-11: Indivíduo da espécie C*iona intestinalis* de amostra coletada no TIPLAM. Fonte: CPEA & Econsult. 9-407
Figura 9.2.3.3-12: Indivíduo da espécie *Styela plicata* de amostra coletada no TIPLAM. Fonte: CPEA & Econsult. 9-407
Figura 9.2.3.3-13: Indivíduo da espécie *Styela plicata* de amostra coletada no TIPLAM. Fonte: CPEA & Econsult. 9-407
Figura 9.2.3.3-14: Comunidade em estágio sucessional tardio com alta presença de Perna perna de amostra coletada no TIPLAM. Fonte: CPEA & Econsult. 9-408
Figura 9.2.3.3-15: Indivíduos da espécie *Perna perna* de amostra coletada no TIPLAM. Fonte: CPEA & Econsult. 9-408
Figura 9.2.3.3-16: Indivíduo da espécie *Isognomon bicolor* de amostra coletada no TIPLAM. Fonte: CPEA & Econsult. 9-408
Figura 9.2.3.3-17: Indivíduo da espécie *Isognomon bicolor* de amostra coletada no TIPLAM. Fonte: CPEA & Econsult. 9-408
Figura 9.2.3.3-18: Porcentagem de cobertura dos táxons identificados a um metro de profundidade nas estacas do TIPLAM, a partir dos corpos de prova (A) e do material raspado diretamente das estacas (B), entre as campanhas de monitoramento C01 e C08. 9-410
Figura 9.2.3.3-19: Porcentagem de cobertura dos táxons identificados a cinco metros de profundidade nas estacas do TIPLAM, a partir dos corpos de prova, entre as campanhas de monitoramento C01 e C08. 9-412
Figura 9.2.3.5-1: Pontos amostrais dos trabalhos/artigos utilizados para o levantamento da Ictiofauna de possível ocorrência da região do TIPLAM. 9-417

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.3.5-2: Representatividade das espécies por ordem (apenas ordens com 3 ou mais representantes) e família (apenas famílias com 4 ou mais representantes) de possível ocorrência na região estuarina de Santos.....9-426
Figura 9.2.3.5-3: Número de espécies categorizadas em algum nível de ameaça de acordo com a lista estadual (SÃO PAULO, 2018) e federal (BRASIL, 2022). 9-428
Figura 9.2.3.5-4: Número de espécies com algum interesse comercial (pesca, aquariofilismo ou aquacultura) de acordo com o levantamento secundários para as espécies de provável ocorrência da região estuarina de Santos-São Vicente.....9-429
Figura 9.2.3.5-5: Áreas amostrais do Monitoramento da Ictiofauna durante a 1ª ampliação do TIPLAM. 9-430
Figura 9.2.3.5-6: Composição geral da assembleia de peixes registrada nas áreas de influência do TIPLAM ao longo das seis campanhas de monitoramento da 1ª Ampliação do TIPLAM e as riquezas totais acumuladas para cada campanha amostral. 9-431
Figura 9.2.3.5-7: Riqueza total registrada em cada área de amostragem ao longo das seis campanhas de monitoramento da 1ª ampliação do TIPLAM e a contribuição de cada grupo da ictiofauna (ordens) para a riqueza total registrada. Marcos de obra: M1 início das obras – supressão de vegetação – jul/14; M2 Início da dragagem com disposição em terra (UDC) – nov/14; M3 início da dragagem com disposição oceânica (PDO) – jun/15; M4 Término da dragagem com disposição oceânica (PDO) – set/16. 9-432
Figura 9.2.3.5-8: Composição geral da assembleia de peixes, em abundância de espécimes, registrada nas áreas de influência do TIPLAM ao longo das seis campanhas de monitoramento durante a 1ª ampliação do TIPLAM (A), e as abundâncias totais acumuladas a cada campanha e contribuição de cada ordem para essa abundância registrada em cada campanha (B). ..9-433
Figura 9.2.3.5-9: Abundância total registrada em cada área de amostragem ao longo das seis campanhas de monitoramento durante a 1ª ampliação do TIPLAM e a contribuição de cada grupo da ictiofauna (ordens) para a riqueza total registrada. Marcos de obra: M1 início das obras – supressão de vegetação – jul/14; M2 Início da dragagem com disposição em terra (UDC) – nov/14; M3 início da dragagem com disposição oceânica (PDO) – jun/15; M4 Término da dragagem com disposição oceânica (PDO) – set/16. 9-435
Figura 9.2.3.5-10: Localização dos pontos de amostragem de ictiofauna para aquisição de dados primários nas áreas de influência do empreendimento.....9-437
Figura 9.2.3.6-1: Mapa da área de influência do empreendimento com pontos de amostragem de avifauna aquática referentes a dos dois programas de monitoramentos de avifauna aquática (TIPLAM e CAD) avaliados como dados históricos (2014-2023).....9-439

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.3.6-2: Representatividade das espécies de avifauna aquáticas em nível de Ordem (mais acima em azul) e Famílias taxonômicas (mais abaixo em vermelho) levantadas nos dados históricos (2014-2023). 9-440
Figura 9.2.3.7-1: Indivíduo de tartaruga marinha da espécie Chelonia mydas (tartaruga verde) no estuário de Santos. 9-452
Figura 9.2.3.7-2: Registro de tartaruga marinha da espécie Chelonia mydas no estuário de Santos, subindo à superfície para respirar. 9-452
Figura 9.2.3.8-1. Golfinhos (*Stenella* sp.) avistados no estuário de Santos em julho de 2020. Fonte: G1 (2020). 9-454
Figura 9.2.3.8-2 Registro de dois indivíduos de toninha (*Pontoporia blainvillei*) na entrada do canal de navegação do Porto de Santos, feito em novembro de 2024. Fonte: cortesia de Diego Truzzi. 9-454
Figura 9.2.3.8-3. Registro de dois indivíduos de toninha (*Pontoporia blainvillei*) na entrada do canal de navegação do Porto de Santos, feito em novembro de 2024. Fonte: cortesia de Diego Truzzi. 9-454
Figura 9.2.3.8-4. Registro de um indivíduo da espécie *Sotalia guianensis* se deslocando ao longo de todo o Canal de Navegação de Santos. Fonte: Acervo CPEA. 9-454
Figura 9.2.4.2-1: Localização geográfica dos pontos de amostragem para os monitoramentos de qualidade do pescado - bioacumulação dados primários nas imediações da ADA e AID do meio físico do empreendimento. 9-457
Figura 9.2.4.2-2: Comprimento total (Lt) e padrão (Ls). 9-461
Figura 9.2.4.2-3: Dossiê fotográfico da amostragem, biometria e filetagem do pescado capturado no entorno do TIPLAM. 9-462
Figura 9.2.4.2-3 (continuação): Dossiê fotográfico da amostragem, biometria e filetagem do pescado capturado no entorno do TIPLAM. 9-463
Figura 9.2.4.2-3 (continuação): Dossiê fotográfico da amostragem, biometria e filetagem do pescado capturado no entorno do TIPLAM. 9-464
Figura 9.2.4.2-4: Largura e comprimento da carapaça. 9-470
Figura 9.2.4.2-5: Altura da carapaça. 9-470
Figura 9.2.4.2-6: Dossiê fotográfico da amostragem, biometria e filetagem do pescado capturado nas proximidades do canal de Piaçagüera e Rios Quilombo e Cubatão. 9-472
Figura 9.2.4.2-6 (continuação): Dossiê fotográfico da amostragem, biometria e filetagem do pescado capturado nas proximidades do canal de Piaçagüera e Rios Quilombo e Cubatão. 9-473

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.4.2-6 (continuação): Dossiê fotográfico da amostragem, biometria e filetagem do pescado capturado nas proximidades do canal de Piaçagüera e Rios Quilombo e Cubatão. 9-474

Figura 9.2.5-1: Mapa de Unidades de Conservação e outras áreas protegidas (Desenho 57202538A3-R0) 9-491

Figura 9.2.5.2-1: Mapa da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica e seu zoneamento nas áreas de influência do empreendimento (Desenho 57202569A3-R0). 9-496

Figura 9.2.5.3-1: Áreas Prioritárias para Criação de Unidades de Conservação – BIOTA/FAPESP e Áreas Prioritárias para Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira – MMA. 9-499

Figura 9.3.1-1. Uso e ocupação do solo da Área de Influência Direta (AID) definida para o TIPLAM (representada em tamanho original no Anexo 9.3.1-1.....9-509

Figura 9.3.1-2. Uso e ocupação do solo da Área Diretamente Afetada (ADA) definida para o TIPLAM. 9-510

Figura 9.3.2-1. Zoneamento municipal da área de estudo do TIPLAM. 9-512

Figura 9.3.3.-1. Estrutura etária do município de Santos/SP. 9-515

Figura 9.3.6.1-1. Percentual de profissionais do Sistema Único de Saúde no município de Santos. 9-518

Figura 9.3.6.1-2. Percentual de profissionais do Sistema Único de Saúde no município de Cubatão.....9-519

Figura 9.3.6.2-1. Matrículas por rede de ensino do município de Santos (2023). 9-520

Figura 9.3.6.2-2. Matrículas por rede de ensino do município de Cubatão (2023). 9-521

Figura 9.3.7.1-1. Patrimônio arqueológico identificado na região próxima ao empreendimento (adaptado do Anexo 9.3.7-2). 9-526

Figura 9.3.8.1-1: *Slide* de abertura da apresentação. 9-531

Figura 9.3.8.1-2: Reunião com a Autoridade Portuária de Santos – APS. Representantes da APS: Anderson Pomini, Bruno Tolino, Guilherme Fernandes. Da VLI: Paulo Bogéa Gerente Geral do Tiplam e Rodrigo Borba, Relações Institucionais.....9-533

Figura 9.3.8.1-3: Reunião CIESP de Cubatão - Omar Junior, Diretor. VLI: Ana Claudia e Rodrigo Borba.....9-534

Figura 9.3.8.1-4: Reunião *online* com docentes da Unisanta-NPH.....9-535

Figura 9.3.8.1-5: Reunião online com a Ecovias. Naelson Câdindo e Caqio Albuquerque (Ecovias) e Rodrigo Borba e Ana Cláudia Almeida (VLI). 9-538

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.3.8.1-6: Reunião com a ARTESP – Representando a Agência: Roger Pegas, Anthony Secco e Paulo Henrique Santos. Da VLI: Rodrigo Borba e Elias Rezende. 9-539
Figura 9.3.8.2-1: Localização das comunidades visitadas. 9-541
Figura 9.3.8.2-2: Entrevistados por comunidade (%). 9-542
Figura 9.3.8.2-3: Entrevistados segundo sexo (%). 9-543
Figura 9.3.8.2-4: Entrevistados segundo cor/raça auto declarada (%). 9-543
Figura 9.3.8.2-5: Nível de escolaridade (%). 9-544
Figura 9.3.8.2-6: Tempo de residência dos entrevistados no município atual (%). 9-545
Figura 9.3.8.2-7: Entrevistados segundo o enquadramento social (%). 9-545
Figura 9.3.8.2-8: Meios de comunicação utilizados pelos moradores para se informar (%). 9-546
Figura 9.3.8.2-9: Entrevistados que já ouviram falar sobre o TIPLAM (%). 9-547
Figura 9.3.8.2-10: Entrevistados que já ouviram falar sobre a VLI (%). 9-548
Figura 9.3.8.2-11: Avaliação sobre as operações da TIPLAM/VLI (%). 9-548
Figura 9.3.8.2-12: Avaliação quanto ao conhecimento sobre algum programa, projeto ou ação feita pelo TIPLAM/VLI em sua cidade/comunidade (%). 9-549
Figura 9.3.8.2-13: Avaliação quanto sobre a qualidade dos programas, projetos e ações feitos TIPLAM/VLI (%) em sua cidade/comunidade (%). 9-550
Figura 9.3.8.2-14: Conhecimento sobre os estudos de viabilidade sobre a ampliação do TIPLAM/VLI (%). 9-551
Figura 9.3.8.2-15: Comparecimento às reuniões explicativas sobre o Projeto de ampliação do TIPLAM/VLI (%). 9-551
Figura 9.3.8.2-16: Avaliação sobre a capacidade da expansão do TIPLAM de gerar impactos sobre as comunidades (%). 9-552
Figura 9.3.8.2-17: Avaliação sobre a vontade de ser ouvido durante o processo de expansão do TIPLAM/VLI (%). 9-552
Figura 9.3.8.3-1: Exemplos de locais de desembarques da área de estudo, nesse caso, refere-se ao município de Guarujá. 9-563
Figura 9.3.8.3-2: Registros da infraestrutura e material informativo do Projeto Nossa Isca, fomentado pela VLi desde 2019 para as comunidades pesqueiras da área de influência do empreendimento. 9-564
Figura 9.3.8.3-3: Modelo ilustrativo do tipo de petrecho conhecido por gerival, usado para a captura do camarão na área de estudo. 9-565
Figura 9.3.8.3-4: Tipo de embarcações utilizadas pelos pescadores na área de estudo. 9-566

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 11.1.5-1: Localização dos pontos de monitoramento da qualidade das águas subterrâneas (Rasos e Multiníveis). 11-8
Figura 11.3.2.5-1: Dimensões e exemplo do Corpo de Prova. 11-23
Figura 11.3.2.5-2: Desenho esquemático simbolizando a instalação do Módulos de Amostragem com corpos de prova (CP's) nas áreas de influência do TIPLAM. 11-24

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1-1 – Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).

Anexo 1-2 – Certidão de Uso e Ocupação do Solo pela Prefeitura Municipal de Santos (Certidão nº 007/2025).

Anexo 1-3 – Certidão de Uso e Ocupação do Solo pela Prefeitura Municipal de Cubatão (Certidão nº DC.36/2025.Lucélia).

Anexo 1-4 – Exame Técnico nº ET800014/2024-00 da Prefeitura Municipal de Santos.

Anexo 1-5 – Exame Técnico da Prefeitura Municipal de Cubatão (Ofício 101/2025/SEMAN/SOC)

Anexo 1-6 – Registros de Instalação Portuária (RIP) do TIPLAM, incluindo Certidão Negativa de Débitos Patrimoniais junto à SPU.

Anexo 1-7 – Carta nº 388/GNI-MRS/2025, com as tratativas junto à MRS.

Anexo 1-8 – Contrato de Adesão (Adaptação) nº 39/2014-ANTAQ.

Anexo 1-9 – Tratativas junto à Superintendência da Secretária Patrimônio da União (SPU) para emissão da Certidão de Utilização do Espelho d'Água.

Anexo 1-10 – Parecer Provisório de Obras – PPO (01/04/2025) da Capitania dos Portos do Estado de São Paulo (CPSP).

Anexo 1-11 – Ofício MAEXT VLI nº 129/2024 (Processo CETESB.048110/2024-57), com consulta sobre a competência do licenciamento.

Anexo 1-12 – Ofício CETESB nº 001/2025/I (03/01/2025) sobre a competência do licenciamento.

Anexo 1-13 – Ata de Reunião realizada com IBAMA em 06/05/2025 sobre a competência do licenciamento.

Anexo 7.1.2-1 – Relatório semestral do Programa de Monitoramento de Recalques nas UDC-01, 02 e 03 (campanha de dezembro/2024).

Anexo 7.1.3-1 – Tabela síntese dos processos que geraram Autos de Infração recebidos pela Ultrafértil S/A entre os anos de 2017 e 2024.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Anexo 7.3.7-1 – Análise Preliminar de Perigos (APP) para a etapa de implantação do empreendimento.

Anexo 9.1.3-1 – Memória de Reunião n° 008/2025/IAAR (15/04/2025).

Anexo 9.1.10-1 – Tabela consolidada dos resultados históricos dos estudos realizados por CPEA; VLI (2024) e CPEA; USIMINAS; VLI (2024) – período de setembro/2020 a dezembro/2023.

Anexo 9.1.10-2 – Relatórios de ensaio das análises físico-químicas e químicas para o Programa de Monitoramento das Águas Superficiais (LOR nº 25001335/2021 e LOR nº 25001543/2024) – período de janeiro/2024 a dezembro/2024.

Anexo 9.1.10-3 – Tabela consolidada dos resultados de qualidade das águas superficiais do Programa de Monitoramento das Águas Superficiais (LOR nº 25001335/2021 e LOR nº 25001543/2024) – período de janeiro/2024 a dezembro/2024.

Anexo 9.1.10-4 – Relatórios de ensaio das análises físico-químicas e químicas para o Programa de Monitoramento Estuarino (LO nº 2385/2017).

Anexo 9.1.10-5 – Tabela consolidada dos resultados de qualidade das águas superficiais do Programa de Monitoramento Estuarino (LO nº 2385/2017) – período de janeiro/2024 a fevereiro/2025.

Anexo 9.1.11-1 – Relatórios de ensaio das análises físico-químicas, químicas e ecotoxicológicas nas amostras de sedimento (campanhas de 2022 e 2025).

Anexo 9.1.11-2 - Tabela consolidada dos resultados de qualidade dos sedimentos nas amostras de sedimento (campanhas de 2022 e 2025).

Anexo 9.1.11-3 – Programa de Garantia da Qualidade realizado pela CPEA.

Anexo 9.1.11-4 – Plano de Dragagem para implantação dos berços 5, 6, 7 e 8 do TIPLAM – maio/2025, elaborado pela empresa MTCN (MTCN-0056-ENG-MD-0001).

Anexo 9.1.11-5 – Programa de Monitoramento Estuarino (LO 2385) - Tabelas consolidadas dos resultados obtidos no histórico recente do monitoramento entre novembro/2020 e novembro/2024, em comparação aos valores orientadores de TEL e PEL (CCME, 2002).

Anexo 9.1.11-6 – Tabelas consolidadas dos resultados de caracterizações dos sedimentos correspondentes ao assoreamento recente ao longo do canal de Piaçagüera (Tabela 01) e berços 2, 3 e 4 do TIPLAM (Tabela 02), para fins de dragagem de manutenção, em comparação com a Resolução CONAMA 454/12.

Anexo 9.1.11.3-1 – Tabela de resultados a caracterização do material disposto dentro dos

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

geobags na área da Unidade de Disposição Controlada (maio de 2015).

Anexo 9.1.11.3-2 – Tabela de resultados da caracterização do material disposto dentro dos *geobags* na área da Unidade de Disposição Confinada (fevereiro de 2016).

ANEXO 9.1.12-1 - Estudo em modelagem computacional para avaliação da ampliação do TIPLAM (versão RT02-1203-25-R0 - maio/2025)

Anexo 9.2.1-1 – Mapa de Cobertura Vegetal na AID (Desenho 57202564A1-R0).

Anexo 9.2.1-2 – Lista de espécies de flora na ADA.

Anexo 9.2.1-3 – Dossiê florístico da ADA e AID.

Anexo 9.2.1-4 – Mapa de Cobertura Vegetal na ADA (Desenho 57202511A1-R1).

Anexo 9.2.4-1 – Relatórios de ensaio das análises químicas para o Subprograma de Monitoramento de Organismos Bioindicadores – Bioacumulação (LO n° 2686/2022) – período de janeiro/2024 a abril/2025.

Anexo 9.2.4-2 – Tabela consolidada dos resultados de qualidade do pescado do Subprograma de Monitoramento de Organismos Bioindicadores – Bioacumulação (LO n° 2686/2022) – período de agosto/2022 a abril/2025.

Anexo 9.2.4-3 – Relatórios de ensaio das análises químicas para o Programa de Monitoramento Estuarino – Qualidade do Pescado de Interesse para Consumo Humano da População Local – Bioacumulação (LO nº 2385/2017) – período de janeiro/2024 a abril/2025.

Anexo 9.2.4-4 – Tabela consolidada dos resultados de qualidade do pescado do Programa de Monitoramento Estuarino – Qualidade do Pescado de Interesse para Consumo Humano da População Local – Bioacumulação (LO nº 2385/2017) – período de fevereiro/2021 a abril/2025.

Anexo 9.3.1-1 – Mapa de uso e ocupação do solo da Área de Influência Direta (AID) definida para o TIPLAM.

Anexo 9.3.4-1 – Relatório de Impacto no Tráfego (RIT).

Anexo 9.3.7-1 – Termo de Referência Específico (TRE nº 230/2025/IPHAN-SP), de março/2025 (Processo IPHAN nº 01506.000401/2025-06).

Anexo 9.3.7-2 – Projeto de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico para o Terminal Integrador Portuário Luiz Antônio Mesquita - TIPLAM, Municípios de Santos e Cubatão, Estado de São Paulo" – PAIPA.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Anexo 9.3.7-3 – Evidência do protocolo do PAIPA no IPHAN (Processo IPHAN nº 01506.000401/2025-06).

Anexo 9.3.7-4 – Ofício nº 1322/2014 - GAB - IPHAN/SP, de março/2014 (Processo: 01506.00005750/2012-91).

Anexo 9.3.8-1 – Roteiros de entrevistas.

Anexo 9.3.8-2 – Fórum das pescas.

Anexo 9.3.9-1 – Relatório técnico da caracterização da atividade pesqueira.

Anexo 10.3-1 – Matriz de Identificação e Avaliação de Impactos Ambientais.

Anexo 11.16-1 – Parecer Técnico 120/17/I ("Análise de proposta de compensação florestal e criação de banco de área excedente na Fazenda São Paulo").

Anexo 11.16-2 – Consulta a órgãos públicos com domínio de terrenos na região - Prefeitura de Santos.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

APRESENTAÇÃO

O presente Estudo de Impacto Ambiental – EIA foi elaborado por solicitação da empresa Ultrafértil S.A., com o objetivo de subsidiar o licenciamento ambiental do Projeto da 2ª Ampliação do Terminal Integrador Portuário Luiz Antônio Mesquita – TIPLAM, no município de Santos (SP), em atendimento ao Parecer Técnico CETESB nº 068/24/ILT (Processo CETESB.048110/2024-57), que avaliou o "Plano de Trabalho para Definição de Termo de Referência – TR para a Elaboração de EIA/RIMA", autuado em 23/07/2024, e emitiu o Termo de Referência para elaboração de Estudo de Impacto Ambiental – EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA para a 2ª Ampliação do TIPLAM, para solicitação de Licença Prévia (LP) no âmbito do Processo CETESB.036425/2025-27 (Processo IMPACTO 212/2024).

O empreendimento caracteriza-se como um terminal portuário, localizado na área continental do município de Santos/SP, que atua na movimentação de granéis sólidos, com foco em granéis sólidos vegetais (grãos, açúcar e farelo), fertilizantes, enxofre, amônia e futuramente celulose (fardos). Sua posição estratégica no canal de Piaçaguera, entre a Rodovia Cônego Domênico Rangoni e a margem esquerda do canal, permite acesso privilegiado aos modais rodoviário, ferroviário e aquaviário.

Sua ampliação tem como objetivo o aumento de sua capacidade operacional e a eficiência logística do terminal, com vistas a expandir sua atuação na cadeia de exportação e importação de produtos agrícolas e industriais, com ênfase em grãos, farelo, açúcar, fertilizantes e celulose.

A segunda etapa do projeto de expansão, objeto de licenciamento deste estudo, consiste no acréscimo de 26 milhões de toneladas/ano no volume total de movimentação atual, consolidando o TIPLAM como um dos principais complexos logísticos multimodais do país, com interligação plena entre os modais ferroviário, rodoviário e aquaviário. Entre as principais estruturas do projeto, estão a implantação de novos armazéns, berços de atracação, linhas ferroviárias, acessos logísticos, além da modernização dos sistemas de controle ambiental e operacional.

Nesse contexto, o Capítulo 1 apresenta a introdução do presente estudo. O Capítulo 2 descreve, de maneira resumida, o objeto de licenciamento e um breve histórico do processo de licenciamento em curso. O Capítulo 3 apresenta os objetivos e as justificativas para o desenvolvimento do empreendimento pretendido.

O Capítulo 4 apresenta uma análise da legislação ambiental incidente sobre o empreendimento, com destaque aos aspectos relacionados aos recursos naturais e ao

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

licenciamento ambiental, bem como à incidência da legislação vigente federal, estadual e municipal.

O Capítulo 5 aborda a inserção regional do empreendimento com a identificação e análise dos planos, programas e projetos colocalizados, tendo-se constatada a compatibilidade do empreendimento pretendido com as políticas que regulam os setores de transporte, uso do solo, meio ambiente, entre outros. No Capítulo 6, é apresentado o estudo de alternativas para o empreendimento.

O Capítulo 7 apresenta a caracterização do empreendimento, objeto do licenciamento ambiental, apresentando as informações sobre a localização, infraestrutura e especificações Técnicas das operações e acessos, descritivo da implantação (insumos e utilidades, canteiro de obras, terraplenagem, fluxo e vias de tráfego, histograma de mão de obra, dragagem, análise preliminar de perigos e cronograma) e descritivo da operação (movimentação operacional, sistemas de contenção de emissões atmosféricas, de drenagem e de tratamento de efluentes).

O Capítulo 8 apresenta a definição das áreas de intervenção (Área Diretamente Afetada – ADA) e a definição das Áreas de Influência Direta (AID) e Indireta (AII), estabelecidas em função dos fatores ambientais estudados e após a avaliação dos impactos ambientais.

No Capítulo 9, é apresentado o diagnóstico ambiental, considerando os principais fatores dos meios físico, biótico e socioeconômico das áreas de influência. Com relação ao meio físico foram abordados os fatores como clima, qualidade do ar, ruido e vibração, geologia e geotecnia, suscetibilidade a processos de dinâmica superficial ruído, recursos hídricos superficiais e subterrâneos, qualidade das águas e subterrâneas, áreas contaminadas, oceanografia e qualidade dos sedimentos a serem dragados. No meio biótico, foram abordados os componentes constituintes dos ecossistemas terrestres (flora e fauna terrestre) e aquáticos (biota aquática e qualidade do pescado), além das questões relacionadas à presença de Unidades de Conservação e demais áreas protegidas na área de influência do empreendimento. Já o diagnóstico do meio socioeconômico aborda as questões de Uso e ocupação do solo, Zoneamento municipal, Perfil demográfico e socioeconômico, Sistema viário e infraestruturas, Estrutura produtiva e de serviços, Equipamentos e serviços públicos, Patrimônio Cultural e Natural, Organização social e Comunidades Tradicionais.

No Capítulo 10, é apresentada a identificação e a avaliação dos impactos ambientais para cada uma das etapas do empreendimento (planejamento, implantação e operação), organizados de acordo com seus efeitos nos meios físico, biótico e socioeconômico, considerando a tipologia do empreendimento pretendido e as características ambientais da área de inserção. Para os impactos identificados, são propostas ações de gestão, sejam elas de prevenção, mitigação ou compensação dos efeitos adversos a serem suscitados pelo

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

empreendimento; sejam de potencialização dos benefícios; sejam de controle dos aspectos ambientais ou monitoramento dos impactos.

Em função da avaliação dos impactos, são apresentados, no **Capítulo 11**, os Programas Ambientais que consolidam as ações de gestão apresentadas no Capítulo 10. No **Capítulo 12**, é apresentado o prognóstico ambiental para os meios avaliados. Finalmente, o **Capítulo 13** traz as considerações finais e conclusões deste estudo.

Ao final do documento, o **Capítulo 14** apresenta a bibliografia consultada e o **Capítulo 15** apresenta a equipe técnica multidisciplinar responsável pela elaboração do estudo.

Em anexo, são apresentados os documentos e estudos específicos que embasaram a elaboração do presente EIA, incluindo laudos laboratoriais e estudos técnicos especializados.

A organização dos temas que compõem este EIA foi feita considerando o Parecer Técnico CETESB nº 068/24/ILT como referência, além de melhor organização para apresentação no sistema E-ambiente da CETESB, em atendimento à Decisão de Diretoria nº 247/2017/I, de 28 de agosto de 2017. Desse modo, com o intuito de facilitar a verificação do atendimento aos requisitos técnicos descritos no referido Termo de Referência, foram relacionados no Quadro 01, a seguir, a correspondência entre os Capítulos do presente estudo e os requisitos ambientais exigidos pelo Termo de Referência.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

O presente Estudo de Impacto Ambiental – EIA visa subsidiar o licenciamento ambiental do projeto da 2ª Ampliação do TIPLAM junto à Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), em atendimento ao Termo de Referência emitido através do Parecer Técnico CETESB nº 068/24/ILT (Processo CETESB.048110/2024-57).

Os estudos foram elaborados por uma equipe técnica multidisciplinar altamente qualificada, composta por profissionais especializados em distintas áreas do conhecimento, tais como meio ambiente, engenharia e ciências sociais, assegurando uma abordagem integrada, abrangente e criteriosa na identificação, avaliação e proposição de medidas relativas aos impactos ambientais do empreendimento, garantindo a consistência técnica e o atendimento aos requisitos legais e institucionais aplicáveis. No Anexo 1-1, são apresentadas as Anotações de Responsabilidade Técnica (ART) dos profissionais envolvidos nos principais estudos executados para a elaboração do Diagnóstico Ambiental. No Capítulo 15, é apresentada a relação completa da equipe técnica envolvida.

Em julho/2024, o empreendedor protocolou o "Plano de Trabalho para Definição de Termo de Referência – TR para a Elaboração de EIA/RIMA" através do Processo CETESB.048110/2024-57 para avaliação do órgão ambiental. Em dezembro/2024, foi emitido o Termo de Referência para a elaboração do EIA/RIMA, conforme Parecer Técnico CETESB nº 068/24/ILT.

Em relação à documentação solicitada no item 18.2 do Termo de Referência, o empreendedor deu início às tratativas junto aos órgãos reguladores e prefeituras municipais para obter as anuências e manifestações necessárias.

No que se refere ao uso e ocupação do solo, em atendimento ao Artigo 10 da Resolução CONAMA nº 237/97 e Resolução SMA nº 22/2009, o empreendedor iniciou as tratativas para obtenção da autorização/cessão de uso e ocupação do solo da área prevista para a instalação do empreendimento em pleito com as prefeituras municipais e com a Secretaria do Patrimônio da União – SPU e a Marinha do Brasil.

Em relação às prefeituras, foi obtida Certidão nº 007/2025 para a Área Continental no município de Santos (Anexo 1-2), conforme Processo Administrativo sob nº 227139/2025-94 na Prefeitura Municipal de Santos. Do mesmo modo, foi obtida a Certidão nº DC.36/2025.Lucélia (Anexo 1-3), conforme Processo Administrativo sob nº 3971/2025 na Prefeitura Municipal de Cubatão.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Ainda em relação às prefeituras, em atendimento à Resolução SMA nº 22/2009 (Artigo 5º), o empreendedor solicitou manifestação das Prefeituras Municipais de Santos e de Cubatão, uma vez que a ADA do empreendimento está inserida nos dois municípios.

No âmbito do licenciamento ambiental do empreendimento, a Prefeitura Municipal de Santos emitiu o Exame Técnico nº ET800014/2024-00 (14/10/2024), acompanhado pelo Parecer Técnico nº 29/2024. O referido Exame Técnico foi atualizado em 24/04/2025, com validade de 180 dias (Anexo 1-4).

Já a Prefeitura Municipal de Cubatão apresentou Manifestação Técnica através do Ofício 101/2025/SEMAM/SOC (Processo 5087/2025), com o "nada a opor" para sequência do licenciamento ambiental (Anexo 1-5).

Em relação às matrículas atualizadas dos imóveis onde se pretende implantar o empreendimento, o Anexo 1-6 apresenta os Registros de Instalação Portuária (RIP) da Ultrafertil, com as Certidões Negativas de Débitos Patrimoniais junto à SPU, considerando as RIP 7071-0019263-97, 7071-0019596-43, 7071-0019624-31, 7071-0100080-60 e 7071-0102993-67, incluindo delimitação espacial na Figura 01 do Anexo 1-6.

Em complementação, em função das demandas do projeto nos terrenos vizinhos, foram iniciadas as tratativas com o proprietário do terreno Ilha Areal, para uso da faixa para novo acesso ao TIPLAM. No Anexo 1-6, é apresentada a matrícula da Ilha Areal e figura de localização (Figura 02). Além disso, há necessidade de ocupação de parte dos terrenos da Usiminas (Gleba 4 e Gleba 4B, conforme Figura 03 do Anexo 1-6), indicada para reforma da Portaria (em área de cerca de 15.000 m^2), também em fase de entendimentos com o proprietário.

No que se refere ao patrimônio arqueológico, em atendimento à Instrução Normativa IPHAN nº 01/15, foi protocolado junto ao IPHAN a Ficha de Caracterização da Atividade (FCA) devidamente preenchida, sendo gerado o Processo IPHAN nº 01506.000401/2025-06. No dia 26/03/2025, a Superintendência do IPHAN no Estado de São Paulo, emitiu o Termo de Referência Específico (TRE nº 230/2025/IPHAN-SP). Em atendimento, em maio/2025, foi protocolado junto ao IPHAN o Projeto de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico, aguardando-se a manifestação do IPHAN para continuidade dos estudos e obtenção de manifestação conclusiva. Este tema é tratado detalhadamente no item 9.3.7 do presente estudo.

Paralelamente, estão sendo conduzidas consultas Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo (CONDEPHAAT) e Conselho de Defesa do Patrimônio Cultural de Santos (CONDEPASA), quanto à necessidade de manifestação em relação ao licenciamento ambiental do empreendimento, especialmente em relação eventual interferência sobre Áreas Naturais Tombadas ou patrimônio tombado.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Em relação à eventual manifestação da Agência Nacional de Mineração - ANM, conforme prevê o Decreto-Lei nº 4.146/1942 e a Portaria MME nº 42/95, entende-se que se aplica somente quando for constatada a presença de fósseis na ADA e entorno do empreendimento. Conforme diagnóstico de paleontologia (item 9.1.5 deste documento), não foram identificados sítios paleontológicos no entorno do empreendimento. De todo modo, o estudo conduzido junto ao IPHAN (processo IPHAN nº 01506.000401/2025-06) considera a prospecção de campo na ADA do empreendimento para busca de eventuais vestígios arqueológicos e fossilíferos. Caso seja identificada a presença de fósseis na ADA, será conduzida abertura de processo específico para manifestação da ANM.

Em função da implantação do empreendimento próximo à rodovia e ferrovia, foi feita consulta às empresas Ecovias, ARTESP e MRS para apresentação do projeto e interfaces com o sistema rodoviário e ferroviário atualmente em operação, conforme detalhado no item "9.3.8. Organização social" do presente documento, com a apresentação das evidências relacionadas aos contatos com os principais *stakeholders* do projeto.

Conforme alinhamentos em reuniões (vide item 9.3.8), a Ecovias Imigrantes, concessionária que opera o Sistema Anchieta-Imigrantes, considerou importante a realização de um estudo de tráfego detalhado e a simulação de entrada e saída de caminhões para a Rodovia Cônego Domênico Rangoni. A percepção da operadora de rodovias é de o projeto de expansão do TIPLAM é importante para desenvolvimento da região e geração de empregos.

Já a Agência de Transporte do Estado de São Paulo (ARTESP) manifestou que o projeto da 2ª ampliação do TIPLAM não conflita com projetos futuros da Agência para região, tendo em vista o contexto das recentes discussões sobre o novo traçado da chamada 3ª Pista de Imigrantes e os novos acessos à região da Alemoa.

Quanto às tratativas com a MRS, foram alinhadas as próximas ações para o prosseguimento da autorização junto à Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT, conforme Carta nº 388/GNI-MRS/2025 (Anexo 1-7).

Em relação as tratativas com a Agência Nacional de Transportes Aquaviários – ANTAQ, em 02/12/2024 foi assinado em outubro/2014 o Contrato de Adesão (Adaptação) nº 39/2014-ANTAQ (Anexo 1-8), com a adequação do escopo à Lei dos Portos (Lei nº 12.815/2013). Vale destacar que o Contrato de Adesão MT/DPH nº 07/93 e o Contrato de Adesão (adaptação) nº 39/2014 – ANTAQ possuem como objeto a autorização de instalação portuária, na modalidade de Terminal de Uso Privado, denominada Terminal Integrador Portuário ("TUP") Luiz Antonio Mesquita - TIPLAM, localizada na Ilha do Cardoso, área continental de Santos/SP, para fins de movimentação e/ou armazenagem de cargas destinadas ou provenientes de transporte

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

aquaviário. Para o novo projeto de expansão do TIPLAM, a Ultrafértil utilizará áreas já compreendidas na poligonal do Contrato de Adesão (adaptação) nº 39/2014 – ANTAQ.

Em paralelo, o empreendedor iniciou as tratativas junto à Superintendência da Secretária Patrimônio da União (SPU) para emissão da Certidão de Utilização do Espelho d'Água, que se refere à disponibilidade de águas públicas da união para a construção e utilização e operação dos 4 (quatro) berços de atracação previstos na 2ª Ampliação do TIPLAM. Conforme tratativas apresentadas no Anexo 9-1, o processo encontra-se em fase regular de elaboração, conforme posicionamento emitido pela SPU, sendo que a certidão será encaminhada para a CETESB assim que emitida.

No que tange ao ordenamento do espaço aquaviário e segurança à navegação, em atendimento à NORMAM-303/DPC, o empreendedor realizou tratativas com a Marinha do Brasil / Capitania dos Portos do Estado de São Paulo (CPSP), a qual emitiu Parecer Provisório de Obras – PPO (01/04/2025) com nada a opor, com validade até 01/10/2025 (Anexo 1-10), desde que sejam atendidas exigências específicas, que estão sendo desenvolvidas pelo empreendedor para apresentação à CPSP.

Em se tratando de um empreendimento que almeja a disposição dos sedimentos a serem dragados no Polígono de Disposição Oceânica (PDO), serão conduzidas tratativas para solicitação da Anuência Prévia para Uso do PDO junto à Autoridade Portuária de Santos (APS), em atendimento a norma NAP.SUMAS.UTI.002, de 15 de setembro de 2021. Vale mencionar o que esta norma estabelece, conforme transcrito a seguir: *"Art. 1° Esta Norma tem por objeto estabelecer diretrizes para o uso por terceiros do Polígono de Disposição Oceânica (PDO) de sedimentos dragados, gerenciado pela Autoridade Portuária de Santos, bem como estabelecer os procedimentos internos para tratamento das solicitações e os valores atualizados para o uso do PDO por terceiros."*.

Por fim, em relação à competência pelo licenciamento ambiental do empreendimento, em dezembro/2024, o empreendedor protocolou na CETESB Ofício MAEXT VLI nº 129/2024 (Processo CETESB.048110/2024-57) (Anexo 1-11), solicitando manifestação da CETESB quanto ao seu entendimento e disponibilidade em assumir o referido processo de licenciamento ambiental. Em resposta, a CETESB emitiu o Ofício nº 001/2025/I (03/01/2025) (Anexo 1-12), com o nada a opor sobre a delegação ao Estado do licenciamento de competência federal do empreendimento, nos termos da Instrução Normativa n° 08/2019 do IBAMA.

Em 06/05/2025, foi realizada reunião virtual entre a Ultrafertil e IBAMA (Comar/CGMar/Dilic) para apresentação do empreendimento objeto do presente estudo e consulta sobre a competência pelo licenciamento, pontuando o nada a opor da CETESB através do Ofício nº 001/2025/I. Conforme Ata de Reunião apresentada no Anexo 1-13, a equipe do

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

IBAMA se comprometeu em sanar as dúvidas de procedimento com o Serviço de Delegação Ambiental Federal (Sedaf) para a construção de um Acordo de Cooperação Técnica (ACT) sem pendências legais, oficiando o empreendedor assim que as tratativas forem concluídas.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

CAPÍTULO 2

INFORMAÇÕES GERAIS

2.1. OBJETO DO LICENCIAMENTO

O objeto do licenciamento ambiental por meio de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) refere-se ao projeto da **2ª Ampliação do Terminal Integrador Portuário Luiz Antônio Mesquita – TIPLAM**, localizado na área continental do município de Santos/SP.

O projeto de ampliação do empreendimento considera o aumento da capacidade logística de movimentação e armazenagem de cargas, principalmente grãos, farelo, açúcar, fertilizantes e futuramente celulose, na ordem de 26 milhões de toneladas/ano, com intervenções na área "*onshore*", que corresponde a retroárea onde ocorrerão armazenagem e expedição de produtos, e na área "*offshore*", que corresponde à execução de dragagem e implantação de novos berços de atracação.

No que se refere ao escopo construtivo, a proposta de expansão do terminal inclui:

- Implantação de 4 (quatro) novos berços de atracação;
- Implantação de 8 (oito) novos armazéns logísticos;
- Ampliação da pera ferroviária e acessos rodoviários (pontes e viadutos);
- Dragagem com atingimento da cota -8,6m DHN na área da sobrebacia (com tolerância vertical adicional de 0,5m) e cota -14,7 m DHN nas demais áreas do polígono de dragagem (com tolerância vertical adicional de 0,5m) e estimativa de volume de a ser dragado de até 4.487.005 m^3;
- Flexibilização de operações, com o objetivo de fomentar a eficiência e a versatilidade logística;
- Implantação de infraestrutura de apoio, que conta com sistema de drenagem pluvial, tratamento de efluentes, controle de emissões atmosféricas e adequações nas subestações elétricas, e;
- Readequação de estruturas existentes e em operação.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

O licenciamento abrangerá todas as fases do projeto, isto é, implantação, operação e desativação, considerando os impactos ambientais potenciais, os programas de mitigação e os planos de controle ambiental que serão exigidos ao longo do processo.

A Figura 7.2-3, apresentada no Capítulo 07 – "Caracterização do Empreendimento", ilustra o layout do Plano Diretor do empreendimento com as estruturas que compõem a expansão do TIPLAM.

2.2. EMPREENDEDOR

Nome: ULTRAFERTIL S/A

CNPJ: 02.476.026/0008-02

Endereço: Rodovia Cônego Domênico Rangoni, km 259 – Vale do Quilombo – Santos/SP

CEP: 11.015-147

Telefone: 0800 022 1211

Representante Legal: Fabricio Rezende De Oliveira

E-mail: fabricio.oliveira@vli-logistica.com.br

2.3. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA

Nome: CPEA - Consultoria, Planejamento e Estudos Ambientais Ltda.

CNPJ: 04.144.182/0002-06

Endereço: Rua Enguaguaçu, nº 99, Ponta da Praia, Santos/SP

CEP: 11035-071

Telefone: (11) 4082-3200

E-mail: contato@cpeanet.com

Representante Legal: Patrícia Ferreira Silvério

E-mail: patricia.silverio@cpeanet.com

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

CAPÍTULO 3

JUSTIFICATIVAS DO EMPREENDIMENTO

O projeto da 2ª ampliação do TIPLAM fundamenta-se na necessidade urgente de aumentar a capacidade logística e operacional para atender à crescente demanda nacional e internacional por movimentação de granéis sólidos vegetais e minerais, com destaque para fertilizantes, enxofre, soja, milho, farelo, açúcar e celulose. Trata-se de uma ação estratégica que responde tanto ao aumento do volume de cargas quanto à necessidade de modernização e ganho de eficiência no sistema portuário brasileiro.

Dentre as principais justificativas, destacam-se:

1. Importância Estratégica do Porto de Santos no Escoamento de Produtos Agrícolas e Insumos

O Porto de Santos é o principal complexo portuário da América Latina e desempenha papel decisivo no escoamento das principais cadeias produtivas do país. Em 2023, o porto movimentou mais de 165 milhões de toneladas de cargas, representando cerca de 28% do comércio exterior brasileiro (ANTAQ, 2024). No setor agroindustrial, os números são ainda mais expressivos:

- Mais de 40% das exportações nacionais de soja, milho e açúcar passam por Santos, chegando a 72% no caso do açúcar (ANTAQ, 2024);
- O porto é um dos principais pontos de entrada de fertilizantes no país, insumo fundamental para a manutenção da produtividade agrícola nacional;
- Celulose também ganha destaque, com Santos consolidando-se como principal hub de escoamento, dada a proximidade com novas plantas industriais nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste (IBÁ, 2024).

Sua localização estratégica, associada à conectividade ferroviária, transforma Santos em um ponto central de integração logística entre os polos de produção e os mercados consumidores globais.

2. Capacidade Portuária Atual e Projeções Futuras

Apesar da sua relevância, a infraestrutura portuária nacional já opera próxima ao limite em diversas cadeias logísticas. De acordo com a EPL (2023), mais de 90% da capacidade instalada

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

para granéis sólidos vegetais nos principais portos do Sudeste já está comprometida. Essa saturação ocorre em um contexto de aumento contínuo da demanda:

- As exportações de grãos devem crescer 50% até 2032, com destaque para o Mato Grosso, que também é o maior consumidor nacional de fertilizantes (EMBRAPA, 2023);
- O setor de celulose deve crescer significativamente com novas unidades em implantação, elevando a demanda por infraestrutura de escoamento portuário em mais de 20% nos próximos 5 anos (IBÁ, 2024).

Sem expansão portuária proporcional, haverá transferência de cargas para portos com menor eficiência logística, aumento de custos operacionais, gargalos em infraestrutura rodoviária e perda de competitividade da indústria nacional.

3. Aproveitamento de Estrutura Existente e Vantagens Operacionais

Diferentemente de empreendimentos em áreas inexploradas, a 2ª ampliação do TIPLAM será realizada sobre estrutura já existente e operacional, o que representa vantagens claras em termos de agilidade, segurança, economia e menor impacto ambiental. Este diferencial fortalece o posicionamento do terminal como um dos mais produtivos de Santos, com destaque para ciclos ferroviários mais curtos em relação aos demais terminais das margens direita e esquerda do porto.

4. Conectividade Ferroviária e Sustentabilidade

O TIPLAM se destaca por sua conectividade ferroviária com o interior do país, especialmente com o Centro-Oeste. Essa característica favorece o uso do modal ferroviário para escoamento de produtos agrícolas e importação de insumos, em substituição ao modal rodoviário, historicamente mais oneroso e poluente.

A expansão da malha ferroviária em andamento, como o trecho da Ferrovia Norte-Sul e os investimentos na Ferrovia de Integração Centro-Oeste (FICO), permitirão ampliar a participação ferroviária na matriz logística até o Porto de Santos, promovendo maior eficiência energética e redução de emissões (EPL, 2023).

5. Redução de Gargalos Urbanos e Impactos Locais

A localização do TIPLAM fora do perímetro do porto organizado permite reduzir significativamente o tráfego urbano na Baixada Santista e os impactos decorrentes da sobrecarga rodoviária. A priorização do modal ferroviário contribui para a diminuição de acidentes, poluição atmosférica e sonora, e melhora a mobilidade urbana na região do entorno.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

6. Segurança no Abastecimento Nacional de Fertilizantes

Com mais de 80% da demanda de fertilizantes do Brasil suprida por importações, garantir a infraestrutura de recepção e distribuição desses produtos é fundamental para a segurança da cadeia agrícola (ANDA, 2024). A 2ª ampliação do TIPLAM permitirá maior previsibilidade e agilidade na movimentação desses insumos, especialmente em períodos críticos de plantio e colheita, reduzindo riscos de desabastecimento e gargalos.

7. Equilíbrio da Matriz Logística Nacional

A 2ª ampliação do TIPLAM desempenha papel relevante na promoção de uma matriz logística mais equilibrada e sustentável no Brasil. Historicamente, a logística de transporte de cargas no país é fortemente concentrada no modal rodoviário, que responde por mais de 60% da matriz de transporte nacional de cargas (EPL, 2023). Essa dependência acarreta diversos desafios estruturais:

- Custos mais elevados: o transporte rodoviário é mais sensível ao preço dos combustíveis e à degradação da malha viária, elevando o custo por tonelada transportada;
- Baixa eficiência energética: caminhões consomem mais energia por tonelada-quilômetro transportada em comparação com ferrovias;
- Maior impacto ambiental: emissões de CO_2 significativamente superiores ao modal ferroviário, além de maior contribuição para o tráfego urbano e a poluição sonora;
- Vulnerabilidade logística: a concentração em rodovias aumenta a exposição a interrupções por fatores climáticos, greves ou acidentes.

Neste contexto, o TIPLAM se insere como uma infraestrutura estratégica por operar com alta participação do modal ferroviário, que é reconhecidamente mais eficiente e sustentável. O fortalecimento desse terminal representa um avanço concreto na intermodalidade e na redução da dependência rodoviária, contribuindo para uma logística nacional mais eficiente, sustentável e compatível com o crescimento da produção agroindustrial.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

CAPÍTULO 4

ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS

No processo de licenciamento ambiental, a regulamentação aplicável, juntamente com os parâmetros, padrões de referência ou valores orientadores, define as atribuições, prazos e responsabilidades de todos os atores envolvidos. Assim, o conhecimento prévio dos aspectos legais e institucionais relacionados ao projeto torna-se essencial.

Neste contexto, o presente item apresenta uma análise da legislação ambiental incidente sobre o empreendimento em estudo, com destaque para os aspectos relacionados ao licenciamento ambiental, ao uso e ocupação do solo, ao controle da poluição ambiental, flora, Unidades de Conservação, Áreas Protegidas, fauna, gerenciamento costeiro, Normas da Marinha e da Agência Nacional de Transportes Aquaviários – ANTAQ, instalações portuárias e obras de dragagem. Cabe mencionar que ao longo do presente estudo, outras legislações e dispositivos legais foram abordados de acordo com os temas correlatos e questões específicas.

4.1. LICENCIAMENTO AMBIENTAL

No Brasil, de acordo com o Art. 10º da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981) dependerão de prévio licenciamento ambiental *"a construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental"* (redação dada pela Lei Complementar nº 140 de 2011). Nesse contexto, a avaliação de impactos ambientais – AIA e o licenciamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras são considerados uns dos principais instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.

O Decreto Federal nº 99.274, de 6 de junho de 1990, regulamenta a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei Federal nº 6.938/1981) e estabelece a sistemática de licenciamento trifásico (Art. 19º), a saber:

> ***Licença Prévia (LP)****, na fase preliminar do planejamento de atividade, contendo requisitos básicos a serem atendidos nas fases de localização, instalação e operação, observados os planos municipais, estaduais ou federais de uso do solo;*
>
> ***Licença de Instalação (LI)****, autorizando o início da implantação, de acordo com as especificações constantes do projeto executivo aprovado; e*

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

> ***Licença de Operação (LO)**, autorizando, após as verificações necessárias, o início da atividade licenciada e o funcionamento de seus equipamentos de controle de poluição, de acordo com o previsto nas Licenças Prévia e de Instalação.*

No que se refere aos critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental, a Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986, estabelece as definições, responsabilidades, critérios básicos e diretrizes gerais para uso e implementação da AIA como um dos instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente.

A Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997, revisa e complementa diversos aspectos relacionados ao processo de licenciamento, como por exemplo a definição dos empreendimentos ou atividades que estão sujeitos ao licenciamento ambiental, o detalhamento das atribuições do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA (órgão executor do Sistema Nacional de Meio Ambiente – SISNAMA), dos Órgãos Estaduais e Municipais no processo de licenciamento, e estabelecendo os tipos de licenças ambientais (LP, LI e LO) e estabelece as etapas do licenciamento.

Visando harmonizar as ações administrativas para evitar a sobreposição de atuação entre os entes Federativos, a Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011, fixa normas para a cooperação entre União, Estados, Distrito Federal e Municípios relacionadas ao licenciamento ambiental, além de alterar a Lei Federal nº 6.938/81. Especificamente os Artigos 7º, 8º e 9º da Lei Complementar nº 140/11 estabelecem, respectivamente, as ações administrativas da União, dos Estados e dos Municípios. Cabe mencionar que, especificamente, o Decreto Federal nº 8.437, de 22 de abril de 2015, regulamenta o disposto no Art. 7º da Lei Complementar nº 140/11, estabelecendo as tipologias de empreendimentos e atividades cujo licenciamento ambiental será de competência da União.

Em dezembro/2024, em prosseguimento à instrução do processo de análise de delegação para licenciamento ambiental do projeto da 2ª ampliação do TIPLAM, a Ultrafertil protocolou na CETESB Ofício MAEXT VLI nº 129/2024 no Processo CETESB.048110/2024-57 (Anexo 1-11), solicitando manifestação da CETESB quanto ao seu entendimento e disponibilidade em assumir o referido processo de licenciamento ambiental. Em resposta, a CETESB emitiu o Ofício nº 001/2025/I (03/01/2025) (Anexo 1-12), com o nada a opor sobre a delegação ao Estado do licenciamento de competência federal do empreendimento, nos termos da Instrução Normativa n° 08/2019 do IBAMA.

Em 06/05/2025, foi realizada reunião virtual entre a Ultrafertil e IBAMA (Comar/CGMar/Dilic) para apresentação do empreendimento objeto do presente estudo e consulta sobre a competência pelo licenciamento, pontuando o nada a opor da CETESB através

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

do Ofício nº 001/2025/I. Conforme Ata de Reunião apresentada no Anexo 1-13, a equipe do IBAMA se comprometeu em sanar as dúvidas de procedimento com o Serviço de Delegação Ambiental Federal (Sedaf) para a construção de um Acordo de Cooperação Técnica (ACT) sem pendências legais, oficiando o empreendedor assim que as tratativas forem concluídas.

4.1.1. Licenciamento Ambiental no Estado de São Paulo

A Política Estadual do Meio Ambiente, instituída pela Lei Estadual nº 9.509, de 20 de março de 1997, estabelece em seu Art. 19º a necessidade de prévio licenciamento, no órgão competente, integrante do Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental – SEAQUA, *"a construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como os empreendimentos capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental."*

O Decreto Estadual nº 47.400, de 4 de dezembro de 2002, regulamenta dispositivos da Lei Estadual nº 9.509/97, referentes ao licenciamento ambiental, estabelece prazos de validade para cada modalidade de licenciamento ambiental e condições para sua renovação, estabelece prazo de análise dos requerimentos e licenciamento ambiental, institui procedimento obrigatório de notificação de suspensão ou encerramento de atividade, e o recolhimento de valor referente ao preço de análise. Em consonância com as resoluções Federais, em seu Art. 1º, é definida as modalidades de licenças ambientais: Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação (LO). Já no Art. 2º são definidos os prazos de validades de cada modalidade de licença ambiental. Além disso, o Decreto nº 47.400/02, estabelece o preço de análise para expedição de licenças, autorizações, pareceres técnicos e outros documentos.

A Resolução SMA nº 49, de 28 de maio de 2014, dispõe sobre os procedimentos para licenciamento ambiental com avaliação de impacto ambiental, no âmbito da CETESB. Em seu Art. 5º, a referida Resolução estabelece que:

> ***Artigo 5º*** *- A solicitação de Licença Prévia - LP para atividades, obras ou empreendimentos considerados como potencialmente causadores de significativa degradação do meio ambiente deverá ser instruída por Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA.*
>
> *§ 1º - O processo de licenciamento de que trata o caput deve ser iniciado com a apresentação pelo empreendedor, do Termo de Referência - TR.*
>
> *§ 2º - Com base no Termo de Referência proposto pelo empreendedor, nas manifestações recebidas dos órgãos intervenientes e outras informações do processo, a Companhia Ambiental do Estado de São*

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

> *Paulo - CETESB consolidará o Termo de Referência - TR e será dada publicidade.*

Em atendimento à Resolução SMA nº 49/2014, em julho/2024 foi protocolado Plano de Trabalho para elaboração do EIA/RIMA para o projeto da 2ª ampliação do TIPLAM (Processo CETESB.048110/2024-57). Em dezembro/2024, foi emitido pela CETESB o Termo de Referência para a elaboração do EIA/RIMA, conforme Parecer Técnico nº 068/24/ILT (Processo Impacto 212/2024, e-ambiente CETESB.048110/2024-57).

De acordo com o Art. 5º (Parágrafo único) da Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997, quando de competência do Órgão Ambiental Estadual, o processo de licenciamento deverá conduzido:

> *(...) após considerar o exame técnico procedido pelos órgãos ambientais dos Municípios em que se localizar a atividade ou empreendimento, bem como, quando couber, o parecer dos demais órgãos competentes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, envolvidos no procedimento de licenciamento.*

4.1.2. Anuência Prévia das Prefeituras Municipais de Santos e de Cubatão

Conforme disposto na Resolução CONAMA nº 237/97, as Prefeituras Municipais de Santos e de Cubatão deve anuir previamente ao presente Estudo Ambiental. Segundo o Art. 10º (Parágrafo 1º) da referida Resolução:

> *No procedimento de licenciamento ambiental deverá constar, obrigatoriamente, a certidão da Prefeitura Municipal, declarando que o local e o tipo de empreendimento ou atividade estão em conformidade com a legislação aplicável ao uso e ocupação do solo e, quando for o caso, a autorização para supressão de vegetação e a outorga para o uso da água, emitidas pelos órgãos competentes.*

No que se refere à apresentação das certidões, exames técnicos ou declarações emitidas pela Prefeitura Municipal para fins de licenciamento ambiental, se faz necessário observar o disposto na Resolução SMA nº 22, de 15 de abril de 2009:

> ***Artigo 1º*** *- Nos procedimentos de licenciamento ambiental de competência dos órgãos técnicos desta Secretaria do Meio Ambiente,* ***a exigência ao empreendedor de apresentação de certidões de uso e ocupação do solo****, conforme previsto no § 1º do artigo 10 da Resolução CONAMA nº 237-1997, será feita na fase do licenciamento prévio.*

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

§ 1º - Somente serão aceitas certidões das Prefeituras Municipais, declarando que o local e o tipo de empreendimento ou atividade estão em conformidade com a legislação municipal aplicável ao uso e ocupação do solo, que estejam dentro de seu prazo de validade.

§ 2º - Na hipótese de não constarem prazos de validade nas certidões apresentadas a Administração aceitará como válidas as certidões expedidas até 180 (cento e oitenta) dias imediatamente anteriores à data do pedido da licença respectiva.

[...]

***Artigo 5º** - O exame e **manifestação técnica pelos órgãos municipais**, referido no parágrafo único do artigo 5º da Resolução CONAMA nº 237-1997, relativo aos impactos ambientais do empreendimento ou atividade, deverá obrigatoriamente anteceder os pareceres técnicos exarados pelo órgão licenciador na fase de Licença Prévia - LP, e quando couber nas fases de Licença de Instalação - LI e de Licença de Operação - LO.*

§ 1º - O exame e manifestação técnica pelos órgãos municipais referido no caput deverão consignar data de emissão, sendo aceitos pela administração até 180 (cento e oitenta) dias imediatamente anteriores à data do pedido da licença respectiva.

§ 2º - Quando a Prefeitura Municipal não possuir corpo técnico capacitado para elaborar o exame previsto neste artigo, deverá emitir documento declarando tal impossibilidade, consignando a data de sua emissão e vigência.

***Artigo 6º** - Não serão aceitas, pelo protocolo dos órgãos ou entidades responsáveis pelo licenciamento no âmbito do Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental, Proteção, Controle e Desenvolvimento do Meio Ambiente e Uso Adequado dos Recursos Naturais - SEAQUA, certidões, exames técnicos ou declarações que não contenham data de expedição, ou estejam com seu prazo de validade vencido.*

Dentre os principais dispositivos legais do município de Santos que que regulamentam o licenciamento ambiental e o desenvolvimento econômico sustentável, destacam-se:

- Lei Complementar nº 793, de 14 de janeiro de 2013 - Disciplina a exigência do Estudo Prévio de Impacto de Vizinhança - EIV e dispõe sobre a conformidade de infraestrutura urbana e ambiental, no âmbito do Município de Santos, e dá outras providências (Redação dada pela Lei Complementar nº 916/2015)

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- Lei Complementar nº 817, de 10 de dezembro de 2013 (Acrescida pela Lei Complementar nº 1.041, de 06 de junho de 2019) - Dispõe sobre o controle ambiental no Município de Santos, as respectivas infrações e sanções administrativas e dá outras providências.

Dentre os principais dispositivos legais do município de Cubatão que que regulamentam o licenciamento ambiental e o desenvolvimento econômico sustentável, destacam-se:

- Lei Orgânica, de 9 de abril de 1990: sendo o principal dispositivo legal que estabelece as diretrizes gerais para a organização administrativa, econômica, social e ambiental do município. Orientando a atuação do poder público e regulamentando direitos e deveres dos cidadãos.
- Lei Complementar nº 125, de 21 de dezembro de 2022: Dispõe sobre o licenciamento ambiental e autorizações ambientais no Município de Cubatão, e estabelece as taxas decorrentes do poder de polícia ambiental, revoga as disposições em contrário, e dá outras providências.
- Lei Ordinária nº 3.955, de 14 de novembro de 2018: Dispõe sobre a Política de Sustentabilidade do Município de Cubatão e dá outras providências.
- Lei Ordinária nº 3.601, de 10 de setembro de 2013: Dispõe sobre a composição, estruturação, competências e funcionamento do Conselho Municipal de Meio Ambiente – COMDEMA (Órgão responsável por deliberar sobre questões ambientais no município).

No âmbito do licenciamento ambiental do empreendimento, a Prefeitura Municipal de Santos emitiu o Exame Técnico nº ET800014/2024-00 (14/10/2024), acompanhado pelo Parecer Técnico nº 29/2024. O referido Exame Técnico foi atualizado em 24/04/2025, com validade de 180 dias (Anexo 1-4).

Já a Prefeitura Municipal de Cubatão apresentou Manifestação Técnica através do Ofício 101/2025/SEMAM/SOC (Processo 5087/2025), com o “nada a opor” para sequência do licenciamento ambiental (Anexo 1-5).

4.2. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

No que se refere ao uso e ocupação do solo, o empreendedor iniciou as tratativas para obtenção da autorização/cessão de uso e ocupação do solo da área prevista para a instalação do empreendimento em pleito com as prefeituras municipais e com a Secretaria do Patrimônio da União – SPU e a Marinha do Brasil.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Em relação às prefeituras, foi obtida Certidão nº 007/2025 para a Área Continental no município de Santos (Anexo 1-2), conforme Processo Administrativo sob nº 227139/2025-94 na Prefeitura Municipal de Santos. Do mesmo modo, foi obtida a Certidão nº DC.36/2025.Lucélia (Anexo 1-3), conforme Processo Administrativo sob nº 3971/2025 na Prefeitura Municipal de Cubatão.

Para a área do empreendimento localizada em terreno de marinha, de domínio da União, há a necessidade de formalização de autorização e concessão de uso conforme a legislação vigente (Decreto-Lei nº 9.760, de 5 de setembro de 1946). É importante destacar que o empreendimento em questão é de utilidade pública, destinado a atender demandas de interesse coletivo e estratégico. Nesse sentido, são apresentados no Anexo 1-6 os Registros de Instalação Portuária (RIP) do TIPLAM, incluindo Certidão Negativa de Débitos Patrimoniais junto à SPU, considerando as RIP: 7071-0019263-97, 7071-0019596-43, 7071-0019624-31, 7071-0100080-60 e 7071-0102993-67.

De acordo com o disposto no Decreto-Lei nº 9.760/1946:

> ***Art. 1º*** *Incluem-se entre os bens imóveis da União:*
>
> *a) os terrenos de marinha e seus acréscidos;*
>
> *b) os terrenos marginais dos rios navegáveis, em Territórios Federais, se, por qualquer título legítimo, não pertencerem a particular;*
>
> *c) os terrenos marginais de rios e as ilhas nestes situadas na faixa da fronteira do território nacional e* ***nas zonas onde se faça sentir a influência das marés****;*
>
> *(...)*
>
> ***Art. 2º*** *São terrenos de marinha, em uma profundidade de 33 (trinta e três) metros, medidos horizontalmente, para a parte da terra, da posição da linha do preamar-médio de 1831:*
>
> *a) os situados no continente, na costa marítima e nas margens dos rios e lagoas, até onde se faça sentir a influência das marés;*
>
> *b) os que contornam as ilhas situadas em zona onde se faça sentir a influência das marés.*
>
> *Parágrafo único. Para os efeitos deste artigo a influência das marés é caracterizada pela oscilação periódica de 5 (cinco) centímetros pelo menos, do nível das águas, que ocorra em qualquer época do ano.*
>
> ***Art. 3º*** *São terrenos acrescidos de marinha os que se tiverem formado, natural ou artificialmente, para o lado do mar ou dos rios e lagoas, em seguimento aos terrenos de marinha.*
>
> ***Art. 4º*** *São terrenos marginais os que banhados pelas correntes navegáveis, fora do alcance das marés, vão até a distância de 15 (quinze) metros, medidos*

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

horizontalmente para a parte da terra, contados desde a linha média das enchentes ordinárias.

No que se refere ao uso do espaço físico aquático, conforme detalhado no Capítulo 01 do presente documento, o empreendedor iniciou as tratativas junto à Superintendência da Secretária Patrimônio da União (SPU) para emissão da Certidão de Utilização do Espelho d'Água, que se refere à disponibilidade de águas públicas da união para a construção e utilização e operação dos 4 (quatro) berços de atracação previstos na 2ª Ampliação do TIPLAM. Conforme tratativas apresentadas no Anexo 1-9, o processo encontra-se em fase regular de elaboração, conforme posicionamento emitido pela SPU, sendo que a certidão será encaminhada para a CETESB assim que emitida.

No que tange ao ordenamento do espaço aquaviário e segurança à navegação, em atendimento à NORMAM-303/DPC, o empreendedor realizou tratativas com a Marinha do Brasil / Capitania dos Portos do Estado de São Paulo (CPSP), a qual emitiu Parecer Provisório de Obras – PPO (01/04/2025) com nada a opor, com validade até 01/10/2025 (Anexo 1-10), desde que sejam atendidas exigências específicas, que estão sendo desenvolvidas pelo empreendedor para apresentação à CPSP.

- Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001 (Estatuto da Cidade) - Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.

Esta lei estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental. Por esta lei são fundamentados os Planos Diretores municipais, instrumento básico da política de desenvolvimento, expansão urbana e planejamento de uso e ocupação do solo.

No âmbito estadual, a Constituição promulgada em 05 de outubro de 1989 - Estabelece no Capítulo II, do Desenvolvimento Urbano, e no Capítulo IV, Seção I, do Meio Ambiente (ambos no Título VI), os aspectos pertinentes ao planejamento urbano e ao meio ambiente.

Capítulo II - Do Desenvolvimento Urbano

Art. 181º. *Lei municipal estabelecerá em conformidade com as diretrizes do plano diretor, normas sobre zoneamento, loteamento, parcelamento, uso e ocupação do solo, índices urbanísticos, proteção ambiental e demais limitações administrativas pertinentes.*

(...)

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Capítulo IV - Do Meio Ambiente, dos Recursos Naturais e do Saneamento

Art. 196º. A Mata Atlântica, a Serra do Mar, a Zona Costeira, o Complexo Estuarino Lagunar entre Iguape e Cananeia, os Vales dos Rios Paraíba, Ribeira, Tietê e Paranapanema e as unidades de conservação do Estado, são espaços territoriais especialmente protegidos e sua utilização far-se-á na forma da lei, dependendo de prévia autorização e dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente.

Conforme Art 197 são: manguezais; nascentes, mananciais e matas ciliares; áreas estuarinas; áreas que abriguem exemplares raros da fauna e flora, e que sirvam de local de pouso ou reprodução migratória; paisagens notáveis e cavidades naturais subterrâneas.

- Lei Complementar nº 729, de 11 de julho de 2011 - Disciplina o ordenamento do uso e da ocupação do solo na Área Continental do município, dá nova disciplina à Área de Proteção Ambiental - APA, e dá outras providências.

O empreendimento encontra-se em sua maioria localizado em Zona Portuária e Retroportuária (ZPR), cujas características são apresentadas no Art. 12°, da lei supracitada – *"A Zona Portuária e Retroportuária – ZPR compreende parte das áreas gravadas como de expansão urbana pelo Plano Diretor de Desenvolvimento e Expansão Urbana do Município de Santos, cujas características demonstrem o potencial para instalações rodoviárias, ferroviárias, portuárias e retroportuárias, bem como aquelas ligadas às atividades náuticas."*

- Lei Complementar nº 1.181, de 08 de novembro de 2022 - Institui o Plano Diretor de desenvolvimento e expansão urbana do município de Santos, e dá outras providências.

Por mais que a maior porção do projeto esteja inserida em território santista, há pequenas porções em outras zonas, inclusive na Zona de Desenvolvimento Econômico no município de Cubatão, em razão da necessidade de garantir acesso ao empreendimento e implantação de novos berços de atracação. Sendo assim, é importante destacar as seguintes legislações:

- Lei Complementar nº 134, de 28 de dezembro de 2023 - que institui o Plano Diretor do Município de Cubatão – PDM;
- Lei Complementar nº 135, de 28 de dezembro de 2023, que institui normas sobre o parcelamento, uso e ocupação do solo do Município de Cubatão, e;
- Lei Complementar nº 139, de 21 de março de 2024, que altera a Lei Complementar nº 135/2023, acrescentando dispositivos e dando nova redação aos que especifica e dá outras providências.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

No que se refere ao uso e ocupação do solo, conforme apresentado no item “9.3.1. Uso e Ocupação do Solo” do presente estudo, o empreendimento é compatível com os diversos objetivos dos setores definidos nas normativas de plano diretor dos municípios de Santos e Cubatão, no que diz respeito ao ordenamento do uso e da ocupação do solo no município.

4.3. CONTROLE DA POLUIÇÃO AMBIENTAL

Quanto à proteção do meio ambiente e a regulação das atividades potencialmente poluidoras, a nível Estadual destaca-se a Lei Estadual nº 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre o controle de poluição do meio ambiente no Estado de São Paulo, a qual foi alterada pelas Leis Estaduais nº 1.874/1978, nº 8.943/1994 e nº 9.477/1996, e complementada por regulamentações específicas, como o Decreto nº 8.468/1976, que detalha normas de prevenção e controle da poluição. De acordo com o Art. 2º da Lei Estadual nº 997/76, entende-se por poluição ambiental:

> ***Artigo 2º -*** *Considera-se poluição do meio ambiente a presença, o lançamento ou a liberação, nas águas, no ar ou no solo, de toda e qualquer forma de matéria ou energia, com intensidade em quantidade, de concentração ou com características em desacordo com as que forem estabelecidas em decorrência desta lei, ou que tornem ou possam tornar as águas, o ar ou o solo:*
>
> *I - impróprios, nocivos ou ofensivos à saúde;*
>
> *II - inconvenientes ao bem-estar público;*
>
> *III - danosos aos materiais, à fauna e à flora;*
>
> *IV - prejudiciais à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais, da comunidade.*

4.3.1. Recursos Hídricos Superficiais

- Decreto Estadual nº 8.468/1976 - Dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente, o qual dentre seus diversos artigos classifica os corpos d´água do estado segundo os usos preponderantes e define critérios de padrões de qualidade para as águas superficiais e de padrões de lançamento de efluentes.
- Decreto Estadual nº 10.755/1977 - Decreta sobre o enquadramento dos corpos d´água receptores, bem como as respectivas bacias e sub-bacias que compreendem seus formadores e/ou afluentes, na forma determinada na classificação prevista no Decreto 8.468/76 e dá providências correlatas.
- Lei Federal nº 9.433/1997 - Instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, objetivando a utilização racional e integrada dos recursos hídricos de forma a assegurar à atual e às

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos.

- **Resolução CONAMA nº 357/2005** - Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água em função dos usos preponderantes, as diretrizes ambientais para o seu enquadramento e as condições e padrões de qualidade de efluentes para lançamento.

4.3.2. Qualidade do Ar

- **Decreto Estadual nº 59.113/2013** - Estabelece novos padrões de qualidade do ar e dá providências correlatas.
- **Resolução CONAMA nº 506/2024 –** estabelece padrões nacionais de qualidade do ar e fornece diretrizes para sua aplicação.
- **Lei Federal nº 14.850/2024** - Instituiu a Política Nacional de Qualidade do Ar.

4.3.3. Solos e Água Subterrânea

- **Resolução CONAMA nº 396/2008** - Trata da classificação e diretrizes ambientais no enquadramento das águas subterrâneas e de outras providências.
- **Resolução CONAMA nº 420/2009 (alterada pela Resolução CONAMA nº 460/2013)** - Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.
- **Lei Estadual nº 13.577/2009 (Regulamenta pelo Decreto nº 59.263, de 5 de junho de 2013)** - Dispõe sobre diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas, e dá outras providências correlatas.
- **Decisão de Diretoria nº 038/2017/C, de 07 fevereiro de 2017** - Dispõe sobre a aprovação do "Procedimento para a Proteção da Qualidade do Solo e das Águas Subterrâneas", da revisão do "Procedimento para o Gerenciamento de Áreas Contaminadas" e estabelece "Diretrizes para Gerenciamento de Áreas Contaminadas no Âmbito do Licenciamento Ambiental", em função da publicação da Lei Estadual nº 13.577/2009 e seu Regulamento, aprovado por meio do Decreto nº 59.263/2013, e dá outras providências.

4.3.4. Resíduos Sólidos

- **Resolução CONAMA nº 307/2002 (alterada pelas Resoluções 348/04, 431/11 e 448/12)** - Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, apresentando uma classificação dos mesmos quanto à sua origem, natureza e destinação/tratamento e periculosidade.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- **Resolução CONAMA nº 358/2005** - Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Os resíduos dos serviços de saúde gerados no canteiro de obras e no ambulatório possuem tratamento e destinação final regidos por esta Resolução.
- **Lei Estadual nº 12.300/2006** - Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios, diretrizes, objetivos e instrumentos para a gestão integrada e compartilhada de resíduos sólidos, com vistas à prevenção e ao controle da poluição, à proteção e à recuperação da qualidade do meio ambiente, e à promoção da saúde pública, assegurando o uso adequado dos recursos ambientais no estado de São Paulo.
- **Resolução Anvisa RDC nº 56/2008** - Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas Sanitárias no Gerenciamento de Resíduos Sólidos nas áreas de Portos, Aeroportos, Passagens de Fronteiras e Recintos Alfandegados.
- **Lei Federal nº 12.305/2010** - Instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e dispõe sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.
- **ABNT NBR 10004-1:2020** - Resíduos Sólidos – Classificação – Parte 1: Requisitos de Classificação;
- **ABNT NBR 10004-2:2020** - Resíduos Sólidos – Classificação – Parte 2: Sistema Geral de Classificação de Resíduos (SGCR).

4.3.5. Efluentes

- **Decreto Estadual nº 8.468/1976** - Conforme supracitado, dispõe sobre a preservação e o controle da poluição do meio ambiente e aborda os padrões de emissão. Estabelece que os efluentes de qualquer natureza somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente nas águas interiores ou costeiras, superficiais ou subterrâneas, situadas no território do estado, desde que não sejam consideradas poluentes. O lançamento de qualquer fonte poluidora somente poderá ser lançado, direta ou indiretamente, nas coleções de água desde que obedeçam às condições estabelecidas no referido Decreto.
- **Resolução CONAMA nº 430/2011** - Complementou e alterou a Resolução CONAMA nº 357/05 e dispõe sobre condições, parâmetros, padrões e diretrizes para gestão do lançamento do efluente em corpos d'água receptores.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

4.3.6. Ruídos e Vibrações

- **Resolução CONAMA nº 1/1990** - Dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política.
- **Decisão de Diretoria da Cetesb nº 215/2007/E** - Dispõe sobre a sistemática para a avaliação de incômodo causado por vibrações geradas em atividades poluidoras.
- **ABNT NBR 10151** – Acústica – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas – Aplicação de uso geral.

4.3.7. Poluição e Plano de Emergência

- **Lei Federal nº 9.966/2000 -** Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional. Essa lei é aplicada às embarcações nacionais, portos organizados, instalações portuárias, dutos, plataformas e suas instalações de apoio, bem como às instalações portuárias especializadas em outras cargas que não óleos e substâncias nocivas ou perigosas, e aos estaleiros, marinas, clubes náuticos e outros locais e instalações similares. Estabelece também que "*todo porto organizado, instalação portuária e plataforma, bem como suas instalações de apoio, disporá obrigatoriamente de instalações ou meios adequados para o recebimento e tratamento dos diversos tipos de resíduos e para o combate da poluição, observadas as normas e critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente" (Art. 5º)*. E adicionalmente, deverão dispor de Planos de Emergência Individual (PEI) para o combate à poluição por óleo e substâncias nocivas ou perigosas, os quais serão submetidos à aprovação do órgão ambiental competente.
- **Resolução CONAMA nº 398/2008 -** Dispõe sobre o conteúdo mínimo do PEI (Plano de Emergência Individual) para incidentes de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional, originados em portos organizados, instalações portuárias, terminais, dutos, sondas terrestres, plataformas e suas instalações de apoio, refinarias, estaleiros, marinas, clubes náuticos e instalações similares, e orienta a sua elaboração.

4.4. VEGETAÇÃO, UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, ÁREAS PROTEGIDAS E FAUNA

- **Decreto Estadual nº 37.536/1993** - Cria o Parque Estadual Xixová-Japuí e dá providências correlatas.
- **Resolução CONAMA nº 10/1993 -** Estabelece parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão da Mata Atlântica.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- **Resolução Conjunta SMA/IBAMA nº 01/1994** - Define vegetação primária e secundária nos estágios pioneiro, inicial, médio e avançado de regeneração de Mata Atlântica.
- **Decreto Estadual nº 10.251/1977** - Cria o Parque Estadual da Serra do Mar e dá providências correlatas.
- **Lei Federal nº 9.605/1998** - Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
- **Lei Federal nº 9.985/2000** - Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.
- **Decreto Federal nº 4.340/2002** - Regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - Snuc, e dá outras providências.
- **Lei Federal nº 11.428/2006** - Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.
- **Decreto Federal nº 6.660/2008** - Regulamenta dispositivos da Lei no 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.
- **Decreto Estadual nº 53.526/2008** - Cria a Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Centro, e dá providências correlatas.
- **Decreto Federal nº 6.848/2009** - Altera e acrescenta dispositivos ao Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, para regulamentar a compensação ambiental.
- **Resolução CONAMA nº 417/2009** - Dispõe sobre parâmetros básicos para definição de vegetação primária e dos estágios sucessionais secundários da vegetação de Restinga na Mata Atlântica e dá outras providências.
- **Resolução CONAMA nº 428/2010** - Dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o § 3º do artigo 36 da Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIARIMA e dá outras providências.
- **Instrução Normativa IBAMA nº 08/2011** - Regulamenta, no âmbito do IBAMA, o procedimento da Compensação Ambiental, conforme disposto nos Decretos nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, com as alterações introduzidas pelo Decreto 6.848, de 14 de maio de 2009. Alterada pela Instrução Normativa IBAMA nº 11/13. Lei nº 11.428/06

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

(regulamentada pelo Decreto 6.660/08) - dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.

- Lei Federal nº 12.651/2012 - Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Esta lei trata da proteção da vegetação nativa e Áreas de Preservação Permanente.
- Instrução Normativa MMA nº 02/2015 - Dispõe sobre supressão de vegetação e a captura, o transporte, o armazenamento, a guarda e manejo de espécimes da fauna, no âmbito do licenciamento ambiental de que trata o art. 10 da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e a supressão de vegetação em caso de uso alternativo do solo conforme definido pelo inciso VI, do art. 3º, da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que envolvam espécies constantes das Listas Nacionais Oficiais de Espécies da Flora e da Fauna Ameaçadas de Extinção, publicadas por meio das Portarias nº 443, 444 e 445, de 17 de dezembro de 2014.
- Resolução CONAMA nº 473/2015 - Prorroga os prazos previstos no §2º do art. 1º e inciso III do art. 5º da Resolução nº 428, de 17 de dezembro de 2010, que dispõe no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o § 3º do artigo 36 da Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA-RIMA e dá outras providências.
- Resolução SMA nº 57/2016 - Publica a segunda revisão da lista oficial das espécies da flora ameaçadas de extinção no Estado de São Paulo.
- Instrução Normativa IBAMA nº 08/2017 - Estabelece os procedimentos para a solicitação e emissão de Autorização para Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico (Abio) no âmbito dos processos de licenciamento ambiental federal.
- Instrução Normativa Conjunta IBAMA/ICMBIO nº 8/2019 - Estabelece procedimentos entre o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Instituto Chico Mendes- e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – Ibama.
- Portaria MMA nº 148/2022 - Altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria nº 445, de 17

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção.

- Portaria MMA nº 354/2023 - Revoga as Portarias MMA nº 299, de 13 de dezembro de 2022, e nº 300, de 13 de dezembro de 2022, e dá outras providências.
- Resolução SEMIL nº 02/2024 - Dispõe sobre critérios e parâmetros para a compensação ambiental devida em razão da emissão de autorização, pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB, para supressão de vegetação nativa, corte de árvores isoladas ou intervenções em Áreas de Preservação Permanente-APP áreas rurais e urbanas do Estado de SP.

4.4.1. Área verde vinculada a cumprimento de compromisso ambiental

Conforme apresentado no item 7.1 do presente documento, e detalhado no Programa de Compensação Florestal (Capítulo 12), na 1ª Ampliação do empreendimento, como medida compensatória pela supressão da vegetação nativa, foi cumprido o Termo de Compromisso de Recuperação Ambiental – TCRA no 79.972 (Processo no SMA 224/2013). Em atendimento da Resolução SMA 31/09, foi requerida averbação de Área Verde de área totalizando 50% do fragmento de vegetação nativa existente na propriedade, a fim de garantir a preservação integral dos remanescentes. A área delimitada em 104,37 hectares está inclusa no Registro RIP nº 70710100080-60.

A época na esfera municipal, visando o cumprimento da Lei Complementar Municipal (LC) n° 729/2011 e Decreto Municipal n° 6.234/2012, a Ultrafertil apresentou a compensação ambiental em uma área de 85 hectares na Ilha do Cardoso, na área continental do município de Santos, conforme Termo de Compromisso n° 76/2018 (Processo n° 133931/2014-53).

4.5. GERENCIAMENTO COSTEIRO

A Lei Federal nº 7.661, de 16 de maio de 1988, instituiu o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC como parte integrante da Política Nacional do Meio Ambiente e dos Recursos do Mar. O PNGC é regulamentado pelo Decreto Federal nº 4.300, de 7 de dezembro de 2004, que dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima.

De acordo com o § 1º do Art. 5º da Lei Federal nº 7.661/1988, os Estados e Municípios poderão instituir, por meio de leis, os respectivos Planos Estaduais ou Municipais de Gerenciamento Costeiro, observadas as normas e diretrizes do Plano Nacional, e designar os órgãos competentes para execução desses Planos.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

O Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro – ZEEC é mais um dos instrumentos de gestão estabelecidos na regulamentação do PNGC, que visa orientar o ordenamento territorial necessário para a obtenção do desenvolvimento sustentável da zona costeira.

A Lei Estadual nº 10.019/1998 (Atualizada até a Lei nº 14.688/2015) dispõe sobre o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro, e de acordo com o Art. 3º:

> **Artigo 3º:** *A Zona Costeira, para fins do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro, é dividida nos seguintes setores: I - Litoral Norte; II - Baixada Santista; III - Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape-Cananéia; IV - Vale do Ribeira".*
> *[...]*
> ***Artigo 10º:*** *O Zoneamento Ecológico-Econômico tem por objetivo identificar as unidades territoriais que, por suas características físicas, biológicas e sócio-econômicas, bem como, por sua dinâmica e contrastes internos, devam ser objeto de disciplina especial, com vistas ao desenvolvimento de ações capazes de conduzir ao aproveitamento, à manutenção ou à recuperação de sua qualidade ambiental e do seu potencial produtivo.*

O Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro – ZEEC da Baixada Santista foi regulamentado pelo Decreto Estadual nº 58.996/2013, considerando a necessidade de promover o ordenamento territorial e disciplinar os usos dos recursos naturais, de modo a assegurar a qualidade ambiental, o desenvolvimento sustentável e a melhoria das condições de vida da população.

Cabe ressaltar que, conforme a Política Estadual de Mudanças Climáticas (PEMC), os Zoneamentos Ecológicos-Econômicos devem ser revistos a cada 10 anos. Nesse contexto, em 2023, foi elaborado o Encarte Técnico Atualizado do ZEEC-BS, que atualiza as informações técnicas e metodológicas do zoneamento, servindo como base para uma futura revisão formal do decreto.

4.6. NORMAS DA MARINHA DO BRASIL E ANTAQ

4.6.1. Marinha do Brasil e Navegação Marítima

- **NORMAM 303/DPC - Aprovada pela Portaria DPC/DGN/MB nº 103, de 30 de agosto de 2023.** Normas da Autoridade Marítima para obras, dragagens, pesquisa e lavra de minerais sob, sobre e às margens das águas sob jurisdição nacional.
- **NORMAM 401 /DPC - Aprovada pela Portaria DPC/DGN/MB n° 107, de 30 de agosto de 2023.** Norma da Autoridade Marítima para o gerenciamento da água de lastro de navios.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- NORMAM 501/DHN – Aprovada pela Portaria DHN/DGN/MB n° 19, de 21 de setembro de 2023. Norma da Autoridade Marítima para levantamentos hidrográficos.
- NORMAN-601/DHN – Aprovada pela Portaria DHN/DGN/MB n° 23, de 21 de setembro de 2023. Normas da Autoridade Marítima para Auxílios à Navegação.

No que diz respeito a navegação marítima:

- Lei Federal nº 7.652/1988 - Dispõe sobre o registro da Propriedade Marítima e dá outras providências.
- Lei Federal nº 9.432/1997 - Dispõe sobre a ordenação do transporte aquaviário e dá outras providências.
- Lei Federal nº 9.537/1997 - Dispõe sobre a segurança do tráfego aquaviário em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências.
- Lei Federal nº 9.611/1998 - Dispõe sobre o Transporte Multimodal de Cargas e dá outras providências.
- Decreto Federal nº 2.596/1998 - Regulamenta a Lei nº 9.537, de 11 de dezembro de 1997, que dispõe sobre a segurança do tráfego aquaviário em águas sob jurisdição nacional.
- Decreto Federal nº 3.411/2000 - Regulamenta a Lei nº 9.611, de 19 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre o Transporte Multimodal de Cargas, altera os Decretos nº 91.030, de 5 de março de 1985, e nº 1.910, de 21 de maio de 1996, e dá outras providências.
- Decreto nº 4.136/2002 - Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às infrações às regras de prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional, prevista na Lei n nº 9.966, de 28 de abril de 2000, e dá outras providências.

4.6.2. Agência Nacional de Transportes Aquaviários – ANTAQ

- Lei Federal nº 10.233/2001 - Dispõe sobre a reestruturação dos transportes aquaviário e terrestre, cria o Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte, a Agência Nacional de Transportes Terrestres, a Agência Nacional de Transportes Aquaviários e o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, e dá outras providências.
- Decreto Federal nº 4.122/2002 - Aprova o Regulamento e o Quadro Demonstrativo dos Cargos Comissionados e dos Cargos Comissionados Técnicos da Agência Nacional de Transportes Aquaviários - ANTAQ, e dá outras providências.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Conforme Regulamento da ANTAQ (o Decreto Federal nº 4.122/2002), é importante mencionar:

> *Art. 3º. À ANTAQ compete, em sua esfera de atuação, adotar as medidas necessárias ao atendimento do interesse público e ao desenvolvimento das atividades portuárias e de transporte aquaviário e, em especial:*
> *(...)*
> *V - celebrar atos de outorga, de transferência e de extinção de direito, para a concessão à exploração da infraestrutura aquaviária e portuária, gerindo e fiscalizando os respectivos contratos e demais instrumentos administrativos e aplicando sanções;*
> *(...)*
> *XX - Autorizar a construção e a exploração de terminais portuários privativos, de uso exclusivo ou misto, conforme previsto na Lei nº 8.630/93, e supervisionar sua exploração.*

Dentre as Normas instituídas pela ANTAQ, com relação ao Meio Ambiente destacam-se:

- Resolução ANTAQ nº 2.650/2012 - Aprova os instrumentos de acompanhamento e controle de gestão ambiental em instalações portuárias.
- Resolução ANTAQ nº 99/2023 - Regulamenta a prestação de serviços de retirada de resíduos de embarcações em águas sob jurisdição nacional em portos públicos e nas instalações portuárias autorizadas pela ANTAQ.
- Resolução ANTAQ nº 65/2021 (alterada pela Resolução ANTAQ Nº 102/2023) - Estabelece os procedimentos para operações com produtos perigosos quando em trânsito por instalações portuárias situadas dentro ou fora da área do porto organizado.
- Resolução ANTAQ nº 71/2022 - Estabelece os procedimentos para autorização de construção e exploração de terminal de uso privado, de estação de transbordo de carga, de instalação portuária pública de pequeno porte e de instalação portuária de turismo.

4.7. INSTALAÇÕES PORTUÁRIAS

A Lei Federal nº 8.630, de 25/02/1993, conhecida como Lei dos Portos, atualmente encontra-se revogada pela Medida Provisória nº 595/2012 e pela Lei Federal nº 12.815/2013, a qual dispõe sobre a exploração direta e indireta pela União de portos e instalações portuárias e sobre as atividades desempenhadas pelos operadores portuários. Cabe mencionar que a Lei Federal nº 12.815/2013 também sofreu alterações ao longo dos anos, como pela Lei nº 14.047/2020, mas continua sendo a principal referência legal para a gestão e operação de portos no país.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Para o funcionamento efetivo da Lei dos Portos, o Ministério dos Transportes lançou, em 1995, o Programa Nacional de Desestatização dos Portos. Posteriormente, algumas leis vieram a reorganizar o sistema portuário com a mesma finalidade, como: a Lei nº 8.987/1995, Lei nº 9.074/1995 e Decreto nº 6.413/2008. De modo geral, o sistema portuário brasileiro foi reorganizado da seguinte maneira:

- Portos Públicos ou Portos Organizados que deverão ser regionalizados e cuja operação portuária é prioritariamente destinada a empresas privadas, por intermédio do arrendamento de áreas delimitadas;
- Companhias Docas, que concentram as funções de autoridade portuária e administradora portuária, devendo ser repassadas ao âmbito estadual ou municipal;
- Terminais de Uso Privativo, localizados fora dos Portos Organizados e que se dividem entre Terminais de Uso Exclusivo e Terminais de Uso Misto.

A Lei Federal nº 11.610, de 12 de dezembro de 2007, instituiu o Programa Nacional de Dragagem Portuária e Hidroviária, abrangendo as obras e serviços de engenharia de dragagem do leito das vias aquaviárias, compreendendo a remoção do material sedimentar submerso e a escavação ou derrocamento do leito, com vistas à manutenção da profundidade dos portos em operação ou na sua ampliação. Entretanto, a referida legislação foi revogada pela atual Lei dos Portos – Lei nº 12.815/2013. Em relação ao aspecto ambiental, o Art.14 da atual Lei dos Portos, item III, que:

> ***Art. 14:*** *A celebração do contrato de concessão ou arrendamento e a expedição de autorização serão precedidas de:*
>
> *I - consulta à autoridade aduaneira;*
>
> *II - consulta ao respectivo Poder Público municipal; e*
>
> *III - emissão, pelo órgão licenciador, do termo de referência para os estudos ambientais com vistas ao licenciamento.*

Cabe mencionar que o Decreto nº 8.033, de 27 de junho de 2013, regulamenta o disposto na Lei nº 12.815, de 5 de junho de 2013, e as demais disposições legais que regulam a exploração de portos organizados e de instalações portuárias.

Além disso, a Portaria nº 1.064, de 12 de maio de 2020, estabelece os procedimentos para a outorga de autorização de instalações portuárias e gestão de contratos de adesão. Em seu Artigo 3º, estabelece:

> ***Art. 3º*** *O interessado em obter autorização para exploração de instalação portuária deverá requerer à Secretaria Nacional de Portos e Transportes*

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Aquaviários a emissão de declaração de adequação do empreendimento às diretrizes do planejamento e das políticas do setor portuário.

§ 1° Caso o projeto necessite de declaração de utilidade pública para fins de supressão de vegetação e intervenção em área de preservação permanente, o interessado poderá solicitar, de modo simultâneo à requisição de que trata o caput, a avaliação quanto à utilidade pública do empreendimento.

§ 2° A avaliação de que trata o § 1° será realizada simultaneamente ao rito processual relacionado ao pedido de autorização de que trata o caput, de modo a permitir que a declaração de utilidade pública seja emitida concomitantemente à celebração do contrato de adesão.

Em atendimento, o empreendedor iniciou as tratativas junto à Secretaria Nacional de Portos e Transportes Aquaviários (SNPTA) através dos seguintes requerimentos, atualmente em análise: (i) Pedido de Declaração de Utilidade Pública para fins de supressão vegetal de Mata Atlântica, conforme previsto na Lei nº 11.428/2006 e no Decreto nº 6.660/2008, visando atender aos requisitos legais para a supressão de vegetação nativa em áreas destinadas à expansão do Terminal; e (ii) Requerimento de Aditamento ao Contrato de Adesão, contemplando a realização de investimentos, alteração de perfil de carga e expansão da área poligonal *offshore*, em conformidade com as diretrizes estabelecidas para terminais de uso privado, sendo que as certidões serão encaminhadas para a CETESB assim que emitidas. Para o novo projeto de expansão do TIPLAM, a Ultrafértil utilizará áreas já compreendidas na poligonal do Contrato de Adesão (adaptação) nº 39/2014 – ANTAQ.

4.8. DRAGAGEM

- Resolução CONAMA n° 454, de 1º de novembro de 2012- Dispõe as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional.
- NORMA DA AUTORIDADE PORTUÁRIA (NAP) NAP.SUMAS.UTI.002, de 15 de setembro de 2021 - Normas para o uso por terceiros do Polígono de Disposição Oceânica (PDO) de sedimentos dragados, gerenciado pela Autoridade Portuária de Santos, e disposições correlatas.
- NORMAM 303/DPC - Aprovada pela Portaria DPC/DGN/MB nº 103, de 30 de agosto de 2023. Normas da Autoridade Marítima para obras, dragagens, pesquisa e lavra de minerais sob, sobre e às margens das águas sob jurisdição nacional.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

4.9. PATRIMÔNIO HISTÓRICO, CULTURAL E ARQUEOLÓGICO

De acordo com o artigo 216 da Constituição Federal de 1988, os conceitos sobre o que constituem o patrimônio cultural brasileiro, são:

> ***Art. 216 -*** *Constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem:*
> *I - as formas de expressão;*
> *II - os modos de criar, fazer e viver;*
> *III - as criações científicas, artísticas e tecnológicas;*
> *IV - as obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico-culturais;*
> *V - os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico.*
>
> *§ 1º O Poder Público, com a colaboração da comunidade, promoverá e protegerá o patrimônio cultural brasileiro, por meio de inventários, registros, vigilância, tombamento e desapropriação, e de outras formas de acautelamento e preservação.*
>
> *§ 2º Cabem à administração pública, na forma da lei, a gestão da documentação governamental e as providências para franquear sua consulta a quantos dela necessitem.*
>
> *§ 3º A lei estabelecerá incentivos para a produção e o conhecimento de bens e valores culturais.*
>
> *§ 4º Os danos e ameaças ao patrimônio cultural serão punidos na forma da lei.*
>
> *§ 5º Ficam tombados todos os documentos e sítios detentores de reminiscências históricas dos antigos quilombos.*

Com o intuito de viabilizar, em território nacional, o tombamento, a conservação, o enriquecimento e o conhecimento do patrimônio histórico e artístico nacional, foram promulgados a Lei Federal 378/37 e o Decreto-Lei 25/37, que veio a organizar a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional.

A Lei nº 3.924, de 26 de julho de 1961, que dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos, considera os mesmos como:

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Parágrafo único. A propriedade da superfície, regida pelo direito comum, não inclui a das jazidas arqueológicas ou pré-históricas, nem a dos objetos nelas incorporados na forma do art. 152 da mesma Constituição.

Art 2º Consideram-se monumentos arqueológicos ou pré-históricos:

a) as jazidas de qualquer natureza, origem ou finalidade, que representem testemunhos de cultura dos paleoameríndios do Brasil, tais como sambaquis, montes artificiais ou tesos, poços sepulcrais, jazigos, aterrados, estearias e quaisquer outras não especificadas aqui, mas de significado idêntico a juízo da autoridade competente.

b) os sítios nos quais se encontram vestígios positivos de ocupação pelos paleoameríndios tais como grutas, lapas e abrigos sob rocha;

c) os sítios identificados como cemitérios, sepulturas ou locais de pouso prolongado ou de aldeiamento, "estações" e "cerâmios", nos quais se encontram vestígios humanos de interesse arqueológico ou paleontográfico;

d) as inscrições rupestres ou locais como sulcos de polimentos de utensílios e outros vestígios de atividade de paleoameríndios.

Com o objetivo de compatibilizar as fases de licenciamento ambientais, com os empreendimentos potencialmente capazes de afetar o patrimônio arqueológico, o IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional publicou **a Portaria Interministerial n° 60, de 24 de março de 2015**, a qual estabelece procedimentos administrativos a serem observados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional nos processos de licenciamento ambiental de competência do IBAMA.

4.10. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E OUTROS ESPAÇOS PROTEGIDOS

- **Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990:** regulamenta sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências;
- **Resolução CONAMA nº 249, de 29 de janeiro de 1999:** dispõe sobre as "Diretrizes para a Política de Conservação e Desenvolvimento Sustentável da Mata Atlântica.";
- **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 (regulamentada pelos Decretos 3.831/01 e 4.340/02):** regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências;
- **Resolução CONAMA nº 303 de 20 de março de 2002:** dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente;

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- **Decreto nº 4.339, de 22 de agosto de 2002:** institui princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade;
- **Resolução CONAMA nº 369 de 28 de março de 2006:** dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP;
- **Portaria MMA n° 9, de 23 de janeiro de 2007:** reconhece como áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira as áreas referenciadas no § 2° desta Portaria, denominadas Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira ou Áreas Prioritárias para a Biodiversidade, para efeito da formulação e implementação de políticas públicas, programas, projetos e atividades sob a responsabilidade do Governo Federal.

4.11. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

- **Decreto Estadual 60.070/14** - regulamenta os procedimentos relativos à compensação ambiental de que trata o artigo 36 da Lei Federal 9.985/00, no âmbito do licenciamento ambiental de competência do estado de São Paulo, bem como dispõe sobre a Câmara de Compensação Ambiental – CCA. O referido decreto estabelece que cabe à Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) fixar, para a emissão da Licença de Instalação (LI), o valor da compensação ambiental de acordo com o grau de impacto ambiental do empreendimento, bem como indicar as unidades de conservação da natureza diretamente afetadas pelo potencial impacto gerado pela implantação do empreendimento a serem necessariamente beneficiadas. Não ocorrendo essa indicação, os recursos da compensação ambiental deverão beneficiar exclusivamente aquelas do Grupo de Proteção Integral existentes ou em processo de criação dentro do território do Estado.
- **Resolução SMA 07/17:** dispõe sobre os critérios e parâmetros para compensação ambiental de áreas objeto de pedido de autorização para supressão de vegetação nativa, corte de árvores isoladas e para intervenções em Áreas de Preservação Permanente no Estado de São Paulo.

4.12. PESCA

- **Lei Federal nº 11.958, de 26 de junho de 2009** - altera as Leis nº 7.853, de 24 de outubro de 1989, e nº 10.683, de 28 de maio de 2003; dispõe sobre a

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

transformação da Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República em Ministério da Pesca e Aquicultura.

- Lei Federal nº 11.959, de 29 de junho de 2009 - dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, regula as atividades pesqueiras, revoga a Lei no 7.679, de 23 de novembro de 1988, e dispositivos do Decreto-Lei no 221, de 28 de fevereiro de 1967, e dá outras providências.
- Decreto Federal nº 1.694, de 13 de novembro de 1995 - cria o Sistema Nacional de informações de Pesca e Aquicultura- SINPESQ, com o objetivo de coletar, processar, analisar, intercambiar e disseminar informações sobre o setor pesqueiro nacional, e atribui ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a função de coordenar a implantação, o desenvolvimento e a manutenção do SINPESQ, contando com dados e informações produzidos por órgãos federais, estaduais, municipais, instituições de ensino e pesquisa e entidades envolvidas com o setor pesqueiro.
- Decreto Federal nº 11.625, de 02 de agosto de 2023 – altera o decreto n° 5.069, de 5 de maio de 2004, que dispõe sobre o Conselho Nacional de Aquicultura e Pesca – CONAPE. De acordo com seu Art. 1°, este "órgão colegiado de caráter consultivo, integrante da estrutura regimental do Ministério da Pesca e Aquicultura, tem por finalidade propor a formulação de políticas públicas, com vistas a promover a articulação e o debate dos diferentes níveis de Governo com a sociedade civil, para a gestão das atividades de aquicultura e pesca no território nacional."
- Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 - denominada de Lei de Crimes Ambientais, em seu capítulo V, seção I, inclui a pesca sem autorização competente como crime ambiental contra fauna.
- Decreto Federal nº 6.514, de 22 de julho de 2008, alterado pelo Decreto Federal nº 6.686/2008, e novamente alterado pelo Decreto n° 12.189/2024, dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente e estabelece o processo administrativo federal para apuração dessas infrações.
- Portaria IBAMA nº 44, de 12 de abril de 1994 – Estabelece a destinação dos aparelhos, petrechos, instrumentos e equipamentos usados na pesca, bem como o produto da pescaria apreendidos na forma da legislação vigente
- Instrução Normativa IBAMA nº 29, de 31 de dezembro de 2002 – estabelecer os seguintes critérios para a regulamentação, pelo IBAMA, de acordos de pesca definidos no âmbito de uma determinada comunidade pesqueira

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- Instrução Normativa do IBAMA nº 43, de 23 de julho de 2004 - proíbe a pesca com determinados petrechos em águas continentais. O inciso 2° do Art 1° desta Instrução foi alterada pela Instrução Normativa n° 120, de 16 de outubro de 2006.
- Instrução Normativa IBAMA N° 195, de 2 de outubro de 2008 - estabelece normas para o período de proteção à reprodução natural dos peixes, nas áreas de abrangência das bacias hidrográficas do Sudeste, nos estados do Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná.
- Portaria SUDEPE n° N-42, de 18 de outubro de 1984 - proíbe, anualmente, no período de 1° de janeiro a 31 de março, a captura de bagre rosado (*Genidens genidens, Netuma barba ou Tachysurus barbus, Tpsulonophorus e T agassisi*) nas águas que banham os Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo.
- Portaria SUDEPE n°40, de 16 de dezembro de 1986 - Proíbe, anualmente, no período de 18 de dezembro a 18 de fevereiro, a extração de ostras em todo o litoral do Estado de São Paulo e região estuarino – Lagunar de Paranaguá, no Estado do Paraná.
- Portaria SAP/MAPA nº 656, de 30 de março de 2022 – estabelece as normas de ordenamento e monitoramento para o exercício da pesca dos camarões rosa (*Penaeus paulensis, Penaeus brasiliensis e Penaeus subtilis*), sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), branco (*Penaeus schmitti*), santana ou vermelho (*Pleoticus muelleri*) e barba-ruça (*Artemesia longinaris*) no Mar Territorial e na Zona Econômica Exclusiva nas regiões Sudeste e Sul do Brasil.
- Portaria IBAMA nº 52, de 30 de setembro de 2003 - proíbe a captura do Caranguejo-Uçá (*Ucides cordatus*) no período de 1º de outubro a 30 de novembro, para todos os indivíduos (machos e fêmeas); e no período de 1º a 31 de dezembro, somente para as fêmeas.
- Instrução Normativa IBAMA n° 105, de 20 de julho de 2006 - estabelece regras de ordenamento pesqueiro para a extração de mexilhões *Perna perna* (LINNAEUS, 1758) de estoques naturais e os procedimentos para instalação de empreendimentos de malacocultura em Águas de Domínio da União no Litoral Sudeste e Sul do Brasil.
- Lei n° 11.165, de 27 de junho de 2002 - Institui o Código de Pesca e Aqüicultura do Estado.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

CAPÍTULO 5

COMPATIBILIDADE COM PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS COLOCALIZADOS

Os Planos, Programas e Projetos de empreendimentos implantados, propostos ou em execução nas áreas de influência do empreendimento estão elencados neste capítulo.

Os planos e programas governamentais foram analisados conforme Parecer Técnico CETESB n° 068/24/ILT, de 16/12/2024. As análises tiveram como objetivo descrever brevemente sobre cada um dos planos, programas e projetos colocalizados inseridos nas áreas de influencia (ADA e AID) do empreendimento em tela, bem como avaliar a compatibilidade e eventuais conflitos que possam existir entre estes, e quando possível, recomendar alternativas para minimizar ou solucionar os potenciais conflitos identificados.

5.1. COMPATIBILIDADE COM OS PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS

Nesse item são apresentados os principais planos e programas governamentais federais e estaduais previstos ou em implantação na área de influência do empreendimento, relacionadas à ampliação da infraestrutura, ao gerenciamento costeiro, à preservação do meio ambiente e à melhoria das condições de vida por meio de incentivos ao desenvolvimento econômico sustentável dos municípios de Cubatão e Santos/SP e da Região Metropolitana da Baixada Santista.

5.1.1 Política Nacional do Meio Ambiente

A Política Nacional do Meio Ambiente instituída pela lei nº 6.938/1981 estabelece os instrumentos, princípios e diretrizes para a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental, garantindo o desenvolvimento socioeconômico de forma sustentável. A lei define o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), que organiza a atuação dos órgãos ambientais em todas as esferas de governo, e institui o licenciamento ambiental, o zoneamento ecológico-econômico, a avaliação de impactos ambientais, entre outros instrumentos fundamentais de gestão ambiental (BRASIL, 1981).

A lei nº 6.902/1981 dispoe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental destinadas à realização de pesquisas básicas e aplicadas de Ecologia, à proteção do ambiente natural e ao desenvolvimento da educação. O Decreto nº 99.274/1990 regulamenta a lei nº 6.938/1981 e 6.902/1981, alterando a estrutura e o funcionamento do SISNAMA, as

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

competências do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), a execução de instrumentos da PNMA, como licenciamento ambiental, zoneamento ecológico-econômico, entre outros (BRASIL, 1990).

O Programa Nacional do Meio Ambiente – PNMA II desempenhou um papel importante no fortalecimento da gestão ambiental descentralizada e na qualificação dos órgãos estaduais do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA, esse programa específico foi descontinuado e não consta mais como programa ativo conforme indicado na seção de programas finalizados do site oficial do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, atualizada em 27 de fevereiro de 2025. Seus objetivos, no entanto, continuam sendo incorporados por outras iniciativas do Ministério do Meio Ambiente, como programas voltados à governança ambiental inseridos no Plano Plurianual (PPA) e outros (MMA, 2025a).

5.1.2. Plano Nacional de Recursos Hídricos – PNRH

O Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) é um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, conforme a Lei nº 9.433/97, pactuado entre o Poder Público, usuários e sociedade civil por meio do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). O novo PNRH 2022-2040 reafirma sua função de orientar a gestão integrada e sustentável da água no Brasil, com foco em garantir segurança hídrica. Seu objetivo geral é "O estabelecimento de diretrizes, programas e metas, pactuados social e politicamente, a partir de uma base técnica consistente, considerando o horizonte temporal de curto (2026), médio (2030) e longos prazos (2040)". Entre os objetivos específicos, destacam-se: a ampliação da disponibilidade hídrica, assegurando padrões de qualidade compatíveis com os diversos usos; a promoção do uso racional e integrado dos recursos hídricos, com foco no desenvolvimento sustentável; a implementação de medidas preventivas e de proteção frente a eventos hidrológicos extremos, como secas e enchentes; e o incentivo ao uso eficiente da água, por meio da adoção de tecnologias de reuso, bem como de práticas voltadas à captação, conservação e aproveitamento de águas pluviais (BRASIL, 2022).

5.1.3. Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH

O Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) 2024-2027, instituído pela Lei Estadual nº 7.663/1991, orienta a gestão sustentável da água no estado de São Paulo. Atualizado a cada quatro anos, o PERH define diretrizes para o uso dos recursos hídricos. Nas primeiras revisões, o foco esteve na caracterização e diagnóstico da disponibilidade e qualidade da água, contudo, o planejamento dos investimentos necessários para atender a essas demandas foi realizada de maneira lenta e, em algumas situações, sem levar em conta a real capacidade financeira do

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

estado, conforme determinado pela Lei Federal nº 9.433/1997 (Política Nacional de Recursos Hídricos), o que dificultou a execução das ações propostas (SÃO PAULO, 2024a).

Nas revisões mais recentes, o PERH procurou ajustar os investimentos indicados à realidade orçamentária, buscando avanços na gestão integrada e na necessidade de alinhar as ações e condutas dos diversos agentes envolvidos, com o objetivo de promover uma gestão eficaz e sustentável dos recursos hídricos. Esse processo de revisão é guiado pela Deliberação CRH nº 275/2022, que define critérios, prazos e procedimentos para garantir a implementação adequada das políticas de recursos hídricos no estado. (SÃO PAULO, 2022).

A cobrança pelo uso dos recursos hídricos, instrumento previsto na Política Estadual de Recursos Hídricos para promover o uso racional da água, foi implementada em todas as UGRHIs do estado de São Paulo. Na Baixada Santista (UGRHI 07), essa cobrança foi instituída apenas em 2023, conforme o PERH 2024-2027. Isso indica uma recente formalização do uso econômico da água na região, que é estratégica por sua concentração industrial e portuária, reforçando a importância da gestão eficiente e sustentável dos recursos hídricos locais. Entre as principais recomendações, permanece a elaboração e disseminação de relatórios periódicos de acompanhamento como ferramenta essencial de monitoramento e avaliação, assegurando transparência e efetividade na implementação das ações previstas para o período de 2024 a 2027 (SÃO PAULO, 2024a).

5.1.4. Plano de Bacias Hidrográficas – PBH

O Plano da Bacia Hidrográfica é um instrumento de planejamento que estabelecem as diretrizes e critérios gerais para o manejo adequado dos recursos hídricos das UGRHIs (Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos) em nível regional, tem como objetivos principais assegurar a disponibilidade hídrica em quantidade e qualidade adequadas para os múltiplos usos, promover o uso racional e integrado dos recursos, e prevenir e mitigar os efeitos de eventos hidrológicos extremos, como secas e inundações. Esses planos resultam da estrutura de gestão do Comitê da Bacia Hidrográfica (CBH) que tem como objetivo coordenar sua elaboração e revisão e garantir a participação das diferentes partes da sociedade no gerenciamento dos recursos hídricos da bacia hidrográfica, para atendimento às deliberações CRH nº 146/2012, 159/2014, 188/2016 e 246/2021 (SÃO PAULO, 2024a).

Estes Planos têm horizonte de planejamento de longo prazo, devendo ser acompanhados por revisões e atualizações periódicas. Na região da Baixada Santista, o Plano de Bacia Hidrográfica (PBH) aprovado para a UGRHI indica que as ações e investimentos planejados devem ser implementados até 2027 (SÃO PAULO, 2024a).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

5.1.5. Plano da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista 2016-2027

O Comitê da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista foi criado pela Lei 9.034 de 27/12/1994 – com fundamento no Artigo 19 e seguintes do Estatuto. Tem sua área de atuação nos municípios de Bertioga, Cubatão, Guarujá, Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe, Praia Grande, Santos e São Vicente, os quais formam a Região Metropolitana da Baixada Santista e possuem, em conjunto, uma área de 2.422,776 Km² e uma área de drenagem que atinge 2.887 km². Os principais rios da bacia são: Cubatão, Mogi e Quilombo na área central; Itapanhaú, Itatinga e Guaratuba ao norte; Itanhaém, Branco e Preto ao sul (CBH-BS, 2024a). Os municípios litorâneos formam uma faixa de 162 quilômetros de praias entre Peruíbe e Bertioga e têm, em seu território, cerca de 120 Km2de manguezais ainda preservados (CBH-BS, FUNBEA, 2019).

Esta previsto em seu estatuto a competência para gerenciar os recursos hídricos da bacia hidrográfica, objetivando sua recuperação, preservação e conservação, conforme o disposto na Lei Estadual nº. 7.663 de 30 dez 1991. Desde então, o CBH-BS desenvolveu o seu primeiro Relatório de Situação de Recursos Hídricos em 1999, “Relatório Zero”, seguido do Plano de Bacia de 2003-2006, o “Relatório Um” em 2006, o Plano de Bacia 2008-2011, que obteve nota máxima do CRHi/SMA e o “Relatório Dois” em 2009. Todos esses documentos, junto ao Plano Estadual de Recursos Hídricos de 2004-2007, 2008-2011 e 2012-2015 foram essenciais para a confecção do Plano da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista 2016-2027 (VM; FIPAI, 2016a).

O Plano da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista deve cumprir com rigor a Deliberação CRH nº. 146/2012, que “aprova os critérios, os prazos e os procedimentos para a elaboração do Plano de Bacia Hidrográfica e do Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica”, em substituição à Deliberação CRH nº. 62/2006, que orientou a elaboração do o Plano da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista 2008-2011.

Este plano consolida o Prognóstico do Plano de Bacia, que retrata a evolução da situação dos recursos hídricos da bacia, segundo um ou mais cenários e uma visão de futuro, envolvendo a compatibilização entre disponibilidades e demandas, sejam qualitativas ou quantitativas, bem como em relação aos interesses internos e externos à bacia hidrográfica da Baixada Santista (VM; FIPAI, 2016a).

O Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista traz uma visão atualizada e detalhada da região, ao integrar as dimensões natural e antrópica em sua análise. Publicado anualmente, o documento avalia tanto as oportunidades quanto as limitações relacionadas ao uso da água, além de monitorar o grau de efetividade na aplicação do Plano de Recursos Hídricos da UGRHI 07 (CBH-BS, 2024a).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

5.1.6. Programa de Aceleração do Crescimento – PAC

Em 11 de agosto de 2023, o Governo Federal lançou a terceira edição do Programa de Aceleração do Crescimento, denominado Novo PAC. A iniciativa representa o maior programa de investimentos da história do país, com previsão de aportes que somam R$ 1,7 trilhão em todas as regiões do Brasil. Integrando esforços com o Programa de Parcerias de Investimentos (PPI), o Novo PAC contempla 92 projetos oriundos do PPI, distribuídos em quatro dos nove eixos estratégicos definidos pelo programa. A proposta visa impulsionar o desenvolvimento nacional por meio de obras e ações voltadas para a infraestrutura, a inclusão social e a sustentabilidade (BRASIL, 2023a).

O Novo PAC não se apoia apenas em medidas institucionais, mas também se organiza em torno de nove Eixos de Investimento que definem setores prioritários para o desenvolvimento sustentável do país. Esses eixos abrangem: mobilidade e transporte com foco em eficiência e sustentabilidade; avanços na educação, ciência e tecnologia; promoção da transição energética e segurança no fornecimento de energia; desenvolvimento de cidades mais sustentáveis e preparadas para desafios climáticos; fortalecimento do sistema de saúde; ampliação da infraestrutura social com foco na inclusão; garantia do acesso à água para todos; ampliação da conectividade digital e inclusão tecnológica; e estímulo à inovação no setor da indústria de defesa (BRASIL, 2023a).

5.1.7. Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC

A Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) foi instituída em 2009 pela Lei nº 12.187, buscando garantir que o desenvolvimento econômico e social contribuam para a proteção do sistema climático global e redução das desigualdades sociais. Para garantir o cumprimento desses objetivos, a PNMC estabelece diretrizes que incluem o incentivo a práticas eficazes na redução das emissões de gases de efeito estufa, a promoção de atividades e tecnologias com baixas emissões de carbono, além da adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo (MMA, 2025b).

Os instrumentos para a execução da PNMC são, entre outros: o Plano Nacional sobre Mudança do Clima, o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima e a Comunicação do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. O Fundo Nacional sobre Mudança do Clima atua no apoio a projetos de mitigação e adaptação às mudanças climáticas. Em 2024, seu orçamento para financiamentos reembolsáveis saltou de R$ 400 milhões (até 2022) para R$ 10,4 bilhões (MMA, 2025b).

O Plano Clima, principal instrumento brasileiro de enfrentamento às mudanças climáticas até 2035, está sendo elaborado desde o segundo semestre de 2023 pelo Comitê

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Interministerial sobre Mudança do Clima (CIM), com apoio da Rede Clima e do Fórum Brasileiro de Mudança do Clima. Estruturado em dois pilares, mitigação e adaptação, buscando reduzir as emissões de gases de efeito estufa e preparar os sistemas naturais e sociais para lidar com os impactos das mudanças climáticas, respectivamente (MMA, 2025c).

O Brasil apresentou sua nova Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC), subsidiada pelo Plano Clima, durante a COP29, realizada em Baku, Azerbaijão, em 2024. O documento define uma meta de redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE) entre 59% e 67% até 2035, com base nos níveis de 2005. Essa meta abrange todos os setores da economia, o que significa que as ações de mitigação serão implementadas em áreas como energia, transporte, agricultura, indústria e uso da terra. O Brasil detalhou no documento as medidas que serão adotadas para atingir esse compromisso, com o objetivo de reduzir significativamente seu impacto climático nas próximas décadas (BRASIL, 2024a).

Esse novo compromisso climático do Brasil tem como base a meta voluntária anteriormente assumida em 2009, no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Na ocasião, o país se comprometeu a reduzir entre 36,1% e 38,9% das emissões de gases de efeito estufa projetadas para o ano de 2020. (MMA, 2025d).

A Lei n° 14.904/2024 estabelece princípios para a elaboração de planos de adaptação à mudança do clima, com o objetivo de colocar em prática medidas para reduzir a fragilidade e a exposição a riscos dos sistemas ambiental, social, econômico e de infraestrutura diante dos efeitos adversos atuais e esperados da mudança do clima. Essa legislação se fundamenta na Lei nº 12.187/2009 citada anteriormente (AGÊNCIA SENADO, 2024a).

O Projeto de Lei nº 4.816/2019, aprovado pela Comissão de Infraestrutura, propõe a avaliação anual e a atualização obrigatória, a cada cinco anos, de dois instrumentos fundamentais da Política Nacional sobre Mudança do Clima: o Plano Nacional sobre Mudança do Clima e os Planos de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento nos Biomas. A proposta tem o objetivo de garantir que essas ferramentas sejam atualizadas com base em dados científicos recentes e nas demandas sociais e ambientais emergentes, ampliando a eficácia das medidas de mitigação, adaptação e combate ao desmatamento no país (AGÊNCIA SENADO, 2024b).

5.1.8. Política Estadual de Mudanças Climáticas – PEMC

No âmbito do Estado de São Paulo a Política Estadual de Mudanças Climáticas – PEMC – é instituída pela Lei Estadual nº 13.798, de 9 de novembro de 2009, contendo os seus princípios, objetivos e instrumentos de aplicação e regulamentada pelo Decreto Estadual nº 55.947, de 24 de junho de 2010, que regulamenta a Política Estadual de Mudanças Climáticas (PEMC) no

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Estado de São Paulo, continua em vigor, embora tenha passado por alterações ao longo do tempo. Alguns de seus dispositivos foram revogados por meio do Decreto nº 66.549/2022, como o Programa de Pagamento por Serviços Ambientais. Além disso, o Decreto nº 66.550/2022 reorganizou o conteúdo do decreto original, reformulando o antigo Programa de Remanescentes Florestais no atual Programa REFLORESTA-SP. Dessa forma, embora o Decreto nº 55.947/2010 ainda esteja em vigor como instrumento regulador da Política Estadual de Mudanças Climáticas em São Paulo, sua aplicação deve levar em conta as alterações promovidas por decretos posteriores, como o Decreto nº 66.549/2022 e o Decreto nº 66.550/2022 (SÃO PAULO, 2009a)

O Decreto Estadual nº 68.308, de 16 de janeiro de 2024, regulamenta a Política Estadual de Mudanças Climáticas (PEMC), este decreto reorganiza o Conselho Estadual de Mudanças Climáticas (CEMC) e o Comitê Gestor da PEMC, estabelecendo suas composições e atribuições. O CEMC passa a ter caráter consultivo, com representantes do governo estadual, municípios e sociedade civil, visando acompanhar e monitorar a implementação da PEMC. Já o Comitê Gestor é responsável por coordenar e articular ações para o cumprimento das diretrizes da política, incluindo a aprovação e implementação do Plano de Ação Climática do Estado de São Paulo 2050 (PAC2050) e do Plano Estadual de Adaptação e Resiliência Climática (PEARC), de acordo com as alterações introduzidas pelo Decreto nº 69.320, de 22 de janeiro de 2025 (SÃO PAULO, 2024b).

A PEMC tem por objetivo geral estabelecer o compromisso do Estado frente ao desafio das mudanças climáticas globais, dispor sobre as condições para as adaptações necessárias aos impactos derivados das mudanças climáticas, bem como contribuir para reduzir ou estabilizar a concentração dos gases de efeito estufa na atmosfera (SÃO PAULO, 2009a).

O artigo nº 33 da PEMC define produtos e prazos para seu cumprimento, com cronograma de ações definido. Dentre os produtos citados estão o Plano de Transportes e o Plano Participativo de Adaptação (SÃO PAULO, 2009a).

A Resolução SMA n. 5, de 19 de janeiro de 2012, dispõe sobre a organização dos trabalhos referentes ao cumprimento da PEMC no âmbito da Secretaria do Meio Ambiente, bem como a divisão de atribuições entre as suas entidades vinculadas (SÃO PAULO, 2012a).

Muitos dos produtos previstos na PEMC são documentos dinâmicos, que requerem constante atualização, dentro do conceito de Avaliação Ambiental Estratégica. Como subsídios, o Artigo 1º da Resolução SMA 5 determina a publicação (SÃO PAULO, 2012a):

i. *do Plano de Controle de Poluição Veicular no Estado de São Paulo – PCPV;*
ii. *da Versão para consulta pública do Plano Participativo de Adaptação aos Efeitos das Mudanças Climáticas;*
iii. *do Documento complementar à Comunicação Estadual sobre vulnerabilidade*

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

e desastres naturais e plano estratégico para ações emergenciais e mapeamento de áreas de risco (material contemplado no Relatório de Qualidade Ambiental 2011 do Estado de São Paulo); e

iv. *da Versão preliminar do Plano de Transportes, elaborada pelo Grupo de Trabalho do Comitê Gestor da PEMC, como subsídio para ações de governo.*

5.1.9. Zoneamento Ecológico-Econômico – ZEE

O Zoneamento Ecológico-Econômico - ZEE, instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente e regulamentado pelo decreto nº 4.297/2002, tem como objetivo guiar decisões públicas e privadas sobre o uso do território e dos recursos naturais, promovendo o desenvolvimento sustentável a partir da compatibilização do desenvolvimento socioeconômico com a proteção ambiental. Para isso, o ZEE se baseia em um diagnóstico integrado dos meios físico, socioeconômico e jurídico-institucional, além da elaboração de cenários exploratórios. Com esses elementos, são propostas diretrizes legais e programáticas para cada unidade territorial, incluindo ações destinadas à mitigação ou correção de impactos ambientais negativos eventualmente identificados (BRASIL, 2002a).

O ZEE busca contribuir para racionalizar o uso e a gestão do território, reduzindo as ações destrutivas e apontando as atividades mais adaptadas às particularidades de cada região, melhorando a capacidade de percepção das inter-relações entre os diversos componentes da região e, por conseguinte, elevando a eficácia e efetividade dos planos, programas e políticas, públicos e privados, que incidem sobre um determinado território, espacializando-os de acordo com as especificidades observadas (BRASIL, 2002a).

De acordo com o Zoneamento Ecológico Econômico da Baixada Santista (Decreto de Lei n° 58.996, de 25 de março de 2013), a área do empreendimento está inserida tanto no zoneamento marinho como terrestre. Diante das atividades previstas para os locais de intervenção do empreendimento, entende-se que estão compatíveis com os usos permitidos conforme estabelecido na ZEE-BS, mediante o atendimento das diretrizes indicadas para cada uma das zonas que sofrerão intervenção, com vistas ao cumprimento das metas estabelecidas para cada uma das zonas (SÃO PAULO, 2013).

5.1.10. Planos Diretores de Uso de Santos e Cubatão

O Plano Diretor Municipal de Cubatão foi instituído pela Lei Complementar 2.512, de 10 de setembro de 1998, e constitui-se no instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana, objetivando o disciplinamento e a regulação dos processos de transformação da Cidade com o intuito de promover a melhorar a qualidade de vida dos seus habitantes

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

(CUBATÃO, 1998a).

Na sequência à edição do Plano Diretor, a Lei Complementar 2.513, de 10/09/98, regulamentando aspectos do citado Plano, vem a estabelecer as normas relativas ao parcelamento, uso e ocupação do solo do território do Município de Cubatão, com o objetivo de alcançar o desenvolvimento físico da estrutura urbana, capacitando-a a assegurar condições adequadas às atividades humanas (CUBATÃO, 1998b).

Com a instituição da Lei Complementar nº 134, de 28 de dezembro de 2023, foram revogadas de forma definitiva as disposições legais anteriores referentes ao perímetro urbano e ao Plano Diretor Municipal de Cubatão, conforme estabelecido nos Artigos nº 70 e 71 da referida lei. A LC nº 134/2023 revoga especificamente a Lei Complementar nº 118/2021 e a Lei Complementar nº 2.512/1998 (CUBATÃO, 2023a).

Em relação ao parcelamento, uso e ocupação do solo do território do Município de Cubatão, a Lei Complementar nº 135, de 28 de dezembro de 2023 revogou de forma permanente as diretrizes legais anteriores, especificamente a Lei Complementar nº 118/2021 e a Lei Complementar nº 2.513/1998, conforme definido no Artigo nº 128 da referida lei. Posteriormente, em 21 de março de 2024 a lei complementar nº 139 altera a LC nº135/2023, acrescentando dispositivos e alterando anexos como o nº I, II e IV (CUBATÃO, 2023b).

No município de Santos, a Lei Complementar Municipal n° 821, de 27 de dezembro de 2013 institui o Plano Diretor de desenvolvimento e expansão urbana no município de Santos, sendo observados como objetivos gerais do Plano, no Artigo 3º, a promoção do "*desenvolvimento econômico sustentável, a função social da cidade e da propriedade urbana, a equidade e inclusão social e territorial, a gestão democrática e o direito à cidade.*" No Capítulo III – Desenvolvimento econômico, Artigo 6º, coloca-se que "*A política municipal de desenvolvimento econômico é baseada na sustentabilidade ambiental e no desenvolvimento social*", sendo tratado na Seção I do Capítulo III do desenvolvimento das atividades portuárias e logísticas, de seus objetivos (Artigo 8º) e diretrizes (Artigo 9º) (SANTOS, 2013).

A Lei Complementar nº 821/2013, que instituiu o Plano Diretor de Desenvolvimento e Expansão Urbana do Município de Santos, foi revogada e substituída pela Lei Complementar nº 1.181, de 8 de novembro de 2022, a qual estabelece o Plano Diretor de desenvolvimento e expansão urbana do município de Santos, com foco na habitação e empregos com sustentabilidade, promovendo o adensamento do Centro e a expansão portuária para geração de trabalho e renda (SANTOS, 2022).

A Lei Complementar n º 729 de 11 de julho de 2011 *"Disciplina o ordenamento do uso e da ocupação do solo na área continental do município, dá nova disciplina à área de proteção ambiental – APA, e dá outras providências".* Esta lei passou por revisões, foram realizadas cinco

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

audiências públicas e a análise de diversas contribuições da sociedade. Essas colaborações desempenharam papel fundamental na construção da minuta final do texto legal (SANTOS, 2024).

5.1.11. Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC II

O Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC II foi instituído pelo Decreto nº 5300/2004 - *"Regulamenta a Lei n° 7.661, de 16 de maio de 1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC, dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências"* (BRASIL, 2004a).

O PNGC tem como finalidade principal, o estabelecimento de normas gerais visando à gestão ambiental da Zona Costeira do País, estabelecendo as bases para a formulação de políticas, planos e programas estaduais e municipais. Além disso, reafirma o compromisso do Governo Brasileiro com o desenvolvimento sustentável dessa região ecologicamente sensivel, reconhecida como parte do patrimônio nacional, indicando diversos princípios fundamentais a serem observados (MMA, 2025e).

O referido plano conta com os instrumentos de gerenciamento ambiental previsto no artigo 9° da Lei nº 6.938/1981 que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, bem como considera os seguintes instrumentos de gestão:

- Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro – PEGC;
- Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro - PMGC
- Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro - SIGERCO
- Sistema de Monitoramento Ambiental da Zona Costeira - SMA-ZC
- Relatório de Qualidade Ambiental da Zona Costeira - RQA-ZC
- Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro - ZEEC
- Plano de Gestão da Zona Costeira - PGZC

O RQA-ZC é elaborado pela Coordenação Nacional de Gerenciamento Costeiro a partir do relatórios das coordenações estaduais e consolida periodicamente os resultados obtidos pelo monitoramento ambiental, bem como avalia a eficiência e eficácia das ações e medidas de gestão desenvolvidas nas zonas costeiras. Segundo o RQA-ZC publicado em 2012, a Zona Costeira paulista, situada na porção sudeste do Estado de São Paulo, é formada pelas UGRHI 03 – Litoral Norte, 07 – Baixada Santista e 11 – Ribeira de Iguape/Litoral Sul. Vale destacar que dentre as tres bacias, a UGRHI 07, onde está localizado o empreendimento, se diferencia por apresentar um perfil industrial, evidenciado pela existencia da Regiao Metropolitana da Baixada Santista (RMBS). Cabe ressaltar a relevancia economica das atividades do Polo Industrial de Cubatao e do Porto de Santos, que desempenham um papel fundamental no desenvolvimento

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

da Zona Costeira paulista, principalmente na Baixada Santista (SÃO PAULO, 2012b).

O decreto nº 5.300/2004 instituiu o zoneamento ecológico-econômico costeiro (ZEEC) com o objetivo de orientar o processo de ordenamento territorial necessário para a obtenção das condições de sustentabilidade do desenvolvimento da zona costeira, em consonância com as diretrizes do Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) (SÃO PAULO, 2004).

5.1.12. Áreas Protegidas e Áreas Tombadas

O Decreto-Lei nº 25, de 30 de novembro de 1937, institui a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional no Brasil. Ele define como patrimônio cultural os bens móveis e imóveis cuja conservação seja de interesse público, seja por sua vinculação a fatos memoráveis da história do país, seja por seu valor arqueológico, etnográfico, bibliográfico ou artístico. O decreto estabelece o tombamento como instrumento jurídico para a preservação desses bens, atribuindo ao Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (SPHAN) a responsabilidade pela sua gestão (IPHAN, 1937).

A lei nº 9.985/2000 institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), o qual é constituído pelo conjunto de unidades de conservação federais, estaduais e municipais e estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades (BRASIL, 2000).

O Decreto nº 5.092, de 21 de maio de 2004, define regras para a identificação de áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade no Brasil, no âmbito das atribuições do Ministério do Meio Ambiente. Esse decreto estabelece critérios para a avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias, considerando conjuntos de biomas como Amazônia, Cerrado e Pantanal, Caatinga, Mata Atlântica e Campos Sulinos, e Zona Costeira e Marinha (BRASIL, 2004b).

A Lei nº 12.651/2012, também conhecida como Novo Código Florestal, estabelece normas gerais para a proteção e uso sustentável das florestas e demais formas de vegetação nativa no Brasil. Ela visa conciliar a conservação ambiental com o desenvolvimento econômico, por meio da regulamentação de áreas de Preservação Permanente (APP), Reserva Legal e uso sustentável da vegetação nativa. A lei também define regras para a exploração florestal, controle de incêndios e controle da origem dos produtos florestais, além de prever instrumentos econômicos e financeiros para alcançar seus objetivos (BRASIL, 2012).

Todas as unidades de conservação municipais, estaduais e federais existentes ou em processo de criação localizadas no entorno do empreendimento foram mapeadas e caracterizadas, sendo levantados seus decretos de criação, limites geográficos, zonas de amortecimento (quando existentes), objetivos principais, características e planos de manejo

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

(quando existentes). Ainda, foram medidas as distâncias relativas ao empreendimento e suas áreas de influência, assim como avaliadas as possíveis interferências que poderão ser causadas pelo empreendimento sobre essas unidades de conservação. Aspectos como carências, bens e serviços, situação do plano de manejo, regularização fundiária e infraestrutura também foram verificadas para cada unidade de conservação. Este tema é apresentado em detalhe no Capítulo 9, item 9.2.5 – Unidades de Conservação e Outras Áreas Protegidas.

5.1.13. Programa Nacional de Controle de Qualidade do Ar – PRONAR

O CONAMA, por meio da Resolução nº 05 de 15 de junho de 1989, criou o Programa Nacional de Controle de Qualidade do Ar - PRONAR, com o intuito de *"permitir o desenvolvimento econômico e social do país de forma ambientalmente segura, pela limitação dos níveis de emissão de poluentes por fontes de poluição atmosférica, com vistas à melhora da qualidade do ar, ao atendimento dos padrões estabelecidos e o não comprometimento da qualidade do ar nas áreas consideradas não degradadas"* (BRASIL, 1989).

A Resolução CONAMA nº 506, de 18 de julho de 2024, estabelece os Padrões Nacionais de Qualidade do Ar e diretrizes para sua aplicação, visando à proteção da saúde humana e do meio ambiente. Esta resolução foi elaborada após a decisão do Supremo Tribunal Federal (STF) que, em 2022, declarou a insuficiência dos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491/2018, determinando que o CONAMA revisasse os padrões no prazo de 24 meses. A nova resolução adota os valores-guia de qualidade do ar recomendados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em 2021, estabelecendo padrões finais a serem atingidos em etapas progressivas. A implementação dos padrões será gradual, com cinco etapas, sendo a primeira até 31 de dezembro de 2024, e a última, referente aos padrões finais, com data a ser definida em resolução futura do CONAMA. Além disso, a resolução prevê a utilização de métodos de medição de qualidade do ar de referência ou equivalentes, conforme o Guia Técnico para Monitoramento e Avaliação da Qualidade do Ar, e estabelece a elaboração de relatórios periódicos para avaliar a evolução da qualidade do ar e a viabilidade de adoção de padrões mais rigorosos (BRASIL, 2024b). Complementarmente, o Decreto n° 59.113, de 23 de abril de 2013, define os padrões estaduais de qualidade do ar. Ambas as normas têm como objetivo preservar a saúde da população e proteger o meio ambiente dos riscos decorrentes da poluição atmosférica.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

5.2. COMPATIBILIDADE COM OS PROJETOS COLOCALIZADOS

As áreas de influência do empreendimento encontram-se inseridas em um território submetido a múltiplas transformações portuárias e urbanas, associadas ao processo de modernização e ampliação da infraestrutura do Porto de Santos, em função da crescente demanda por exportações e importações no cenário nacional. Na sequência, são apresentados os principais projetos portuários e viários planejados para a região, assim como aqueles já em operação no entorno do empreendimento, os quais apresentam interfaces de compatibilidade e/ou potenciais conflitos com a 2ª Ampliação do TIPLAM.

Neste contexto, para a presente análise foram considerados minimamente os projetos colocalizados que já obtiveram a Licença Ambiental Prévia ou que tenham protocolado publicamente sua solicitação.

A Figura 5.2-1 apresenta os principais projetos colocalizados ao empreendimento.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

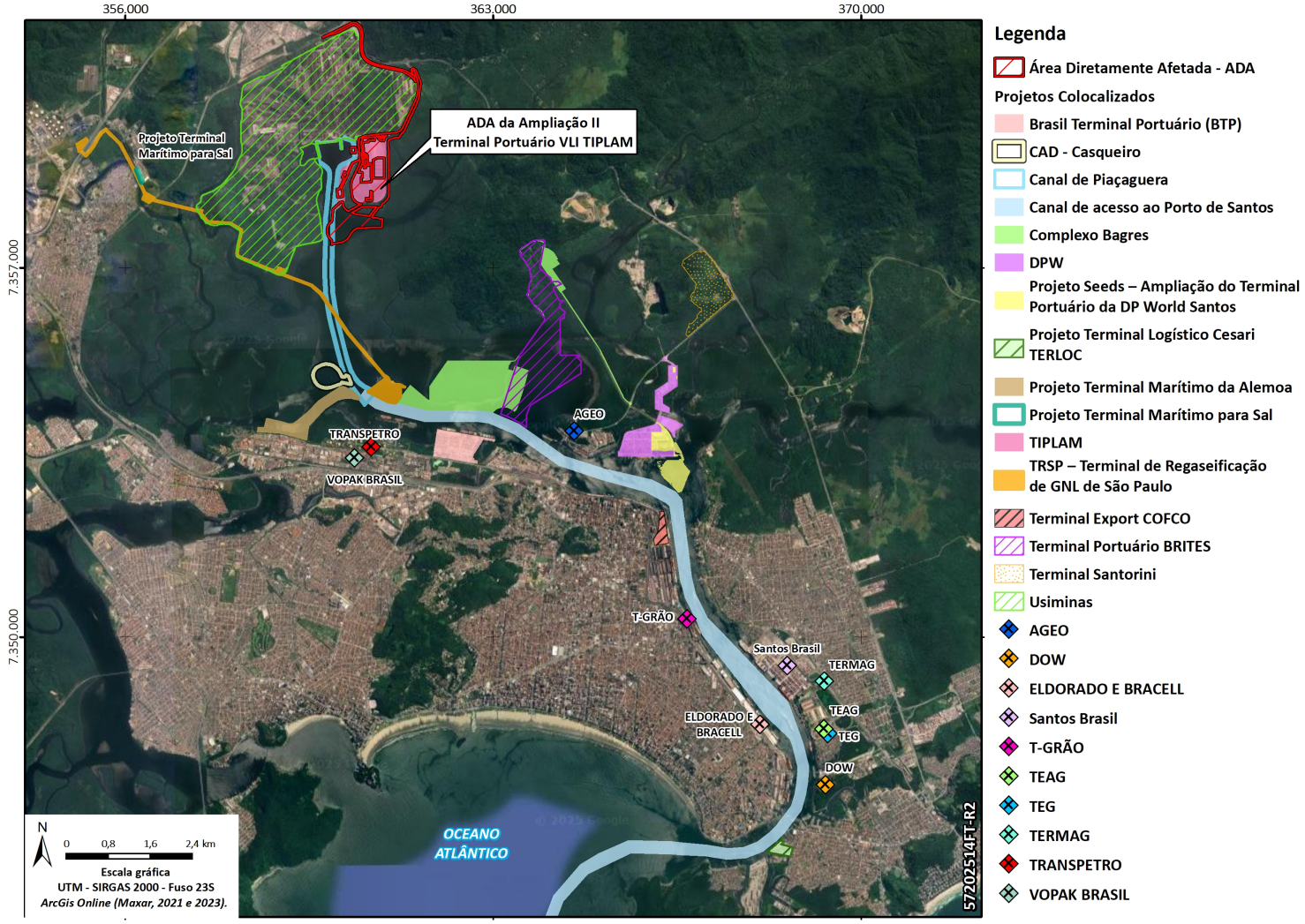


Figura 5.2-1: Projetos colocalizados ao empreendimento.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

5.2.1. Projetos

São apresentados a seguir como projetos localizados nas imediações aqueles que se encontram em fase inicial de licenciamento ambiental junto ao órgão ambiental competente.

5.2.1.1. Projeto Complexo Bagres

O Centro Portuário Industrial Naval Offshore de Santos, denominado Complexo Bagres, trata-se de um empreendimento portuário de uso múltiplo, sob responsabilidade da empresa São Paulo Empreendimentos Portuários Ltda., cuja implantação estava prevista para ocorrer na margem esquerda do Porto de Santos, na Ilha dos Bagres, município de Santos/SP (Figura 5.2.1.1-1).

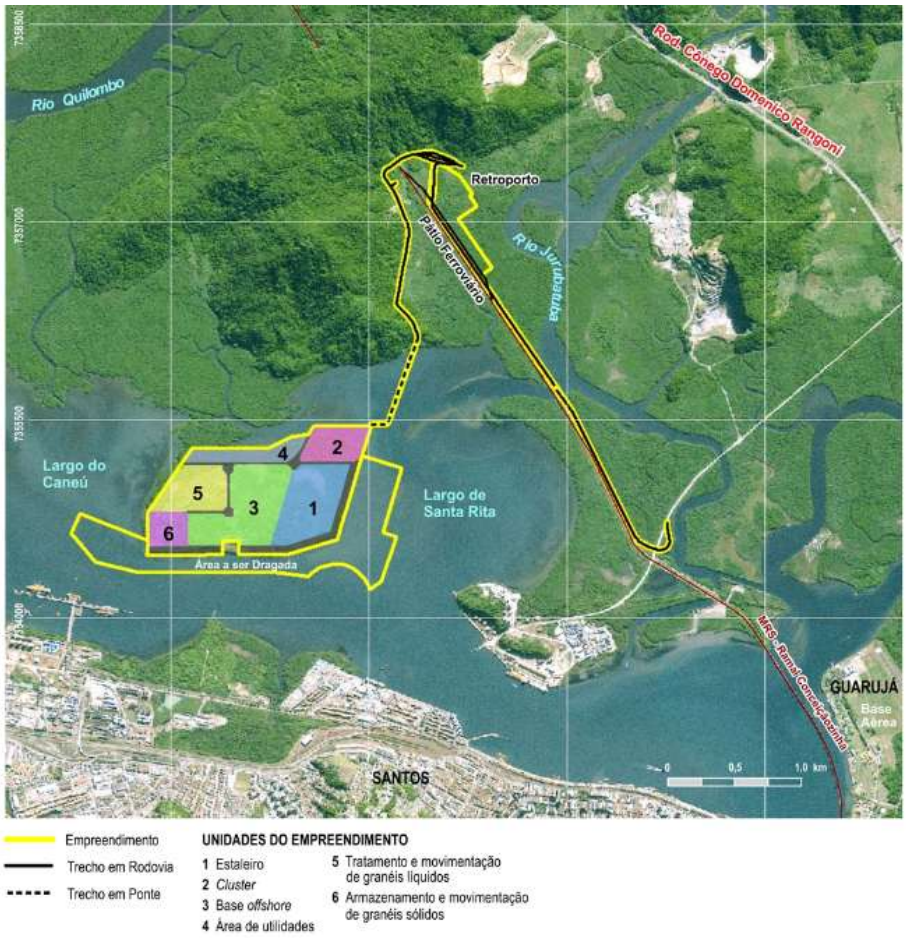


Figura 5.2.1.1-1: Arranjo geral do Complexo Bagres. Fonte: SPE & MKR (2011).

O projeto previa a instalação de infraestrutura para ampliar a oferta de áreas de atracação, plataformas logísticas, bases operacionais voltadas a serviços especializados para atividades offshore, além de estruturas de apoio às embarcações comerciais que operam no Porto de

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Santos. As operações do complexo abrangeriam todos os regimes alfandegários, contemplando atividades de importação, exportação e distribuição logística nacional (SPE & MKR, 2011).

O empreendimento obteve a Licença Ambiental Prévia do IBAMA em 23 de outubro de 2012. Posteriormente, foi alvo de investigações da Operação Porto Seguro, que apurou possíveis irregularidades no processo de licenciamento ambiental. Em decorrência disso, a Secretaria do Patrimônio da União (SPU) revogou a cessão de uso das áreas das Ilhas dos Bagres e Canéu, originalmente destinadas ao projeto, conforme noticiado pelo Valor Econômico (2012). Além disso, o Ministério Público do Estado de São Paulo (MPSP) recomendou ao Ibama a suspensão da licença ambiental, com base nas irregularidades identificadas durante a operação (O GLOBO, 2012).

5.2.1.2. Projeto Terminal Brites

O projeto do Terminal Brites corresponde a um terminal privativo de uso misto, previsto para ser instalado no município de Santos – SP, na margem esquerda do canal do estuário próximo à Ilha de Barnabé, no Largo de Santa Rita, em propriedade da empresa Triunfo Participações e Investimento.

O Terminal prevê a movimentação de diversas cargas, incluindo granéis líquidos, sólidos, fertilizantes e celulose, em contêineres e outras formas de acondicionamento, em estrutura composta por ponte de acesso e três berços de atracação. A retroárea portuária possuirá estruturas de armazenamento e movimentação de cargas, acessos rodoviário e ferroviário e estruturas associadas (Figura 5.2.1.2-1).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

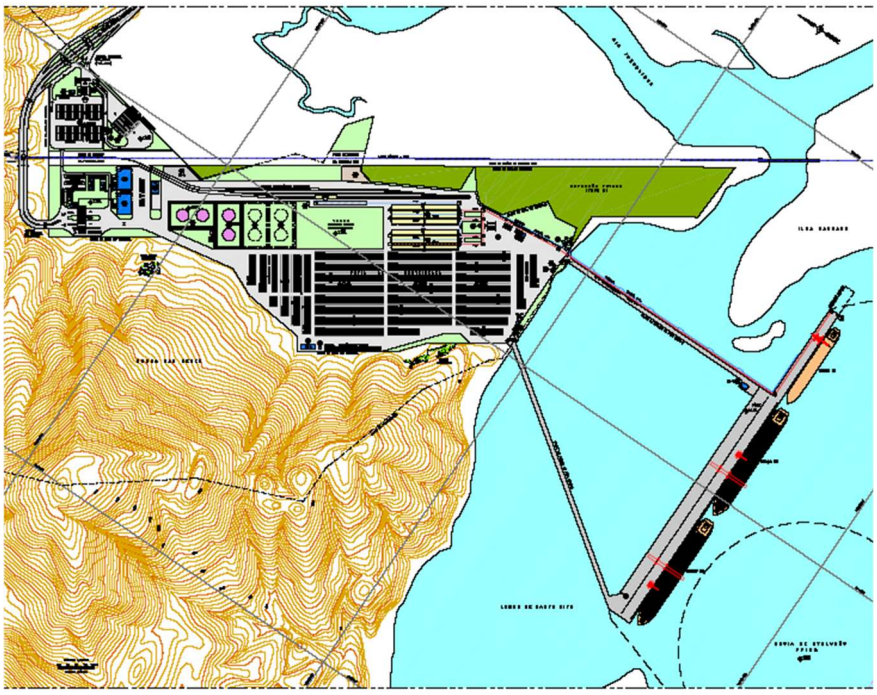


Figura 5.2.1.2-1: Brasil Intermodal Terminal Santos – BRITES. Fonte: TRIUNFO & CPEA (2009).

O projeto obteve a Licença Prévia (LP) nº 399/2011, concedida pelo Ibama em 5 de abril de 2011. Posteriormente, no entanto, o Ministério Público e outros agentes questionaram a legalidade da licença, apontando falhas no processo de licenciamento e expressando preocupações quanto aos potenciais impactos ambientais do empreendimento. Apesar das contestações, uma decisão judicial proferida em maio de 2021 foi favorável ao projeto, mantendo a validade da Licença Prévia. Em abril de 2025, essa decisão foi confirmada em caráter definitivo, com o trânsito em julgado do processo.

Atualmente, o Terminal Brites encontra-se em processo de atualização do licenciamento ambiental, porém não há informações recentes disponíveis sobre o andamento do empreendimento.

5.2.1.3. Projeto Terminal Marítimo para Sal

O projeto do Terminal Marítimo para Sal é de responsabilidade da empresa Carbocloro S/A Indústrias Químicas, que tem como objetivo produzir uma linha de cloroálcalis e, assim, garantir o fornecimento de matérias-primas essenciais para importantes segmentos do parque industrial brasileiro.

O empreendimento da Carbocloro visa melhorar a logística do transporte de sal, que será realizado por via marítima, através da construção de estrutura de atracação para navios graneleiros auto descarregáveis, no Largo do Caneú diretamente para as barcaças graneleiras,

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

que seguirão pela hidrovia formada pelos rios Casqueiro, Cascalho e Cubatão, junto as instalações da Carbocloro.

O projeto prevê a construção de um cais fluvial na margem esquerda do Rio Cubatão para atracação e descarregamento de barcaças, promovendo a substituição parcial do transporte rodoviário. A mudança logística resultará na redução do trajeto percorrido e das emissões atmosféricas associadas. Também estão previstas a ampliação do Pátio 01 de Sal, com aumento da capacidade de armazenagem, e a implantação de um desvio ferroviário para atendimento a terceiros (Figura 5.2.1.3-1).

Figura 5.2.1.3-1: Terminal Marítimo para Sal. Fonte: CARBOCLORO & DTA (2006).

Atualmente, o Terminal Marítimo de Sal, de responsabilidade da Unipar Carbocloro S.A. e localizado no município de Cubatão/SP, possui a Licença Ambiental de Instalação (FASE 2) nº 2800, emitida pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb) em 28 de junho de 2024, com validade de seis anos.

5.2.1.4. Projeto Santorini Terminais e Armazéns Gerais Ltda.

O Terminal da Santorini será composto por quatro áreas principais: movimentação de granéis sólidos vegetais, movimentação de granéis líquidos, movimentação de produtos florestais, especialmente celulose, e pátio de estacionamento para caminhões e carretas. O terminal de uso múltiplo será conectado aos píeres de atracação de navios na Ilha Barnabé por meio de tubulações para o transporte de granéis líquidos e esteiras transportadoras para granéis sólidos, ambos instalados sobre uma estrutura metálica (pipe-rack) elevada. O terminal também será integrado à malha ferroviária da MRS por meio de um ramal de acesso. A partir da malha principal da MRS, um ramal ferroviário será estabelecido para conectar à pera ferroviária que circunda o Terminal Santorini (Figura 5.2.1.4-1).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

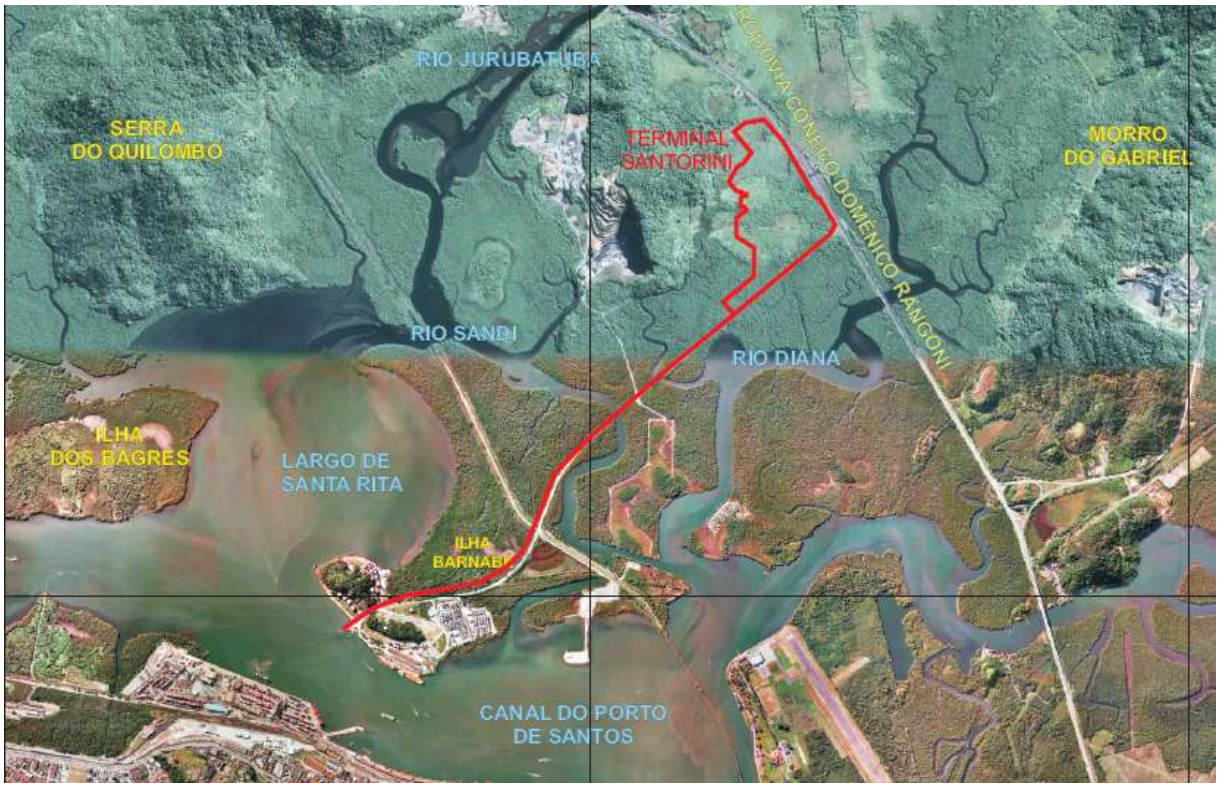


Figura 5.2.1.4-1: Terminal SANTORINI. Fonte SANTORINI & ITSEMAP (2012).

De acordo com A Tribuna (2016), a Santorini Terminais e Armazéns Gerais Ltda., pertencente ao Grupo Empresa Brasileira de Terminais e Armazéns Gerais (EBT), obteve, em 2016, a Licença Ambiental Prévia (LP) emitida pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), atestando a viabilidade ambiental do empreendimento.

Em 2019, a CETESB tornou público o recebimento do pedido de Licença de Instalação (LI) referente ao projeto de terminais para granéis sólidos e líquidos, localizado no município de Santos/SP. Entretanto, em 2024, o processo de licenciamento foi arquivado pela CETESB.

Cabe destacar que o arquivamento do processo não impede a retomada do licenciamento, podendo a empresa protocolar novo pedido, desde que atenda às exigências técnicas e legais vigentes, incluindo a apresentação da documentação necessária e o recolhimento das taxas correspondentes.

5.2.1.5. Projeto Terminal Marítimo da Alemoa

O Terminal Marítimo da Alemoa será implantado em uma área do Complexo Portuário de Santos, situada ao lado do limite oeste da zona do Porto Organizado, na margem direita do estuário de Santos. O projeto contempla a construção de uma infraestrutura logística que inclui três berços para atracação de navios, pontes de conexão entre a área terrestre e os berços,

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

uma área aterrada de aproximadamente 55 mil m², instalações destinadas ao carregamento e descarregamento de granéis líquidos dos navios, equipamentos de controle, dutos para transporte dos granéis líquidos pelo terminal até os navios, além de um sistema de drenagem para águas pluviais e produtos derramados, entre outros equipamentos(Figura 5.2.1.5-1) (ALEMOA & CPEA, 2009).

O Terminal será responsável pela movimentação de granéis líquidos, como óleos, combustíveis, produtos químicos, petroquímicos e similares, oriundos de terminais de armazenamento de terceiros, já licenciados ou em processo de licenciamento ambiental, além de terminais próprios que a empresa venha a implementar (ALEMOA & CPEA, 2009).

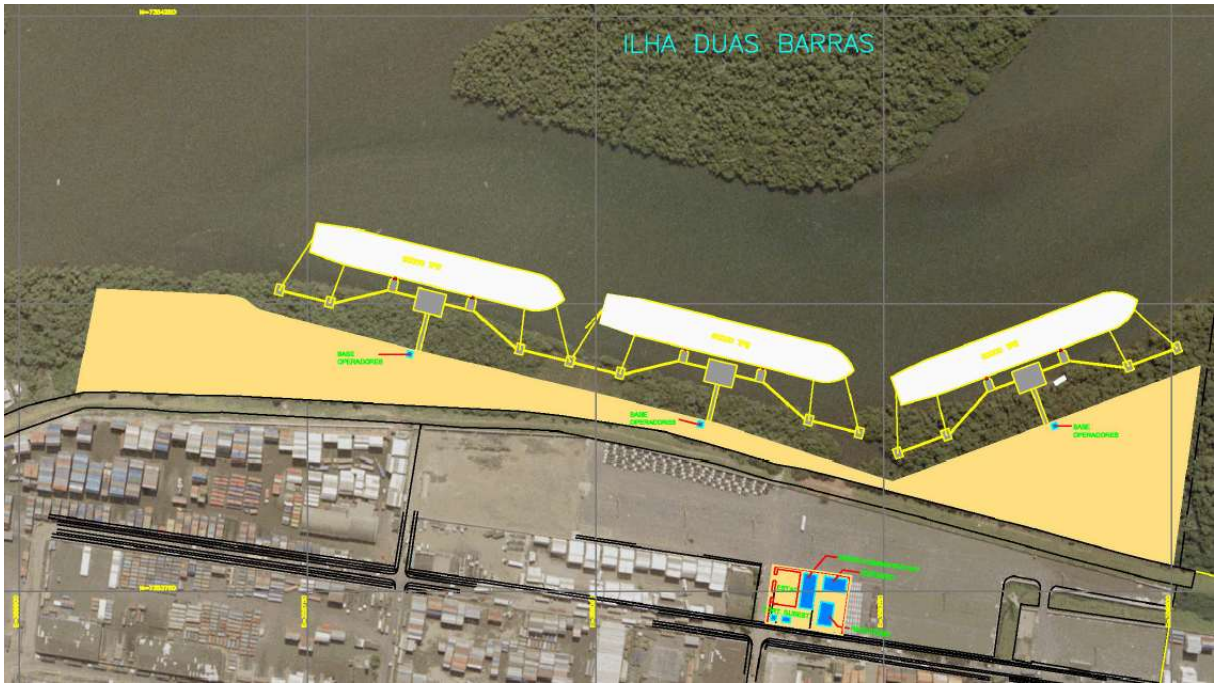


Figura 5.2.1.5-1: Terminal Marítimo da Alemoa. Fonte ALEMOA & CPEA (2009).

Atualmente, o Terminal Marítimo da Alemoa, de responsabilidade da Alemoa S A Imóveis e Participações, possui a Licença de Instalação (LI) nº 1408/2021, emitida pelo IBAMA, com validade de seis anos.

Segundo o Portal BE News (2023), o terminal ainda não foi implantado devido à necessidade de captação de investimentos. Apesar de já possuir as licenças e autorizações necessárias, a empresa responsável busca parcerias estratégicas para viabilizar financeiramente o projeto. Enquanto isso, estão sendo realizadas as medidas ambientais exigidas pelos órgãos competentes.

5.2.1.6. Projeto Seeds – Ampliação do Terminal Portuário da DP World Santos

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

O Projeto Seeds é fruto de uma parceria entre a DP World Santos, empresa global de logística com atuação em mais de 40 países, e a RUMO S.A., maior concessionária ferroviária do Brasil. As empresas firmaram um acordo de longo prazo para a implantação e operação de um terminal portuário dedicado à movimentação de grãos e fertilizantes, com capacidade anual estimada em 12 milhões de toneladas, sendo 8,7 milhões de grãos (soja e milho) e 3,4 milhões de fertilizantes (CPEA; DP WORLD; RUMO LOGÍSTICA, 2025).

Localizado na Ilha Barnabé, na margem esquerda do Porto de Santos/SP, o terminal será instalado na área de expansão da DP World, junto aos atuais terminais de contêineres e celulose. O escopo do projeto inclui píer com ponte de acesso e dolfins, edificações, equipamentos, acessos rodoviários e ferroviários, além dos sistemas e estruturas necessárias para as operações de embarque, desembarque, movimentação e armazenamento das cargas (Figura 5.2.1.6-1) (CPEA; DP WORLD; RUMO LOGÍSTICA, 2025).

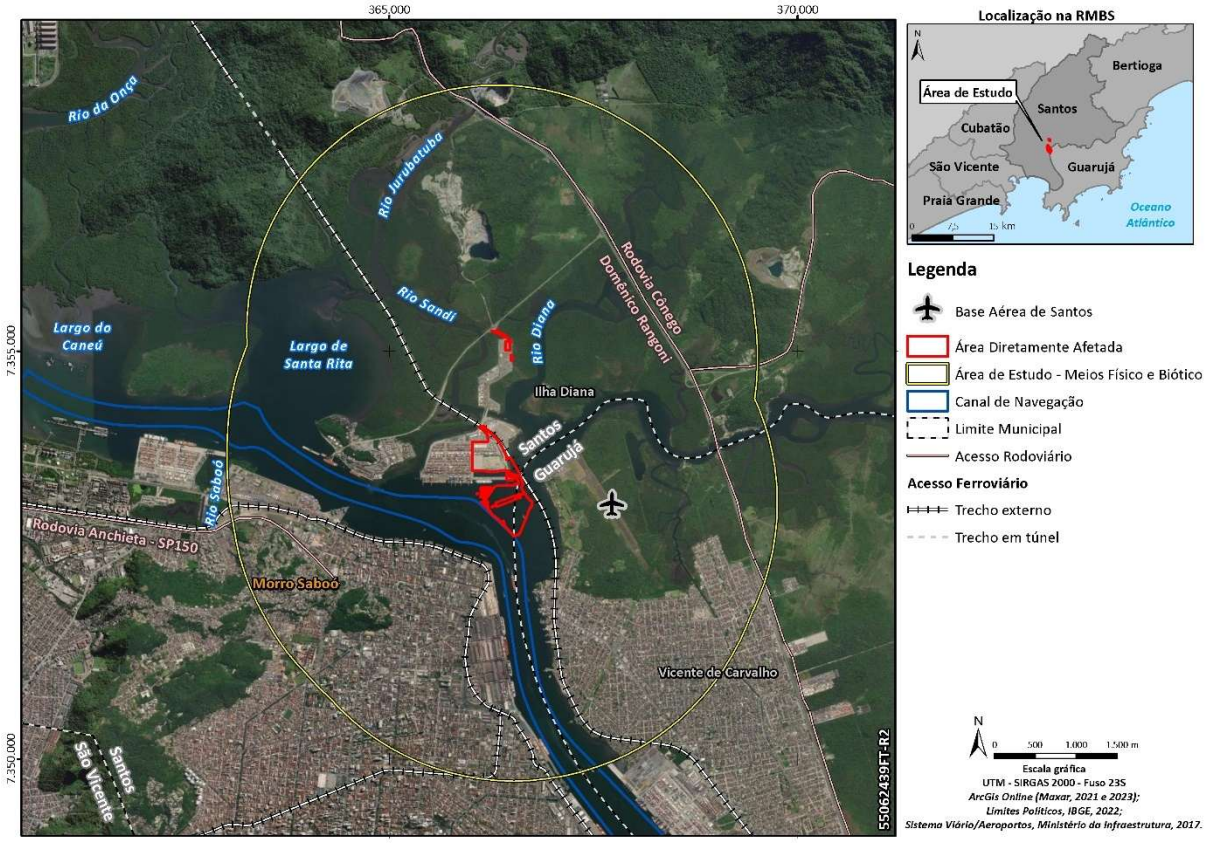


Figura 5.2.1.6-1. Localização do Terminal Seeds. Fonte: CPEA; DP WORLD; RUMO LOGÍSTICA (2025).

No momento, o empreendimento encontra-se na fase inicial do processo de licenciamento ambiental junto ao IBAMA, tendo seu Estudo de Impacto Ambiental (EIA) protocolado no início de 2025 (CPEA; DP WORLD; RUMO LOGÍSTICA, 2025).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

5.2.1.7. Projeto Túnel Submerso Santos - Guarujá

O Túnel Imerso Santos–Guarujá foi originalmente proposto pelo Governo do Estado de São Paulo em 2012. Naquele ano, foi elaborado um Estudo de Impacto Ambiental (EIA) com base em projeto desenvolvido pela DERSA – Desenvolvimento Rodoviário S.A., culminando na emissão da Licença Ambiental Prévia (LP) nº 2.333, em 04/04/2014, que reconheceu a viabilidade ambiental do empreendimento.

Em 2023, a Companhia Paulista de Parcerias (CPP) assumiu a responsabilidade pela reativação do projeto e pela atualização do processo de licenciamento ambiental. A implantação e operação do sistema ocorrerão no âmbito de uma Parceria Público-Privada (PPP).

O empreendimento prevê a ligação seca entre os municípios de Santos e Guarujá, por meio de um túnel imerso sob o estuário de Santos, com extensão total de 1.440 metros em vala coberta, sendo 870 metros correspondentes ao segmento submerso. O sistema contemplará, além das faixas destinadas ao tráfego de veículos, uma galeria central exclusiva para pedestres e ciclistas, com acessos independentes por edificações implantadas nas margens de Santos e Guarujá, posicionadas ao longo do traçado viário e separadas por 1.180 metros (Figura 5.2.1.7-1) (CPP; GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2024).

Os emboques do túnel serão integrados à infraestrutura viária existente por meio de intervenções de readequação e construção de novos segmentos e estruturas, com o objetivo de compatibilizar os fluxos de tráfego gerados.

A operação do túnel promoverá ganhos significativos em mobilidade urbana e logística, com redução na quilometragem percorrida por veículos leves e pesados, diminuição na emissão de poluentes atmosféricos, redução nos tempos médios de deslocamento e potencial ampliação dos sistemas de transporte público, resultando em impactos positivos sobre a qualidade de vida das populações atendidas (CPP; GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2024).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

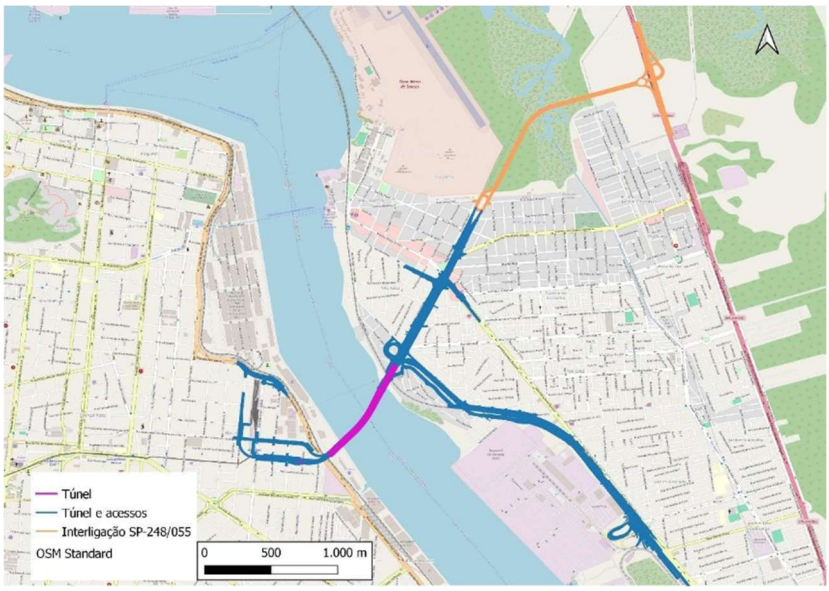


Figura 5.2.1.7-1. Localização dos Principais Elementos do Projeto Referencial. Fonte: CPP; GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO (2024).

Destaca-se que, para a região, foi previsto também um projeto de uma ponte estaiada para a ligação entre Santos e Guarujá, com Estudo de Impacto Ambiental (EIA) protocolado em 2019. No entanto, esse projeto foi substituído pela proposta do túnel imerso, que atualmente se encontra na fase inicial de licenciamento ambiental junto à CETESB, com o EIA protocolado em 2024.

5.2.1.8. Projeto Terminal Logístico Cesari – TERLOC

O projeto prevê a construção e operação do Terminal de Uso Privado (TUP) Terminal Logístico Cesari – CPC 30, destinado à movimentação de cargas gerais e granel mineral, com 1 berço de atracação para navios e balsas graneleiras. O terminal será voltado para a operação de graneis sólidos minerais, especialmente sal, além de cargas de projeto e RoRo (*Roll-on*/*Roll-off*) (TERLOC & CPEA, 2024).

O cais do terminal terá 308 metros de extensão, permitindo atracação de navios do tipo Panamax ou inferior. A construção será realizada a partir de estruturas existentes, com reforços estruturais conforme necessário. O cais será integrado a uma retroárea de 67.747,45 m² destinada às atividades retroportuárias (TERLOC & CPEA, 2024), conforme ilustrado na Figura 5.2.1.8-1.

O TUP CPC 30 visa aumentar a oferta de serviços portuários, elevando a produtividade, melhorando o nível de serviços e reduzindo os custos logísticos, por meio de equipamentos automatizados e sistemas de navegação eficientes para o recebimento e expedição de cargas

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

pelo modal hidroviário (TERLOC & CPEA, 2024).

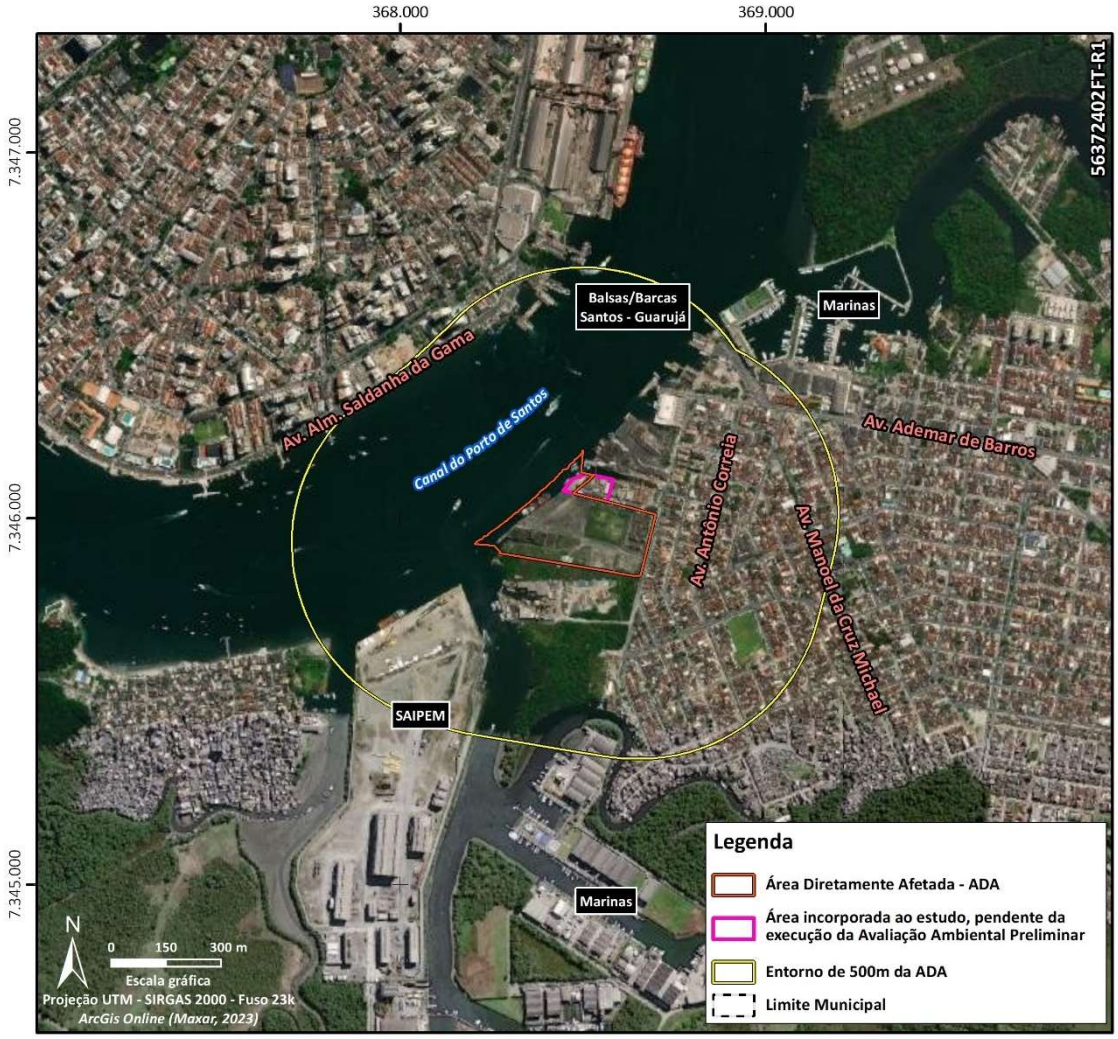


Figura 5.2.1.8-1: Localização regional do empreendimento. Fonte:TERLOC & CPEA (2024).

No momento, o empreendimento encontra-se na fase inicial do processo de licenciamento ambiental junto a CETESB, tendo sido protocolado, em março de 2025, o Relatório Ambiental Preliminar (RAP).

5.2.2. Complexo Portuário de Santos

O Porto de Santos foi inaugurado em 1892 e atualmente é considerado o maior da América Latina, abrangendo terminais destinados à movimentação de cargas e passageiros, distribuídos ao longo do estuário que separa os municípios de Santos, Guarujá e Cubatão (PORTO DE SANTOS, 2025a).

A exploração portuária é de competência da União e varia conforme a localização: no Porto Organizado, as áreas são arrendadas a operadores privados sob jurisdição da APS; fora da

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

poligonal, os terminais operam como TUPs, mediante autorização federal (PORTO DE SANTOS, 2025a).

O canal do Porto de Santos é uma via aquaviária natural com 25 km de extensão e 16 km de cais construídos, permitindo a navegação de embarcações com até 340 metros de comprimento e calado de até 14,50 metros. O canal conta com 60 berços de atracação (variável conforme o porte das embarcações), e conforme dados de 2020 obtidos no site da APS, atende a 53 terminais, compreendendo:

- 39 terminais no Porto Organizado;
- 8 terminais retroportuários;
- 6 Terminais de Uso Privado (TUPs).

A gestão do canal é estratégica para a eficiência operacional e compreende ações como dragagem de manutenção e aprofundamento, batimetria e homologação de profundidades, sinalização e balizamento, monitoramento ambiental, resposta a emergências e gerenciamento do tráfego aquaviário (PORTO DE SANTOS, 2025a).

Todas as empresas que operam no porto devem possuir licenciamento ambiental conforme o porte e natureza da atividade, sob competência da Cetesb ou do Ibama, conforme previsto no Decreto nº 8.437/2015. Adicionalmente, a APS exige a certificação em NBR ISO 9001 (qualidade), NBR ISO 14001 (gestão ambiental) e OHSAS 18001 / ISO 45001 (saúde e segurança ocupacional) (PORTO DE SANTOS, 2025a).

O porto é multipropósito, especializado na movimentação de granéis sólidos e líquidos, carga geral (solta e conteinerizada), veículos e cargas de projeto, mantendo posição de destaque na movimentação de cargas no comércio nacional e internacional (Figura 5.2.2-1) (PORTO DE SANTOS, 2025a).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

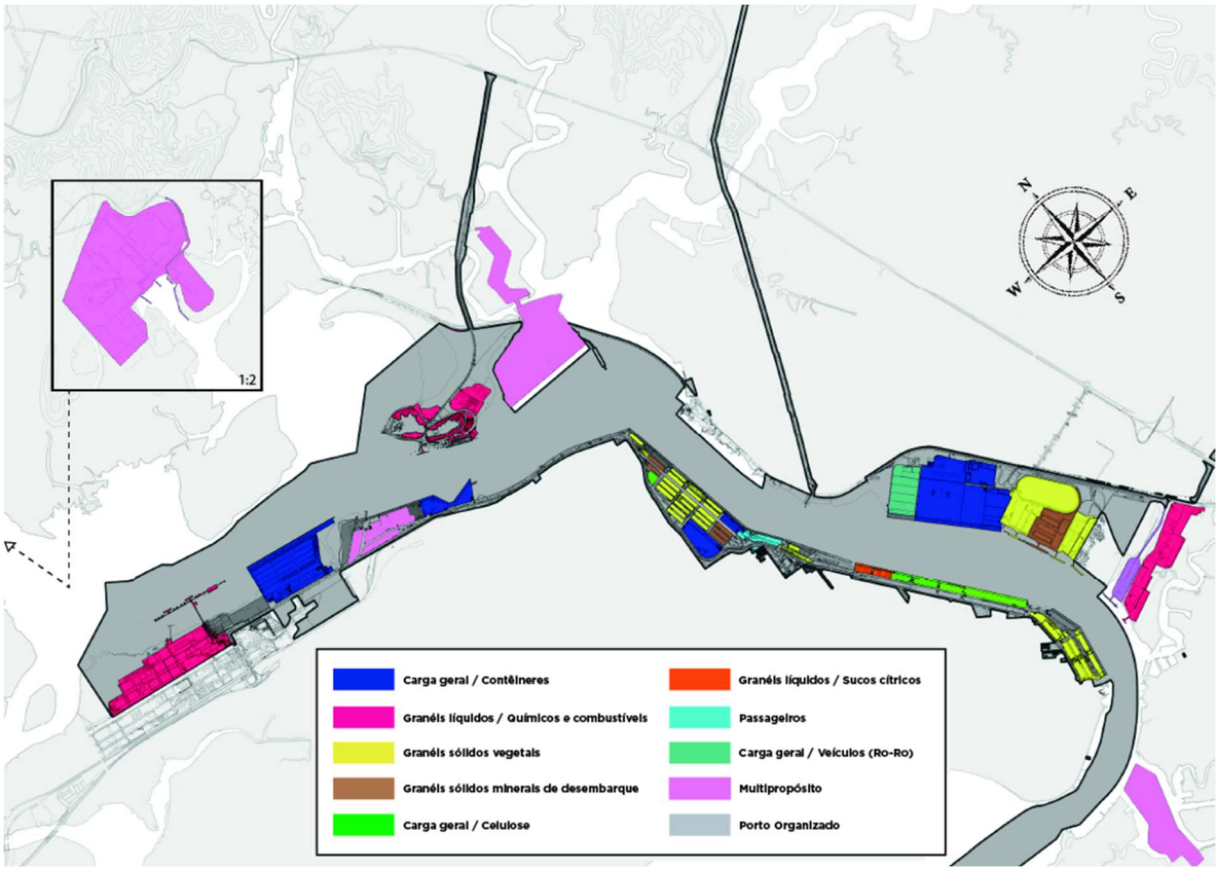


Figura 5.2.2-1. Ocupação atual de áreas do Complexo Portuário de Santos, por tipo de carga. Fonte: Porto de Santos (2025a).

A seguir, são apresentados os empreendimentos portuários instalados no Complexo Portuário de Santos que apresentam interfaces de compatibilidade e/ou potenciais conflitos com a 2ª Ampliação do TIPLAM.

5.2.2.1. TIPLAM em operação

Localizado em Santos (SP), o Terminal Integrador Portuário Luiz Antônio Mesquita - TIPLAM (antigo TUF) faz parte do sistema logístico da VLI, que integra a malha ferroviária aos principais portos do país e está em funcionamento desde 1969.

O TIPLAM recebeu um investimento de R$ 2,3 bilhões em sua ampliação iniciada em meados de 2013, tornando-se a maior obra portuária em andamento no Brasil à época. A modernização incluiu a construção de três novos berços de atracação (para açúcar, grãos e fertilizantes), armazéns dedicados e flexíveis, novo pátio para enxofre e uma pera ferroviária, o que propiciou grande aumento em sua capacidade de movimentação de carga, consolidando o terminal como uma alternativa eficiente para o recebimento de insumos e o escoamento da produção agrícola (Figura 5.2.2.1-1) (VLI, 2025).

O terminal faz parte do Corredor Logístico Centro-Sudeste é integrado à Ferrovia Centro-

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Atlântica (FCA). É especializado na descarga de enxofre, rocha fosfática, fertilizantes e amônia, além de movimentar também grãos e açúcar e possui capacidade para movimentar 14,8 milhões de toneladas de produtos por ano.

Figura 5.2.2.1-1: Terminal Integrador Portuário Luiz Antônio Mesquita-TIPLAM, atualmente em operação. Fonte: www.vli-logistica.com.br

A 2ª Ampliação do TIPLAM, objeto do presente estudo ambiental, busca fortalecer uma solução logística para o atendimento de diversas cargas, como grãos, açúcar, fertilizantes e celulose. Além disso, permitirá à VLI se posicionar como um dos terminais mais produtivos de Santos, visto que o TIPLAM apresenta um ciclo de vagões e locomotivas menor do que os terminais das margens direita e esquerda do Porto de Santos.

5.2.2.2. Usiminas – Usina de Cubatão

A Usiminas – Usinas Siderúrgicas de Minas Gerais S.A. – é uma das principais empresas do setor siderúrgico brasileiro, com posição de liderança na produção e comercialização de aços planos no país. Atuando de forma integrada, sua cadeia produtiva abrange desde a extração de minério até a transformação do aço, atendendo a diversos setores da indústria nacional (USIMINAS, 2024).

Entre suas unidades operacionais, destaca-se a Usina de Cubatão, localizada no litoral paulista (Figura 5.2.2.2-1). Anteriormente conhecida como Cosipa, a unidade foi incorporada à Usiminas e passou a integrar seu complexo industrial. Nos últimos anos, a usina passou por um

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

processo de reestruturação, com a paralisação da produção de aço bruto em janeiro de 2016, em decorrência da retração do mercado siderúrgico brasileiro. Desde então, a unidade passou a concentrar suas atividades em etapas específicas do processo siderúrgico e no suporte logístico à cadeia produtiva da empresa.

Um dos ativos estratégicos da planta é o Terminal Marítimo Privativo de Cubatão (TMPC), instalado dentro do complexo industrial e localizado no estuário de Santos, ao lado do TIPLAM, mais especificamente no canal de Piaçaguera, e dispõe de cinco berços de atracação com diferentes capacidades e finalidades, podendo receber produtos siderúrgicos, carga geral, coque, carvão e minério (USIMINAS, 2025).

O terminal se destaca por sua posição geográfica privilegiada e infraestrutura intermodal. Está conectado às principais rodovias que ligam o litoral ao interior do estado de São Paulo e às regiões Sul e Sudeste do país, além de contar com acesso ferroviário operado por diversas concessionárias, como MRS, FCA e ALL. Essa conectividade torna o TMPC um ponto logístico essencial para a movimentação de cargas siderúrgicas e insumos industriais (USIMINAS, 2025).

Figura 5.2.2.2-1: Usiminas Cubatão - Centro Industrial de Cubatão. Fonte: www.usiminas.com/portasabertas/

5.2.2.3. DP World Santos

Localizado na Ilha Barnabé, na margem esquerda do Porto de Santos, o Terminal da DP World Santos é um dos maiores e mais avançados complexos portuários da América Latina. Com acesso integrado pelas vias marítima, rodoviária e ferroviária, destaca-se como um dos principais terminais privados multipropósito do país. Em operação desde 2013, o terminal possui 1.100 metros de cais e ocupa uma área total de 845.000 m² (Figura 5.2.2.3-1), com capacidade para movimentar anualmente 1,2 milhão de TEUs (contêineres de 20 pés) e 3,6

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

milhões de toneladas de celulose. Sua infraestrutura de ponta garante um papel estratégico nas cadeias logísticas nacionais e internacionais.

Figura 5.2.2.3-1. Foto aérea do Terminal da DP World Santos. Fonte: Galeria de Fotos DP World Santos.

O Terminal da DP World Santos está em fase de expansão e modernização para fortalecer seu crescimento sustentável e aumentar a visibilidade dos principais produtos brasileiros. As obras incluem a ampliação do cais, permitindo a atracação simultânea de dois navios de grande porte, além da aquisição de novos equipamentos que elevarão a capacidade para 1,7 milhão de TEUs por ano.

Destaque para o Projeto Seeds, parceria entre a DP World Santos e a RUMO S.A., que se encontra em fase inicial de licenciamento ambiental, conforme apresentado no item 5.2.1.6. que representa um importante avanço na infraestrutura portuária voltada ao agronegócio, atendendo à crescente demanda do setor e fortalecendo a logística nacional.

5.2.2.4. Terminal *Export* COFCO

A COFCO *International* deu início à construção do terminal agrícola STS11 no Porto de Santos, com previsão de início das operações em fases a partir de 2025 e plena capacidade em 2026. O novo terminal ampliará a capacidade portuária própria da empresa no Brasil de 3 para 14 milhões de toneladas por ano, fortalecendo sua atuação no escoamento de commodities

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

agrícolas brasileiras (COFCO, 2023).

Localizado no litoral do Estado de São Paulo, o Porto de Santos é o maior da América Latina e principal rota de comércio exterior do Brasil, movimentando cerca de 27% da balança comercial nacional, segundo a Autoridade Portuária de Santos. A implantação do STS11 insere-se em uma área estratégica, conectada a mais de 600 portos em 125 países (Figura 5.2.2.4-1).

O contrato de arrendamento prevê investimentos significativos em modernização e expansão da infraestrutura do terminal, com foco na eficiência logística e ampliação das opções para os produtores rurais. O projeto também deve gerar empregos diretos e indiretos na região e fortalecer parcerias com empresas locais e operadores logísticos (COFCO, 2022).

Figura 5.2.2.4-1. Obras de implantação do Terminal *Export* COFCO. Fonte: web site: br.cofcointernational.com/

O processo de licenciamento ambiental do Terminal STS11 da COFCO *International* está sendo conduzido junto à CETESB. Em maio de 2023, foi emitida a Licença Prévia (LP) concomitante à Licença de Instalação (LI) autorizando a implantação do empreendimento. Posteriormente, em março de 2025, foi emitida a Licença de Operação a título precário, referente à Fase 0 do terminal, permitindo o início controlado das atividades operacionais.

5.2.2.5. Dragagem do Porto de Santos

A dragagem no Porto de Santos é uma intervenção estratégica e contínua, essencial para garantir a navegabilidade segura e eficiente do canal portuário. Diante do crescimento do porte das embarcações, a manutenção de profundidades adequadas torna-se fundamental para o recebimento de navios de maior calado, ou seja, com maior distância entre a linha d'água e o fundo do casco (PORTO DE SANTOS, 2025b).

Atualmente, o canal de navegação do Porto de Santos possui 24,6 km de extensão, 15

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

metros de profundidade e largura média de 220 metros. Este canal se estende desde a baía de Santos, nas proximidades das áreas de fundeio, até o Píer da Alemoa, onde se inicia o Canal de Piaçaguera, que dá acesso a Terminais de Uso Privado (TUPs) como TIPLAM e Usiminas (PORTO DE SANTOS, 2025b).

Para fins de planejamento e execução das atividades de dragagem, o canal sob jurisdição da *Santos Port Authority* (SPA) é subdividido em quatro trechos operacionais (Figura 5.2.2.5-1):

- Trecho I – Da Barra até o Entreposto de Pesca
- Trecho II – Do Entreposto de Pesca à Torre Grande
- Trecho III – Da Torre Grande ao Armazém 06
- Trecho IV – Do Armazém 06 até o Terminal da Alemoa

Figura 5.2.2.5-1: Trechos do canal de navegação do Porto Organizado de Santos. Fonte: Porto de Santos (2025b).

Por estar situado em um ambiente estuarino, o porto está sujeito a intenso aporte sedimentar, tanto de origem fluvial (proveniente da Serra do Mar) quanto marinha (decorrente das marés e ressacas), o que torna o assoreamento um processo natural e contínuo. Nesse contexto, a dragagem tem função corretiva e preventiva, visando manter os parâmetros operacionais de profundidade estabelecidos (PORTO DE SANTOS, 2025b).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

A execução das dragagens segue rigorosamente a legislação vigente, incluindo as Normas da Autoridade Marítima Brasileira (Normam-11/DPC, Revisão 1/2017), a Resolução Conama nº 454/2012, e os critérios técnicos definidos pela equipe da APS. Antes e após cada campanha de dragagem, são realizados levantamentos hidrográficos para caracterização do leito marinho e quantificação precisa dos volumes a serem dragados, assegurando maior controle técnico sobre a operação.

Todo o material dragado é transportado e descartado no Polígono de Disposição Oceânica (PDO), área licenciada pelo Ibama, localizada a aproximadamente 12 km da entrada do canal. A SPA mantém o monitoramento e gerenciamento ambiental da atividade, com o objetivo de minimizar impactos e garantir a conformidade com os padrões ambientais.

A eficiência nas campanhas de dragagem é fundamental para garantir a manutenção das profundidades operacionais com menor custo e maior agilidade. Isso permite reduzir riscos à navegação, evitar interrupções nas operações portuárias e manter o canal em condições adequadas para o tráfego de embarcações de grande porte, acompanhando as exigências do setor marítimo.

5.2.2.6. Dragagem do Canal de Piaçaguera

O Canal de Piaçaguera é o mais importante meio de movimentação de matérias-primas e produtos do polo industrial de Cubatão.

O projeto para a dragagem do Canal de Piaçaguera obteve a licença prévia em 2005, sendo executado em diferentes etapas com a obtenção de Licenças de Instalação e Operação por fases. Para os sedimentos com maior grau de contaminação, foram licenciadas alternativas de disposição em terra e aquáticas, por meio de Unidades de Disposição Confinada em terra (localizadas em áreas da USIMINAS ou sob sua gestão) e cavas subaquáticas.

A primeira unidade de disposição foi construída na área do Dique do Furadinho, de propriedade da USIMINAS (antiga COSIPA) e posteriormente, parte do material foi disposto na CAD-Casqueiro (cava subaquática na foz do rio Casqueiro).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

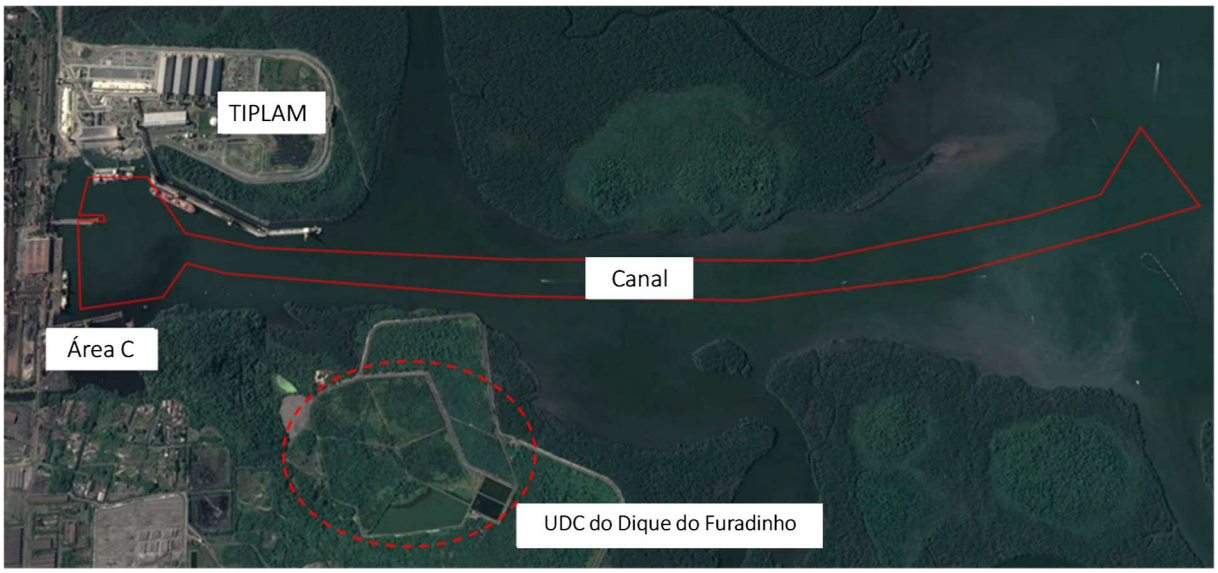


Figura 5.2.2.6-1: Localização do Canal de Piaçaguera e respectiva Bacia de Evolução, e do Dique do Furadinho, no qual foi executada a UDC para disposição de material dragado do canal não passível de disposição oceânica.

A etapa final da dragagem prevista na Licença Prévia nº 870/2005 prevê a remoção de sedimentos da Bacia de Evolução do Canal de Piaçaguera com disposição dos sedimentos previstas na Unidade de Disposição Confinada (UDC) alteada, sob responsabilidade da Usiminas. (Figura 5.2.2.6-1), com a licença de Instalação emitida pela CETESB em fevereiro de 2024.

Além disso, no canal de Piaçaguera, assim como no canal do Porto de Santos, são realizadas periodicamente dragagens de manutenção (anuais ou bianuais) com disposição dos sedimentos no PDO do Porto de Santos, de forma a assegurar uma navegação adequada e dentro dos requisitos de segurança à navegação. Esta dragagem segue o rito do licenciamento e demais controles e monitoramentos ambientais exigidos pelos órgãos licenciadores (CETESB e IBAMA).

5.2.2.7. Demais terminais

No Complexo Portuário de Santos, além dos citados anteriormente, diversos terminais são responsáveis pela movimentação de granéis agrícolas e carga florestal, entre eles destacam-se o TEG (Terminal Exportador do Guarujá) e o TEAG (Terminal de Exportação de Açúcar do Guarujá), voltados à exportação de grãos e açúcar, respectivamente (Figura 5.2.2.7-1). O TERMAG (Terminal Marítimo do Guarujá) atua na recepção de fertilizantes, enquanto o T-GRÃO opera com granéis sólidos vegetais, como milho e soja. No segmento de celulose, além da operação da Suzano, também utilizam o porto as empresas Eldorado e Bracell, que escoam sua produção por meio de estruturas instaladas na margem direita, dentro da área do porto organizado. Esses terminais integram a cadeia logística nacional e contribuem

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

significativamente para a movimentação de cargas do agronegócio brasileiro.

Figura 5.2.2.7-1: TEG (Terminal Exportador do Guarujá) e o TEAG (Terminal de Exportação de Açúcar do Guarujá). Fonte: www.tegguaruja.com.br/

Além dos terminais voltados à carga agrícola e florestal, o Porto de Santos conta com importantes instalações para a movimentação de contêineres e granéis líquidos. No segmento de contêineres, destacam-se a Brasil Terminal Portuário (BTP) (Figura 5.2.2.7-2), na margem direita, e a Santos Brasil, na margem esquerda, ambas com alta capacidade operacional. Para granéis líquidos, operam terminais como AGEO, Transpetro, VOPAK, e DOW Brasil, voltados ao armazenamento e movimentação de combustíveis, produtos químicos e derivados de petróleo.

Figura 5.2.2.7-2: Brasil Terminal Portuário - BTP. Fonte: web site: www.btp.com.br/pt

Complementando essa estrutura, o TRSP (Terminal de Regaseificação de GNL de São Paulo)

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

(Figura 5.2.2.7-3), obteve Licença Ambiental de Instalação, emitida pela CETESB em outubro de 2020, autorizando a implantação do empreendimento, cujas obras tiveram início em 2021 e Licença Ambiental de Operação por sua vez concedida em abril de 2024. O terminal é composto por unidades de recebimento, estocagem e vaporização de gás natural liquefeito (GNL), além de um duto de escoamento que conecta o terminal à estação de recebimento (City Gate). O principal objetivo do empreendimento é permitir a importação de gás natural e ampliar as fontes de suprimento e distribuição no Estado de São Paulo.

Figura 5.2.2.7-3: TRSP – terminal de regaseificação de gás natural liquefeito (GNL) localizado em Santos. Fonte: www.edge.com.vc/

5.2.3. Considerações finais

O projeto da 2ª Ampliação do TIPLAM estabelece interfaces relevantes com diversos empreendimentos em fase de planejamento, licenciamento ou implantação na região, o que demanda atenção quanto à compatibilização logística e operacional. Projetos como o Terminal Marítimo da Alemoa e o Seeds compartilham perfil operacional voltado ao escoamento de granéis sólidos, incluindo fertilizantes, grãos e celulose, e poderão gerar oportunidades para articulação quanto a temática de acessos rodoviários, ferroviários e retroportuários na região.

Ainda que o Complexo Bagres e o Projeto Santorini estejam atualmente paralisados ou com licenciamento suspenso, sua eventual retomada poderá futuramente vir a contribuir na intensificação da dinâmica portuária local, exigindo coordenação futura com os terminais em operação.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Empreendimento como o Túnel Submerso Santos–Guarujá, embora voltado à mobilidade urbana, poderá gerar interferências temporárias na logística regional durante sua construção, além de influenciar, em médio e longo prazos, os fluxos de cargas e trabalhadores entre margens.

No contexto do Complexo Portuário de Santos, destaca-se a conexão do TIPLAM à Ferrovia Centro-Atlântica, que representa uma vantagem estratégica no corredor logístico Centro-Sudeste. Essa integração fortalece a movimentação eficiente de commodities agrícolas e florestais, favorecendo sinergias com terminais especializados como DP World Santos (Suzano Celulose), TEG, TEAG e STS11 (COFCO), e contribuindo para o aumento da competitividade regional.

Com a expansão da infraestrutura portuária na região, projeta-se um incremento no fluxo de embarcações nos canais de Santos e Piaçaguera, tanto durante a implantação quanto na operação dos terminais. Esse aumento requer planejamento coordenado para garantir a fluidez e a segurança das operações, sobretudo em trechos de navegação mais sensíveis.

As dragagens periódicas, essenciais à manutenção da navegabilidade, também constituem um fator relevante de compatibilização, exigindo sincronia entre obras, rotas de acesso e janelas operacionais.

Dessa forma, além do atendimento às exigências legais do licenciamento ambiental, é fundamental manter um diálogo contínuo entre os atores públicos e privados envolvidos, a fim de viabilizar uma operação integrada entre os empreendimentos, mitigar impactos acumulativos e promover a sustentabilidade e a eficiência logística no Complexo Portuário de Santos.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

CAPÍTULO 6

ESTUDO DE ALTERNATIVAS

Neste capítulo, são apresentadas as alternativas estudadas para os componentes e equipamentos do empreendimento, bem como analisadas as características favoráveis e desfavoráveis à ampliação do terminal portuário.

As alternativas foram comparadas considerando os impactos ambientais, aspectos econômicos e estratégicos, apresentando-se os critérios de escolha da alternativa selecionada, objeto do licenciamento, em atendimento ao Inciso II do Artigo 6º da Resolução CONAMA n° 01/86 que determina a necessidade de *"Análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais."*.

Desse modo, nos itens a seguir, são apresentadas:

- Alternativas Locacionais estudadas pelo empreendedor, incluindo as diferentes possibilidades de traçado, sítio e/ou *layout* para que o projeto seja ambiental, técnico e economicamente viável e possa atender ao objetivo do empreendimento;
- Alternativas Tecnológicas: principais aspectos das tecnologias a serem adotadas para implantação e operação do empreendimento, junto com as razões que subsidiaram a sua escolha quando comparada às alternativas e à luz de outras tecnologias consagradas;
- Alternativa da não realização do empreendimento.

A alternativa a ser adotada foi selecionada mediante análise comparativa das vantagens e desvantagens consideradas, sob os pontos de vista técnico (características técnicas de cada projeto), econômico (custos envolvidos e benefícios obtidos) e ambiental (balanço das interferências negativas e positivas entre as opções considerando os meios físico, biótico e socioeconômico).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

6.1. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

Na elaboração dos projetos para a expansão do TIPLAM, foram avaliadas várias alternativas locacionais.

Nos anos de 2019 a 2022, foram realizados alguns estudos considerando a utilização de área antropizada de terceiros e atualmente sem atividade em terreno de propriedade atual da empresa vizinha Usiminas, bem como a utilização dos berços existentes com obras de dragagem e reconstrução das estruturas, com algumas variações nos escopos de projeto, conforme evoluía os alinhamentos com possíveis clientes e com a Usiminas, proprietária do terreno.

O objetivo destes estudos foi avaliar os espaços físicos e berços disponíveis, o fluxo rodoferroviário, o layout das diversas operações possíveis (fertilizantes, celulose, granéis sólidos etc.) e principalmente minimizar possíveis impactos ambientais.

Porém, apesar dos esforços em compor esta alternativa como viável para implantar a Expansão do TIPLAM, com estruturas a serem construídas em área externa da Usiminas, não foi possível chegar a bom termo, o que acabou por encerrar as discussões, mesmo com os diversos *layouts* estudados.

A VLI avaliou várias alternativas de Expansão do TIPLAM em área da Usiminas, conforme Figuras 6.1-1 a 6.1-4.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

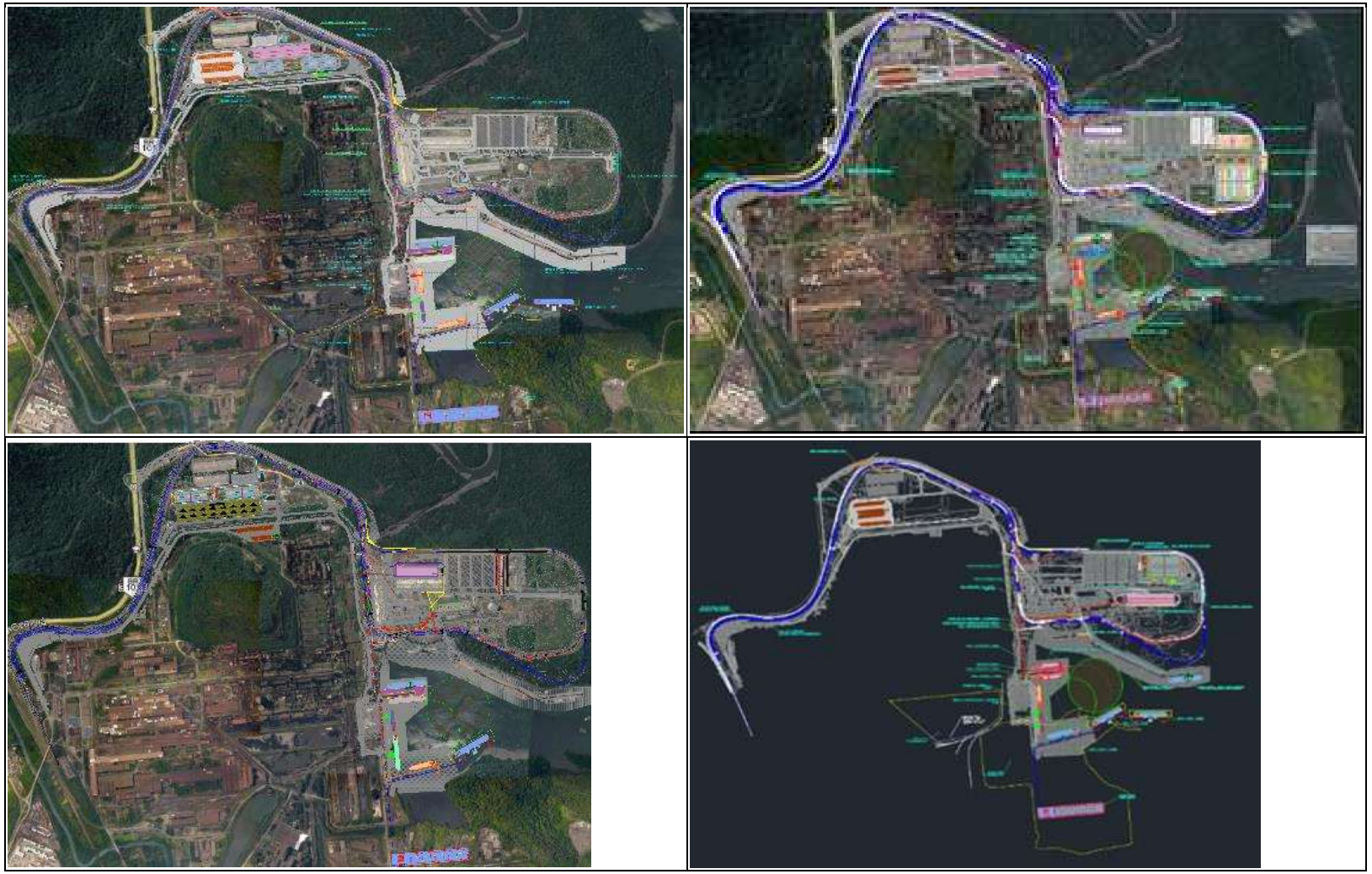


Figura 6.1-1: Layouts estudados (antigos) na área da Usiminas.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

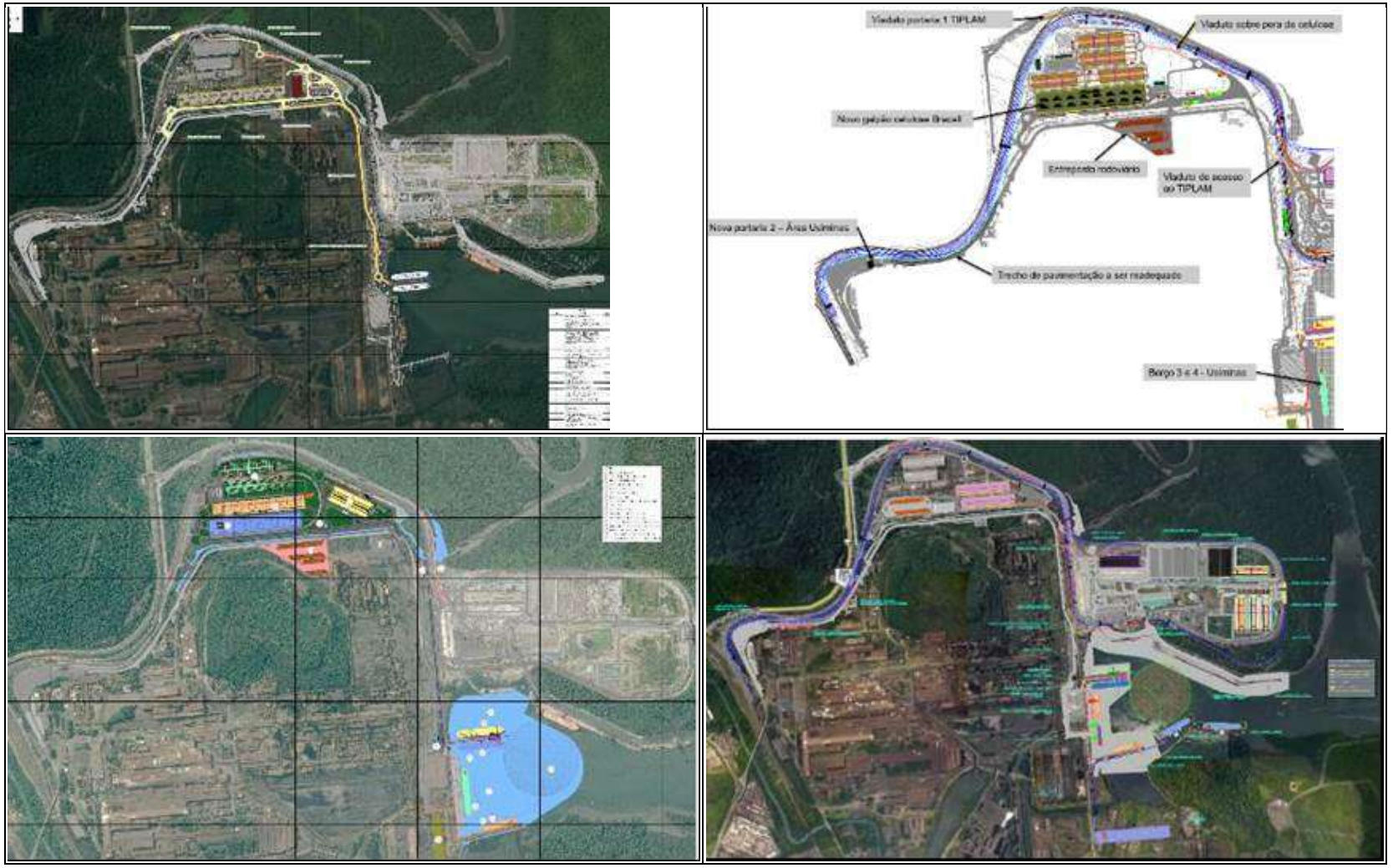


Figura 6.1-2: Layouts estudados (antigos) na área da Usiminas.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

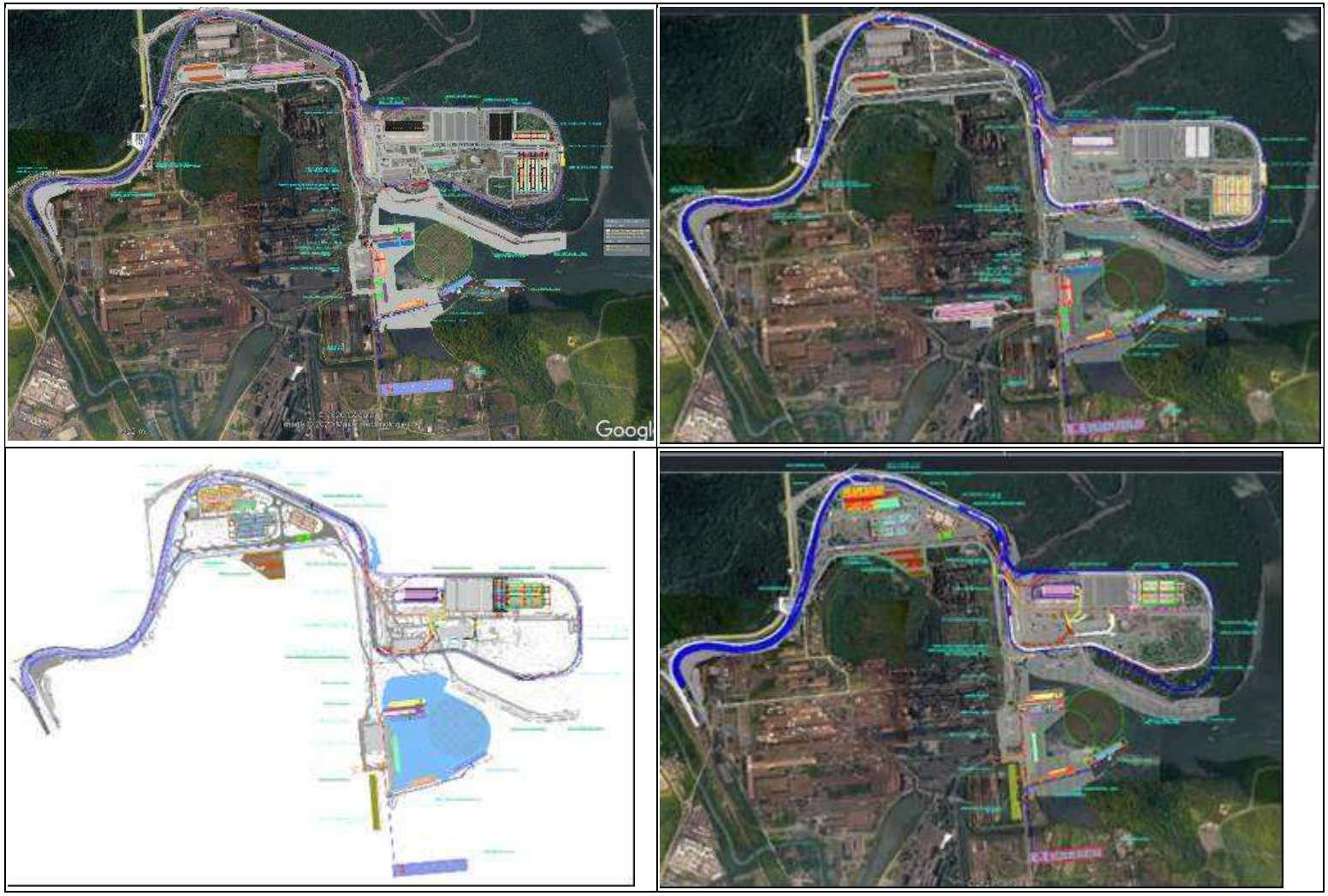


Figura 6.1-3: Layouts estudados (antigos) na área da Usiminas.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

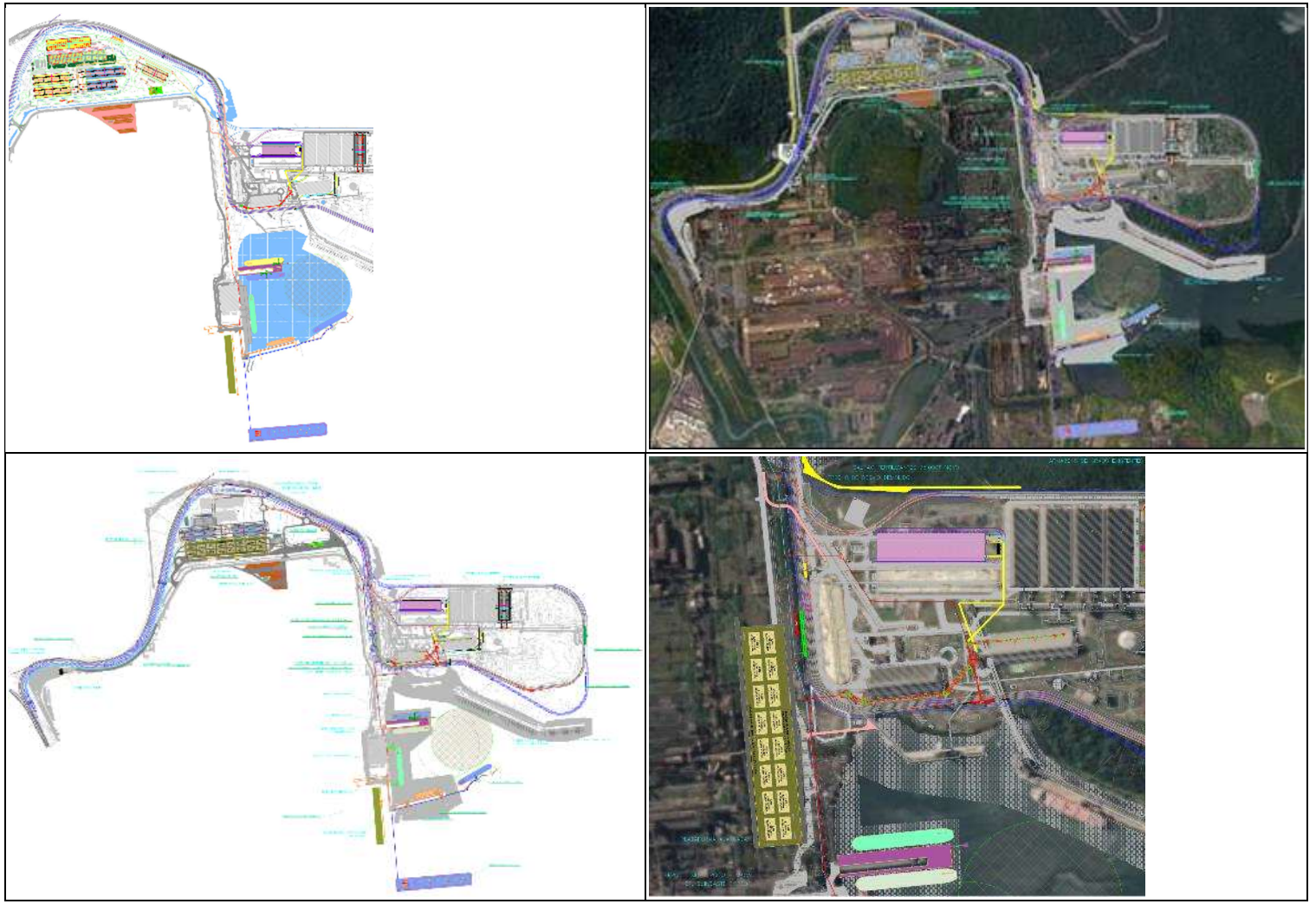


Figura 6.1-4: Layouts estudados (antigos) na área da Usiminas.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Com o encerramento das negociações para oferta de área com a Usiminas em 2022, a VLI optou por passar a avaliar alternativas de expansão na própria Ilha do Cardoso.

Assim, foram avaliadas várias alternativas locacionais na área da Ilha do Cardoso, principalmente quanto à localização do armazém de celulose. O objetivo destes estudos foram avaliar espaço físico, implantação de novos berços e dragagem, custo x benefício e principalmente minimizar possíveis impactos ambientais, principalmente em vegetação.

Abaixo são apresentados alguns *layouts* que foram estudados e descartados na Ilha do Cardoso (TIPLAM) (Figuras 6.1-5 a 6.1-7).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

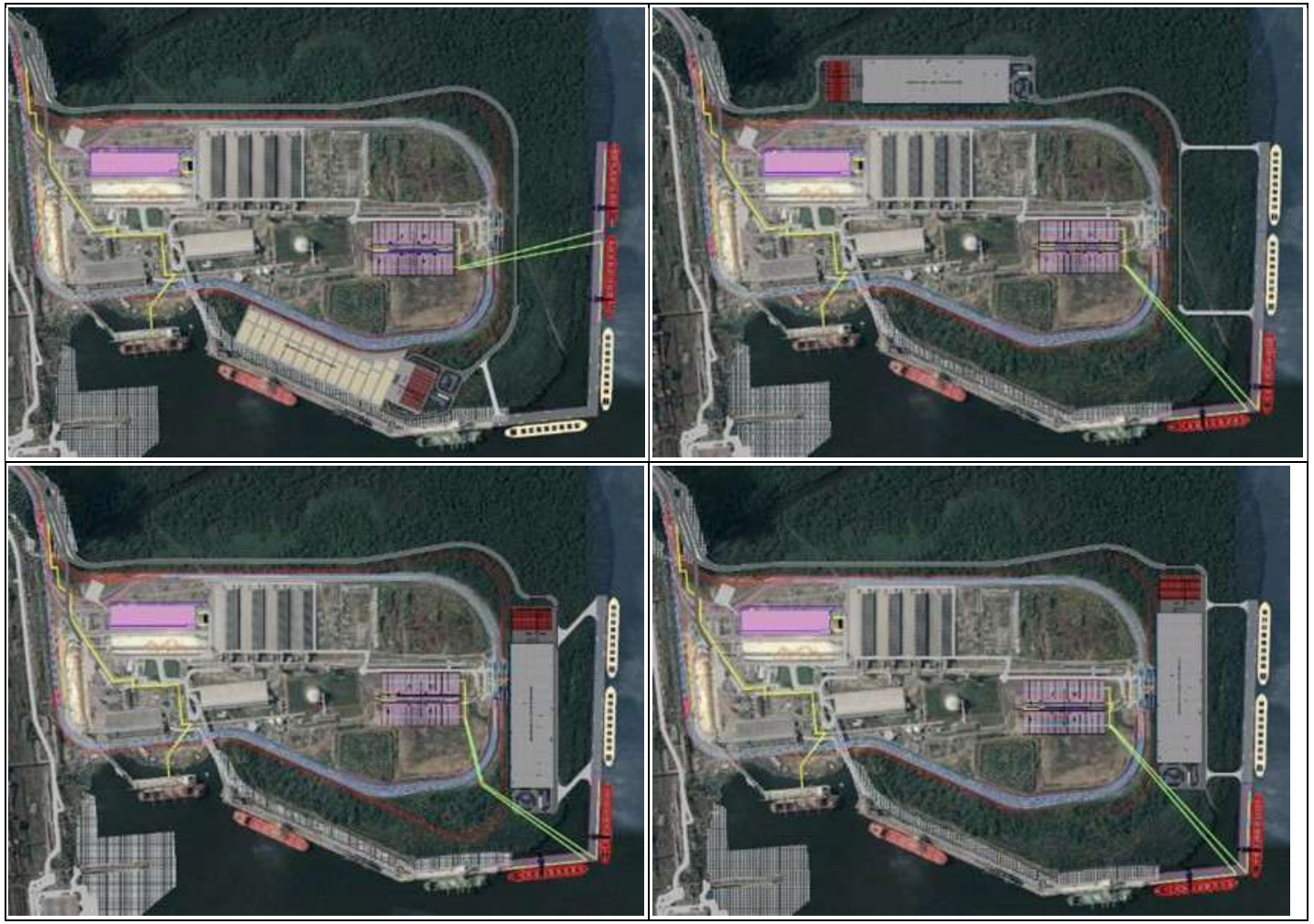


Figura 6.1-5: Layouts estudados (antigos), para o armazém de celulose.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

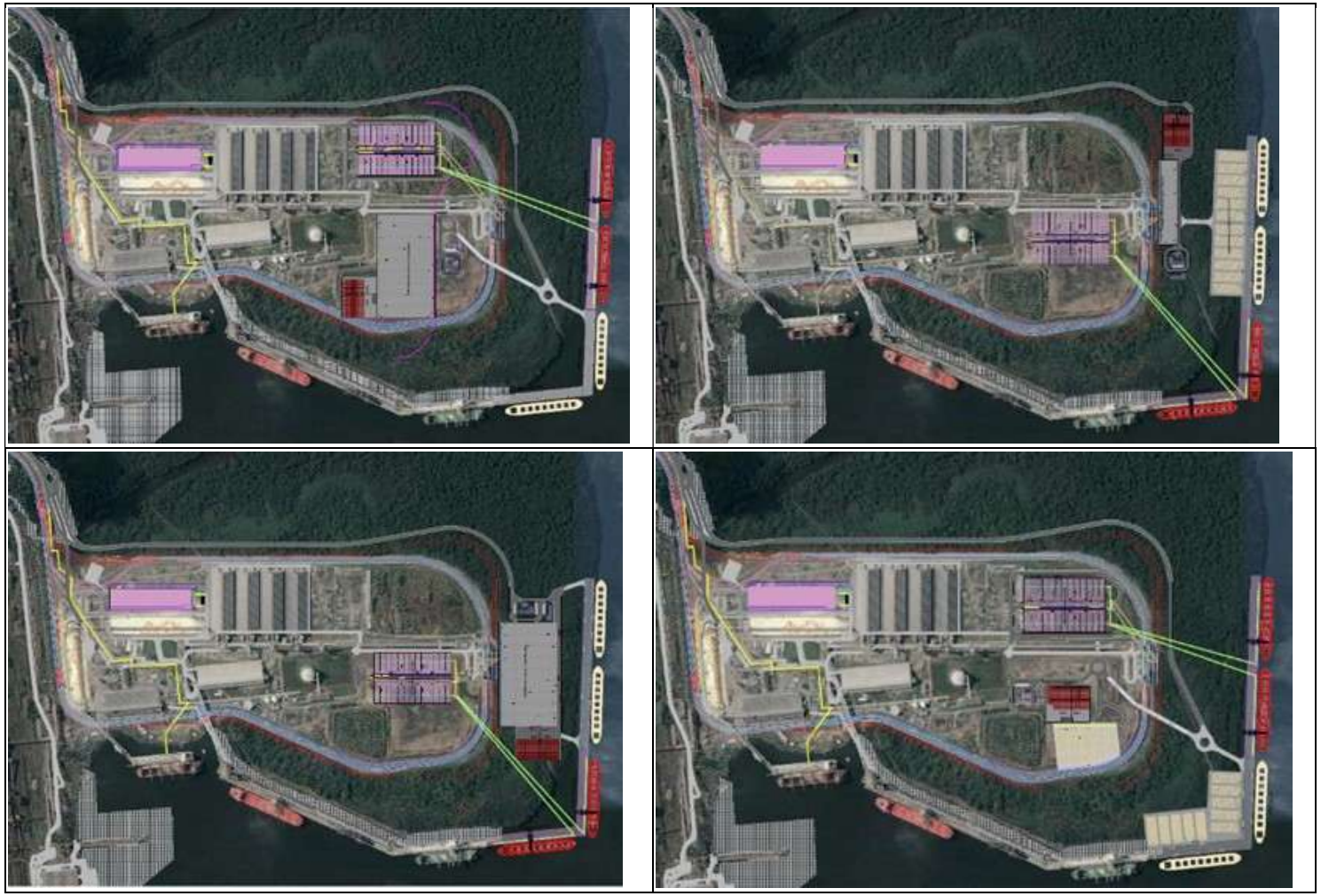


Figura 6.1-6: Layouts estudados (antigos), para o armazém de celulose.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 6.1-7: Layouts estudados (antigos), para o armazém de celulose.

Após a análise de diversos cenários alternativos para a Expansão do TIPLAM na Ilha do Cardoso, os esforços foram direcionados com o objetivo de manter o armazém de celulose e infraestrutura de descarga dentro da área antropizada interna da pera ferroviária existente. Para atender ao escopo necessário ao projeto, o espaço físico interno da pera foi praticamente todo ocupado, como pode ser visto abaixo, com a locação de novas estruturas de armazenagens para grãos, açúcar, fertilizantes e moegas para carga e descarga rodoferroviária, além de celulose mostrando grande redução no impacto ambiental, em relação a todos os outros cenários estudados.

Na área externa da pera ferroviária existente, serão implantadas apenas novas obras de transposição (acessos rodoferroviários) e transportadores aéreos interligando as áreas de armazenagem localizadas interna a pera ferroviária, aos novos píeres, como estruturas mínimas necessárias a operacionalização da atividade portuária com eficiência e segurança, que, em função das características exigidas pelos projetos ferroviários, limita as opções e, também, considerando que a área interna será destinada às novas áreas de descarga rodoviária e de estocagem em novos armazéns. A Figura 6.1-8 apresenta o *layout* do projeto atual, apresentado em detalhe no Capítulo 07 – Caracterização do empreendimento.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

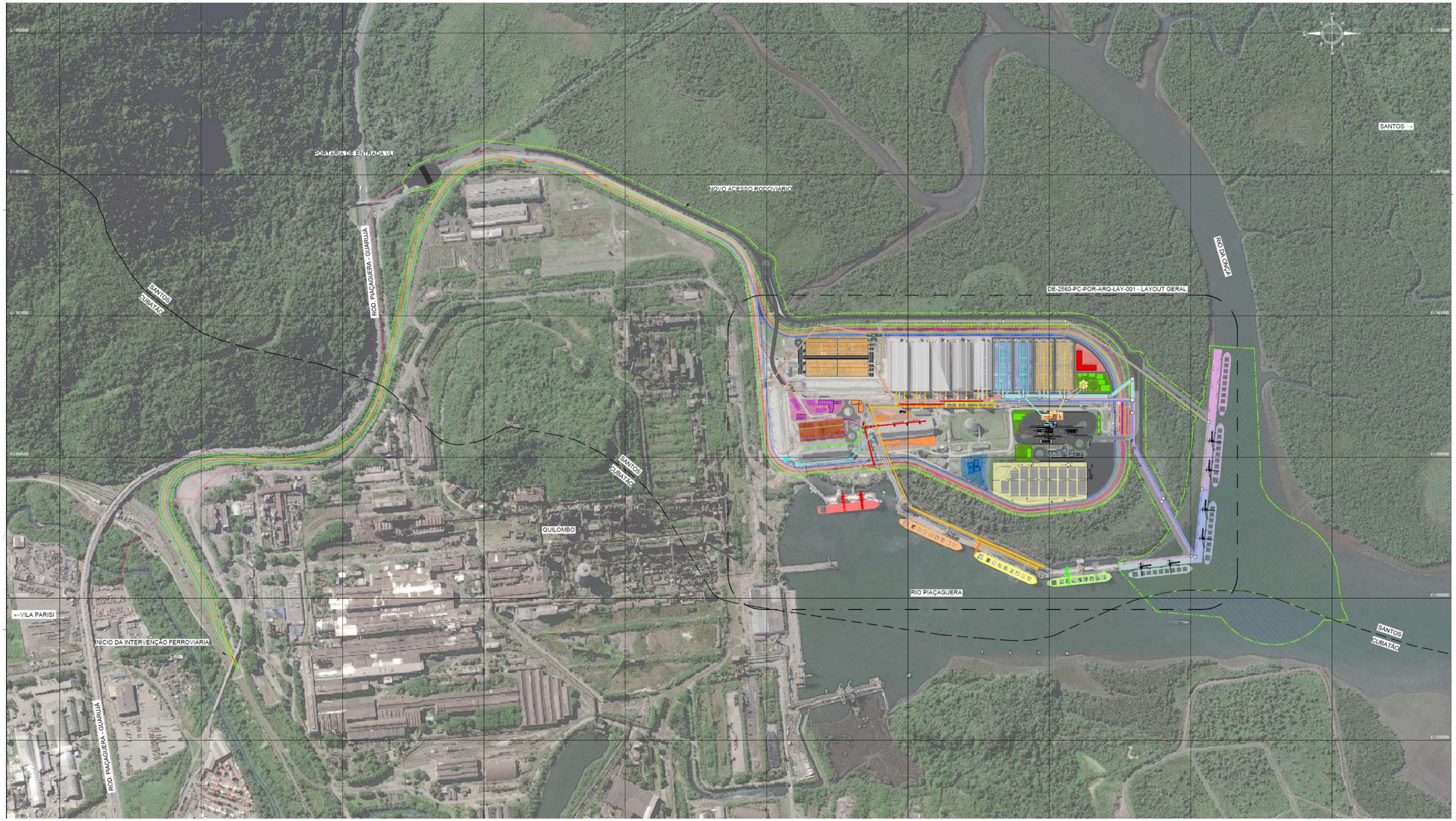


Figura 6.1-8: *Layout* do projeto atual – Celulose e moegas rodoviárias dentro da pera.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

6.1.1. Alternativas de disposição dos sedimentos a serem dragados

A escolha de alternativas para a execução da dragagem e para a destinação dos sedimentos dragados é guiada pela caracterização química e física do material e pelos volumes a serem dragados, sendo esses dados essenciais para a viabilidade ambiental do projeto, como também, na viabilidade econômica do projeto.

O Estuário de Santos apresenta sedimentos com níveis variáveis de contaminantes decorrentes do lançamento pretérito de efluentes e da disposição inadequada de resíduos nas bacias contribuintes em toda a região estuarina. Essa contaminação, cujas principais fontes encontram-se atualmente controladas, constitui um passivo ambiental com reflexos na atividade portuária, por requerer a adoção de medidas especiais de dragagem e disposição do material dragado, dentro de condições seguras do ponto de vista ambiental.

O Porto de Santos e outros portos privados da região realizam suas dragagens de manutenção lançando os sedimentos dragados em um quadrilátero situado em mar aberto ao largo da baía de Santos. Este local, autorizado pela Marinha do Brasil para a disposição oceânica de materiais dragados, passou a ser utilizado a partir de 1996 sem restrições de caráter ambiental. Com base em dados de monitoramento, a CETESB estabeleceu um limite máximo para o lançamento de material dragado, de 300.000 m^3 por mês. Paralelamente, a agência ambiental recomendou a realização de estudos de novas áreas de disposição onde as condições fossem mais propícias ao lançamento desse material, reduzindo os impactos decorrentes da dragagem.

No período de 2004 a 2007, o Porto de Santos apresentou uma acentuada tendência de expansão, com o surgimento e a ampliação de diversos terminais e houve a determinação do Governo Federal de realizar o aprofundamento do Canal de Santos para permitir a movimentação de cargas com embarcações de maior calado. Em decorrência desses fatos, a demanda por dragagens aumentou de forma expressiva, requerendo uma solução para a disposição dos sedimentos dragados.

No final de 2007, três das empresas da região responsáveis por terminais de uso privativo em operação (Usiminas e Ultrafértil) e em implantação (Embraport) se uniram à CODESP (atual APS), e realizaram a contratação dos estudos necessários ao estabelecimento de novas áreas de disposição oceânica de material dragado e de diretrizes de uso e monitoramento dessas áreas.

Em 2008, no âmbito do licenciamento da dragagem de aprofundamento da CODESP Atual APS), foi licenciada uma nova área de disposição oceânica, considerada como a mais propícia a receber os sedimentos dragados no estuário de Santos. Este local é denominado Polígono de Disposição Oceânica (PDO), sendo da Autoridade Portuária de Santos (APS) a responsabilidade

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

pelo licenciamento e gerenciamento de uso dessa área.

Além da disposição oceânica, outras possibilidades de disposição do sedimento de dragagem seriam o uso benéfico e sua disposição em terra. A seguir, é apresentada a descrição dessas alternativas conceituais para disposição, além da alternativa selecionada em função da qualidade dos sedimentos em atendimento à Resolução CONAMA 454/12.

6.1.1.1. Disposição oceânica

A disposição oceânica constitui a forma predominante de disposição de material dragado nos portos ao redor do mundo, com exceção dos casos em que a contaminação dos sedimentos venha a pôr em risco o ambiente marinho.

A disposição de materiais dragados em mar aberto ou em “embaiamentos” é a tecnologia que tem sido mais praticada no país até hoje. Tem a grande vantagem de ser extremamente prática e a tecnologia para a sua realização estar disponível, existindo no mercado brasileiro de dragagem uma série de navios e barcaças, das mais diversas dimensões e capacidades, aptos para realizar o trabalho.

Os locais para a disposição de materiais podem ser classificados como predominantemente dispersivos ou predominantemente não-dispersivos. Em locais dispersivos, o material pode ser disperso durante a sua disposição ou após, sendo levado do fundo pela ação das correntes e/ou das ondas. Em locais não-dispersivos, a maior parte do material tende a ficar nos locais onde foram depositados, formando montes submarinos.

A descarga e a dispersão dos sedimentos no mar pelas dragas são realizadas através da abertura de comportas ou de válvulas dispostas na quilha da embarcação. Os navios-cisterna geralmente efetuam o despejo do material em curso normal ou em marcha reduzida.

A deposição do material dragado acontece com a queda do material, sendo determinada pela gravidade e pela hidrodinâmica do local, comportando-se como uma nuvem concentrada ou jato que atinge o fundo. A Figura 6.1.1.1-1, a seguir, ilustra os diferentes tipos de lançamento em área marinha, decorrentes da dispersão e dos diferentes equipamentos de dragagem e de transporte de sedimentos até a região de descarte.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

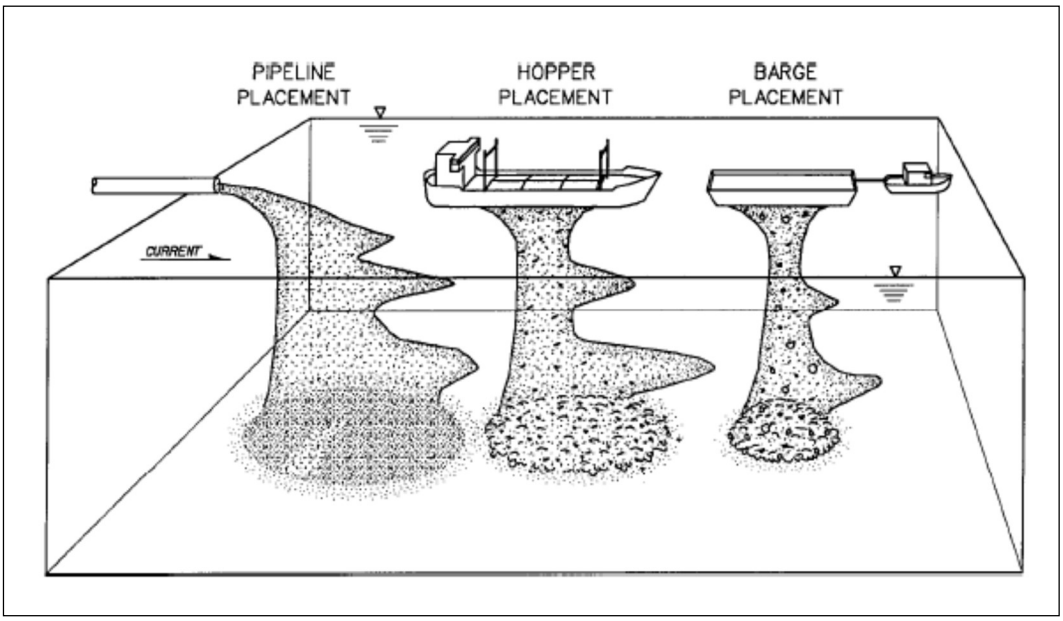


Figura 6.1.1.1-1: Características das plumas relativas a diferentes formas de depósito de material dragado (lançamento por tubulação de recalque, draga auto-transportadora e barcaças, respectivamente) (USACE, 2004).

A disposição oceânica do material dragado depende da qualidade dos sedimentos, sendo normatizada, a partir de 2004, pela Resolução CONAMA 344/04, que regulamentou sua disposição em águas jurisdicionais brasileiras, sendo revogada pela Resolução CONAMA 454/12.

6.1.1.2. Uso benéfico do material dragado

A frase "uso benéfico do material dragado" começou a aparecer em conferências sobre dragagens nos anos 1980, em resposta a Convenção de Londres – 1972 (*London Convention*), que considerava material dragado como resíduo.

O Protocolo de 1996 da Convenção de Londres reconhece que os materiais dragados vêm sendo crescentemente considerados como um recurso, não como um resíduo, e que o uso benéfico deve ser considerado como uma alternativa de destinação dos materiais dragados.

A gama de possibilidades de usos benéficos do material dragado é ampla e depende fundamentalmente das características físicas e químicas do material. Os usos podem ser enquadrados como usos na construção civil, na agricultura, em obras de proteção costeira e em obras de proteção ambiental (PAIPAI, 2003 apud CPEA; ULTRAFERTIL, 2011).

Observando as faixas granulométricas em que os materiais se encontram, podem-se traçar as possibilidades de utilização dos mesmos:

- Rochas: as rochas são materiais de construção valiosos e, normalmente, não estão contaminadas. Podem ser usadas economicamente dependendo da quantidade e

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

dos tamanhos. Ressalta-se que, as rochas oriundas das obras de dragagem dificilmente possuem uniformidade nos tamanhos e sua utilização dependerá além de suas características físicas, de uma separação granulométrica.

- Cascalhos e areias: geralmente são considerados os mais valiosos materiais oriundos de obras de dragagem. Podem ser usados na engenharia principalmente aterro, material de construção, engordamento de praias e bermas offshore.
- Argila e silte: normalmente precisam ser desidratados para que possam ser reutilizados, pois não oferecem estabilidade geotécnica. Geralmente, é a fração com maior possibilidade de contaminação e, por isso, seus usos benéficos são mais restritos.

6.1.1.3. Disposição controlada ou confinada em terra

A disposição de material de dragagem em unidades controladas ou confinadas em terra é uma das tecnologias mais utilizadas para o gerenciamento de sedimentos contaminados provenientes de dragagem nos Estados Unidos e em alguns países da Europa, a exemplo da Alemanha e Holanda. A disposição e o armazenamento confinado de material dragado em terra em Unidades de Disposição Confinada (UDC) é uma alternativa ambientalmente adequada e financeiramente eficiente que soluciona o problema da disposição de material dragado contaminado (USEPA, 2005).

A maioria das operações de disposição de material dragado em UDC é realizada por meio de sucção e recalque, resultando em grandes volumes de água que devem ser gerenciados quanto à sua qualidade (PALERMO, 2008 apud CPEA; ULTRAFERTIL, 2011).

Uma UDC pode ser construída em terra, em áreas de transição entre ambiente aquático e terrestre ou como uma área confinada em ambiente aquático formando uma ilha e isolada do contanto com a água circundante. Na maior parte das UDCs em operação no mundo, o material de dragagem não sofreu nenhum tipo de tratamento prévio antes de sua disposição, pois estas unidades são construídas para conter e isolar o material dragado da região circundante. O tamanho e o projeto das UDCs são específicos para cada situação, dependendo da localização, do tipo de sedimento, da natureza dos contaminantes, da quantidade potencial do material a ser disposto e de como a unidade será utilizada ou irá operar quando não mais receber material de dragagem (USEPA, 2005 apud CPEA; ULTRAFERTIL, 2011).

A eficiência da UDC em conter os sedimentos contaminados depende do projeto, construção, operação e gerenciamento da unidade. Uma UDC é uma estrutura de engenharia desenhada para conter certo volume de material dragado e para atender às exigências quanto à qualidade de água excedente da unidade. O princípio desta técnica de gerenciamento do

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

material dragado contaminado é a do isolamento dos contaminantes presentes nos sedimentos de qualquer contato com receptores humanos ou da biota, seja através do contato direto com os contaminantes ou indiretamente através da água, percolada, lixiviada ou de drenagem superficial proveniente da unidade de contenção.

A escolha do local para a UDC pode ser mais complexa do que a disposição em mar aberto, mais convencional, sendo necessário considerar vários fatores na escolha, entre os quais a disponibilidade de área e capacidade volumétrica de armazenamento do material dragado; configuração e acesso ao local de disposição; proximidade de ambientes ecologicamente sensíveis; topografia para avaliar mudanças na mesma e padrões de deflúvio terrestre, e meteorologia e clima. Também é necessária a realização de estudos geotécnicos para o projeto das fundações dos diques (USACE, 2004 apud CPEA; ULTRAFERTIL, 2011).

As técnicas de confinamento em diques de material dragado diferem em função da hidrogeologia, química de sedimentos, remoção da água contida no material dragado, taxa de liberação de contaminantes etc. Podem ser realizados em terra firme ou em um corpo de água, pois a falta de espaços disponíveis, em geral inviabiliza a alternativa da construção de diques de contenção em terra.

Na Figura 6.1.1.3-1, a seguir, pode-se verificar os diferentes tipos de diques em função de suas localizações: em terra firme (*upland*), em área costeira (*nearshore*) e no corpo d'água (*island*).

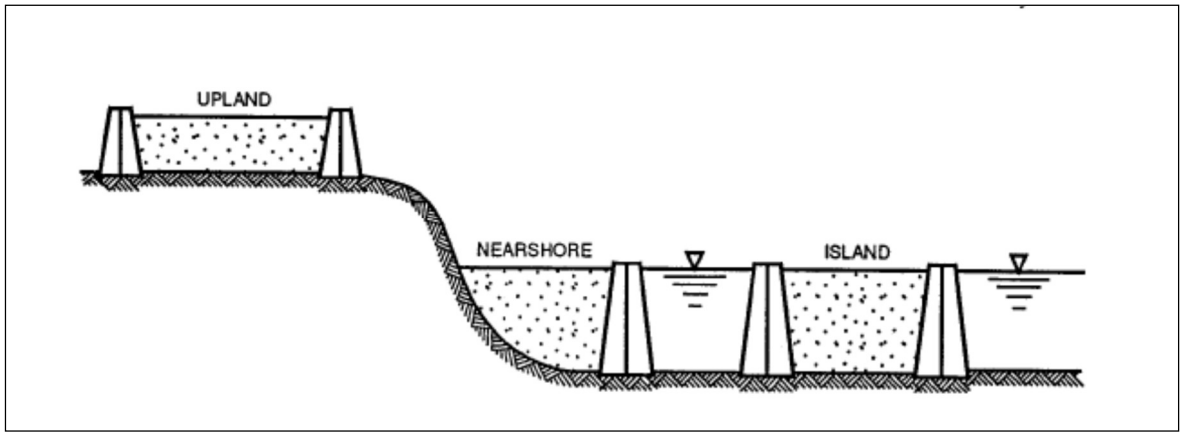


Figura 6.1.1.3-1: Tipos de diques: em terra firme (*upland*), em área costeira (*nearshore*) e no corpo d'água (*island*).

O diagrama da Figura 6.1.1.3-2, a seguir, mostra as diferentes alternativas para a disposição de material de dragagem que são adotadas nos Estados Unidos sob a supervisão e controle da USEPA e USACE.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

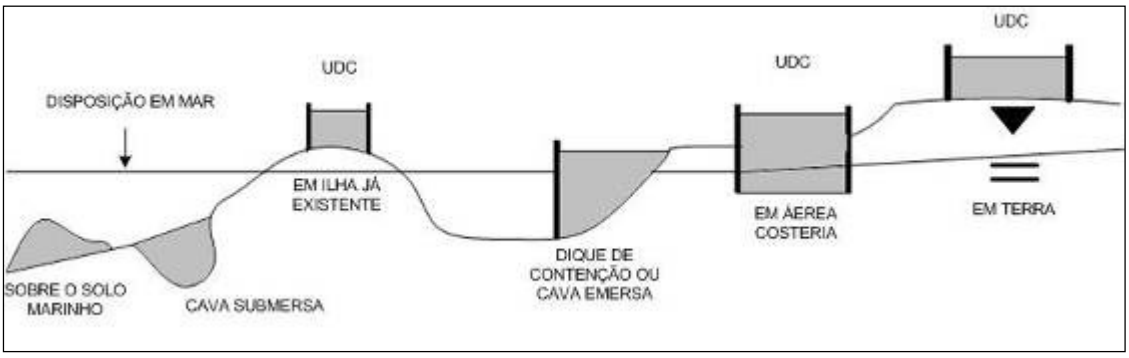


Figura 6.1.1.3-2: Diagrama esquemático das alternativas tradicionais de disposição de material de dragagem nos Estados Unidos (traduzido de USEPA, 2005 apud CPEA; ULTRAFERTIL, 2011).

6.1.1.4. Alternativa selecionada para disposição dos sedimentos dragados

Considerando a caracterização de sedimentos realizada para a dragagem de implantação dos novos berços do TIPLAM, apresentada no Capítulo 09, a disposição do material a ser dragado envolverá a adoção da alternativa de disposição oceânica, em função, principalmente, da qualidade dos sedimentos, que atendeu integralmente as diretrizes da Resolução CONAMA 454/12, que estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado.

Para o ordenamento do uso do PDO, está em vigor a Norma da Autoridade Portuária (NAP) NAP.SUMAS.UTI.002, de 15 de setembro de 2021, a qual estabelece "*normas para o uso por terceiros do Polígono de Disposição Oceânica (PDO) de sedimentos dragados, gerenciado pela autoridade portuária de santos, e disposições correlatas*". Para tal, será protocolado junto à referida autoridade portuária a anuência prévia de uso do PDO para disposição do material a ser dragado para implantação dos novos berços do TIPLAM. Tão logo o empreendedor receba esta anuência prévia, a encaminhará para a CETESB.

Nesse sentido, a disposição deverá atender aos critérios e procedimentos a serem estabelecidos no plano de disposição, considerando os volumes a serem dragados, tipos de dragas que serão utilizadas, capacidade das dragas, frequência de descarte, entre outros parâmetros do projeto executivo de dragagem, para subsidiar o gerenciamento da área de disposição a ser realizado pela Autoridade Portuária.

Em relação às demais alternativas para disposição do material dragado, cabe destacar que os sedimentos a serem dragados não apresentam características geotécnicas adequadas para sua utilização em obras civis, inviabilizando seu uso benéfico.

Já a disposição em terra traria perdas ambientais em relação à disposição oceânica. Para a disposição em terra, haveria necessidade de licenciamento de área em terra para receber o material, implicando em aumento de custos e impactos com transporte e preparação do

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

terreno, e eventualmente supressão de vegetação. Como o sedimento caracterizado apresentou boa qualidade, a alternativa de disposição oceânica é a que traz menor impacto ambiental, principalmente considerando a disposição em área já licenciada e monitorada pela Autoridade Portuária de Santos (APS).

6.2. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

Em junho/2023, foi realizado um Estudo Prévio de Viabilidade Ambiental (EPVA) para a Ampliação II do TIPLAM, e que contemplou, de forma resumida, a análise dos possíveis impactos ambientais e a descrição das diretrizes necessárias para cada aspecto, tais como: emissões atmosféricas, drenagem pluvial, sistemas viários internos e externos, dragagem e aterro, que direcionou o planejamento das alternativas tecnológicas.

As alternativas tecnológicas consideradas para o empreendimento foram cuidadosamente selecionadas levando em consideração os métodos construtivos das instalações de armazenamento de produtos, equipamentos para movimentação de transporte dos produtos/cargas e os sistemas de controle de poluição atmosférica, sistemas de condução e tratamento da água pluvial e contaminada e gestão de resíduos sólidos, com a aplicação da melhor tecnologia existente.

6.2.1. Soluções ambientais de engenharia

As tecnologias para minimizar os impactos ambientais incluem a construção de terminais ecologicamente corretos, o uso de energias renováveis e o tratamento de efluentes, incluindo:

- Substituição da fonte de energia de diesel para eletricidade de equipamentos como transtêineres e empilhadeiras, quando possível.
- Uso de energia solar, quando possível.
- Análise do lodo gerado para produção de biomassa ou biogás.
- Equipamentos para reduzir emissões atmosféricas.
- Gestão de Emissões e Ruído
- Parcerias Público-Privadas para implementar políticas de sustentabilidade.
- Certificação e Monitoramento Ambiental através de sistemas de monitoramento ambiental para garantir que todas as suas operações estejam em conformidade com as regulamentações ambientais internacionais.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

6.2.1.1. Sistema de aspersão SNAP (operação de grãos e açúcar)

Sistema de aspersão de líquidos (óleo vegetal), visando complementar a redução substancial na emissão de particulados em locais onde haverá abertura dos transportadores para o ambiente (pontos de descarga). Este sistema já é aplicado com sucesso em alguns terminais da VLI.

6.2.1.2. Sistema de combate a incêndio

O terminal possuirá, assim como já é atualmente no TIPLAM, um sistema de combate a incêndio que será projetado e instalado obedecendo às regulamentações do Corpo de Bombeiros local com automatização e com sistema tipo inundação (tipo “dilúvio”).

6.2.1.3. Rede de drenagem pluvial

Rede de drenagem pluvial: A rede de drenagem de águas pluviais será composta por bocas de lobo distribuídas ao longo das guias e sarjetas, que encaminharão as águas coletadas para uma tubulação em tubos de concreto armado que encaminham as águas coletadas para os pontos de descarga.

As águas coletadas nos telhados do terminal de celulose terão a dupla possibilidade de ser encaminhada para uma caixa de água de reuso ou para descarga na rede de águas pluviais.

O reuso de água ficou restrito ao telhado do terminal de celulose, uma vez que já há uma geração de água suficiente para o reuso em todos os terminais. Deste modo, entre a caixa de água de reuso e a caixa d’água central, haverá uma rede de comunicação.

Antes de cada ponto de lançamento, o projeto vai prever uma estrutura de ala para o lançamento e caixas de retenção antes do lançamento, para regular e reduzir as vazões de pico, de modo a evitar erosões.

Haverá controle ambiental (análise de qualidade da água - enquadramento na saída antes do lançamento ao corpo receptor).

O sistema de drenagem e de coleta de águas pluviais deve ser provido de caixas separadoras e de contenção de resíduos sólidos e oleosos, bem como de caixas de passagem para inspeções visuais de forma a permitir a adoção de limpezas frequentes de resíduos e finos de grãos vegetais, impedindo dessa forma a formação e arrastes para as águas do mar. As canaletas, caixas e bueiros devem ser providos de grelhas, que impeçam entrada de grãos, e construídas em material resistente ao tráfego de veículos pesados.

6.2.1.4. Rede de efluentes industriais

Nas operações do terminal de grãos e açúcar poderão ser gerados efluentes quando da realização de lavagens eventuais, não só no armazém como nas moegas.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Para tal o projeto prevê a presença de canaletas de drenagem nas portas do armazém e nas portas da moega, que destinarão as águas para a rede de drenagem pluvial.

Na saída da canaleta existirá uma casa de válvula que permite desviar o fluxo ou para a rede de drenagem ou para uma caixa de retenção. Deste modo quando das operações de lavagem a água de lavagem é transferida para estas caixas de retenção, onde finalmente o efluente recolhido é recuperado em caminhões tanque para despejo ou reaproveitamento/reprocessamento em áreas externas.

A Figura 6.2.1.4-1 abaixo representa o esquema destas caixas de válvula e de retenção:

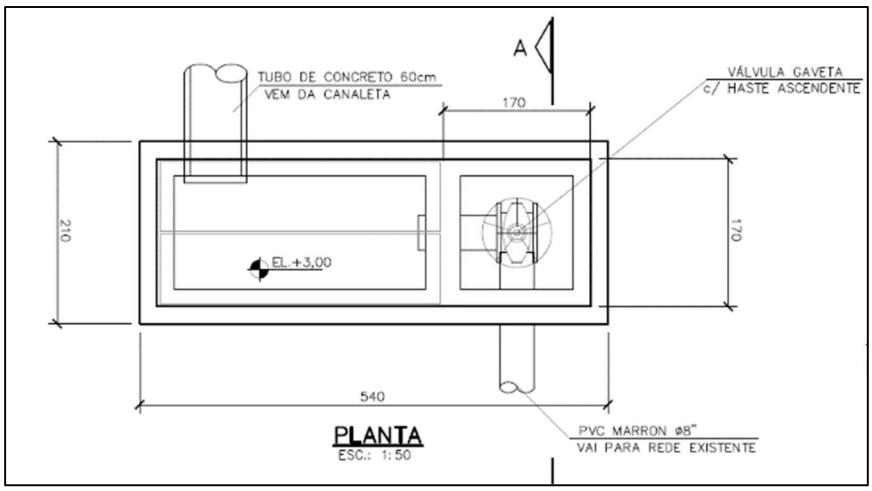


Figura 6.2.1.4-1: Detalhe da Caixa de Válvula e de Retenção

Para as águas de lavagem, o sistema é similar ao indicado na figura anterior, porém o efluente é bombeado ou enviado via gravidade na saída para uma ETEI – Estação de Tratamento de Efluentes Industriais (Figura 6.2.1.4-2).

O mesmo ocorre na saída das tubulações de coleta das infiltrações sob as pilhas nas células, onde a tubulação de coleta leva o efluente para a mesma ETEI. Em resumo, todos os efluentes gerados serão enviados para ETEI.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 6.2.1.4-2: Vista geral de uma ETEI compacta

6.2.1.5. Gerenciamento de efluentes

Para o programa de Gerenciamento de Efluentes, este projeto tem como objetivo aplicar procedimentos e padronizações referente a transporte, armazenamento e destinação adequada para a destinação de efluentes líquidos, assim contribuir com o meio ambiente por meio de boas práticas de gestão

Os efluentes domésticos gerados nos sanitários de novas áreas administrativos; nos sanitários nas oficinas e almoxarifados de todos os terminais; e nos sanitários remotos deverão ser coletados e enviados a uma estação de tratamento de esgoto compacta ETE (Figura 6.2.1.5-1), onde o efluente será tratado e com posterior lançamento controlado na rede de águas pluviais.

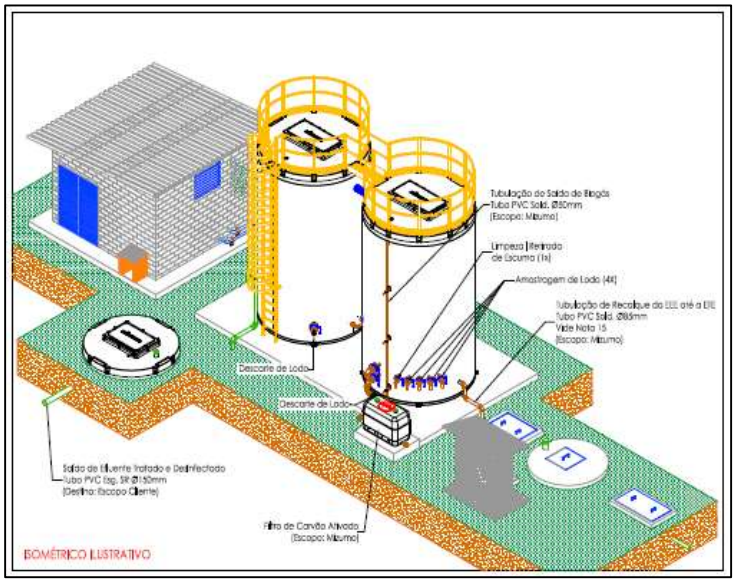


Figura 6.2.1.5-1: Modelo ilustrativo da ETE Compacta

6.2.2. Alternativas de equipamentos de dragagem

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Em função das variações de cotas batimétricas no polígono de dragagem, incluindo áreas com cotas inferiores a -1,0m DHN, será considerado o uso combinado de draga mecânica com mandíbulas articuladas (*clamshell* ou *backhoe*), montada a bordo de uma barcaça, e de draga autotransportada do tipo *Hopper*, considerando que todo o volume de sedimentos a ser dragado está apto para ser lançado em área de disposição oceânica, dentro do Polígono de Disposição Oceânica (PDO), gerenciado pela Autoridade Portuária de Santos (APS).

6.2.2.1. Dragas mecânicas com mandíbulas articuladas (*clamshell* ou *backhoe*)

As dragas mecânicas são comumente utilizadas para remoção do material em áreas de difícil manobra da draga tipo *Hopper* (ex. baixas profundidades, proximidades do berço de atracação, taludes, e cantos/quinas do polígono de dragagem).

São sistemas escavadores de custo médio, com baixa a moderada capacidade em áreas de operação mais amplas e bom desempenho para dragagem de argilas rígidas, areia grossa e pedregulhos. São dragas que conferem alta produtividade devido à baixa desagregação do material dragado, possibilitando ao material dragado a manutenção de grande parte de suas características, como a coesão, por exemplo.

O material escavado através de draga mecânica deve ser posicionado em locais próximos que correspondem ao alcance da lança do equipamento, de forma a garantir a maior eficiência no processo como um todo. Desta forma, as mesmas realizam a atividade de dragagem com o auxílio de barcaças transportadoras, ou batelões, que armazenam e dispõem o material dragado.

6.2.2.2. Dragas autotransportadas do tipo *Hopper*

A draga do tipo *Hopper* se constitui em uma embarcação marinha autopropelida, na qual o material dragado é armazenado na própria draga (cisterna) para despejo posterior. A embarcação é provida de braços retráteis, podendo ter um ou dois braços retráteis fixado(s) nos bordos da embarcação. Cada braço possui em sua extremidade um terminal desagregador na forma de uma concha, e durante a operação, este é arrastado no fundo de acordo com a navegação da embarcação, enquanto succiona o material a ser removido. Após enchimento da cisterna, a draga então se desloca até a área do PDO, onde libera o material através de uma abertura de comportas na região inferior das cisternas.

Estas dragas são altamente utilizadas em dragagem de canais de navegação, bacias de evolução e berços de atracação devido ao seu sistema de dragagem. Por se tratar de equipamento móvel, que draga enquanto navega, não causa interferências em canais em operação; além disso, os recortes de dragagem são realizados em tiras, qualificando este sistema como ótimo para dragagem de seções longas. Ademais, sua precisão horizontal é

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

excelente em função da distribuição geral de propulsores na embarcação (propulsores principais e laterais de popa e proa).

6.3. ALTERNATIVA DE NÃO IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO (ALTERNATIVA ZERO)

Tendo em vista a crescente demanda que o país vem observando no mercado de fertilizantes, grãos vegetais e celulose, a capacidade de movimentação destas cargas (fertilizantes, enxofre, soja milho, farelo, açúcar e celulose) no Porto de Santos não estará adequada para absorver o incremento necessário. Como consequência, outros terminais e portos marítimos serão utilizados como alternativa de escoamento da produção. Da mesma forma, a crescente demanda por capacidade de movimentação de cargas de granéis sólidos, como açúcar e soja, será direcionada para outros terminais ou portos marítimos, limitando o volume de cargas movimentadas e comprometendo a competitividade da indústria local.

Considerando a localização do TIPLAM quanto à conectividade com o sistema ferroviário, essa transferência poderá implicar em sobrecarga de infraestrutura rodoviária, já bastante congestionada na região urbana, além de representar uma perda de competitividade pelos custos associados à esta alternativa rodoviária.

Apresentamos abaixo os principais pontos que justificam o Porto de Santos/SP como alternativa principal para o escoamento de produtos na região e, consequentemente, a importância da ampliação do TIPLAM:

- ✓ Importância do Porto de Santos nas regiões produtoras do país

O porto de Santos escoa mais 40% das cargas de soja, milho e açúcar exportados do país. Para o centro-oeste esse número sobe para 48%.

Para açúcar, o porto é a principal porta de saída do produto com mais de 70% das cargas exportadas.

- ✓ Novos projetos ferroviários potencializam competitividade de Santos para o transporte de cargas do Mato Grosso

Extensão da ferrovia até o médio norte do Mato Grosso, principal região produtora do país, habilita utilização da ferrovia em 92% da distância percorrida até o porto, tornando Santos a escolha mais eficiente.

- ✓ Potencial de crescimento das regiões nos próximos 10 anos

Perspectivas de crescimento de 50% de exportação de grãos nos próximos 10 anos no Mato Grosso, que também é maior mercado consumidor de fertilizantes do país.

Santos é o porto com maior vocação para o escoamento das novas plantas de celulose em construção e anunciadas para os próximos anos.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- ✓ Capacidade portuária atual e projetada para os próximos anos

Crescimento da dependência mundial da Agroindústria brasileira é ponto de atenção para gargalos logísticos e necessidade de novas infraestruturas no país. Plantas de celulose no MS e projetos de ferrovia em andamento no MT elevam a demanda do Porto de Santos e necessitam de igual incremento de capacidade portuária.

- ✓ Benefícios da escolha do porto de Santos para escoamentos dos produtos

Possibilidade de utilização de modal mais eficiente para Santos reduz emissão de CO2 em até 56% comparado ao porto de Paranaguá e 29% frente a Vila do Conde e custo de transporte de mais de 40% e até 8%, respectivamente.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

CAPÍTULO 7

CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Este item tem como objetivo caracterizar o Projeto de 2ª ampliação do Terminal Integrador Portuário Luiz Antônio Mesquita – TIPLAM quanto aos aspectos de localização e de infraestrutura, com descrição de suas principais instalações e equipamentos, bem como os dados estimados das etapas de implantação e operação do empreendimento.

As informações relacionadas ao projeto tiveram como base o documento "Projeto Conceitual - Projeto Licenciamento Meio Ambiente - Plano Diretor - Expansão Tiplam - Memorial Descritivo – rev. E – 07/04/2025 (MD-2560-PC-POR-MAM-GER-001)", elaborado pela empresa RPEOTTA Soluções Integradas de Engenharia (RPEOTTA, 2025), e são apresentadas nos itens a seguir respeitando a itemização do Termo de Referência da CETESB para este estudo.

O TIPLAM é um terminal portuário, localizado na área continental do município de Santos/SP, que atua na movimentação de granéis sólidos, com foco em granéis sólidos vegetais (grãos, açúcar e farelo), fertilizantes, enxofre, amônia e futuramente celulose (fardos). Sua posição estratégica no Canal de Piaçaguera, entre a Rodovia Cônego Domênico Rangoni e a margem esquerda do canal, permite acesso privilegiado aos modais rodoviário, ferroviário e aquaviário.

Conta com uma infraestrutura composta por armazéns de estocagem, pátios de enxofre, moegas ferroviárias e rodoviárias, correias transportadoras para expedição aos navios, píeres de embarque com carregadores ("*shiploaders*"), e sistemas de apoio (oficinas, almoxarifados, subestações elétricas e sistemas de tratamento de efluentes).

Entre os anos de 2014 e 2017 foi submetido a uma primeira etapa do projeto de expansão, que multiplicou sua capacidade operacional por 6 (seis). Sua capacidade de movimentação atual licenciada é de 14,8 milhões de toneladas/ano (Figura 7-1).

A segunda etapa do projeto de expansão, objeto de licenciamento deste estudo, consiste no acréscimo de 26 milhões de toneladas/ano no volume total de movimentação atual, que contempla diversas atividades, entre elas, serviços de demolição, readequação e implantação de estruturas, como 8 (oito) novos armazéns, 4 (quatro) novos berços de atracação, nova pera ferroviária e novos acessos rodoviários e ferroviários (viadutos e pontes), além de infraestrutura de apoio.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Esta etapa de ampliação também prevê a modernização operacional para aumento da eficiência e flexibilidade logística, com vistas a atender a demanda crescente de exportação e importação, e um controle ambiental reforçado, para reduzir impactos ambientais através da adoção de novas tecnologias.

Figura 7-1. Foto aérea do TIPLAM.
Fonte: Projeto Conceitual (RPEOTTA, 2025).

7.1. HISTÓRICO DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Este item apresenta o histórico do licenciamento ambiental do TIPLAM desde sua 1ª ampliação, considerando as Licenças Ambientais emitidas pela CETESB. A Tabela 7.1-1 apresenta a relação das licenças obtidas para as etapas da 1ª ampliação do TIPLAM, tulha ferroviária de fertilizantes, dragagem de aprofundamento dos berços 2, 3 e 4, e outras estruturas de suporte as áreas operacionais com ênfase nas Licenças de Operação atualmente vigentes.

Em 31 de março de 2021, a Ultrafertil S/A assinou o acordo da transferência dos ativos do processo de recebimento, armazenagem e expedição de amônia para a empresa Júpiter Cargas Ltda (CNPJ: 44.928.150/0001-35) por contrato de Indenização e Transferência e Outras Avenças (“Contrato de Transferência”). A Ultrafertil cedeu o uso, a cessão e posse da área do tanque de amônia por meio de contrato de comodato assinado em janeiro de 2022. Cabe ressaltar que a Ultrafertil S/A continuará responsável pelo processo que contempla as

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

atribuições de Operador Portuário, tais como atracação/desatracação do navio e conexão/desconexão do mangote ao sistema de amônia.

Tabela 7.1-1: Licenças referentes ao empreendimento TIPLAM (antigo TUF) emitidas desde a 1ª ampliação.

Descrição	Licença	Número	Data de emissão	Validade
1ª Ampliação do Terminal Integrador Portuário Luiz Antônio Mesquita - TIPLAM	Licença Prévia	2142	24/07/2012	24/07/2017
	Licença de Instalação	2215	30/07/2013	30/07/2019
	LO renovada (estruturas prévias à implantação)	25001404	12/01/2023	12/01/2026
	Licença de Operação (sistema despoeiramento AZF01 e estruturas de apoio)	25001528	15/10/2024	15/10/2027
	Retificação da Licença de Instalação nº 2215 (inclusão de nova tulha ferroviária de fertilizantes e sistema de transferência associado)	2215	03/05/2020	31/05/2021
	Licença de Operação a Título Precário (inclusão de nova tulha ferroviária de fertilizantes e sistema de transferência associado)	2615	06/07/2021	06/01/2022
	Licença de Operação a Título Precário (inclusão de nova tulha ferroviária de fertilizantes e sistema de transferência associado)	2651	10/01/2022	10/07/2022
	Licença de Operação (tulha ferroviária de fertilizantes e respectivo sistema de transferência)	2695	03/09/2022	30/09/2024
	LO renovada (LO nº 25001335), incluindo as estruturas de ampliação e tulha ferroviária de fertilizantes	25001543	19/12/2024	19/12/2027
Tancagem de amônia (Júpiter Cargas)	Licença Prévia e de Instalação (sist. de tancagem, máquinas e equipamentos)	25000368	21/10/2022	21/10/2025
	Licença Prévia e de Instalação (estrutura modulares e ETE)	25000382	22/02/2023	22/02/2026
	Licença de Operação (transferência de titularidade para as atividades relacionadas à operação) - desmembramento ativo e alteração CNPJ empreendedor	25001414	07/03/2023	07/03/2026
	Licença de Operação (estrutura modulares e ETE)	25001506	11/06/2024	11/06/2029
Dragagem de aprofundamento dos berços 2, 3 e 4 do TIPLAM	Licença Prévia	2823	27/12/2021	27/12/2026
	Licença de Instalação	2718	22/08/2022	22/08/2025
	Licença de Operação *	2686	22/08/2022	22/08/2025

* Cabe destacar que a LO nº 2686 encontra-se em processo de renovação (PROCESSO CETESB.026058/2025-39).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

7.1.1. Breve histórico do licenciamento

7.1.1.1. Licenciamento ambiental da 1ª ampliação do TIPLAM

- Em 29/11/2010, foi dado início o processo de licenciamento ambiental da 1ª ampliação do Terminal Marítimo Ultrafértil (TUF), como era conhecido na época, através do Processo CETESB n° 268/2010;
- Em 2011, em virtude do pedido de ampliação do TUF, a CETESB forneceu um Termo de Referência – TR (PT CETESB n° 28860/11/TA) para a elaboração do EIA/RIMA.
- Em 22/09/2011, foi apresentado o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) referente ao empreendimento;
- Em 06/07/2012, foi emitido o Parecer Técnico n° 236/12/IE, referente à avaliação do EIA/RIMA, sendo estabelecidas exigências técnicas para atendimento;
- Em 24/07/2012, foi emitida a **Licença Ambiental Prévia - LP n° 2142** tendo em vista a ampliação do terminal portuário de movimentação de granéis sólidos e líquidos, com capacidade de armazenamento de 120.000 t de Enxofre, 40.000 t de amônia líquida, 133.000 t de fertilizantes, 46.000 m^3 de etanol, 343.500 t de soja, 176.000 t de açúcar, bem como a construção de mais 03 (três) berços de atracação de 860 m de comprimento por 35 m de largura e linha ferroviária de 10,6 km de extensão.
- Em 30/07/2013, foi emitida a **Licença Ambiental de Instalação n° 2215/2013,** acompanhada do Parecer Técnico n° 354/13/IE, para ampliação do terminal portuário para movimentação e armazenamento de granéis sólidos e líquidos, construção de novo píer com três berços de atracação e pera ferroviária e dragagem para implantação do píer.

Nos anos seguintes, a Ultrafértil realizou a implantação do empreendimento em etapas, obtendo as Licenças Ambientais de Operação citadas a seguir, já com a nova denominação do empreendimento para Terminal integrador Portuário Luiz Antônio Mesquita (TIPLAM):

- Em 08/08/2016, foi emitida a **Licença Ambiental de Operação n° 2331/2016** para o pátio de enxofre, sistemas de transferência de enxofre e subestações, acompanhada do Parecer Técnico n° 357/16/IE;
- Em 18/04/2017, foi obtida a **Licença Ambiental de Operação n° 2372/2017,** para sistema de transferência, armazenamento e expedição de grãos e açúcar – Fase I, composto das seguintes estruturas: pera ferroviária, moega ferroviária, sistemas de transferência, armazém 1 (grãos e farelos), armazém 3 (grãos e açúcar – flex), berço

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

2 e carregador de navios, 7 subestações elétricas, estação de tratamento de esgoto ETE, estação de tratamento de efluentes líquidos ETEL e estruturas administrativas;

- Em 30/11/2018, foi emitida a **Licença de Operação n° 2482/2018**, acompanhada do Parecer Técnico n° 451/18/IE, para o sistema de descarga e transferência, armazenamento e expedição de fertilizantes, incluindo o berço 4;
- Em 14/01/2019, foi emitida a **Licença Ambiental de Operação n° 2492/2019**, para o sistema de transferência, armazenamento e expedição de grãos e açúcar – Fase 2, composto pelas seguintes estruturas: armazém 2 (grãos/farelos); armazém 4 (açúcar); berço de atracação n° 3 e o respectivo carregador de navios; e
- Em 03/05/2020, foi realizada **Retificação da LI nº 2215**, acompanhada do Parecer Técnico nº 122/20/IE Inclusão de nova tulha ferroviária de fertilizantes (em substituição à antiga, inoperante), cujo sistema de transferência já estava previsto na ampliação licenciada.
- Em 17/08/2020, foi emitida a **Licença Ambiental de Operação n° 2561/2020**, para o armazém 5 e respectivo sistema de transferência associado (entrada e saída do armazém).
- Em 06/07/2021 foi emitida **Licença de Operação a Título Precário n° 2615**, sendo renovada por mais 06 meses em 10/01/2022 (**LO n° 2651**). Ambas as licenças foram acompanhadas do Parecer Técnico nº 166/21/IE e Parecer Técnico nº 008/22/IE, respectivamente, onde este último relaciona a nova tulha ferroviária de fertilizantes e sistema de transferência associado a partir do armazém de fertilizantes 2.
- Em 30/09/2021, foi emitida a **LOR Ampliada n° 25001335/2021**, que unificou as **Licenças Ambientais de Operação n° 2482, 2492, 2331, 2372 e 2561**.
- Em 03/09/2022, foi emitida a **Licença de Operação n° 2695** para a tulha ferroviária de fertilizantes e respectivo sistema de transferência a partir do armazém de fertilizantes 2.
- Em 12/01/2023, foi emitida a **Licença de Operação Renovada - LOR nº 25001404**, à qual refere-se às áreas, do armazém de rocha fosfática e de fertilizantes; pátio de enxofre - 1; píer 01.
- Em 15/10/2024, foi emitida a **Licença de Operação nº 25001528**, à qual refere-se ao sistema de despoeiramento do armazém de fertilizantes 1 e estruturas de apoio às operações do TIPLAM.
- Em 19/12/2024, foi emitida a **Licença de Operação Renovada - LOR nº 25001543**, que renova a vigência das exigências técnicas estabelecidas no âmbito da **LOR n° 25001335/2021**, garantindo a continuidade dos Programas de Monitoramentos

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Ambientais executados durante a operação do TIPLAM. Cabe destacar, que a Licença apresenta vigência até 19/12/2027. Complementarmente a esta Licença, foram incluídas as operações da Tulha Ferroviária de Fertilizantes tornando assim as operações da área ampliada em uma única Licença de Operação.

7.1.1.2. Licenciamento ambiental da dragagem de aprofundamento dos berços 2, 3 e 4 do TIPLAM

- Em 14/01/2019, foi apresentado à CETESB o Relatório Descritivo – Justificativa e Plano de Dragagem, encaminhado por meio de carta de apresentação s/n, sob Processo CETESB.072708/2018-50;
- Em 25/06/2020, foi apresentado o Plano de Trabalho – ‘’Caracterização de Sedimentos para Dragagem de Aprofundamento dos Berços 2, 3 e 4 do TIPLAM’’ para análise pelas divisões de Qualidade das Águas e do Solo (EQA) e de Análises Hidrobiológicas (ELH), com Revisão 01 apresentada em 29/07/2020;
- Em 18/08/2020, foi emitido o Parecer Técnico n° 02/20/EQAL/ELHE aprovando o Plano de Trabalho para caracterização dos sedimentos;
- Em 07/12/2020, foi emitido o Parecer Técnico CETESB n° 290/20/IE, no qual ficou definido que o licenciamento ambiental para a dragagem de aprofundamento dos berços 2, 3 e 4 do TIPLAM, estaria sujeito à avaliação de impacto ambiental por meio de um Relatório Ambiental Preliminar – RAP.
- Em 21/12/2020, no âmbito do Processo CETESB. 093023/2020-70, foi apresentado o Relatório Ambiental Preliminar (RAP) para subsidiar o pedido de Licença Ambiental Prévia para a dragagem de aprofundamento dos berços 2, 3 e 4 do TIPLAM.
- Em 25/08/2021, por meio do Despacho n° 004/2021/ELH, foram solicitadas informações complementares ao RAP, relativas à aspectos da qualidade das águas, qualidade dos sedimentos e comunidades aquáticas;
- Em 20/09/2021, foi protocolizado no sistema eletrônico o Relatório com as informações complementares solicitadas por meio do Despacho n° 004/2021/ELH.
- Em 29/10/2021, foi emitido o Parecer Técnico n º 04/21/EQAL/ELHE/ELHC/ELTT que avaliou o RAP, sendo emitida, em 27/12/2021, a **Licença Ambiental Prévia n° 2823/2021**, acompanhada do Parecer Técnico n° 332/21/IE, para a dragagem de aprofundamento na área de manobra e atracação dos Berços 2, 3 e 4 do TIPLAM, até a cota -14,5m DHN;
- Em 22/08/2022, foram obtidas as **Licença Ambiental de Instalação n° 2718/2022** e a **Licença Ambiental de Operação n° 2686/2022** correspondentes às atividades de dragagem.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Cabe destacar, que no período de vigência da LI n° 2718 e LO n° 2686, foram realizados 02 (dois) eventos de dragagem, sendo:

- 1ª Etapa de Dragagem de Implantação: realizada entre 31/01 e 11/02/2023, sendo o atendimento às exigências da LO n° 2686 protocolado através da Informação Técnica 4540 – CPEA 02/23 (Processo CETESB.008943/2022-08);
- 2ª Etapa de Dragagem de Implantação e 1ª Dragagem de Manutenção dos Berços 2, 3 e 4 do TIPLAM: realizada entre 18/02 e 02/04/2025, autorizada pelo Parecer Técnico nº 007/25/I (Processo CETESB.076780/2024-02), com a execução das atividades em atendimento as exigências da LO n° 2686, incluindo campanhas de amostragem dos monitoramentos aprovados. Cabe destacar que algumas das amostras coletadas nas campanhas pós-dragagem se encontram em etapa de análise, e seus resultados serão apresentados (assim que finalizados) em relatório técnico consolidado das atividades de dragagem para avaliação da CETESB.

Vale frisar ainda, que a LO n° 2686, encontra-se em processo de renovação junto à CETESB, através da Informação Técnica 4540 – CPEA 01/25 (Processo CETESB.026058/2025-39), protocolada em abril/2025.

7.1.1-3 Tancagem de amônia – desmembramento ativo e alteração CNPJ empreendedor

- Em 21/10/2022, foi emitida a Licença Prévia e de Instalação – LP/LI nº 25000368, com o objetivo de autorizar (desmembrar ativo) o Sistema de Tancagem de Amônia existente, com área construída de 1350,26 m² e área ao Ar Livre de 30917,22 m², e para as máquinas e estruturas operacionais para a empresa Jupiter Cargas (cadastro Cetesb 283-100872-2).
- Em 22/02/2023, foi emitida a Licença Prévia e de Instalação – LP/LI nº 25000382, que permite a instalação de 8 estruturas modulares (containers) e uma ETE, com área construída de 697,60 m² e área ao ar livre de 1015,36 m².
- Em 07/03/2023, foi emitida a Licença de Operação – LO nº 25001414, que autorizou a transferência de titularidade para as atividades relacionadas à operação do Sistema de Tancagem de Amônia, com área construída de 1350,26 m² e área ao Ar Livre de 30917,22 m², e para as máquinas e equipamentos.
- Em 11/06/2024, foi emitida a Licença de Operação – LO nº 25001506, que autorizou o início das atividades relacionadas à implantação de 8 estruturas modulares

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

(containers) e uma ETE, com área construída de 697,60 m² e área ao ar livre de 1015,36 m².

7.1.2. Monitoramento Geotécnico das Unidades de Disposição (UDCs)

Desde 2018, na operação do TIPLAM, é executado o "Programa de Monitoramento de Recalques nas UDC-01, 02 e 03", no âmbito da vigência da LOR nº 25001335/2021 (Processo CETESB.052015/2020-36), renovada pela LOR nº 25001543 (Processo CETESB.038963/2024-65 e Processo n° 25/03954/24), com o objetivo de avaliar a evolução dos recalques ocorridos nas Unidades de Disposição Confinada – UDC-01, UDC-02 e UDC-03.

O referido Programa conta com o monitoramento de 10 marcos superficiais, distribuídos nas imediações das UDC (01, 02 e 03), desde agosto/2018. As campanhas de monitoramento são realizadas semestralmente, nos meses de junho e dezembro. O monitoramento é realizado por meio de rastreio GNSS, com o estabelecimento de uma rede geodésica voltada ao acompanhamento de todo o complexo das UDCs.

De modo geral, conforme relatório semestral da última campanha (dezembro/2024), apresentado no Anexo 7.1.2-1, incluindo a consolidação histórica dos resultados obtidos no monitoramento, pode se concluir:

- As leituras dos marcos superficiais das UDC-01, 02 e 03 indicaram movimentações negativas, correspondentes a recalques. Os recalques acumulados nas UDC em 2.464 dias variaram entre 78,66mm e 116,0mm, considerados baixos e compatíveis com a fase secundária, sinalizando estabilidade.
- Os solos moles da fundação das UDC já se encontram sobreadensados, prevendo-se que as magnitudes dos recalques e as diferenças observadas entre as movimentações medidas nas três UDC e em uma mesma UDC deverão diminuir gradativamente com o tempo até ser consideradas estabilizadas. No entanto, observa-se que o adensamento das argilas ainda ocorre de forma relativamente regular e constante.
- Em face das medidas topográficas obtidas, os locais onde os marcos superficiais MS-01 a MS-10 estão instalados não devem apresentar trincas, erosões ou outros processos indicativos de movimentações do terreno por causas externas, e as vias laterais não apresentam depressões ou soerguimentos que pudessem estar relacionadas a rupturas pela fundação das UDC.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Em sequência, prevê-se a continuidade do monitoramento no âmbito da LOR nº 25001543, com periodicidade semestral, a próxima prevista para junho/2025, aplicável ao período em que as UDC se mantenham em operação na referida área.

7.1.3. Autos de Infração

Em atendimento ao Parecer Técnico nº 068/24/ILT (Processo Impacto 212/2024), no **Anexo 7.1.3-1**, é apresentada a Tabela Síntese dos Processos que geraram Autos de Infração recebidos pela Ultrafértil S/A ao longo do licenciamento, entre os anos de 2017 e 2024. Conforme demonstrado na Tabela supracitada, todos os autos de infração apresentam ações concluídas ou em andamento pela VLI junto a CETESB.

Cabe ressaltar que os processos de autuação geridos pela Cetesb permanecem em aberto por um período de 05 anos e, após este prazo, após nova vistoria e considerando que não há reincidências com as temáticas as quais foram emitidos os Autos de Infração (Advertência e/ou Multa), o processo é encaminhado para encerramento.

7.1.4. Passivos ambientais

Em atendimento ao Parecer Técnico nº 068/24/ILT (Termo de Referência), o item “9.1.15. Áreas contaminadas” do presente estudo apresenta o histórico detalhado de passivos ambientais do TIPLAM, considerando as informações de mais de 30 estudos conduzidos na área.

Com base nos dados obtidos na campanha analítica do segundo semestre de 2024 e no histórico de monitoramento, não foram identificadas concentrações das substâncias químicas de interesse que ultrapassem as Concentrações Máximas Aceitáveis (CMA) estabelecidas. Observou-se uma tendência de redução progressiva dessas concentrações, especialmente após a injeção de agente remediador realizada em agosto de 2024. Isso sugere a ausência de fontes ativas de contaminação e reforça a efetividade das medidas de remediação adotadas. A análise também confirma que não há risco real à saúde humana nos cenários avaliados, mantendo-se as conclusões e recomendações dos ciclos anteriores.

Dentre as recomendações, destaca-se a continuidade do monitoramento semestral da qualidade das águas subterrâneas por pelo menos mais dois ciclos hidrogeológicos, com foco nas mesmas substâncias químicas de interesse. Também é recomendada a manutenção da medida de controle institucional que restringe o uso da água subterrânea para consumo humano. Caso o cenário ambiental permaneça estável, ao final do período de monitoramento, poderá ser solicitado o encerramento formal do caso e a emissão do Termo de Reabilitação da área. Além disso, sugere-se a classificação da área como “Área em Processo de Monitoramento para Encerramento (AME)”.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

7.1.5. Área verde vinculada a cumprimento de compromisso ambiental

Anteriormente, no processo de licenciamento ambiental da 1ª ampliação do TIPLAM, foi definida uma Área Verde como medida adicional compensatória à supressão de vegetação nativa associada ao projeto da 1ª ampliação.

Conforme Exigência nº 1.20 da LP n° 2142/2012, foi exigida a preservação de, no mínimo 50% da vegetação existente na propriedade e a preservação integral dos demais remanescentes, bem como a criação de uma reserva natural na Ilha do Cardoso. Além disso, deve ser garantida a preservação de no mínimo 30% da área coberta pelo Bioma Mata Atlântica em estágio médio de regeneração, conforme a Lei n° 11428/06.

Em atendimento, como medida compensatória pela supressão da vegetação nativa, foi cumprido o Termo de Compromisso de Recuperação Ambiental – TCRA nº 79.972 (Processo nº SMA 224/2013. Em atendimento da Resolução SMA 31/09, foi requerida averbação de Área Verde de área totalizando 50% do fragmento de vegetação nativa existente na propriedade, a fim de garantir a preservação integral dos remanescentes. A área delimitada em 104,37 hectares está inclusa no Registro RIP nº 70710100080-60.

Na esfera municipal, visando o cumprimento da Lei Complementar Municipal (LC) n° 729/2011 e Decreto Municipal n° 6.234/2012, a Ultrafertil apresentou compensação ambiental em uma área de 85 hectares na Ilha do Cardoso, na área continental do município de Santos, conforme Termo de Compromisso n° 76/2018 (Processo n° 133931/2014-53).

Na Figura 7.1.5-1, a seguir, é apresentada a delimitação da Área Verde (conforme RIP nº 70710100080-60) e área definida para a compensação municipal (Termo de Compromisso n° 76/2018), com a sobreposição da ADA do empreendimento.

No item 9.2.1 do presente documento, são apresentados os estudos de caracterização da cobertura vegetal na ADA e entorno e propostas de compensação para a supressão da vegetação nativa e intervenção na Área Verde. O Programa de Compensação Florestal é apresentado no Capítulo 11.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

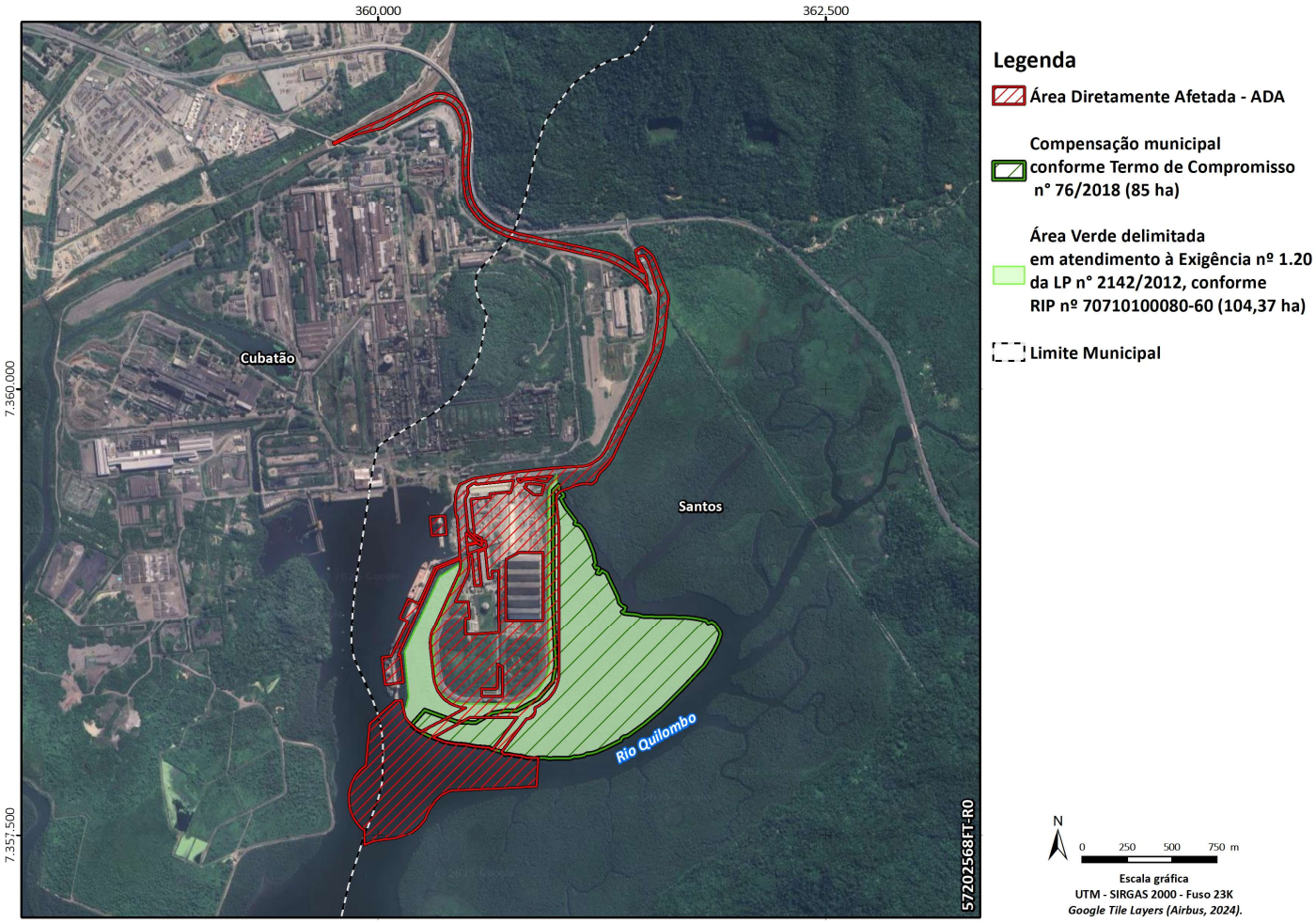


Figura 7.1.5-1: Delimitação da Área Verde estabelecida no licenciamento ambiental da 1ª TIPLAM (Exigência nº 1.20 da LP n° 2142/2012) e compensação municipal (Termo de Compromisso n° 76/2018), com a sobreposição da ADA do empreendimento

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

7.2. LOCALIZAÇÃO, INFRAESTRUTURA E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Conforme mencionado, o TIPLAM está localizado na área continental do município de Santos/SP, mais especificamente na Ilha do Cardoso, fora dos limites do Porto Organizado de Santos. Situa-se entre a Rodovia Cônego Domênico Rangoni (SP-055) e à margem esquerda do Canal de Piaçaguera, no estuário de Santos, o que favorece os seguintes acessos:

- Rodoviário: Sistema Anchieta-Imigrantes, seguindo pela Rodovia Padre José de Anchieta (SP-150) e pela Rodovia Cônego Domênico Rangoni (SP-055). Outra possibilidade é a utilização da BR-101, que coincide em alguns trechos com a Rodovia SP-055;
- Aquaviário: Canal do Porto de Santos e Canal de Piaçaguera, e;
- Ferroviário: Ramal que interliga toda a rede ferroviária do Estado de São Paulo, ou seja, as redes da Ferrovia Centro Atlântica – FCA.

A maior parte da carga é recebida por ferrovia, consolidando o TIPLAM como um terminal altamente ferroviário, o que reduz congestionamentos rodoviários e melhora a eficiência logística.

Uma vez que o terminal está localizado no município de Santos, o mesmo encontra-se inserido na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Baixada Santista – UGRHI-07 e na Zona de Amortecimento do Parque Estadual da Serra do Mar. O detalhamento destas informações, bem como as características socioambientais e de zoneamento estão disponíveis no Capítulo 9 deste estudo.

A Figura 7.2-1 ilustra a localização regional do Projeto de Expansão do TIPLAM, incluindo a área de dragagem.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

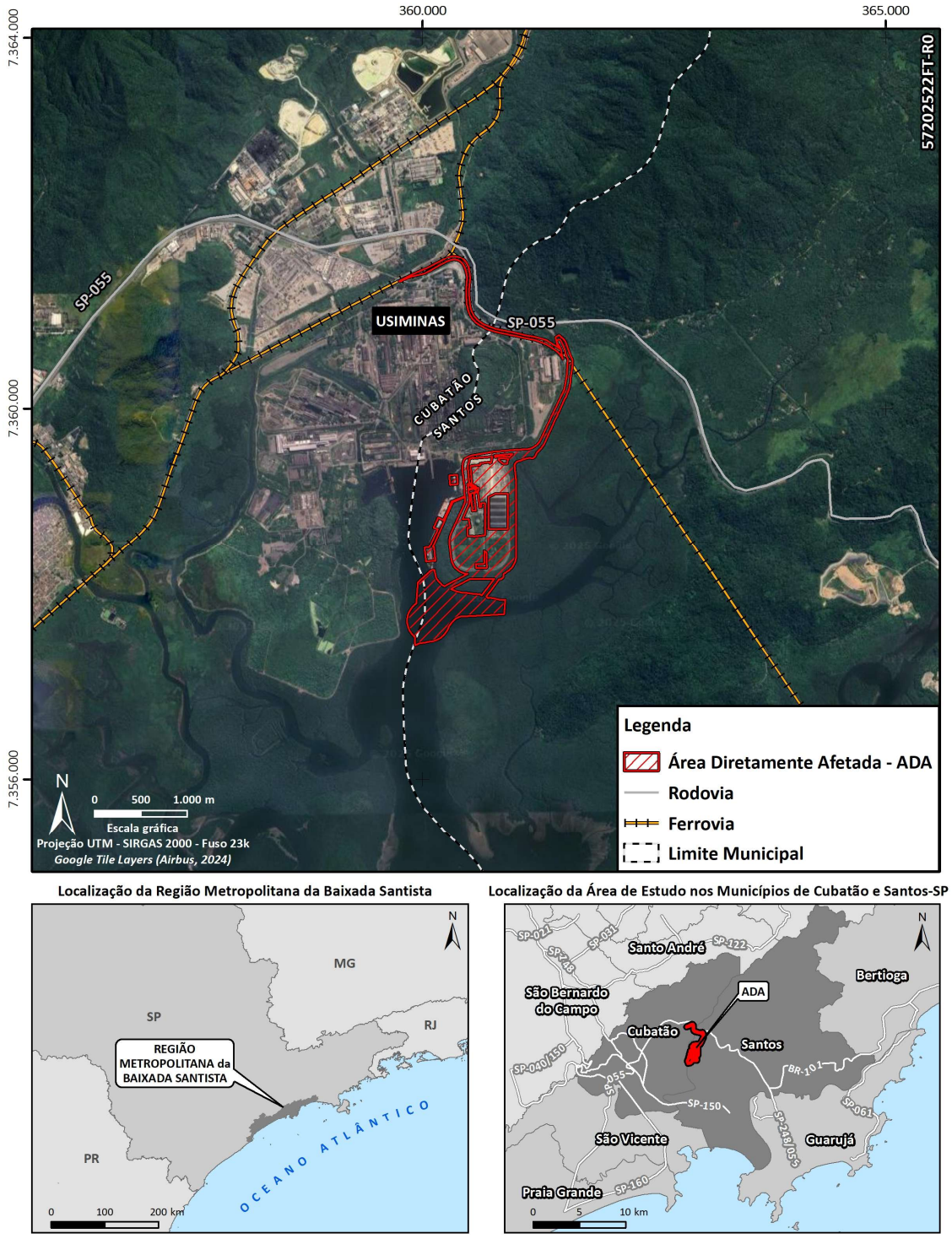


Figura 7.2-1. Localização regional do Projeto de Expansão do TIPLAM.
Fonte: CPEA (2025).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Antes de dar início a descrição das novas instalações e infraestrutura previstas no projeto de expansão do TIPLAM, a Figura 7.2-2 ilustra as estruturas e instalações que operam atualmente, aptas a movimentar 14,8 milhões de toneladas por ano.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

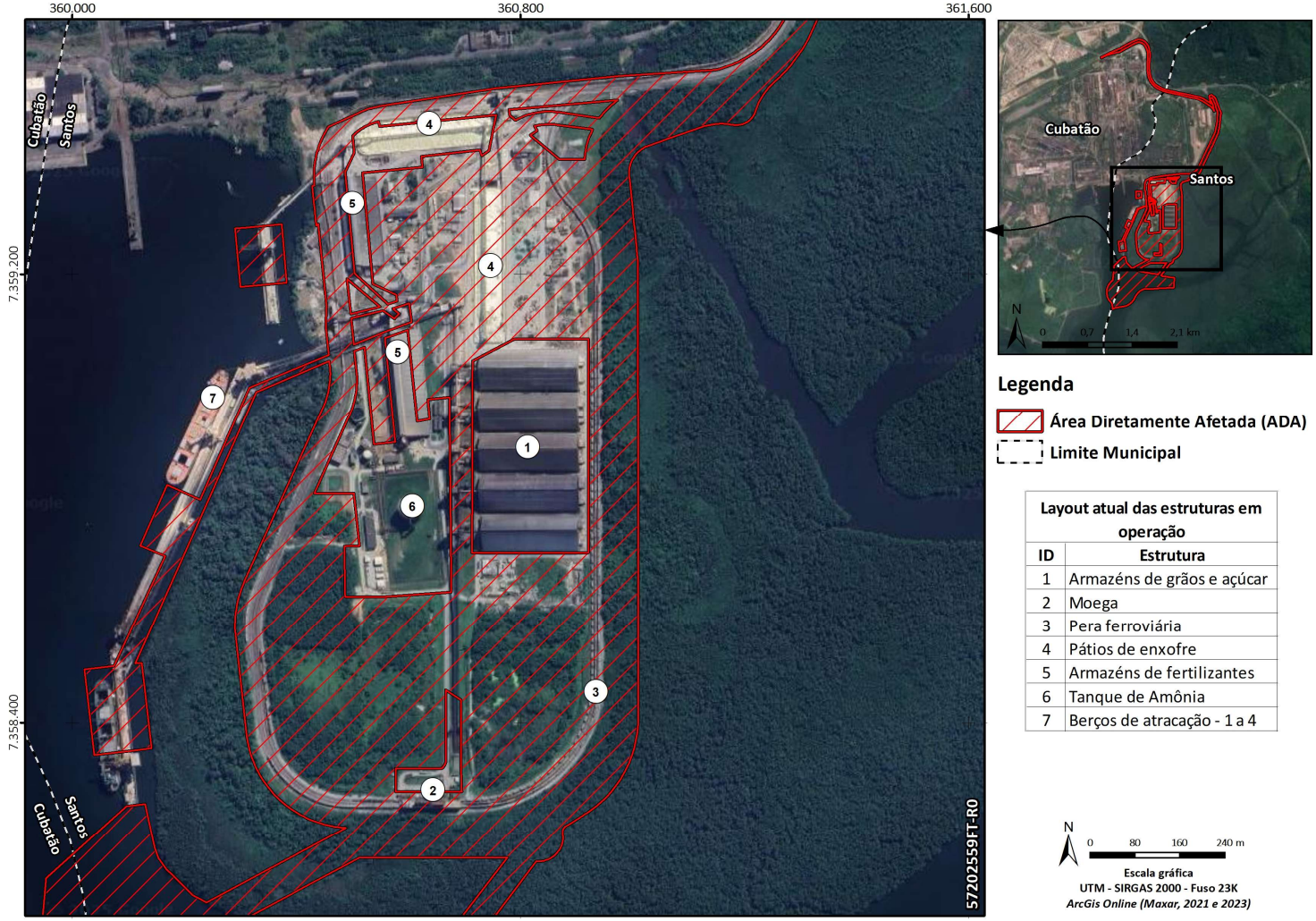


Figura 7.2-2. Estruturas em operação atualmente no TIPLAM.
Fonte: CPEA (2025).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

De acordo com o projeto conceitual, este documento tem como objetivo apresentar, de forma direta e didática, o Plano Diretor do Projeto de 2ª ampliação do TIPLAM, o qual será implantado na área atualmente ocupada pelo terminal em operação, com as atividades e infraestrutura que serão implementadas.

De maneira geral, o empreendimento foi dimensionado tendo dois arranjos como base: área "*onshore*", que corresponde a retroárea onde ocorrerão armazenagem e expedição de produtos, e área "*offshore*", que corresponde a execução de dragagem e implantação de novos berços de atracação.

Em consonância com as particularidades de cada produto a ser movimentado, as áreas estão conectadas por meio de moegas ou tulhas ferroviárias, tombadores de caminhões e correias transportadoras, que poderão ser acessadas via modal rodoviário, ferroviário e aquaviário, a depender do produto.

O empreendimento contempla a implantação de novas operações para celulose, grãos, açúcar, farelo, e, fertilizantes, além da inclusão de infraestruturas complementares, como áreas administrativas adicionais, estacionamento de caminhões, novos acessos rodoferroviários, linhas ferroviárias integradas à nova pera, almoxarifados, viadutos, rotatórias e pontes rodoviárias.

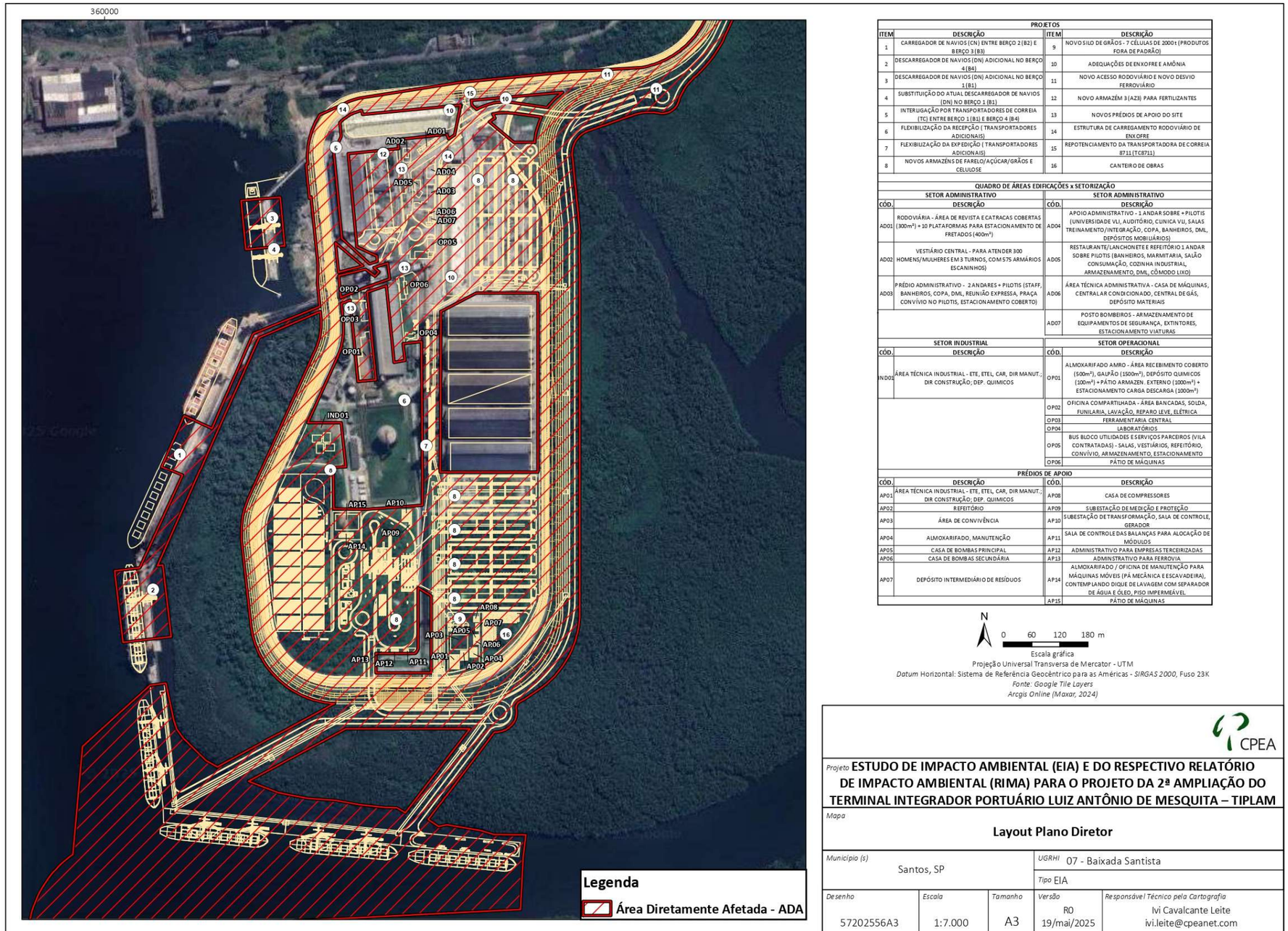
Para viabilizar essas expansões, serão necessárias diversas obras e serviços de adequação e melhoria, com destaque para: terraplenagem, pavimentação, implantação de sistemas elétricos e de automação, rede de drenagem pluvial e remoção de interferências existentes.

No que se refere aos controles operacionais e ambientais, estão previstos transportadores enclausurados, sistemas de controle de material particulado, além da implantação de redes para tratamento de efluentes industriais e esgoto sanitário, com os respectivos sistemas de monitoramento e operação.

A Figura 7.2-3 apresenta o arranjo geral do Plano Diretor do Projeto de 2ª ampliação do TIPLAM, com destaque para as estruturas previstas no projeto de ampliação das novas operações.

A previsão de projeção definida das movimentações para a operação desta ampliação (matriz de carga) encontra-se disponível no item 7.4 deste estudo – "Caracterização da Operação".

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**



PROJETOS			
ITEM	DESCRIÇÃO	ITEM	DESCRIÇÃO
1	CARREGADOR DE NAVIOS (CN) ENTRE BERÇO 2 (B2) E BERÇO 3 (B3)	9	NOVO SILO DE GRÃOS - 7 CÉLULAS DE 2000t (PRODUTOS FORA DE PADRÃO)
2	DESCARREGADOR DE NAVIOS (DN) ADICIONAL NO BERÇO 4 (B4)	10	ADEQUAÇÕES DE ENXOFRE E AMÔNIA
3	DESCARREGADOR DE NAVIOS (DN) ADICIONAL NO BERÇO 1 (B1)	11	NOVO ACESSO RODOVIÁRIO E NOVO DESVIO FERROVIÁRIO
4	SUBSTITUIÇÃO DO ATUAL DESCARREGADOR DE NAVIOS (DN) NO BERÇO 1 (B1)	12	NOVO ARMAZÉM 3 (A23) PARA FERTILIZANTES
5	INTERLIGAÇÃO POR TRANSPORTADORES DE CORREIA (TC) ENTRE BERÇO 1 (B1) E BERÇO 4 (B4)	13	NOVOS PRÉDIOS DE APOIO DO SITE
6	FLEXIBILIZAÇÃO DA RECEPÇÃO (TRANSPORTADORES ADICIONAIS)	14	ESTRUTURA DE CARREGAMENTO RODOVIÁRIO DE ENXOFRE
7	FLEXIBILIZAÇÃO DA EXPEDIÇÃO (TRANSPORTADORES ADICIONAIS)	15	REPOTENCIAMENTO DA TRANSPORTADORA DE CORREIA 8711 (TC8711)
8	NOVOS ARMAZÉNS DE FARELO/AÇÚCAR/GRÃOS E CELULOSE	16	CANTEIRO DE OBRAS

QUADRO DE ÁREAS EDIFICAÇÕES x SETORIZAÇÃO			
SETOR ADMINISTRATIVO		SETOR ADMINISTRATIVO	
CÓD.	DESCRIÇÃO	CÓD.	DESCRIÇÃO
AD01	RODOVIÁRIA - ÁREA DE REVISTA E CATRACAS COBERTAS (300m²) + 10 PLATAFORMAS PARA ESTACIONAMENTO DE FRETADOS (400m²)	AD04	APOIO ADMINISTRATIVO - 1 ANDAR SOBRE + PILOTIS (UNIVERSIDADE VLI, AUDITÓRIO, CLINICA VLI, SALAS TREINAMENTO/INTEGRAÇÃO, COPA, BANHEIROS, DML, DEPÓSITOS MOBILIÁRIOS)
AD02	VESTIÁRIO CENTRAL - PARA ATENDER 300 HOMENS/MULHERES EM 3 TURNOS, COM 575 ARMÁRIOS ESCANINHOS)	AD05	RESTAURANTE/LANCHONETE E REFEITÓRIO 1 ANDAR SOBRE PILOTIS (BANHEIROS, MARMITARIA, SALÃO CONSUMAÇÃO, COZINHA INDUSTRIAL, ARMAZENAMENTO, DML, CÔMODO LIXO)
AD03	PRÉDIO ADMINISTRATIVO - 2 ANDARES + PILOTIS (STAFF, BANHEIROS, COPA, DML, REUNIÃO EXPRESSA, PRAÇA CONVÍVIO NO PILOTIS, ESTACIONAMENTO COBERTO)	AD06	ÁREA TÉCNICA ADMINISTRATIVA - CASA DE MÁQUINAS, CENTRAL AR CONDICIONADO, CENTRAL DE GÁS, DEPÓSITO MATERIAIS
		AD07	POSTO BOMBEIROS - ARMAZENAMENTO DE EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA, EXTINTORES, ESTACIONAMENTO VIATURAS
SETOR INDUSTRIAL		SETOR OPERACIONAL	
CÓD.	DESCRIÇÃO	CÓD.	DESCRIÇÃO
IND01	ÁREA TÉCNICA INDUSTRIAL - ETE, ETEL, CAR, DIR MANUT.; DIR CONSTRUÇÃO; DEP. QUIMICOS	OP01	ALMOXARIFADO AMRO - ÁREA RECEBIMENTO COBERTO (500m²), GALPÃO (1500m²), DEPÓSITO QUIMICOS (100m²) + PÁTIO ARMAZEN. EXTERNO (1000m²) + ESTACIONAMENTO CARGA DESCARGA (1000m²)
		OP02	OFICINA COMPARTILHADA - ÁREA BANCADAS, SOLDA, FUNILARIA, LAVAÇÃO, REPARO LEVE, ELÉTRICA
		OP03	FERRAMENTARIA CENTRAL
		OP04	LABORATÓRIOS
		OP05	BUS BLOCO UTILIDADES E SERVIÇOS PARCEIROS (VILA CONTRATADAS) - SALAS, VESTIÁRIOS, REFEITÓRIO, CONVÍVIO, ARMAZENAMENTO, ESTACIONAMENTO
		OP06	PÁTIO DE MÁQUINAS
PRÉDIOS DE APOIO			
CÓD.	DESCRIÇÃO	CÓD.	DESCRIÇÃO
AP01	ÁREA TÉCNICA INDUSTRIAL - ETE, ETEL, CAR, DIR MANUT.; DIR CONSTRUÇÃO; DEP. QUIMICOS	AP08	CASA DE COMPRESSORES
AP02	REFEITÓRIO	AP09	SUBESTAÇÃO DE MEDIÇÃO E PROTEÇÃO
AP03	ÁREA DE CONVIVÊNCIA	AP10	SUBESTAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO, SALA DE CONTROLE, GERADOR
AP04	ALMOXARIFADO, MANUTENÇÃO	AP11	SALA DE CONTROLE DAS BALANÇAS PARA ALOCAÇÃO DE MÓDULOS
AP05	CASA DE BOMBAS PRINCIPAL	AP12	ADMINISTRATIVO PARA EMPRESAS TERCEIRIZADAS
AP06	CASA DE BOMBAS SECUNDÁRIA	AP13	ADMINSTRATIVO PARA FERROVIA
AP07	DEPÓSITO INTERMEDIÁRIO DE RESÍDUOS	AP14	ALMOXARIFADO / OFICINA DE MANUTENÇÃO PARA MÁQUINAS MÓVEIS (PÁ MECÂNICA E ESCAVADEIRA), CONTEMPLANDO DIQUE DE LAVAGEM COM SEPARADOR DE ÁGUA E ÓLEO, PISO IMPERMEÁVEL
		AP15	PÁTIO DE MÁQUINAS

N

0 60 120 180 m

Escala gráfica

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM

Datum Horizontal: Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas - *SIRGAS 2000*, Fuso 23K

Fonte: Google Tile Layers

Arcgis Online (Maxar, 2024)

CPEA

Projeto **ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) E DO RESPECTIVO RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (RIMA) PARA O PROJETO DA 2ª AMPLIAÇÃO DO TERMINAL INTEGRADOR PORTUÁRIO LUIZ ANTÔNIO DE MESQUITA – TIPLAM**

Mapa

Layout Plano Diretor

Município (s)	*UGRHI*	*Tipo*	*Desenho*	*Escala*	*Tamanho*	*Versão*	*Responsável Técnico pela Cartografia*
Santos, SP	07 - Baixada Santista	EIA	57202556A3	1:7.000	A3	R0 19/mai/2025	Ivi Cavalcante Leite ivi.leite@cpeanet.com

Figura 7.2-3. Layout do plano diretor do projeto de expansão do TIPLAM.
Fonte: CPEA (2025).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

7.2.1. Operações de Celulose

O projeto de 2ª ampliação do TIPLAM contempla a construção de um terminal para movimentação de celulose, dotado de portaria, armazém de armazenamento com capacidade estática de 120 mil toneladas e demais estruturas operacionais de apoio.

Toda a operação ferroviária e rodoviária será realizada dentro do armazém, utilizando empilhadeiras e/ou pontes rolantes, até a expedição dos fardos de celulose pelo novo píer. No embarque, serão utilizados equipamentos de bordo dos navios, como guindastes ou pontes rolantes, que operam de forma independente e não interferem nas instalações existentes.

O terminal de celulose também contempla a operação de ova (estufagem) de contêineres, realizada por empilhadeiras. Os contêineres estufados serão transportados por caminhões ou vagões tipo prancha, com destino a um terminal externo à área do TIPLAM.

De maneira geral, o escopo civil para as operações de celulose contemplará:

- 1 (um) armazém de 120 mil toneladas;
- Nova pera ferroviária, com passagem pela área coberta do armazém;
- Almoxarifado e oficina;
- Central de resíduos;
- Sanitários localizados para atendimento de pessoal operacional;
- Nova subestação elétrica.

7.2.2. Operações de Fertilizantes

Esta expansão também considera a implantação de um novo armazém de fertilizantes com capacidade estática para 60 mil toneladas, distribuído em 16 boxes, e contará ainda com áreas de estacionamento para veículos leves, ônibus e máquinas operacionais. No interior do armazém, pás carregadeiras serão responsáveis por alimentar os transportadores com fertilizantes, os quais serão então encaminhados aos berços de atracação para expedição.

7.2.3. Operações de Granéis Sólidos Vegetais

7.2.3.1. Grãos

No que se refere às operações de grãos, a ampliação contará com dois armazéns, cada um com capacidade para 100 mil toneladas (considerando soja como referência), equipados com dois túneis de recuperação, para retomada do produto estocado até sua expedição aos navios.

A armazenagem será realizada por meio de um transportador instalado no topo dos armazéns, equipado com um "*tripper*" móvel, responsável pela distribuição uniforme da carga em seu interior.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

O processo de recebimento do produto ocorrerá por dois modais, são eles: (1) ferroviário, através de uma moega com capacidade para descarregar 4 (quatro) vagões simultaneamente, com um transportador de capacidade real de 3.000 t/h, e (2) rodoviário, por meio de 2 (dois) tombadores de caminhões, com escoamento via correia transportadora de 1.000 t/h.

Para o modal rodoviário, está prevista a construção de um prédio dedicado à coleta de amostras dos caminhões.

A etapa de expedição será realizada por transportadores instalados nos túneis dos armazéns, que conduzirão a carga até 2 (dois) novos *"shiploaders"*, cada um com capacidade real de 3.000 t/h, considerando a densidade da soja de 0,75 t/m³.

A. Silo de concreto de grãos

O projeto prevê a construção de um novo silo de concreto para grãos, composto por sete células com diâmetro de 11 metros cada, totalizando uma capacidade de 2.000 toneladas. Este silo será destinado ao armazenamento de produto fora de padrão, com a finalidade de ser utilizado em operações de blendagem de carga, junto à linha de expedição.

O silo será alimentado diretamente pela moega ferroviária, sendo interligado por meio de uma torre de transferência, que fará a conexão do sistema após a pesagem do produto na balança de fluxo, garantindo controle preciso de massa antes da armazenagem.

7.2.3.2. Farelo

Assim como para grãos, as etapas de recebimento e expedição de farelo no projeto de expansão do TIPLAM respeitarão as mesmas diretrizes adotadas, com a única exceção que a estocagem será realizada em dois armazéns com capacidade estática de 105 mil toneladas cada.

7.2.3.3. Açúcar

As etapas de recebimento e expedição de açúcar no projeto de expansão do TIPLAM respeitarão as mesmas diretrizes adotadas para grãos e farelo, com a única exceção que a estocagem será realizada em dois armazéns com capacidade estática de 120 mil toneladas cada.

De maneira geral, o escopo civil para as operações de granéis sólidos vegetais contemplará:

- 2 (dois) armazéns de 100 mil toneladas, para grãos;
- 2 (dois) armazéns de 105 mil toneladas, para farelo;
- 2 (dois) armazéns de 120 mil toneladas, para açúcar;
- 3 (três) moegas ferroviárias (uma para cada produto);

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- 2 (dois) tombadores rodoviários, para grãos;
- 2 (dois) tombadores rodoviários, para farelo;
- 2 (duas) moegas rodoviárias para caminhões basculantes, para açúcar;
- Edifício de classificação e amostragem;
- Edifício de lavagem de pás carregadeiras;
- Almoxarifado e oficina;
- Central de resíduos, e;
- Sanitários localizados para atendimento de pessoal operacional.

7.2.4. Acesso Rodoferroviário Externo

Em razão das restrições atuais ao acesso rodoviário do TIPLAM e considerando o incremento do fluxo de caminhões destinados às operações com celulose, grãos, açúcar e farelo, está prevista a implantação de um novo acesso externo margeando a ferrovia. Essa solução visa aumentar a segurança viária e garantir condições adequadas ao fluxo operacional dentro do terminal.

As torres de transferência e os transportadores localizados na área externa à pera ferroviária estão sendo posicionados o mais próximo possível da malha férrea, com o objetivo de minimizar os impactos sobre as áreas verdes adjacentes. O trajeto dos transportadores seguirá paralelo à rodovia, o que permitirá operações mais seguras e eficientes, bem como facilidade na execução e na manutenção dos sistemas.

Está prevista também a implantação de uma nova linha ferroviária com aproximadamente 35 km de extensão, dos quais cerca de 18 km localizam-se na Ilha do Cardoso. Essa nova infraestrutura será implantada de forma contígua às linhas ferroviárias existentes, respeitando os critérios técnicos da engenharia ferroviária, como raios de curvatura, distanciamento entre vias e posicionamento dos Aparelhos de Mudança de Vias (AMVs).

De forma complementar, será implantado um acesso rodoviário paralelo às novas linhas ferroviárias, permitindo a ligação direta com os tombadores de caminhões para granéis sólidos e com as áreas de operação de celulose. O controle de acesso rodoviário ao TIPLAM será feito por meio de agendamento via aplicativo, e poderá ser utilizada uma faixa de rolamento para estacionamento eventual, garantindo maior organização e fluidez no recebimento de cargas.

7.2.4.1. Nova pera ferroviária

O projeto de ampliação da infraestrutura ferroviária do TIPLAM contempla uma extensão total de 35 km de novas linhas férreas, considerando o desenvolvimento de linhas paralelas para otimização das operações logísticas. Como parte das intervenções, está prevista a

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

demolição de aproximadamente 5,5 km de linhas ferroviárias existentes, viabilizando a implantação do novo traçado e adequações técnicas necessárias.

Os serviços de terraplenagem envolverão a movimentação de aproximadamente 1,7 milhão de metros cúbicos de aterro, com material proveniente de área de empréstimo externa, obedecendo aos critérios geotécnicos e ambientais do projeto. Para garantir a estabilidade do solo e o desempenho da estrutura ferroviária, serão adotadas soluções geotécnicas de adensamento como a instalação de geodrenos verticais, reforço com geogrelhas e execução de aterros de sobrecarga nas regiões mais críticas.

A linha férrea será implantada com bitola mista (1,00 m e 1,60 m), possibilitando a circulação de diferentes composições ferroviárias, e estará dimensionada para trens-tipo com carga de 32,5 toneladas por eixo, garantindo compatibilidade com os padrões atuais de transporte ferroviário de cargas de alta densidade.

O escopo civil para implantação da malha ferroviária respeitará as seguintes etapas:

- Serviços preliminares à execução da infraestrutura, como a limpeza da camada vegetal, demolições, remoção de interferências, como postes e luminárias, elementos de drenagem, entre outros;
- Execução de infraestrutura inicial, que envolve escavação e terraplenagem para conformação do terreno;
- Execução de solução geotécnica;
- Execução de superestrutura, composto por trilhos, dormentes, entre outros.

A Figura 7.2.4.1-1 apresenta os trens-tipo adotados para cada produto, e a Figura 7.2.4.1-2 o layout operacional após ampliação.

Fluxo	Operador ferroviário	Locomotivas				Vagões				Extensão total	Margem segurança
		Série	Qtd	Extensão	Subt	Série	Qtd	Extensão	Subt		
Grãos/açúcar	VLI	SD70BB	3	23,0	69,0	HFE	126	17,10	2.155	2.224	2.400
Grãos	RUMO	SD70BB	3	23,0	69,0	HPT	120	19,00	2.280	2.349	2.400
Celulose	RUMO	AC44	3	23,0	69,0	FLT	100	23,00	2.300	2.369	2.400
Fertilizante	VLI	SD70BB	1	23,0	23,0	HFE	42	17,10	718	741	750
Fertilizante	RUMO	AC44	1	23,0	23,0	HPT	41	19,00	779	802	820
Enxofre	VLI	SD70BB	3	23,0	69,0	HPE	72	14,30	1.030	1.099	1.200

Figura 7.2.4.1-1. Trens Tipo.
Fonte: Projeto Conceitual (RPEOTTA, 2025).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

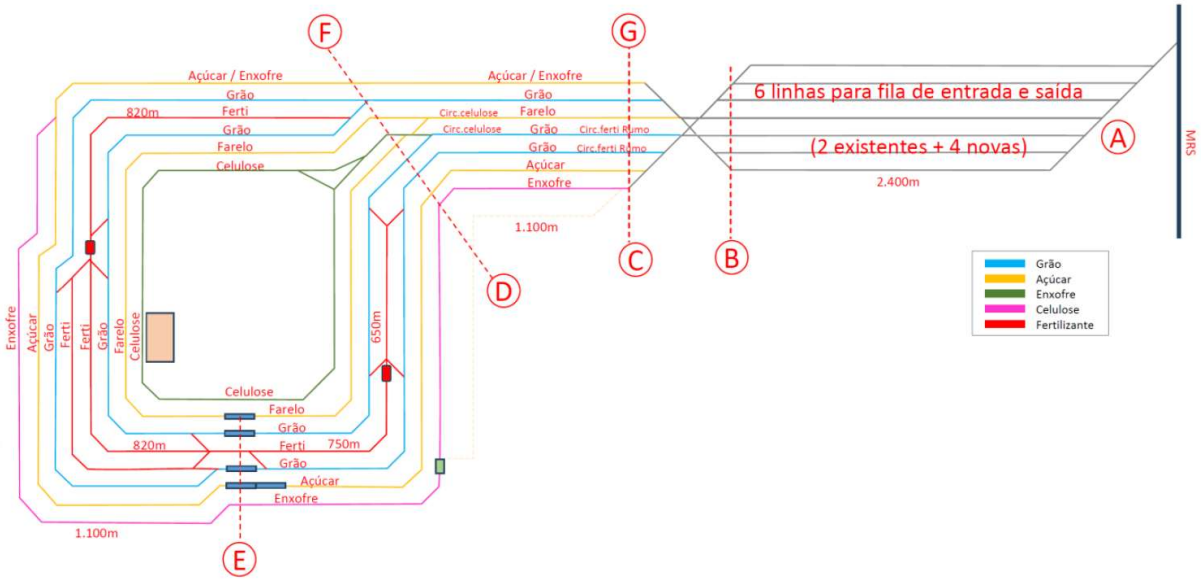


Figura 7.2.4.1-2. Layout operacional após ampliação do TIPLAM.
Fonte: Projeto Conceitual (RPEOTTA, 2025).

7.2.4.2. Pontes e viadutos

Para garantir segurança operacional e rotas de fuga adequadas, o projeto prevê a construção de duas pontes de acesso aos berços. Essas pontes são essenciais não apenas para atender às exigências de segurança, mas também para otimizar o fluxo logístico, especialmente no que se refere à operação do sistema de transporte (*shuttle*/carrossel) de celulose, promovendo a redução significativa do tráfego interno e melhorando as condições operacionais.

A necessidade das duas pontes também se justifica pelo faseamento natural da obra, que seguirá a sequência de implantação dos berços 5, 6, 7 e 8, acompanhando a progressão física da expansão do terminal.

A elaboração dos projetos das pontes deverá obedecer às condições técnicas prescritas no Manual de Projetos para Obras de Arte Especiais, elaborado pela ABNT e/ou DNER/DNIT, e seu desenvolvimento será realizado conforme as Normas Brasileiras vigentes. A marcação topográfica das áreas será conduzida de modo a assegurar que a supressão vegetal ocorra exclusivamente nas áreas previamente autorizadas, garantindo a identificação de todos os indivíduos arbóreos com Diâmetro à Altura do Peito (DAP) superior a 30 cm.

Além das pontes, o projeto prevê a implantação de três viadutos:

- Um deles com a função de modificar o acesso rodoviário dos veículos na portaria do TIPLAM, atravessando a linha ferroviária da MRS, de forma a evitar interrupções no tráfego;

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- Os outros dois viadutos serão implantados para sobrepor a pera ferroviária, garantindo fluidez e segurança viária.

Complementarmente, serão construídas pontes de acesso sobre o Rio Morrão, viabilizando a interligação do novo acesso viário, vindo da portaria, até o novo terminal de celulose, além de uma ponte específica para acesso ao Berço 8.

7.2.5. Berços de Atracação de Navios

O projeto conceitual prevê a construção de 4 (quatro) novos píeres para atracação de navios:

- Berço 5, com 253 metros;
- Berço 6, com 247 metros;
- Berço 7, com 260 metros, e;
- Berço 8, com 262 metros.

Todos com 30 metros de largura.

Cada píer será equipado com aproximadamente 45 cabeços de amarração e 45 defensas de elastômero, dispostos com espaçamento de 20 metros, fabricados em aço forjado, com capacidade de 150 toneladas, e receberão revestimento anticorrosivo.

A fundação será composta por estacas pré-moldadas anelares, cravadas no solo em linhas longitudinais, com espaçamento transversal de 5 metros entre as estacas. O comprimento médio estimado das estacas é de 50 metros.

Sobre essas estacas serão instaladas vigas longitudinais parcialmente pré-moldadas, unidas entre si por meio de concretagem "*in loco*" e ligadas por transversinas pré-moldadas. A laje da plataforma, concretada sobre essa estrutura, terá espessura mínima de 25 centímetros.

Na superfície da laje acabada será aplicado um aterro com aproximadamente 40 centímetros de espessura, permitindo o embutimento de tubulações, cabos e apoios estruturais, além de minimizar os impactos estruturais gerados pelas cargas concentradas de equipamentos móveis sobre a plataforma.

A superfície do píer poderá ser pavimentada com concreto asfáltico, aplicado sobre o aterro compactado, garantindo resistência adequada à circulação de guindastes e veículos operacionais.

A drenagem superficial do píer será feita por meio de declividade da plataforma, conduzindo as águas para canaletas laterais, de onde serão bombeadas e interligadas à rede de drenagem da retroárea, conforme definido no projeto executivo.

É importante reforçar que em atendimento ao Termo de Referência elaborado para este estudo, o projeto executivo da expansão prevê a compatibilização com os critérios hidrológicos

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

para o licenciamento ambiental no Estado de São Paulo, de acordo com a Decisão de Diretoria n° 014/2023/E/C/I, e com a Lei Estadual n° 12.526/2007.

7.2.6. Flexibilização das Etapas de Recepção e Expedição

Com parte integrante da ampliação do TIPLAM, o projeto também contemplou a flexibilização de áreas operacionais já existentes, com o objetivo de fomentar a eficiência e a versatilidade logística das movimentações de recepção, armazenamento e expedição de produtos. A proposta é permitir que os diversos produtos possam ser recebidos e expedidos por diferentes rotas, independentemente do armazém de origem ou destino, otimizando os fluxos e reduzindo gargalos operacionais.

Para isso, está prevista a implantação de novas conexões entre as torres de transferência e transportadores, que exigirão a reorganização física de estruturas auxiliares, como casas de compressores, eletrocentros e segmentos de transportadores, para viabilizar a nova topologia operacional.

A flexibilização da recepção dos produtos será viabilizada pela implantação de novas rotas de correias transportadoras, que interligarão diretamente as moegas ferroviárias aos diferentes armazéns, respeitando critérios de segregação e limpeza para evitar contaminações cruzadas entre produtos.

No que se refere à expedição, o projeto prevê a conexão entre armazéns e berços, por meio da instalação de válvulas de controle, filtros, dutos, mesas de impacto e túneis modificados, possibilitando que qualquer armazém possa alimentar múltiplos pontos de embarque. Essas intervenções serão acompanhadas de adequações mecânicas, elétricas e civis para garantir a funcionalidade e segurança do sistema.

Adicionalmente, será implementada uma terceira linha de embarque, que incluirá um novo "*shiploader*", conectado a um sistema de transportadores e "*trippers*" fixos. Essa nova linha ampliará ainda mais a capacidade de expedição simultânea do terminal.

Por fim, para o controle ambiental, está prevista a instalação de moegas do tipo DSH (*Dust Suppressor Hopper*) nos pontos de transição aérea, como túneis, silos e embarcadores, a fim de reduzir significativamente a emissão de material particulado, garantindo conformidade ambiental e segurança operacional durante os processos de carga e descarga.

O estudo de alternativas destas intervenções será contemplado no projeto executivo, e submetido previamente à avaliação do órgão ambiental competente durante o processo de licenciamento de expansão do TIPLAM.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

7.2.7. Readequação de Estruturas

Com vistas a viabilizar o projeto de ampliação do terminal, o projeto conceitual abordou a necessidade de algumas obras de readequação das estruturas existentes e em operação, que em determinados casos incluem serviços de demolição. São elas:

7.2.7.1. Desvio ferroviário

A implantação de novos desvios ferroviários será necessária para otimizar o fluxo operacional da malha interna do terminal. Esses acessos serão planejados e executados de forma a minimizar os impactos ambientais, respeitando as características naturais da área e integrando-se às diretrizes de sustentabilidade do empreendimento.

7.2.7.2. Reforma da portaria de acesso ao complexo industrial

Está prevista a reforma da guarita localizada na portaria industrial do complexo, com o objetivo de ampliar a quantidade de *gates* rodoviários. As dimensões e configurações desses novos acessos serão definidas durante a elaboração do projeto básico, considerando as demandas operacionais e os requisitos de segurança e controle de acesso.

7.2.7.3. Relocação do amonioduto (duto de amônia)

Está prevista a relocação do amonioduto em pequenos trechos, em razão da nova malha ferroviária, o detalhamento desta etapa será especificado em projetos básico e executivo, submetidos previamente a aprovação do órgão ambiental, e devido aos riscos, respeitarão os protocolos de segurança rigorosos juntamente com treinamentos e procedimentos de manuseio e armazenamento seguro de amônia.

Todo o manuseio necessário no duto de amônia, será descrito em Plano de Emergência e Contingência, devidamente aprovado pelo órgão ambiental, com procedimentos relacionados à isolamento de área, zoneamento conforme direção do vento, comunicação com autoridades como Polícia Militar e DETRAN, Defesa Civil, se necessário, entre outros.

7.2.7.4. Reposicionamento da tulha de carregamento rodoferroviário de enxofre

Também em virtude de interferências com as novas linhas ferroviárias, a tulha existente será demolida e 2 (duas) novas tulhas serão construídas (rodoviária e ferroviária), com transportadores adequados, e local para enlonamento na tulha rodoviária.

É importante reforçar que estas modificações visam também incrementar o projeto de expansão com soluções e tecnologias mais eficientes, como por exemplo a contenção e minimização de poeiras, com a utilização de filtros de mangas e correias transportadoras enclausuradas.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

7.2.7.5. Repotencialização do transportador de correias do pátio de enxofre (TC8711)

A estrutura atual, com capacidade de 600 t/h, será removida, para instalação de um novo alimentador com capacidade de 1.200 t/h no mesmo local. Provavelmente serão necessárias adequações internas, como demolições e pequenas reformas, as quais serão detalhadas em próximas etapas do projeto.

7.2.7.6. Implantação de novo descarregador de navios no berço 1

Será implantado um novo descarregador de navios no Berço 1, do tipo *Grab*, também conhecido como garra mecânica ou caçamba, que utiliza um sistema de quatro cabos de aço para acionar uma garra, capaz de recolher, agarrar e descarregar materiais a granel diretamente dos porões das embarcações, com o objetivo de aumentar a eficiência e a produtividade das operações portuárias. Esses equipamentos são projetados especificamente para o manuseio contínuo de grandes volumes de materiais a granel, operando de forma rápida, segura e com elevada confiabilidade ao longo do tempo. A sua incorporação ao sistema contribuirá de forma significativa para a agilidade e o desempenho das operações de descarga no terminal.

Do ponto de vista ambiental, diversas medidas de controle de emissões atmosféricas serão adotadas para garantir que o manuseio não cause impactos indesejados. Entre essas medidas, destaca-se a utilização de filtros de mangas ou filtros cerâmicos nos pontos de emissão crítica, como nas áreas de descarga e transferência, e o emprego de correias transportadoras enclausuradas e armazenagem interna em ambientes cobertos.

As áreas de armazenagem de matéria-prima sólida serão dotadas de portas com sistema de exaustão e laterais completamente fechadas, impedindo a dispersão de particulados. A transferência de produtos entre pontos da planta será feita por correias completamente encapsuladas e equipadas com sistemas de exaustão e retenção de material particulado nos pontos de transição, conforme exigências normativas.

Os materiais particulados finos gerados nas operações serão armazenados em silos fechados, dotados de sistemas de retenção de partículas, como filtros de mangas, ou acondicionados em sacos selados, de modo a evitar emissões difusas. Complementarmente, será mantido um programa de limpeza contínua nas áreas de operação, com varrição e aspiração frequentes nas baias e pavimentos da unidade, assegurando as condições de salubridade e controle ambiental da área.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

7.2.7.7. Desmontagem e substituição do atual descarregador de navios do berço 1

O descarregador de navios que opera atualmente no Berço 1 será devidamente desmontado, removido e substituído por um novo e mais moderno, similar ao citado no item 7.2.7.6.

A desmontagem e destinação das peças que compõem o equipamento serão realizadas em consonância com as diretrizes do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos existente e implementado no terminal.

7.2.7.8. Implantação de novo descarregador de navios no berço 4

Assim como no Berço 1, o Berço 4 também receberá um novo equipamento para descarregamento de navios, com vistas a melhoria da eficiência e produtividade das movimentações.

Os controles ambientais relacionados a contenção de emissões fugitivas também respeitarão diretrizes similares aos equipamentos implementados no Berço 1.

7.3. CARACTERIZAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO

7.3.1. Insumos e Utilidades

A viabilidade dos serviços para a expansão do terminal depende essencialmente do fornecimento de uma série de insumos e utilidades, em diferentes etapas das obras, que compreende desde a mão de obra, água, solo, rachão, concreto, entre outros, elementares para o desenvolvimento do escopo civil.

Nos itens a seguir cada um destes insumos serão detalhados a nível de volume, transporte e armazenamento, e é importante esclarecer que todo o fornecimento de insumos e materiais respeitará premissas específicas, determinadas previamente em diretrizes contratuais com as empreiteiras, que envolverão a realização das atividades através de prestadores de serviço habilitados – licenciados pelo órgão ambiental competente, e de jazidas distantes no máximo 30 km do empreendimento.

De acordo com o memorial descritivo do projeto conceitual, o fornecimento total de concreto estimado para as obras de expansão e readequação do TIPLAM será de 57.400 m³, considerando silo, pontes e viadutos, píeres, armazéns e bases de equipamentos. O recebimento de concreto será via transporte por caminhões betoneiras, sem a necessidade de implantação de usina no interior do site.

No que se refere a obtenção de energia elétrica, para a etapa de obras, o fornecimento será através da rede de distribuição da concessionária. Nas frentes de obras serão instalados geradores movidos a óleo diesel, dotados de dispositivos de contenção de vazamentos, kit para

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

emergência ambiental, extintor de incêndio, isolamento, sinalização de identificação, visando o controle ambiental e segurança no uso destes equipamentos.

Para a etapa operacional e atendimento à nova demanda elétrica estimada em 30 MVA, o projeto prevê a expansão da subestação principal do TIPLAM, incluindo a possibilidade de ampliação vertical do prédio. Durante essa etapa, será feita uma revisão da topologia do sistema, considerando a adoção de uma configuração com barra dupla, a fim de garantir maior confiabilidade operacional e facilidade de manutenção.

Será também avaliada a capacidade dos postes existentes da rede de distribuição interna quanto à sustentação de novos cabos, além da necessidade de substituição dos transformadores atuais, de modo a manter a operacionalidade com duas alimentações independentes.

Neste projeto conceitual, considera-se que o suprimento de energia elétrica se dará por meio da rede de média tensão de 13,8 kV existente no TIPLAM, utilizando a subestação atual como ponto de origem, mediante adaptações que venham a ser necessárias.

Com isso, serão exigidas adequações tanto na edificação da subestação quanto nos equipamentos do sistema elétrico. A partir da subestação principal, será implantada uma rede de distribuição de 13,8 kV, composta por circuitos expressos em configuração radial, dedicados a alimentar as novas subestações que atenderão às cargas previstas para o projeto, cada uma equipada com seu respectivo sistema de medição de energia.

Para garantir a viabilidade técnica do atendimento, estão sendo conduzidas reuniões e tratativas com a concessionária CPFL, visando à avaliação da capacidade da rede existente, à identificação de possíveis ampliações em subestações distribuidoras ou à necessidade de outros investimentos no sistema da concessionária, caso se revelem necessários.

7.3.2. Canteiro de Obras

De acordo com o projeto conceitual, o canteiro de obras previsto para a implantação do Projeto de 2ª ampliação do TIPLAM, contará com uma área total de intervenção temporária de 3.173,3 m², dos quais 977,2 m² serão ocupados por edificações provisórias. A localização do canteiro, bem como o quadro de áreas de suas instalações podem ser visualizados na Figura 7.3.2-1 e Tabela 7.3.2-1.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

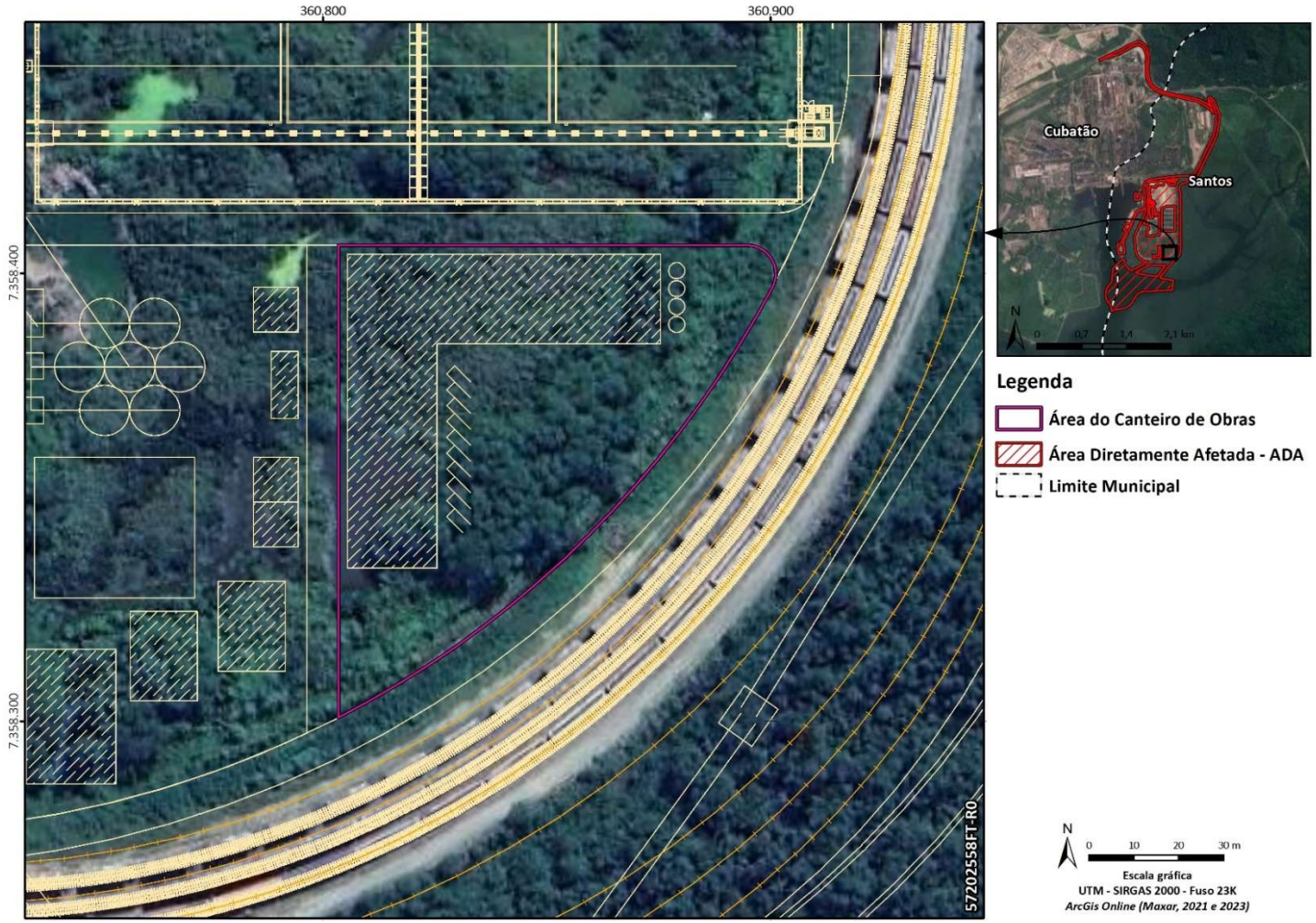


Figura 7.3.2-1. Localização projetada para o canteiro de obras.
Fonte: Adaptado do Projeto Conceitual (RPEOTTA, 2025).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 7.3.2-1. Quadro de áreas das instalações do canteiro de obras para o Projeto de 2ª ampliação do TIPLAM.

Item	Descrição	Área
1	Abastecimento de máquinas	90,7 m²
2	Refeitório	29,4 m²
3	Vestiário	58,8 m²
4	Depósito de mecânica	58,8 m²
5	Depósito de pintura	15,4 m²
6	Depósito de elétrica	29,4 m²
7	Lavagem de betoneiras	54,3 m²
8	Administrativo	29,4 m²
9	Almoxarifado	14,7 m²
10	Central de resíduos	65,1 m²
11	Oficina de máquinas	168,5 m²
12	Central de armação	125,0 m²
13	Central de formas	29,4 m²
14	Estoque de estacas	29,4 m²
15	Caixa d'água	1,8 m²
16	Gerenciadora	29,4 m²
17	Ambulatório	14,7 m²
18	Controle de acesso	4,0 m²
19	Estoque de aço	125,0 m²
20	Tanque séptico	4,0 m²
Área total ocupada - instalações		**977,2 m²**

Fonte: Adaptado do Projeto Conceitual (RPEOTTA, 2025).

O canteiro de obras respeitará as normas NBR 7678/1983 – Segurança na Execução de Obras e Serviços de Construção, quanto a redução de riscos, a NR-18 do Ministério do Trabalho e Emprego, quanto a segurança do trabalhador, e para os sanitários químicos, também será respeitada a NR-24, que especifica as condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho.

O refeitório foi projetado para atender uma capacidade máxima de 200 pessoas, dispostas em 50 (cinquenta) mesas com 4 (quatro) lugares. Os alimentos serão fornecidos por empresa terceira especializada, sem a necessidade de infraestrutura para preparação no local.

Os sanitários, localizados ao lado do refeitório, serão distribuídos por gênero (feminino e masculino, compostos por 2 (dois) contêineres cada, com 7 (sete) vasos.

Com relação a distribuição de água para atendimento do refeitório e vestiário, o reservatório contará com 5 (cinco) caixas com capacidade de 20 m³ cada – 100 m³ no total, sobre base de alvenaria.

Os efluentes gerados no canteiro de obras serão encaminhados para tratamento em sistema composto por fossa séptica e complementado por filtro anaeróbio, fabricados em polietileno, com eficiência de remoção do DBO em até 80%, e o efluente sanitário tratado será destinado através de empresa terceira.

O gerenciamento de resíduos no canteiro contará com uma central de armazenamento temporário, com baias de diferentes tipologias para segregação adequada, incluindo os

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

resíduos de construção civil. O controle de geração e destinação de resíduos será realizado através de pesagem, emissão de Manifestos de Transporte – MTR e, quando necessário, Certificados de Movimentação de Resíduos de Interesse Ambiental – CADRI, através da plataforma digital do Sistema Estadual de Gerenciamento Online de Resíduos Sólidos – SIGOR, em conformidade com a legislação. Todos os prestadores de serviço relacionados à coleta de resíduos serão licenciados, assim como os locais de destinação.

É importante esclarecer que, após a conclusão dos serviços de implantação, todas as instalações do canteiro de obras serão desmontadas e removidas, e a área anteriormente destinada ao canteiro será restaurada, buscando-se condições semelhantes às existentes antes da intervenção.

7.3.3. Terraplenagem

No âmbito do projeto de expansão do TIPLAM, as atividades de terraplenagem representam uma etapa essencial para a viabilização das novas instalações operacionais, uma vez que sua finalidade é adequar o relevo existente às cotas de projeto e garantir as condições geométricas e estruturais necessárias para o acesso rodoferroviário, implantação de armazéns e demais infraestruturas de apoio.

Diante das condições geotécnicas específicas da região, o projeto também contempla a aplicação de soluções técnicas de estabilização e adensamento de solo. Entre as medidas previstas estão a instalação de geodrenos verticais para acelerar o processo de adensamento natural, o uso de geogrelhas para reforço estrutural das camadas de fundação, e a execução de aterros de sobrecarga, utilizados como método de pré-consolidação para garantir a estabilidade do subleito antes da construção das estruturas definitivas.

Conforme mencionado no item 7.2.4.1, apenas os serviços de terraplenagem para a nova pera ferroviária envolverão a movimentação de aproximadamente 1,7 milhão m³ de aterro, com material proveniente de área de empréstimo externa.

Somado a este volume, a movimentação de solo também será necessária para o setor administrativo:

- Administrativo, que contempla rodoviária (com plataformas para estacionamento de fretados), vestiário, prédio administrativo, restaurante/ refeitório, central de ar-condicionado, posto de bombeiros;
  Corte (-2m): 20.086 m³ / Reaterro (-1,5m): 15.064,5 m³

- Operacional, que corresponde a almoxarifado, oficina, ferramentaria, laboratórios, área de utilidades de contratadas e pátio de máquinas;

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Corte (-2m): 26.440 m³ / Reaterro (-1,5m): 19.830 m³

- Industrial, que contempla os químicos, e;
- Corte (-2m): 16.564 m³ / Reaterro (-1,5m): 12.423 m³

- Prédio de apoio, que considera prédios de faturamento, autoridades portuárias, área de convivência, casa de bombas, depósito de resíduos, casa de compressores, subestações, sala de controle de balanças, administrativo de terceiros e da ferrovia. Corte (-2m): 31.142 m³ / Reaterro (-1,5m): 23.356,5 m³

Total Corte Setor Administrativo: 94.232 m³
Total Reaterro Setor Administrativo: 70.674 m³

Neste item **não** está incluído o volume das obras industriais (fundações para armazéns, pavimentações, moegas, região dos *Geobags* etc.).

- Escavação de **693 mil m³,** sendo **273 mil m³** na região dos ***geobags***
- **Aterro** de **200 mil m³**

Portanto, para todo o empreendimento, a Tabela 7.3.3-1 apresenta os volumes estimados para as atividades de corte e aterro.

Tabela 7.3.3-1. Estimativas de volumes de corte e aterro considerando toda a etapa de implantação do empreendimento.

Escopo	Escavação (mil m³)	Aterro (mil m³)
Setor administrativo	94	71
Obras Industriais	420	200
Geobags	273	-x-
Ferrovia	-x-	1.723
Total	**787**	**1.994**

Fonte: Adaptado do Projeto Conceitual (RPEOTTA, 2025).

O fornecimento de solo ocorrerá somente através de prestadores de serviço habilitados, ou seja, licenciados pelo órgão ambiental competente, e preferencialmente de jazidas distantes no máximo 30 km do empreendimento.

Ao falar a respeito de terraplenagem durante às obras, torna-se imprescindível descrever o sistema de drenagem superficial. A proposta apresentada no memorial descritivo do projeto conceitual de expansão do terminal tem como objetivo garantir que o escoamento das águas

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

pluviais seja devidamente controlado ao longo das áreas de intervenção, evitando processos erosivos e minimizando impactos ambientais associados à movimentação do solo.

O sistema será composto por dispositivos como valetas, canaletas e bueiros, projetados para conduzir de forma eficiente as águas das chuvas para os pontos de destino previamente definidos. Essas estruturas serão implantadas de maneira a acompanhar a topografia natural do terreno, sempre que possível, reduzindo a necessidade de movimentação excessiva de solo e promovendo a estabilidade dos taludes.

O dimensionamento e execução da drenagem superficial considerarão as condições específicas do local, como declividades, tipo de solo e volume de precipitação, com o objetivo de evitar acúmulos de água, alagamentos e assoreamento de corpos hídricos nas imediações do empreendimento.

7.3.4. Fluxo e Vias de Tráfego

Com relação as vias de tráfego, a rota de entrada e saída de veículos, incluindo fornecimento de insumos para as obras, será a mesma para as etapas de implantação e operação, segundo consta no memorial descritivo do projeto conceitual de expansão do TIPLAM. A entrada e saída de veículos ocorrerá exclusivamente pela guarita principal, a partir da qual os veículos serão direcionados até os respectivos destinos dentro da área do terminal (Figura 7.3.4-1).

Será implantado um sistema de controle rigoroso de acesso, registrando tanto os veículos vinculados às atividades de obra quanto aqueles relacionados às operações regulares, garantindo rastreabilidade, segurança e organização do fluxo logístico no local.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

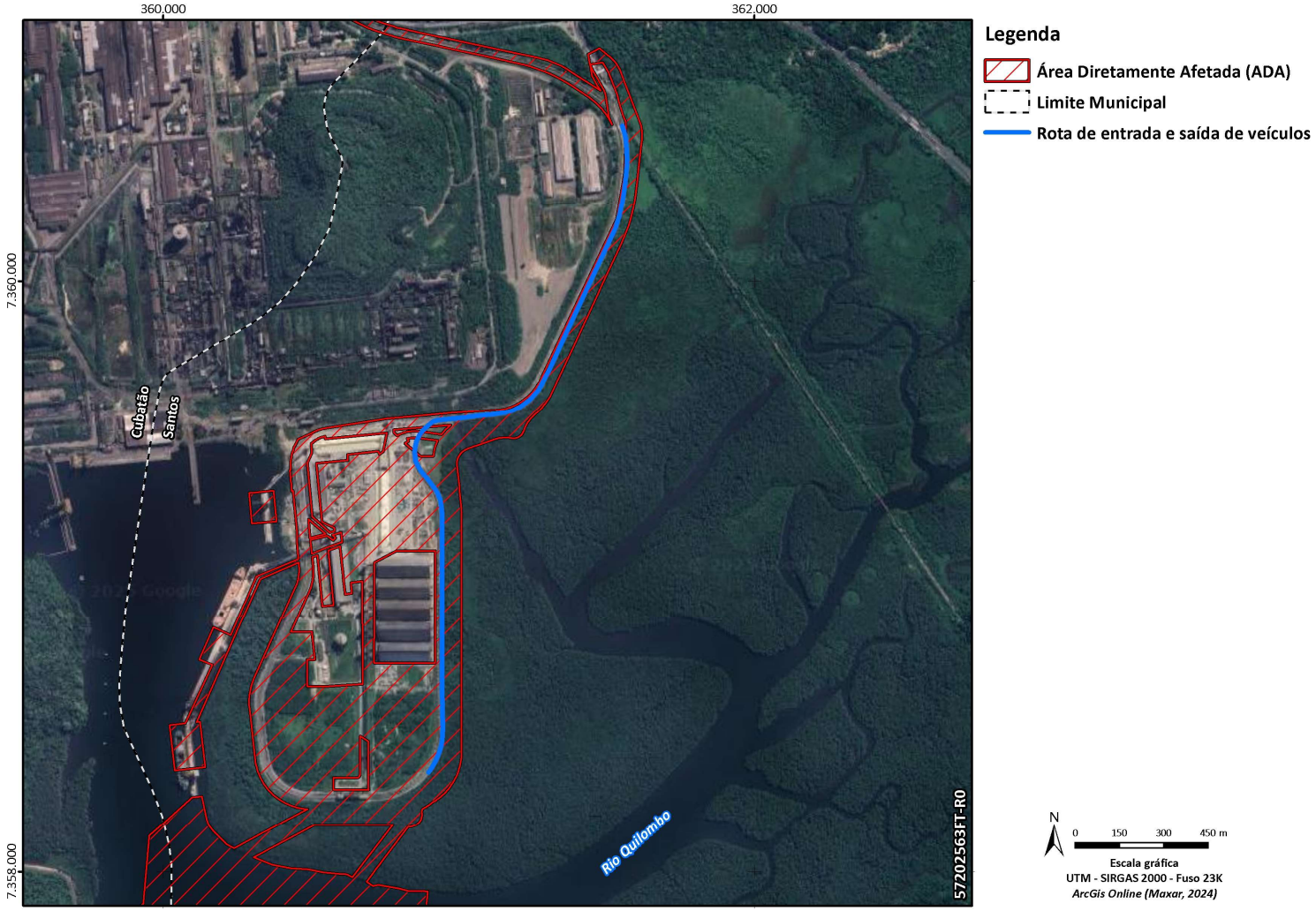


Figura 7.3.4-1. Rota de entrada e saída de veículos do TIPLAM (implantação e operação).
Fonte: Adaptado do Projeto Conceitual (RPEOTTA, 2025).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

No tocante que trata de estratégias de controle e prevenção da emissão de particulados e outros poluentes atmosféricos durante a implantação, estão previstas ações de instalação de placas informativas sobre os cuidados ambientais, controle de velocidade dos veículos nas vias internas, delimitação de áreas de circulação de pedestres, com sinalização apropriada, incluindo a realização de umectação de vias não pavimentadas com caminhão-pipa, encapsulamento de pilhas de solo e materiais com lonas impermeáveis, e a cobertura dos caminhões de transporte de materiais com lonas. Essas ações visam mitigar a dispersão de poeira e o impacto sobre a qualidade do ar, principalmente em áreas próximas a vias de tráfego intenso e regiões urbanas.

Também está prevista a adoção do HaulageDCLA, um supressor de poeira utilizado como alternativa ou complemento à umectação convencional com água em vias não pavimentadas, principalmente naquelas com tráfego intenso de veículos pesados. Trata-se de um produto químico formulado para atuar diretamente na aglomeração de partículas finas do solo, promovendo a estabilização da superfície e a redução da dispersão de poeira para a atmosfera.

Ao ser aplicado sobre o leito das vias, o HaulageDCLA forma uma camada protetora que mantém as partículas unidas mesmo sob o impacto do tráfego, o que reduz de forma significativa a necessidade de reaplicações constantes de água, e representa um ganho operacional e ambiental.

Além de controlar a emissão de material particulado (MP), o uso deste produto contribui para:

- Melhoria das condições de visibilidade e segurança no tráfego interno;
- Redução do desgaste de pneus e suspensão de veículos;
- Aumento da vida útil das vias provisórias de canteiro, devido à maior coesão superficial, e;
- Atendimento às exigências legais e ambientais relacionadas à qualidade do ar durante a fase de obras.

7.3.5. Histograma de Mão de Obra

No que se refere à mão de obra prevista para a fase de implantação, isto é, construção civil e montagem eletromecânica das novas instalações, contemplando as obras marítimas, o memorial descritivo do projeto conceitual indica um pico de aproximadamente 4.000 funcionários entre o 3° e 8° trimestre do cronograma de obras, com maior demanda por cargos de ajudantes e auxiliares, seguido de pedreiros, armadores, carpinteiros, montadores, soldadores, eletricistas, técnicos mecânico e elétrico e operadores de equipamentos.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

7.3.6. Dragagem

A dragagem necessária para a implantação do projeto está prevista para ser realizada com o uso de uma draga do tipo TSHD (*Trailing Suction Hopper Dredger*), autopropelida. Não há previsão de atividades de derrocagem no escopo desta etapa.

A dragagem ocorrerá na região dos novos berços de atracação e na área de interligação com o Canal de Piaçaguera (Figura 7.3.6-1), com atingimento da cota -8,6m DHN na área da sobrebacia (com tolerância vertical adicional de 0,5m) e cota -14,7 m DHN nas demais áreas do polígono de dragagem (com tolerância vertical adicional de 0,5m) e estimativa de volume de a ser dragado de até 4.487.005 m^3, conforme plano de dragagem apresentado no **Anexo 9.1.11-4.**

De acordo com a caracterização dos sedimentos a serem dragados, apresentada no item 9.1.11 deste documento, todo o volume a ser dragado está, em princípio, apto para disposição oceânica, e será depositado integralmente no Polígono de Disposição Oceânica – PDO devidamente licenciado.

Paralelamente, já estão em andamento estudos de viabilidade das vias navegáveis, incluindo a análise de batimetrias, verificação de parâmetros operacionais e avaliação das condições de navegabilidade, assegurando a eficiência e segurança das futuras operações portuárias.

No que tange ao ordenamento do espaço aquaviário e segurança à navegação, em atendimento à NORMAM-303/DPC, o empreendedor realizou tratativas com a Marinha do Brasil / Capitania dos Portos do Estado de São Paulo (CPSP), a qual emitiu Parecer Provisório de Obras – PPO (01/04/2025) com nada a opor, com validade até 01/10/2025 (**Anexo 1-10**), desde que sejam atendidas exigências específicas, que estão sendo desenvolvidas pelo empreendedor para apresentação à CPSP.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

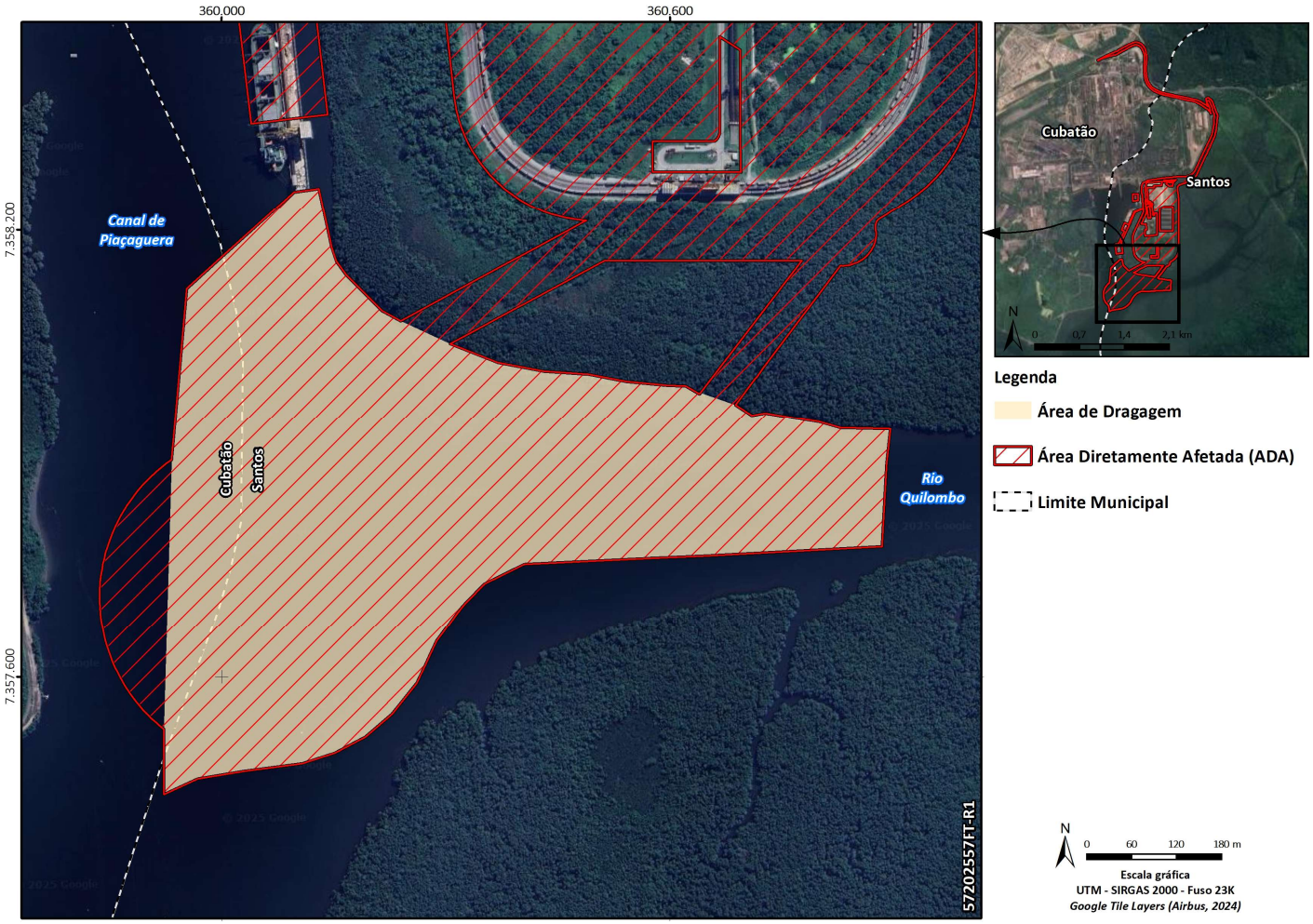


Figura 7.3.6-1. Localização da área de dragagem para o projeto de expansão do TIPLAM.
Fonte: CPEA (2025).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

7.3.7. Análise Preliminar de Perigos

Tendo em vista o escopo de atividades previstas para a etapa de implantação do projeto de expansão do TIPLAM, considerando os cenários de (1) implantação do canteiro de obras (mobilização/ desmobilização); (2) operações preliminares (supressão/ terraplenagem); (3) transporte de pessoas, materiais e equipamentos (movimentação de veículos e máquinas); (4) instalação de edificações e equipamentos (obras civis, montagem mecânica e elétrica), e; (5) instalação de novos píeres (obras molhadas), a Análise Preliminar de Perigos (APP) concluiu a seguinte classificação de risco (quantitativa e qualitativa):

i. implantação do canteiro de obras, considerando as etapas de mobilização e desmobilização:
   - Baixo (6)
   - Moderado (7)

ii. operações preliminares, considerando atividades de supressão e terraplenagem:
   - Baixo (7)
   - Moderado (2)

iii. transporte de pessoas, materiais e equipamentos, considerando a movimentação de veículos e máquinas:
   - Baixo (4)
   - Moderado (2)

iv. instalação de edificações e equipamentos, considerando a execução de obras civis, montagem mecânica e elétrica:
   - Baixo (6)
   - Moderado (4)

v. instalação de novos píeres:
   - Baixo (2)
   - Moderado (9)
   - Sério (2)

No total de 51 (cinquenta e um) perigos identificados, apenas 2 (dois) foram classificados como de risco “sério”, e envolvem serviços durante a dragagem – perigo de “afundamento de embarcação” e “colisão de embarcações com píeres existentes”. As medidas previstas para minimização destes perigos compreendem ações de planejamento prévio das atividades, restrição de velocidade das embarcações e adoção de procedimentos previstos no Plano de Emergência Individual (PEI) aprovado e em execução pelo TIPLAM. A íntegra da Análise

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Preliminar de Perigos (APP), considerando a etapa de implantação do projeto, está disponível no Anexo 7.3.7-1.

7.3.8. Cronograma

O cronograma previsto para o escopo de expansão do TIPLAM considera a realização dos serviços construtivos em aproximadamente 36 meses, conforme apresentado na Figura 7.3.8-1.

As atividades relativas à execução dos novos berços, da dragagem, das moegas ferroviárias, das moegas rodoviárias, pontes, viadutos, ampliação da portaria e da montagem eletromecânica de equipamentos, das correias transportadoras, das torres de transferência e dos carregadores de navio, serão realizadas em paralelo à execução dos "Novos Armazéns de farelo / açúcar / grãos e celulose / novo acesso rodoviário e ferroviário / adequações de enxofre e amônia", indicados no cronograma abaixo, do mês 3 ao mês 33.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

CRONOGRAMA RESUMO DE AMPLIAÇÃO

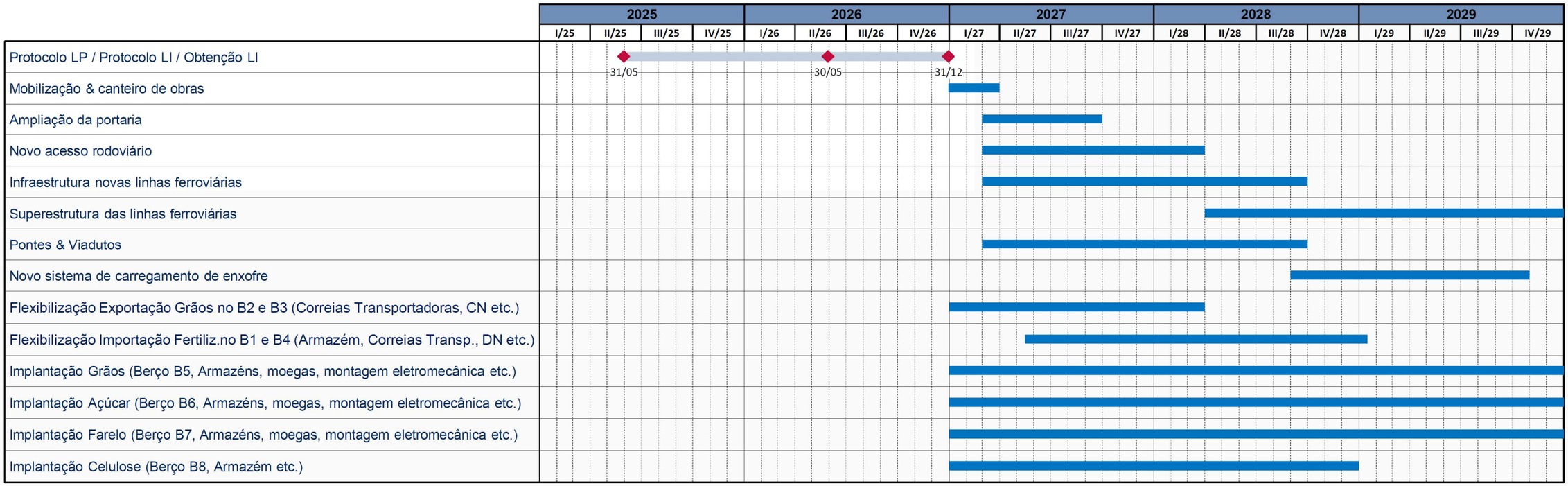


Figura 7.3.8-1. Cronograma previsto para as obras de ampliação do TIPLAM.
Fonte: Projeto Conceitual (RPEOTTA, 2025).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

7.3.9. Resumo das Características da Implantação do Empreendimento

Em atendimento ao Termo de Referência que foi elaborado para este estudo, a Tabela 7.3.9-1 apresenta, de forma sucinta, as principais características do escopo de atividades previstas para a etapa de implantação do projeto de expansão do TIPLAM.

Tabela 7.3.9-1. Quadro resumo de características da implantação do empreendimento.

Indicador	Valor	Unidade
Estimativa de corte	787 mil	m³
Estimativa de aterro	1.994 mil	m³
Movimentação de solo	2.781 mil	m³
Total de material a ser dragado	4,4 milhões	m³
Material contaminado a ser dragado	Não aplicável	m³
Supressão de vegetação nativa	21,61	ha
Supressão de árvores isoladas nativas	2	n° de indivíduos
Criação de novos acessos	35 km linhas ferroviárias 4 km acesso rodoviário	km
Tráfego gerado pelas obras	120	viagem/dia
Mobilização de mão de obra	4.000 (pico mensal)	n° de pessoas
Duração da obra	36	meses
Investimento total da obra	7,00 Bi (estimativa)	R$

Fonte: Adaptado do Projeto Conceitual (RPEOTTA, 2025).

7.4. CARACTERIZAÇÃO DA OPERAÇÃO

7.4.1. Movimentação Operacional

Conforme mencionado, a segunda etapa de expansão do TIPLAM, objeto de licenciamento deste estudo, consiste no acréscimo de 26 milhões de toneladas/ano no volume total de movimentação atual, com cálculos baseados em premissas definidas e apresentadas no plano diretor do projeto conceitual:

- Operação de celulose (fardos): 3,5 Mt/ano (fardos de 2t);
- Operação de granéis sólidos vegetais (grãos): 7,0 a 9,0 Mt/ano (soja – 0,75 t/m³);
- Operação de granéis sólidos vegetais (açúcar): 6,0 a 7,5 Mt/ano (açúcar – 0,88 t/m³), e;
- Operação de granéis sólidos vegetais (farelo): 5,0 a 6,0 Mt/ano (farelo – 0,55 t/m³).

7.4.2. Tráfego Marítimo

O canal de acesso marítimo ao TIPLAM é representado por 10 (dez) trechos consecutivos, desde a bóia 1 de entrada em Santos até o Terminal do TIPLAM. Os navios que chegam a Santos esperam em fila por berço disponível nos terminais a que se destinam, fila essa que seria a área de fundeio externa ao Porto de Santos. Uma vez concedida permissão de entrada ao canal do

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Porto de Santos, o navio inicia a navegação e, ao chegar junto ao terminal, inicia a manobra de atracação. No sentido da saída, inicia a desatracação e em seguida navega pelo canal até deixar o porto. O sequenciamento de saída e posterior entrada de navios no canal, navegação e as manobras de desatracação e de atracação são ordenados.

A capacidade do canal varia entre 8880 navios/ano e 14985 navios/ano para um tempo médios de fila para acessar (entrar ou sair) o canal de até 6h (limite esse indicado pela VLI).

As premissas básicas são que a velocidade de trânsito é de 9 nós e tempos de manobra de atracação e de desatracação variam entre 30 e 60 minutos, sendo o tempo de manobra o responsável pela faixa de variação de capacidade do canal.

Esquematicamente, o sistema se comporta de acordo com a Figura 7.4.2-1.

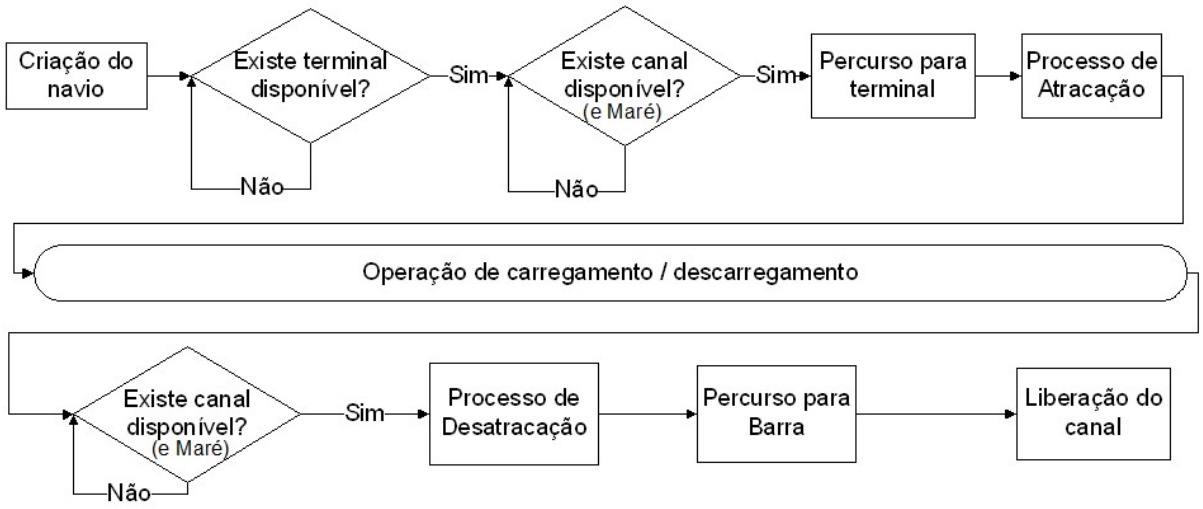


Figura 7.4.2-1. Modelo conceitual esquemático do Canal do Porto de Santos.
Fonte: VLI (2025).

7.4.2.1. Capacidade do canal de acesso

A operação do Canal do Porto de Santos é feita em 3 janelas de atendimentos (basicamente uma a cada 8 horas) e por comboio, onde são manobrados e retirados os navios que solicitaram desatracação e, em seguida, são levados e atracados os navios que solicitaram atracação durante cada janela. Como regra, desatracam os navios que estão em terminais mais próximos da saída do Canal até aqueles que estão no final do canal e atracam os navios que utilizarão os terminais mais ao fundo do canal, até aqueles que estarão atracado em terminais mais próximos de sua entrada.

- A velocidade de trânsito dos navios no canal é de 9 nós e existe uma separação entre eles de 1 milha náutica;

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- O tempo das manobras de cada classe de navio em cada terminal é indicada pelo usuário e pode variar de 30, 60 a 90 minutos;
- Os navios só acessam o canal quando há berço disponível no terminal a ele designado ou se usar área de fundeio, não houver outro navio já atracado na área de fundeio esperando por berço no terminal e houver área de fundeio disponível;
- O navio espera por maré para entrar ou sair pelo canal dependendo de sua classe previamente indicada. A maré tem uma janela fixa de 2 horas.

Considerando que tecnologias como o VTMIS (Sistema de Gestão de Tráfego em Áreas Marítimas) é um sistema de auxílio eletrônico à navegação que o Porto de Santos está a implementar para melhorar a segurança e eficiência do tráfego aquaviário. Este sistema irá permitir o monitoramento em tempo real do tráfego de navios, proporcionando informações detalhadas aos operadores e auxiliando no planejamento das manobras. Assim, os tempos de manobra devem ser reduzidos, o que possibilitará que a capacidade do Canal seja superior a 10000 navios por ano.

A janela de sequenciamento adotada é de 8 horas (quando se decide quais navios sairão e quais entrarão no porto) e nesse patamar de capacidade realizaria entre 9 e 10 manobras de atracação e desatracação por janela. Esse valor ainda é muito menor que grandes portos mundiais. No futuro a frota de rebocadores no Porto de Santos deverá aumentar de duas a três vezes o valor atual e as equipes de práticos e de amarradores deverá ser também aumentada para atender a essa demanda.

Com um aumento na demanda de navios no Porto de Santos, o tempo médio de espera para acessar o canal do Porto permanece em níveis de 6 horas até o ano de 2040. Ocorre, no entanto, que os principais terminais do Porto de Santos já têm níveis de ocupação altos para 2020 e tornam-se gargalos à medida que a demanda aumenta, represando os navios em filas por terminais nas áreas de fundeio do porto. Como os terminais não suportam mais navios, o canal não é ocupado por uma demanda maior e permanece com uma ocupação de 40%. Os atuais terminais TIPLAM, as ocupações em média são da ordem de 70%.

O Porto de Santos é o maior porto do Brasil em importância econômica e consequentemente logística. Não só está nas proximidades do maior e mais maduro mercado, como tem, pela forma geométrica do Brasil, acesso privilegiado ao vasto interior das terras produtivas e do setor industrial mais desenvolvido.

O esperado reaquecimento da economia brasileira aponta para aumentos sucessivos dos volumes exportados pelo país, e o papel de Santos como interface com o mercado externo torna-se muito importante, frente à escassez logística que se anuncia. A demanda de movimentação de contêineres deverá saltar, assim como dos granéis agrícolas, incluindo

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

fertilizantes. Um status de concentrador de cargas pode tornar esses volumes ainda maiores. Há ainda uma grande demanda reprimida de minérios e etanol, com volumes estimados que até poderiam justificar a construção de um novo complexo portuário inteiro. Por fim, a exploração de petróleo abaixo da camada de sal na bacia de Santos já vem crescendo e demandando a indústria de serviços marítimos na região.

Os principais entraves físicos ao desenvolvimento atual do Porto de Santos estão associados a questões de infraestrutura retroportuária e acesso terrestre, de espaços para crescimento e da dragagem.

7.4.2.2. Capacidade atual do TIPLAM

As características atuais do TIPLAM são indicadas na Figura 7.4.2.2-1 e Tabelas 7.4.2.2-1 e 7.4.2.2-2.

Figura 7.4.2.2-1. Layout atual do TIPLAM.
Fonte: VLI (2025).

Tabela 7.4.2.2-1. Distribuição de produto por berço e demanda projetada.

Produto	Navio tipo	Sentido	Berço	Volume *full* (Mta/ano)
Enxofre	40 kt	Importação	Berço 1	2,130
Rocha	40 kt	Importação	Berço 1	0,750
Amônia	20 kt	Importação	Berço 1	0,300
Farelo	30 kt	Exportação	Berço 2	0,285
Soja	60 kt	Exportação	Berço 2	4,213
Milho	60 kt	Exportação	Berço 2	2,576
Açúcar	40 kt	Exportação	Berço 3	4,273
Fertilizantes	40 kt	Importação	Berço 4	2,480

Fonte: VLI (2025).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 7.4.2.2-2. Capacidades movimentadas no TIPLAM (Mt/ano 2024).

Produto	Sentido	Movimentação Mt/ano	Berço	N° navios atracados
Grãos Vegetais	Exportação	4,485	Berço 2	88
Açúcar	Exportação	5,126	Berço 3	115
Fertilizante e Enxofre	Importação	2,056	Berço 1	60
Fertilizantes	Importação	1,392	Berço 4	54
Amônia	Importação	0,363	Berço 1	24
Total		**13,423**	**1, 2, 3 e 4**	**341**

Fonte: VLI (2025).

7.4.2.3. Capacidade futura do TIPLAM

As Tabelas 7.4.2.3-1 e 7.4.2.3-2 apresentam as movimentações estimadas após conclusão das obras para expansão do empreendimento, com a implantação de mais 4 (quatro) berços de atracação, em consonância com o item 7.4.1 - Movimentação Operacional.

Tabela 7.4.2.3-1. Movimentação operacional do Projeto de 2ª ampliação do TIPLAM (Mt/ano).

Produto	Sentido	Movimentação Mt/ano	Berço	N° navios atracados
Grãos Vegetais Sólidos	Exportação	9,000	Berço 5	150
Grãos Vegetais (Farelo)	Exportação	6,000	Berço 6	200
Açúcar	Exportação	7,500	Berço 7	188
Fertilizante e Enxofre	Importação	0,800	Berço 1	20
Grãos Vegetais Sólidos	Exportação	3,000	Berço 2	50
Celulose (Fardos)	Exportação	3,500	Berço 8	140
Total		**29,800**	**1, 2, 5, 6, 7 e 8**	**748**

Fonte: VLI (2025).

Tabela 7.4.2.3-2. Movimentação operacional do TIPLAM – pós expansão.

Berços	N° navios atracados/ano
Berço 1	104
Berço 2	138
Berço 3	115
Berço 4	108
Berço 5	150
Berço 6	200
Berço 7	188
Berço 8	140
Total	**1.143**

Fonte: VLI (2025).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Após a implantação do Projeto de 2ª Ampliação do TIPLAM, o terminal passará a dispor de 8 (oito) berços de atracação, que irão permitir a movimentação de grãos vegetais, açúcar e celulose para exportação e importação de fertilizantes, enxofre e amônia, representando cerca de 7% da movimentação náutica da capacidade prevista para o Canal do Porto de Santos.

7.4.3. Sistema de Contenção de Emissões Atmosféricas

As operações de movimentação de granéis sólidos, fertilizantes e celulose estão associadas à emissão de material particulado, proveniente principalmente das atividades de descarga, transporte, estocagem e expedição destes produtos, com variações de acordo com a natureza física do material e as condições operacionais do terminal.

No caso de granéis sólidos vegetais, como grãos, açúcar, soja e farelo, as emissões de particulado ocorrem de forma significativa durante a descarga em moegas ferroviárias ou rodoviárias, no transporte por correias transportadoras, especialmente nos pontos de transferência, e nas operações de expedição através de carregadores de navios ("*shiploaders*"). Produtos, como farelo, por sua granulometria fina e leve, têm maior potencial de dispersão de poeira, quando expostos a ventos ou movimentações intensas.

Os fertilizantes também são uma fonte relevante de emissão de particulados, com destaque para os momentos de transferência entre tombadores, boxes e correias. Dependendo da composição química, esses materiais podem gerar além do pó mineral, névoas finas ou partículas higroscópicas, exigindo cuidados adicionais para contenção e mitigação, sobretudo quando armazenados ou manipulados em ambientes parcialmente abertos.

A celulose, por sua vez, apresenta um risco menor quanto à emissão de particulados. No entanto, durante a movimentação de fardos com empilhadeiras ou equipamento similares, pode haver liberação de fragmentos de fibras ou partículas leves, especialmente em ambientes fechados, onde há menor dispersão natural do ar.

As principais fontes de emissão de material particulado nestas operações incluem moegas de descarga, tombadores, transportadores em áreas abertas, pontos de transição entre correias, embarcadores e áreas de estocagem descobertas. E, para mitigar as emissões atmosféricas, o TIPLAM já emprega diversas medidas exigidas em condicionantes técnicas de licenças operacionais, e contempladas no Programa de Emissões Atmosféricas, mais bem descrito no item "Impactos e Programas Ambientais" deste estudo.

Dentre os objetivos do projeto de expansão do TIPLAM, juntamente com as adequações para flexibilização das operações, está a modernização das movimentações através da adoção de Equipamentos de Controle de Poluição mais eficientes, com a melhor tecnologia, aliado a

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

continuidade das campanhas de monitoramento submetidas à análise e aprovação do órgão ambiental competente (detalhadas no item “Diagnóstico Ambiental”).

Como medida principal, o projeto prevê a utilização de correias transportadoras totalmente enclausuradas, desde as moegas de recepção até os “*shiploaders*”, reduzindo a dispersão de partículas ao longo do trajeto. Esses sistemas serão equipados com mecanismos de limpeza pontual, permitindo a coleta de resíduos acumulados e sua reintegração ao processo, evitando acúmulos e emissões difusas.

Além disso, será implantado um sistema de ventilação local exaustora nos túneis e pontos de transferência entre correias, associado a filtros de mangas, que são dispositivos de alta eficiência para retenção de partículas em suspensão.

Outro elemento importante é a adoção de equipamentos do tipo DSH (*Dust Suppressor Hopper*) acoplados aos “*trippers*”, principalmente nas áreas internas dos armazéns, onde ocorrem formações de pilhas de produto. Esse sistema reduz consideravelmente a liberação de poeira durante a queda do material a granel.

Nas moegas de descarga, será instalada vedação do tipo “*flex flap*” sobre as grelhas, impedindo a entrada de resíduos e objetos estranhos, ao mesmo tempo em que garante o bom funcionamento do sistema de escoamento e contenção de poeiras.

Por fim, os materiais finos resultantes das operações serão armazenados em silos totalmente fechados, equipados com sistemas de retenção de partículas, como filtros de mangas, ou acondicionados em sacos selados, conforme a necessidade operacional e o tipo de produto. Complementarmente e em paralelo, serão implementadas rotinas de limpeza, manutenção e umectação periódica de pátios, baias e vias de tráfego.

Essas soluções integram uma abordagem ampla de controle ambiental, voltada à redução de emissões atmosféricas e manutenção da qualidade do ar no entorno do terminal, e serão detalhadas nas próximas etapas do processo de licenciamento com a apresentação dos projetos básico e executivo.

Com relação à dados quantitativos, o empreendedor realiza anualmente o inventário de emissões atmosféricas, os submete para análise e aprovação da CETESB (regional de Cubatão), através dos Processos n° 42.690.2022-72 e CETESB.062660/2024-08, onde é possível identificar que as taxas de concentrações emitidas são relativamente baixas quando comparadas a emissões oriundas de outros processos produtivos.

A modelagem atmosférica para avaliação da dispersão de poluentes associada às movimentações previstas na expansão do terminal será desenvolvida nas etapas subsequentes do processo de licenciamento ambiental, em razão da necessidade de informações mais detalhadas do projeto executivo, incluindo a localização precisa das fontes de emissão, a

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

disposição dos equipamentos de controle ambiental, bem como suas especificações técnicas – vazão, eficiência de retenção e desempenho operacional.

7.4.4. Sistema de Drenagem

De acordo com o memorial descritivo do projeto conceitual da expansão do TIPLAM, o sistema de drenagem pluvial proposto, visa garantir o escoamento eficiente das águas pluviais, preservando a infraestrutura do terminal e evitando processos erosivos ou alagamentos. A rede será composta por bocas de lobo distribuídas ao longo de guias e sarjetas, responsáveis pela captação e condução das águas superficiais a uma tubulação de concreto armado, que, por sua vez, encaminhará o fluxo até os pontos de descarga apropriados.

Nas coberturas do novo terminal de celulose, a água de chuva terá duas possibilidades de destinação: (1) poderá ser direcionada à rede de águas pluviais ou então (2) enviada a uma caixa de reuso, conectada a uma caixa d'água central por meio de uma rede específica. O reuso ficará restrito a esse setor, considerando que os demais terminais já possuem volume suficiente para reaproveitamento.

Para evitar sobrecargas e erosões nas saídas dos sistemas de drenagem, o projeto prevê a implantação de caixas de retenção e estruturas de dissipação de vazão antes do lançamento final ao corpo hídrico receptor. Essas estruturas visam regular as vazões de pico, promovendo controle ambiental prévio por meio de análises da qualidade da água antes do descarte.

Adicionalmente, todo o sistema de drenagem será equipado com caixas separadoras de resíduos sólidos e oleosos, além de caixas de passagem para inspeções visuais periódicas, o que permitirá limpezas frequentes e controle de finos de grãos vegetais, evitando o arraste de resíduos para os corpos d'água. As canaletas, bueiros e caixas serão protegidos por grelhas, com o intuito de evitar a entrada de materiais grosseiros, e construídos com materiais resistentes ao tráfego pesado, compatíveis com a operação portuária do terminal.

7.4.5. Sistema de Tratamento de Efluentes

7.4.5.1. Efluente doméstico

O gerenciamento de efluentes líquidos previsto para a ampliação do TIPLAM consiste em um sistema padronizado de coleta, armazenamento, transporte e tratamento de efluentes domésticos, com respeito às boas práticas ambientais.

Os efluentes domésticos gerados nos sanitários de áreas administrativas, oficinas e almoxarifados serão direcionados para uma Estação de Tratamento de Esgoto compacta (ETE). Após o tratamento, o efluente será lançado de forma controlada na rede de águas pluviais.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

O gerenciamento integrado busca garantir que todos os resíduos líquidos gerados nas atividades operacionais do terminal sejam devidamente tratados antes de qualquer destinação final.

7.4.5.2. Efluente industrial

Já o gerenciamento da rede de efluentes industriais, estabelece que todo o sistema será estruturado com canaletas de drenagem nas portas de moegas e armazéns, com a função de captar a água de lavagem gerada durante as operações, e encaminhá-la a caixas de válvula, que permitem direcionar o fluxo para o sistema de drenagem pluvial ou para caixas de retenção, a depender da necessidade.

A água de lavagem, ao ser retida, poderá ser reaproveitada ou transportada por caminhões para reprocessamento externo. Os efluentes provenientes da lavagem de áreas operacionais ou infiltrações sob pilhas de granéis serão enviados para a Estação de Tratamento de Efluentes Industriais (ETEI). A estrutura visa garantir a contenção, redirecionamento e tratamento dos efluentes, evitando o descarte inadequado no meio ambiente.

7.4.6. Resumo das Características da Operação do Empreendimento

Em atendimento ao Termo de Referência que foi elaborado para este estudo, a Tabela 7.4.6-1 apresenta, de forma sucinta, as principais características do escopo de atividades previstas para a etapa de operação do projeto de expansão do TIPLAM.

Tabela 7.4.6-1. Quadro resumo de características da operação do empreendimento.

Indicador	Valor	Unidade
Movimentação de carga geral solta	3,3 M (celulose)	t/ano
Movimentação de granel sólido	18 a 22,5 M	t/ano
Atracações		navios/ano
Movimento ferroviário	17 a 22 M	t/ano
Movimento rodoviário	4 M	t/ano
Movimento hidroviário	21 a 25 M	t/ano
Tráfego gerado pela operação	550	veículos/dia
Consumo de água	20	m³/hora
Consumo de energia elétrica	3.000	kWh/mês
Geração de efluente	10	m³/hora
Geração de resíduos sólidos	550	t/ano
Mobilização de mão de obra	4.000	n° de trabalhadores (pico)

Fonte: Adaptado do Projeto Conceitual (RPEOTTA, 2025).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

CAPÍTULO 8

ÁREAS DE INFLUÊNCIA

A delimitação das áreas de influência dos empreendimentos é resultado da espacialização territorial dos impactos diretos e indiretos decorrentes de sua implantação e operação, considerando-se os meios físico, biótico e socioeconômico. São definidas como segue:

- Área Diretamente Afetada – ADA: área que sofrerá intervenções diretas em função das atividades de implantação e operação do empreendimento, considerando as alterações físicas, biológicas, socioeconômicas e das particularidades da atividade.
- Área de Influência Direta – AID: área sujeita aos impactos diretos das etapas de planejamento, implantação e operação do empreendimento. A sua delimitação se dá em função das características sociais, econômicas, físicas e biológicas dos sistemas a serem estudados e das particularidades do empreendimento.
- Área de Influência Indireta – AII: é aquela real ou potencialmente ameaçada pelos impactos indiretos do planejamento, implantação e operação do empreendimento, abrangendo os ecossistemas e o sistema socioeconômico que podem ser impactados por alterações ocorridas na AID.

Para a delimitação das Áreas de Influência, foram consideradas as diretrizes estabelecidas no Manual para Elaboração de Estudos com AIA (Terminais Logísticos e Ferrovia), publicado por meio da Decisão de Diretoria CETESB n° 217/2014/I. De maneira complementar, o refinamento dos limites dessas áreas baseou-se em procedimento de aproximações sucessivas com o objeto de estudo. De forma resumida, tal procedimento consiste na definição prévia de Áreas de Estudo para cada um dos temas abordados com base na previsão dos principais impactos ambientais suscitados pelos aspectos ambientais previstos para as diferentes etapas do empreendimento.

De forma mais detalhada, primeiramente, a partir do levantamento dos principais aspectos ambientais associados à natureza e características do empreendimento, foi realizado um exercício prospectivo visando à identificação dos componentes ambientais passíveis de sofrerem impactos ambientais nas etapas de planejamento e implantação do empreendimento; avaliação da provável abrangência territorial dos impactos previstos; e, estimativas de intensidade de ocorrência. Tal procedimento, além de permitir uma compreensão preliminar da dinâmica da área frente ao empreendimento, garantiu a

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

delimitação de Áreas de Influência por meio. Este procedimento resulta em áreas o mais próximas quanto possível das áreas definidas ao final do processo, após o detalhamento do projeto, das pesquisas e da avaliação do alcance dos impactos, quanto maior for a experiência da equipe acerca das características da região e em estudos de empreendimentos da mesma natureza.

Assim, a definição prévia das Áreas de Influência serviu como base para a elaboração do diagnóstico ambiental. Ao final da avaliação de impactos, estas áreas são corroboradas ou são conformadas áreas mais restritas (já que, adotando-se uma abordagem conservadora, procura-se definir preliminarmente Áreas de Influência com uma margem de segurança, de forma a não incorrer no risco de ter que ampliar as pesquisas já realizadas).

Tal procedimento permite maior coerência na identificação das áreas que de fato poderão sofrer impactos ambientais, de acordo com a especificidade de cada componente ambiental analisado.

A seguir, são apresentadas as definições e delimitações das Áreas de Influência (AID e AII) consideradas nos diagnósticos ambientais dos meios físico, biótico e socioeconômico.

8.1. ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)

A Área Diretamente Afetada (ADA) corresponde à área a ser efetivamente ocupada pelo projeto das instalações portuárias e retroportuárias, bem como as áreas a serem dragadas para garantir o acesso ao empreendimento e implantação dos novos berços de atracação. A Figura 8.1-1 (Desenho 57202517A3) apresenta a ADA do empreendimento, contemplando as intervenções dentro do TIPLAM atualmente em operação (em verde) e intervenções em novas áreas (em vermelho).

Nesse contexto, os estudos ambientais para a 2ª Ampliação do TIPLAM foram desenvolvidos na ADA representada pelas novas áreas de intervenção a serem ocupadas pelo empreendimento, demarcadas em vermelho na Figura 8.1-1. Cabe destacar que a área atualmente em operação do TIPLAM (em verde na Figura 8.1-1) já foi objeto de estudos ambientais no âmbito da 1ª ampliação do TIPLAM (Processo 268/2010), com o licenciamento da ocupação atual da área conforme LP nº 2142/2012 e LI nº 2215/2013 e, no projeto atual da 2ª Ampliação do TIPLAM, estas áreas (em verde) serão objeto de intervenções para melhoria e adequação operacional para o empreendimento ampliado.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

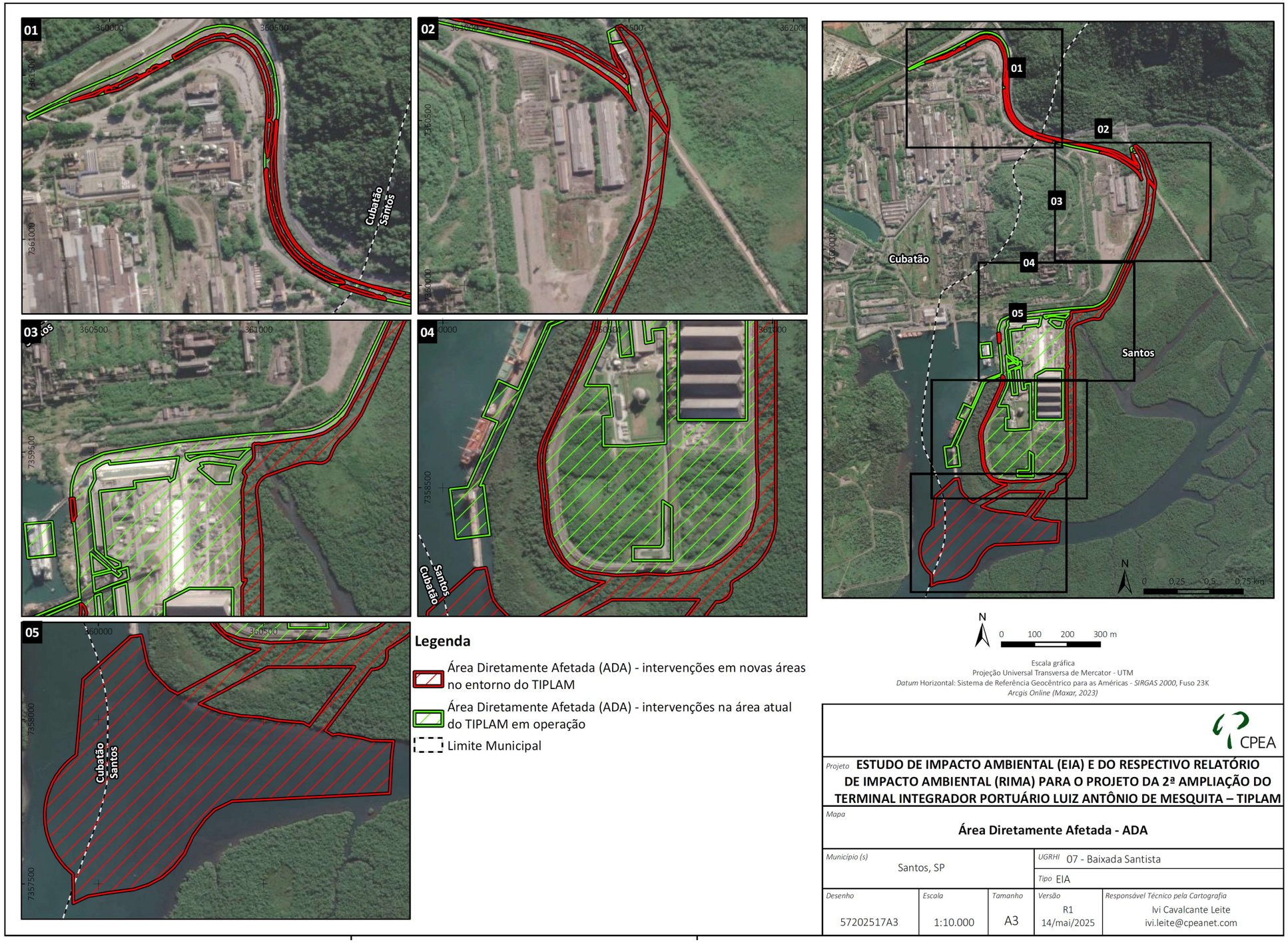


Figura 8.1-1: Área Diretamente Afetada (ADA), considerando as intervenções dentro do TIPLAM atualmente em operação (em verde) e intervenções em novas áreas (em vermelho).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Além disso, de acordo com o Manual para Elaboração de Estudos com AIA (Decisão de Diretoria CETESB n° 217/2014/I), a ADA deverá compreender, ainda, as áreas a serem utilizadas para dar apoio à implantação do empreendimento, como canteiro de obras, acessos provisórios, áreas de empréstimo e depósito de material excedente, e Polígono de Disposição Oceânica (PDO) de sedimento de dragagem de manutenção, se aplicável.

Nesse contexto, cabe destacar que o empreendimento não prevê o licenciamento próprio para o descarte de material a ser dragado, uma vez que está sendo considerada a alternativa de disposição dos sedimentos dragados no Polígono de Disposição Oceânica – PDO, atualmente utilizado pelos empreendimentos na região do Porto de Santos, e que foi licenciado pelo IBAMA no âmbito do licenciamento da Dragagem de Aprofundamento do Canal do Porto de Santos, com gerenciamento sob responsabilidade da Autoridade Portuária de Santos (APS), antiga Companhia Docas do Estado de São Paulo (CODESP).

Desse modo, a área do PDO é indicada na Figura 8.2.1-1 (Áreas de Influência dos Meios Físico e Biótico - Desenho 57202515A3), conforme preconiza a Decisão de Diretoria CETESB n° 217/2014/I, porém essa área não foi contemplada nos estudos do Diagnóstico Ambiental do presente empreendimento, uma vez que já foi licenciada junto ao IBAMA e atualmente é gerenciada pela APS, que é responsável pela execução de monitoramentos ambientais específicos na região.

8.2. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)

8.2.1. Meios Físico e Biótico

A AID dos meios físico e biótico considerou parte dos manguezais adjacentes ao Canal de Piaçagüera e dos principais cursos d'água afluentes, com as delimitações apresentadas na Figura 8.2.1-1 (Desenho 57202515A3). Para a definição desta área, foram considerados os impactos sobre fatores ambientais, tais como hidrodinâmica e transporte de sedimentos, qualidade do ar, da água e dos sedimentos. Foram utilizados dados bibliográficos complementados por observações e levantamentos locais.

Para a delimitação da AID na porção mais ao norte do empreendimento, que considera as vias de acesso por sistema rodoferroviário, foram consideradas as recomendações para Ferrovias conforme Decisão de Diretoria CETESB n° 217/2014/I, sendo considerada uma faixa de abrangência igualmente distribuída de 500 metros em ambos os lados do eixo, ao longo de todo o traçado, acrescida dos maciços de vegetação e curvas de nível, visando principalmente às interferências com a dinâmica natural e com os fluxos bióticos existentes.

Para a delimitação da AID no ambiente aquático, foi considerada, de maneira conservadora, uma área mais abrangente em função da influência do regime de marés no sistema estuarino

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

(intrusão da cunha salina) e das áreas potenciais de deslocamento da ictiofauna nas imediações do canal de Piaçagüera. No trecho mais ao sul do canal de Piaçagüera, foi considerado o limite atualmente vigente para o Porto Organizado de Santos, conforme Portaria n° 1.366, de 07/10/2022.

Contudo, em função da boa qualidade dos sedimentos (aptos para disposição oceânica) e dos resultados da modelagem hidrodinâmica e de balanço sedimentar, entende-se que os impactos sobre os meios físico e biótico, avaliados no Capítulo 10, se limitem às áreas do canal de Piaçagüera e rio Quilombo mais próximas ao empreendimento, as quais serão monitoradas conforme Programas Ambientais apresentados no Capítulo 11.

8.2.2. Meio Socioeconômico

Conforme Manual para Elaboração de Estudos com AIA (Decisão de Diretoria CETESB n° 217/2014/I), a AID do meio socioeconômico deve considerar os municípios afetados pelas atividades do empreendimento.

Desse modo, a AID do Meio Socioeconômico foi definida como a área dos municípios de Santos e Cubatão, uma vez que a ADA está inserida no território desses dois municípios. Dentre eles, a maior porção da ADA está inserida em Santos, que receberia o maior impacto operação, considerando as finanças municipais. A delimitação dessa área é apresentada na Figura 8.2.2-1 (Desenho 57202516A3).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

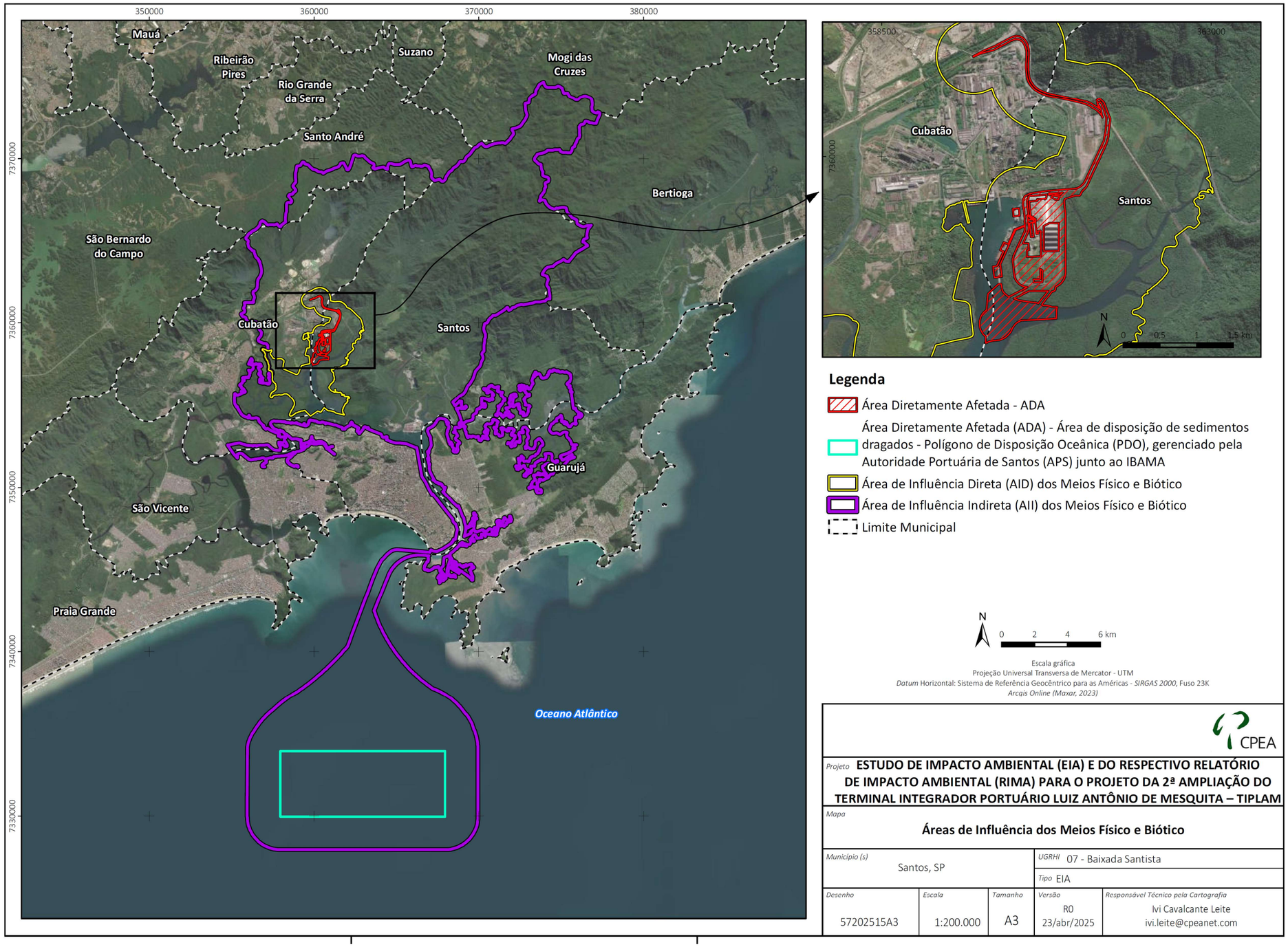


Figura 8.2.1-1: Áreas de influência sobre o meio físico e biótico.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

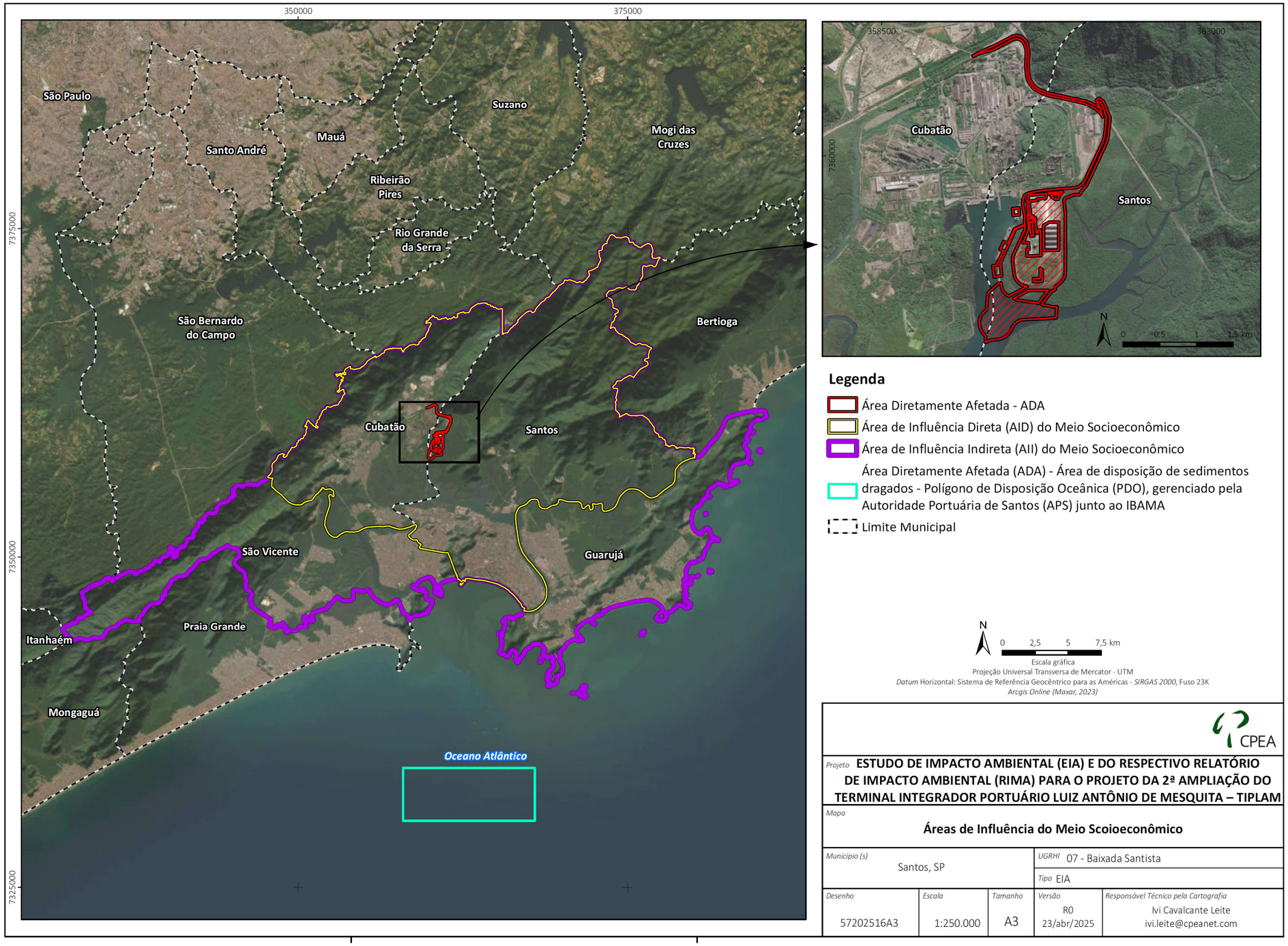


Figura 8.2.2-1: Áreas de influência sobre o meio socioeconômico.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

8.3. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)

8.3.1. Meios Físico e Biótico

O Manual para Elaboração de Estudos com AIA (Decisão de Diretoria CETESB n° 217/2014/I) recomenda que sejam considerados, para a AII dos meios físico e biótico, os limites da UGRHI. Considerando as informações levantadas no Diagnóstico Ambiental (Capítulo 09) e Avaliação de Impactos Ambientais (Capítulo 10), os limites da AII foram ajustados para a área apresentada no Figura 8.2.1-1 (Desenho 57202515A3). De maneira complementar, foi considerada como AII o canal de navegação do Porto de Santos e o entorno de 500 metros em torno do PDO, gerenciado pela APS.

8.3.2. Meio Socioeconômico

Para a AII do meio socioeconômico, o Manual para Elaboração de Estudos com AIA (Decisão de Diretoria CETESB n° 217/2014/I) recomenda que sejam consideradas as unidades regionais que mantenham interação com o empreendimento.

Desse modo, a AII foi definida como os territórios correspondentes aos municípios de Cubatão, Santos, Guarujá e São Vicente, que mantém grande interação com a região do Porto de Santos e do complexo industrial de Cubatão, conforme apresentado na Figura 8.2.2-1 (Desenho 57202516A3).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

CAPÍTULO 9

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

9.1. MEIO FÍSICO

9.1.1. Clima

O conhecimento das condições meteorológicas da região onde se localiza um empreendimento portuário é essencial, pois orienta tanto o planejamento e condução das obras na fase de implantação, quanto a realização de manobras portuárias na fase de operação. Isso contribui para maior segurança e otimização da eficiência operacional e econômica do terminal. Partindo dessa premissa, o presente item apresenta a caracterização e análise do comportamento das principais variáveis climatológicas da região em estudo, situada no litoral paulista: precipitação, temperatura do ar, umidade relativa e regime de ventos.

A caracterização dessas variáveis climatológicas foi realizada com base na análise dos dados disponíveis nas principais estações meteorológicas localizadas nas proximidades do empreendimento (Tabela 9.1.1-1 e Figura 9.1.1-1), além da consulta de publicações científicas e Estudos de Impactos Ambientais (EIA) de empreendimentos próximos à área de estudo, quando aplicável. É importante considerar que as características geográficas (relevo, altitude, proximidade de corpos d'água e cobertura vegetal, entre outras) de uma região exercem influência significativa nos fatores climáticos registrados em uma determinada estação meteorológica. Contudo, apesar dessas interferências, a análise histórica dos dados permite caracterizar as condições climáticas de uma área mais ampla, refletindo padrões regionais relevantes. Para cada parâmetro climático, foram selecionados os dados da estação meteorológica que apresentava maior robustez, consistência e dados mais recentes, levando sempre em consideração a proximidade com o empreendimento.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.1.1-1. Estações meteorológicas e pluviométricas e respectivos parâmetros climatológicos selecionados.

Base de Dados	Município/Estação	Coordenadas Geográficas			Período de Amostragem	Parâmetros
		Zona	Eastings (mE)	Northings (mN)		
INMET	Santos (83782)	23K	364.307	7.352.514	1961 a 1990 (Média Compensada)	Temperatura do ar
						Umidade relativa
						Precipitação
CETESB (QUALAR)	Cubatão – Vale do Mogi (119)	23K	360.510	7.363.745	2019 a 2024 (Dados horários)	Temperatura do ar
	Cubatão – Centro (87)		355.580	7.358.443	2019 a 2022 (Dados horários)	Umidade relativa
	Cubatão – Vila Parisi (66)		358.583	7.361.752	2002 a 2024 (Dados horários)	Direção e velocidade do vento
CEMADEN	Cota-200 (351350401A)	23K	350.045	7.356.839	2019 a 2024 (Dados horários)	Dados Pluviométricos
	Jardim Casqueiro (351350404A)		356.194	7.352.915		
	Parque Fernando Jorge (351350402A)		355.732	7.358.337		
	Vila Esperança (351350407A)		352.499	7.355.868		
DAEE (SP Águas)	São Vicente (E3-056)	23K	361.141	7.349.500	1938 a 2019	
	Sales da Cruz (E3-064)		350.717	7.354.225	1939 a 1988	
	Humaita (E3-228)		352.456	7.350.059	1939 a 2023	
	Vicente de Carvalho (E3-045)		369.538	7.352.531	1942 a 2002	
	Piaçaguera (E3-038)		359.922	7.361.516	1936 a 2000	
	Cubatão (E3-101)		355.770	7.357.968	1944 a 1999	
	Rod. Anchieta Cota 400 (E3-143)		348.510	7.357.032	1950 a 1994	
	Morro do Piche (E3-144)		352.376	7.357.934	1949 a 1989	
	Curva da Onça (E3-153)		349.522	7.357.627	1952 a 1996	
	Pilões (E3-236)		347.304	7.356.035	1972 a 1992	

Todos os dados meteorológicos foram obtidos entre janeiro e abril de 2025 nas páginas oficiais dos seguintes órgãos:
INMET = https://portal.inmet.gov.br/
CETESB = https://cetesb.sp.gov.br/ar/qualar/
CEMADEN = https://mapainterativo.cemaden.gov.br/
DAEE (SP Águas) = http://ph.daee.sp.gov.br/

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

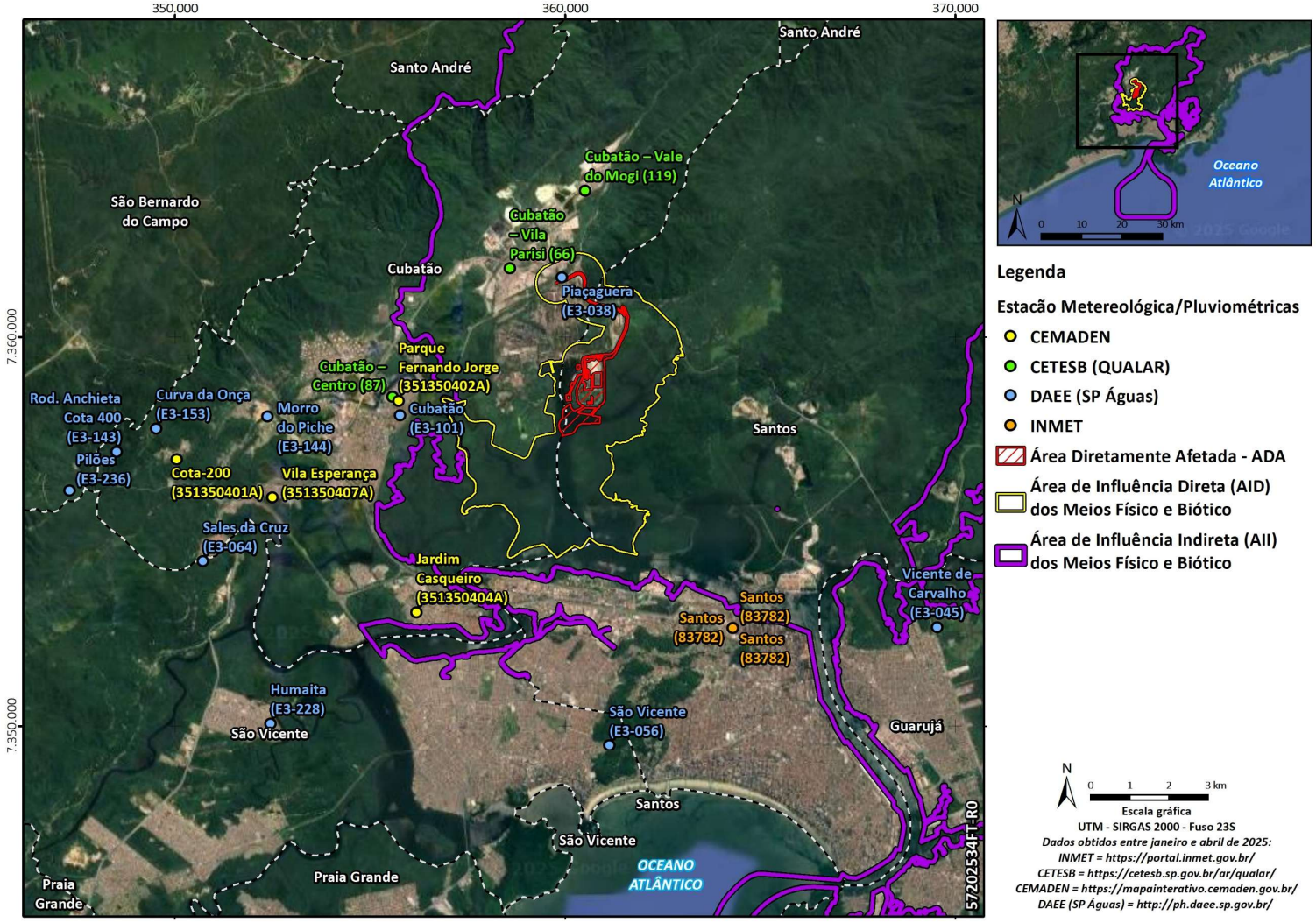


Figura 9.1.1-1. Localização das estações meteorológicas selecionadas para obtenção dos dados meteorológicos.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

9.1.1.1. Classificação climática

A região onde o empreendimento encontra-se inserido apresenta domínio climático classificado por Köppen como “Tropical Úmido – Af”, o qual é caracterizado por clima quente e úmido, sem estação seca definida (FUNDAÇÃO ABC, 2025), conforme ilustrado na Figura 9.1.1.1-1. As características geográficas da região e a proximidade com o mar, resultam em um alto índice pluviométrico, com chuvas bem distribuídas ao longo do ano e alta umidade.

De acordo com ROLIM *et al.* (2007), no tipo climático “Tropical Úmido – Af”, espera-se a ocorrência de temperaturas médias superiores ou equivalentes a 18°C no mês mais frio, e temperaturas superiores ou equivalentes a 22°C no mês mais quente, com um total de chuva do mês mais seco maior ou igual a 60 mm.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

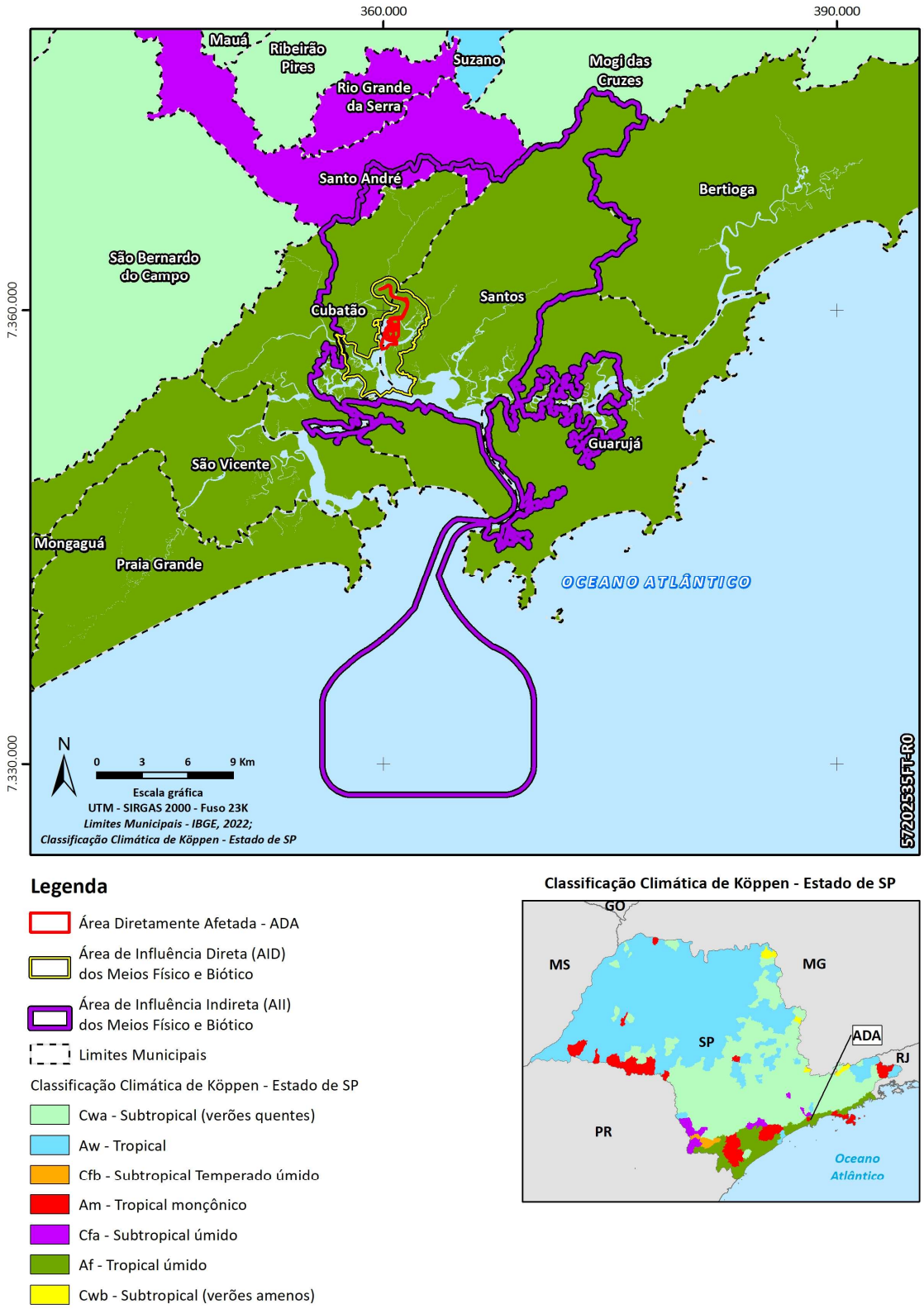


Figura 9.1.1.1-1. Classificação climática de Köppen para o Estado de São Paulo. Em destaque, a localização da região da área de estudo. Fonte: Sistema de monitoramento Agrometeorológico da Fundação ABC – (disponível em: https://sma.fundacaoabc.org/climatologia/classificacao_climatica/sao_paulo).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

9.1.1.2. Precipitação

Na Tabela 9.1.1.2-1 são apresentados os dados pluviométricos acumulados mensais e anuais de 04 estações pluviométricas (Cota-200, Jardim Casqueiro, Parque Fernando Jorge e Vila Esperança) do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais – CEMADEN localizadas na cidade de Cubatão entre 2019 e 2024. Os resultados, incluindo a somatória e a média, foram calculados com base nos dados pluviométricos horários (mm) registrados pelas estações selecionadas no período analisado. Ressalta-se que, em determinados momentos, os intervalos de medição foram inferiores a 1 hora, isso pode estar possivelmente atrelado a fatores como a necessidade de maior detalhamento durante eventos críticos ou ajustes operacionais das estações. Ao todo, foram analisados 206.711 dados registrados pelas quatro estações pluviométricas supracitadas durante o período avaliado. Neste estudo, optou-se por desconsiderar, no cálculo da média mensal, os valores acumulados identificados como “não representativos” (devido à ausência de dados), garantindo a consistência e representatividade dos resultados.

Conforme esperado para a região em estudo, observa-se que a maioria dos anos analisados (63%) apresentou precipitação total anual superior a 1.200 mm. Os maiores volumes anuais acumulados foram registrados na estação pluviométrica Cota-200, com 3.328 mm em 2019 e 3.150 mm em 2020. Esses resultados elevados podem estar associados à localização geográfica e altitude dessa estação, em especial à influência da Serra do Mar, que favorece a ocorrência de chuvas orográficas intensas.

A média geral do volume acumulado anual das 04 estações foi equivalente a ≈ 1.995 mm e a mediana ≈ 2.074 mm. Em 03 das quatros estações pluviométricas, 2019 foi o ano com maior volume acumulado, com exceção apenas da estação apenas da Parque Fernando Jorge, onde 2020 foi o ano com maior volume.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.1.1.2-1. Dados pluviométricos acumulados (mm) mensais e anuais de 04 estações pluviométricas do CEMADEN localizadas em Cubatão-SP entre 2019 e 2024.

Estação Pluviométrica	Ano/Mês	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Somatório anual	Nº de registros
Cota-200	2019	288	716	565	228	388	102	154	162	204	282	65	175	3.328	12.283
	2020	439	668	343	69	79	225	109	132	160	268	237	421	3.150	12.757
	2021	371	11	5	37	4	0	17	16	7	2	78	400	949	9.813
	2022	4	73	0	55	4,76*	-	-	-	-	74,9*	0*	-	212,25**	2.730
	2023	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2*	0,2**	4
	2024	650	243	163	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.056,67**	2.491
	Somatório	**1.752**	**1.712**	**1.077**	**390**	**475**	**327**	**280**	**309**	**371**	**627**	**380**	**997**	8.696	40.078
Jardim Casqueiro	2019	301	652	372	197	310	99	162	130	135	59	61	86	2.565	12.883
	2020	329	676	336	53	89	191	78	155	104	21	41	2	2.074	12.723
	2021	1	1	21	5	1	1	24	29	1	2	66	279	431	9.166
	2022	319	172	134	256	76	98	33	108	194	137	386	210	2.123	12.184
	2023	239	309	119	154	163	82	86	174	71	298	115	82	1.893	12.477
	2024	166	165	168	15	137	58	91	61	12	2	91	302	1.267	11.624
	Somatório	**1.356**	**1.976**	**1.150**	**680**	**775**	**530**	**476**	**656**	**517**	**519**	**758**	**962**	10.353	71.057
Parque Fernando Jorge	2019	254	440	307	19	354	82	53	46	14	5	0,6*	93	1.668	12.146
	2020	377	626	333	52	63	203	86	148	113	211	233	239	2.685	11.990
	2021	168	292	192	283	108	88	54	143	57	199	150	444	2.178	13.776
	2022	4	0	0*	-	-	-	-	-	-	0,4*	-	-	4,79**	1.707
	2023	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	23,85**	345
	2024	546	198	233	117	124	50	69	22	28	11	19,55*	-	1.418	10.660
	Somatório	**1.349**	**1.557**	**1.066**	**471**	**649**	**423**	**263**	**359**	**213**	**427**	**403**	**800**	7.978	50.624
Vila Esperança	2019	301	747	432	217	343	114	83	146	169	76	6,97*	-	2.636	13.115
	2020	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	184	184,12**	574
	2021	296	290	126	363	92	91	43	132	80	298	60	-	1.872	9.878
	2022	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55	453	230	737,32**	2.563
	2023	238	346	95	180	167	117	104	164	98	355	258	125	2.246	11.843
	2024	583	227	238	126	128	43	0,79*	66	19	2,77*	-	-	1.432	6.979
	Somatório	**1.418**	**1.610**	**890**	**885**	**730**	**364**	**231**	**508**	**366**	**787**	**778**	**539**	9.107	44.952
Média geral		**294**	**343**	**220**	**135**	**154**	**97**	**78**	**108**	**86**	**134**	**164**	**206**	**-**	**206.711**

* Intervalo com menos de 300 registros.

** Valor acumulado anual não representativo devido à ausência de dados em mais de 05 meses.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Quanto ao regime de chuvas, considerando a média geral mensal dos dados pluviométricos analisados nas 04 estações do CEMADEN entre 2019 e 2024, observa-se que a pluviosidade na área de estudo é consideravelmente variável ao longo do ano, oscilando entre 78 mm em julho e 343 mm em fevereiro (Figura 9.1.1.2-1).

Nota-se uma intensificação dos níveis de precipitação entre os meses de dezembro e março, período correspondente ao verão, caracterizado por elevada umidade atmosférica e maior ocorrência de chuvas convectivas, típicas de regiões tropicais. Por outro lado, os meses de junho a setembro, que abrangem o inverno, apresentam tendência à redução dos volumes pluviométricos, embora eventos de chuva ainda possam ocorrer de forma ocasional. Os dados observados mostraram-se compatíveis com o padrão climático esperado para a região em estudo, além de estarem em consonância com os registros mensais de precipitação acumulada da estação "Santos" do INMET, conforme a Normal Climatológica de 1961–1990.

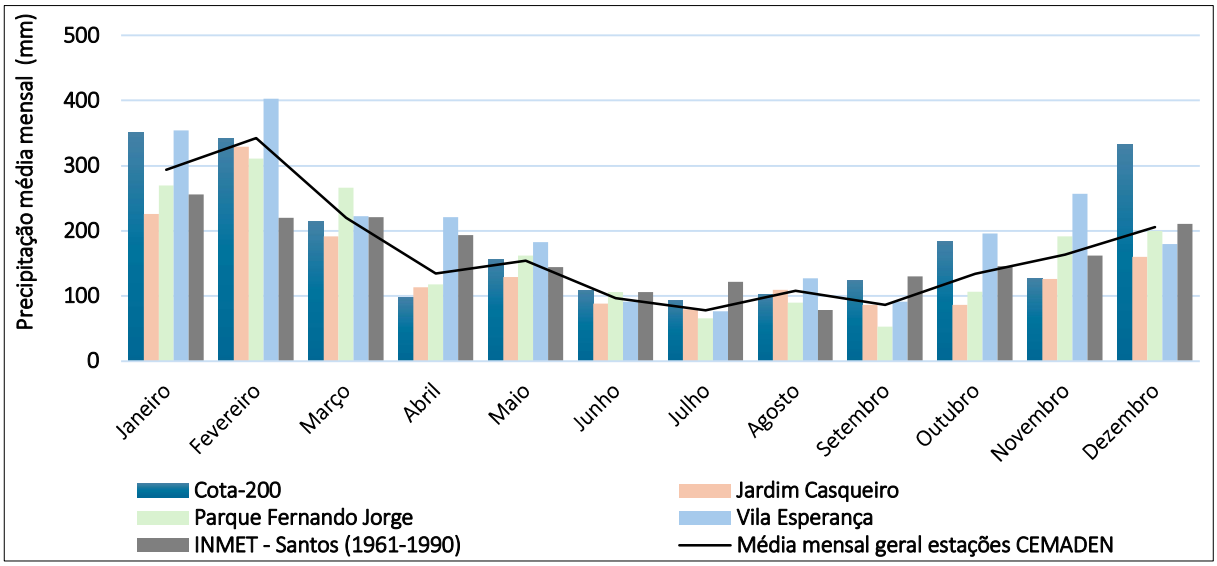


Figura 9.1.1.2-1. Precipitação média mensal de 04 estações do CEMADEN localizadas em Cubatão-SP (2019 a 2024) e da estação Santos do INMET (1961 a 1990).

A fim de ampliar a análise da distribuição espacial das chuvas, foram avaliadas as variações das médias mensais de precipitação em 10 estações pluviométricas do DAEE (atual "SP Águas"), localizadas nos municípios de São Vicente, Cubatão e Guarujá (Figura 9.1.1.2-2).

Os dados analisados demonstram que o período mais chuvoso ocorre entre dezembro e março (verão), com valores médios oscilando de 223 mm a 464 mm, enquanto os menores volumes de precipitação ocorrem entre junho e agosto (inverno), com médias mensais entre 81 mm e 144 mm. Esse padrão foi coerente ao observado nas estações do CEMADEN, conforme detalhado anteriormente, refletindo o regime pluviométrico característico da região.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

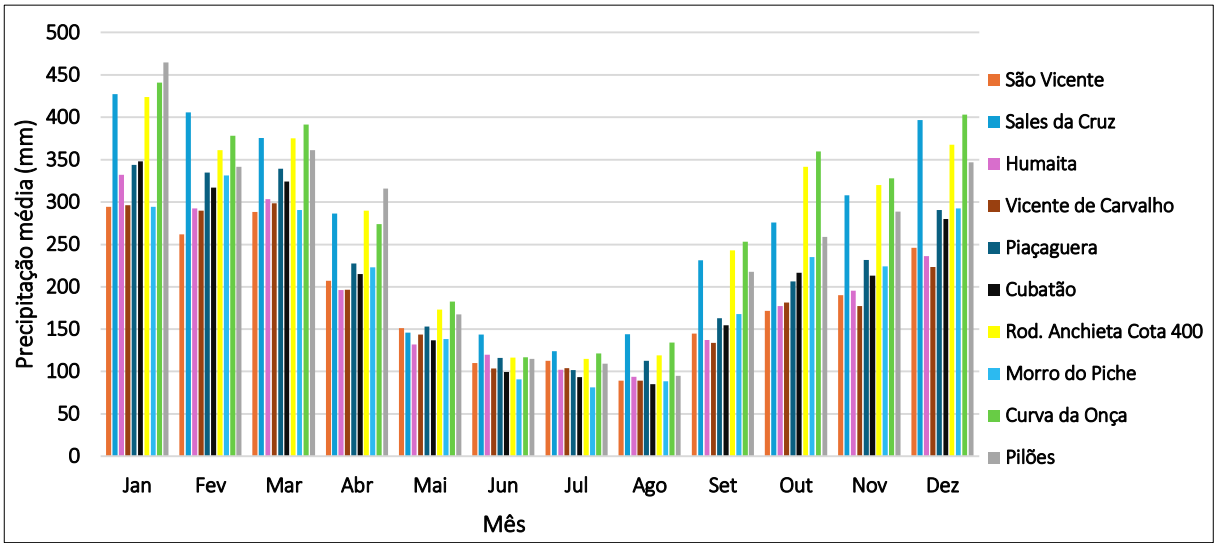


Figura 9.1.1.2-2. Média mensal de precipitação de 10 Estações Pluviométricas do DAEE, referentes a diferentes períodos, localizadas nas proximidades da área de estudo.

9.1.1.3. Temperatura

Na Tabela 9.1.1.3-1 são apresentados os resultados médios mensais e anuais, desvio padrão e quantidade de registros avaliados por período, calculados a partir dos valores médios horários registrados na estação meteorológica "Cubatão – Vale do Mogi" da CETESB entre 2019 e 2024 (52.608 horas, com 49.042 registros horários válidos [93%]).

Dentre os registros considerados válidos, 22 correspondem a temperaturas inferiores a 10°C (0,04%) e 118 a temperaturas superiores a 37°C (0,24%), enquanto 33.548 (68,41%) dos valores ocorreram entre 20°C e 30°C. A temperatura média compensada no período avaliado foi de 22,9°C e a mediana equivalente a 22,6°C. As temperaturas médias anuais variaram entre 22,5°C (2021) e 23,5°C (2023). A temperatura média mensal compensada (2019-2024) variou entre cerca de 20°C (julho-agosto) e 26°C (janeiro-fevereiro). Esses resultados são coerentes com a classificação climática da região.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.1.1.3-1. Temperaturas médias mensais e anuais entre 2019 e 2024, além do quantitativo de registros válidos por período, a partir dos dados horários da estação "Cubatão – Vale do Mogi" da CETESB (QUALAR).

Ano/Mês	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Média Anual	Desvio Padrão	Nº de registros
2019	29,2	27,2	24,9	24,1	22,8	21,9	20,3	20,2	21,1	23,2	22,9	24,5	22,8	4,2	7.028
2020	25,9	24,6	23,7	22,3	21,5	22,7	21,5	20,1	22,1	23,1	22,8	25,5	23,0	4,1	8.277
2021	26,7	25,4	26,1	22,7	21,3	20,2	18,5	20,4	21,6	21,0	22,7	23,4	22,5	4,3	8.650
2022	25,6	25,7	26,3	23,4	21,1	19,6	21,6	19,9	19,4	22,7	21,8	24,0	22,6	4,4	8.707
2023	25,4	26,7	25,9	23,3	21,8	21,8	20,6	21,8	22,8	21,9	24,5	25,3	23,5	4,2	8.268
2024	25,9	26,2	25,0	24,4	23,8	22,8	18,6	19,5	21,9	22,7	23,5	24,8	23,0	4,4	8.112
Média geral	26,0	25,8	25,4	23,4	22,0	21,5	20,2	20,3	21,5	22,5	23,0	24,6	22,9	4,3	
Menor média mensal	25,4	24,6	23,7	22,3	21,1	19,6	18,5	19,5	19,4	21,0	21,8	23,4	22,5	-	
Maior média mensal	29,2	27,2	26,3	24,4	23,8	22,8	21,6	21,8	22,8	23,2	24,5	25,5	23,5	-	
Nº de registros horários	3.146	3.500	3.996	4.013	4.272	4.199	4.417	4.330	4.214	4.212	4.296	4.447	-	-	**49.042**

A partir dos dados horários de temperatura, foram calculadas as médias mensais das temperaturas máximas e mínimas, com base nas médias dos valores máximos e mínimos diários de cada mês ao longo do período. As temperaturas máximas e mínimas mensais resultaram, respectivamente, em variações de 25,2°C a 30,5°C e de 16,2°C a 22,7°C (Figura 9.1.1.3-1).

De modo geral, as médias mensais registradas na estação "Cubatão – Vale do Mogi" da CETESB (período mais recente) foram ligeiramente acima dos valores históricos (mais antigo) registados na estação "Santos" do INMET entre 1961 e 1990, indicando uma possível tendência de aumento das temperaturas na região ao longo do tempo. Essa diferença pode estar relacionada a distância entre as estações, alterações metodológicas nas medições, avanço de tecnologia dos equipamentos utilizados, aferição/calibração, aumento da ocupação urbana e industrial no entorno das estações, número de dados válidos analisados em cada período, dentre outros fatores.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

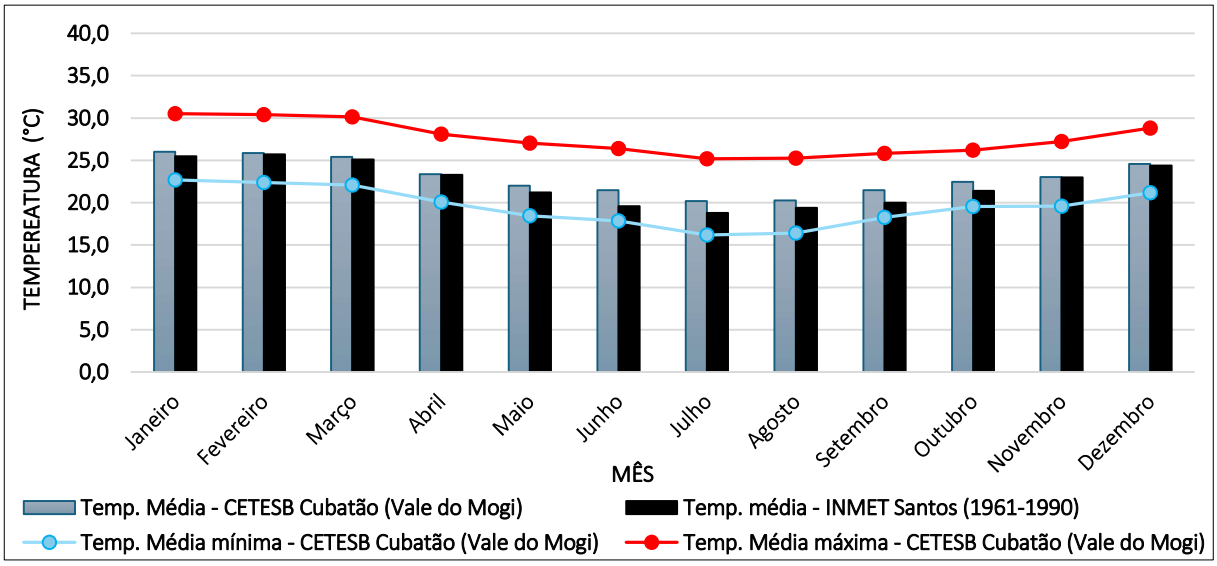


Figura 9.1.1.3-1. Temperatura média, média mínima e média máxima mensal do ar, a partir dos dados horários da estação "Cubatão – Vale do Mogi" da CETESB (2019 a 2024) e Normal Climatológica do INMET para a estação "Santos" (1961 a 1990).

A partir da distribuição boxplot dos registros horários de temperatura (Figura 9.1.1.3-2), observa-se uma homogeneidade nos resultados entre os anos analisados (variação interanual), com um padrão de dispersão dos dados bastante similar ao longo do período. A mediana (representada pela linha central de cada caixa) manteve-se relativamente estável, variando entre 22°C a 23°C, o que indica uma consistência na temperatura média anual. No entanto, ao considerar as estações do ano, o verão apresenta as maiores temperaturas, com mediana equivalente a 24,7°C, enquanto o inverno apresenta as menores, com mediana equivalente a 19,9°C.

A presença de *outliers* em todos os períodos indica eventos de temperaturas extremas (atípicas), tanto mais elevadas quanto mais baixas. Essa variação sazonal reforça o comportamento típico do clima da região, com temperaturas mais amenas no inverno e mais elevadas no verão. Nas estações de "transição" (outono e primavera), observa-se a ocorrência de valores intermediários de temperatura entre inverno e verão, com mediana de 23,3°C e 21,8°C, respectivamente.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

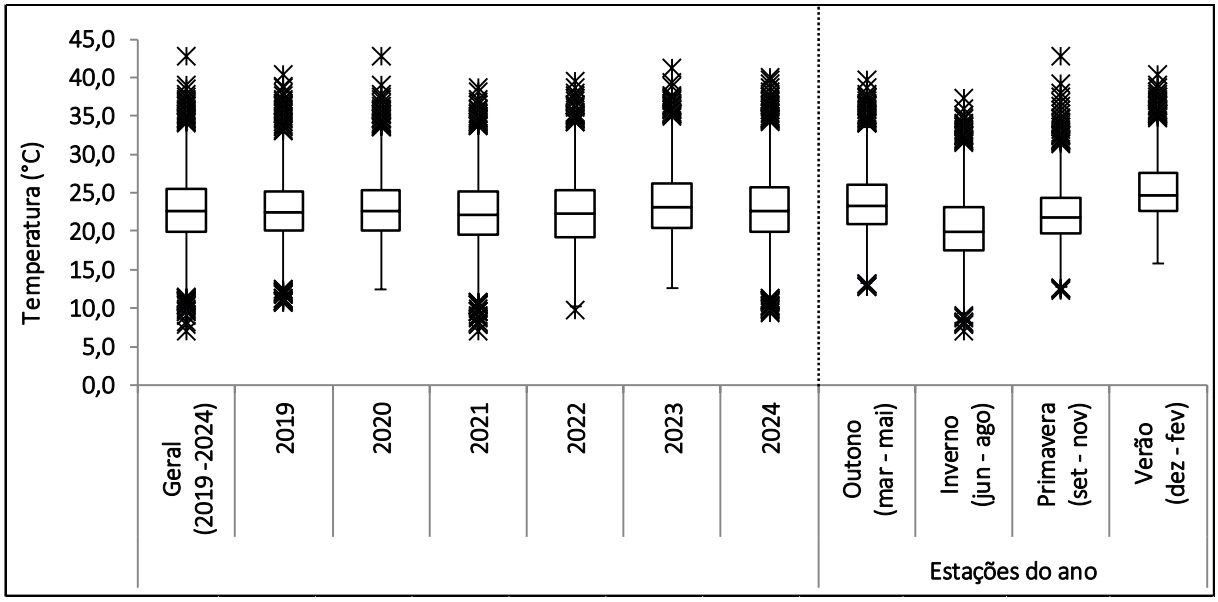


Figura 9.1.1.3-2. Distribuição boxplot das temperaturas médias horárias registradas entre janeiro/2019 e dezembro/2024 na Estação Meteorológica Automática de "Cubatão – Vale do Mogi" da CETESB (QUALAR).

9.1.1.4. Umidade relativa do ar

Na Tabela 9.1.1.4-1 são apresentados os resultados médios mensais e anuais, desvio padrão e quantidade de registros avaliados por período, calculados a partir dos valores médios horários de umidade relativa do ar registrados na estação meteorológica "Cubatão – Centro" da CETESB entre 2019 e 2022 (35.064 horas, com 29.324 registros horários válidos [84%], média geral de 82% ± 17,2% e mediana equivalente a 88%). Vale destacar que especificamente nessa estação meteorológica não foram encontrados dados horários de umidade do ar referentes aos anos de 2023 e 2024, conforme consulta realizada em abril de 2025 no sistema QUALAR da CETESB.

Dentre os registros considerados válidos (29.324) para o período avaliado, 1.675 (5,71%) apresentaram teores de umidade relativa do ar inferiores a 50%, enquanto 27.649 (94,29%) registraram valores iguais ou superiores a 50%. Destaca-se que 18.352 registros horários (62,58%) apresentaram umidade relativa superior a 80%, o que reforça a tendência de manutenção de elevados índices de umidade ao longo do ano.

Com base nos dados avaliados, verificou-se que, de forma geral, a região em estudo apresenta altos níveis de umidade durante todos os meses do ano, com médias anuais variando entre 80 e 83%. Essa condição está principalmente associada à proximidade com o oceano e à influência da topografia da Serra do Mar, que favorece a retenção de umidade na atmosfera local.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.1.1.4-1. Resultados médios de umidade relativa do ar (%) entre 2019 e 2022 a partir dos dados horários registrados na estação "Cubatão – Centro" da CETESB (2019 a 2022).

Ano/Mês	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Média Anual	Desvio Padrão	Nº de registros
2019	73	80	85	85	85	81	77	81	89	-	84	80	81	16,6	7.442
2020	82	89	82	78	71	77	76	81	87	81	81	81	80	17,7	8.171
2021	80	81	80	83	81	84	77	83	85	90	80	86	82	16,5	8.745
2022	87	82	84	87	80	86	78	-	-	-	-	-	83	18,0	4.966
Média geral	80	83	83	83	79	82	77	82	87	86	82	82	82	17,2	
Nº de registros horários	2.913	2.622	2.801	2.871	2.970	2.877	2.851	2.212	1.673	1.383	1.985	2.166	-	-	**29.324**

A partir dos dados horários de umidade, foram calculadas as médias mensais máximas e mínimas, com base nas médias dos valores máximos e mínimos diários de cada mês ao longo do período (Figura 9.1.1.4-1.). Observa-se que a umidade média máxima registrada pela estação "Cubatão – Centro" da CETESB entre 2019 e 2022 manteve-se elevada ao longo do ano, variando entre 94% e 97%. A umidade média mínima apresentou maior variabilidade (53% a 68%), com menor valor em julho.

No período avaliado, a umidade média registrada na estação "Cubatão – Centro" da CETESB oscilou entre 77% e 87%, apresentando valores compatíveis com os dados históricos da estação "Santos" do INMET (1961-1990), cujas médias variaram entre 75% em agosto e 83% em de março e abril.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

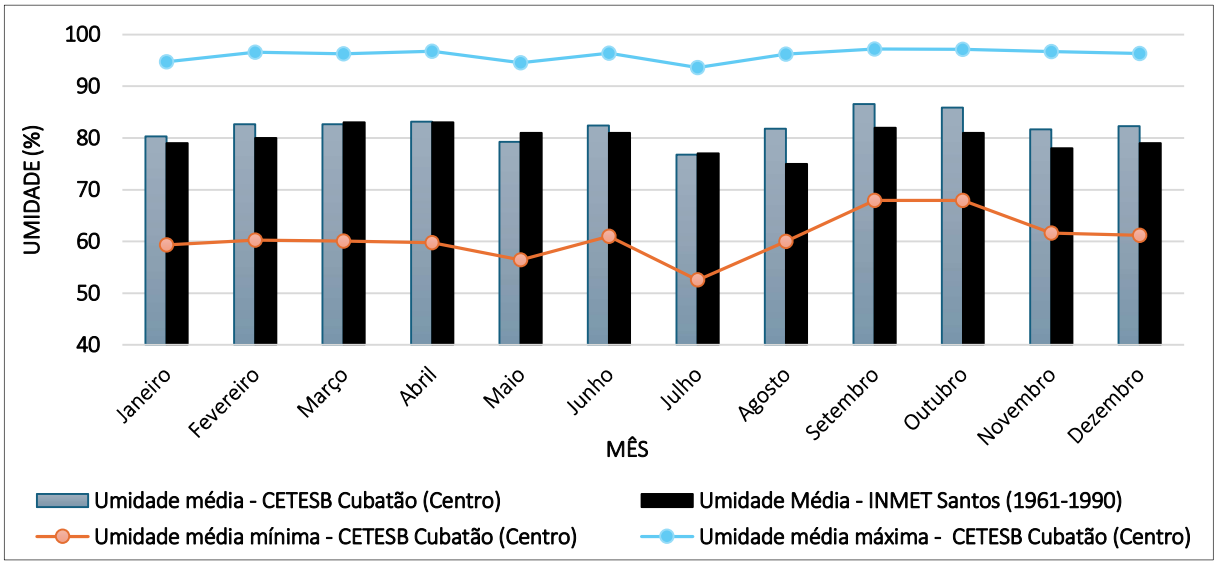


Figura 9.1.1.4-1. Umidade relativa média, média mínima e média máxima mensal, a partir dos dados horários da estação "Cubatão – Centro" da CETESB (2019 a 2022) e Normal Climatológica do INMET para a estação "Santos" (1961 a 1990).

9.1.1.5. Regime de ventos

Segundo CPEA; COMGÁS (2018), na região da Baixada Santista, os ventos são influenciados por fatores locais (exemplo relevo e massas d'água), os quais criam um complexo sistema de circulação atmosférica com alta variabilidade espacial e temporal. Para a caracterização do regime dos ventos da região em estudo, foram extraídos dados horários de direção (graus) e velocidade (m/s) do banco de dados da CETESB (QUALAR), mais precisamente da estação meteorológica "Cubatão – Vila Parisi" no período de janeiro de 2002 até dezembro de 2024 (175.344 registros horários). É importante destacar que, na consulta realizada em abril de 2025 no sistema QUALAR da CETESB, não foram encontrados dados de velocidade e direção do vento para os anos de 2021 a 2023 na estação "Cubatão – Vila Parisi".

O processamento dos dados coletados foi realizado através do software *WRPLOT View – Freeware®* (*versão 8.0.2*), fornecido pela *Lakes Environmental*. Considerando o conjunto de dados horários disponíveis, 80,7% dos registros horários (141.501) foram considerados válidos (velocidade média equivalente a 1,87 m/s e mediana igual a 1,60 m/s). A maior frequência de velocidade média dos ventos, independentemente da direção, concentrou-se na faixa de 0,5 a 2 m/s, representando 51,2% dos eventos (Figura 9.1.1.5-1). Em seguida, destacaram-se os ventos entre 2 e 4 m/s (25,8%) e entre 4 e 8 m/s (3,5%), com registros esporádicos na faixa de 8 a 10 m/s (0,2%). Vale ressaltar que, dos 141.501 registros horários válidos, apenas 82 apresentaram velocidades superiores a 10 m/s (0,06%), sendo a máxima registrada de 17,1 m/s, em 23/02/2013, configurando eventos esporádicos. Segundo portais de notícias, nesse

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

mesmo dia foi decretado estado de emergência em Cubatão-SP devido às fortes chuvas que causaram destruição em diversos bairros da cidade (G1-SANTOS, 2013).

Os dados analisados indicam um regime de ventos predominantemente fraco a moderado na região, com mais de 77% dos registros horários concentrados nas faixas de 0,5 a 4 m/s. Contudo, eventos extremos podem ocorrer, mesmo que esporadicamente.

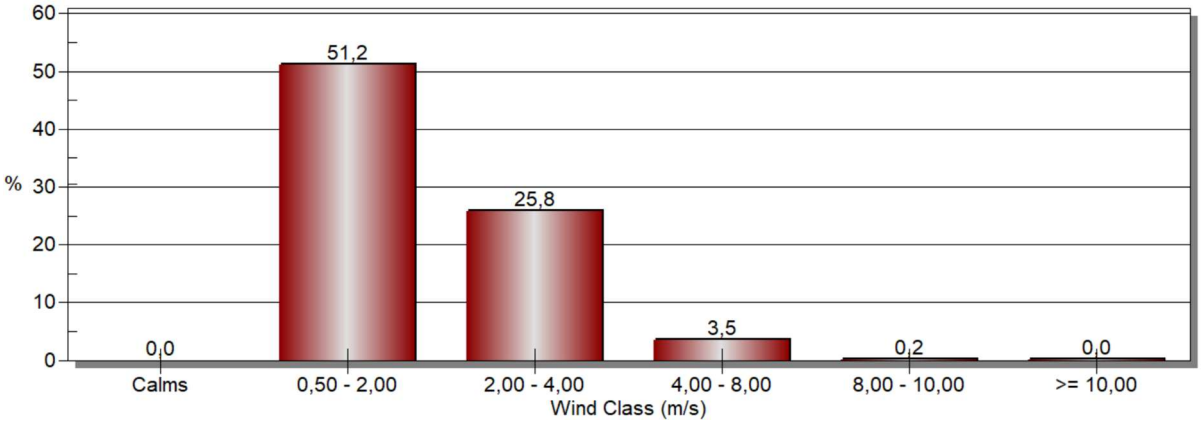


Figura 9.1.1.5-1. Distribuição de frequência por classe de velocidade de vento para a estação meteorológica "Cubatão – Vila Parisi" da CETESB (2002 a 2024).

Com base na rosa dos ventos elaborada a partir dos dados horários da estação meteorológica "Cubatão – Vila Parisi" da CETESB (Figura 9.1.1.5-2), verifica-se que os ventos predominantes na região de estudo sopram das direções sudoeste (SO) e sul-sudoeste (SSO), com velocidades majoritariamente entre 0,5 e 4 m/s. Em seguida, destacam-se os ventos provenientes de norte-nordeste (NNE – entre norte e nordeste) e sul-sudeste (SSE). Nota-se ainda que os ventos mais intensos (>8 m/s) ocorrem, em sua maioria, entre os quadrantes norte e noroeste.

Na Figura 9.1.1.5-2, os círculos pontilhados indicam as frequências de ocorrência para cada direção, enquanto as cores representam as diferentes classes de velocidade do vento.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

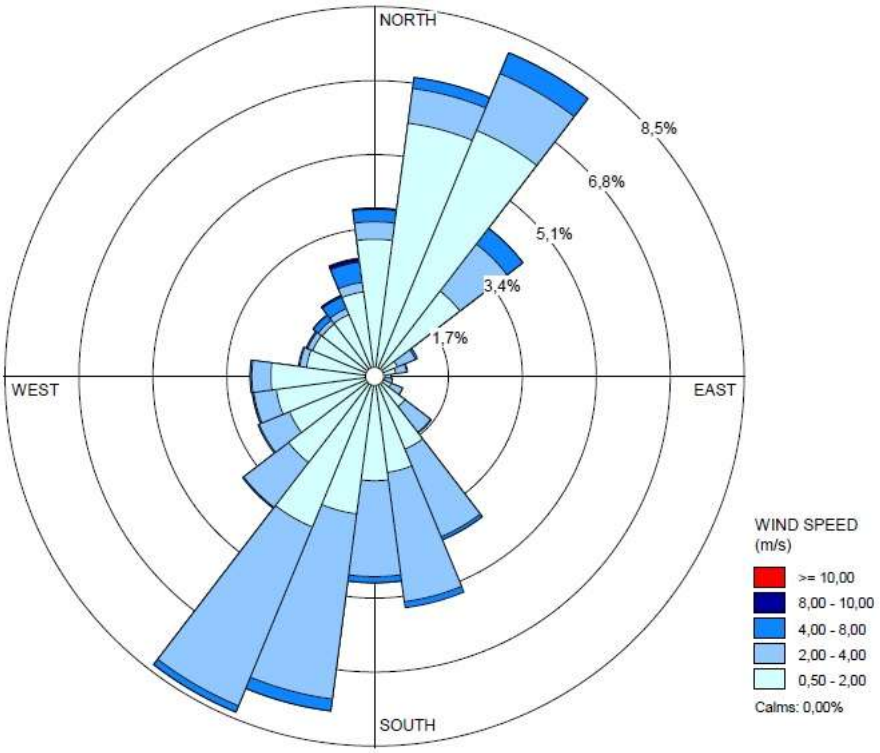


Figura 9.1.1.5-2. Rosa dos ventos elaborada através do software *WRPLOT View (versão 8.0.2)* a partir dos dados horários de direção e velocidade de vento da estação "Cubatão – Vila Parisi" da CETESB (2002 -2024).

Abaixo é apresentada na Figura 9.1.1.5-3 a rosa dos ventos, gerada a partir do conjunto de dados detalhados anteriormente em relação à localização do empreendimento.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

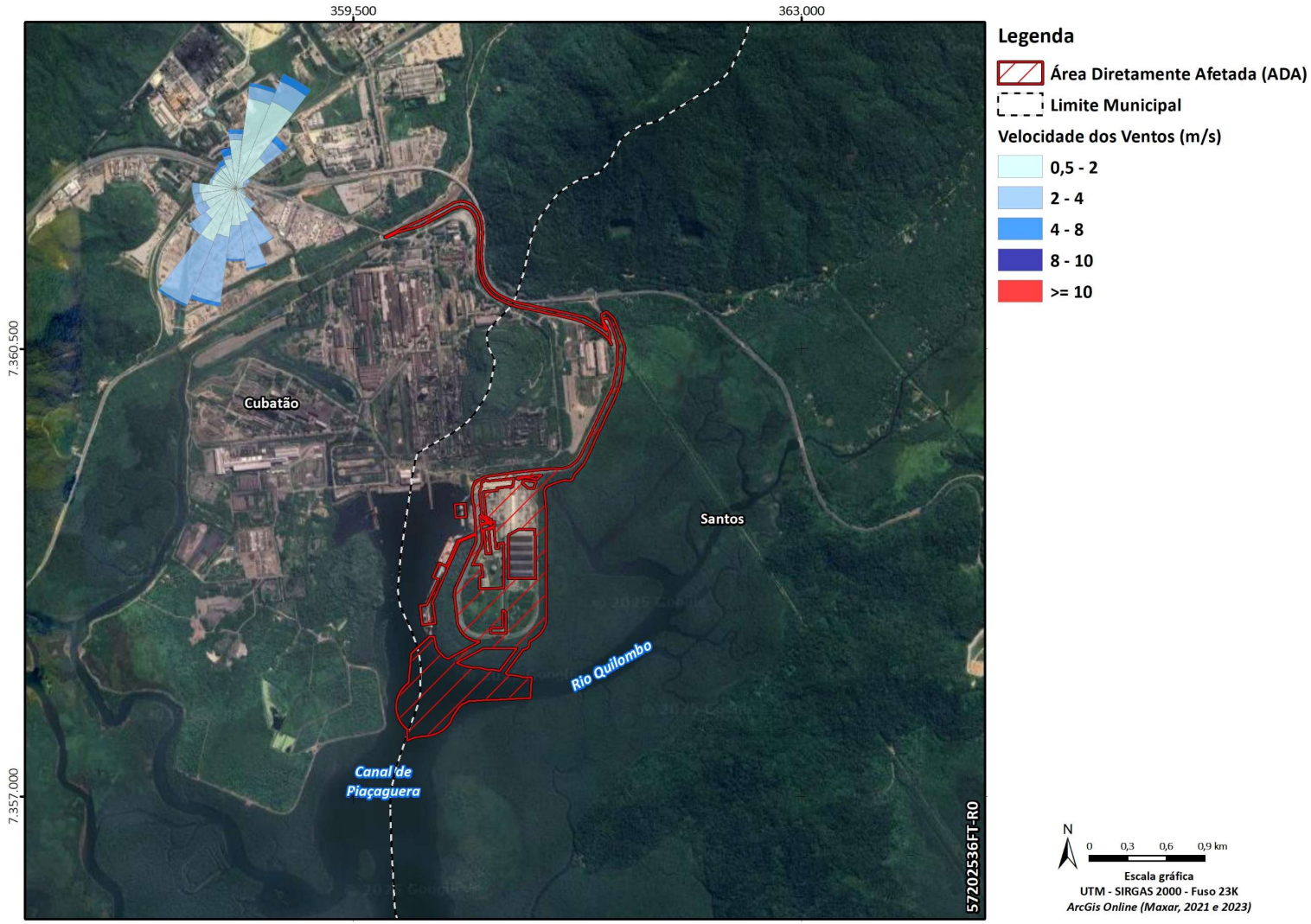


Figura 9.1.1.5-3. Rosa dos ventos para os dados horários de direção e velocidade de vento da estação meteorológica "Cubatão – Vila Parisi" da CETESB (2002 -2024).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Para analisar a variação sazonal do regime de ventos na região em estudo, os dados da estação meteorológica “Cubatão – Vila Parisi” da CETESB (2002 -2024) foram subdivididos por estações do ano (Figura 9.1.1.5-4).

As rosas dos ventos das quatro estações do ano indicam variações sazonais na direção e, principalmente, na intensidade dos ventos incidentes na região em estudo. No verão, predominam ventos provenientes de NNE, SO e SSO, com velocidades entre 0,5 e 8 m/s, enquanto no inverno há uma intensificação dos ventos oriundos de SO e SSO. Observa-se ainda que os ventos mais intensos, com velocidades superiores a 8 m/s, provenientes dos quadrantes norte e noroeste, ocorrem preferencialmente no inverno. No outono, há uma redução na intensidade dos ventos de NNE, mesmo que sutil, em comparação ao verão. Na primavera, destacam-se os ventos provenientes de SO, SSO e SSE.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

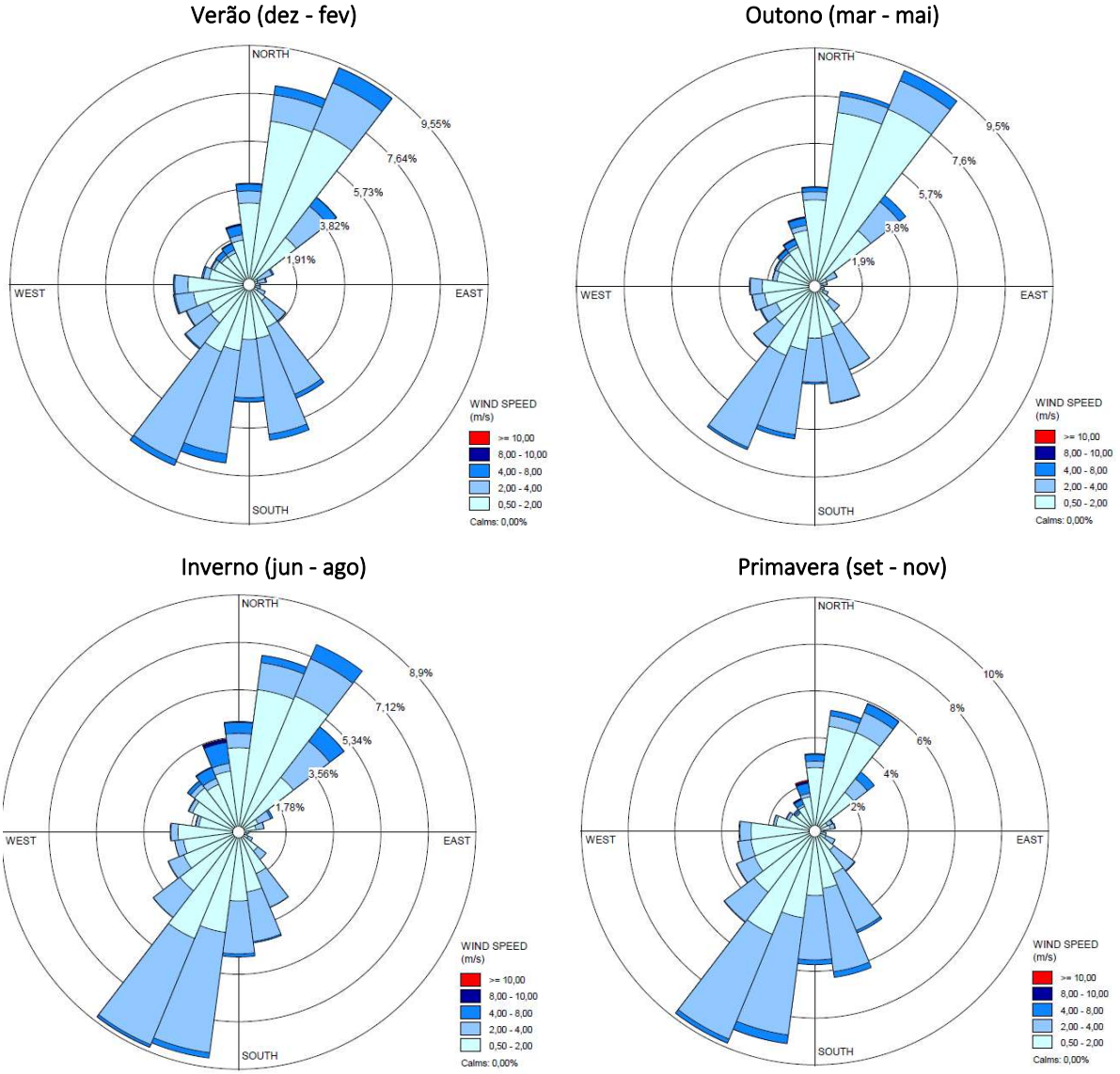


Figura 9.1.1.5-4. Rosa dos ventos por estação do ano elaborada através do software WRPLOT View (versão 8.0.2) a partir dos dados horários de direção e velocidade de vento da estação "Cubatão – Vila Parisi" da CETESB (2002 -2024).

9.1.2. Qualidade do ar

A qualidade do ar é um fenómeno dinâmico e complexo, determinado por diversos fatores interligados, que envolve a geração e emissão de poluentes provenientes de fontes naturais e antropogênicas e, os percursos que esses poluentes seguem no ambiente. A dispersão dessas substâncias apresenta, em geral, grandes variações no espaço e no tempo, resultado principalmente das condições meteorológicas e topográficas de cada região. Além disso, essas variações são influenciadas por alterações nas taxas de emissão das diversas fontes poluidoras, bem como pelas transformações químicas e físicas que os poluentes sofrem, incluindo reações

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

com outros compostos, com a umidade do ar, processos de sedimentação ou deposição.

Essas transformações dos poluentes determinam o grau de alteração na quantidade e na qualidade das substâncias presentes no ar, influenciando diretamente o seu potencial de nocividade à saúde pública, à fauna, à flora e aos materiais, como edifícios e monumentos. A medição das concentrações dessas substâncias na atmosfera permite avaliar o nível de exposição a que estão sujeitos os diferentes receptores, incluindo os seres humanos, os animais, as plantas e os próprios materiais.

No âmbito normativo, a Resolução CONAMA n° 506, de 5 de julho de 2024, estabelece os padrões nacionais de qualidade do ar, definidos como instrumentos de gestão ambiental que indicam os valores máximos de concentração de poluentes específicos na atmosfera, associados a determinados intervalos de exposição. Complementarmente, o Decreto n° 59.113, de 23 de abril de 2013, define os padrões estaduais de qualidade do ar. Ambas as normas têm como objetivo preservar a saúde da população e proteger o meio ambiente dos riscos decorrentes da poluição atmosférica.

As fontes de emissão atmosférica, responsáveis pela liberação de poluentes no ar, classificam-se em fontes fixas, como indústrias e usinas termelétricas, e fontes móveis, como veículos automotores, trens, aviões e embarcações.

A análise da qualidade do ar permite avaliar, de forma sistemática, o grau de alteração causado por essas fontes. Para garantir a precisão dessa avaliação, é necessário seguir metodologias reconhecidas, que envolvem o uso de tecnologias avançadas, como equipamentos automáticos e contínuos de monitorização, além da aplicação de conhecimentos em química atmosférica e meteorologia, para melhor interpretação dos dados obtidos.

A caracterização da qualidade do ar, em relação aos níveis de material particulado, na região do empreendimento em questão foi embasada na avaliação de dados primários e secundários, os quais serão detalhados a seguir.

9.1.2.1. Dados secundários

Com base em dados extraídos do Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo de 2023 (CETESB, 2025), a região da Baixada Santista conta com 6 (seis) estações meteorológicas. A Figura 9.1.2.1-1 ilustra a localização destas estações e as distâncias em relação ao empreendimento objeto deste estudo.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

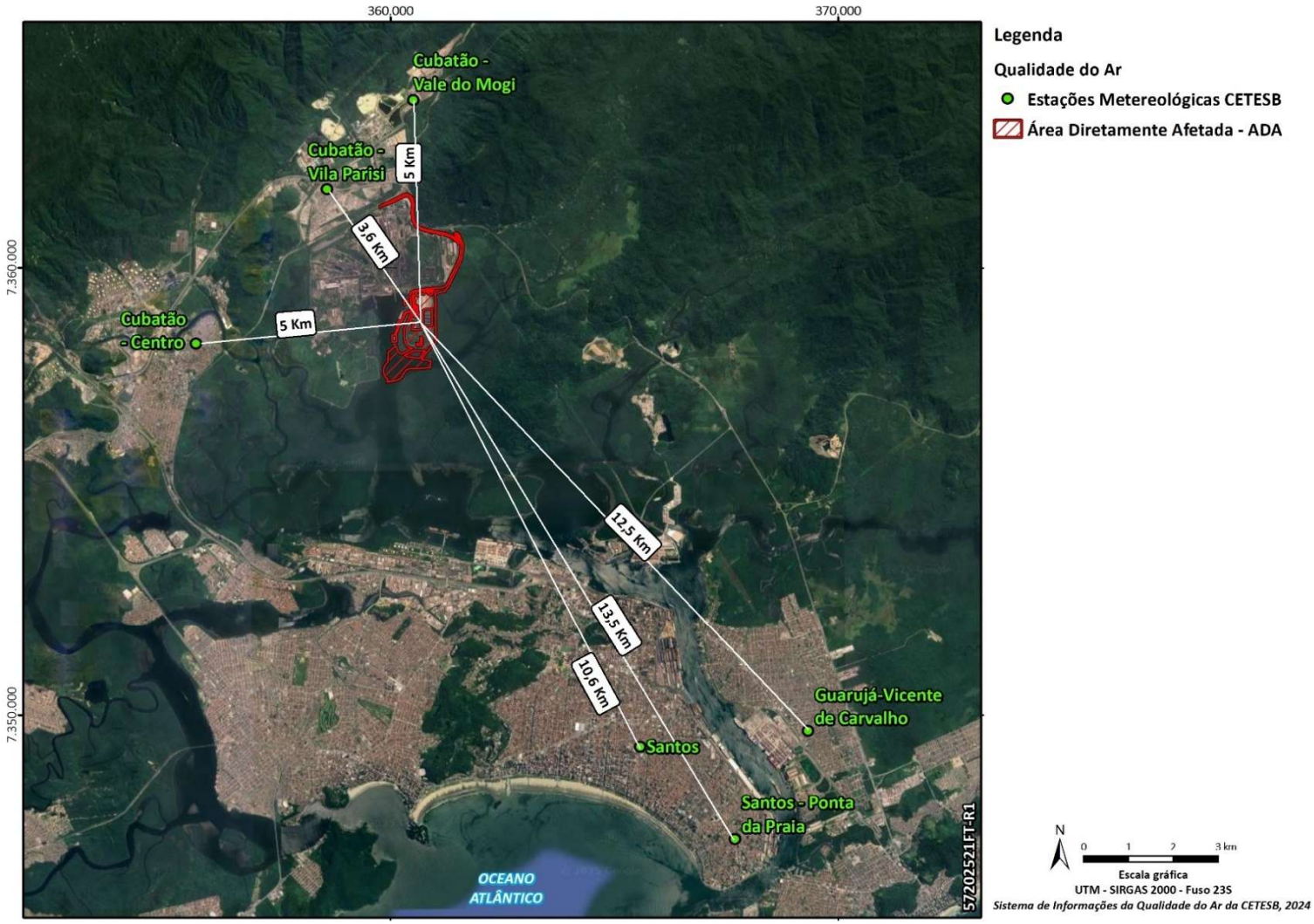


Figura 9.1.2.1-1. Localização das estações meteorológicas CETESB – Baixada Santista em relação à área de estudo definida para o TIPLAM.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Apesar do empreendimento estar localizado no município de Santos, encontra-se mais próximo das estações de monitoramento de Cubatão (distante em média 4,5 km), que registram de forma contínua os principais poluentes atmosféricos, tais como, material particulado (MP_{10} e $MP_{2,5}$), dióxido de enxofre (SO_2), dióxido de nitrogênio (NO_2) e ozônio (O_3), além de variáveis meteorológicas.

Com base na avaliação de dados apresentados no Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo de 2023, a qualidade do ar na maior parte do município apresentou índices satisfatórios, principalmente nas estações Centro e Vale do Mogi, onde a classificação "Boa" predominou em mais de 90% dos dias do ano para o material particulado (MP_{10}). No entanto, a situação na estação Vila Parisi ainda demanda atenção. Com apenas 31,1% dos dias classificados como de boa qualidade, essa estação registrou 114 dias com níveis de MP_{10} enquadrados como "Ruim", "Muito Ruim" ou "Péssimo", sendo que em 4 dias o nível de poluição foi considerado péssimo. A concentração média anual de MP_{10} em Vila Parisi foi de 87 µg/m³, ultrapassando o padrão anual estabelecido de 35 µg/m³.

Em relação ao dióxido de enxofre (SO_2), os níveis permaneceram, em geral, dentro dos padrões legais. A estação Vila Parisi registrou quatro ultrapassagens do padrão diário de 40 µg/m³, mas respeitou o limite da média anual de 30 µg/m³. As demais estações do município apresentaram desempenho dentro dos limites estabelecidos, refletindo os efeitos positivos das políticas de controle de emissão de enxofre nos combustíveis.

Quanto ao ozônio (O_3), o monitoramento indicou baixa ocorrência de ultrapassagens. As estações de Cubatão mantiveram a qualidade do ar classificada como "Boa" em mais de 89% do tempo, com número limitado de dias acima do padrão de 130 µg/m³ (entre 4 e 6 dias no ano), o que revela um bom controle na formação deste poluente secundário na região.

De modo geral, o histórico de monitoramento evidencia melhorias significativas na qualidade do ar em comparação às décadas anteriores, sobretudo nas áreas centrais e periféricas de Cubatão. Contudo, persistem desafios relevantes na área industrial, especialmente em Vila Parisi, em razão, principalmente, de atividades industriais, poeiras fugitivas, atividades de transporte, devido a movimentação intensa de caminhões, e a ressuspensão da poeira depositada no solo, resultante das atividades desenvolvidas na região.

De forma conclusiva, o relatório afirma que "*dada a quantidade de equipamentos de controle instalados, é de fundamental importância um programa de vigilância das condições de seu funcionamento, uma vez que tão importante quanto a instalação do sistema de controle, é a sua operação e manutenção adequadas".*

Ainda é válido acrescentar que, de acordo com estudos de análise de dados de monitoramento da Estação Vila Parisi (QUALAR/CETESB), observou-se um aumento nas

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

concentrações de MP_{10} a partir de 2015, com intensificação entre os anos de 2018 e 2019. Esse aumento coincidiu com a consolidação da área no entorno da estação como uma zona de apoio logístico, o que resultou em um acréscimo significativo na circulação de veículos e, consequentemente, na ressuspensão de partículas.

9.1.2.2. Dados primários

Em conformidade com o processo de licenciamento ambiental do terminal, a VLI realiza campanhas anuais de emissões atmosféricas, as quais, preferencialmente, são realizadas uma em cada semestre do ano, em chaminés dos seguintes equipamentos:

- Descarregadores de navios – Berço 1;
- Filtros circuito importação associado ao Berço 1, incluindo armazém de fertilizantes 1, e;
- Moega Ferroviária de Grãos e Açúcar.

O último laudo, emitido em novembro/2024, apresentado no relatório de atendimento às exigências técnicas das LOs n° 25001404/2022 e 25001528/2024 (Processos n° CETESB 42.690.2022-72 e CETESB.062660/2024-08), indicou o atendimento da taxa de emissão e concentração de material particulado em relação ao limite máximo permitido e estabelecido nas condicionantes das licenças operacionais.

Da mesma forma, o monitoramento semestral é realizado nas fontes da moega ferroviária de grãos e açúcar, cujas estruturas estão associadas a LOR n° 25001543/2024 (Processo n° CETESB.038963/2024-65), realizadas nos meses de julho e dezembro/2024, indicaram o atendimento da taxa de emissão e concentração de material particulado em relação ao limite máximo permitido pela legislação vigente e estabelecido nas condicionantes da referida licença.

Os resultados destes monitoramentos são apresentados anualmente e acompanhados pela regional de Cubatão, responsável pelas Licenças de Operação vigentes, por meio do Inventário Anual de Emissões Atmosféricas, no qual é possível identificar que as taxas de concentrações emitidas são relativamente baixas quando se comparado a emissões oriundas de outros processos produtivos.

Os demais equipamentos de controle ambiental instalados nos carregadores de navio, torres de transferência, tulha ferroviária de fertilizantes e no descarregador de navios 2 (localizado no Berço 4), embora não contem com amostragem direta nas fontes, são monitorados por meio de rotinas de inspeção periódicas, conforme previsto no plano de manutenção dos filtros.

Especificamente para as operações de movimentação e armazenagem de enxofre, o

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

controle da emissão de material particulado é realizado através de sistemas de umectação e aspersão, que asseguram a mitigação da dispersão de poeiras durante o manuseio do produto.

Conforme apresentado no item de "Caracterização do Empreendimento", o TIPLAM conta com um amplo sistema de despoeiramento aliado a procedimentos operacionais para minimização da emissão de particulados. O projeto executivo da segunda etapa de sua ampliação também contempla a adoção de Equipamentos de Controle de Poluição eficientes, com a melhor tecnologia e a continuidade das campanhas de monitoramento de emissões atmosféricas.

No item "Impactos e Programas Ambientais" deste estudo, serão detalhadas com maior profundidade as atividades atualmente em andamento no TIPLAM relacionadas ao controle de emissões atmosféricas, consolidadas no âmbito do Programa de Emissões Atmosféricas.

9.1.3. Ruído e vibração

Este item apresenta o diagnóstico atual da caracterização de ruídos e vibrações identificados na área de influência do empreendimento objeto deste estudo, visando descrever e mapear as principais fontes de emissão com base na avaliação de documentos e pareceres técnicos, dados secundários, incluindo a análise de resultados de laudos de monitoramento em andamento executados pela VLI no TIPLAM.

Os ruídos podem causar reflexos em todo o organismo e não apenas no aparelho auditivo, isto porque, podem desencadear diversos distúrbios, desde alterações de humor, insônia, capacidade de concentração, com riscos de alterações cardiovasculares.

A Resolução CONAMA n° 01, de 8 de março de 1990, "dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política", e indica a aplicação da Norma Brasileira ABNT NBR 10151 para avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade.

Na esfera municipal, a Lei Complementar n° 729, de 11 de julho de 2011, disciplina o Ordenamento do Uso e da Ocupação do Solo na Área Continental do município de Santos, e em conjunto com as diretrizes da Norma ABNT, restringe o limite máximo dos níveis de pressão sonora permitido em cada ponto da malha amostral.

A vibração é um movimento que se repete de forma regular ou irregular dado um intervalo de tempo e que, em alta intensidade, pode causar impactos na população, animais e estruturas. A Decisão de Diretoria CETESB n° 215/2007/E, de 07 de novembro de 2007, estabelece critérios (limites de pico – mm/s) considerando os tipos de áreas e períodos do dia.

Para fins de histórico, durante às obras para ampliação da primeira etapa do TIPLAM, em atendimento às exigências técnicas do processo de licenciamento ambiental, a VLI

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

implementou o monitoramento periódico dos níveis de pressão sonora no interior da planta, em uma malha composta por 5 (cinco) pontos.

Tendo em vista a metodologia da Norma ABNT, que estabelece que os níveis de ruído devem ser medidos externamente aos limites da propriedade que contém a fonte, a CETESB emitiu através do Parecer Técnico n° 042/2015/IPAR, em 27/02/2015, que não havia a necessidade de manutenção das medições durante a fase em obras em razão da inexistência de Receptores Potencialmente Críticos (RPCs) sensíveis próximos ou lindeiros à área de implantação do empreendimento.

A mesma situação se repetiu no início operacional do TIPLAM, quando, através do Despacho n° 005/IPA/2017, em 31/08/2017, a CETESB concordou em encerrar as campanhas periódicas de medição de ruído, consolidadas no Programa de Controle de Emissões Sonoras, mas especificou que deveriam ser mantidos os controles e medidas para minimizar o ruído gerado nas fontes do empreendimento.

A fim de compreender e mensurar o impacto ambiental em decorrência da emissão de ruído e vibração a partir de suas fontes operacionais, e implementar medidas de controle, se necessário, a VLI deu sequência ao monitoramento periódico em uma malha amostral composta por 3 (três) pontos nos arredores do empreendimento, conforme pode ser observado na Figura 9.1.3-1.

Os monitoramentos são realizados por empresa especializada, durante os períodos diurno e noturno com instrumentos adequados e calibrados para garantir precisão e confiabilidade, com certificados de calibração anexos aos laudos, apresentados periodicamente ao órgão ambiental (Processo E-AMBIENTE CETESB.038963/2024-65, em atendimento à Licença de Operação n° 24001543 de 19/12/2024).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

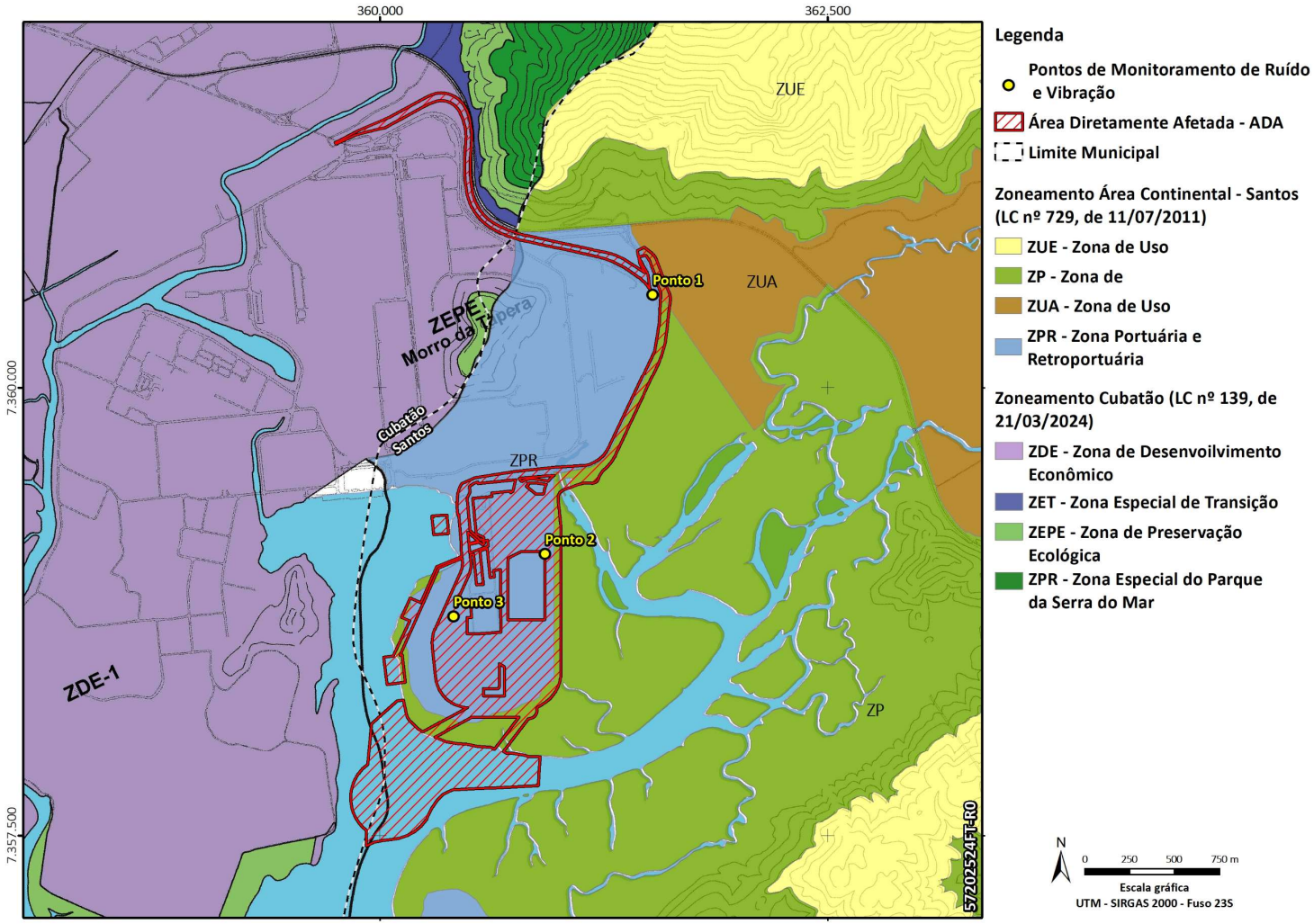


Figura 9.1.3-1. Localização da malha amostral de monitoramento de ruído e vibração na área de estudo.
Fonte: Adaptado dos laudos de monitoramento de ruído e vibração, emitidos pela Aires Serviços Ambientais (2025).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Por fim, em atendimento às especificações do Termo de Referência para elaboração deste estudo (Parecer Técnico n° 068/24/ILT, de 16/12/2024), em 15/04/2025, via videoconferência, foi realizada reunião para definição dos RPCs, com integrantes do Setor de Apoio em Avaliação de Ruído e Vibrações (CETESB/IAAR), do empreendedor e da empresa consultora responsável pelo processo de licenciamento ambiental. E, conforme a Memória de Reunião n° 008/2025/IAAR (15/04/2025), apresentada no Anexo 9.1.3-1, ficou definido que por não haver receptores sensíveis próximos, como áreas residenciais, unidades educacionais e de saúde que possam ser afetados pelo ruído gerado pelas fontes fixas e pela circulação de tráfego de composições ferroviárias, não há a necessidade de avaliação de impactos de níveis sonoros e medições das condições pré-existentes.

As medições deverão ser realizadas, durante a implantação do empreendimento, apenas no caso de reclamação da população, e caso haja resultados acima dos limites estabelecidos pela legislação vigente, as medidas mitigadoras deverão ser implementadas.

É importante esclarecer que ao longo das obras de ampliação da segunda etapa do TIPLAM, os monitoramentos de níveis de pressão sonora e vibração, que atualmente avaliam impactos decorrentes de atividades operacionais, irão permanecer e, caso sejam identificados impactos provenientes das obras, as medidas mitigadoras serão devidamente implementadas.

9.1.4. Geologia e Recursos Minerais

Este item apresenta uma caracterização detalhada das unidades geológicas presentes nas áreas de influência indireta (AII), direta (AID) e diretamente afetada (ADA), bem como dos recursos minerais associados e suas implicações para o empreendimento. Compreender as características geológicas e os recursos minerais da região é essencial não apenas para a avaliação dos aspectos geotécnicos e hidrogeológicos, mas também para identificar possíveis interferências minerárias que possam impactar o cronograma e as estratégias de implementação do projeto.

Este estudo foi elaborado com base em dados secundários de fontes renomadas, como a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), o Serviço Geológico do Brasil (CPRM), Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE). Ao longo deste capítulo, são descritas as formações litológicas, a estratigrafia e a estrutura tectônica da área, além dos recursos minerais presentes e os direitos minerários incidentes. A caracterização geológica fornece subsídios fundamentais para a análise da viabilidade técnica do empreendimento, considerando os potenciais desafios e oportunidades decorrentes da geologia local.

A Geologia regional da área é representada por depósitos sedimentares de idade

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

holocênica, sobre rochas pré-cambrianas e seus produtos de alteração. As rochas pré-cambrianas que afloram na serra e na Planície Costeira pertencem aos domínios Embu e Costeiro, sendo observadas rochas metamórficas de médio a alto grau do Complexo Embu, mesoproterozóicas, e rochas de alto grau, bem como rochas ígneas intrusivas, do Complexo Costeiro, consideradas do Neoproterozóico.

Os Morrotes isolados que ocorrem na Planície Costeira, próximos ao Canal de Bertioga e nos arredores de Vicente de Carvalho, o Morro do Guarapá e alguns morrotes nas regiões central e oeste de Cubatão, são representados por migmatitos e granito-gnaisses, e biotita-gnaisses que gradam para migmatitos estromatíticos, do Complexo Costeiro.

As rochas ígneas constituem o Maciço Granitóide Morrão, composto por anfibólio-biotita granitos a granodioritos. Nos dois Morrotes isolados observados na Ilha Barnabé, predominam rochas granitóides correlatas ao Maciço Granitóide Santos.

Os solos residuais formam o manto de intemperismo que constitui os perfis de solo dos produtos de alteração das rochas pré-cambrianas. Esses perfis são denominados solos residuais e são subdivididos em solos residuais maduros, dispostos no topo do manto de intemperismo, e solos residuais jovens, sotopostos e evoluídos diretamente a partir das rochas.

As coberturas holocênicas compreendem sedimentos flúvio-lagunares, sedimentos de mangue e de pântano, aluviões e corpos de tálus.

Os sedimentos flúvio-lagunares foram identificados, superficialmente, ao norte dos largos do Canéu e Santa Rita, e do Canal de Piaçaguera, constituindo manchas irregulares. Encontram-se, de modo geral, em cotas relativamente mais altas e se depositam mais para o interior do continente, aproximando-se do sopé da Serra do Mar.

Junto aos cursos inferiores dos rios, podem sofrer influência das correntes de maré, tendo sido parcialmente recobertos pelos sedimentos finos dos depósitos de mangues atuais, associados às planícies de maré.

Os sedimentos de mangues e pântanos constituem a principal unidade geológica presente e compreendem depósitos de argilas e areias em geral muito finas. Formam depósitos associados às planícies de maré, construídos junto às margens de lagunas, nos canais de maré e nos cursos inferiores dos rios que drenam toda a região em suas cotas mais baixas.

Os baixios estão associados ao assoreamento mais intenso nas desembocaduras de rios, nos largos e canais, sendo reconhecidos nas margens dos largos do Cubatão, Casqueiro e Canéu. São constituídos, preferencialmente, por depósitos de material fino, formando bancos de lama sobre os quais a vegetação do mangue se espalha lateralmente, favorecendo a deposição de sedimentos ao redor de suas raízes. Emersos durante a maré baixa, são ocupados por essa vegetação e se espalham lateralmente por acréscimo de detritos, originando um sistema

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

complexo de canais que contornam pequenas ilhas vegetadas, as quais evoluem até a formação de planície de maré.

Os aluviões são transportados por rios que recortam a planície costeira e são governados, preferencialmente, por correntes de maré. Por essa razão, apresentam-se interdigitados com os depósitos flúvio-lagunares e de mangues e pântano. Os depósitos continentais são representados por corpos de tálus.

9.1.4.1. Unidades Geológicas presentes na ADA e AID

A Área de Influência Direta ocupa parte da porção norte do segmento Itanhaém-Santos da Planície Costeira. Está delimitada, a noroeste, pelos contrafortes da serra de Cubatão, e a norte, pela serra do Morrão. É limitada pelo rio Cubatão e afluentes, a oeste, e pelo rio Quilombo, a leste. No centro, é drenada pelo canal de Piaçaguera (Figura 9.1.4-1).

Os depósitos holocênicos que ocorrem dentro dos limites da AID consistem basicamente em sedimentos de mangues e pântanos (areias e argilas). Estes depósitos já foram descritos anteriormente.

A Área de Diretamente Afetada encontra-se sobre os mesmos sedimentos citados acima, com pequena porção a norte sobre o Domínio Costeiro e a sul sobre massa d'água continental, onde será realizada a ampliação do terminal.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

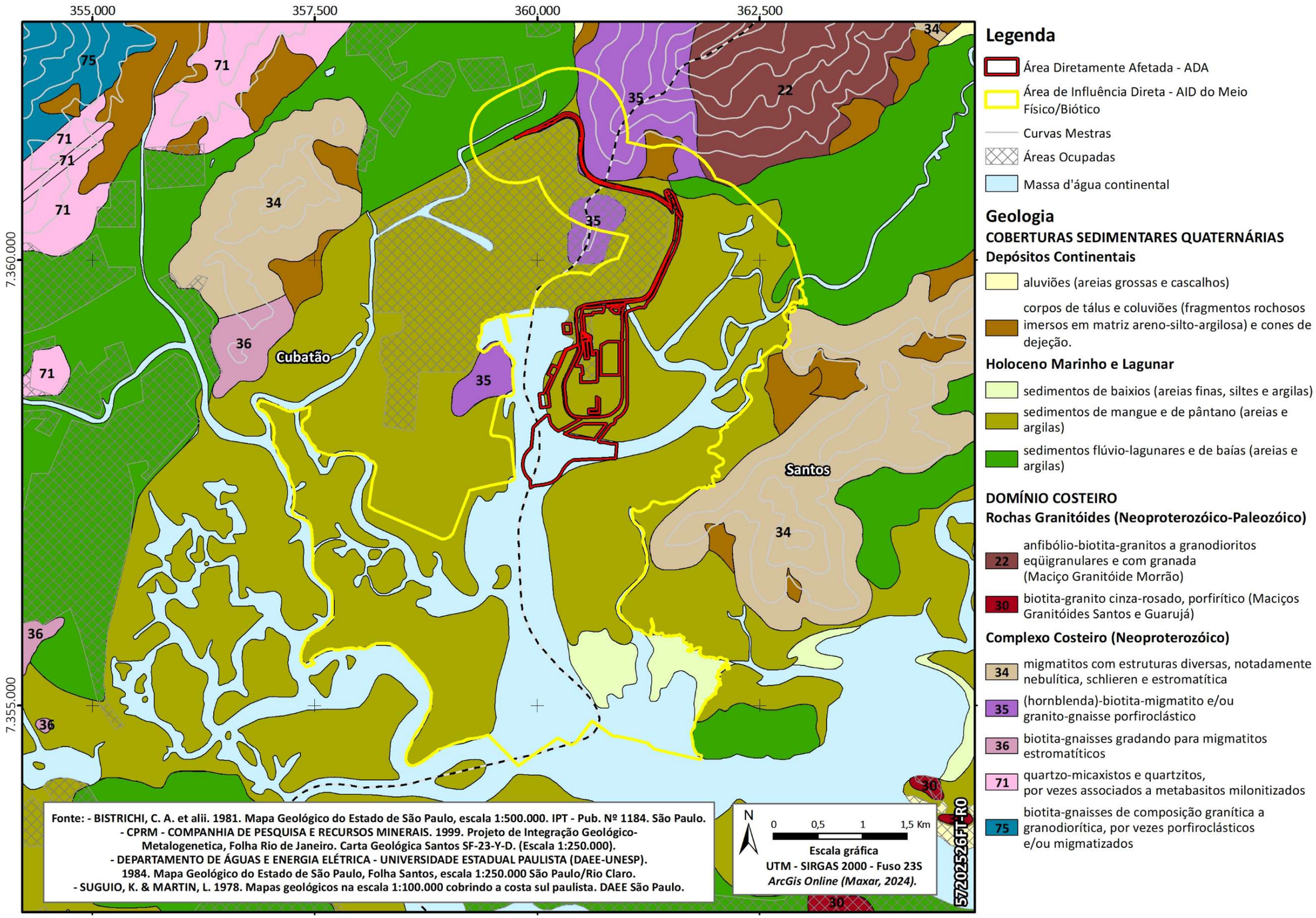


Figura 9.1.4-1: Mapa Geológico.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

9.1.5. Paleontologia

Em atendimento à solicitação da CETESB para caracterização do potencial fossilífero da Área Diretamente Afetada (ADA) do projeto para a Ampliação II – Terminal Portuário VLI TIPLAM, foi realizada análise baseada em dados secundários da formação geológica e mapeamentos existentes.

A avaliação do potencial fossilífero da ADA foi desenvolvida através da análise do Mapa Geológico do Estado de São Paulo (IPT, 1981), Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiólogos (SIGEP), consulta à literatura científica especializada, correlação com ocorrências fossilíferas conhecidas em unidades geológicas similares e avaliação das características litológicas e dos ambientes deposicionais das unidades presentes na área.

A ADA apresenta duas unidades geológicas principais, cada uma com características específicas quanto ao potencial de preservação fossilífera, descritas a seguir.

Sedimentos de Mangue e de Pântano (Holoceno Marinho e Lagunar)

Os sedimentos de mangue, especialmente aqueles depositados durante o Holoceno em ambientes marinhos e lagunares, possuem um potencial fossilífero significativo. Esses sedimentos são ricos em matéria orgânica e frequentemente preservam restos de organismos que viveram nesses ambientes. Aqui estão alguns pontos importantes sobre o potencial fossilífero desses sedimentos:

- Preservação de Restos Vegetais e Animais: Os sedimentos de mangue são conhecidos por preservar restos de plantas, como raízes e folhas de mangue, além de conchas de moluscos, carapaças de crustáceos e outros organismos marinhos. A alta concentração de matéria orgânica e as condições anóxicas (baixa presença de oxigênio) favorecem a preservação desses fósseis;
- Condições de Formação: As condições hidromórficas e halomórficas dos manguezais, combinadas com a presença de sulfatos, podem levar à formação de minerais como a pirita, que também pode encapsular e preservar restos orgânicos
- Importância Paleoambiental: Os fósseis encontrados em sedimentos de mangue podem fornecer informações valiosas sobre as condições ambientais passadas, incluindo mudanças no nível do mar, clima e a composição da vegetação e fauna ao longo do tempo;
- Estudos de Caso: Pesquisas realizadas em manguezais, como os do Rio Iriri no Canal de Bertioga (Santos, SP), mostram que esses ambientes podem conter uma rica assembléia de fósseis, incluindo argilominerais autóctones e alóctones, além de evidências de processos de piritização.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Esses fatores fazem dos sedimentos de mangue uma importante fonte de informações paleontológicas e paleoambientais, contribuindo para o entendimento da história geológica e ecológica das regiões costeiras.

Complexo Costeiro (Neoproterozóico)

A hornblenda, encontrada em formações como biotita-migmatito e granito-gnaisse porfiroclástico do Complexo Costeiro Neoproterozóico, não é conhecida por seu potencial fossilífero. Isso se deve ao fato de que essas rochas são ígneas ou metamórficas, formadas em condições de alta temperatura e pressão, que não são propícias para a preservação de fósseis.

Rochas Ígneas e Metamórficas

- Hornblenda: É um mineral comum em rochas ígneas e metamórficas, como granito-gnaisse e migmatitos. Essas rochas se formam a partir do resfriamento do magma ou da recristalização de rochas preexistentes sob condições de alta temperatura e pressão. Essas condições extremas geralmente destroem qualquer material orgânico que poderia se transformar em fósseis;
- Biotita-Migmatito: É uma rocha metamórfica que resulta da fusão parcial de rochas preexistentes. O processo de migmatização envolve temperaturas e pressões elevadas, o que também não favorece a preservação de fósseis;
- Granito-Gnaisse Porfiroclástico: É uma rocha metamórfica de alto grau, caracterizada por grandes cristais de feldspato em uma matriz de grãos mais finos. A formação dessa rocha envolve condições que não são adequadas para a fossilização.

Devido às condições de formação das rochas ígneas e metamórficas, o potencial fossilífero dessas formações é extremamente baixo. Fósseis são mais comumente encontrados em rochas sedimentares, que se formam a partir da deposição de sedimentos em ambientes aquáticos ou eólicos, onde restos orgânicos podem ser rapidamente enterrados e preservados.

A Figura 9.1.5-1 a seguir apresenta o Mapa de Paleontologia, onde são ilustrados os Sítios Geológicos e Paleontológicos presentes na região.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

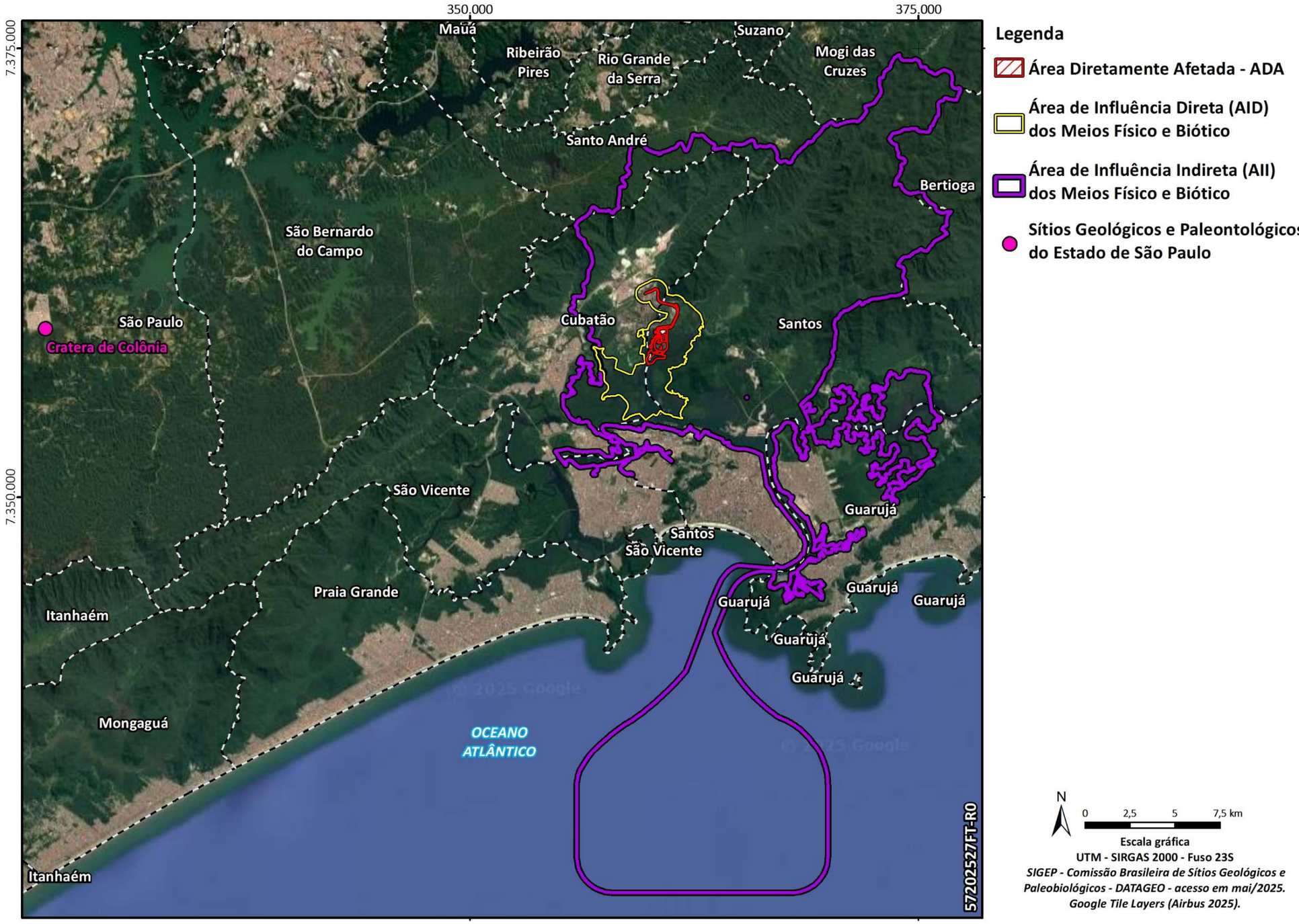


Figura 9.1.5-1: Mapa de Paleontologia.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

9.1.6. Geomorfologia

Em atendimento à solicitação da CETESB para a caracterização geomorfológica das Áreas de Influência (AII e AID) e da Área Diretamente Afetada (ADA), foi realizada uma análise detalhada baseada em dados secundários disponíveis, incluindo mapeamentos existentes e estudos específicos da região. Este estudo visa identificar a compartimentação topográfica, descrevendo as formas de relevo, as declividades das vertentes e a dinâmica dos processos geomorfológicos atuantes, de modo a subsidiar a avaliação dos impactos ambientais decorrentes da implantação e operação do empreendimento.

A avaliação geomorfológica foi desenvolvida por meio da análise do Mapa Geomorfológico do Brasil, Banco de Dados e Informações Ambientais (IBGE), consultas à literatura científica especializada, correlação com unidades geomorfológicas similares e avaliação dos aspectos morfológicos, morfométricos e morfodinâmicos das formas de relevo presentes na área.

9.1.6.1. Caracterização Geomorfológica da AII

A Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento está localizada no município de Santos e Cubatão.

A AII engloba cinturões de dobramentos proterozoicos e a Serra do Mar Paulista. Os cinturões de dobramentos proterozoicos são formações geológicas antigas, resultantes de processos tectônicos que dobraram e deformaram as camadas de rochas. A Serra do Mar Paulista é uma cadeia montanhosa que se estende ao longo da costa sudeste do Brasil, caracterizada por escarpas íngremes e vales profundos. Essas áreas são geologicamente complexas e apresentam uma grande diversidade de formas de relevo, resultantes de processos tectônicos e erosivos ao longo de milhões de anos.

9.1.6.2. Caracterização Geomorfológica da AID

A AID abrange áreas dos meios físico e biótico. Isso inclui uma variedade de formações geomorfológicas, como planícies e terraços fluviais. As planícies fluviais são áreas planas adjacentes a rios, formadas pela deposição de sedimentos durante inundações. Os terraços fluviais são superfícies elevadas que representam antigos níveis de leitos de rios, indicando mudanças no nível da água ao longo do tempo. Essas áreas são importantes para a biodiversidade e podem abrigar uma variedade de habitats.

9.1.6.3. Caracterização Geomorfológica da ADA

A ADA inclui principalmente planícies litorâneas e depósitos sedimentares quaternários. As planícies litorâneas são áreas relativamente planas próximas à costa, formadas pela deposição

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

de sedimentos trazidos por rios e pelo mar. Esses depósitos sedimentares quaternários são recentes e geralmente não consolidados, compostos por areia, silte, argila e cascalho. Essas áreas são frequentemente sujeitas a processos de sedimentação e erosão devido à proximidade com o mar e a influência das marés.

Em conclusão, a região apresenta uma diversidade geomorfológica significativa, com formas de relevo que variam desde planícies litorâneas de baixa declividade até escarpas íngremes e vales profundos. A dinâmica dos processos geomorfológicos atuantes, incluindo sedimentação, erosão fluvial e erosão gravitacional, molda continuamente a paisagem. A compreensão dessas características é essencial para o planejamento ambiental, a conservação e a gestão de riscos naturais na região.

A Figura 9.1.6-1 a seguir apresenta o Mapa Geomorfológico.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

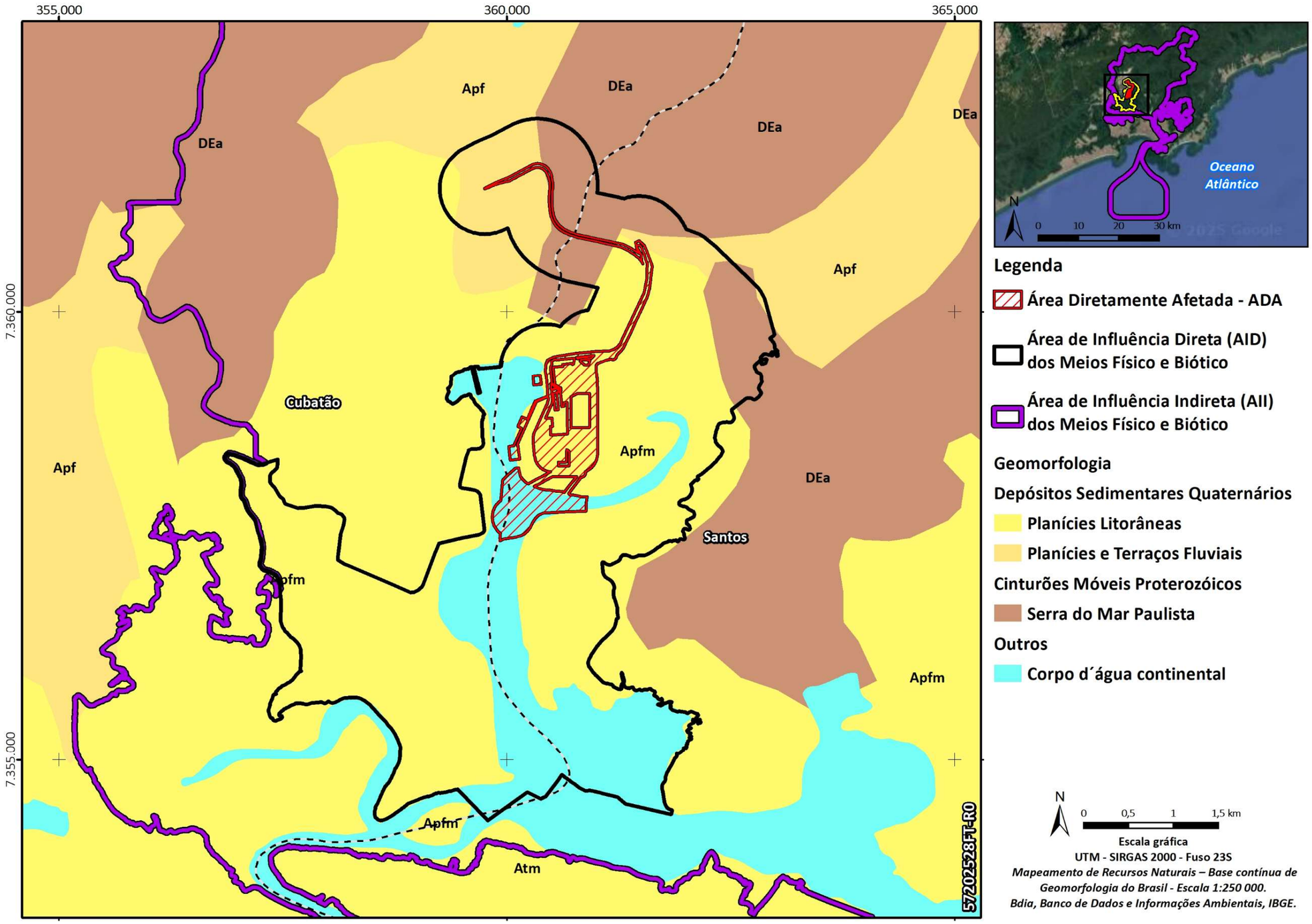


Figura 9.1.6-1: Mapa Geomorfológico.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

9.1.7. Pedologia

O estudo pedológico detalhado da Área de Influência Direta (AID) e da Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento é fundamental para compreender as características dos solos presentes e orientar o planejamento ambiental e o uso sustentável da terra.

Na AID ocorrem Cambissolos Háplicos, Espodossolos Humilúvicos, Gleissolos Háplicos, Gleissolos Sálicos. Na ADA ocorrem Gleissolos Sálicos e Espodossolos Humilúvicos. Na AII ocorrem todos os tipos de solo encontrados no mapa, que incluem ainda Neossolos Litólicos.

Essas unidades pedológicas e subunidades associadas apresentam baixo potencial de utilização, com uso agrícola extremamente limitado, e suas características são descritas, resumidamente, a seguir.

9.1.7.1. Gleissolos

Os Gleissolos são um tipo de solo caracterizado por sua formação em ambientes com prolongado encharcamento, o que resulta em uma coloração acinzentada devido à redução do ferro. Esses solos são comuns em áreas de várzea e regiões com alta saturação de água, apresentando baixa permeabilidade e, frequentemente, um horizonte glei próximo à superfície. Este horizonte se forma devido à saturação de água, que causa a redução de ferro e outros elementos, resultando em uma coloração acinzentada ou azulada. Devido à alta saturação de água, esses solos têm baixa capacidade de drenagem. São encontrados em áreas de várzea, pântanos e outras regiões onde a água se acumula por longos períodos.

Os Gleissolos podem ser classificados em várias subordens, dependendo de suas características específicas:

- Gleissolos Tiomórficos: Solos com materiais sulfídricos em um ou mais horizontes ou camadas dentro de 100 cm da superfície do solo;
- Gleissolos Sálicos: Solos com caráter sálico (condutividade elétrica ≥ 7 dS m-1 a 25 °C) em um ou mais horizontes ou camadas dentro de 100 cm da superfície;
- Gleissolos Melânicos: Solos com horizonte hístico com menos de 40 cm de espessura ou horizonte A húmico, proeminente ou chernozêmico;
- Gleissolos Háplicos: Outros solos que não se enquadram nas classes anteriores.

Devido à sua alta saturação de água e baixa permeabilidade, os Gleissolos apresentam limitações significativas para uso agrícola e construção. Eles requerem manejo específico para drenagem e podem ser utilizados para cultivo de arroz e outras culturas adaptadas a condições de encharcamento.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

9.1.7.2. Cambissolos

Os Cambissolos são solos jovens, com pouca diferenciação de horizontes, e são caracterizados por um horizonte B incipiente. Eles são formados a partir de uma ampla variedade de materiais parentais e são encontrados em diferentes condições climáticas e formas de relevo. O horizonte B desses solos é pouco desenvolvido, com textura que pode variar de franco-arenosa a mais argilosa. Podem ser fortemente a imperfeitamente drenados, dependendo das condições locais. A cor dos Cambissolos pode variar de bruna a bruno-amarelada. A saturação por bases e a atividade química da fração coloidal podem variar de alta a baixa.

Os Cambissolos que possuem espessura mediana (50-100 cm de profundidade) e não apresentam restrições de drenagem têm bom potencial agrícola. Eles são frequentemente encontrados em planícies aluviais, onde podem estar sujeitos a inundações, o que pode limitar seu uso agrícola pleno.

Devido à sua variabilidade, os Cambissolos podem ser utilizados para diferentes tipos de cultivo, desde que sejam manejados adequadamente para evitar problemas de drenagem e erosão. Em áreas de planície aluvial, é importante considerar práticas de manejo que previnam inundações frequente.

9.1.7.3. Espodossolos

O Espodossolos são solos minerais caracterizados pela presença de um horizonte subsuperficial (horizonte B espódico) onde há acúmulo de matéria orgânica, alumínio e, em alguns casos, ferro. Esses solos são formados principalmente em condições de alta acidez e umidade, e são comuns em regiões de clima úmido e frio, como florestas de coníferas e áreas de vegetação de eucalipto. São geralmente moderada a fortemente ácidos, com baixa saturação por bases (distróficos) e podem apresentar altos teores de alumínio extraível. A sua textura é predominantemente arenosa, mas pode variar para textura média e, raramente, argilosa no horizonte B espódico. Este horizonte é caracterizado pelo acúmulo de compostos organometálicos, resultando em uma coloração escura devido à presença de matéria orgânica e óxidos de alumínio e ferro.

Os Espodossolos se formam em condições de alta precipitação e baixa temperatura, onde a lixiviação intensa remove bases e outros elementos do horizonte superficial, transportando-os para o horizonte B. No Brasil, esses solos são encontrados principalmente em áreas de sedimentos marinhos nas baixadas litorâneas, como no Estado de São Paulo

Devido à sua baixa fertilidade natural e alta acidez, os Espodossolos apresentam limitações para uso agrícola. No entanto, com manejo adequado, incluindo a aplicação de corretivos de

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

acidez e fertilizantes, podem ser utilizados para o cultivo de certas culturas adaptadas a solos ácidos. Além disso, são importantes para a conservação ambiental, pois desempenham um papel crucial na retenção de água e nutrientes em ecossistemas florestais.

9.1.7.4. Neossolos

Os Neossolos são solos pouco evoluídos, formados por material mineral ou orgânico com menos de 20 centímetros de espessura e sem a presença de um horizonte B diagnóstico.

Eles são encontrados em diversas condições ambientais e podem ser classificados em várias subordens, dependendo de suas características específicas.

Os Neossolos são solos jovens, com pouca diferenciação de horizontes. Podem ser constituídos por material mineral ou por material orgânico com menos de 20 cm de espessura. Não apresentam um horizonte B bem desenvolvido, o que os diferencia de outros tipos de solos mais evoluídos.

Os Neossolos podem ser classificados em várias subordens, cada uma com características específicas:

- Neossolos Litólicos: Solos com contato lítico ou lítico fragmentário dentro de 50 cm a partir da superfície, geralmente sobre rocha ou material fragmentário;
- Neossolos Flúvicos: Solos derivados de sedimentos aluviais, com horizonte A sobre camada ou horizonte C, e que apresentam caráter flúvico dentro de 150 cm da superfície;
- Neossolos Regolíticos: Solos sem contato lítico ou lítico fragmentário dentro de 50 cm da superfície, com horizonte A ou hístico sobrejacente a horizonte C ou C;
- Neossolos Quartzarênicos: Solos com textura arenosa ou areia franca em todos os horizontes até, no mínimo, 150 cm de profundidade, essencialmente quartzosos.

Devido à sua pouca evolução e variabilidade, os Neossolos apresentam diferentes potenciais de uso. Em geral, eles podem ser utilizados para atividades agrícolas, desde que sejam manejados adequadamente para evitar problemas de erosão e baixa fertilidade. A aplicação de corretivos e fertilizantes pode ser necessária para melhorar a produtividade agrícola desses solos.

A Figura 9.1.7-1 a seguir apresenta o Mapa Pedológico.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

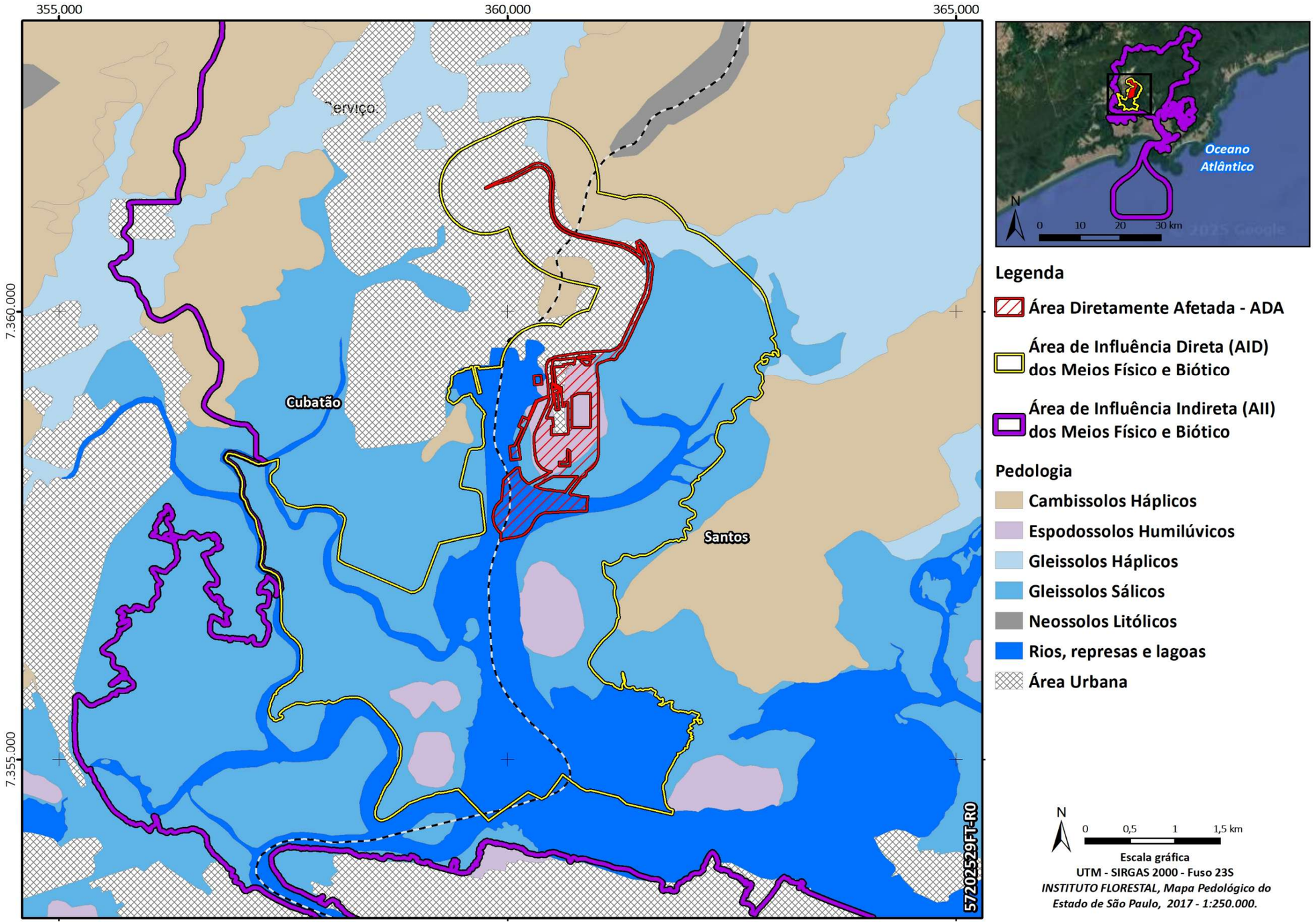


Figura 9.1.7-1: Mapa Pedológico.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

9.1.8. Susceptibilidade a processos de dinâmica superficial

A análise da susceptibilidade a processos de dinâmica superficial é um conjunto de processos que incluem erosão hídrica, movimentos de massa (como deslizamentos e escorregamentos), assoreamento, inundação e outros fenômenos que podem afetar a estabilidade do terreno, a qualidade dos recursos hídricos e a segurança das infraestruturas.

Este item apresenta caracterização detalhada da ADA, AID e AII quanto à ocorrência desses processos, conforme as diretrizes estabelecidas pela CETESB.

A metodologia adotada para a avaliação da susceptibilidade a processos de dinâmica superficial incluiu várias etapas inter-relacionadas:

- Análise da Carta Geotécnica do Estado de São Paulo (IPT, 1994) para caracterização da AII, identificando as unidades geotécnicas e os processos dominantes.
- Integração de informações geológicas, pedológicas e de declividade do terreno, obtidas a partir de mapas temáticos, estudos prévios e dados de campo.
- Trabalhos de campo, já realizados, com visitas às áreas de interesse para reconhecimento das feições geomorfológicas e processos atuantes, incluindo a identificação de sulcos, ravinas, voçorocas e outras feições.
- Análise de fotografias aéreas recentes e imagens de satélite, visando complementar e validar as informações coletadas em campo.
- Elaboração da Carta de Fragilidade Ambiental da AID, com a compartimentação da área em classes de fragilidade (baixa, média, alta e muito alta), considerando os fatores condicionantes.
- Descrição e mapeamento das feições existentes e dos processos de dinâmica superficial identificados, com destaque para sua localização e extensão.

A imagem do mapa a seguir (Figura 9.1.8-1) mostra diferentes áreas classificadas quanto à susceptibilidade a processos de dinâmica superficial, como erosão e movimentos de massa. As áreas são categorizadas em alta, média e baixa susceptibilidade.

O estudo realizado permitiu identificar diversos processos de dinâmica superficial:

- Cicatriz de deslizamento recente;
- Depósito de acumulação de pé de encosta (tálus e/ou colúvio) suscetível à movimentação lenta (rastejo) ou rápida (deslizamento);
- Bacia de drenagem com alta suscetibilidade à geração de enxurrada, que pode atingir trechos planos e distantes situados a jusante, induzindo, ainda, solapamento de talude marginal;
- Bacia de drenagem com alta suscetibilidade à geração de corridas de massa e

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

enxurradas, que podem atingir trechos planos e distantes situados a jusante, induzindo, ainda, solapamento de talude marginal;

- Susceptibilidade a inundações: alta, média e baixa;
- Susceptibilidade a movimentos gravitacionais de massa: alta, média e baixa.

9.1.8.1. Área Diretamente Afetada (ADA)

A ADA está localizada em uma região com alta susceptibilidade a processos de dinâmica superficial devido à presença de solos jovens e pouco consolidados, onde predominam os Gleissolos Sálicos e Espodossolos Humilúvicos. Os Gleissolos Sálicos, com alta concentração de sais e baixa drenagem, podem ser susceptíveis a movimentos de massa. Os Espodossolos Humilúvicos, com alta acidez e textura arenosa, podem ser susceptíveis à erosão.

A ADA está situada na planície litorânea, que é caracterizada por terrenos planos e baixos, sujeitos a inundações e com alta susceptibilidade a processos erosivos devido à proximidade com o nível do mar. Inclui bacias de drenagem com alta susceptibilidade a processos erosivos e de movimento de massa, especialmente em áreas de várzea e proximidade com corpos d'água.

9.1.8.2. Área de Influência Direta (AID)

A AID apresenta uma susceptibilidade variada, com áreas de média a alta susceptibilidade, especialmente em regiões de relevo acidentado, onde são encontrados Cambissolos Háplicos, Espodossolos Humilúvicos, Gleissolos Háplicos e Gleissolos Sálicos. Os Cambissolos Háplicos, por serem solos jovens e bem drenados, podem ser mais susceptíveis à erosão superficial. Os Gleissolos Háplicos, devido à alta saturação de água, podem ser susceptíveis a movimentos de massa em áreas de várzea. Os Espodossolos Humilúvicos, com sua alta acidez e textura arenosa, também podem ser susceptíveis à erosão. Ainda inclui

A AID inclui áreas de transição entre a planície litorânea e a Serra do Mar, com relevo mais acidentado e maior susceptibilidade a movimentos de massa e erosão. Ainda, abrange bacias de drenagem com susceptibilidade variada, incluindo áreas de alta susceptibilidade a processos erosivos e de movimento de massa, especialmente em regiões de relevo acidentado.

9.1.8.3. Área de Influência Indireta (AII)

A AII, que abrange áreas mais distantes, apresenta susceptibilidade variada, com predominância de baixa a média susceptibilidade, onde são encontramos todos os tipos de solos mencionados anteriormente, além dos Neossolos Litólicos. Os Neossolos Litólicos, por serem rasos e sobre rochas, apresentam alta susceptibilidade a processos erosivos. Os Gleissolos Sálicos, com alta concentração de sais e baixa drenagem, podem ser susceptíveis a

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

movimentos de massa. Os Espodossolos Humilúvicos, com alta acidez e textura arenosa, são susceptíveis à erosão. Os Cambissolos Háplicos e Gleissolos Háplicos também apresentam susceptibilidade a processos de dinâmica superficial conforme suas características específicas.

A AII abrange áreas da Serra do Mar, com altitudes que podem chegar a 900 metros, e áreas de planície litorânea. A Serra do Mar, com sua formação cristalina e relevo acidentado, é altamente susceptível a movimentos de massa e erosão.

A AII inclui bacias de drenagem com susceptibilidade variada, desde baixa até alta, dependendo da topografia e das características dos solos. As áreas de relevo acidentado na Serra do Mar são particularmente susceptíveis a processos erosivos e de movimento de massa.

A susceptibilidade a processos de dinâmica superficial na área do TIPLAM, entre Cubatão e Santos, é influenciada tanto pela geologia, pedologia, geomorfologia quanto pelas características das bacias de drenagem locais. As áreas com solos jovens, arenosos e mal drenados, combinadas com o relevo acidentado da Serra do Mar e a planície litorânea, apresentam maior risco de erosão e movimentos de massa. A gestão adequada dessas áreas é crucial para minimizar os impactos ambientais e garantir a segurança das infraestruturas.

A Figura 9.1.8-1 a seguir apresenta o Mapa Geotécnico.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

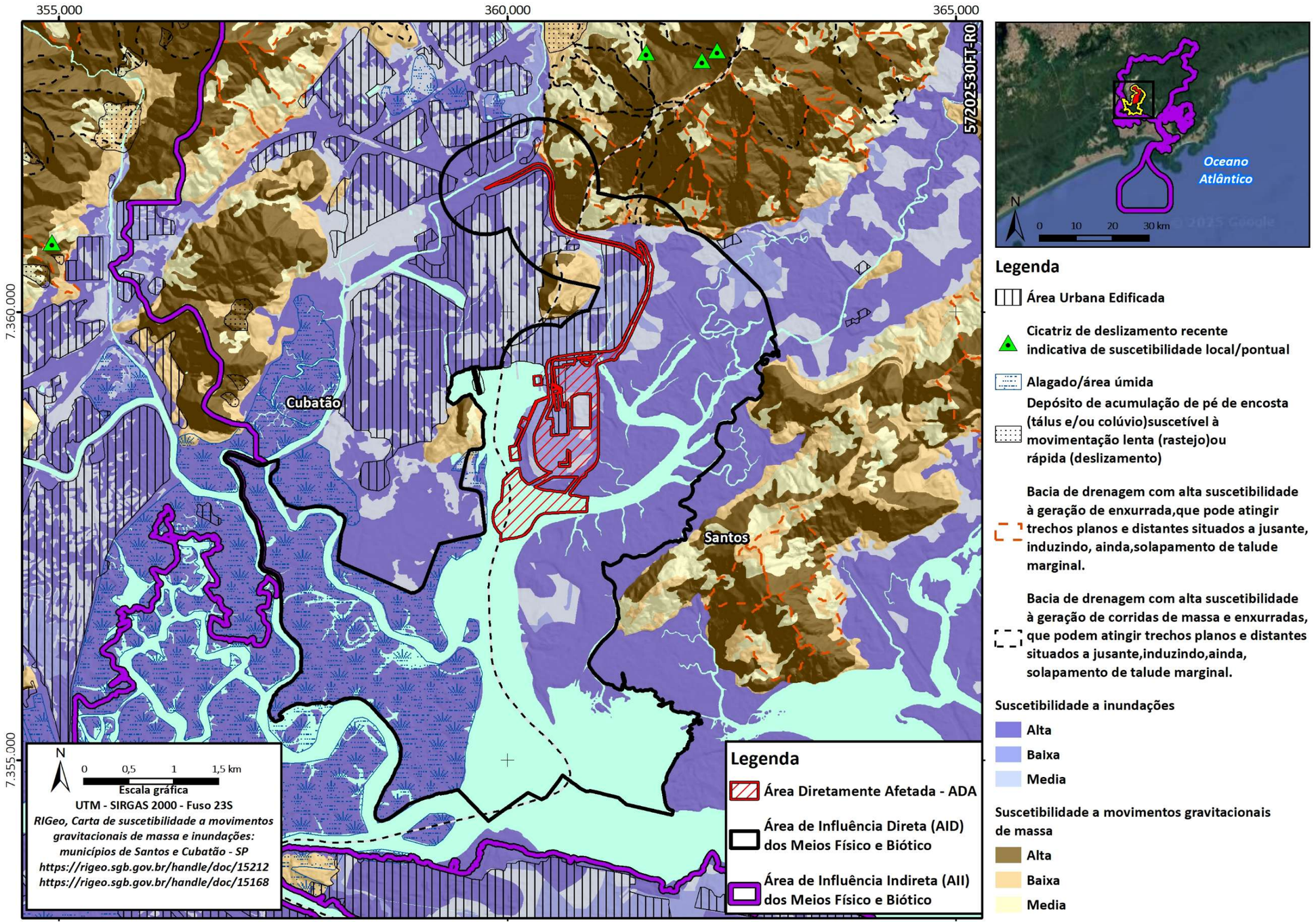


Figura 9.1.8-1: Mapa Geotécnico.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

9.1.8.4. Classificação da Fragilidade Ambiental

Em atendimento ao Parecer Técnico nº 068/24/ILT (Termo de Referência), foi elaborada a Carta de Fragilidade Ambiental da AID, com a compartimentação da área em classes de fragilidade (baixa, média, alta e muito alta), com base nas informações geológicas, pedológicas e de declividade do terreno.

A avaliação das fragilidades do meio físico é uma etapa fundamental no Estudo de Impacto Ambiental (EIA), pois permite compreender as limitações naturais à ocupação e à intervenção antrópica em determinada área. Para a presente análise, considerou-se a abordagem metodológica proposta por Ross (1994), que integra os componentes geológico, pedológico, hidrogeológico, geomorfológico e de suscetibilidade a processos dinâmicos superficiais, atribuindo-lhes graus de fragilidade ambiental conforme suas características físicas e comportamento diante das ações humanas.

A caracterização das fragilidades foi realizada para a ADA, AID e AII, com base na integração de mapeamentos temáticos e parâmetros físico-naturais disponíveis, classificando as áreas em cinco níveis: Muito Baixa, Baixa, Média, Alta e Muito Alta fragilidade. Os critérios adotados seguiram os seguintes aspectos:

- Resistência dos materiais geológicos à erosão e intemperismo;
- Capacidade de infiltração e proteção dos aquíferos;
- Estabilidade de encostas e suscetibilidade a movimentos de massa;
- Drenagem e capacidade de suporte dos solos;
- Interação com o relevo e processos hidrodinâmicos.

Em relação à ADA do empreendimento, trata-se de uma zona composta por solos hidromórficos com baixa drenagem, sedimentos inconsolidados e aquíferos rasos, além da presença de relevo plano. A combinação desses fatores confere à ADA um quadro de fragilidade ambiental muito alta, exigindo controle rigoroso de intervenções, principalmente em projetos que envolvam movimentação de solo, supressão vegetal ou alteração de dinâmica hídrica.

Na AID, observa-se uma maior heterogeneidade do meio físico. A presença de solos moderadamente desenvolvidos, áreas de transição litológica e encostas médias em contato com cursos d'água confere à região uma fragilidade classificada entre alta e muito alta. A vulnerabilidade decorre, sobretudo, da instabilidade em zonas antropizadas ou em processo de ocupação, da suscetibilidade à erosão e da complexidade no controle de drenagens superficiais. Trata-se, portanto, de uma zona que demanda cuidados na definição de padrões construtivos, medidas de compensação e manejo de escoamento pluvial.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

A AII, por sua vez, apresenta maior presença de formações rochosas cristalinas e vegetação natural preservada, especialmente nas encostas da Serra do Mar. Embora menos impactada diretamente, a região possui porções com alta declividade, solos rasos e estruturas fraturadas que, em conjunto, conferem fragilidade ambiental média a alta. Ainda que menos sensível que as zonas anteriormente descritas, a AII requer políticas de prevenção, sobretudo para evitar a degradação de áreas de recarga e a perda de cobertura vegetal em locais ecologicamente estratégicos.

Diante dos resultados apresentados, dado o padrão de fragilidade elevado, é fundamental a adoção de um planejamento territorial de ocupação pautado em critérios ambientais, priorizando ações preventivas e mecanismos de controle.

Nesse sentido, é recomendável que a ocupação e o uso do solo sejam compatibilizados com a capacidade de suporte físico de cada setor da área de influência, mediante a aplicação de zoneamentos ambientais funcionais e a implementação de medidas de engenharia e controle ambiental adequadas.

A Figura 9.1.8-2 a seguir ilustra a distribuição espacial das categorias de fragilidade ambiental.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

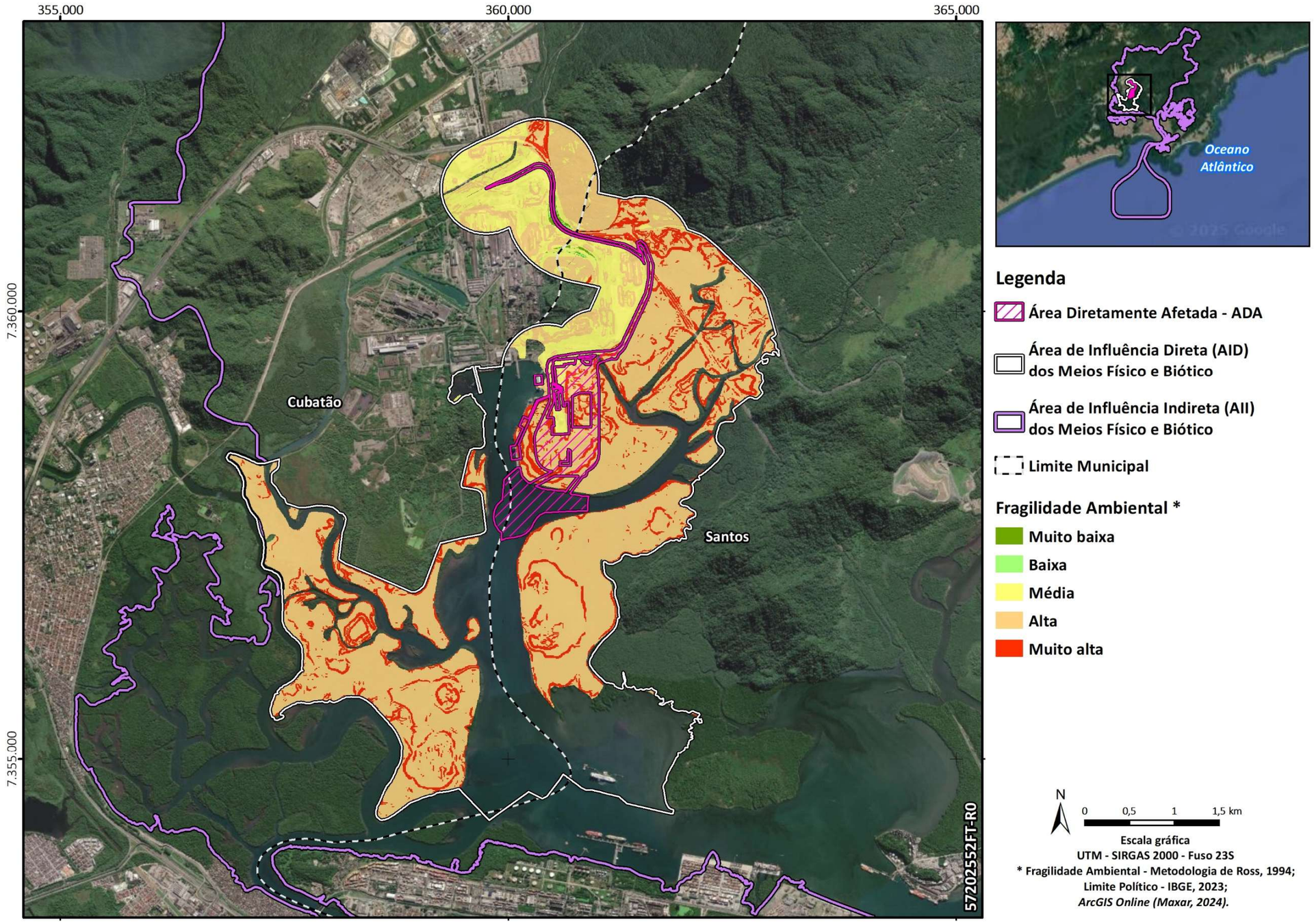


Figura 9.1.8-2: Carta de Fragilidade Ambiental.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

9.1.9. Recursos hídricos superficiais

Este item apresenta a caracterização dos principais corpos d'água da região onde será implantado o empreendimento, de forma a fornecer subsídios para a elaboração do Diagnóstico Ambiental da região e para a avaliação de suas potencialidades e fragilidades.

9.1.9.1. Contextualização a nível estadual

No Estado de São Paulo, as bacias hidrográficas são agrupadas em 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHIs (Figura 9.1.9.1-1) e 06 Regiões Hidrográficas, de acordo com o disposto na Lei nº 16.337, de 14 de dezembro de 2016, que dispõe sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH e dá providências correlatas (SÃO PAULO, 2024).

O empreendimento situa-se na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Baixada Santista, UGRHI-07 (Figura 9.1.9.1-2), Região Hidrográfica da Vertente Litorânea, que está localizada ao sul do Trópico de Capricórnio e a Sudeste do Estado de São Paulo. A UGRHI-07 é composta por 09 municípios, a saber: Guarujá, Santos, Cubatão, São Vicente, Praia Grande, Mongaguá e Itanhaém e quase a totalidade de Bertioga e Peruíbe, além de parte dos municípios de Itariri, Mogi das Cruzes, São Paulo, Santo André, São Bernardo do Campo e Biritiba-Mirim (CBH-BS, 2024). Limita-se a nordeste com a UGRHI 3 (Litoral Norte), a leste e sul com o Oceano Atlântico, a sudoeste com a UGRHI 11 (Rio Ribeira de Iguape e Litoral Sul), e ao norte e noroeste com a UGRHI 6 (Alto Tietê).

Esta bacia hidrográfica possui uma área de drenagem de 2.818 km^2, segundo dados divulgados no Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Baixada Santista (CBH-BS, 2024), uma extensão aproximada de 160 km e o domínio de todos os seus rios pertencem ao Estado de São Paulo, e, por essa razão, requerem a atuação do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) para a regularização dos usos e seu gerenciamento. Na Baixada Santista, a rede hidrográfica é composta por rios pouco extensos que nascem na Serra do Mar e na Planície Litorânea (ou costeira) e deságuam no oceano por meio de complexos estuarinos (CBH-BS, 2024, *apud* Afonso 2006).

Devido à sua localização, limite da zona tropical, a UGRHI-07 é fortemente influenciada pelos sistemas tropicais e polares que atuam na região, sendo o confronto entre esses dois sistemas um dos fatores responsáveis pela alta precipitação na região, cujos índices se referem à maior média pluviométrica do litoral tanto para os meses de primavera-verão quanto para os meses de outono-inverno, com média mensal em torno dos ≈ 246,25 mm (CETESB - Apêndice A, 2024).

De acordo com o Comitê da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista (CBH-BS, 2024), os principais rios contribuintes dessa unidade de gerenciamento de recursos hídricos (UGRHI-07) são: Cubatão, Mogi e Quilombo (que deságuam no estuário de Santos), além dos rios Itapanhaú, Itatinga, Itanhaém, Jurubatuba, Perequê, Branco, Preto, Piaçabuçu, Aguapeú e Cabuçu.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Na Tabela 9.1.9.1-1, são transcritas as informações referentes à UGRHI-07 – Baixada Santista, extraídas da Lei Estadual nº 16.337, de 14/12/2016 e publicadas por CBH-BS (2024).

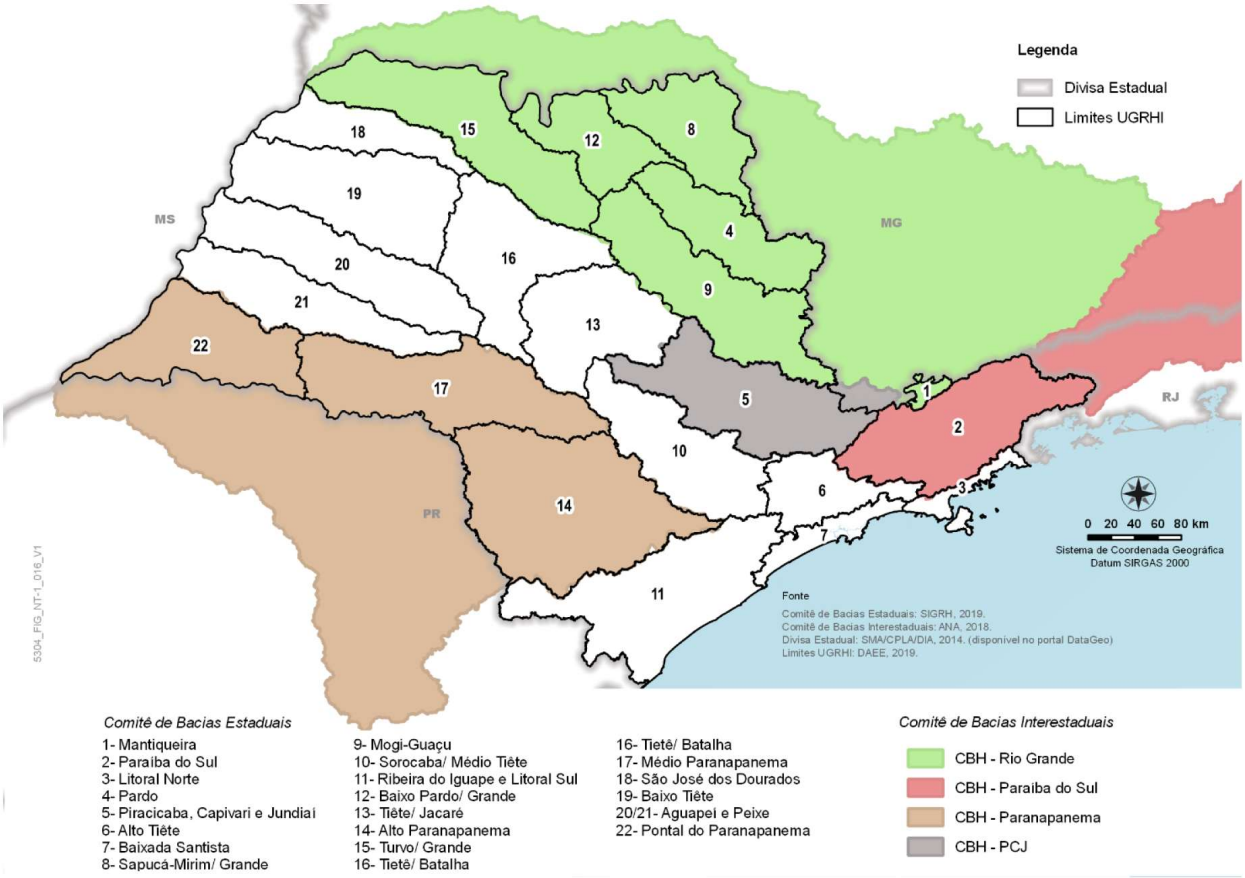


Figura 9.1.9.1-1. Áreas de atuação dos Comitês de Bacias Hidrográficas Estaduais e Interestaduais (Fonte: SÃO PAULO, 2024).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

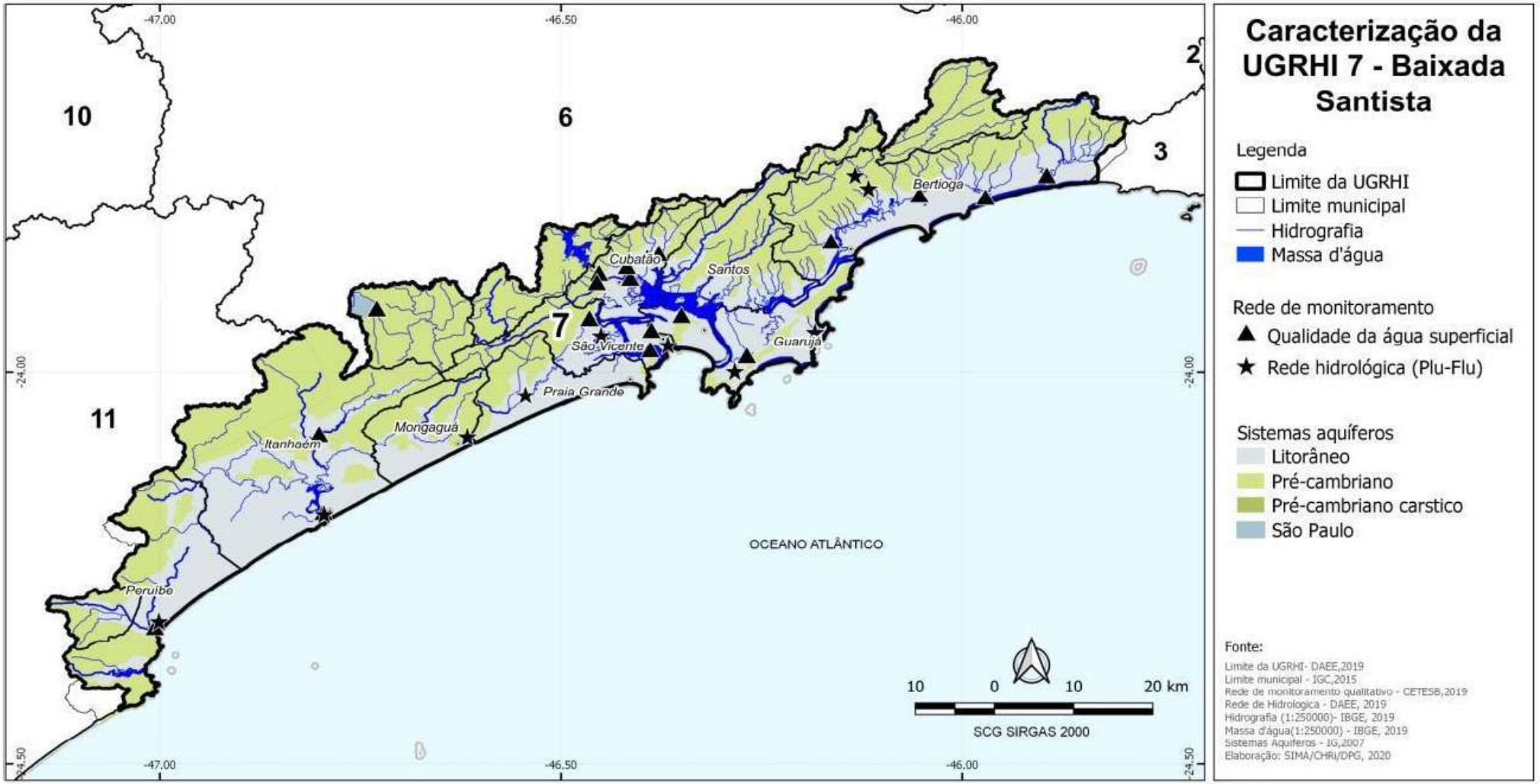


Figura 9.1.9.1-2. Limites da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista (UGRHI-07) destacando a rede hidrográfica e principais municípios. (Fonte: DAEE –2019) *apud* CBH-BS, 2024).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.1.9.1-1. Características gerais da UGRHI-07 – Baixada Santista (Fonte: CBH-BS, 2024).

População	**Total (2023)**	**Urbana (2023)**	**Rural (2023)**
	1.811.914	99,84%	0,16%
Área	**Área territorial**	**Área de drenagem**	
	2.422,8 km²	2.818 m²	
Principais rios e reservatórios	Rios: Perequê, Itanhaém, Preto, Aguapeú, Branco, Cubatão, Piaçabuçu, Cabuçu, Jurubatuba, Quilombo, Itapanhaú, Itatinga e Mogi. Reservatórios: Não existem barragens ou estruturas para reservação de regularização de águas na Baixada Santista.		
Aquíferos	Pré-Cambriano e Litorâneo		
Principais mananciais superficiais	Sistema Integrado Baixada Santista		
Disponibilidade hídrica superficial	**Vazão média ($Q_{médio}$)**	**Vazão mínima ($Q_{7,10}$)**	**Vazão $Q_{95\%}$**
	155 m³/s	38 m³/s	58 m³/s
Disponibilidade hídrica subterrânea	**Reserva Explotável**		
	20 m³/s		
Principais atividades econômicas	A principal atividade econômica está ligada ao Porto de Santos, que é responsável por cerca de 28% de todo o comércio exterior do Brasil, sendo o principal escoador das commodities. O polo industrial de Cubatão se destaca pela presença de grandes fábricas nos segmentos petroquímico e químico. O setor terciário tem presença marcante na região, principalmente em atividades relacionadas com o turismo de veraneio, cuja população flutuante chega a triplicar a população fixa. A construção civil também é expressiva na economia da região.		
Vegetação remanescente	Apresenta 2.213 km² de vegetação natural remanescente que ocupa, aproximadamente, 78,5% da área da UGRHI. As categorias de maior ocorrência são a floresta ombrófila densa e a formação arbórea/arbustiva-herbácea de terrenos marinhos lodosos.		
Áreas Protegidas	Unidades de Conservação de Proteção Integral.		
	ESEC dos Tupiniquins; ESEC Juréia- Itatins; PE da Serra do Mar; PE do Itinguçu; PE Marinho da Laje de Santos; PE Restinga de Bertioga; PE Xixová-Japuí; RVS das Ilhas do Abrigo e Guararitama.		
	Unidades de conservação de uso sustentável.		
	APA Cananéia-Iguape-Peruíbe; APA Marinha do Litoral Centro; APA Santos Continente; APA Municipal da Serra do Guararu; ARIE Ilha Ameixal; ARIE Ilhas Queimada Grande e Queimada Pequena; RDS da Barra do Una; RPPN Carbocloro S/A; RPPN Costa Blanca; RPPN Ecofuturo; RPPN Hércules Florence 1 e 2; RPPN Hércules Florence 3, 4, 5 e 6; RPPN Marina do Conde; RPPN Tijucopava.		
	Terras Indígenas.		
	Guarani do Aguapeu; Guarani do Ribeirão Silveira; Peruíbe; Piaçaguera; Rio Branco Itanhaém.		

9.1.9.2. Contextualização a nível regional

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

A UGRHI-07 foi subdividida em três sub-UGRHI, que correspondem às áreas de drenagem dos rios Branco/Preto, Cubatão e Itapanhaú. Nessas três sub-UGRHI, foram agrupadas 21 sub-bacias drenadas, conforme apresentado na Tabela 9.1.9.2-1 e na Figura 9.1.9.2-1.

Tabela 9.1.9.2-1. Subdivisões da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista. (Fonte: adaptado de CBH-BS (2024).

Sub-UGRHI	Sub-bacia	Nome
Rio Branco e Rio Preto	1	Praia do Una
	2	Rio Perequê
	3	Prio Preto do Sul
	4	Rio Itanhaém
	5	Rio Preto
	6	Rio Aguapeú
	7	Rio Branco
Rio Cubatão	8	Rio Boturoca
	9	Rio Cubatão
	10	Rio Piaçabuçu
	11	Ilha de São Vicente
	12	Rio Mogi
	13	Ilha de Santo Amaro
	14	Rio Cabuçu
	15	Rio Jurubatuba
	16	Rio Quilombo
Rio Itapanhaú	17	Rio Itapanhaú
	18	Rio Itatinga
	19	Rio dos Alhas
	20	Rib. Setãozinho
	21	Rio Guaratuba

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

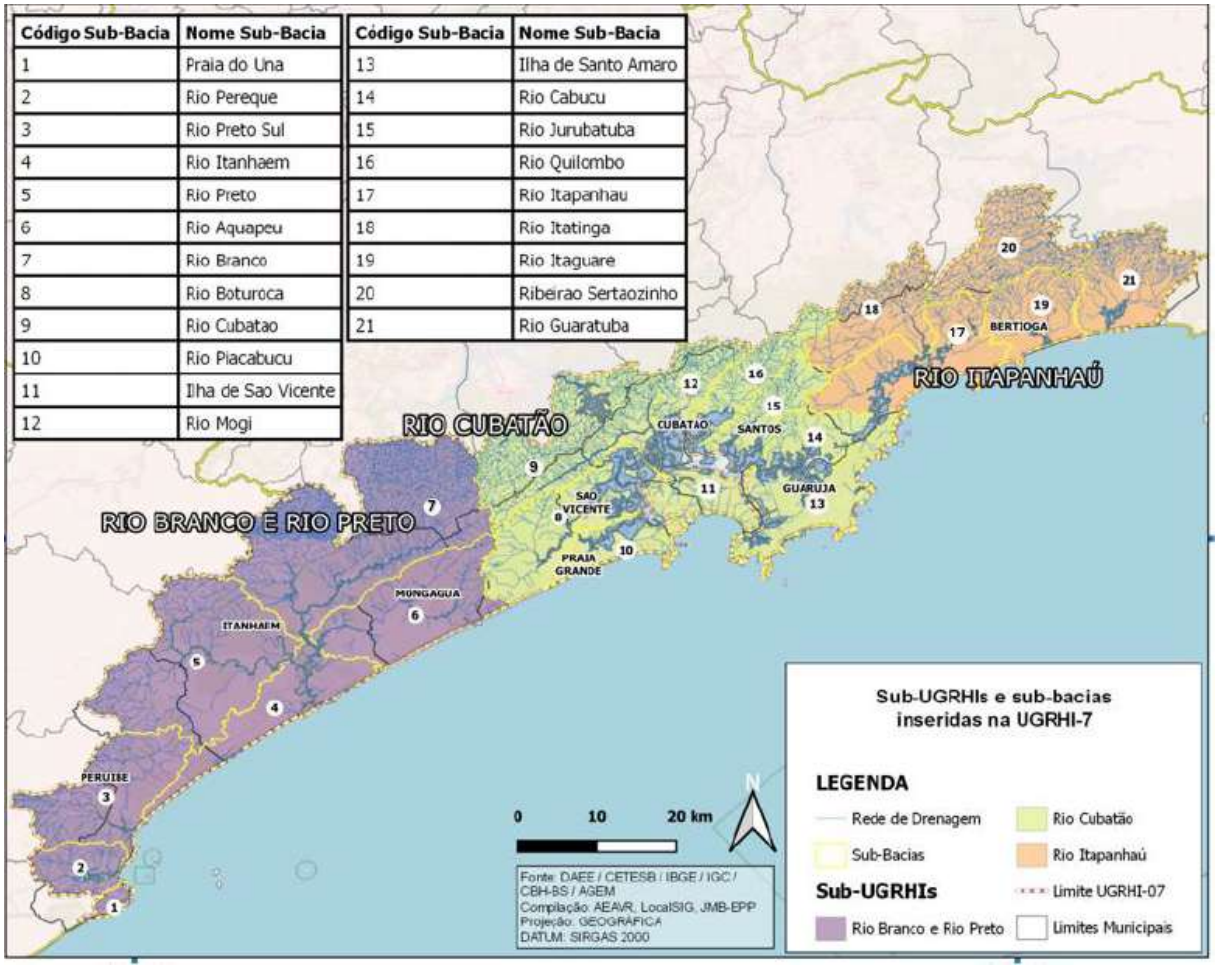


Figura 9.1.9.2-1. Divisão de Sub-UGRHI e Sub-bacias (Fonte: CBH-BS, 2024).

No Relatório Plano Estadual de Recursos Hídricos PERH 2024-2027 (SÃO PAULO, 2024), foram disponibilizadas pela DAEE as informações referentes à área de drenagem e às vazões de referência ($Q_{média}$, $Q_{7,10}$ e $Q_{95\%}$) para cada SubUGRHI que compõem a UGRHI-07 (rio Branco/Rio Preto, rio Cubatão e rio Itapanhaú), conforme Tabela 9.1.9.2-2. Essas vazões foram calculadas com base na precipitação média e nos parâmetros da região homogênea para cada polígono representativo por SubUGRHI.

Tabela 9.1.9.2-2. Sub-bacias localizadas nas áreas de entorno do empreendimento e as informações de área de drenagem, vazão média, vazão mínima de 7 dias consecutivos com período de recorrência de 10 anos ($Q_{7,10}$) (Fonte: SÃO PAULO (2024)).

UGRHI	SubUGRHI	SubUGRHI	Área	$Q_{Média}$		$Q_{7,10}$		$Q_{95\%}$	
	(Cód.)	(Nome)	(Km^2)	($L/s/km^2$)	(m^3/s)	($L/s/km^2$)	(m^3/s)	($L/s/km^2$)	(m^3/s)
7	7.1	Rio Branco/Rio Preto	671	63,0	42,2	15,0	10,4	24,0	15,8
7	7.2	Rio Cubatão	925	62,0	57,6	15,0	14,1	23,0	21,5
7	7.3	Rio Itapanhaú	1.263	44,0	55,2	11,0	13,5	16,0	20,7

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

9.1.9.3. Contextualização a nível local

O território de Santos, integra quatro sub-bacias: Ilha de São Vicente, Rio Cabuçu, Rio Jurubatuba e a Rio Quilombo (PREFEITURA DE SANTOS, 2021). A Figura 9.1.9.3-1 apresenta as sub-bacias inseridas no município de Santos.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

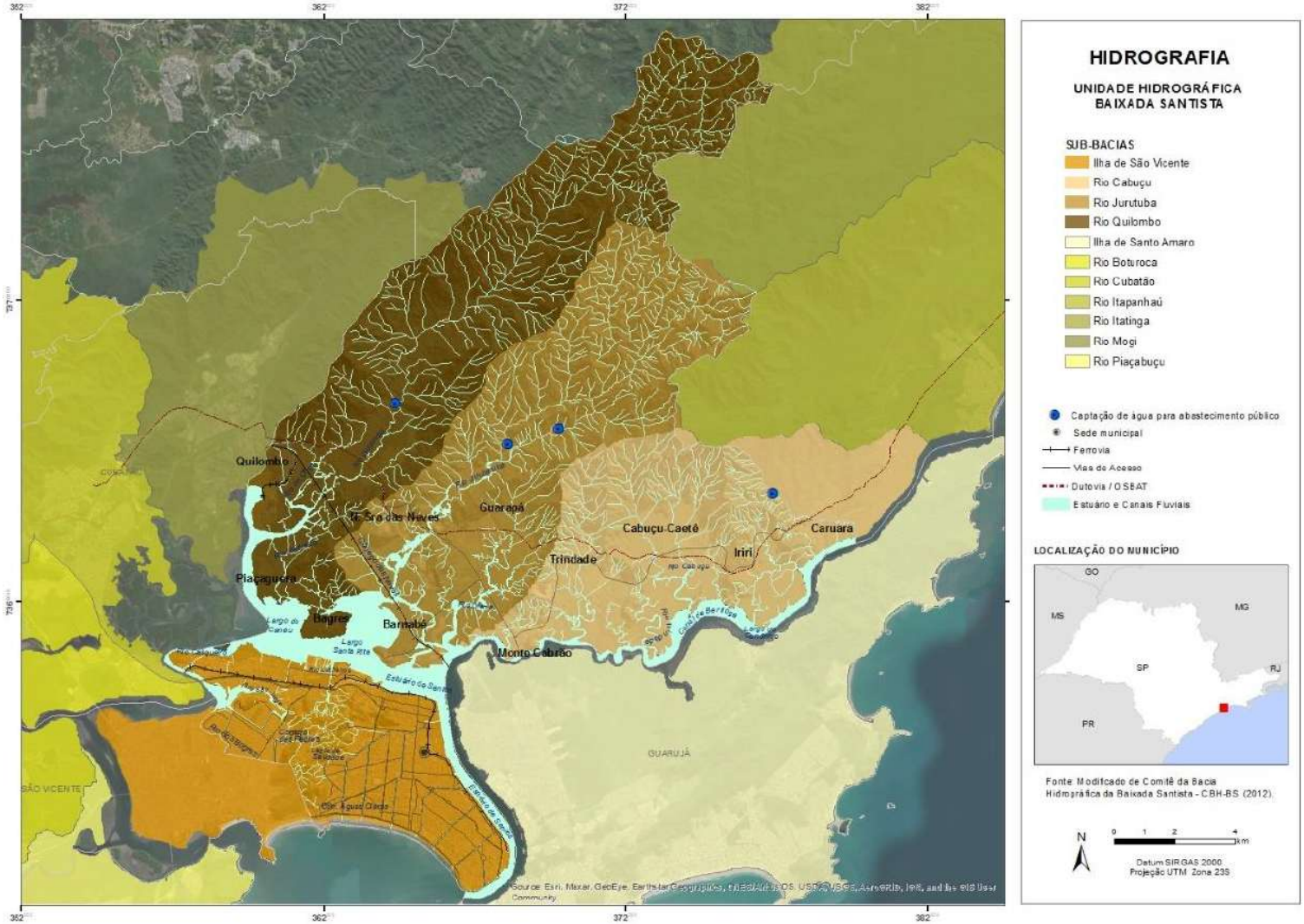


Figura 9.1.9.3-1. Sub-bacias inseridas no município de Santos (Fonte: PRFEITURA DE SANTOS, 2021).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Na macro área continental, estão localizadas as sub-bacias dos Rios Cabuçu, Jurubatuba e Quilombo, sendo que nessa última está localizada a área do empreendimento, onde também estão localizados os Rios da Onça, bem como o canal de Piaçagüera.

A região compreendida pelas áreas de influência do empreendimento apresenta dois grupos básicos de rios: os que nascem na Serra do Mar e aqueles originados na própria planície litorânea. Devido à grande presença de nascentes na vertente marítima da Serra do Mar e dos elevados índices de precipitação, o primeiro grupo apresenta regime tipicamente torrencial, com elevada capacidade de transporte de sólidos (MKR; SPE, 2011, apud CPEA; COMGÁS, 2018). Estão inseridos neste grupo, as bacias de drenagem dos rios Quilombo, Cubatão e Mogi, que escoam pelas escarpas da serra são fundamentais pelo aporte de sedimentos no estuário, resultando em mudanças significativas na morfologia local devido às intervenções antrópicas na região. Ao alcançarem a planície costeira, esses rios perdem a configuração retilínea e formam canais sinuosos e meândricos, passando a ser influenciados pelas marés, o que contribui para a formação dos lagos característicos da região estuarina (PBH, 2016).

O segundo tipo de rio compreende aqueles de pequeno curso, praticamente de planícies. Por possuírem um percurso menos sinuoso, não carregam tantos sedimentos como os rios que nascem na serra, sendo que a sua dinâmica hidrológica está mais sujeita à influência das marés, que têm picos duas vezes ao dia, deixando a água mais salobra, criando dessa forma um habitat ideal para a reprodução da vida marinha. Os rios Casqueiro, Cascalho, Mourão, Onça e Diana são característicos deste segundo tipo (CPEA; COMGÁS, 2018).

O rio Cubatão nasce torrencial e se aloja na Zona de Cisalhamento de Cubatão, formando um largo vale assimétrico, sendo responsável pela grande sedimentação detrítica constituída por blocos, seixos e areias que dificultam o escoamento das águas, favorecendo a formação de meandros e dos manguezais. É considerado o rio mais importante da região, circundando o estuário de Santos e desaguando no mesmo através de vários canais de tipo déltico dentro do mangue (CPEA; ITSEMAP, 2009).

O Rio Mogi tem sua nascente a nordeste de Cubatão e é conhecido como Ururai. Ele, assim como o Rio Cubatão, banha a cidade de mesmo nome, desaguando no Canal de Piaçagüera. Tem como afluente da margem direita o Córrego da Terceira Máquina. O rio corre pelo vale formado pelas Serras do Meio, Mogi e Morrão.

O rio Quilombo é apresentado por pequenos depósitos alveolares, com o canal principal que aprofunda seu encaixamento, atingindo amplitudes de 250 m a 700 m. No seu médio curso, o rio é ainda muito encaixado, e corta cones de dejeção e corpos de tálus que ocorrem em suas margens. Além disso, apresenta seleção e gradação granulométrica ao longo da planície fluvial, sendo que, próximo à foz, foram descritas intercalações com camadas argilosas contendo

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

restos vegetais (CPEA; ITSEMAP, 2009). O Rio Quilombo possui nascente no altiplano, descendo pela Escarpa da Serra do Mar até a planície marítima. O Rio Onça é afluente direto do Rio Quilombo, nascendo diretamente na planície. Ambos fazem parte da sub-bacia do Rio Quilombo, desaguando primeiro no Largo do Caneu e após, no canal de Piaçagüera.

As águas dos Rios Cubatão, Mogi e Quilombo, ao atingirem a baixada do litoral, se misturam, contribuindo na formação do mangue e levando grande parte dos sedimentos acumulados no percurso desde a Serra até a planície. Por fim, as águas correm para os largos de São Vicente, Pompeba e Caneu.

9.1.9.4. Disponibilidades e demandas dos recursos hídricos

O abastecimento dos municípios na região da Baixada Santista ocorre principalmente por meio de captações superficiais, principalmente devido à facilidade de obtenção e à relativa abundância dos corpos hídricos, frente a aquíferos de baixa produtividade e vulneráveis à intrusão salina (aquífero Litorâneo) (CBH-BS, 2024).

A disponibilidade de água per capta ($Q_{médio}$ em relação à população total) vem se mantendo estável ao longo de 2019 a 2023, com um aumento mínimo de 0,16% entre 2019 e 2023, registrando em 2023, 2.697,74 m^3/hab.ano (Figura 9.1.9.4-1). Ainda assim, a disponibilidade hídrica na região de acordo com a classificação é favorável, sendo considerada boa (CBH-BS, 2024).

Com relação ao balanço hídrico, ou seja, demanda em relação à disponibilidade, foi observada uma baixa variação no período entre 2019 e 2023, conforme apresentado na Tabela 9.1.9.4-1 (CBH-BS, 2024). A vazão outorgada total em relação à $Q_{95\%}$ permaneceu no nível "estável" ao longo do período 2019-2023, com um ligeiro aumento de ≈ 2,5% entre 2021 e 2023. A situação mais crítica está na parte central da bacia, onde se concentra a maior demanda urbana pela população residente e a demanda industrial da UGRHI-07 (polo industrial de Cubatão), e já nas porções norte e sul esse indicador se encontra em bom nível.

Adicionalmente, CBH-BS (2024) destaca o indicador "Vazão outorgada superficial em relação à vazão mínima superficial ($Q_{7,10}$)", encontra-se em estado crítico desde os anos de 2022 e 2023, com 51,4% e 52,3%, após os últimos anos (2019-2021) terem sido classificadas como inferiores a 50%. Deste modo, a UGRHI-07 encontra-se em uma situação crítica, uma vez que mais de 50% da vazão mínima está outorgada para a captação (Tabela 9.1.9.4-1).

A demanda de água se apresentou estável nos últimos anos, registrando 19,87 m^3/s no ano de 2023 (CBH-BS, 2024). Apesar disso, destaca-se que novas emissões de outorgas em andamento elevarão a demanda de águas superficiais nos próximos anos. A proporção entre as demandas de abastecimento público e industrial totalizam, respectivamente, em 56,7%

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

(11,13 m³/s) e 33,1% (6,63 m³/s) (Figura 9.1.9.4-1), sendo a demanda industrial concentrada no polo industrial de Cubatão. Devido à fraca atividade rural na região, o uso para esse fim é inexpressivo e com poucas perspectivas de alteração de cenário, não causando pressão significativa na demanda de recursos hídricos na região (CBH-BS, 2024). Destaca-se que, mesmo com o crescimento da população na RMBS, a demanda do abastecimento se manteve inalterada, muito provavelmente por uma maior conscientização do uso racional da água.

Disponibilidade de água					
Parâmetros	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**
Quadro 4 - Disponibilidade per capita - Vazão média em relação à população total (m³/hab.ano)	2.693,23	2.668,33	2.648,19	2.628,14	2.697,74
Demanda de água					
Parâmetros	**Situação**				
Figura 5 – Vazão outorgada de água – Tipo e Finalidade (m³/s)					

Figura 9.1.9.4-1. Quadro Síntese da Situação dos Recursos Hídricos - Disponibilidade e Demanda dos Recursos Hídricos (Fonte: CBH-BS 2024).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.1.9.4-1. Quadro Síntese da Situação dos Recursos Hídricos – Balanço dos Recursos Hídricos (Fonte: CBH-BS 2017).

Parâmetros	2019	2020	2021	2022	2023
Vazão outorgada total em relação à vazão média (%)	11,9	11,9	12,0	12,7	12,9
Vazão outorgada total em relação à $Q_{95\%}$ (%)	31,8	31,9	32,0	33,9	34,4
Vazão outorgada superficial em relação à vazão mínima superficial ($Q_{7,10}$) (%)	48,5	48,5	48,6	51,4	52,3
Vazão outorgada subterrânea em relação às reservas explotáveis (%)	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5
Nota: Em 2017 a metodologia destes dados foi adequada pelo DAEE, sendo realizada a padronização das finalidades de uso: abastecimento público, rural, industriais e soluções alternativas e outros usos, e a utilização dos usos insignificantes. Somente foram padronizados nesta metodologia os dados a partir de 2013. Dados anteriores a este ano devem apresentar diferenças.					

• Vazão outorgada total em relação à $Q_{95\%}$ (%) • Vazão outorgada superficial em relação à mínima superficial ($Q_{7,10}$) (%) • Demanda subterrânea em relação às reservas explotáveis (%)	Classificação
≤ 5%	
> 5 % e ≤ 30%	
> 30 % e ≤ 50%	
> 50 % e ≤ 100%	
> 100%	

9.1.9.5. Enquadramento legal dos corpos d'água

O enquadramento dos corpos d'água em classes de uso preponderante é um instrumento de planejamento que visa estabelecer metas de qualidade e definir prioridades e ações de gerenciamento da qualidade da água de acordo com os usos preponderantes, atuais e futuros, de forma a garantir uma determina qualidade de água para um rio, trecho de rio ou um aquífero, compatível com seus usos (demandas) previstos (SÃO PAULO, 2024).

Para usos menos exigentes, prevê-se que a qualidades de água atenda a indicadores menos restritivos, o que, eventualmente, pode implicar em menos investimentos necessários para se atingir ou manter a classe de qualidade. Em contrapartida, os usos mais exigentes - como a captação para abastecimento público - requerem água com qualidade mais próxima às condições naturais do corpo hídrico, e, inversamente, podem implicar em mais investimentos financeiros para se atingir esta meta de qualidade (SÃO PAULO, 2024).

No Brasil, a Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei n° 9433 de 1997, objetiva a utilização racional e integrada dos recursos hídricos de forma a assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Nessa política está previsto como um dos principais fundamentos da gestão das águas, os usos múltiplos das mesmas, constituindo-se como um dos principais instrumentos dessa política o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água.

No nível estadual, o Decreto nº 10.755, de 22 de novembro de 1977, dispõe sobre o enquadramento dos corpos d'água receptores do território do Estado de São Paulo, classificando os trechos de rios e seus afluentes de acordo com quatro classes de qualidade definidas na legislação de qualidade da água (Lei nº 997/1976, regulamentada pelo Decreto nº 8468/1976), sendo a norma vigente para o enquadramento dos corpos hídricos paulistas.

Na região da Baixada Santista (UGRHI-07), o Decreto Estadual nº 10.755/77 estabelece como Classe 1 vários trechos de rios na categoria "*todos os cursos d'água do litoral desde a divisa dos municípios de Santos* [atualmente Bertioga] *com São Sebastião até a divisa de Mongaguá e Itanhaém até a cota 50*". Por outro lado, os cursos d'água não mencionados e abaixo das cotas citadas são incluídos na Classe 2. A Tabela 9.1.9.5-1 apresenta o enquadramento dos corpos d'água presentes nas imediações do empreendimento, de acordo com o estabelecido pelo Decreto Estadual nº 10.755/77.

Tabela 9.1.9.5-1. Enquadramento dos corpos d'água presentes nas imediações do empreendimento, de acordo com o estabelecido pelo Decreto Estadual nº 10.755/77.

Corpo d'água	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Rio Quilombo e todos os seus afluentes até a cota 20m, no município de Santos.	X		
Todos os cursos d'água do litoral, desde a divisa dos municípios de Santos (hoje Bertioga) com São Sebastião até a divisa dos municípios de Mongaguá e Itanhaém, até a cota 50.	X		
Todos os corpos d'água da UGRHI-07, exceto os incluídos nas Classes 1 (acima) e 3 (a seguir).		X	

Com o advento da Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, foi feita uma aderência das classes estabelecidas na legislação estadual às classes da referida Resolução, passando-se a adotar a Classe Especial para os corpos d'água anteriormente classificados na Classe 1, dadas as suas descrições semelhantes. Assim, o Estado de São Paulo passou a não possuir corpos d'água enquadrados como Classe 1 pela CONAMA nº 357/05, a qual apresenta características intermediárias entre as Classes 1 e 2 da legislação estadual.

Adicionalmente, o Artigo 42 da Resolução CONAMA nº 357/05 estabelece que "*Enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas Classe 2, as salinas e salobras Classe 1, exceto se as condições de qualidade atual forem melhores, o que determinará a aplicação de classe mais rigorosa correspondente*".

Assim, as águas estuarinas do canal do Porto de Santos, canal de São Vicente e canal de

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Piaçagüera, e ainda, as águas costeiras dos municípios da Baixada Santista, por não possuírem seu enquadramento definido em lei, são considerados como Classe 1, de acordo com o Artigo 42 da Resolução CONAMA nº 357/05.

De acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos 2024-2027, no ano de 2022, o Estado de São Paulo e o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) assinaram uma Cooperação Técnica (CT), sendo realizado um estudo técnico especializado (Relatório Final – Produto 03) para Diretrizes, Critérios e Procedimentos para reenquadramento ou efetivação dos enquadramentos dos corpos de água superficiais do Estado de São Paulo, afim de propiciar aos gestores de recursos hídricos e agências/comitês de bacias hidrográficas, em âmbito estadual, um melhor instrumental para rever e adequar a classificação dos corpos d'água em termos qualitativos, de acordo com os usos atuais e futuros, bem como estabelecer programas para sua efetivação, propiciando uma melhor gestão dos recursos hídricos. (SÃO PAULO, 2024).

9.1.9.6. Principais Usos

Os usos dos recursos hídricos na bacia da Baixada Santista são bem diversificados, entre eles, abastecimento urbano e industrial, navegação, recreação, lazer, turismo, assimilação e diluição de efluentes domésticos e industriais, pescas de subsistência, esportiva e profissional, atividades portuárias etc. (CPEA; ITSEMAP, 2009; MKR; SPE, 2011; CPEA; COMGÁS, 2018).

Além disso, em toda a Região Hidrográfica da Baixada Santista, o turismo de veraneio figura entre as principais atividades econômicas, sendo necessário considerar a população flutuante de cada município na gestão dos recursos hídricos.

No contexto da Baixada Santista, as demandas consuntivas atuais nas áreas de influência do empreendimento estão principalmente associadas a três sub-bacias principais: Mogi, Quilombo e Ilha de São Vicente. Segundo dados extraídos do EIA/RIMA para a dragagem do Porto Organizado de Santos (FRF, 2008), os quais foram estimados através de dados de precipitação, topografia, declividade e área da bacia pelo método do cálculo hidrológico constante do *"Manual de Cálculo das Vazões Máximas, Médias e Mínimas nas Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo"*, publicado pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE, atual SP Aguas), a disponibilidade hídrica das sub-bacias dos rios Mogi e Quilombo, apresentam vazão média anual ($Q_{médio}$) de 2.891 m^3/s e 4.995 m^3/s, respectivamente, conforme apresentado na Tabela 9.1.9.6-1.

A Tabela 9.1.9.6-1 apresenta os valores de vazão (m^3/s) mensais e médias anuais (Q_{med}) para os rios e córregos do Sistema Estuarino de Santos, com destaque para os rios Mogi e Quilombo. Já a Figura 9.1.9.6-1 ilustra a vazão média mensal dos três principais rios do sistema estuarino. Nota-se que o padrão entre os referidos rios é similar, cujos períodos de cheia são

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

característicos do verão e de seca no inverno, em consonância aos períodos de maior e menor pluviometria na região, como esperado.

Tabela 9.1.9.6-1. Valores de vazão (m³/s) médios mensais para os rios e córregos do Sistema Estuarino de Santos.

Rios	Q_med	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Rio Agari	0,396	0,5556	0,5928	0,6807	0,5419	0,3827	0,2821	0,2344	0,2549	0,2944	0,4132	0,452	0,5018
Rio Boturoca	3,995	7,0336	7,5056	8,6176	6,86	4,845	3,5716	2,9677	3,2277	3,7268	5,2307	5,7227	6,3532
Rio Cabuçu	0,602	0,8447	0,9014	1,0349	0,8238	0,5818	0,4289	0,3564	0,3876	0,4476	0,6282	0,6873	0,763
Rio Crumau	0,641	0,8991	0,9594	1,1016	0,8769	0,6193	0,4566	0,3794	0,4126	0,4764	0,6686	0,7315	0,8121
Rio Cubatão	5,142	9,7321	10,385	11,924	9,4919	6,7038	4,9419	4,1063	4,466	5,1566	7,2374	7,9182	8,7906
Rio Jagareguava	2,753	3,6955	3,9435	4,5278	3,6043	2,5456	1,8766	1,5593	1,6959	1,9581	2,7483	3,0068	3,338
Rio Jurubatuba	4,012	5,6316	6,0095	6,8998	5,4926	3,8792	2,8597	2,3762	2,5843	2,984	4,1881	4,582	5,0868
Rio Mogi	2,891	4,3208	4,6107	5,2938	4,2141	2,9763	2,1941	1,8231	1,9828	2,2894	3,2132	3,5155	3,9028
Rio Perequê	2,91	2,8248	3,0143	3,4609	2,7551	1,9458	1,4344	1,1919	1,2963	1,4967	2,1007	2,2983	2,5515
Rio Piaçaguera	0,754	1,2399	1,3231	1,5191	1,2093	0,8541	0,6296	0,5232	0,569	0,657	0,9221	1,0088	1,1199
Rio Quilombo	4,995	7,0114	7,4819	8,5904	6,8384	4,8297	3,5604	2,9584	3,2175	3,7151	5,2142	5,7046	6,3332
Rio Trindade	0,627	0,881	0,9401	1,0794	0,8592	0,6068	0,4473	0,3717	0,4043	0,4668	0,6551	0,7168	0,7957
Rio 2	0,399	0,5551	0,5924	0,6801	0,5414	0,3824	0,2819	0,2342	0,2547	0,2941	0,4128	0,4516	0,5014
Rio 5	1,069	1,4587	1,5566	1,7872	1,4227	1,0048	0,7407	0,6155	0,6694	0,7729	1,0848	1,1868	1,3176
Rio 26	0,084	0,119	0,127	0,1459	0,1161	0,082	0,0605	0,0502	0,0546	0,0631	0,0885	0,0969	0,1075
Rio 36	0,102	0,1493	0,1593	0,1829	0,1456	0,1028	0,0758	0,063	0,0685	0,0791	0,111	0,1215	0,1348

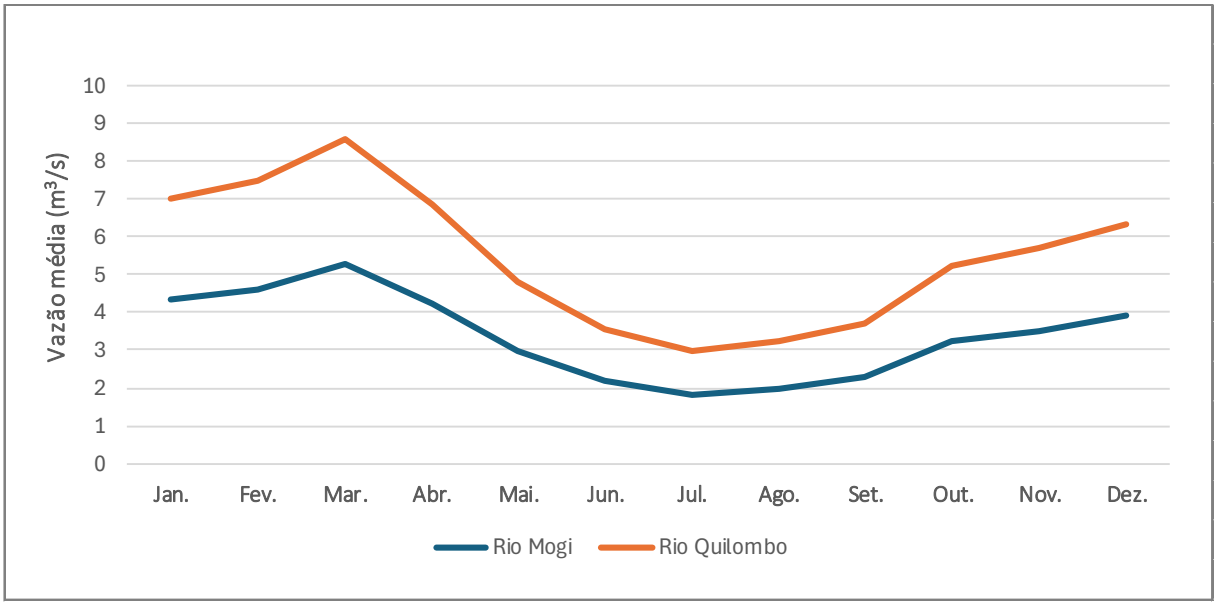


Figura 9.1.9.6-1 Vazão média mensal (m³/s) dos rios Mogi e Quilombo. Fonte: adaptado de FRF (2008).

Neste contexto, pode inferir que o empreendimento em pauta faz parte do sistema estuarino da Baixada Santista, que por sua vez, é classificado como estuário costeiro plano e inclui o Canal de Santos, Canal de São Vicente e a Baía de Santos. Como supracitado, nesse sistema as águas sofrem efeitos de marés, ventos e águas vindas dos rios, apresentando um grande dinamismo físico e ambiental. Esse dinamismo influenciado por fatores naturais permite a ocorrência de um ambiente costeiro de transição denominado manguezal, o qual figura um importante ecossistema para diversas espécies marinhas e aves aquáticas, possuindo

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

vegetação característica. Cabe mencionar que os manguezais da região foram significativamente alterados devido a ocupação urbana e industrial (CETESB, 2024).

É importante destacar que, nas áreas de influência do empreendimento, conforme o diagnóstico apresentado no presente EIA, as águas superficiais nas áreas de influência do empreendimento sofrem influência das fontes poluidoras existentes nas imediações, principalmente associadas a esgotos domésticos de fontes difusas, lançados no ambiente sem o tratamento adequado.

9.1.9.7. Saneamento básico na região

No que se refere ao abastecimento de água na região, o índice de atendimento de água se manteve praticamente estável nos últimos anos, pois não houve mudanças consideráveis no ritmo de expansão da rede de abastecimento e no crescimento populacional, segundo CBH-BS (2024). De acordo com o mesmo autor, a análise individual por município, para o ano de 2021 (sem dados para os anos de 2022-2023), evidenciou que apenas os municípios de Santos, Peruíbe e Itanhaém foram classificados como "Bom" (cobertura > 96%), sendo que a grande maioria (6 municípios) foi classificada como “Regular”, variando entre 82,4% (Guarujá) e 92,2% (Mongaguá). Adicionalmente, para o ano de 2022, foi verificado um grande índice de perdas no sistema de captação e distribuição para a maioria dos municípios da baixada, exceto o município Santos, que apresentou índice de perda considerado como bom (16,8%) (CBH-BS, 2024).

Com relação ao esgotamento sanitário, a cobertura da rede de coleta de esgoto ainda é considerada como “Regular” nos municípios da Baixada Santista, sendo registrada uma ligeira evolução entre os anos de 2019 (74,8%) e 2023 (78,4%) de 3,6 pontos percentuais. Ressalta-se que a região enfrenta sérios desafios relacionados à ocupação de áreas irregulares, onde a implantação de infraestrutura de saneamento básico se mostra inviável. Essa limitação resulta no lançamento indevido de esgoto doméstico em redes de drenagem pluvial ou diretamente em corpos hídricos, conforme apontado pelo CBH-BS (2024).

A situação do tratamento é igualmente precária, sendo registrado um índice de esgoto tratado de apenas 18,1% na Baixada Santista, e uma eficiência de 15,3% no sistema de esgotamento (esgoto reduzido) no ano de 2019 (CBH-BS, 2024), sendo desta forma, os indicadores de esgoto tratado e de eficiência do sistema de esgotamento classificados como “Ruim”. Essa condição se deve, principalmente, ao fato de que a maior parte do esgoto coletado nos municípios da região é encaminhada para Estações de Pré-Condicionamento (EPC) e, em seguida, descartada por meio de emissários submarinos — especialmente nos municípios de Santos, Guarujá, Praia Grande e São Vicente.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

No ano de 2020, a CETESB propôs o projeto 2020-BS-COB-143, cujo objetivo é avaliar a qualidade dos efluentes provenientes das EPCs e Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs). Além disso, conforme Secretaria do Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística – SEMIL, estima-se um investimento de R$ 22,3 bilhões pela Sabesp para a Região Metropolitana da Baixada Santista, até 2060, com o novo contrato de concessão proposto pelo Governo de São Paulo no processo de desestatização da companhia.

Quanto aos resíduos sólidos, o indicador de qualidade de aterros de resíduos (IQR) se manteve em 100% ao longo do período 2019-2021, com 100% dos resíduos sendo destinados a aterros considerados adequados segundo a classificação da CETESB. Contudo, a partir de 2022 e 2023, 3,3% e 3,4% dos resíduos gerados não foram destinados para aterros adequados. Ademais, entre 2022-2023, a maioria dos municípios da Baixada Santista apresentaram destinação para aterros sanitários com um Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR) adequado, exceto Peruíbe (CBH-BS, 2024). Cabe ressaltar que esse cenário reflete apenas a disposição adequada dos resíduos que são coletados, sem analisar os resíduos não coletados, os quais podem ser fonte de poluição difusa para o meio ambiente caso não sejam dispostos corretamente.

Desse modo, o saneamento na região não é considerado satisfatório, sendo necessários maiores investimentos em tecnologias no que diz respeito ao tratamento de esgoto e resíduos sólidos. Além disso, torna-se de suma importância o planejamento e a implantação de novas áreas para disposição final de resíduos, face à proximidade do fim da vida útil do aterro utilizado pela maioria dos municípios da RMBS (CBH-BS, 2024).

No Capítulo 07 – Caracterização do Empreendimento, são apresentadas as questões relacionadas ao empreendimento que terão interface com os recursos hídricos superficiais, especialmente a captação de água para uso no empreendimento e o gerenciamento de efluentes.

9.1.10. Qualidade das águas superficiais costeiras

9.1.10.1. Dados históricos

A. Caracterização regional da qualidade das águas superficiais

Nesse item, são apresentados os resultados obtidos no levantamento de dados de qualidade das águas superficiais disponíveis para a região do empreendimento, os quais foram avaliados com base nos valores de condição ou padrão de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05.

B. Levantamento de dados disponíveis para a região

Para o desenvolvimento deste documento, foi realizado um levantamento de dados

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

históricos de qualidade da água provenientes de trabalhos realizados na região onde se pretende instalar o empreendimento, considerando o período recente após o capeamento da CAD-Casqueiro (setembro/2020), com amostragens realizadas no período entre setembro/2020 e dezembro/2023, incluindo a área da bacia de evolução do TIPLAM, canal de Piaçagüera e dos principais cursos d'água afluentes, como rio Quilombo e Morrão, localizados nas áreas de influência do empreendimento.

Os trabalhos utilizados para a compilação destes dados foram:

- CETESB (2022), Relatório da Qualidade das Águas Costeiras no Estado de São Paulo – 2021, com coletas realizadas em fevereiro de 2021;
- CETESB (2023), Relatório da Qualidade das Águas Costeiras no Estado de São Paulo – 2022, com coletas realizadas em março e setembro de 2022;
- CETESB (2024), Relatório da Qualidade das Águas Costeiras no Estado de São Paulo – 2023, com coletas realizadas em março e setembro de 2023;
- CPEA; VLI (2024), Programa de Monitoramento da Água Superficial durante a operação do Terminal Integrador Portuário Luiz Antônio Mesquita – TIPLAM ampliado, no âmbito da LOR nº 25001335/2021 (Processo CETESB.052015/2020-36), com coletas trimestrais realizadas entre setembro/2020 e dezembro/2023;
- CPEA; USIMINAS; VLI (2024), Programa de Monitoramento Estuarino – Qualidade das Águas Superficiais, no âmbito da LO nº 2385/2017 (Processo SMA 13.781/2002, digitalizado no Processo CETESB.019652/2022-09), com coletas semestrais realizadas entre novembro/2020 e novembro/2023;

Na Figura 9.1.10.1-1 (desenho 57202513FT), é apresentado o mapa de localização dos pontos de amostragem utilizados no presente levantamento de dados históricos. A seguir, é apresentada a descrição resumida das atividades realizadas pelos estudos citados anteriormente, em pontos de amostragem realizados ao longo da área do empreendimento e do canal de Piaçagüera.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

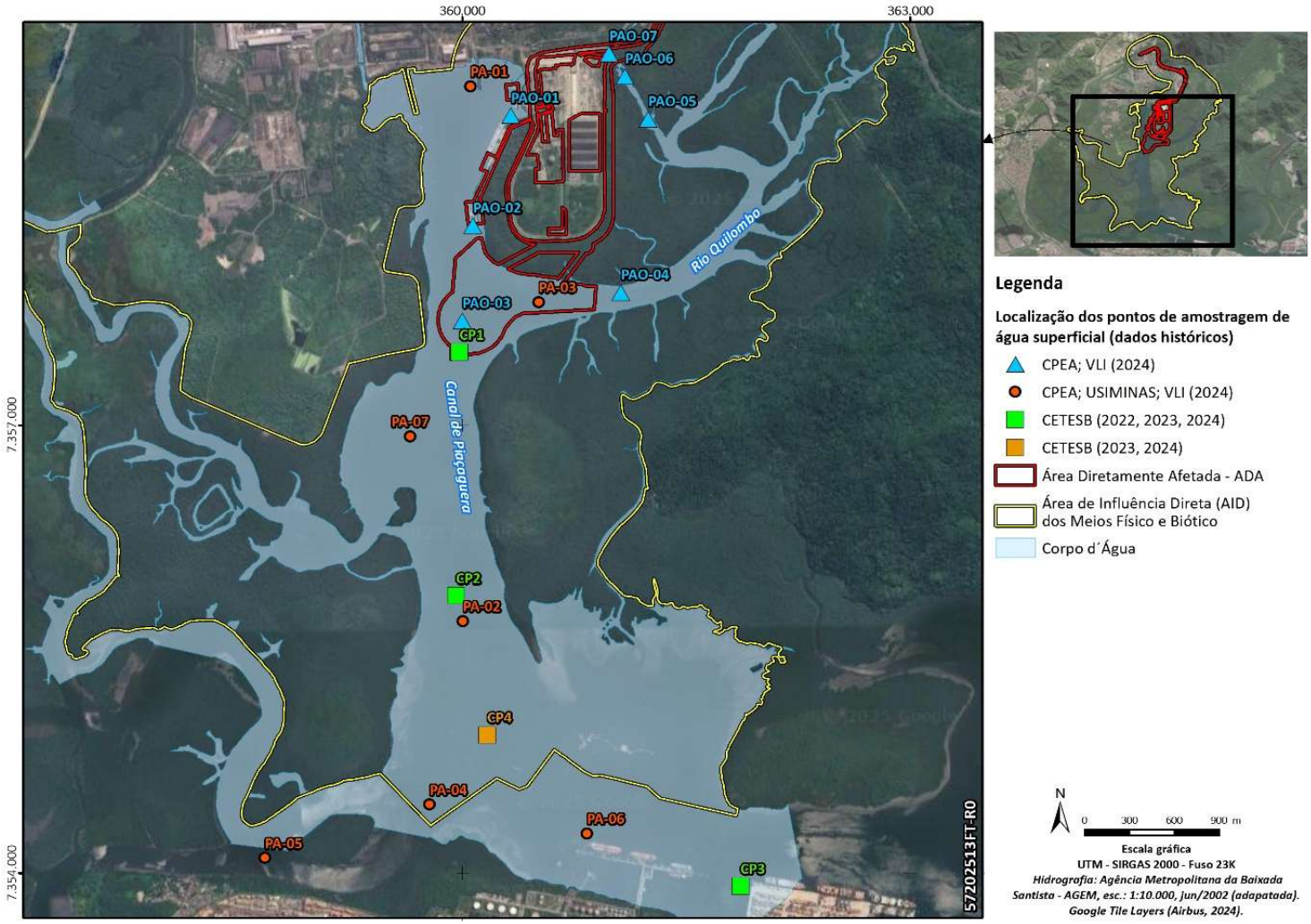


Figura 9.1.10.1-1: Localização geográfica dos pontos de amostragem de água superficial do levantamento de dados históricos nas imediações da ADA e AID do meio físico do empreendimento.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Nos anos de 2022, 2023 e 2024, a CETESB publicou o Relatório da Qualidade das Águas Superficiais do Estado de São Paulo, apresentando os dados referentes ao monitoramento da qualidade da água da costa paulista, a partir de análises das matrizes água e sedimento ao longo de 2021, 2022 e 2023, respectivamente, em pontos de monitoramento e frequência preestabelecidos e em concordância com as atividades econômicas desenvolvidas (CETESB, 2022, 2023, 2024). Os estudos contemplaram a coleta de amostras de água em três profundidades (superfície, meio e fundo), para a realização de análises microbiológicas, físico-químicas e químicas (nutrientes, compostos orgânicos, sólidos, fenóis totais e óleos e graxas) e ecotoxicológicas.

Entre os anos de 2020 e 2023, foram realizadas as amostragens referentes ao Programa de Monitoramento da Água Superficial durante a operação do Terminal Integrador Portuário Luiz Antônio Mesquita – TIPLAM ampliado, no âmbito da LOR nº 25001335/2021, com coletas trimestrais, publicado por CPEA; VLI (2024). As amostras de água foram coletadas entre setembro/2020 e dezembro/2023 em 07 pontos localizados no entorno do empreendimento (proximidades dos berços do TIPLAM), rio Quilombo e Morrão. Em cada ponto, foram coletadas amostras em três profundidades (superfície, meio de coluna e fundo), sendo que as amostras de superfície (0,30 metros) foram obtidas em todos os pontos; as amostras de fundo foram coletadas nos pontos que apresentaram profundidade a partir de 2,0 metros; e as amostras de meio de coluna d'água foram coletadas nos pontos que apresentaram profundidade superior a 5,0 metros. No referido monitoramento, foram realizadas medições físico-químicas *in situ*, além das análises de parâmetros químicos (metais e semimetais, condições de qualidade, nutrientes e HPA), biológicos (clorofila e feofitina *a*), outros orgânicos (surfactantes e fenóis totais) e ensaios de toxicidade crônica com *Echinometra lucunter* em laboratório, totalizando um conjunto de dados de 171 amostras coletadas em 14 campanhas de amostragem.

Entre 2020 e 2023, foram realizadas as amostragens do Programa de Monitoramento Estuarino – Qualidade das Águas Superficiais, no âmbito da Licença de Operação nº 2385/2017, com coletas semestrais, conforme publicação de CPEA; USIMINAS; VLI (2024). As amostras de água foram coletadas entre novembro/2020 e novembro/2023 em 07 pontos localizados nas proximidades do empreendimento (bacia de evolução), no rio Quilombo, canal de Piaçagüera e rio Casqueiro. Em cada ponto, foram coletadas amostras em três profundidades (superfície, meio de coluna e fundo), sendo que as amostras de superfície (0,30 metros) foram obtidas em todos os pontos; as amostras de fundo foram coletadas nos pontos que apresentaram profundidade a partir de 2,0 metros; e as amostras de meio de coluna d'água foram coletadas nos pontos que apresentaram profundidade superior a 5,0 metros. Durante o monitoramento, foram feitas medições físico-químicas *in situ*, além de análises laboratoriais de parâmetros

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

químicos (como metais, semimetais, nutrientes, condições de qualidade e HPA). Ao todo, foram realizadas 08 campanhas de monitoramento, resultando em 138 amostras analisadas.

A tabela consolidada com os resultados históricos dos estudos realizados por CPEA; VLI (2024) e CPEA; USIMINAS; VLI (2024) é apresentada no Anexo 9.1.10-1.

Cabe ressaltar que os resultados obtidos nos trabalhos acima citados foram comparados com critérios existentes até a formulação dos respectivos estudos. Atualmente, para todos os trabalhos desenvolvidos nos quais há a necessidade de caracterização da qualidade da água superficial, os resultados obtidos são comparados com os critérios ambientais estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05, a qual dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento.

C. Resultados obtidos nos trabalhos consultados

A seguir, são apresentados os resultados obtidos pelos trabalhos desenvolvidos na região onde se pretende implantar o empreendimento, em comparação aos valores de condição e padrão de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05.

O Art. 42 da Resolução CONAMA nº 357/05 estabelece que, enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas salinas e salobras devem ser consideradas como "Classe 1". Assim, devido à ausência de enquadramento legal das suas águas, o canal de Piaçagüera e foz do rio Quilombo, no entorno do TIPLAM, devem ser considerados como Classe 1. Contudo, para uma melhor avaliação da qualidade das águas superficiais, com base em todo o conjunto de amostras (superfície, meio e fundo) deste monitoramento, os resultados obtidos foram comparados com as condições e padrões de qualidade estabelecidos pelo Art. 21 da referida Resolução (águas salobras – Classe 1), independentemente dos valores de salinidade registrados nas amostras. Cabe mencionar que, o uso predominante deste canal é destinado à navegação e às atividades portuárias, cujos valores de condição e padrão de qualidade são menos restritivos quando comparados com os utilizados no presente monitoramento.

Resultados das medições físico-químicas in situ

De maneira geral, os estudos consultados evidenciaram baixas concentrações de oxigênio dissolvido (OD) nas águas superficiais ao longo de toda a área de estudo, com diversas ocorrências em desacordo com o valor mínimo estabelecido como condição de qualidade pela Resolução CONAMA 357/05 (CETESB 2022, 2023, 2024; CPEA; VLI, 2024; CPEA; USIMINAS; VLI, 2024), considerando um vasto conjunto de amostras coletadas em diferentes áreas e períodos do ano. Os menores valores de OD foram registrados em amostras coletadas em profundidade na coluna d'água (meio e fundo) na região próxima aos berços do TIPLAM, rio Quilombo e

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Morrão. Já as maiores concentrações de OD foram observadas na camada superficial dos pontos amostrados na região do canal de Piaçagüera.

As ocorrências de OD em concentrações inferiores a 5 mg/L, podem estar relacionadas a fatores naturais do ambiente estuarino, como variações na transparência da água (que afeta diretamente a produção primária), temperatura, salinidade e pressão atmosférica (CETESB, 2018). Além disso, o oxigênio é um gás de baixa solubilidade na água, e sua solubilização a 25°C e 1 atm é de 8,2 mg/L (APHA; AWWA; WEF, 2017).

Quanto ao pH, os valores registrados pelos trabalhos realizados na região foram coerentes com o esperado para ambientes estuarinos com grande influência de aporte continental, como é o caso da região em estudo, com valores variando entre 7,1 e 8,1 registrados por CETESB (2022, 2023, 2024), que monitora 04 pontos com amostragens semestrais, localizados ao longo do canal de Piaçagüera, vinculados ao Programa de Qualidade das Águas Costeiras no Estado de São Paulo (Rede Costeira). Resultados similares também foram observados por CPEA; VLI (2024) e CPEA; USIMINAS; VLI (2024), sendo que a maioria dos resultados permaneceu dentro do intervalo estabelecido como condição de qualidade pelo Artigo 21 da Resolução CONAMA nº 357/05 (6,5 a 8,5), com ocorrências pontuais em desacordo com a referida legislação especificamente nos pontos localizados no Rio Morrão.

Segundo Rossi; Mattos (2002), águas superficiais marinhas apresentam pH em torno de 8,1 e 8,3 pois têm como característica um sistema tamponado bastante estável. Com a influência da água dos rios, o estuário passa a apresentar concentrações maiores de CO_2 livre, que resulta na diminuição do pH. Além disso, a acumulação de compostos de enxofre ocorre em deltas de rios e sob florestas de mangue, principalmente devido à degradação de matéria orgânica realizada por bactérias anaeróbias do sedimento. Os rios contribuem com os óxidos ou hidróxidos de ferro; o mar, com os sulfatos, e a vegetação de mangue, com a produção de matéria orgânica, que reduz os sulfatos e o ferro. Quando os solos que contêm esses elementos são expostos ao ar, são formados, por oxidação, ácidos de enxofre que tornam o solo extremamente ácido (ROSSI; MATTOS, 2002).

Os demais parâmetros físico-químicos (condutividade, salinidade, potencial de oxirredução e temperatura) apresentaram valores sempre coerentes com o esperado para ambientes estuarinos. Em geral, foram registrados valores de potencial de oxirredução positivos, indicando uma tendência de predomínio de espécies oxidantes, e ainda, um gradiente vertical de salinidade (valores entre 1,0 e 37,31), com a tendência de maiores valores próximos ao fundo, resultado da influência do aporte de água doce de rios na camada superficial, durante a maré vazante e da penetração da água marinha (mais densa) na camada de fundo (CPEA; VLI, 2024; CPEA; USIMINAS; VLI, 2024).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Resultados das análises laboratoriais

Turbidez e sólidos totais, dissolvidos e em suspensão e óleos e graxas

Dentre os estudos consultados, CPEA; VLI (2024) e CPEA; USIMINAS; VLI (2024) realizaram análises de sólidos totais em suspensão (STS) e turbidez, enquanto CETESB (2023, 2024) reportou resultados de STS, turbidez, sólidos totais e dissolvidos. Além destes, CPEA; VLI (2024) e CETESB (2022, 2023, 2024) também analisaram óleos e graxas em seus estudos.

Quanto ao STS, no estudo de CPEA; VLI (2024), as maiores concentrações foram registradas nas amostras coletadas próximo a superfície, com máximo pontual de 712 mg/L na proximidade do berço 02 do TIPLAM. Por outro lado, nos estudos de CPEA; USIMINAS; VLI (2024) e CETESB (2023), foram reportadas concentrações de STS de 349 mg/L e de 154 mg/L, respectivamente, registrados nas camadas de fundo da região do canal de Piaçagüera.

Em relação aos resultados de sólidos totais e sólidos dissolvidos totais registrados por CETESB (2023, 2024), os menores valores foram observados na camada superficial dos pontos localizados no canal de Piaçagüera, com teor de 5.560 mg/L. As maiores concentrações, por sua vez, foram registradas na camada de fundo, com teores de 31.742 mg/L para sólidos totais e 31.690 mg/L para sólidos dissolvidos totais.

Com relação à turbidez, CPEA; VLI (2024) registrou a ocorrências de turbidez acima do LQ na maioria das amostras de água analisadas, com mínimo de 0,67 NTU e máximo de 17,30 NTU nas proximidades do rio Quilombo. Resultados similares foram registrados por CPEA; USIMINAS; VLI (2024) e CETESB (2022, 2023, 2024), com valores de turbidez entre 0,53 e 19,70 NTU e de 1,4 e 12 NTU, respectivamente, no canal de Piaçagüera.

A turbidez é uma medida do grau de atenuação da intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessar uma amostra de água. Segundo Branco (1991), as alterações na turbidez da água são resultados de processos de decomposição que ocorrem no ambiente, sendo as águas superficiais mais sujeitas à turbidez elevada, comparando-se com as águas subterrâneas. A presença de sólidos, sais formados por óxidos ou hidróxidos metálicos, tais como aqueles de ferro e manganês, além de plânctons e despejos industriais são os principais responsáveis por conferir turbidez às amostras de água. A Portaria nº 2914 de 2011 do Ministério da Saúde, recomenda como valor máximo permitido como critério de potabilidade, valores entre 0,5 e 5,0 NTU, dependendo do tipo de tratamento de água (BRASIL, 2011) e que, em condições normais a olho nu, são imperceptíveis valores de turbidez abaixo de 5,0 NTU.

Em relação ao parâmetro óleos e graxas, os estudos de CETESB (2022, 2023, 2024) reportaram concentrações inferiores ao limite de quantificação do método analítico (LQ) em todas as amostras coletadas nas imediações do canal de Piaçagüera. Do mesmo modo, CPEA;

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

VLI (2024) reportou ocorrências pontuais de óleos e graxas em algumas amostras coletadas no entorno do TIPLAM. Cabe destacar que a Resolução CONAMA nº 357/05 (Artigo 21) estabelece a condição "*virtualmente ausente*".

Metais e semimetais

A maioria dos estudos consultados relataram a ocorrência de baixas concentrações para a maioria dos metais e semimetais totais e dissolvidos nas águas superficiais coletadas na área de estudo. No entanto, foram reportadas ocorrências pontuais de alguns parâmetros em concentrações ligeiramente superiores aos valores máximos estabelecidos como padrão de qualidade pela Resolução CONAMA nº 357/05 (Artigo 21).

Dentre eles, destacam-se ocorrências de boro em concentrações acima do valor máximo permitido pelo padrão de qualidade na maioria das amostras analisadas, tanto na região dos berços, rio Quilombo e Morrão, quanto ao longo do canal de Piaçagüera (CPEA; VLI; 2024; CPEA; USIMINAS; VLI, 2024). Ademais, pontualmente manganês, arsênio e selênio (apenas 02 amostras) também apresentaram ocorrências ligeiramente acima da condição de qualidade estabelecidas pela referida Resolução nas amostras de água superficial coletadas nas imediações do TIPLAM (CPEA; VLI; 2024). No caso do arsênio total, os teores ligeiramente acima padrão de qualidade estabelecido pela referida Resolução (Art. 21 – 0,01 mg/L), foram registrados especificamente na campanha trimestral executada em setembro/2023 por CPEA; VLI (2024). Por outro lado, nas águas do canal de Piaçagüera, ao longo de todo o monitoramento executado por CPEA; USIMINAS; VLI (2024), foram registradas apenas 02 amostras de arsênio, além de 01 única amostra de manganês e zinco totais acima do valor máximo de padrão de qualidade estabelecido pelo Art. 21 da Resolução CONAMA.

No que se refere ao boro total, os resultados refletem a interferência da intrusão da cunha salina ao longo do estuário em função das oscilações de maré, uma vez que em águas salinas são comuns concentrações de boro de até 4,5 mg/L (RILEY; CHESTER, 1971). Por conta desse processo natural, a própria Resolução CONAMA nº 357/05 estabelece, em seu Artigo 18 (águas salinas), um valor máximo de padrão de qualidade de até 5,0 mg/L, o qual é dez vezes superior ao valor máximo estabelecido para águas salobras (0,5 mg/L).

Quanto aos metais e semimetais dissolvidos, no estudo realizado por CPEA; VLI (2024) nas imediações do TIPLAM, foram registrados teores de alumínio (20 amostras), cobre (38 amostras) e ferro dissolvidos (11 amostras) em desacordo com a Resolução supracitada. Destaca-se que as ocorrências de cobre dissolvido em desacordo foram observadas em todos os pontos de amostragem (nas proximidades dos berços, rio Quilombo e Morrão), enquanto alumínio e ferro dissolvidos foram registrados com maior frequência nos pontos localizados no

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

rio Morrão. Por outro lado, ao longo dos pontos de amostragem de água superficial do canal de Piaçagüera, foram registradas ocorrências pontuais de alumínio (04 amostras), cobre (02 amostras) e ferro (01 amostra) dissolvidos acima do valor máximo permitido pela legislação, conforme estudo realizado por CPEA; USIMINAS; VLI (2024).

Para os demais trabalhos, quando analisados, todos os parâmetros apresentaram concentrações inferiores ao limite de quantificação ou ao padrão de qualidade apresentado pela Resolução CONAMA nº 357/05 (Artigo 21).

Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos - HPA

Dentre os trabalhos avaliados para a região, os estudos de CPEA; VLI (2024) e CPEA; USIMINAS; VLI (2024) consideraram a análise de dezesseis (16) e dezessete (17) compostos de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA), respectivamente. Com relação aos resultados, em ambos os estudos, a maioria dos compostos de HPA analisados ocorreram em concentrações inferiores ao LQ, sendo registrada a ocorrências pontuais de HPA, em níveis traço.

No estudo de CPEA; VLI (2024), as ocorrências mais frequentes foram registradas no rio Morrão (pontos PAO-05, PAO-06 e PAO-07). Nas demais áreas, incluindo a região dos berços do TIPLAM, as ocorrências foram muito pontuais e com concentrações extremamente baixas.

Do mesmo modo, os resultados obtidos por CPEA; USIMINAS; VLI (2024) evidenciaram ocorrências pontuais de HPA nas imediações do canal de Piaçagüera, e novamente com concentrações muito baixas, em nível traço.

Ressalta-se que a Resolução CONAMA nº 357/05 (Artigo 21) não estabelece valor máximo de padrão de qualidade para esses parâmetros.

Para os demais trabalhos avaliados, apenas CETESB (2023) avaliou 15 compostos de HPA (exceto 2-metilnaftaleno e acenaftileno), especificamente no ponto CPRC04 (nas imediações da CAD) no ano de 2022, sendo que todas as concentrações obtidas foram inferiores ao limite de quantificação do método analítico (LQ).

Outros orgânicos

Dentre os estudos os consultados, apenas CPEA; VLI (2024) e CETESB (2022, 2023, 2024) analisaram compostos fenólicos nas águas superficiais na área de estudo.

Os estudos realizados por CETESB (2022, 2023, 2024) observaram concentrações de fenóis totais inferiores ao LQ do método em todas as amostras coletadas no canal de Piaçagüera, estando, portanto, em acordo com o valor máximo de padrão de qualidade estabelecido pela

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

referida legislação.

No estudo realizado por CPEA; VLI (2024), entre o período de setembro/2020 e dezembro/2023, foram registradas pontualmente 23 ocorrências (13,5%) de fenóis totais acima do padrão de qualidade estabelecido pelo Art. 21 da Resolução CONAMA nº 357/05 (0,003 mg/L), com teores variando entre 0,001 mg/L e 0,027 mg/L. No mesmo estudo, o parâmetro surfactantes apresentou 17 ocorrências pontuais (9,94%) acima do valor máximo permitido pela referida legislação (0,2 mg/L), com concentrações entre 0,030 mg/L e 0,48 mg/L. As ocorrências de ambos os parâmetros foram registradas de maneira difusa ao longo de todos os pontos de amostragem (próximas a região dos berços, rio Quilombo e Morrão).

Demais parâmetros orgânicos

Quanto aos demais parâmetros orgânicos, os trabalhos desenvolvidos por CETESB (2022, 2023, 2024) realizaram, adicionalmente, análises para compostos orgânicos voláteis aromáticos.

Dentre os solventes aromáticos (benzeno, estireno, etil-benzeno, m,p-xileno, o-xileno e tolueno), CETESB (2022, 2023, 2024) reportou concentrações inferiores ao limite de quantificação do método analítico (LQ) para todos os compostos aromáticos analisados nos pontos de amostragem do canal de Piaçagüera.

Carbono orgânico total e nutrientes

Os estudos consultados realizaram, ainda, análises de carbono orgânico total e de nutrientes, dentre eles fósforo total, fósforo dissolvido, polifosfato e série nitrogenada (nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal e nitrogênio Kjeldahl total).

Quanto ao carbono orgânico total (COT), foram registradas concentrações superiores ao valor máximo estabelecido como condição de qualidade pela Resolução CONAMA nº 357/05 (Artigo 21) em amostras coletadas nas imediações do TIPLAM e no canal de Piaçagüera (CPEA; VLI, 2024; CPEA; USIMINAS; VLI, 2024; CETESB, 2022, 2023, 2024). Os maiores teores de COT foram registrados próximos aos berços, com concentração de 10,90 mg/L (CPEA; VLI, 2024), nas proximidades da bacia de evolução do TIPLAM, com concentração de 6,40 mg/L (CPEA; USIMINAS; VLI, 2024) e canal de Piaçagüera, com concentração de 5,0 mg/L (CETESB, 2024). Cabe destacar ainda, que conforme observado no estudo de CPEA; USIMINAS; VLI (2024), houve uma tendência no aumento dos teores de COT no canal de Piaçagüera, a partir de novembro/2022.

Os teores de fósforo total registrados na maioria das amostras coletadas na área de estudo

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

foram superiores ao valor máximo estabelecido como padrão de qualidade pela legislação vigente. O valor mais elevado foi observado nas proximidades dos berços do TIPLAM, com concentração de 5,34 mg/L (CPEA; VLI, 2024). No canal de Piaçagüera, foram registrados teores de 1,36 mg/L (CPEA; USIMINAS; VLI, 2024) e 0,45 mg/L (CETESB, 2022), também acima do limite permitido. A ocorrência de concentrações em desacordo com a referida legislação foi de 98% das amostras coletadas nos pontos do entorno do TIPLAM e de 81% nas amostras no canal de Piaçagüera.

Adicionalmente, CPEA; VLI (2024) também reportou concentrações de fósforo dissolvido e polifosfatos, estando, este último, em desacordo com a referida legislação, na maioria das amostras coletadas (58%) no entorno do TIPLAM.

No que se refere à série nitrogenada, foram registradas concentrações de nitrato, nitrito e nitrogênio amoniacal em desacordo com a referida legislação na região do empreendimento (CPEA; VLI, 2024; CPEA; USIMINAS; VLI, 2024, CETESB 2022, 2023, 2024).

Com relação ao nitrogênio amoniacal, as maiores concentrações foram registradas por CPEA; VLI (2024) no Rio Morrão (4,9 mg/L), por CPEA; USIMINAS; VLI (2024) nas proximidades da bacia de evolução do TIPLAM (2,74 mg/L), e por CETESB (2023) no canal de Piaçagüera (0,82 mg/L).

Quanto ao nitrato, alguns estudos consultados reportaram concentrações superiores ao respectivo valor máximo de padrão de qualidade para a maioria das amostras (CPEA; VLI, 2024; CPEA; USIMINAS; VLI, 2024). CPEA; VLI, (2024) registrou ocorrências difusas de nitrato acima da legislação na maioria das amostras (87%), sendo a concentração máxima registrada de 10,6 mg/L nas proximidades dos berços do TIPLAM. Já CPEA, USIMINAS, VLI (2024) registrou concentração de 9,15 mg/L no Canal de Piaçagüera, sendo que a maioria das amostras (92%) apresentaram teores em desacordo com a referida Resolução.

Ademais, CPEA; VLI (2024) e CPEA, USIMINAS, VLI (2024) registraram, em algumas amostras (16,96% e 10,14%, respectivamente), concentrações de nitrito superiores ao valor máximo estabelecido pela referida legislação (máximos de 1,51 mg/L e 1,43 mg/L, respectivamente).

Pigmentos fotossintéticos

Dentre os trabalhos consultados, os pigmentos fotossintéticos clorofila *a* e feofitina *a* foram analisados apenas por CETESB (2022, 2023, 2024), em amostras coletadas no canal de Piaçagüera, e por CPEA; VLI (2024) nas imediações do TIPLAM.

Quanto aos resultados de clorofila *a*, nas imediações do TIPLAM, CPEA; VLI (2024) registraram concentrações superiores ao valor máximo de padrão de qualidade estabelecido pelo Artigo 21 da Resolução CONAMA nº 357/05 (10 µg/L) pontualmente em algumas amostras

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

(10,5%), distribuídas de maneira dispersa ao longo do monitoramento. Já em relação a feoftina *a*, a maioria das amostras ocorreram abaixo do LQ. Em relação aos estudos executados por CETESB (2022, 2023, 2024) nas imediações do canal de Piaçagüera, os maiores valores reportados de clorofila *a* e feoftina *a* foram de 15,24 µg/L e 2,73 µg/L, respectivamente. Ressalta-se que a referida legislação não estabelece valor máximo de padrão de qualidade para o parâmetro feoftina *a*.

Análises microbiológicas

Quanto às análises microbiológicas, apenas os estudos realizados por CETESB (2022, 2023, 2024) determinaram as concentrações de Enterococos, sendo reportadas concentrações variando entre 1 UFC/100mL e 500 UFC/100mL nos pontos amostrados no canal de Piaçagüera. De acordo com CETESB (2023), no ano de 2022, foram registradas ocorrências em desacordo com as condições de qualidade estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 357/05 (Artigo 21) em 29% das amostras coletadas no canal de Piaçagüera.

Adicionalmente, CETESB (2024), em seu último relatório publicado, calculou o Índice de Qualidade de Águas Costeiras – IQAC para os principais corpos d'água da região, que contempla "três fatores que se referem às desconformidades em relação a um padrão legal ou valor de referência: o número de parâmetros desconformes, a frequência das ocorrências dessa desconformidade e sua amplitude em relação ao critério" (CETESB, 2024). Os resultados indicaram uma classificação média como "Ruim" (<65 e >=45) para o canal de Piaçagüera (IQAC=64).

Ensaios ecotoxicológicos

No trabalho de CPEA; VLI (2024), as amostras de água coletadas foram utilizadas para a realização de testes de toxicidade crônica com *Echinometra lucunter*. Em relação aos resultados, das 171 amostras analisadas, 42 amostras (29,5%) apresentaram toxicidade para o organismo teste, sendo estas ocorrências registradas de maneira difusa ao longo dos berços de atracação, rio Quilombo e Morrão.

Já nos estudos realizados por CETESB (2022, 2023, 2024) nos pontos de amostragem do canal de Piaçagüera, as amostras de água coletadas em superfície foram utilizadas para a realização de testes de toxicidade crônica com *Vibrio fischeri*. Os resultados obtidos indicaram níveis tóxicos EC20(%) para este organismo, com efeito observado sendo > 81,9% em todas as amostras.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

9.1.10.2. Dados primários

Neste item, são apresentados os resultados obtidos no levantamento de dados primários sobre a qualidade das águas superficiais na área de estudo. Para a caracterização em questão, conforme Parecer Técnico nº 068/24/ILT (Processo Impacto 212/2024), foram utilizados o conjunto de dados primários gerados entre janeiro/2024 e abril/2025, provenientes de dois Programas de Monitoramento, a saber:

- **Programa de Monitoramento das Águas Superficiais (LOR nº 25001335/2021 e LOR nº 25001543/2024):**

Este programa, já executado durante a operação do Terminal Integrador Portuário Luiz Antônio Mesquita – TIPLAM ampliado, no âmbito da vigência da LOR nº 25001335/2021 e LOR renovada nº 25001543/2024 em 19 de dezembro de 2024 e validade até dezembro de 2027, conta com uma malha amostral composta por 07 pontos de monitoramento no entorno do TIPLAM, com frequência trimestral.

- **Programa de Monitoramento Estuarino – Qualidade das Águas Superficiais (LO nº 2385/2017).**

O programa tem como objetivo acompanhar a qualidade das águas nas imediações do canal de Piaçagüera, em atendimento à exigência técnica 3.7 da Licença de Operação (LO) nº 2385/2017. Conforme proposto no âmbito do licenciamento ambiental e aprovado por meio do Parecer Técnico CETESB nº 220/17/IE, o programa possui periodicidade semestral (maio e novembro) durante os períodos sem a realização de dragagens.

Destaca-se, que durante o período de dragagem de manutenção do canal de Piaçagüera, a frequência do monitoramento é intensificada para campanhas mensais.

A. Localização dos pontos de amostragem

A Figura 9.1.10.2-1 (desenho 57202512FT), a seguir, apresenta a localização geográfica dos pontos de monitoramentos executados nos programas supracitados.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

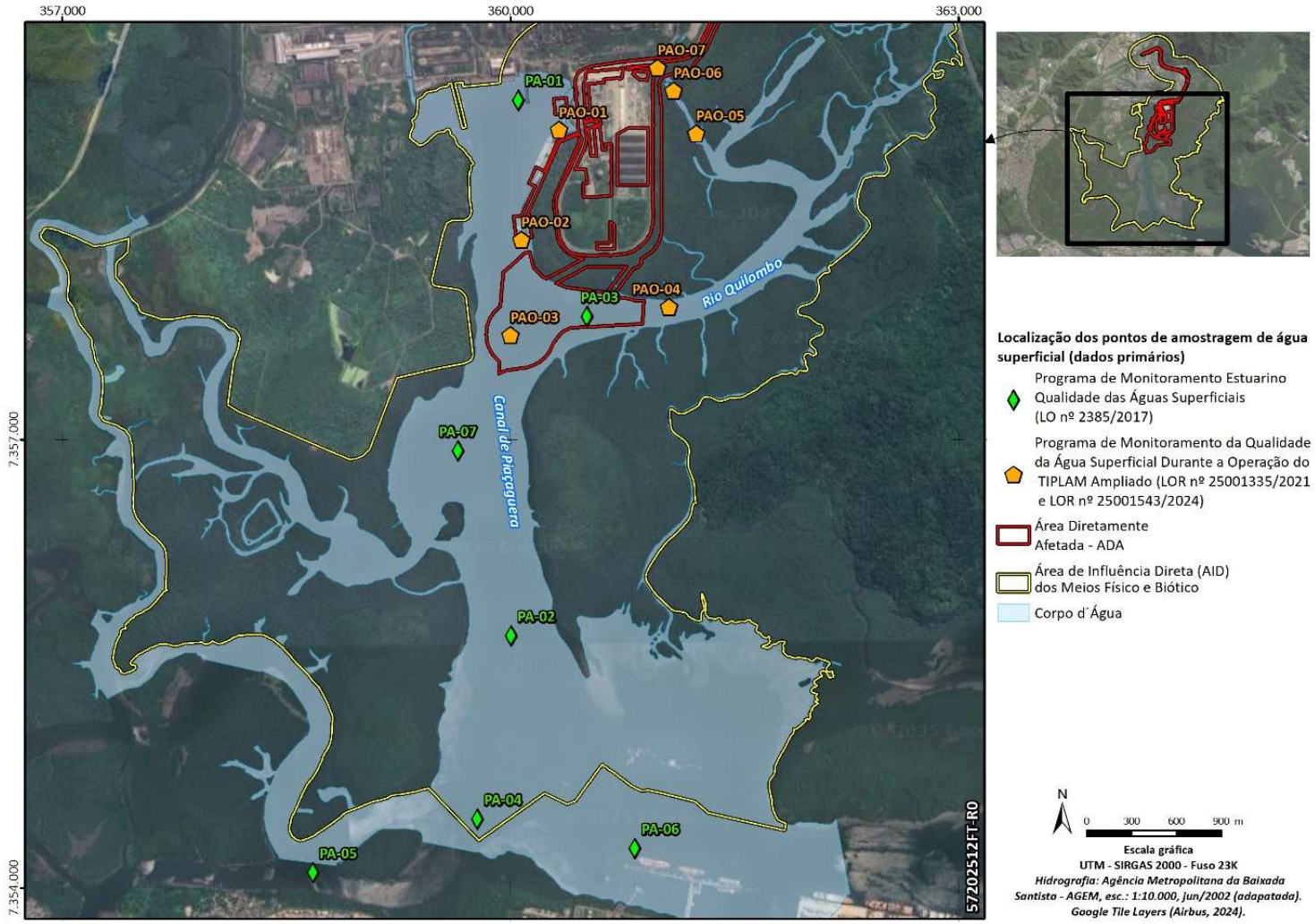


Figura 9.1.10.2-1: Localização geográfica dos pontos de amostragem de água superficial do levantamento de dados primários nas imediações da ADA e AID do meio físico do empreendimento.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Programa de Monitoramento das Águas Superficiais durante a operação do TIPLAM ampliado

Os pontos de coleta de água superficial foram definidos para abranger a área de influência do empreendimento, sendo alocados na região próximos aos berços do TIPLAM (02 pontos), rio da Onça (01 ponto), rio Quilombo (01 ponto) e rio Morrão (03 pontos).

A Tabela 9.1.10.2-1 apresenta a nomenclatura e as coordenadas georreferenciadas dos pontos de amostragem de água superficial do referido programa, registradas com um receptor GPS modelo *Garmin 62s*.

Tabela 9.1.10.2-1: Pontos amostrados e suas respectivas nomenclaturas e coordenadas de localização geográfica.

Nome do Ponto	Coordenadas UTM*			Observações
	Zona	Eastings (mE)	Northings (mN)	
PAO-01	23K	360.323	7.359.067	Pontos de amostragem de água superficial no entorno do empreendimento
PAO-02	23K	360.045	7.358.352	
PAO-03	23K	360.001	7.357.700	
PAO-04	23K	361.059	7.357.883	
PAO-05	23K	361.253	7.359.330	
PAO-06	23K	361.089	7.359.330	
PAO-07	23K	361.002	7.359.495	

* Coordenadas referenciadas ao *datum* SIRGAS 2000

Em atendimento ao Parecer Técnico nº 068/24/ILT (Termo de Referência), para o presente levantamento, foram considerados como dados primários neste EIA/RIMA as campanhas realizadas no período entre janeiro/2024 e abril/2025, totalizando 05 campanhas de amostragem e um total de 60 amostras coletadas, conforme Tabela 9.1.10.2-2.

Cabe destacar que as amostras coletadas na campanha de abril/2025 se encontram em processo de análise pelo laboratório responsável, sendo que os respectivos resultados serão apresentados assim que as análises forem concluídas.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.1.10.2-2: Campanhas de amostragem realizadas e nº de amostras coletadas durante o período entre janeiro/2024 e abril/2025.

Campanhas	Data	Pontos	Amostras	Observações
abril/2024 (referente a março/2024)	02/04/2024	PAO-01 a PAO-07	12	-
julho/2024 (referente a junho/2024)	16/07/2024	PAO-01 a PAO-07	12	-
setembro/2024	23/09/2024	PAO-01 a PAO-07	12	-
dezembro/2024	10/12/2024	PAO-01 a PAO-07	12	-
abril/2025 (referente a março/2025)	22/04/2025	PAO-01 a PAO-07	12	Amostras em análise pelo laboratório responsável. Os resultados serão apresentados tão logo os respectivos laudos técnicos sejam emitidos e disponibilizados
		TOTAL	60	

Programa de Monitoramento Estuarino – Qualidade das Águas Superficiais

No referido monitoramento, são considerados sete (07) pontos de amostragem de água distribuídos nas áreas de influência das atividades de dragagem do canal de Piaçagüera e monitorados desde o ano de 2006.

A Tabela 9.1.10.2-3 apresenta a nomenclatura e as coordenadas georreferenciadas dos pontos de amostragem de água superficial do referido programa, registradas com um receptor GPS modelo *Garmin 62s*.

Tabela 9.1.10.2-3: Pontos amostrados e suas respectivas nomenclaturas e coordenadas de localização geográfica.

Nome do Ponto	Coordenadas UTM*			Observações
	Zona	Eastings (mE)	Northings (mN)	
PA-01	23K	360.055	7.359.271	Pontos de amostragem de água superficial no entorno do empreendimento e canal de Piaçagüera
PA-02	23K	360.005	7.355.688	
PA-03	23K	360.513	7.357.824	
PA-04	23K	359.781	7.354.460	
PA-05	23K	358.679	7.354.102	
PA-06	23K	360.835	7.354.265	
PA-07	23K	359.651	7.356.925	

* Coordenadas referenciadas ao *datum* SIRGAS 2000.

Em atendimento ao Parecer Técnico nº 068/24/ILT (Termo de Referência), para o presente levantamento, foram considerados como dados primários neste EIA/RIMA as campanhas realizadas no período entre janeiro/2024 e abril/2025, totalizando 03 campanhas de

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

amostragem e 52 amostras coletadas, conforme Tabela 9.1.10.2-4.

Tabela 9.1.10.2-4: Campanhas de amostragem realizadas e nº de amostras coletadas durante o período entre maio/2024 e fevereiro/2025.

Campanhas	Data	Pontos	Amostras
maio/2024 - 3ª campanha após a dragagem de desassoreamento do canal de Piaçagüera	21/05/2024	PA-01 a PA-07	18
novembro/2024 - 4ª campanha após a dragagem de desassoreamento do canal de Piaçagüera	11/11/2024	PA-01 a PA-07	17
fevereiro/2025 - campanha durante a dragagem de desassoreamento Canal de Piaçaguera	26/02/2025	PA-01 a PA-07	17
		TOTAL	52

B. Procedimentos de amostragem e escopo analítico

A equipe técnica da Consultoria, Planejamento e Estudos Ambientais (CPEA), a qual é acreditada na norma NBR ISO/IEC 17.025 para tal atividade (CRL 0402), foi responsável pela amostragem de água superficial no entorno do TIPLAM e imediações do canal de Piaçagüera.

Para a coleta das amostras (superfície, meio de coluna e fundo), em ambos os Programas de Monitoramento, foram utilizadas garrafas do tipo *van Dorn*, cujo funcionamento consiste na abertura da garrafa na superfície dentro da embarcação, sendo que na profundidade desejada, a mesma é desarmada por meio de um peso de metal (mensageiro) coletando a amostra correspondente à região pretendida. A profundidade para a amostragem de água de fundo é calculada a partir da medição da profundidade do local, descontando-se um metro da profundidade total, enquanto a profundidade do meio corresponde à metade desse valor.

As amostras de superfície (0,30 metros) foram obtidas em todos os pontos; as amostras de fundo foram coletadas nos pontos que apresentaram profundidade a partir de 2,0 metros; e as amostras de meio de coluna d'água foram coletadas nos pontos que apresentaram profundidade superior a 5,0 metros.

A seguir, são apresentados os registros fotográficos referentes ao Programa de Monitoramento das Águas Superficiais no entorno do TIPLAM (Figura 9.1.10.2-2) e ao Programa de Monitoramento Estuarino – Qualidade das Águas Superficiais executado nas imediações do canal de Piaçagüera (Figura 9.1.10.2-3), ilustrando as atividades realizadas em campo, bem como os principais procedimentos executados durante a amostragem.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

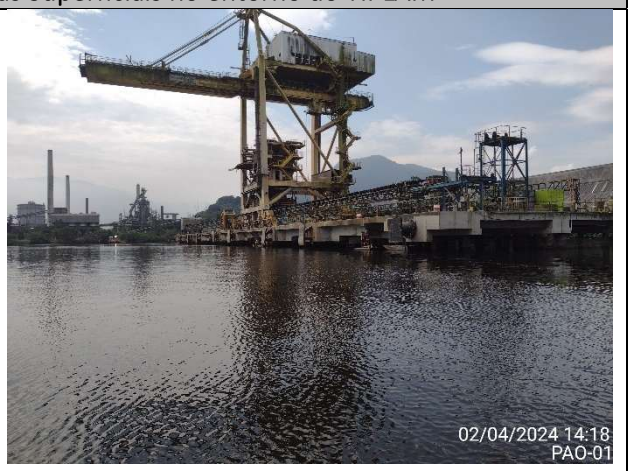
Programa de Monitoramento das Águas Superficiais no entorno do TIPLAM	
	
Georreferenciamento através de um receptor *Garmin*, modelo GPSMAP64SC (campanha de abril/2024).	Proximidades no ponto de amostragem PAO-01 de água superficial (campanha de abril/2024).
Proximidades no ponto de amostragem PAO-02 de água superficial (campanha de abril/2024).	Proximidades no ponto de amostragem PAO-03 de água superficial (campanha de setembro/2024).
Proximidades no ponto de amostragem PAO-04 de água superficial (campanha de setembro/2024).	Proximidades no ponto de amostragem PAO-05 de água superficial (campanha de dezembro/2024).

Figura 9.1.10.2-2: Dossiê fotográfico da amostragem de água no entorno do TIPLAM.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Programa de Monitoramento das Águas Superficiais no entorno do TIPLAM	
Proximidades no ponto de amostragem PAO-06 de água superficial (campanha de dezembro/2024).	Proximidades no ponto de amostragem PAO-07 de água superficial (campanha de julho/2024).
Medição da profundidade da coluna d'água com auxílio de um profundímetro digital (campanha de abril/2024).	Garrafa *Van Dorn* utilizada para amostragem de água superficial (campanha de setembro/2024).
Transferência da amostra de água superficial da garrafa *Van Dorn* para os frascos das análises químicas fornecidos pelo laboratório (campanha de setembro/2024).	Filtração dos metais dissolvidos em campo (campanha de julho/2024).

Figura 9.1.10.2-2 (continuação): Dossiê fotográfico da amostragem de água no entorno do TIPLAM.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Programa de Monitoramento das Águas Superficiais no entorno do TIPLAM	
Parâmetros físico-químicos analisados na amostra de água utilizando sonda multiparamétrica da marca HANNA modelo HI 98194 (campanha de abril/2024).	Acondicionamento das amostras em caixas térmicas com gelo (campanha de julho/2024).

Figura 9.1.10.2-2 (continuação): Dossiê fotográfico da amostragem de água no entorno do TIPLAM.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Programa de Monitoramento Estuarino – Qualidade das Águas Superficiais	
Georreferenciamento através de um receptor *Garmin*, modelo GPSMAP64SC (campanha de maio/2024).	Proximidades no ponto de amostragem PA-01 de água superficial (campanha de fevereiro/2025).
Proximidades no ponto de amostragem PA-02 de água superficial (campanha de maio/2024).	Proximidades no ponto de amostragem PA-03 de água superficial (campanha de fevereiro/2025).
Proximidades no ponto de amostragem PA-04 de água superficial (campanha de fevereiro/2025).	Proximidades no ponto de amostragem PA-05 de água superficial (campanha de novembro/2024).

Figura 9.1.10.2-3: Dossiê fotográfico da amostragem de água nas imediações dos berços e canal de Piaçagüera.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Programa de Monitoramento Estuarino – Qualidade das Águas Superficiais	
Proximidades no ponto de amostragem PA-06 de água superficial (campanha de maio/2024).	Proximidades no ponto de amostragem PA-07 de água superficial (campanha de maio/2024).
Medição da profundidade da coluna d'água com auxílio de um profundímetro digital (campanha de fevereiro/2025).	Garrafa *Van Dorn* utilizada para amostragem de água superficial (campanha de novembro/2024).
Transferência da amostra de água superficial da garrafa Van Dorn para os frascos das análises químicas fornecidos pelo laboratório (campanha de novembro/2024).	Filtração dos metais dissolvidos em campo (campanha de novembro/2024).

Figura 9.1.10.2-3 (continuação): Dossiê fotográfico da amostragem de água nas imediações dos berços e canal de Piaçagüera.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Programa de Monitoramento Estuarino – Qualidade das Águas Superficiais	
Parâmetros físico-químicos analisados na amostra de água utilizando sonda multiparamétrica da marca HANNA modelo HI 98194 (campanha de maio/2024).	Acondicionamento das amostras em caixas térmicas com gelo (campanha de novembro/2024).

Figura 9.1.10.2-3 (continuação): Dossiê fotográfico da amostragem de água nas imediações dos berços e canal de Piaçagüera.

Em atendimento à Resolução SMA nº 100/2013, que entrou em vigor na data de 17/10/2013, todos os ensaios e amostragem estão sendo realizados sob acreditação da norma NBR ISO/IEC 17.025. Os procedimentos de amostragem seguiram os métodos:

- ISO 5667-6. 2014. Water quality – Sampling – Part 6: Guidance on sampling of rivers and streams;
- ANA; CETESB. 2023. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras.

Os parâmetros de qualidade das águas superficiais analisados em laboratório, no âmbito do Programa de Monitoramento das Águas Superficiais no entorno do TIPLAM e do Programa de Monitoramento Estuarino – Qualidade das Águas Superficiais, bem como os protocolos adotados para armazenamento, preservação, volumes coletados e prazos para realização das análises, estão apresentados nas Tabelas 9.1.10.2-5 e 9.1.10.2-6, respectivamente.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.1.10.2-5: Protocolos para armazenamento, preservação e prazos para análises dos parâmetros analisados nas amostras de água superficial do Programa de Monitoramento das Águas Superficiais (LOR n° 25001335/2021 e LOR nº 25001543/2024).

Parâmetros	Método de análise	Prazo para análise	Recipiente de armazenamento	Preservação	Quantidade de amostra
Compostos Orgânicos					
HPA	USEPA ou SM (preparação e análise)	7 dias (extração); 40 dias (análise)	vidro âmbar e tampa com revestimento interno de teflon	Refrigeração ≤ 6ºC	1000 mL por parâmetro
Constituintes Orgânicos					
Carbono Orgânico Total	USEPA ou SM	28 dias; filtração em campo para fração dissolvida	vidro âmbar tampa com revestimento interno de teflon	Refrigeração ≤ 6ºC, pH < 2 com H_2SO_4 ou H_3PO_4	100 mL
Fenóis totais	USEPA ou SM	28 dias (extração) 2 dias (análise)	plástico ou vidro tampa com revestimento interno de teflon	Refrigeração ≤ 6ºC, pH < 2 com H_2SO_4	500 mL
Óleos e graxas	USEPA ou SM	28 dias	vidro âmbar e tampa com revestimento interno de teflon	Refrigeração ≤ 6ºC, pH < 2 com HCl	1000 mL
Surfactantes	USEPA ou SM	48 horas	plástico ou vidro	Refrigeração ≤ 6ºC	1000 mL
Metais, semimetais e fósforo					
Metais, semimetais, fósforo (totais e dissolvidos)	USEPA ou SM (preparação) USEPA ou SM (análise)	28 dias (para concentrações em ppb; para Hg, P) 6 meses (concentrações em ppm, não se aplica a Hg, P)	plástico de polietileno linear ou propileno ou vidro de borossilicato	Refrigeração ≤ 6ºC, pH < 2 com HNO_3; filtrar amostra em campo para fração dissolvida	250 mL
Constituintes Inorgânicos não-metálicos					
Nitrato	USEPA ou SM	48 horas	plástico ou vidro	Refrigeração ≤ 6ºC	30 mL
Nitrito	USEPA ou SM	48 horas	plástico ou vidro	Refrigeração ≤ 6ºC	30 mL
Nitrogênio amoniacal total	USEPA ou SM	28 dias	plástico ou vidro	Refrigeração ≤ 6ºC, pH < 2 com H_2SO_4	100 mL
Propriedades Físicas					
Sólidos suspensos totais	USEPA ou SM	7 dias	plástico ou vidro	Refrigeração ≤ 6ºC	200 mL
Turbidez	USEPA ou SM	24 horas	plástico ou vidro	Refrigeração ≤ 6ºC	100 mL
Análises Ecotoxicológicas					
Toxicidade crônica com ouriço do mar	ABNT NBR 15350	12h (resfriamento em gelo); 48h (refrigeração a < 10°C, sem congelamento); 60 dias (congelada a <-10°C até 48h após a coleta)	plástico	Recomendável: efrigeração a < 10°C, sem congelamento, com prazo de validade de 48h	2 L
Outros					
Clorofila a	SM 10.200H	24 horas para filtrar em laboratório; 28 dias (para análise)	Vidro âmbar	Amostra não filtrada: Refrigerar a ≤ 6ºC	1 L
Feoftina					

Os métodos do Standard Methods (SM), US EPA e ABNT utilizados pelos laboratórios correspondentes à última versão.
Vide escopo acreditado ISO17025 do laboratório disponível no site do INMETRO para maiores detalhes das metodologias analíticas empregadas
Aplicável à matrizes líquidas: águas superficiais, águas subterrâneas e efluentes

Tabela 9.1.10.2-6: Protocolos para armazenamento, preservação e prazos para análises dos parâmetros analisados nas amostras de água superficial do Programa de Monitoramento Estuarino (LO nº 2385/2017).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Parâmetros	Método de análise	Prazo para análise	Recipiente de armazenamento	Preservação	Quantidade de amostra
Compostos Orgânicos					
HPA	USEPA ou SM (preparação e análise)	7 dias (extração); 40 dias (análise)	vidro âmbar e tampa com revestimento interno de teflon	Refrigeração ≤ 6ºC	1000 mL
Constituintes Orgânicos					
Carbono orgânico total	USEPA ou SM	28 dias; filtração em campo para fração dissolvida	vidro âmbar tampa com revestimento interno de teflon	Refrigeração ≤ 6ºC, pH < 2 com H_2SO_4 ou H_3PO_4	100 mL
Metais, semimetais, fósforo, enxofre e dureza					
Metais, semimetais e fósforo (totais e dissolvidos)	USEPA ou SM (preparação) USEPA ou SM (análise)	28 dias (para concentrações em ppb; para Hg, P e S) 6 meses (concentrações em ppm, não se aplica a Hg, P e S)	plástico de polietileno linear ou propileno ou vidro de borossilicato	Refrigeração ≤ 6ºC, pH < 2 com HNO_3; filtrar amostra em campo para fração dissolvida	250 mL
Constituintes Inorgânicos não-metálicos					
Nitrato	USEPA ou SM	48 horas	plástico ou vidro	Refrigeração ≤ 6ºC	30 mL
Nitrito	USEPA ou SM	48 horas	plástico ou vidro	Refrigeração ≤ 6ºC	30 mL
Nitrogênio Amoniacal Nitrogenio Kjeldahl Total	USEPA ou SM	28 dias	plástico ou vidro	Refrigeração ≤ 6ºC; pH < 2 com H_2SO_4	100 mL
Propriedades Físicas					
Sólidos supensos totais	USEPA ou SM	7 dias	plástico ou vidro	Refrigeração ≤ 6ºC	200 mL
Turbidez	USEPA ou SM	24 horas	plástico ou vidro	Refrigeração ≤ 6ºC	100 mL

Os métodos do Standard Methods (SM), US EPA e ABNT utilizados pelos laboratórios correspondentes à última versão.
Vide escopo acreditado ISO17025 do laboratório disponível no site do INMETRO para maiores detalhes das metodologias analíticas empregadas
Aplicável à matrizes líquidas: águas superficiais, águas subterrâneas e efluentes

Durante as amostragens, foi realizada *in situ* a medição em triplicata dos parâmetros físico-químicos (pH, ORP, condutividade, temperatura, oxigênio dissolvido e salinidade) das amostras de água superficial com uma sonda multiparâmetros da marca Hanna (modelo HI 98194). O equipamento foi devidamente calibrado em laboratório da Rede Brasileira de Calibração e verificado com padrões rastreáveis ao sistema internacional (SI) de forma a assegurar o estado de calibração, a fim de garantir a precisão e exatidão dos resultados de campo. A Tabela 9.1.10.2-7 apresenta os procedimentos utilizados para a realização das medições *in situ*.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.1.10.2-7: Procedimentos utilizados nas medições *in situ* nas amostras de água superficial.

Matriz	Parâmetro	Procedimento
Água superficial	pH	SMEWW 4500-H^+ B
	Potencial Redox (ORP)	SMEWW 2580 B
	Oxigênio Dissolvido	SMEWW 4500-O G
	Condutividade	SMEWW 2510 B
	Salinidade	SMEWW 2520
	Temperatura	SMEWW 2550B

C. Tratamento das amostras para análise laboratorial

As amostras de água superficial foram acondicionadas em frascaria apropriada (previamente limpos), com seus respectivos preservantes, conforme o parâmetro a ser analisado nas amostras. Os frascos com as amostras foram armazenados em caixas térmicas com gelo e mantidas sob refrigeração < 6°C (as amostras não devem ser congeladas), desde o momento da coleta até o seu processamento em laboratório. O laboratório Ceimic foi o responsável pela realização das análises químicas em ambos os Programas de Monitoramento, enquanto o laboratório ALS LS e Econsult foram responsáveis pela realização dos ensaios ecotoxicológicos do Programa de Monitoramento das Águas Superficiais no entorno do TIPLAM (LOR nº 25001335/2021 e LOR nº 25001543/2024).

D. Resultados

A seguir, são apresentados os resultados obtidos nas campanhas realizadas no Programa de Monitoramento das Águas Superficiais (LOR nº 25001335/2021 e LOR nº 25001543/2024) e no Programa de Monitoramento Estuarino (LO nº 2385/2017).

Os relatórios de ensaio das análises físico-químicas *in situ* realizadas pela CPEA e das análises laboratoriais, obtidos em conformidade com os critérios de qualidade da norma NBR ISO/IEC 17.025, são apresentados no **Anexo 9.1.10-2** (Programa de Monitoramento das Águas Superficiais - LOR nº 25001335/2021 e LOR nº 25001543/2024) e **Anexo 9.1.10-4** (Programa de Monitoramento Estuarino - LO nº 2385/2017).

As tabelas consolidadas com os resultados das amostras de água coletadas durante o período de levantamento dos dados primários, em comparação com as condições e padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05, são apresentadas no **Anexo 9.1.10-3** (Programa de Monitoramento das Águas Superficiais - LOR nº 25001335/2021 e LOR nº 25001543/2024) e **Anexo 9.1.10-5** (Programa de Monitoramento Estuarino - LO nº 2385/2017).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Programa de Monitoramento das Águas Superficiais (LOR nº 25001335/2021 e LOR nº 25001543/2024)

Conforme citado no item 9.1.10.2.A, as amostras coletadas na campanha de abril/2025 se encontram em análise pelo laboratório responsável. Deste modo, a seguir, serão apresentados os resultados obtidos nas 04 campanhas trimestrais (abril, julho, setembro e dezembro) realizadas no ano de 2024, em um total de 48 amostras.

A Tabela 9.1.10.2-8, a seguir, apresenta a síntese dos resultados obtidos nas 04 campanhas (período de referência: janeiro/2024 a dezembro/2024) executadas no Programa de Monitoramento das Águas Superficiais durante a operação do TIPLAM (LOR nº 25001335/2021 e LOR nº 25001543/2024), incluindo nº total de amostras coletadas, resultados acima do limite de quantificação (>LQ), média, desvio-padrão, mediana, mínimo e máximo das concentrações, além da comparação com a Resolução CONAMA nº 357/05 (Artigo 21). Os resultados são apresentados de maneira integrada considerando todos os pontos e todas as campanhas.

Para uma melhor avaliação da qualidade das águas com base em todo o conjunto de amostras (superfície, meio e fundo) deste monitoramento, e por se tratar de um ambiente estuarino, os resultados obtidos foram comparados com os limites estabelecidos pelo Artigo 21 da Resolução CONAMA n° 357/05 (águas salobras Classe 1), independentemente dos valores de salinidade registrados nas amostras.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.1.10.2-8: Síntese dos resultados de qualidade das águas superficiais obtidos nos pontos de influência do TIPLAM entre o período de janeiro/2024 e dezembro/2024.

Parâmetros	Unidade	Resolução CONAMA nº 357/05 (artigo 21)	Período de referência: janeiro/2024 a dezembro/2024 (total de 48 amostras)									
			>LQ	% >LQ	Média	Desvio Padrão	Mediana	Mínimo	Máximo	Desacordo Res. CONAMA 357/05		
										Nº	%	Pontos
Medições *in situ*												
Oxigênio Dissolvido	mg/L	não inferior a 5,0	48	100,0%	3,42	3,35	2,56	0,37	14,77	42	87,5%	Todos (PAO-01 a PAO-07)
Oxigênio Dissolvido	%	-	48	100,0%	46	46	33	5	204	-	-	-
ORP - condições do meio	mV	-	48	100,0%	106	60	118	15	207	-	-	-
EH a 25ºC	mV	-	48	100,0%	305	60	317	214	406	-	-	-
Potencial hidrogeniônico - pH	-	entre 6,5 e 8,5	48	100,0%	7,48	0,60	7,61	5,60	8,87	5	10,42%	Canal (PAO-01, PAO-02 e PAO-03) e rio Morrão (PAO-06 e PAO-07)
Condutividade	µS/cm	-	48	100,0%	33.203	10.554	31.533	5.431	47.003	-	-	-
Salinidade	-	-	48	100,0%	20,96	7,20	19,62	2,93	30,63	-	-	-
Temperatura	ºC	-	48	100,0%	23,42	2,01	23,45	20,40	27,70	-	-	-
Condições de qualidade												
Carbono orgânico total	mg/L	3	46	95,83%	6,20	3,94	6,60	1,00	14,40	30	62,50%	Todos (PAO-01 a PAO-07)
Óleos e graxas	mg/L	virtualmente ausente	1	2,08%	12,40	NC	12,40	12,40	12,40	-	-	-
Turbidez	UNT	virtualmente ausente	48	100,0%	4,07	2,60	2,86	1,34	11,30	-	-	-
Sólidos suspensos totais	mg/L	-	47	97,92%	78	57	70	3	319	-	-	-
Padrões de qualidade												
Parâmetros inorgânicos												
Metais e semimetais totais												
Arsênio total (As)	mg/L	0,01	0	0,0%	-	-	-	-	-	0	0,0%	-
Berílio total (Be)	µg/L	5,3	0	0,0%	-	-	-	-	-	0	0,0%	-
Boro total (B)	mg/L	0,5	48	100,0%	2,45	0,86	2,57	0,342	4,17	47	97,92%	Todos (PAO-01 a PAO-07)
Cádmio total (Cd)	mg/L	0,005	0	0,0%	-	-	-	-	-	0	0,0%	-
Chumbo total (Pb)	mg/L	0,01	0	0,0%	-	-	-	-	-	0	0,0%	-
Cromo total (Cr)	mg/L	0,05	12	25,0%	0,0276	0,0084	0,0302	0,010	0,037	0	0,0%	-
Manganês total (Mn)	mg/L	0,10	48	100,0%	0,0751	0,0477	0,0536	0,026	0,218	14	29,17%	Canal (PAO-01, PAO-02), rio Quilombo (PAO-04) e rio Morrão (PAO-06 e PAO-07)
Mercúrio total (Hg)	mg/L	0,0002	0	0,0%	-	-	-	-	-	0	0,0%	-
Níquel total (Ni)	mg/L	0,025	2	4,17%	0,0126	0,0005	0,0126	0,012	0,013	0	0,0%	-
Prata total (Ag)	mg/L	0,005	0	0,0%	-	-	-	-	-	0	0,0%	-
Selênio total (Se)	mg/L	0,01	0	0,0%	-	-	-	-	-	0	0,0%	-
Zinco total (Zn)	mg/L	0,09	10	20,83%	0,0134	0,0029	0,0138	0,0078	0,0165	0	0,0%	-
Metais e semimetais dissolvidos												
Alumínio dissolvido (Al)	mg/L	0,10	21	43,75%	0,0617	0,0341	0,0612	0,009	0,141	3	6,25%	PAO-01, PAO-05 e PAO-07
Cobre dissolvido (Cu)	mg/L	0,005	2	4,17%	0,0305	0,0232	0,0305	0,014	0,047	2	4,17%	PAO-01
Ferro dissolvido (Fe)	mg/L	0,30	18	37,5%	0,3271	0,4371	0,1140	0,010	1,430	7	14,58%	PAO-01 e rio Morrão (PAO-05, PAO-06 e PAO-07)
Constituintes inorgânicos não metálicos												
Fósforo total (P)	mg/L	0,124	48	100,0%	0,390	0,215	0,360	0,182	1,60	48	100,0%	Todos (PAO-01 a PAO-07)
Fósforo dissolvido (P)	mg/L	-	38	79,17%	0,309	0,188	0,260	0,062	0,979	0	0,0%	-
Polifosfatos	mg/L	0,062	10	20,83%	0,457	0,201	0,425	0,200	0,800	10	20,83%	Canal (PAO-01, PAO-02, PAO-03), rio Quilombo (PAO-04) e rio Morrão (PAO-06)
Nitrato	mg/L	0,40	15	31,25%	0,555	0,519	0,353	0,069	1,60	7	14,58%	Canal (PAO-01, PAO-02, PAO-03), rio Quilombo (PAO-04) e rio Morrão (PAO-06 e PAO-07)
Nitrito	mg/L	0,07	0	0,0%	-	-	-	-	-	0	0,0%	-
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,40	27	56,25%	0,38	0,19	0,40	0,060	0,800	7	14,58%	Canal (PAO-01), rio Quilombo (PAO-04) e rio Morrão (PAO-05, PAO-06 e PAO-07)
Compostos orgânicos												
Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos												
Acenafteno	µg/L	-	11	22,92%	0,26	0,16	0,20	0,07	0,55	-	-	-
Acenaftileno	µg/L	-	1	2,08%	0,05	NC	0,05	0,05	0,05	-	-	-
Antraceno	µg/L	-	3	6,25%	0,07	0,01	0,07	0,07	0,08	-	-	-
Benzo(a)antraceno	µg/L	-	1	2,08%	0,42	NC	0,42	0,42	0,42	-	-	-
Benzo(a)pireno	µg/L	-	1	2,08%	0,54	NC	0,54	0,54	0,54	-	-	-
Benzo(b)fluoranteno	µg/L	-	1	2,08%	0,62	NC	0,62	0,62	0,62	-	-	-
Benzo(g,h,i)perileno	µg/L	-	1	2,08%	0,42	NC	0,42	0,42	0,42	-	-	-
Benzo(k)fluoranteno	µg/L	-	1	2,08%	0,22	NC	0,22	0,22	0,22	-	-	-
Criseno	µg/L	-	1	2,08%	0,44	NC	0,44	0,44	0,44	-	-	-
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/L	-	1	2,08%	0,16	NC	0,16	0,16	0,16	-	-	-
Fenantreno	µg/L	-	11	22,92%	0,29	0,22	0,24	0,09	0,89	-	-	-
Fluoranteno	µg/L	-	5	10,42%	0,33	0,48	0,13	0,06	1,18	-	-	-
Fluoreno	µg/L	-	11	22,92%	0,14	0,08	0,12	0,05	0,29	-	-	-
Indeno(1,2,3-cd)pireno	µg/L	-	1	2,08%	0,94	NC	0,94	0,94	0,94	-	-	-
Naftaleno	µg/L	-	12	25,0%	1,11	1,34	0,51	0,05	4,17	-	-	-
Pireno	µg/L	-	3	6,25%	0,34	0,48	0,07	0,05	0,89	-	-	-
HPAs (Somatória)	µg/L	-	23	47,92%	1,45	1,80	0,57	0,05	6,99	-	-	-
Outros orgânicos												
Surfactantes	mg/L	0,2	23	47,92%	0,07	0,04	0,06	0,03	0,20	0	0,0%	-
Fenóis totais	mg/L	0,003	20	41,67%	0,04	0,06	0,02	0,001	0,26	16	33,33%	Todos (PAO-01 a PAO-07)
Propriedades biológicas												
Clorofila a	µg/L	-	35	72,92%	13,32	23,74	2,67	1,07	108,14	-	-	-
Feofitina a	µg/L	-	12	25,0%	8,48	10,10	3,21	2,38	30,81	-	-	-
Ensaio de Toxicidade Crônica com Echinometra lucunter												
Resultado	-	Não Tóxico	-	-	-	-	-	-	-	9	18,75%	Canal (PAO-01, PAO-02 e PAO-03) e rio Morrão (PAO-06)

"Nº Total": número total de amostras; ">LQ.": amostras que foram analisadas e quantificadas; "%LQ": porcentagem total das amostras que foram quantificadas ; "Desac. RC 357 (nº)": número de amostras em desacordo com a Resolução CONAMA 357/05 (artigo 21); "%Desac. RC 357": porcentagem total das amostras que estão em desacordo com a Resolução CONAMA 357/05 (artigo 21); "NC": valores não calculados.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Resultados das medições físico-químicas in situ

Dentre os parâmetros medidos *in situ*, o Artigo 21 da Resolução CONAMA nº 357/05 estabelece como condição de qualidade que o pH permaneça entre 6,5 e 8,5 e que o oxigênio dissolvido (OD) não seja inferior a 5,0 mg/L. Além desses parâmetros, foram medidos *in situ* ORP (potencial de oxirredução), temperatura, salinidade e condutividade.

Nas campanhas realizadas entre janeiro/2024 e dezembro/2024, os resultados de OD variaram entre 0,37 mg/L (PAO-07-S, julho/2024) e 14,77 mg/L (PAO-03-S, abril/2024), sendo que 42 das 48 amostras apresentaram concentrações inferiores ao valor mínimo estabelecido como condição de qualidade pela Resolução CONAMA 357/05 (Artigo 21). Na Figura 9.1.10.2-4, é apresentada a distribuição boxplot de OD agrupados por ponto e profundidade dos resultados obtidos nas campanhas na área de estudo (janeiro/2024 a dezembro/2024).

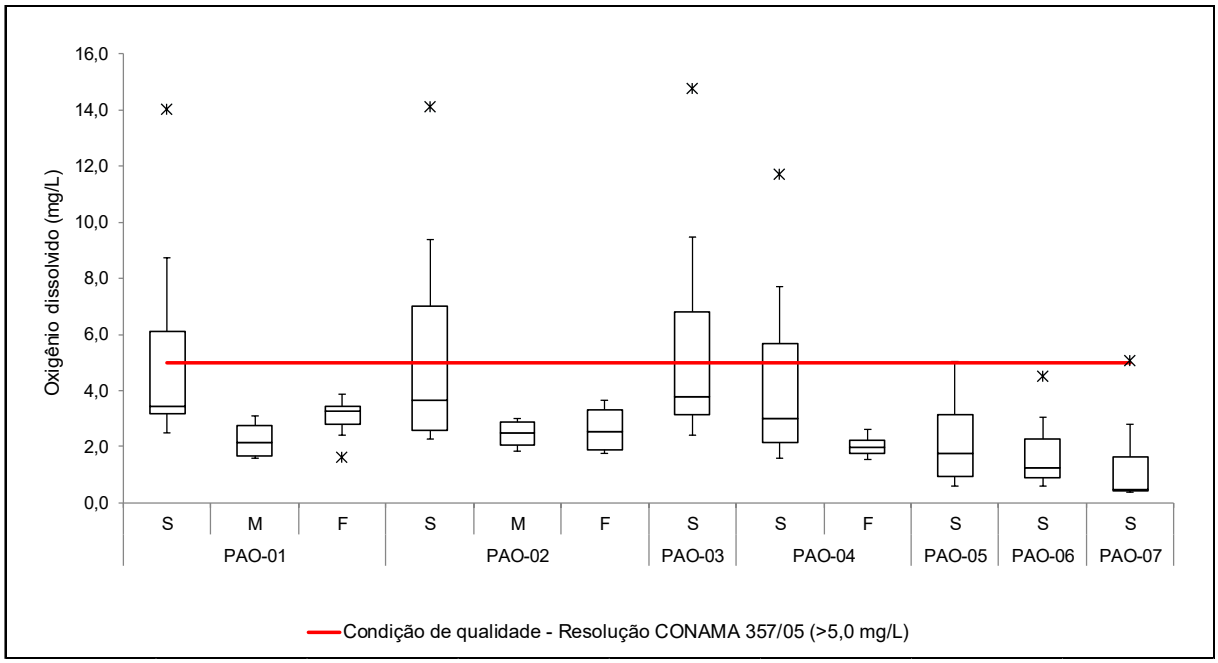


Figura 9.1.10.2-4: Distribuição boxplot dos resultados de oxigênio dissolvido agrupados por ponto e profundidade obtidos nas amostras coletadas entre janeiro/2024 e dezembro/2024. Tamanho do retângulo: dispersão de 50% dos dados (entre o primeiro e terceiro quartis). Mediana: linha no interior do retângulo. Asteriscos pretos: valores atípicos (outliers).

O oxigênio é um gás de baixa solubilidade na água, e os fatores que podem interferir em sua solubilidade, estão principalmente a temperatura, sais dissolvidos, salinidade e a pressão atmosférica (DERISIO, 1992; STEVES, 2011), sendo que a solubilização do OD a 25°C e 1 atm é de 8,2 mg/L (APHA; AWWA; WEF, 2017). Cabe destacar que, pontualmente na campanha de abril/2024, foram observadas 04 ocorrências pontuais variando entre 11,69 mg/L (PAO-04-S) e 14,77 mg/L (PAO-03-S), ou seja, acima da solubilização do OD, indicando que esses resultados

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

podem refletir alguma interferência na matriz.

Os valores de pH variaram entre 5,60 (PA-07-S, abril/2024) e 8,87 (PA-01-S, abril/2024), sendo que 05 das 48 amostras apresentaram resultados fora do intervalo de variação estabelecido como condição de qualidade pela Resolução CONAMA nº 357/05. Vale salientar que todas as ocorrências em desacordo com a legislação ocorreram especificamente na campanha de abril/2024 e em amostras com elevadas concentrações de OD e de clorofila *a* (exceto amostras do rio Morrão), sendo que esses resultados podem estar relacionados à maior produtividade primária no momento da coleta. Na Figura 9.1.10.2-5, é apresentada a distribuição boxplot de pH agrupados por ponto e profundidade dos resultados obtidos nas campanhas realizadas na área de estudo (janeiro/2024 a dezembro/2024).

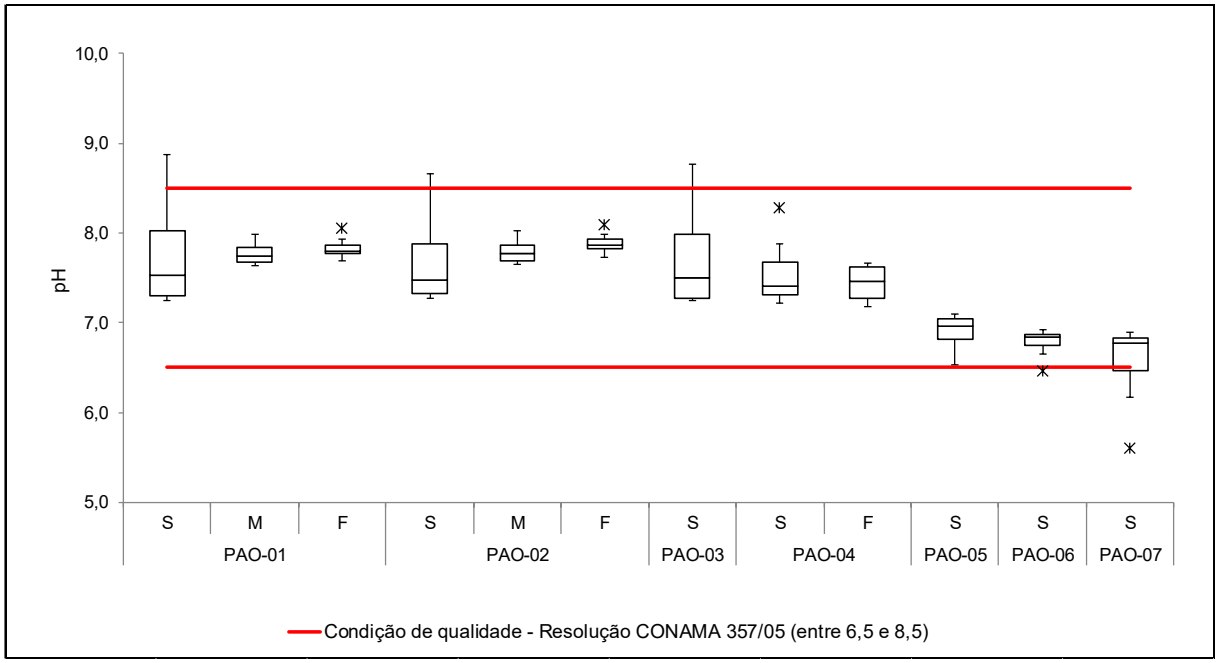


Figura 9.1.10.2-5: Distribuição boxplot dos resultados de pH agrupados por ponto e profundidade obtidos nas amostras coletadas entre janeiro/2024 e dezembro/2024. Tamanho do retângulo: dispersão de 50% dos dados (entre o primeiro e terceiro quartis). Mediana: linha no interior do retângulo. Asteriscos pretos: valores atípicos (outliers).

O potencial de oxirredução obtido em campo (ORP) teve como referência o eletrodo de Ag/AgCl, sendo convertidos a EH (25°C) para interpretação dos resultados. Nas campanhas no período de estudo (janeiro/2024 e dezembro/2024), os valores de E_H variaram entre 214 mV (PAO-06-S e PAO-07-S, abril/2024) e 406 mV (PAO-02-S, julho/2024), indicando se tratar de um ambiente oxidante, com tendência de as espécies presentes no meio adquirirem elétrons e serem reduzidas.

A temperatura das amostras de água variou entre 20,4°C (PAO-02-S, julho/2024) e 27,7°C (PAO-01-S, abril/2024), sendo que não existe condição de qualidade estabelecida para esse

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

parâmetro na Resolução CONAMA nº 357/05 (Artigo 21).

Parâmetros de condição de qualidade

Dentre os parâmetros de condição de qualidade, foram analisados carbono orgânico total, óleos e graxas, turbidez e sólidos suspensos totais. A Resolução CONAMA n° 357/05 (Artigo 21) estabelece como condição de qualidade que a concentração de carbono orgânico total não seja superior a 3,0 mg/L. Para a turbidez e óleos e graxas, a referida legislação não estabelece um valor máximo e sim, a condição “virtualmente ausente”. Já para sólidos suspensos totais, não há valor máximo de condição de qualidade estabelecido.

Carbono orgânico total ocorreu em concentrações superiores ao limite de quantificação do método analítico (LQ) em 46 de 48 amostras, com uma variação entre 1,0 mg/L (PAO-01-F, abril/2024) e 14,4 mg/L (PAO-06-S, dezembro/2024), sendo que 30 das 48 amostras apresentaram concentrações em desacordo com a condição de qualidade estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05, sendo registradas ocorrências em todos os pontos. Na Figura 9.1.10.2-6, é apresentada a distribuição boxplot dos resultados de COT agrupado por ponto e suas respectivas profundidades, obtidos durante as campanhas de janeiro/2024 a dezembro/2024.

Quanto à turbidez, todas as 48 amostras apresentaram concentrações superiores ao LQ, variando entre 1,34 UNT (PAO-02-F, setembro/2024) e 11,30 UNT (PAO-05-S, abril/2024), sendo os maiores valores registrados nos pontos do Rio Morrão. Esses resultados são compatíveis com valores esperados naturalmente para ambientes estuarinos. Na Figura 9.1.10.2-7, é apresentada a distribuição boxplot dos resultados de turbidez agrupado por ponto e suas respectivas profundidades, obtidos durante as campanhas de janeiro/2024 a dezembro/2024.

A turbidez é uma medida do grau de atenuação da intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessar uma amostra de água. Segundo Branco (1991), as alterações na turbidez da água são resultado de processos de decomposição que ocorrem no ambiente, sendo as águas superficiais mais sujeitas à turbidez elevada, comparando-se com as águas subterrâneas. A presença de sólidos, sais formados por óxidos ou hidróxidos metálicos, tais como aqueles de ferro e manganês, além de plânctons e despejos industriais são os principais responsáveis por conferir turbidez às amostras de água. Em ambientes estuarinos, são naturalmente observados valores de turbidez em torno de 100 UNT. Assim, os valores de turbidez obtidos entre janeiro/2024 e dezembro/2024 foram, de maneira geral, baixos e coerentes com valores encontrados em ambientes estuarinos.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

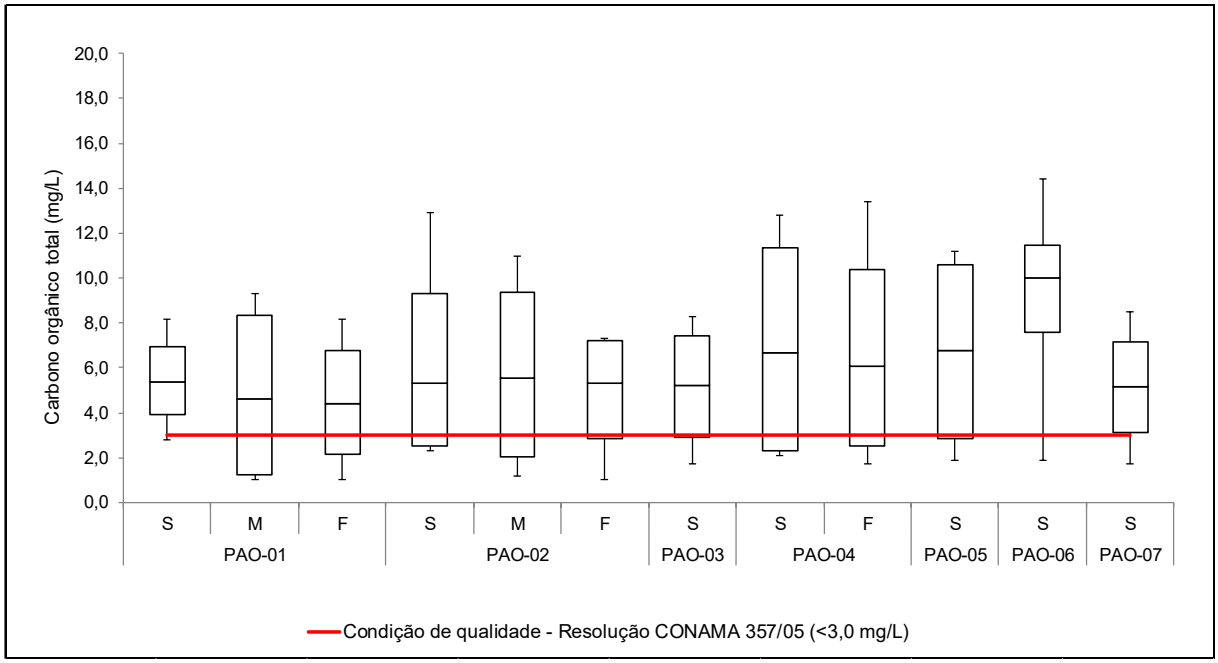


Figura 9.1.10.2-6: Distribuição boxplot dos resultados de COT agrupados por ponto e profundidade obtidos nas amostras coletadas entre janeiro/2024 e dezembro/2024. Tamanho do retângulo: dispersão de 50% dos dados (entre o primeiro e terceiro quartis). Mediana: linha no interior do retângulo. Asteriscos pretos: valores atípicos (outliers).

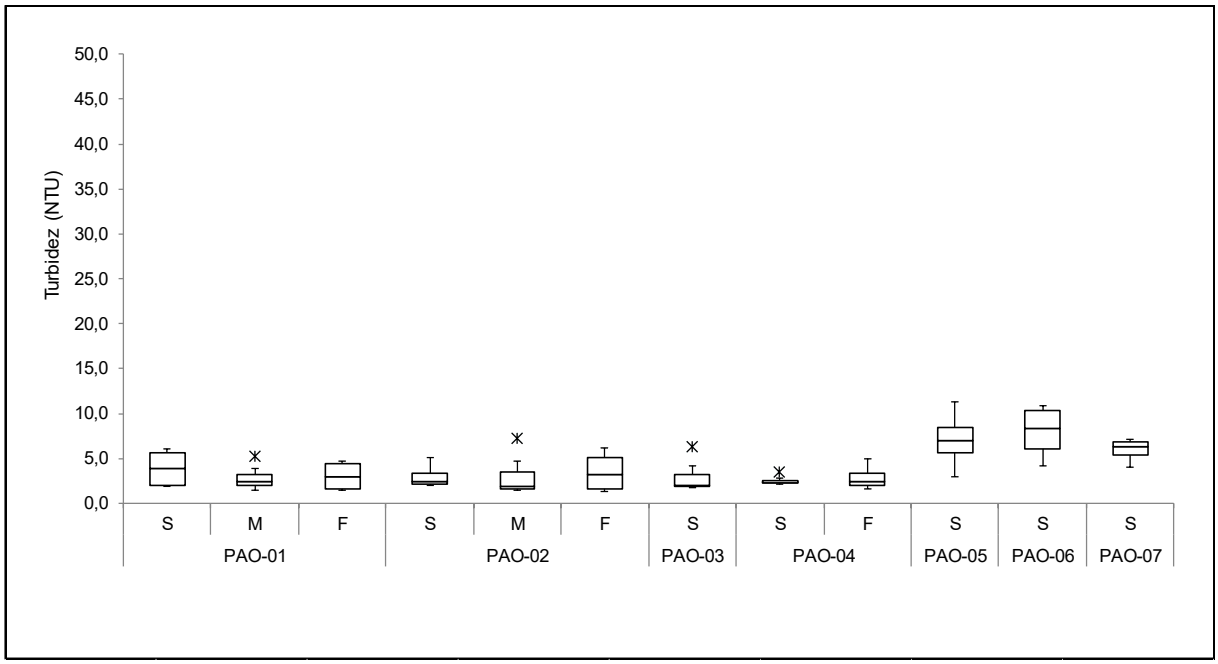


Figura 9.1.10.2-7: Distribuição boxplot dos resultados de turbidez agrupados por ponto e profundidade obtidos nas amostras coletadas entre janeiro/2024 e dezembro/2024. Tamanho do retângulo: dispersão de 50% dos dados (entre o primeiro e terceiro quartis). Mediana: linha no interior do retângulo. Asteriscos pretos: valores atípicos (outliers).

O parâmetro sólidos suspensos totais ocorreu em concentrações acima de LQ em 47 das 48 amostras, com concentrações variando entre 3,0 mg/L (PAO-01-M, setembro/2024) e 319,0

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

mg/L (PAO-01-S, julho/2024). No entanto, o Artigo 21 da Resolução CONAMA nº 357/05 não estabelece um valor máximo permitido (VMP) para este parâmetro.

O parâmetro óleos e graxas ocorreu em concentração ligeiramente superior ao LQ em apenas 01 das 48 amostras no período do estudo (janeiro/2024 a dezembro/2024), com concentração de 12,4 mg/L (PAO-05-S, julho/2024). Cabe destacar que a Resolução CONAMA n° 357/05 (Artigo 21) estabelece a condição "*virtualmente ausente*".

Metais e semimetais

Dentre os parâmetros inorgânicos, foram analisados metais e semimetais totais e dissolvidos, além de constituintes inorgânicos não metálicos.

Dentre os metais e semimetais totais, nas coletas realizadas no período entre janeiro/2024 e dezembro/2024, o boro total ocorreu em concentrações superiores ao LQ em todas as 48 amostras, variando entre 0,342 mg/L (PAO-07-S, abril/2024) e 4,17 mg/L (PAO-02-F, dezembro/2024), sendo que 47 das 48 amostras apresentaram teores superiores ao valor máximo de padrão de qualidade estabelecido pelo Artigo 21 da Resolução CONAMA nº 357/05 (0,5 mg/L). Na Figura 9.1.10.2-8, é apresentada a distribuição boxplot dos resultados de boro total agrupado por ponto e suas respectivas profundidades, obtidos durante as campanhas de janeiro/2024 a dezembro/2024.

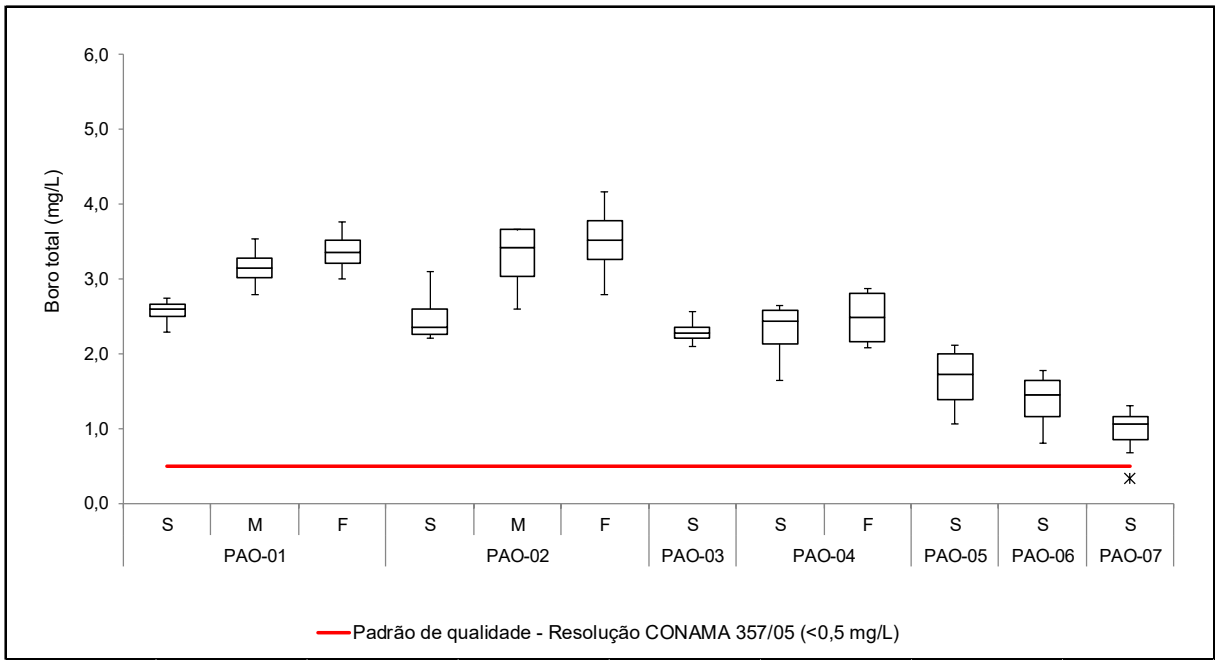


Figura 9.1.10.2-8: Distribuição boxplot dos resultados de boro total agrupados por ponto e profundidade obtidos nas amostras coletadas entre janeiro/2024 e dezembro/2024. Tamanho do retângulo: dispersão de 50% dos dados (entre o primeiro e terceiro quartis). Mediana: linha no interior do retângulo. Asteriscos pretos: valores atípicos (outliers).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Apesar das ocorrências em desacordo com a referida legislação, entende-se que os resultados obtidos refletem a interferência da intrusão da cunha salina ao longo do estuário em função das oscilações de maré, uma vez que em águas salinas são comuns concentrações de boro de até 4,5 mg/L (RILEY; CHESTER, 1971). Por conta desse processo natural, a própria Resolução CONAMA nº 357/05 estabelece, em seu Artigo 18 (águas salinas), um valor máximo de padrão de qualidade de até 5,0 mg/L, o qual é dez vezes superior ao valor máximo estabelecido pelo Artigo 21 para águas salobras (0,5 mg/L).

Manganês total ocorreu em concentrações superiores ao LQ em todas as 48 amostras, com concentrações variando entre 0,0257 mg/L (PAO-01-F, julho/2024) e 0,218 mg/L (PAO-06-S, dezembro/2024), sendo que 14 das 48 amostras apresentaram concentrações em desacordo com o valor máximo de padrão de qualidade estabelecido pelo Artigo 21 da Resolução CONAMA nº 357/05, sendo a maioria das ocorrências registradas no rio Morrão.

Na Figura 9.1.10.2-9, é apresentada a distribuição boxplot dos resultados de manganês total agrupado por ponto e suas respectivas profundidades, obtidos durante as campanhas de janeiro/2024 a dezembro/2024.

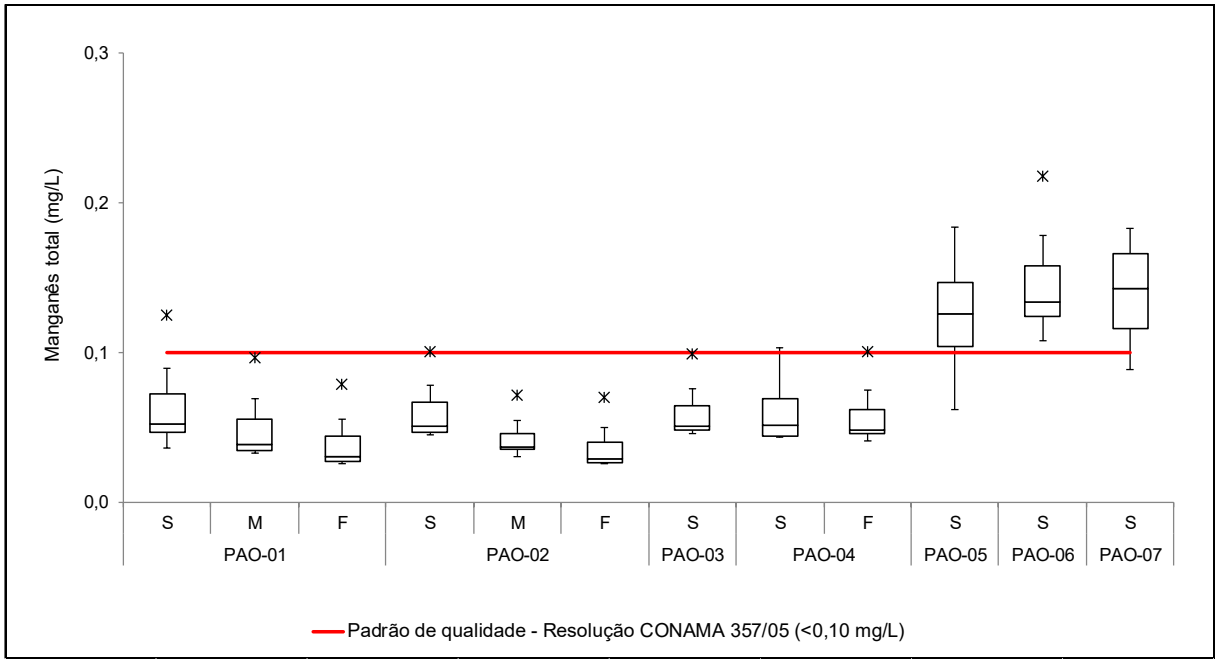


Figura 9.1.10.2-9: Distribuição boxplot dos resultados de manganês total agrupados por ponto e profundidade obtidos nas amostras coletadas entre janeiro/2024 e dezembro/2024. Tamanho do retângulo: dispersão de 50% dos dados (entre o primeiro e terceiro quartis). Mediana: linha no interior do retângulo. Asteriscos pretos: valores atípicos (outliers).

Além destes parâmetros, cromo ocorreu acima do LQ em 12 das 48 amostras, com variação entre 0,0101 mg/L (PAO-07-S, abril/2024) e 0,036 mg/L (PAO-02-F, abril/2024) sendo que todas as amostras apresentaram concentrações em acordo com a legislação. Cabe destacar que todas

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

as ocorrências de cromo total acima do LQ foram registradas especificamente na campanha de abril/2024. Ademais, apenas zinco (10 amostras), e níquel totais (02 amostras), ocorreram em concentrações acima do LQ pontualmente em algumas amostras de água superficial, sem ocorrências em desacordo com a referida Resolução.

De maneira geral, todos os demais metais e semimetais totais ocorreram em concentrações inferiores ao LQ em todas as amostras, estando, portanto, de acordo com a legislação vigente.

Dentre os metais dissolvidos, no período de estudo (janeiro/2024 e dezembro/2024), o alumínio dissolvido ocorreu acima do limite de quantificação em 21 das 48 amostras, variando entre 0,0089 mg/L (PAO-01-S, setembro/2024) e 0,141 mg/L (PAO-05-S, dezembro/2024), sendo que apenas 03 amostras ocorreram em desacordo com a legislação (0,1 mg/L).

Já o ferro dissolvido ocorreu acima do LQ em 18 das 48 amostras, com concentrações variando entre 0,0102 mg/L (PAO-01-M, setembro/2024) e 1,43 mg/L (PAO-07-S, setembro/2024), sendo que 07 amostras obtiveram concentrações em desacordo com o valor máximo permitido pela referida Resolução (0,30 mg/L).

Cobre dissolvido ocorreu em concentrações acima do LQ em apenas 02 de 48 amostras analisadas, com concentrações de 0,0141 mg/L (PAO-01-F, dezembro/2024) e 0,0469 mg/L (PAO-01-M, setembro/2024), ambas em desacordo com a Resolução supracitada (0,005 mg/L).

Cabe ressaltar que o ferro e o manganês são os elementos mais frequentes na superfície da terra; consequentemente, seus compostos são naturalmente encontrados em todos os corpos d'água (ESTEVES, 2011).

Parâmetros inorgânicos não metálicos

Quanto aos constituintes inorgânicos não metálicos, foram analisados fósforo total e dissolvido, nitrogênio amoniacal, nitrito e nitrato nas amostras de água superficial. A Resolução CONAMA n° 357/05 (Artigo 21) estabelece, como padrão de qualidade, que o fósforo total não deve ser superior a 0,124 mg/L e, para a série nitrogenada, que o nitrogênio amoniacal e o nitrato não devem ultrapassar 0,40 mg/L, e o nitrito 0,07 mg/L. Já para o fósforo dissolvido, não há valores máximos de padrão de qualidade estabelecidos pela referida legislação.

O fósforo total ocorreu em concentrações superiores ao limite de quantificação em todas as 48 amostras analisadas entre janeiro/2024 e dezembro/2024, com concentrações variando entre 0,182 mg/L (PAO-02-F, julho/2024) e 1,60 mg/L (PAO-01-S, dezembro/2024), sendo que todas as amostras apresentaram concentrações superiores ao valor máximo estabelecido como padrão de qualidade pela Resolução CONAMA nº 357/05 (Artigo 21). A Figura 9.1.10.2-10, é apresentada a distribuição boxplot dos resultados de fósforo total agrupado por ponto e suas respectivas profundidades, obtidos durante as campanhas de janeiro/2024 a dezembro/2024.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

O fósforo dissolvido ocorreu acima do LQ em 38 das 48 amostras, com teores variando entre 0,0619 mg/L (PAO-07-S, abril/2024) e 0,979 mg/L (PAO-01-S, dezembro/2024). Ressalta-se que a Resolução CONAMA nº 357/05 (Artigo 21) não estabelece valores máximos de padrão de qualidade para esse parâmetro.

O parâmetro polifosfatos ocorreu acima do LQ em 10 das 48 amostras, com teores variando entre 0,200 mg/L (PAO-03-S e PA-04-S, julho/2024) e 0,800 mg/L (PAO-01-S, abril/2024), sendo que essas 10 ocorrências estiveram em desacordo com a Resolução CONAMA nº 357/05 (Artigo 21). Cabe destacar que algumas amostras ao longo do monitoramento apresentaram concentrações inferiores ao limite de detecção (LD), porém os valores de LD foram superiores ao VMP estabelecido pela legislação vigente, conforme relatório de ensaio apresentado no Anexo 9.1.10-2 e Tabela 01 (Anexo 9.1.10-4).

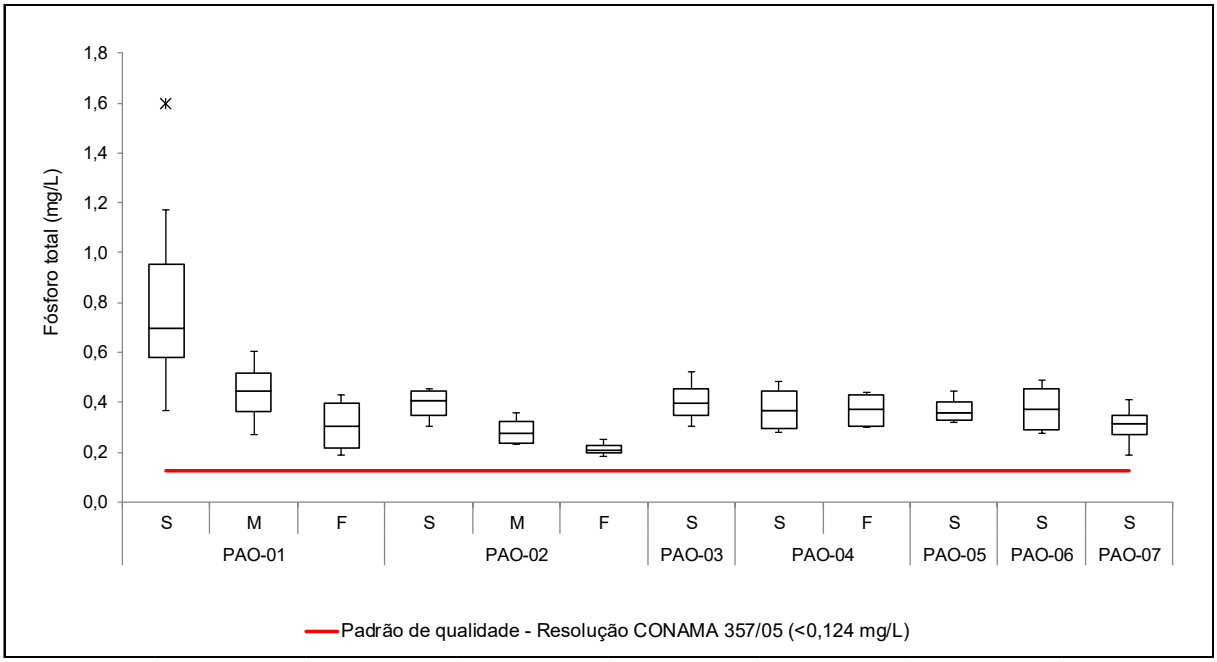


Figura 9.1.10.2-10: Distribuição boxplot dos resultados de fósforo total agrupados por ponto e profundidade obtidos nas amostras coletadas entre janeiro/2024 e dezembro/2024. Tamanho do retângulo: dispersão de 50% dos dados (entre o primeiro e terceiro quartis). Mediana: linha no interior do retângulo. Asteriscos pretos: valores atípicos (outliers).

Quanto à série nitrogenada, o parâmetro nitrogênio amoniacal ocorreu acima do limite de quantificação do método em 27 das 48 amostras, com uma variação entre 0,060 mg/L (PAO-01-M, julho/2024) e 0,800 mg/L (PAO-05-S e PAO-07-S, dezembro/2024), sendo que 07 de 48 amostras apresentaram concentrações em desacordo com o máximo estabelecido como padrão de qualidade pela Resolução CONAMA nº 357/05 (Artigo 21). Na Figura 9.1.10.2-11, é apresentada a distribuição boxplot dos resultados de nitrogênio amoniacal agrupado por ponto e suas respectivas profundidades, obtidos durante as campanhas de janeiro/2024 a

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

dezembro/2024.

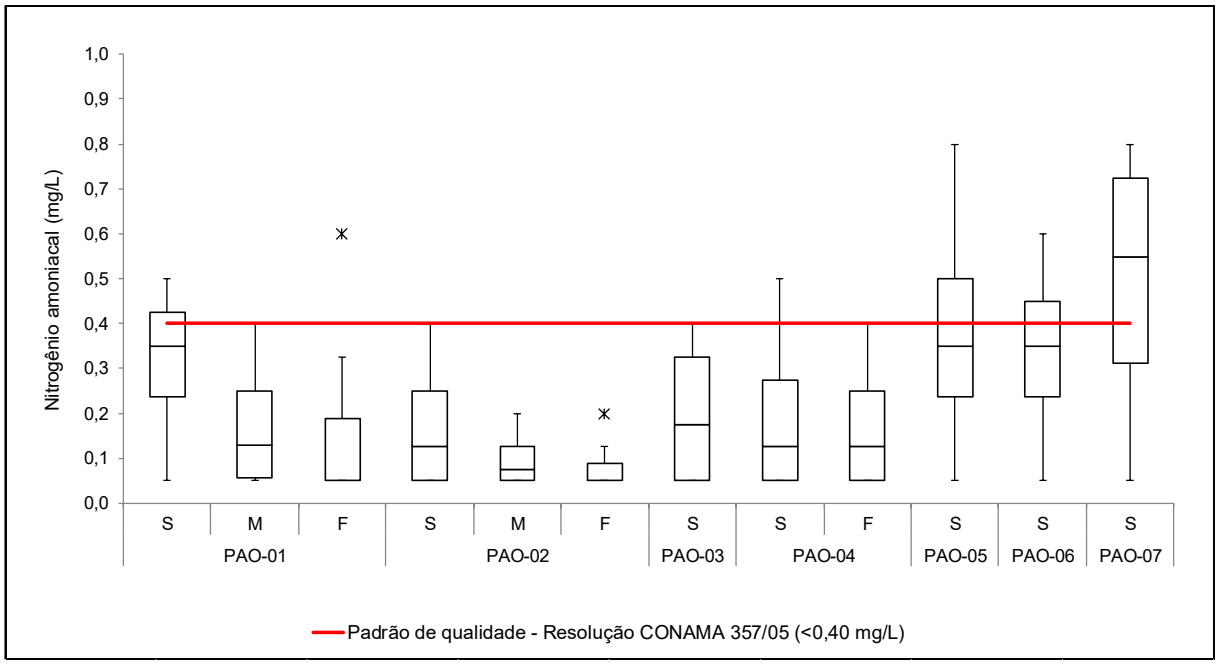


Figura 9.1.10.2-11: Distribuição boxplot dos resultados de nitrogênio amoniacal agrupados por ponto e profundidade obtidos nas amostras coletadas entre janeiro/2024 e dezembro/2024. Tamanho do retângulo: dispersão de 50% dos dados (entre o primeiro e terceiro quartis). Mediana: linha no interior do retângulo. Asteriscos pretos: valores atípicos (outliers).

O nitrato ocorreu em concentrações acima do LQ em 15 das 48 amostras, variando entre 0,0690 mg/L (PAO-05-S, setembro/2024) e 1,60 mg/L (PAO-01-S, abril/2024), sendo que 07 das 48 amostras apresentaram concentrações em desacordo com o máximo estabelecido como padrão de qualidade pela Resolução CONAMA nº 357/05 (Artigo 21). A Figura 9.1.10.2-12, é apresentada a distribuição boxplot dos resultados de nitrato agrupado por ponto e suas respectivas profundidades, obtidos durante as campanhas de janeiro/2024 a dezembro/2024.

Ademais, o nitrito ocorreu abaixo do LQ em todas as 48 amostras, estando portando em acordo com a condição padrão de qualidade estabelecida pela Resolução CONAMA nº 357/05 (Artigo 21).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

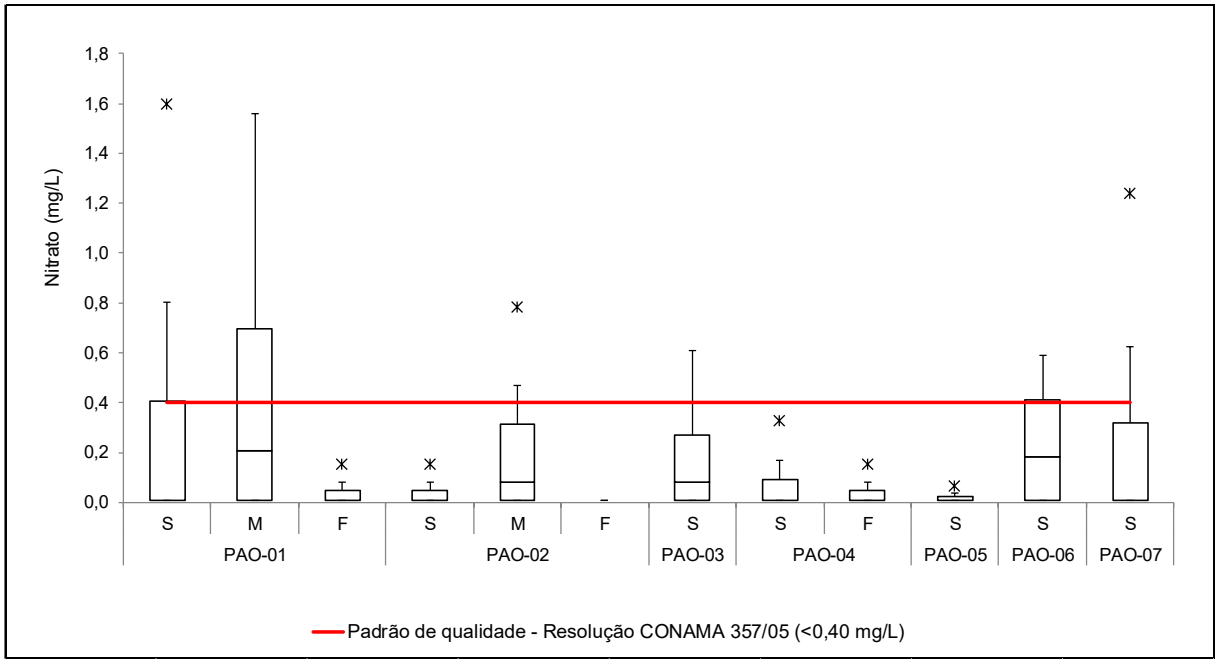


Figura 9.1.10.2-12: Distribuição boxplot dos resultados de nitrato agrupados por ponto e profundidade obtidos nas amostras coletadas entre janeiro/2024 e dezembro/2024. Tamanho do retângulo: dispersão de 50% dos dados (entre o primeiro e terceiro quartis). Mediana: linha no interior do retângulo. Asteriscos pretos: valores atípicos (outliers).

Parâmetros orgânicos

Dentre os parâmetros orgânicos, foram analisados hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA), surfactantes e fenóis totais.

Dentre os HPA, entre janeiro/2024 e dezembro/2024, foi registrada a ocorrência acima do LQ em 23 das 48 amostras sendo quantificados os compostos, a saber:

- naftaleno (12 amostras);
- acenafteno, fenantreno e fluoreno (11 amostras);
- fluoranteno (05 amostras);
- antraceno e pireno (03 amostras), e;
- acenaftileno, benzo(a)antraceno, benzo(a)pireno, benzo(b)fluoranteno, benzo(g,h,i)perileno, benzo(k)fluoranteno, criseno, dibenzo(a,h)antraceno e indeno(1,2,3-cd)pireno (01 amostra cada).

A somatória de HPA variou entre 0,05 µg/L (PAO-01-S, abril/2024) e 6,99 µg/L (PAO-07-S, dezembro/2024), conforme Tabela 01 apresentada no Anexo 9.1.10-4. Cabe ressaltar que a Resolução CONAMA 357/05 (Artigo 21) não estabelece valor máximo de padrão de qualidade para estes parâmetros.

O parâmetro surfactantes apresentou concentrações superiores ao LQ em 23 das 48

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

amostras coletadas, variando entre 0,03 mg/L (PAO-01-F, dezembro/2024) e 0,200 mg/L (PAO-04-F, abril/2024), sendo que todas as ocorrências estiveram em acordo com o padrão de qualidade da Resolução CONAMA 357/05 (Artigo 21), de 0,2 mg/L.

O parâmetro fenóis totais ocorreu em concentrações superiores ao LQ em 20 das 48 amostras no período entre janeiro/2024 e dezembro/2024, com uma variação entre 0,001 mg/L (PAO-01-S e PAO-01-M, abril/2024) e 0,260 mg/L (PAO-02-M, julho/2024), sendo 16 amostras com teores em desacordo com a referida legislação.

Propriedades biológicas

Dentre os parâmetros biológicos, foram analisadas clorofila *a* e feofitina *a*. Ressalta-se que a Resolução CONAMA n° 357/05 não estabelece valores máximos de padrão de qualidade para estes parâmetros em águas salobras.

Para clorofila *a*, 35 das 48 amostras entre janeiro/2024 e dezembro/2024 apresentaram concentrações superiores ao LQ, com uma variação entre 1,07 µg/L (PAO-01-M, julho/2024) e 108,14 µg/L (PAO-03-S, abril/2024). Além disso, cabe pontuar que os maiores valores de clorofila foram registrados na campanha de abril/2024, junto com elevados teores de OD e valores de pH encontrados na mesma campanha. Sendo assim, o aumento destes parâmetros (clorofila, pH e OD), podem estar associados, entre outros fatores, por uma alta produtividade primária na durante a campanha de abril/2024.

O parâmetro feofitina *a* ocorreu em concentrações inferiores ao LQ em apenas 12 de 48 amostras coletadas, variando entre 2,38 µg/L (PAO-04-F, abril/2024) e 30,81 µg/L (PAO-02-S, abril/2024).

Por não serem estáveis, as moléculas de clorofila são facilmente alteradas por variações no pH, alta incidência luminosa ou temperatura, entre outros fatores, resultando na formação de feofitina. Assim, o acompanhamento desses parâmetros é um importante indicador para o acompanhamento da produtividade primária, uma vez que a determinação da clorofila *a* fornece uma estimativa da biomassa fitoplanctônica, ao passo que os feopigmentos indicam o seu grau fisiológico, uma vez que, em uma população em declínio, as concentrações de clorofila *a* diminuem e as concentrações de feopigmentos (produtos de degradação) aumentam.

Deste modo, com exceção da campanha de abril/2024 que foram registradas concentrações elevadas de clorofila e feoftina *a*, possivelmente associado a um *boom* de algas, os resultados indicaram, em geral, uma baixa produtividade primária ao longo da coluna d'água em todos os pontos de coleta amostrados, com concentrações de clorofila *a* inferiores a 10 µg/L na maioria das amostras. Apesar da grande disponibilidade de nutrientes na coluna d'água (especialmente P e N), a produtividade primária na região pode ser limitada pela baixa penetração de luz na

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

coluna d'água em função da grande quantidade de sólidos em suspensão carreados pela drenagem continental.

Ensaios ecotoxicológicos

No período de referência das campanhas do presente estudo (janeiro/2024 a dezembro/2024), as porcentagens de efeito nos ensaios de toxicidade crônica com ouriço do mar (*Echonometra lucunter)* variaram entre 8,0% (PAO-02-S, PAO-02-M, PAO-03-S, PAO-04-F, PAO-05-S e PAO-06-S julho/2024) e 72,0% (PAO-01-S, dezembro/2024), sendo que 09 amostras foram consideradas como "Tóxicas", com ocorrências registradas de maneira dispersa ao longo do período.

Programa de Monitoramento Estuarino – Qualidade das Águas Superficiais (LO nº 2385/2017)

A Tabela 9.1.10.2-9, a seguir, apresenta a síntese dos resultados obtidos nas 03 campanhas realizadas no período de janeiro/2024 a fevereiro/2025 do Programa de Monitoramento Estuarino – Qualidade das Águas Superficiais, executada nas proximidades dos berços do TIPLAM e do canal de Piaçagüera (LO nº 2385/2017), incluindo nº total de amostras coletadas, resultados acima do limite de quantificação (>LQ), média, desvio-padrão, mediana, mínimo e máximo das concentrações, além da comparação com a Resolução CONAMA nº 357/05 (Artigo 21). Os resultados são apresentados de maneira integrada considerando todos os pontos e todas as campanhas.

Novamente, para uma melhor avaliação da qualidade das águas com base em todo o conjunto de amostras (superfície, meio e fundo) deste monitoramento, e por se tratar de um ambiente estuarino, os resultados obtidos foram comparados com os limites estabelecidos pelo Artigo 21 da Resolução CONAMA n° 357/05 (águas salobras Classe 1), independentemente dos valores de salinidade registrados nas amostras.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.1.10.2-9: Síntese dos resultados de qualidade das águas superficiais obtidos nos pontos de influência no entorno do TIPLAM e do canal de Piaçagüera entre o período de janeiro/2024 e fevereiro/2025.

Parâmetros	Unidade	Resolução CONAMA nº 357/05 (artigo 21)	Período de janeiro/2024 a fevereiro/2025 (total de 52 amostras)								
			>LQ	% >LQ	Média	Desvio Padrão	Mediana	Mínimo	Máximo	Desacordo Res. CONAMA 357/05	
										Nº	%
Medições *in situ*											
Oxigênio Dissolvido	mg/L	não inferior a 5,0	52	100,0%	5,39	3,96	3,09	1,51	15,39	31	59,6%
Oxigênio Dissolvido	%	-	52	100,0%	77	58	44	21	230	-	-
ORP - condições do meio	mV	-	52	100,0%	104	44	118	-10	181	-	-
EH a 25ºC	mV	-	52	100,0%	303	44	317	189	380	-	-
Potencial hidrogeniônico - pH	-	entre 6,5 e 8,5	52	100,0%	7,90	0,29	7,81	7,22	8,74	2	3,85%
Condutividade	µS/cm	-	52	100,0%	44.524	4.820	45.386	30.396	54.093	-	-
Salinidade	-	-	52	100,0%	28,74	3,51	29,40	18,83	35,83	-	-
Temperatura	ºC	-	52	100,0%	26,40	3,21	25,35	21,60	32,60	-	-
Condições de qualidade											
Turbidez	NTU	virtualmente ausentes	51	98,08%	4,75	2,90	4,80	0,69	10,80	-	-
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	-	42	80,77%	114,60	90,1	100,00	2,00	375,00	-	-
Carbono orgânico total	mg/L	3,00	34	65,38%	8,19	5,80	8,20	1,10	15,40	22	42,31%
Padrões de qualidade											
Parâmetros inorgânicos											
Metais e semimetais totais											
Arsênio total (As)	mg/L	0,01	0	0,0%	-	-	-	-	-	0	0,0%
Berílio total (Be)	µg/L	5,3	0	0,0%	-	-	-	-	-	0	0,0%
Boro total (B)	mg/L	0,5	52	100,0%	3,16	0,37	3,21	2,14	4,06	52	100,0%
Cádmio total (Cd)	mg/L	0,005	0	0,0%	-	-	-	-	-	0	0,0%
Chumbo total (Pb)	mg/L	0,01	0	0,0%	-	-	-	-	-	0	0,0%
Cromo total (Cr)	mg/L	0,05	18	34,6%	0,0186	0,0012	0,0185	0,0162	0,0210	0	0,0%
Manganês total (Mn)	mg/L	0,10	52	100,0%	0,0451	0,0163	0,0401	0,0221	0,0752	0	0,00%
Mercúrio total (Hg)	mg/L	0,0002	0	0,0%	-	-	-	-	-	0	0,0%
Níquel total (Ni)	mg/L	0,025	5	9,62%	0,0093	0,0009	0,0096	0,0079	0,0102	0	0,0%
Prata total (Ag)	mg/L	0,005	0	0,0%	-	-	-	-	-	0	0,0%
Selênio total (Se)	mg/L	0,01	0	0,0%	-	-	-	-	-	0	0,0%
Zinco total (Zn)	mg/L	0,09	5	9,62%	0,0092	0,0029	0,0083	0,0070	0,0141	0	0,0%
Metais e semimetais dissolvidos											
Alumínio dissolvido (Al)	mg/L	0,10	27	51,92%	0,0268	0,0104	0,0259	0,0076	0,0603	0	0,0%
Cobre dissolvido (Cu)	mg/L	0,005	0	0,0%	-	-	-	-	-	0	0,0%
Ferro dissolvido (Fe)	mg/L	0,30	11	21,2%	0,0193	0,0189	0,0118	0,0081	0,0739	0	0,0%
Constituintes inorgânicos não metálicos											
Fósforo total	mg/L	0,124	52	100,0%	0,266	0,113	0,253	0,105	0,566	50	96,2%
Fósforo dissolvido	mg/L	-	51	98,08%	0,230	0,135	0,203	0,0645	0,598	0	0,0%
Nitrato como N	mg/L	0,40	52	100,0%	0,927	0,407	0,989	0,343	1,98	50	96,15%
Nitrito como N	mg/L	0,07	52	100,0%	0,030	0,011	0,028	0,0140	0,0640	0	0,0%
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,40	2	3,8%	0,095	0,00707	0,095	0,0900	0,100	0	0,0%
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg/L	-	50	96,15%	0,72	0,31	0,60	0,400	2,30	0	0,0%
Compostos orgânicos											
Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos											
2-Metilnaftaleno	µg/L	-	1	1,92%	0,31	NC	0,31	0,31	0,31	-	-
Acenafteno	µg/L	-	1	1,92%	0,05	NC	0,05	0,05	0,05	-	-
Acenaftileno	µg/L	-	0	0,0%	-	-	-	-	-	-	-
Antraceno	µg/L	-	0	0,0%	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(a)antraceno	µg/L	-	0	0,0%	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(a)pireno	µg/L	-	0	0,0%	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(b)fluoranteno	µg/L	-	0	0,0%	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(g,h,i)perileno	µg/L	-	0	0,0%	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(k)fluoranteno	µg/L	-	0	0,0%	-	-	-	-	-	-	-
Criseno	µg/L	-	0	0,0%	-	-	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/L	-	0	0,0%	-	-	-	-	-	-	-
Fenantreno	µg/L	-	1	1,92%	0,11	NC	0,11	0,11	0,11	-	-
Fluoranteno	µg/L	-	0	0,0%	-	-	-	-	-	-	-
Fluoreno	µg/L	-	1	1,92%	0,08	NC	0,08	0,08	0,08	-	-
Indeno(1,2,3-cd)pireno	µg/L	-	0	0,0%	-	-	-	-	-	-	-
Naftaleno	µg/L	-	2	3,8%	0,10	0,05	0,10	0,06	0,13	-	-
Pireno	µg/L	-	0	0,0%	-	-	-	-	-	-	-
HPA (somatória)	µg/L	-	2	3,85%	0,37	0,07	0,37	0,32	0,42	-	-

"Nº Total": número total de amostras; ">LQ.": amostras que foram analisadas e quantificadas; "%LQ": porcentagem total das amostras que foram quantificadas ; "Desac. RC 357 (nº)": número de amostras em desacordo com a Resolução CONAMA 357/05 (artigo 21); "%Desac. RC 357": porcentagem total das amostras que estão em desacordo com a Resolução CONAMA 357/05 (artigo 21); "NC": valores não calculados.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Parâmetros físico-químicos

Dentre os parâmetros medidos *in situ*, o Artigo 21 da Resolução CONAMA nº 357/05 estabelece como condição de qualidade que o pH permaneça entre 6,5 e 8,5 e que o oxigênio dissolvido (OD) não seja inferior a 5,0 mg/L. Além desses parâmetros, foram medidos *in situ* ORP (potencial de oxirredução), temperatura, salinidade e condutividade.

Nas campanhas realizadas entre janeiro/2024 e fevereiro/2025, os resultados de OD variaram entre 1,51 mg/L (PA-01-M, novembro/2024) e 15,39 mg/L (PA-07-S, fevereiro/2025), sendo que 31 das 52 amostras apresentaram concentrações inferiores ao valor mínimo estabelecido como condição de qualidade pela Resolução CONAMA 357/05 (Artigo 21). Na Figura 9.1.10.2-13, é apresentada a distribuição boxplot de OD agrupados por ponto e profundidade dos resultados obtidos nas campanhas na área de estudo (janeiro/2024 a fevereiro/2025).

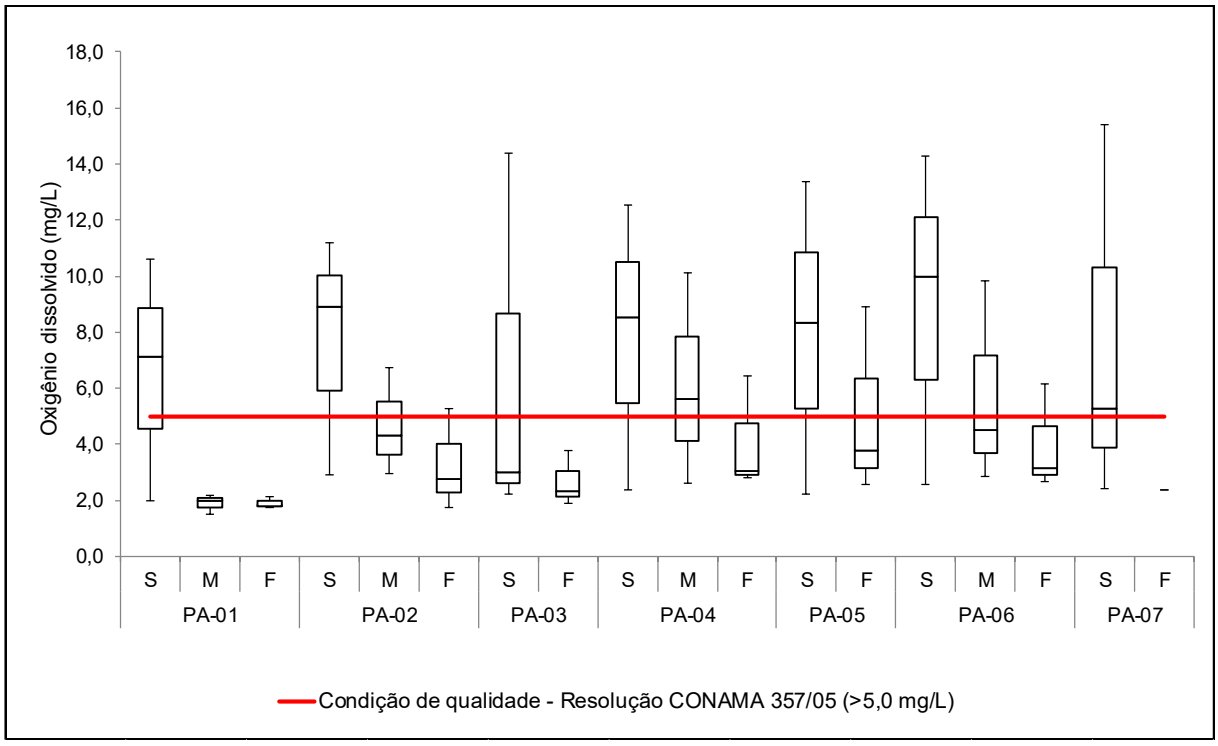


Figura 9.1.10.2-13: Distribuição boxplot dos resultados de oxigênio dissolvido agrupados por ponto e profundidade obtidos nas amostras coletadas entre janeiro/2024 e fevereiro/2025. Tamanho do retângulo: dispersão de 50% dos dados (entre o primeiro e terceiro quartis). Mediana: linha no interior do retângulo. Asteriscos pretos: valores atípicos (outliers).

O oxigênio é um gás de baixa solubilidade na água, e os fatores que podem interferir em sua solubilidade, estão principalmente a temperatura, sais dissolvidos, salinidade e a pressão atmosférica (DERISIO, 1992; STEVES, 2011), sendo que a solubilização do OD a 25°C e 1 atm é de 8,2 mg/L (APHA; AWWA; WEF, 2017). Cabe destacar que, nas campanhas de

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

novembro/2024 (01 amostra) e fevereiro/2025 (07 amostras), foram observadas ocorrências variando entre 9,99 mg/L (PAO-06-S, fevereiro/2025) e 15,39 mg/L (PA-07-S, fevereiro/2025), ou seja, acima da solubilização do OD, indicando que esses resultados podem refletir alguma interferência na matriz.

Os valores de pH variaram entre 7,22 (PA-01-S, maio/2024) e 8,74 (PA-06-S, novembro/2024), sendo que apenas 02 das 52 amostras apresentaram resultados ligeiramente acima do intervalo de variação estabelecido como condição de qualidade pela Resolução CONAMA nº 357/05 (6,5 a 8,5). Vale salientar que as ocorrências em desacordo com a legislação ocorreram nas campanhas de novembro/2024 e fevereiro/2025, em amostras com elevadas concentrações de OD. Esses resultados podem estar relacionados à maior produtividade primária no momento da coleta. Na Figura 9.1.10.2-14, é apresentada a distribuição boxplot de pH agrupados por ponto e profundidade dos resultados obtidos nas campanhas realizadas na área de estudo (janeiro/2024 a fevereiro/2025).

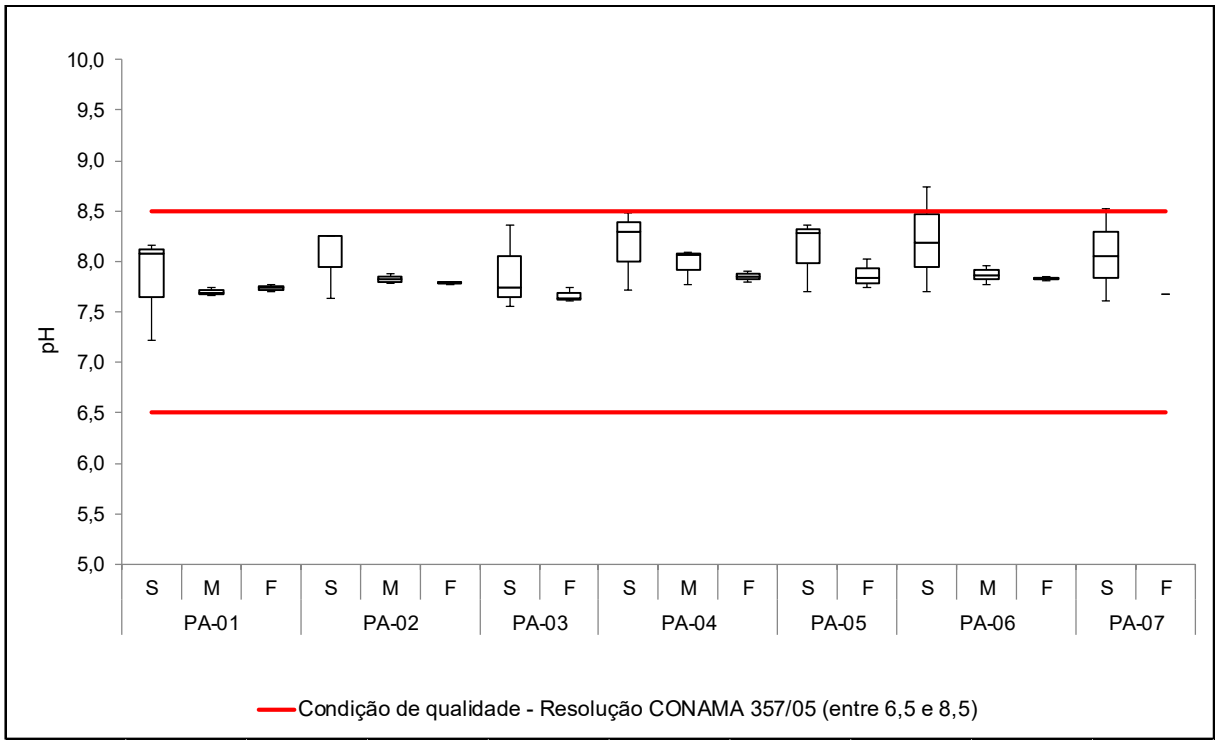


Figura 9.1.10.2-14: Distribuição boxplot dos resultados de pH agrupados por ponto e profundidade obtidos nas amostras coletadas entre janeiro/2024 e fevereiro/2025. Tamanho do retângulo: dispersão de 50% dos dados (entre o primeiro e terceiro quartis). Mediana: linha no interior do retângulo. Asteriscos pretos: valores atípicos (outliers).

O potencial de oxirredução obtido em campo (ORP) teve como referência o eletrodo de Ag/AgCl, sendo convertidos a EH (25°C) para interpretação dos resultados. Nas campanhas no período de estudo (janeiro/2024 e fevereiro/2025), os valores de E_H variaram entre 189 mV

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

(PA-02-F, fevereiro/2025) e 380 mV (PA-01-S, maio/2024), indicando se tratar de um ambiente oxidante, com tendência de as espécies presentes no meio adquirirem elétrons e serem reduzidas.

A temperatura das amostras de água variou entre 21,6°C (PAO-01-F, novembro/2024) e 32,6°C (PA-07-S, fevereiro/2025), sendo que não existe condição de qualidade estabelecida para esse parâmetro na Resolução CONAMA nº 357/05 (Artigo 21).

Parâmetros de condição de qualidade

Dentre os parâmetros de condição de qualidade, foram analisados carbono orgânico total, óleos e graxas, turbidez e sólidos suspensos totais. A Resolução CONAMA n° 357/05 (Artigo 21) estabelece como condição de qualidade que a concentração de carbono orgânico total não seja superior a 3,0 mg/L. Para a turbidez, a referida legislação não estabelece um valor máximo e sim, a condição “virtualmente ausente”. Já para sólidos suspensos totais, não há valor máximo de condição de qualidade estabelecido.

Carbono orgânico total ocorreu em concentrações superiores ao limite de quantificação do método analítico (LQ) em 34 de 52 amostras, com uma variação entre 1,1 mg/L (PA-06-S, fevereiro/2025) e 15,4 mg/L (PA-04-F, novembro/2024), sendo que 22 das 52 amostras apresentaram concentrações em desacordo com a condição de qualidade estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05. Cabe destacar que especificamente na campanha de novembro/2024, todas as amostras apresentaram teores de COT superiores a 10 mg/L. Na Figura 9.1.10.2-15, é apresentada a distribuição boxplot dos resultados de COT agrupado por ponto e suas respectivas profundidades, obtidos durante as campanhas realizadas entre janeiro/2024 e fevereiro/2025.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

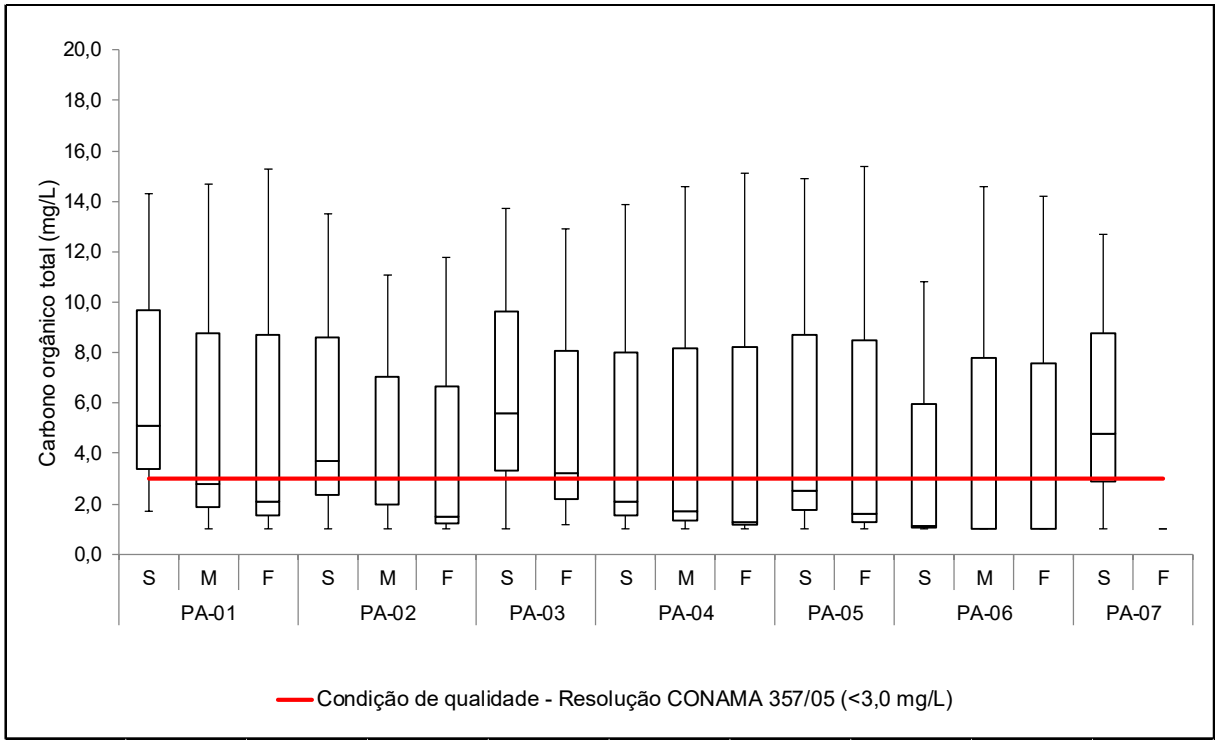


Figura 9.1.10.2-15: Distribuição boxplot dos resultados de COT agrupados por ponto e profundidade obtidos nas amostras coletadas entre janeiro/2024 e fevereiro/2025. Tamanho do retângulo: dispersão de 50% dos dados (entre o primeiro e terceiro quartis). Mediana: linha no interior do retângulo. Asteriscos pretos: valores atípicos (outliers).

Quanto à turbidez, a maioria das amostras 52 amostras (exceto 01 amostra) apresentaram concentrações superiores ao LQ, variando entre 0,69 UNT (PA-06-S, maio/2024) e 10,80 UNT (PA-02-S, fevereiro/2025). Esses resultados são compatíveis com valores esperados naturalmente para ambientes estuarinos. Na Figura 9.1.10.2-16, é apresentada a distribuição boxplot dos resultados de turbidez agrupado por ponto e suas respectivas profundidades, obtidos durante as campanhas realizadas no período entre janeiro/2024 e fevereiro/2025.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

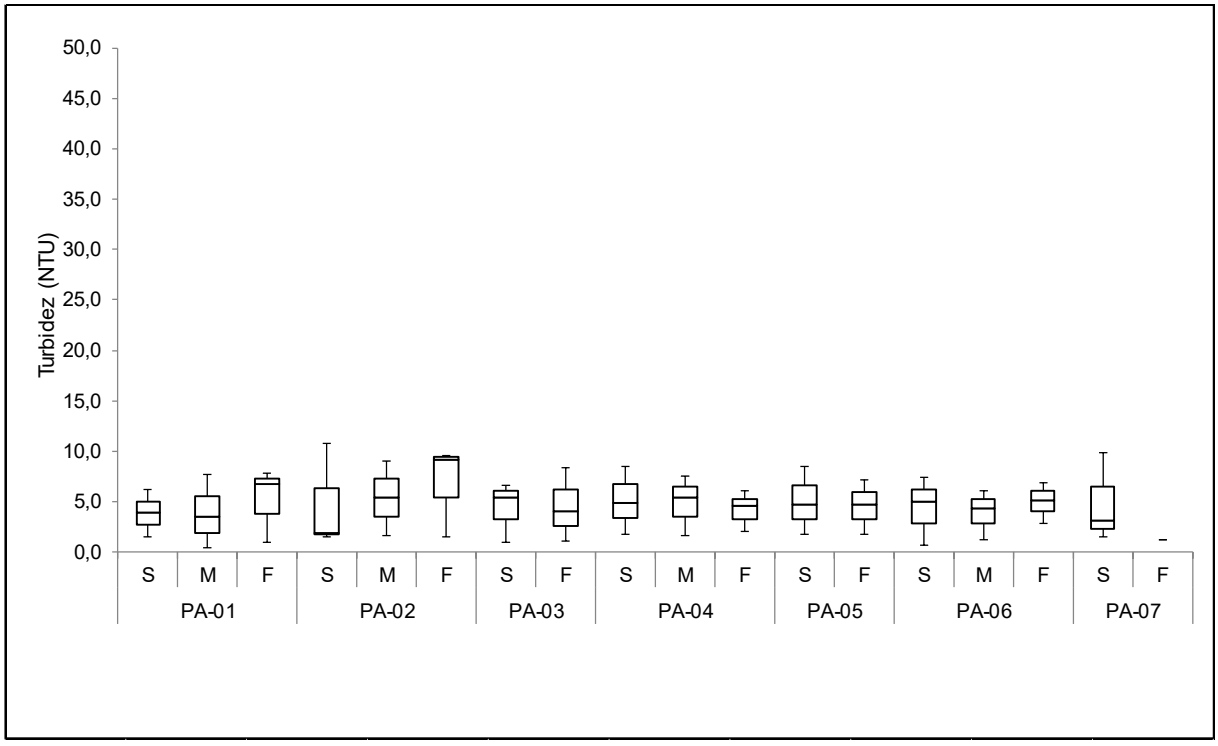


Figura 9.1.10.2-16: Distribuição boxplot dos resultados de turbidez agrupados por ponto e profundidade obtidos nas amostras coletadas entre janeiro/2024 e fevereiro/2025. Tamanho do retângulo: dispersão de 50% dos dados (entre o primeiro e terceiro quartis). Mediana: linha no interior do retângulo. Asteriscos pretos: valores atípicos (outliers).

Em ambientes estuarinos, são naturalmente observados valores de turbidez em torno de 100 UNT. Assim, os valores de turbidez obtidos entre janeiro/2024 e fevereiro/2025 foram, de maneira geral, baixos e coerentes com valores encontrados em ambientes estuarinos.

O parâmetro sólidos suspensos totais (SST) ocorreu em concentrações acima de LQ em 42 das 52 amostras, com concentrações variando entre 2,0 mg/L (PA-02-M e PA-06-M, maio/2024) e 375,0 mg/L (PA-06-S, fevereiro/2025). No entanto, o Artigo 21 da Resolução CONAMA nº 357/05 não estabelece um valor máximo permitido (VMP) para este parâmetro.

Metais e semimetais

Dentre os parâmetros inorgânicos, foram analisados metais e semimetais totais e dissolvidos, além de constituintes inorgânicos não metálicos.

Dentre os metais e semimetais totais, nas coletas realizadas no período entre janeiro/2024 e fevereiro/2025, o boro total ocorreu em concentrações superiores ao LQ em todas as 52 amostras, variando entre 2,14 mg/L (PA-05-S, novembro/2024) e 4,06 mg/L (PA-06-F, novembro/2024), sendo que todas as amostras apresentaram teores superiores ao valor máximo de padrão de qualidade estabelecido pelo Artigo 21 da Resolução CONAMA nº 357/05 (0,5 mg/L). Na Figura 9.1.10.2-17, é apresentada a distribuição boxplot dos resultados de boro

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

total agrupado por ponto e suas respectivas profundidades, obtidos durante as campanhas realizadas entre janeiro/2024 e fevereiro/2025.

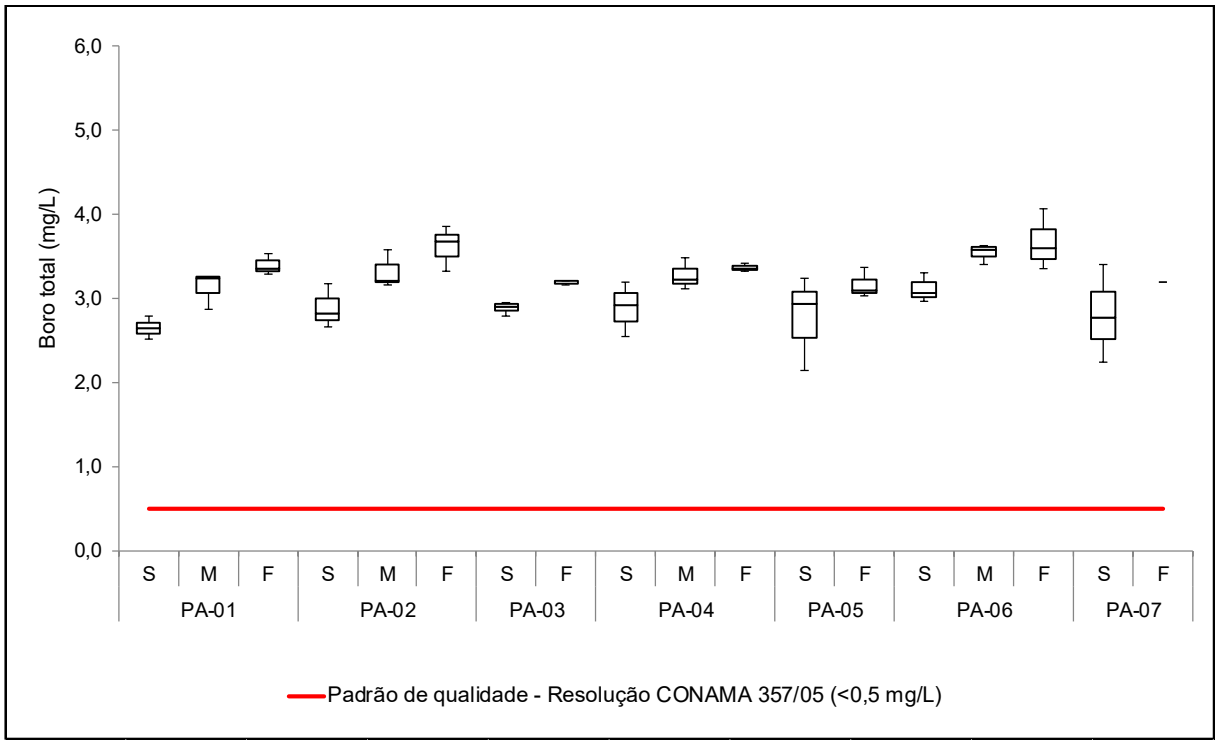


Figura 9.1.10.2-17: Distribuição boxplot dos resultados de boro total agrupados por ponto e profundidade obtidos nas amostras coletadas entre janeiro/2024 e fevereiro/2025. Tamanho do retângulo: dispersão de 50% dos dados (entre o primeiro e terceiro quartis). Mediana: linha no interior do retângulo. Asteriscos pretos: valores atípicos (outliers).

Apesar das ocorrências em desacordo com a referida legislação, entende-se que os resultados obtidos refletem a interferência da intrusão da cunha salina ao longo do estuário em função das oscilações de maré, uma vez que em águas salinas são comuns concentrações de boro de até 4,5 mg/L (RILEY; CHESTER, 1971). Por conta desse processo natural, a própria Resolução CONAMA nº 357/05 estabelece, em seu Artigo 18 (águas salinas), um valor máximo de padrão de qualidade de até 5,0 mg/L, o qual é dez vezes superior ao valor máximo estabelecido pelo Artigo 21 para águas salobras (0,5 mg/L).

Manganês total ocorreu em concentrações superiores ao LQ em todas as 52 amostras, com concentrações variando entre 0,0221 mg/L (PA-02-F, maio/2024) e 0,0752 mg/L (PA-01-S, novembro/2024), sendo que todas as amostras apresentaram concentrações em acordo com o valor máximo de padrão de qualidade estabelecido pelo Artigo 21 da Resolução CONAMA nº 357/05.

Na Figura 9.1.10.2-18, é apresentada a distribuição boxplot dos resultados de manganês total agrupado por ponto e suas respectivas profundidades, obtidos durante as campanhas

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

realizadas entre janeiro/2024 e fevereiro/2025.

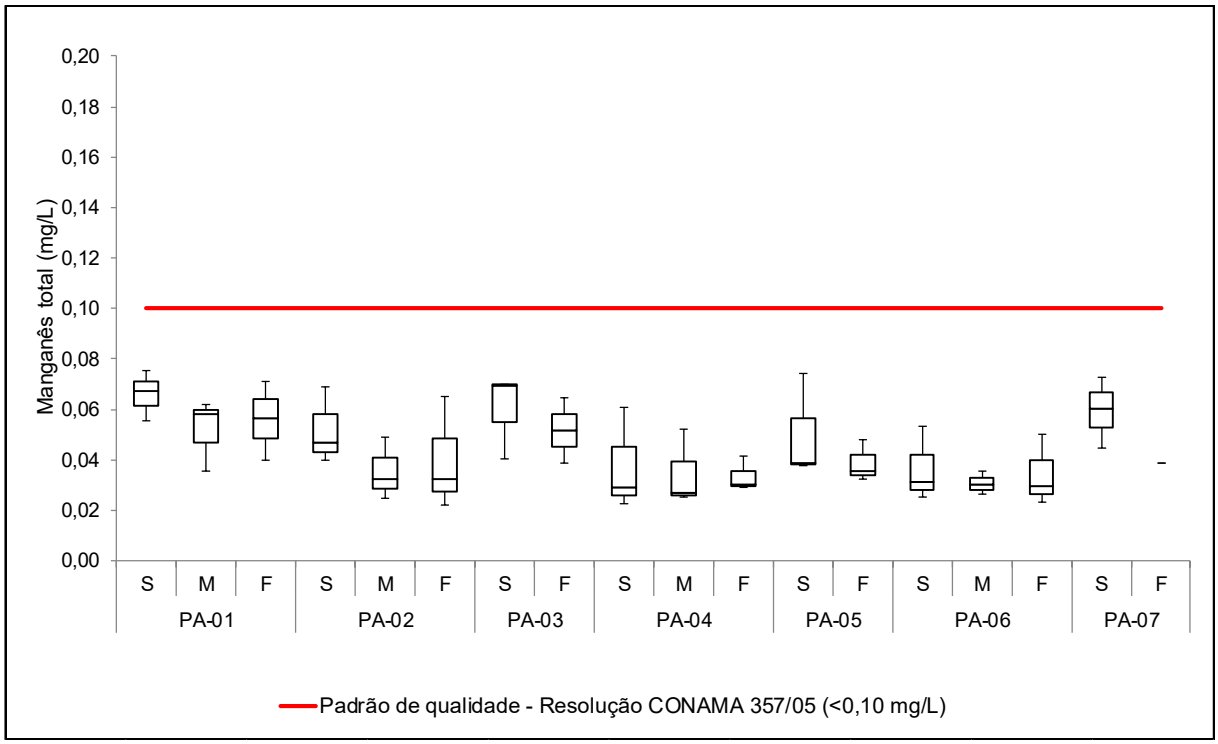


Figura 9.1.10.2-18: Distribuição boxplot dos resultados de manganês total agrupados por ponto e profundidade obtidos nas amostras coletadas entre janeiro/2024 e fevereiro/2025. Tamanho do retângulo: dispersão de 50% dos dados (entre o primeiro e terceiro quartis). Mediana: linha no interior do retângulo. Asteriscos pretos: valores atípicos (outliers).

Além destes parâmetros, cromo ocorreu acima do LQ em 18 das 52 amostras, com variação entre 0,0162 mg/L (PA-01-S, maio/2024) e 0,0210 mg/L (PA-05-S, maio/2024) sendo que todas as amostras apresentaram concentrações em acordo com a legislação. Cabe destacar que todas as ocorrências de cromo total acima do LQ foram registradas especificamente na campanha de maio/2024. Ademais, apenas zinco e níquel totais (ambos em 05 amostras) ocorreram em concentrações acima do LQ pontualmente em algumas amostras de água superficial, sem ocorrências em desacordo com a referida Resolução.

De maneira geral, todos os demais metais e semimetais totais ocorreram em concentrações inferiores ao LQ em todas as amostras, estando, portanto, de acordo com a legislação vigente.

Dentre os metais dissolvidos, no período de estudo (janeiro/2024 e fevereiro/2025), o alumínio dissolvido ocorreu acima do limite de quantificação em 27 das 52 amostras, variando entre 0,0076 mg/L (PA-01-M, novembro/2024) e 0,0603 mg/L (PA-01-S, novembro/2024), sendo que todas as amostras apresentaram concentrações em acordo com a legislação (0,1 mg/L).

Já o ferro dissolvido ocorreu acima do LQ em 11 das 52 amostras, com concentrações

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

variando entre 0,0081 mg/L (PA-02-S, maio/2024) e 0,0739 mg/L (PA-01-S, maio/2024), sendo que todas as amostras apresentaram concentrações dentro do valor máximo permitido pela referida Resolução (0,30 mg/L).

Cobre dissolvido ocorreu em concentrações abaixo do LQ em todas as 52 amostras, estando, portanto, em acordo com a Resolução supracitada (0,005 mg/L).

Cabe ressaltar que o ferro e o manganês são os elementos mais frequentes na superfície da terra; consequentemente, seus compostos são naturalmente encontrados em todos os corpos d'água (ESTEVES, 2011).

Parâmetros inorgânicos não metálicos

Quanto aos constituintes inorgânicos não metálicos, foram analisados fósforo total e dissolvido, nitrogênio amoniacal, nitrogênio Kjeldahl total, nitrito e nitrato nas amostras de água superficial. A Resolução CONAMA n° 357/05 (Artigo 21) estabelece, como padrão de qualidade, que o fósforo total não deve ser superior a 0,124 mg/L e, para a série nitrogenada, que o nitrogênio amoniacal e o nitrato não devem ultrapassar 0,40 mg/L, e o nitrito 0,07 mg/L. Já para o fósforo dissolvido e nitrogênio Kjeldahl total, não há valores máximos de padrão de qualidade estabelecidos pela referida legislação.

O fósforo total ocorreu em concentrações superiores ao limite de quantificação em todas as 52 amostras analisadas entre janeiro/2024 e fevereiro/2025, com concentrações variando entre 0,105 mg/L (PA-06-M e PA-06-F, fevereiro/2025) e 0,566 mg/L (PA-01-S, maio/2024), sendo que a maioria das amostras (50 amostras) apresentaram concentrações superiores ao valor máximo estabelecido como padrão de qualidade pela Resolução CONAMA nº 357/05 (Artigo 21). A Figura 9.1.10.2-19, é apresentada a distribuição boxplot dos resultados de fósforo total agrupado por ponto e suas respectivas profundidades, obtidos durante as campanhas realizadas entre janeiro/2024 e fevereiro/2025.

O fósforo dissolvido ocorreu acima do LQ em 51 das 52 amostras, com teores variando entre 0,0645 mg/L (PA-04-S, fevereiro/2025) e 0,598 mg/L (PA-01-S, maio/2024). Ressalta-se que a Resolução CONAMA nº 357/05 (Artigo 21) não estabelece valores máximos de padrão de qualidade para esse parâmetro.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

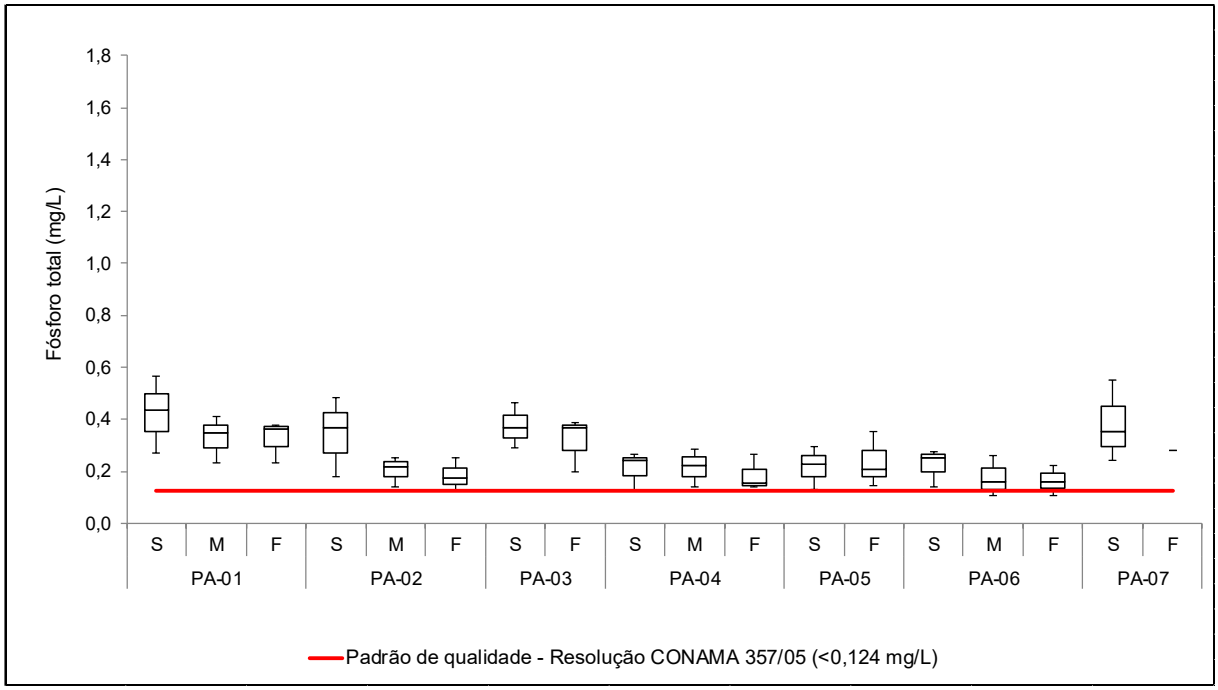


Figura 9.1.10.2-19: Distribuição boxplot dos resultados de fósforo total agrupados por ponto e profundidade obtidos nas amostras coletadas entre janeiro/2024 e fevereiro/2025. Tamanho do retângulo: dispersão de 50% dos dados (entre o primeiro e terceiro quartis). Mediana: linha no interior do retângulo. Asteriscos pretos: valores atípicos (outliers).

Quanto à série nitrogenada, o parâmetro nitrogênio amoniacal ocorreu acima do limite de quantificação do método em apenas 02 das 52 amostras, com uma variação de 0,090 mg/L (PA-02-S) e 0,100 mg/L (PAO-06-M) ambas as concentrações registradas na campanha de maio/2024. Deste modo, não foram observadas ocorrências em desacordo com o máximo estabelecido como padrão de qualidade pela Resolução CONAMA nº 357/05 (Artigo 21).

Nitrogênio Kjeldahl total foi quantificado acima do LQ em 50 das 52 amostras analisadas, variando entre 0,400 (PA-01-S e PA-03-S, fevereiro/2025) e 2,3 mg/L (PA-02-S, novembro/2024). Ressalta-se que a Resolução CONAMA nº 357/05 (Artigo 21) não estabelece valores máximos de padrão de qualidade para esse parâmetro.

O nitrato ocorreu em concentrações acima do LQ em todas as 52 amostras, variando entre 0,343 mg/L (PA-06-S, maio/2024) e 1,98 mg/L (PA-02-F, fevereiro/2025), sendo que 50 das 52 amostras apresentaram concentrações em desacordo com o máximo estabelecido como padrão de qualidade pela Resolução CONAMA nº 357/05 (Artigo 21). A Figura 9.1.10.2-20, é apresentada a distribuição boxplot dos resultados de nitrato agrupado por ponto e suas respectivas profundidades, obtidos durante as campanhas realizadas entre janeiro/2024 e fevereiro/2025.

Ademais, o nitrito ocorreu acima do LQ em todas as 52 amostras, variando entre 0,0140 mg/L (PA-01-S, fevereiro/2025) e 0,0640 mg/L (PA-02-S, novembro/2024), sendo que todas as

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

ocorrências estiveram em acordo com a condição padrão de qualidade estabelecida pela Resolução CONAMA nº 357/05 (Artigo 21). A Figura 9.1.10.2-21, é apresentada a distribuição boxplot dos resultados de nitrito agrupado por ponto e suas respectivas profundidades, obtidos durante as campanhas realizadas entre janeiro/2024 e fevereiro/2025.

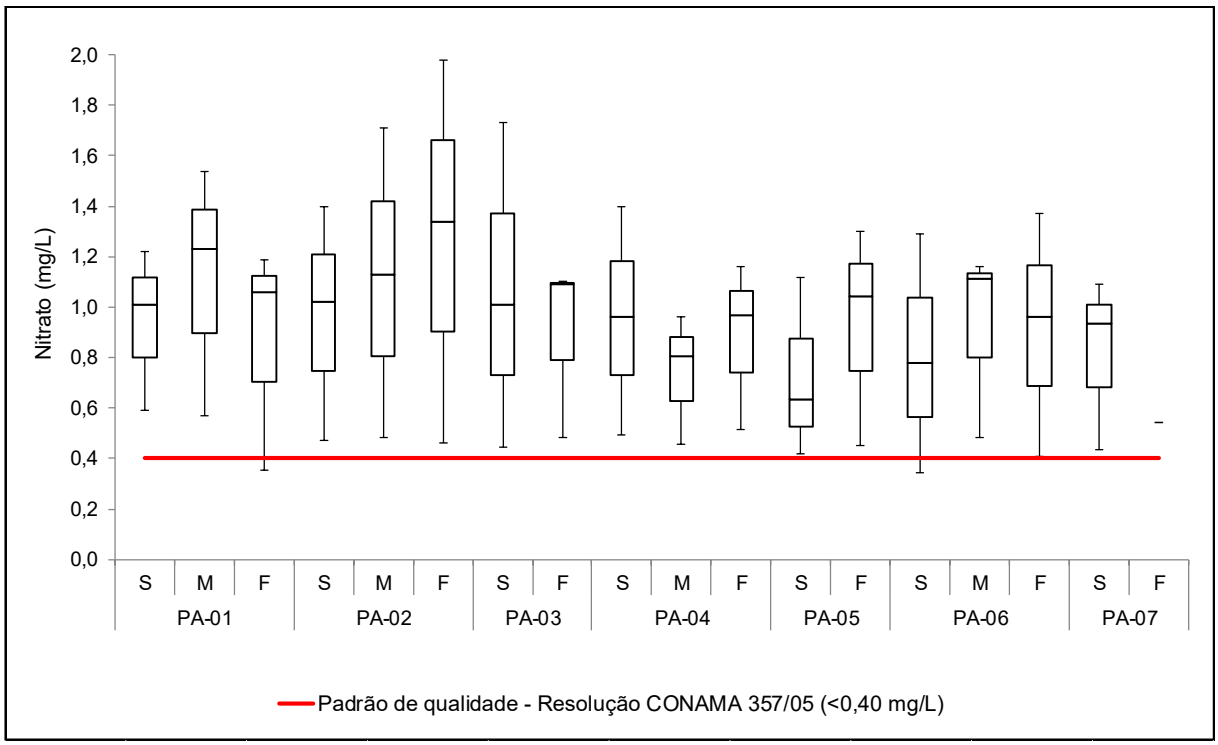


Figura 9.1.10.2-20: Distribuição boxplot dos resultados de nitrato agrupados por ponto e profundidade obtidos nas amostras coletadas entre janeiro/2024 e fevereiro/2025. Tamanho do retângulo: dispersão de 50% dos dados (entre o primeiro e terceiro quartis). Mediana: linha no interior do retângulo. Asteriscos pretos: valores atípicos (outliers).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

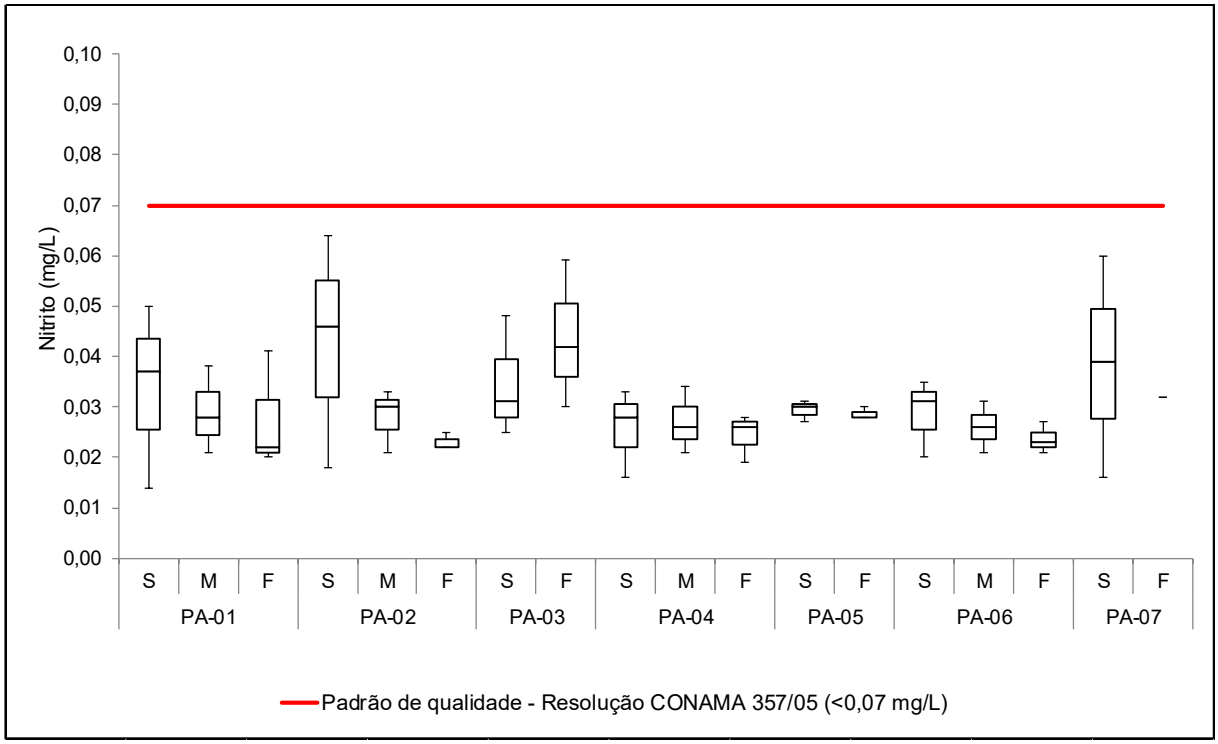


Figura 9.1.10.2-21: Distribuição boxplot dos resultados de nitrito agrupados por ponto e profundidade obtidos nas amostras coletadas entre janeiro/2024 e fevereiro/2025. Tamanho do retângulo: dispersão de 50% dos dados (entre o primeiro e terceiro quartis). Mediana: linha no interior do retângulo. Asteriscos pretos: valores atípicos (outliers).

Parâmetros orgânicos

Dentre os parâmetros orgânicos, foram analisados hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA).

No período do estudo (janeiro/2024 a fevereiro/2025), HPA ocorreu acima do LQ em apenas 02 das 52 amostras em níveis traço, sendo quantificados os compostos 2-metilnaftaleno, acenafteno, fenantreno e fluoreno em 01 amostra cada e o composto naftaleno em 02 amostras. As somatórias de HPA variou de 0,32 µg/L (PA-02-F) e 0,42 µg/L (PA-04-F), ambas as ocorrências registradas na campanha de maio/2024, conforme Tabela 01 apresentada no Anexo 9.1.10-5.

Cabe ressaltar que a Resolução CONAMA 357/05 (Artigo 21) não estabelece valor máximo de padrão de qualidade para estes parâmetros.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

9.1.10.3. Considerações finais

Este item apresentou a avaliação da qualidade das águas superficiais na região dos berços do TIPLAM, rio da Onça, Quilombo e Morrão, além do canal de Piaçagüera considerando a futura implantação da 2ª ampliação do Terminal Portuário VLI TIPLAM, com base em levantamento de dados históricos e na aquisição de dados primários (campanhas de amostragens realizadas entre janeiro/2024 e abril/2025).

Os resultados obtidos foram comparados com as condições e padrões de qualidade estabelecidos pelo Artigo 21 da Resolução CONAMA nº 357/05 (águas salobras classe 1). Ressalta-se que o presente monitoramento da qualidade da água superficial considerou as condições e os padrões de qualidade mais restritivos (Classe 1), em atendimento à Resolução CONAMA nº 357/05, uma vez que o Canal de Piaçagüera não possui seu enquadramento definido. No entanto, deve-se levar em consideração que o uso predominante deste canal é destinado à navegação e às atividades portuárias, cujos valores de condição e padrão de qualidade são menos restritivos quando comparados com os utilizados no presente monitoramento.

De acordo com os resultados obtidos no levantamento de dados históricos e nas campanhas de amostragem realizada pelos Programas de Monitoramento na região de estudo (entre janeiro/2024 e fevereiro/2025), as águas superficiais na área de estudo recebem contribuições orgânicas de fontes difusas, uma vez que foram identificadas baixas concentrações de oxigênio dissolvido na água e a maioria dos parâmetros (carbono orgânico total, fósforo total e série nitrogenada) que ocorreram em concentrações superiores aos valores máximos estabelecidos pela Resolução CONAMA n° 357/05 (Artigo 21) são derivados de efluentes domésticos e industriais de origem difusa (VON SPERLING, 2005) ou à intrusão natural da cunha salina no estuário (boro total). Nesse sentido, é importante destacar que essas ocorrências foram registradas ao longo de todo o período de aquisição de dados históricos (amostragens entre 2020 e 2023) e de maneira espacialmente dispersa em todos os corpos d'água avaliados. O aumento das concentrações de matéria orgânica demanda um maior consumo de oxigênio no processo de decomposição aeróbica. A diminuição dos teores de OD e o estabelecimento de condições redutoras promovem a redução e a solubilização de íons metálicos (como, por exemplo, ferro e manganês) e de nutrientes (como, por exemplo, fósforo e nitrogênio) a partir do sedimento (BRANCO, 1986).

Cabe salientar ainda que, especificamente na campanha de abri/2024 (atrelada ao Programa de Monitoramento das Águas Superficiais - LOR nº 25001335/2021 e LOR nº 25001543/2024) e campanhas de novembro/2024 e fevereiro/2025 (Programa de Monitoramento Estuarino - LO nº 2385/2017), foram registrados resultados elevados de OD e pH nas amostras de

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

superfície, que podem estar associados à elevada produtividade primária no momento da coleta.

As informações apresentadas neste item, relacionadas à qualidade das águas superficiais, caracterizam o cenário prévio ao início das atividades de implantação do empreendimento na área de estudo. Com isso, tais informações poderão ser utilizadas futuramente para comparação com dados de qualidade das águas obtidos durante as etapas de instalação do empreendimento, com o objetivo de identificar e monitorar possíveis impactos ambientais sobre os recursos hídricos. Sendo assim, recomenda-se o monitoramento da qualidade das águas superficiais nas áreas de influência do empreendimento, principalmente durante a fase de instalação do empreendimento.

9.1.11. Qualidade dos sedimentos e dragagem

9.1.11.1. Qualidade dos sedimentos a serem dragados (dados primários)

Este item apresenta os resultados da avaliação da qualidade dos sedimentos a serem dragados para implantação dos futuros Berços 05 a 08 do TIPLAM, incluindo bacia de evolução. A análise considerou os dados das duas campanhas de caracterização realizadas em maio/2022 e entre fevereiro e março/2025, integrando essas informações à avaliação das alternativas de disposição.

A caracterização da qualidade dos sedimentos, realizada em maio/2022, seguiu os procedimentos detalhados no Plano de Trabalho aprovado pelo Parecer Técnico nº 037/2022/I (03/05/2022), no âmbito do Processo E-AMB CETESB.020922/2022-69. Inicialmente, o objetivo dessa caracterização foi subsidiar o eventual pedido de dragagem de implantação do futuro berço de atracação, com cota de -13,5 m DHN e volume estimado de 800.000 m^3. Conforme a Resolução CONAMA 454/12, foram coletadas 56 amostras distribuídas em 06 pontos de amostragem (PS-01 a PS-06), abrangendo desde a cota atual até -14,5 m DHN, atendendo a um volume a ser dragado de até 4.600.000 m^3.

Entretanto, o avanço dos estudos por parte do empreendedor demandou o conhecimento da qualidade dos sedimentos em área adicional à prevista originalmente, localizada próximo à foz do rio Quilombo, com atingimento da cota -8,6m DHN na área da sobrebacia (com tolerância vertical adicional de 0,5m) e cota -14,7 m DHN nas demais áreas do polígono de dragagem (com tolerância vertical adicional de 0,5m) e estimativa de volume de a ser dragado de até 4.487.005 m^3, conforme plano de dragagem apresentado no **Anexo 9.1.11-4.** Além disso, houve a necessidade de ajuste dos limites do polígono alvo da caracterização anterior (maio/2022), considerando a junção com o novo polígono.

Sendo assim, entre fevereiro e março/2025, foi realizada a caracterização complementar da

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

qualidade dos sedimentos, a qual foi pautada no “Plano de Amostragem para caracterização dos sedimentos na região dos futuros Berços 6, 7 e 8 do TIPLAM”, aprovada pelo Parecer Técnico CETESB nº 039/24/I (Processo CETESB.031165/2024-59. Nesta campanha, foram obtidas 63 amostras distribuídas em 10 pontos (PS-07 a PS-16) nas áreas previstas para os futuros Berços 06, 07 e 08 nas proximidades da foz do rio Quilombo. Além disso, conforme solicitado pela CETESB, foram coletadas 06 amostras adicionais nas primeiras camadas dos pontos PS-01 e PS-04 (executados anteriormente em maio/2022, com 03 amostras por ponto até a cota de -4,5 m DHN), com o objetivo de atualizar os resultados da caracterização realizada anteriormente.

Considerando a consolidação dos resultados das duas caracterizações, foram obtidas 125 amostras de sedimento na área de dragagem prevista para o projeto em estudo. Esse total de amostras atende a um volume a ser dragado de até 11.500.000 m³, de acordo com a Resolução CONAMA 454/12 (Tabela I), sendo que a sua distribuição espacial é representativa da área e do perfil sedimentar a ser removido, conforme Artigo 5º da Resolução CONAMA nº 454/12. Logo, esse quantitativo de amostras é representativo do volume total previsto para dragagem, estimado atualmente em 4.487.005 m³, conforme plano de dragagem apresentado no Anexo 9.1.11-4.

A. Seleção dos pontos de amostragem

Conforme detalhado anteriormente, a fim de caracterizar a qualidade dos sedimentos a serem dragados, foram selecionados 16 pontos de amostragem distribuídos na área de dragagem do projeto em estudo (campanhas de 2022 e 2025). As coordenadas georreferenciadas dos pontos amostrados estão apresentadas na Tabela 9.1.11.1-1, enquanto a localização geográfica é exibida na Figura 9.1.11.1-1. Para o georreferenciamento dos pontos, foi utilizado um receptor GPS da marca *Garmin*.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.1.11.1-1: Pontos amostrados e suas respectivas coordenadas de localização geográfica.

Nome do ponto	Coordenadas UTM*			Legenda
	Zona	Eastings (mE)	Northings (mN)	
PS-01	23K	360.062	7.358.129	Pontos amostrados em março/2022, com campanha complementar realizada entre fevereiro e março/2025 para atualização da caracterização, em atendimento à solicitação da CETESB.
PS-04	23K	360.021	7.357.984	
PS-02	23K	360.065	7.358.021	Pontos amostrados em maio de 2022.
PS-03	23K	360.021	7.358.089	
PS-05	23K	359.974	7.358.050	
PS-06	23K	359.975	7.357.943	
PS-07	23K	359.995	7.357.842	Pontos amostrados entre fevereiro e março de 2025.
PS-08	23K	360.163	7.357.772	
PS-09	23K	360.000	7.357.670	
PS-10	23K	360.009	7.357.519	
PS-11	23K	360.178	7.357.633	
PS-12	23K	360.150	7.357.931	
PS-13	23K	360.286	7.357.849	
PS-14	23K	360.406	7.357.906	
PS-15	23K	360.594	7.357.833	
PS-16	23K	360.762	7.357.848	

* Coordenadas referenciadas ao *datum* horizontal SIRGAS2000.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

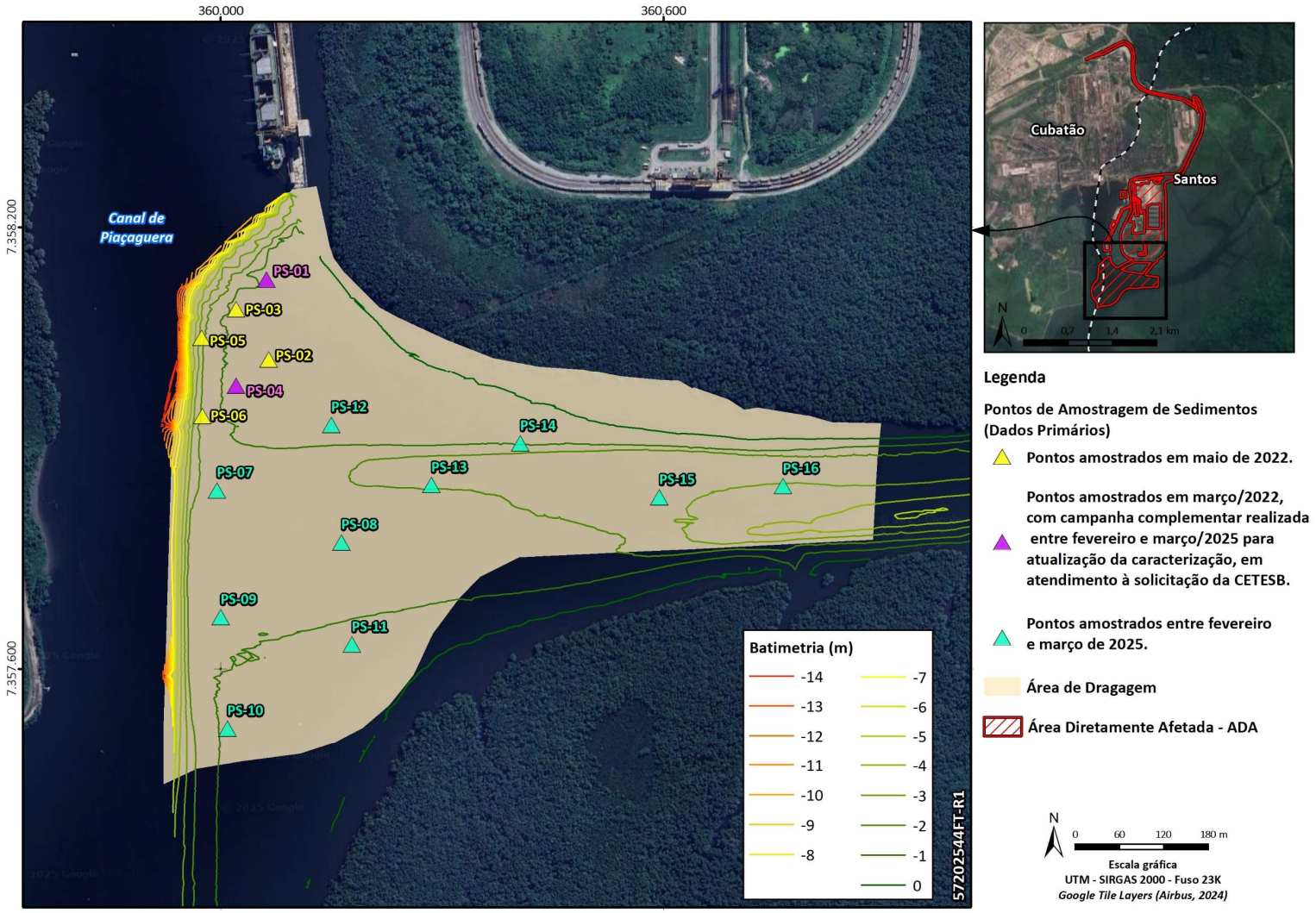


Figura 9.1.11.1-1: Localização dos pontos de amostragem de sedimento.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

B. Procedimentos de amostragem

As campanhas de amostragem foram realizadas entre os dias 12 e 21 de maio de 2022 (Berço 05) e entre 26 de fevereiro e 24 de março de 2025 (Berço 06 a 08 e atualização no Berço 05), ambas sob responsabilidade da Consultoria e Planejamento de Estudos Ambientais Ltda – CPEA, a qual é acreditada na norma NBR ISO/IEC 17.025 para tal atividade (CRL 0402). A campanha de maio/2022 contou com a parceria das empresas *Pronativa Consultoria e Assessoria Ambiental* e *Tuzzolo Engenharia Ltda*, enquanto a campanha de 2025 foi realizada em colaboração com a empresa *Geosea Investigações Geotécnicas*.

As amostragens seguiram os métodos descritos por ISO 5667-12 (2017) e CETESB; ANA (2023). Para a coleta das amostras de sedimento no perfil sedimentar, foram empregados equipamentos de sondagem em água (Figura 9.1.11.1-2), utilizando amostradores específicos (Figura 9.1.11.1-3), que foram cravados no leito estuarino com o auxílio de sistema de bate-estaca, de forma a atingir a profundidade estabelecida. Um sacador de aço inox foi utilizado, quando necessário, para o auxílio na remoção do sedimento da tubulação (Figura 9.1.11.1-4).

As amostras obtidas em cada horizonte sedimentar, para cada ponto de coleta (Figura 9.1.11.1-5), foram homogeneizadas individualmente em bandejas de aço inox, com o auxílio de uma espátula de mesmo material (Figura 9.1.11.1-6), e foram acondicionadas em frascos apropriados, conforme o parâmetro a ser analisado (Figura 9.1.11.1-7).

As amostras foram enviadas juntamente com as respectivas cadeias de custódias preenchidas, e dentro do tempo de preservação (*holding time*) de cada análise, e mantidas em caixas térmicas com gelo, de forma a garantir a temperatura entre ≤ 6 °C (sem congelar), desde o momento da coleta até a entrega ao laboratório.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.1.11.1-2: Plataforma e equipamentos utilizados para sondagem em água.

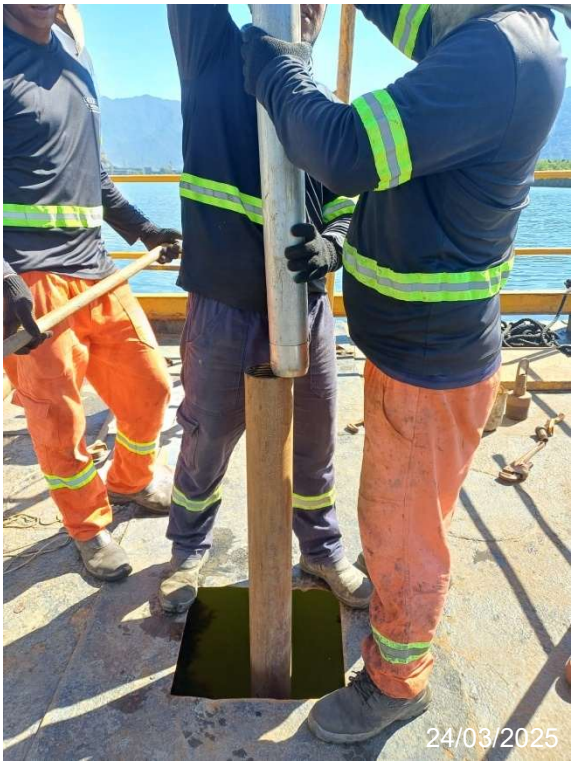


Figura 9.1.11.1-3: Amostrador de sedimentos em perfil.

Figura 9.1.11.1-4: Sacador utilizado para auxílio na retirada do sedimento da tubulação.

Figura 9.1.11.1-5: Detalhe do perfil sedimentar amostrado, com amostrador bipartido e bandeja para homogeneização de sedimento.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.1.11.1-6: Homogeneização do sedimento na bandeja de aço inox com espátula do mesmo material.

Figura 9.1.11.1-7: Transferência das amostras de sedimento para os frascos das análises laboratoriais.

O quantitativo de amostras coletadas em cada ponto de amostragem e a correlação com os respectivos perfis (Horizonte sedimentar em metro DHN) estão apresentados na Tabela 9.1.11.1-2 e Tabela 9.1.11.1-3, referentes, respectivamente, à campanha de maio/2022 e à campanha complementar realizada entre fevereiro e março/2025.

Cabe destacar que, na campanha de 2025, não foi possível realizar a amostragem de sedimentos na camada entre -3,5m e -15,0 m DHN no ponto PS-08, devido à presença de um possível bolsão de areia a partir da cota -3,5m DHN, que inviabilizou a continuidade da sondagem. A característica arenosa do material não permite a recuperação do sedimento na tubulação de amostragem, mesmo após diversas tentativas de coleta. Nos demais pontos, a amostragem foi concluída normalmente, atingindo as cotas pretendidas.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.1.11.1-2: Total de amostras coletadas e camadas sedimentares correspondentes (Campanha de 2022).

Pontos	Cota atual (m DHN)	Camada sedimentar amostrada (m)	Horizonte sedimentar (m DHN)	Nomenclatura das amostras	Número de amostras por ponto
PS-01	-0,70	0 a 0,8m	-0,7 a -1,5m	PS-01-P1	10
		0,8 a 1,8m	-1,5 a -2,5m	PS-01-P2	
		1,8 a 2,8m	-2,5 a -3,5m	PS-01-P3	
		2,8 a 3,8m	-3,5 a -4,5m	PS-01-P4	
		3,8 a 4,8m	-4,5 a -5,5m	PS-01-P5	
		4,8 a 5,8m	-5,5 a -6,5m	PS-01-P6	
		5,8 a 7,8m	-6,5 a -8,5m	PS-01-P7	
		7,8 a 9,8m	-8,5 a -10,5m	PS-01-P8	
		9,8 a 12,8m	-10,5 a 13,5m	PS-01-P9	
		12,8 a 13,8m	-13,5 a -14,5m	PS-01-P10	
PS-02	-0,70	0 a 0,8m	-0,7 a -1,5m	PS-02-P1	10
		0,8 a 1,8m	-1,5 a -2,5m	PS-02-P2	
		1,8 a 2,8m	-2,5 a -3,5m	PS-02-P3	
		2,8 a 3,8m	-3,5 a -4,5m	PS-02-P4	
		3,8 a 4,8m	-4,5 a -5,5m	PS-02-P5	
		4,8 a 5,8m	-5,5 a -6,5m	PS-02-P6	
		5,8 a 7,8m	-6,5 a -8,5m	PS-02-P7	
		7,8 a 9,8m	-8,5 a -10,5m	PS-02-P8	
		9,8 a 12,8m	-10,5 a 13,5m	PS-02-P9	
		12,8 a 13,8m	-13,5 a -14,5m	PS-02-P10	
PS-03	-0,80	0 a 0,7m	-0,8 a -1,5m	PS-03-P1	10
		0,7 a 1,7m	-1,5 a -2,5m	PS-03-P2	
		1,7 a 2,7m	-2,5 a -3,5m	PS-03-P3	
		2,7 a 3,7m	-3,5 a -4,5m	PS-03-P4	
		3,7 a 4,7m	-4,5 a -5,5m	PS-03-P5	
		4,7 a 5,7m	-5,5 a -6,5m	PS-03-P6	
		5,7 a 7,7m	-6,5 a -8,5m	PS-03-P7	
		7,7 a 9,7m	-8,5 a -10,5m	PS-03-P8	
		9,7 a 12,7m	-10,5 a 13,5m	PS-03-P9	
		12,7 a 13,7m	-13,5 a -14,5m	PS-03-P10	
PS-04	-0,80	0 a 0,7m	-0,8 a -1,5m	PS-04-P1	10
		0,7 a 1,7m	-1,5 a -2,5m	PS-04-P2	
		1,7 a 2,7m	-2,5 a -3,5m	PS-04-P3	
		2,7 a 3,7m	-3,5 a -4,5m	PS-04-P4	
		3,7 a 4,7m	-4,5 a -5,5m	PS-04-P5	
		4,7 a 5,7m	-5,5 a -6,5m	PS-04-P6	
		5,7 a 7,7m	-6,5 a -8,5m	PS-04-P7	
		7,7 a 9,7m	-8,5 a -10,5m	PS-04-P8	
		9,7 a 12,7m	-10,5 a 13,5m	PS-04-P9	
		12,7 a 13,7m	-13,5 a -14,5m	PS-04-P10	
PS-05	-2,50	0 a 1,0m	-2,5 a -3,5m	PS-05-P3	8
		1,0 a 2,0m	-3,5 a -4,5m	PS-05-P4	
		2,0 a 3,0m	-4,5 a -5,5m	PS-05-P5	
		3,0 a 4,0m	-5,5 a -6,5m	PS-05-P6	
		4,0 a 6,0m	-6,5 a -8,5m	PS-05-P7	
		6,0 a 8,0m	-8,5 a -10,5m	PS-05-P8	
		8,0 a 11,0m	-10,5 a 13,5m	PS-05-P9	
		11,0 a 12,0m	-13,5 a -14,5m	PS-05-P10	
PS-06	-2,50	0 a 1,0m	-2,5 a -3,5m	PS-06-P3	8
		1,0 a 2,0m	-3,5 a -4,5m	PS-06-P4	
		2,0 a 3,0m	-4,5 a -5,5m	PS-06-P5	
		3,0 a 4,0m	-5,5 a -6,5m	PS-06-P6	
		4,0 a 6,0m	-6,5 a -8,5m	PS-06-P7	
		6,0 a 8,0m	-8,5 a -10,5m	PS-06-P8	
		8,0 a 11,0m	-10,5 a 13,5m	PS-06-P9	
		11,0 a 12,0m	-13,5 a -14,5m	PS-06-P10	

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.1.11.1-3 (continuação): Total de amostras coletadas e camadas sedimentares correspondentes (Campanha de 2025).

Ponto	Cota atual (m DHN)	Camada sedimentar amostrada (m)	Horizonte sedimentar (m DHN)	Nomenclatura das amostras	Número de amostras por ponto
PS-01	-0,70	0 a 1,8m	-0,7 a -2,5m	PS-01-P1/P2	3
		1,8 a 2,8m	-2,5 a -3,5m	PS-01-P3	
		2,8 a 3,8m	-3,5 a -4,5m	PS-01-P4	
PS-04	-0,80	0 a 1,7m	-0,8 a -2,5m	PS-04-P1/P2	3
		1,7 a 2,7m	-2,5 a -3,5m	PS-04-P3	
		2,7 a 3,7m	-3,5 a -4,5m	PS-04-P4	
PS-07	-1,50	0 a 1,0m	-1,5 a -2,5m	PS-07-P1	7
		1,0 a 2,0m	-2,5 a -3,5m	PS-07-P2	
		2,0 a 3,0m	-3,5 a -4,5m	PS-07-P3	
		3,0 a 4,0m	-4,5 a -5,5m	PS-07-P4	
		4,0 a 9,0m	-5,5 a -10,5m	PS-07-P5	
		9,0 a 12,5m	-10,5 a -14,0m	PS-07-P6	
		12,5 a 13,5m	-14 a -15,0m	PS-07-P7	
PS-08	-1,20	0 a 1,3m	-1,2 a -2,5m	PS-08-P1	2
		1,3 a 2,3m	-2,5 a -3,5m	PS-08-P2	
PS-09	-1,10	0 a 1,4m	-1,1 a -2,5m	PS-09-P1	7
		1,4 a 2,4m	-2,5 a -3,5m	PS-09-P2	
		2,4 a 3,4m	-3,5 a -4,5m	PS-09-P3	
		3,4 a 4,4m	-4,5 a -5,5m	PS-09-P4	
		4,4 a 9,4m	-5,5 a -10,5m	PS-09-P5	
		9,4 a 12,9m	-10,5 a -14,0m	PS-09-P6	
		12,9 a 13,9m	-14 a -15,0m	PS-09-P7	
PS-10	-1,00	0 a 1,5m	-1,0 a -2,5m	PS-10-P1	7
		1,5 a 2,5m	-2,5 a -3,5m	PS-10-P2	
		2,5 a 3,5m	-3,5 a -4,5m	PS-10-P3	
		3,5 a 4,5m	-4,5 a -5,5m	PS-10-P4	
		4,5 a 9,5m	-5,5 a -10,5m	PS-10-P5	
		9,5 a 13,0m	-10,5 a -14,0m	PS-10-P6	
		13,0 a 14,0m	-14 a -15,0m	PS-10-P7	
PS-11	-0,70	0 a 1,8m	-0,7 a -2,5m	PS-11-P1	7
		1,8 a 2,8m	-2,5 a -3,5m	PS-11-P2	
		2,8 a 3,8m	-3,5 a -4,5m	PS-11-P3	
		3,8 a 4,8m	-4,5 a -5,5m	PS-11-P4	
		4,8 a 9,8m	-5,5 a -10,5m	PS-11-P5	
		9,8 a 13,3m	-10,5 a -14,0m	PS-11-P6	
		13,3 a 14,3m	-14 a -15,0m	PS-11-P7	
PS-12	-0,70	0 a 1,8m	-0,7 a -2,5m	PS-12-P1	7
		1,8 a 2,8m	-2,5 a -3,5m	PS-12-P2	
		2,8 a 3,8m	-3,5 a -4,5m	PS-12-P3	
		3,8 a 4,8m	-4,5 a -5,5m	PS-12-P4	
		4,8 a 9,8m	-5,5 a -10,5m	PS-12-P5	
		9,8 a 13,3m	-10,5 a -14,0m	PS-12-P6	
		13,3 a 14,3m	-14 a -15,0m	PS-12-P7	
PS-13	-2,00	0 a 0,5m	-2,0 a -2,5m	PS-13-P1	7
		0,5 a 1,5m	-2,5 a -3,5m	PS-13-P2	
		1,5 a 2,5m	-3,5 a -4,5m	PS-13-P3	
		2,5 a 3,5m	-4,5 a -5,5m	PS-13-P4	
		3,5 a 8,5m	-5,5 a -10,5m	PS-13-P5	
		8,5 a 12,0m	-10,5 a -14,0m	PS-13-P6	
		12,0 a 13,0m	-14 a -15,0m	PS-13-P7	
PS-14	-1,00	0 a 1,5m	-1,0 a -2,5m	PS-14-P1	7
		1,5 a 2,5m	-2,5 a -3,5m	PS-14-P2	
		2,5 a 3,5m	-3,5 a -4,5m	PS-14-P3	
		3,5 a 4,5m	-4,5 a -5,5m	PS-14-P4	
		4,5 a 9,5m	-5,5 a -10,5m	PS-14-P5	
		9,5 a 13,0m	-10,5 a -14,0m	PS-14-P6	
		13,0 a 14,0m	-14 a -15,0m	PS-14-P7	

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.1.11.1-3 (continuação): Total de amostras coletadas e camadas sedimentares correspondentes (Campanha de 2025).

Ponto	Cota atual (m DHN)	Camada sedimentar amostrada (m)	Horizonte sedimentar (m DHN)	Nome das amostras	Total de amostras no ponto
PS-15	-2,60	0 a 0,9m	-2,6 a -3,5m	PS-15-P2	6
		0,9 a 1,9m	-3,5 a -4,5m	PS-15-P3	
		1,9 a 2,9m	-4,5 a -5,5m	PS-15-P4	
		2,9 a 7,9m	-5,5 a -10,5m	PS-15-P5	
		7,9 a 11,4m	-10,5 a -14,0m	PS-15-P6	
		11,4 a 12,4m	-14 a -15,0m	PS-15-P7	
PS-16	-3,00	0 a 0,5m	-3,0 a -3,5m	PS-16-P2	6
		0,5 a 1,5m	-3,5 a -4,5m	PS-16-P3	
		1,5 a 2,5m	-4,5 a -5,5m	PS-16-P4	
		2,5 a 7,5m	-5,5 a -10,5m	PS-16-P5	
		7,5 a 11,0m	-10,5 a -14,0m	PS-16-P6	
		11,0 a 12,0m	-14 a -15,0m	PS-16-P7	

C. Medição dos parâmetros físico-químicos

Durante a amostragem, foi realizada *in situ* pela CPEA a medição dos parâmetros físico-químicos pH, potencial de oxirredução – ORP e temperatura, com uma sonda multiparamétrica da marca HANNA (modelo HI991003) e medidor ORP (Figura 9.1.11.1-8).

Figura 9.1.11.1-8: Medição *in situ* dos parâmetros físico-químicos nas amostras de sedimento.

Os equipamentos utilizados na medição físico-químicas foram devidamente calibrados em laboratório acreditado pela Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro (Cgcre) em atendimento à Norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 e foram verificados com materiais de referência certificados, de forma a assegurar o estado de calibração, a fim de garantir a precisão e exatidão dos resultados de campo. Os procedimentos utilizados nas medições físico-químicas são apresentados na Tabela 9.1.11.1-4. Os relatórios de ensaio das medições físico-químicas realizadas *in situ* pela CPEA nas campanhas de 2022 e 2025 são apresentados no Anexo 9.1.11-1.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.1.11.1-4: Procedimentos utilizados nas medições *in situ*.

Matriz	Parâmetro	Procedimento *
Sedimentos	pH	POP-GEA-007
	Potencial Redox (E_H)	POP-GEA-007
	Temperatura	POP-GEA-007

* *Procedimento interno CPEA em consonância aos critérios da norma NBR ISO/IEC 17.025.*

D. Análises laboratoriais

Nas duas campanhas de amostragem de sedimentos (2022 e 2025) foram considerados a análise dos parâmetros da Resolução CONAMA 454/12 e Decisão de Diretoria nº 125/21/E visando à avaliação das alternativas de disposição dos sedimentos. Cabe mencionar que, em ambas as campanhas, foram coletadas e depositadas contraprovas na CETESB, para eventual análise a critério do órgão ambiental. As amostras de contraprova foram obtidas simultaneamente às demais amostras, nos mesmos pontos e cotas batimétricas das amostras originas, seguindo rigorosamente os mesmos procedimentos de coleta e acondicionamento.

Os parâmetros analisados em laboratório nas 125 amostras de sedimento foram:

- Metais e semimetais totais (antimônio, arsênio, bário, cádmio, chumbo, cobalto, cobre, cromo, cromo VI, mercúrio, molibdênio, níquel, prata, selênio e zinco);
- Compostos orgânicos voláteis – VOC (hidrocarbonetos aromáticos voláteis clorados e não clorados, etanos clorados, etenos clorados e metanos clorados);
- Compostos orgânicos semivoláteis – SVOC (fenóis clorados e não clorados, ésteres ftálicos, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos – HPA);
- Bifenilas policloradas – PCB (#28, #52, #101, #118, #138, #153 e #180);
- Pesticidas organoclorados – POC (aldrin, dieldrin, endrin, carbofuran, endossulfan, a-HCH, b-HCH, c-HCH, d-HCH, a-clordano, g-clordano, 4,4'-DDD, 4,4'-DDE e 4,4'-DDT);
- Tributilestanho (TBT) e anilina;
- Carbono orgânico total (COT), nitrogênio Kjeldahl total (TKN) e fósforo total;
- Granulometria.

Adicionalmente, considerando a avaliação da alternativa de disposição oceânica dos sedimentos a serem dragados, foram realizados os seguintes ensaios complementares, em atendimento ao Parecer Técnico nº 037/2022/I (campanha de maio/2022) e Parecer Técnico CETESB nº 039/24/I (campanha de fevereiro e março/2025).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

D.1. Ensaios ecotoxicológicos

i. campanha de maio/2022: realização de ensaios de toxicidade aguda com anfípodo marinho para as 06 amostras coletadas no primeiro horizonte sedimentar em cada ponto (“P1” para PS-01, PS-02, PS-03 e PS-04 e “P3” para PS-05 e PS-06), independentemente dos resultados da caracterização química, conforme Parecer Técnico nº 037/2022/I;

ii. campanha de fevereiro e março/2025: realização de ensaios de toxicidade aguda com anfípodo marinho somente na primeira camada sedimentar de cada ponto (sufixo “P2” para os pontos PS-15 e PS-16 e sufixo “P1” para os demais pontos), caso seja necessário de acordo com os critérios do Artigo 12 da Resolução CONAMA 454/12, conforme Parecer Técnico nº 039/24/I.

Cabe mencionar que a realização dos ensaios ecotoxicológicos na primeira camada sedimentar de cada ponto visa reduzir as possíveis interferências nos ensaios, pois as camadas mais profundas tendem a ser mais anóxicas e podem apresentar concentrações elevadas de amônia não ionizada (PRÓSPERI, 2002).

Desse modo, foram realizados os ensaios ecotoxicológicos nas amostras da 1ª camada sedimentar dos 06 pontos coletados em 2022. Na campanha de 2025, considerando a boa qualidade do material a ser dragado, evidenciada pelos resultados das análises químicas (detalhados a seguir) e em conformidade com os critérios do Artigo 12 da Resolução CONAMA nº 454/12, não foi necessária a realização de ensaios ecotoxicológicos.

D.2. Metilmercúrio

Para fins de avaliação da biodisponibilidade de mercúrio no sedimento, foi considerada a determinação analítica de metilmercúrio nas amostras que apresentassem:

i. campanha de maio/2022: concentrações de mercúrio total acima de nível 1, conforme Parecer Técnico nº 037/2022/I;

ii. campanha de fevereiro e março/2025: concentrações de mercúrio total acima de 50% do valor de nível 1 (0,15 mg/kg), com atingimento de limite de quantificação (LQ) igual ou inferior a 0,01 mg/kg, conforme Parecer Técnico nº 039/24/I.

Na campanha de 2022, 06 das 56 amostras demandaram a realização das análises de metilmercúrio, por apresentarem concentrações de mercúrio total acima de nível 1. Na campanha de 2025, não houve a necessidade da realização dessas análises, uma vez que todas as amostras apresentaram concentrações inferiores ao LQ (e abaixo de 0,15 mg/kg – 50% do

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

nível 1).

D.3. Ensaios de mutagenicidade – Teste de Ames

i. campanha de maio/2022: não foi exigido pelo Parecer Técnico nº 037/2022/I. De todo modo, adotou-se a premissa conservadora de realização dos ensaios de mutagenicidade com Salmonella typhimurium (teste de Ames – cepa TA98) nas amostras que apresentassem concentrações da somatória de HPA acima do nível 1 da Resolução CONAMA 454/12 (4.000 µg/kg);

i. campanha de fevereiro e março/2025: Ensaios de mutagenicidade com Salmonella typhimurium (teste de Ames – cepa TA98) nas amostras que apresentassem concentrações da somatória de HPA acima do nível 1 da Resolução CONAMA 454/12 (4.000 µg/kg), conforme Parecer Técnico nº 039/24/I.

Considerando a boa qualidade dos sedimentos nas duas campanhas realizadas (2022 e 2025), com todas as amostras apresentando concentrações de somatória de HPAs inferiores ao Nível 1 da referida Resolução (4.000 µg/kg), não houve a necessidade da realização dos ensaios de mutagenicidade com *Salmonella typhimurium* (teste de Ames – cepa TA98) nas amostras de sedimento.

Na Tabela 9.1.11.1-5, são apresentados os protocolos para armazenamento, método de análise, tempo de preservação (*holding time*), quantidade das amostras e prazos para análises para os parâmetros considerados para análise nas amostras de sedimento.

Em atendimento à Resolução SMA nº 100/2013, todos os ensaios de laboratório foram realizados em instituições acreditadas pelo INMETRO, conforme a norma ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017.

Na caracterização realizada em maio/2022, os ensaios químicos e granulométricos foram conduzidos pelos laboratórios *CEIMIC* (CRL 0165) e *Venturo* (CRL 0665). As análises ecotoxicológicas ficaram a cargo do laboratório *ALS Laboratórios*, com subcontratação do laboratório *Aplysia Soluções Ambientais* (CRL 0420). Na caracterização realizada entre fevereiro e março/2025, todas as análises químicas e granulométricas foram realizadas pelo laboratório CEIMIC (CRL 0165), não havendo a necessidade de ensaios complementares. Todos os relatórios de ensaio realizados nas duas campanhas de caracterização, assim como as respectivas cadeias de custódia (COCs), estão devidamente apresentados no Anexo 9.1.11-1, incluindo as COCs referentes às amostras de contraprova entregues à CETESB, dentro do prazo analítico para a realização de todos os ensaios.

Além das amostras coletadas em cada ponto, foram coletadas também as seguintes

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

amostras a fim de manter o controle de qualidade do projeto:

- Matriz Spike: HPA, POC, PCB e TBT;
- Material de referência: fósforo (somente na campanha de maio/22) e metais totais.

Na campanha de maio/2022 a amostra de matriz *Spike* foi realizada na amostra coletada no primeiro horizonte sedimentar do ponto PS-05 e foi codificada como PS-05-P3-MS. Já na campanha de 2025, a matriz *Spike* foi realizada na amostra PS-04-P1/P2, sendo codificada como PS-04-P1/P2-MS. O Anexo 9.1.11-3 apresenta os resultados obtidos pelo Programa de Garantia da Qualidade realizado pela CPEA.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.1.11.1-5: Protocolos para armazenamento, preservação e prazos para análises dos parâmetros considerados para análise nas amostras de sedimento.

Parâmetros	Método de análise	Prazo para análise	Recipiente de armazenamento	Preservação	Quantidade de amostra
Compostos Orgânicos					
VOC	USEPA ou SM (preparação e análise)	14 dias	Vidro - tampa com revestimento interno de teflon	Refrigeração ≤ 6°C	100 g
SVOC (inclui HPA) PCB POC	USEPA ou SM (preparação e análise)	14 dias (extração) 40 dias (análise)	Vidro - tampa com revestimento interno de teflon	Refrigeração ≤ 6°C	30 g por parâmetro
Constituintes Orgânicos					
Carbono Orgânico Total	USEPA ou SM	28 dias	Vidro - tampa com revestimento interno de teflon	Refrigeração ≤ 6°C	50 g
Compostos Organometálicos					
TBT	USEPA ou SM	13 semanas	Vidro - tampa com revestimento interno de teflon	Refrigeração ≤ 6°C	100 g
Metais, semimetais e fósforo					
Metais e semimetais (exceto mercúrio e CrVI)	USEPA ou SM (preparação e análise)	6 meses	Plástico ou vidro	Refrigeração ≤ 6°C	30 g
Mercúrio e fósforo totais	USEPA ou SM (preparação e análise)	28 dias	Plástico ou vidro	Refrigeração ≤ 6°C	30 g
Metil-mercúrio	Procedimento interno do laboratório Venturo	28 dias	Frasco de vidro âmbar	Refrigeração ≤ 6°C Ausência de luz	100 g
Cromo VI	USEPA ou SM	28 dias	Plástico ou vidro	Refrigeração ≤ 6°C	20 g
Constituintes Inorgânicos não-metálicos					
Nitrogênio Kjeldahl Total	USEPA ou SM	28 dias	Plástico ou vidro	Refrigeração ≤ 6°C	30 g
Propriedades Físicas					
Granulometria	ABNT NBR	Não determinado	Saco plástico ou frasco de boca larga	Refrigeração ≤ 6°C	500 g
Análises Ecotoxicológicas					
Toxicidade aguda com anfípodos	ABNT NBR	60 dias	Frasco plástico leitoso; não deixar espaço vazio	Refrigeração <10°C, sem congelamento	2 kg
Ames	USEPA Health Effects Test Guidelines - OPPTS 870.5100 Bacterial Reserve Mutation Test, 1998	28 dias (entre coleta e extração)	frasco plástico leitoso; não deixar espaço vazio	Refrigeração entre 2°C e 8°C, sem congelamento	2 kg

Os métodos do Standard Methods (SM), US EPA, EMBRAPA, Cetesb e ABNT NBR utilizados pelos laboratórios correspondentes à última versão.

E. Avaliação dos resultados

Para a avaliação da qualidade dos sedimentos, foram consideradas as diretrizes da Resolução CONAMA nº 454/12, visando à avaliação da alternativa de disposição oceânica dos sedimentos.

A avaliação integrada da qualidade dos sedimentos foi inicialmente realizada considerando indicou que todo o material a ser dragado está apto à disposição oceânica, conforme a Resolução CONAMA nº 454/12, não sendo necessária a comparação com os critérios da Resolução SMA nº 36/2017. Ainda assim, a listagem de parâmetros exigidos na Decisão de

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Diretoria nº 125/21/E foram analisados em todas as amostras.

Todos os resultados obtidos nas duas campanhas de caracterização da qualidade dos sedimentos, realizadas em 2022 e 2025, estão apresentados nas tabelas consolidadas do Anexo 9.1.11-2, bem como nos respectivos relatórios de ensaio (Anexo 9.1.11-1).

As análises químicas realizadas nas amostras de sedimento foram submetidas, pelo laboratório contratado, ao Programa de Qualidade Assegurada/Controle de Qualidade, por meio de atividades que demonstram exatidão (proximidade do valor verdadeiro) e precisão (reprodutibilidade dos resultados), com o intuito de obter resultados fidedignos para as matrizes consideradas. Este programa é apresentado no Anexo 9.1.11-3.

No que se refere as análises químicas, para cada procedimento analítico, é estimado o limite de detecção (LD) e o limite de quantificação (LQ) do método. O LD representa a menor quantidade de analito na amostra que pode ser detectada, mas não necessariamente quantificada sob as condições estabelecidas para o ensaio, e varia em função do método analítico e do tipo da amostra (INMETRO, 2016). Já o limite de quantificação (LQ) de um procedimento analítico é a menor quantidade do analito na amostra que pode ser determinada de maneira quantitativa com precisão e exatidão aceitáveis (ICH, 2005 *apud* INMETRO, 2016), sendo que o LQ é sempre superior ao LD. Nos casos em que o valor do LQ foi superior ao valor orientador de nível 1 estabelecido pela Resolução CONAMA nº 454/12, os resultados foram reportados em função do LD.

F. Mapeamento dos níveis de contaminação nos sedimentos

A partir dos resultados de qualidade dos sedimentos superficiais e em profundidade, foi realizada uma análise integrada dos resultados químicos e ecotoxicológicos nas cotas sedimentares avaliadas, considerando os critérios estabelecidos pelo Artigo 19 da Resolução CONAMA 454/12, resultando em uma classificação do material a ser dragado através da determinação de uma escala de cores, conforme apresentado na Tabela 9.1.11.1-6.

Tabela 9.1.11.1-6: Escala de cores para mapeamento bidimensional das alternativas de disposição.

Escala de cores	Resolução CONAMA 454/12	Alternativa de disposição
Verde	Atende ao inciso de I a V do Artigo 19 da Resolução CONAMA 454/12	Disposição Oceânica
Vermelho	Não atende ao inciso de I a V do Artigo 19 da Resolução CONAMA 454/12	Disposição Controlada e/ou Confinada

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

A classificação do material a ser dragado foi realizada para as diferentes camadas sedimentares individualmente e agrupadas em termos de viabilidade operacional de dragagem (escala vertical). A partir do resultado desta classificação, foi elaborado o mapeamento bidimensional das alternativas de disposição para a realização da dragagem entre a cota atual e -15,0 m DHN (cota máxima amostrada) utilizando-se o interpolador IDW (*Inverse Distance Weighted*) do programa ArcGIS 10.2.2, o qual assume que cada ponto amostral tem uma influência local que diminui com a distância.

Os limites da área a ser dragada foram definidos a partir do projeto geométrico. As delimitações horizontais das áreas de sedimentos com potencial para disposição oceânica e de disposição controlada e/ou confinada foram obtidas para cada um dos pontos amostrados através do resultado do mapeamento bidimensional com o interpolador *IDW*.

G. Resultados (campanhas de 2022 e 2025)

G.1. Medições físico-químicos *in situ*

Os valores de pH variaram de 5,31 a 7,92, com média de 6,70 e mediana de 6,77. O potencial de oxirredução obtido em campo teve como referência o eletrodo de Ag/AgCl, sendo convertidos a E_H (25°C) para interpretação dos resultados. Os valores de E_H variaram entre -172 mV e 293 mV, com média de 84 mV e mediana de 97 mV. Esses indicando se tratar de um ambiente levemente redutor a moderadamente oxidante, conforme classificação apresentada na Figura 9.1.11.1-9.

As temperaturas das amostras de sedimento variaram entre 19,6°C e 30,4°C, com valor média de 25,2°C e mediana de 25,3°C. Todos os resultados das medições físico-químicas foram coerentes com valores registrados comumente no ambiente estuarino. De modo geral, os parâmetros físico-químicos analisados foram compatíveis com os valores normalmente observados em ambientes estuarinos, apresentando variações naturais típicas da heterogeneidade desses ecossistemas dinâmicos.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

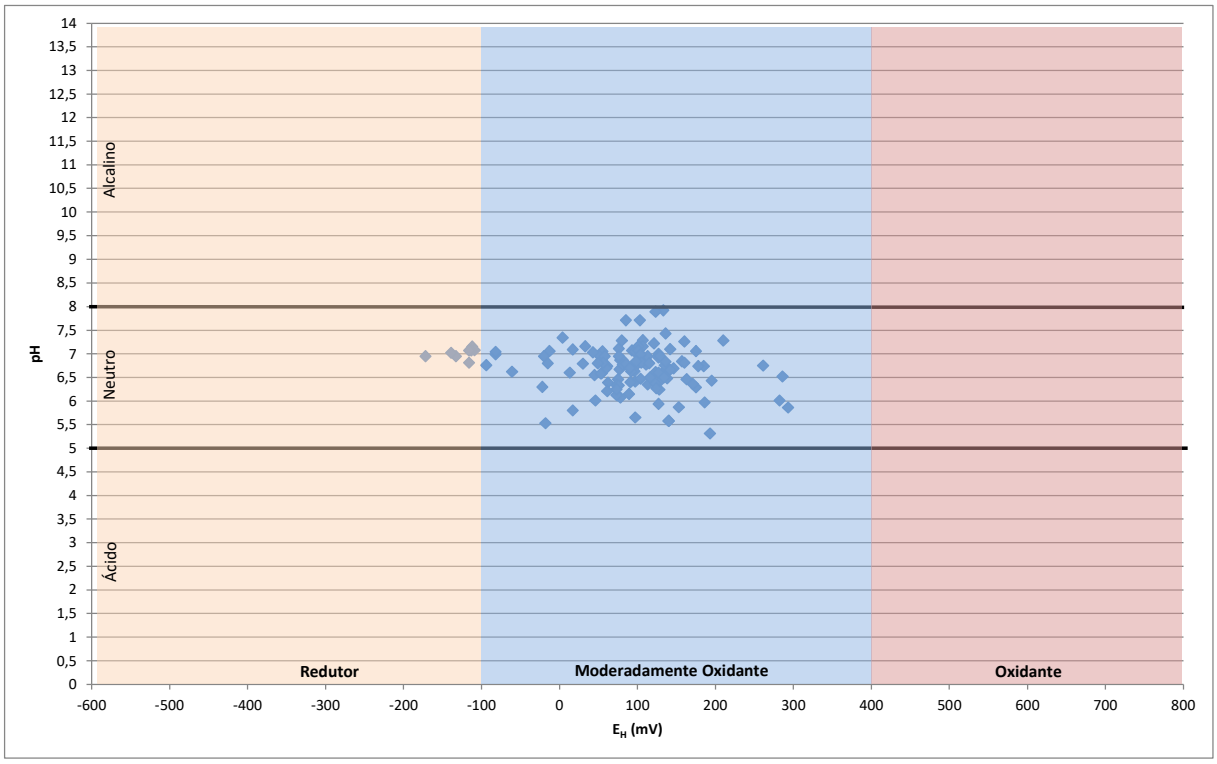


Figura 9.1.11.1-9: Distribuição granulométrica nas amostras de sedimento obtidas em 2002 e 2025 na área de dragagem do projeto em estudo (N=125 amostras).

G.2. Caracterização física

Segundo o artigo 6º da Resolução CONAMA nº 454/12, a caracterização física do material a ser dragado deve ser expressa pela classificação granulométrica. A caracterização granulométrica realizada nas amostras coletadas em 2022 e 2025 evidenciou a predominância de frações granulométricas mais finas, especialmente de argila, silte e areia muito fina, na maioria das amostras. Em 78 das 125 amostras analisadas, a somatória dessas frações foi superior a 50% da composição dos sedimentos. As 47 amostras restantes apresentaram maior proporção de frações mais grossas (areia fina a muito grossa).

Quando se trata de granulometria de sedimentos, a predominância de partículas finas é uma característica típica de ambientes estuarinos, onde a influência fluvial favorece a deposição de sedimentos como argila e silte. Por outro lado, a presença de frações mais grossas (areias) em algumas amostras pode estar associada à ação das marés na área de estudo além da proximidade do canal de navegação, entre outros fatores.

A Figura 9.1.11.1-10 apresenta os resultados da caracterização granulométrica das 125 amostras de sedimento coletadas em 2022 e 2025, seguindo a classificação estabelecida pela Tabela II da referida Resolução. Devido ao predomínio das frações granulométricas mais finas, e em atendimento ao Artigo 8º da Resolução CONAMA 454/12, foi necessária a realização da caracterização química do material a ser dragado.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

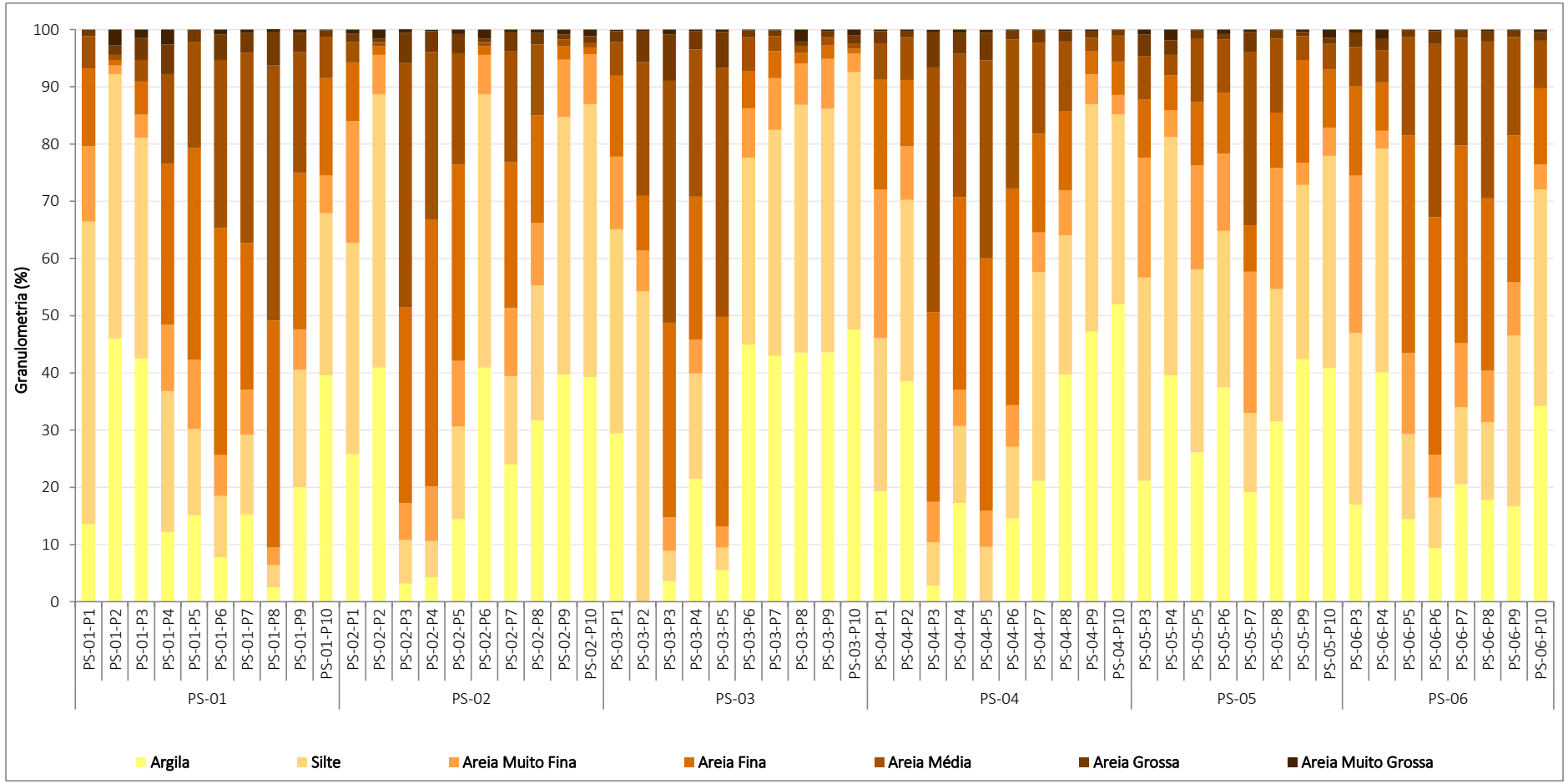


Figura 9.1.11.1-10 (continua): Distribuição granulométrica nas amostras de sedimento obtidas em maio/2022 na área de dragagem do projeto em estudo (N=56 amostras).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

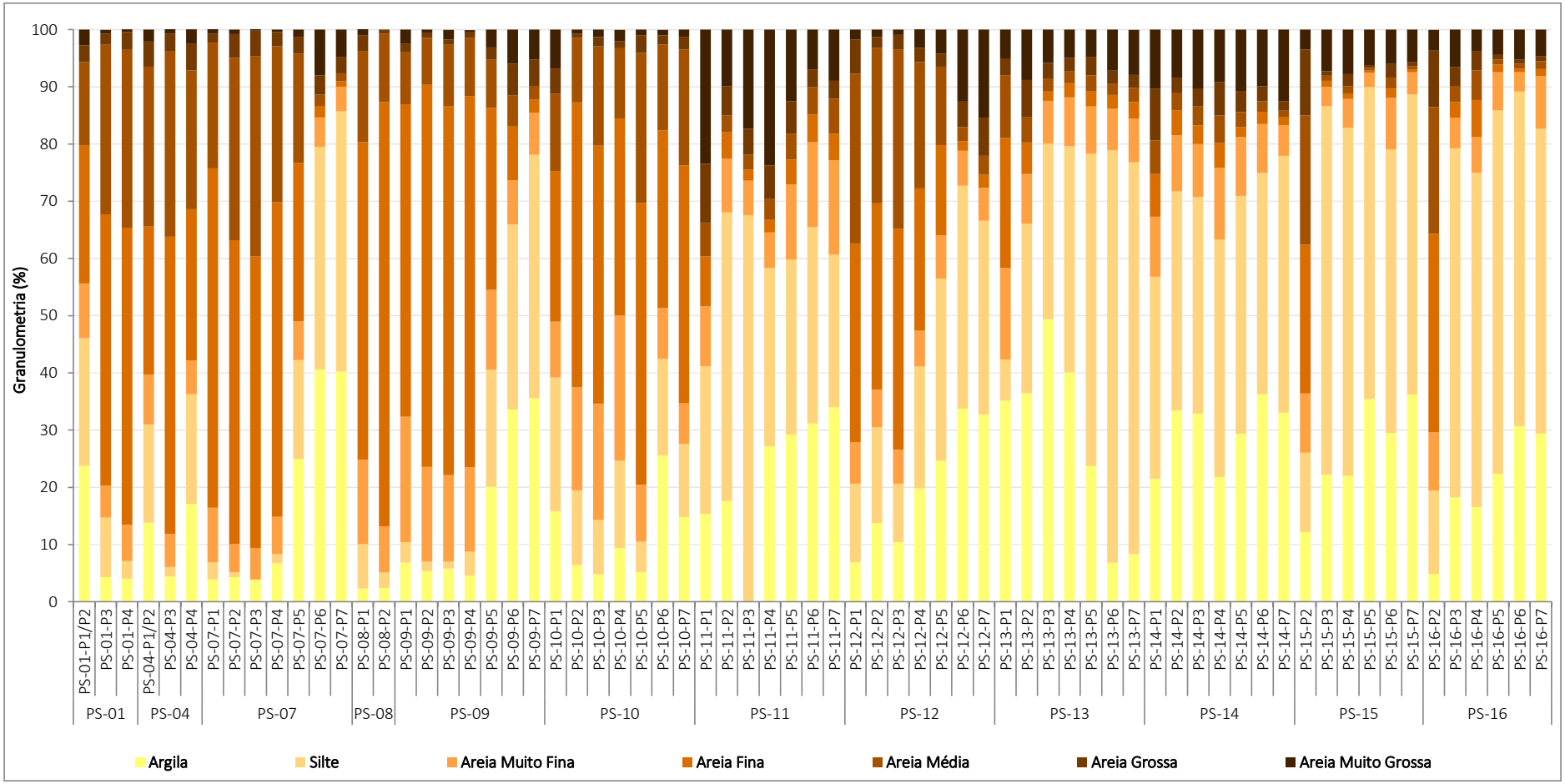


Figura 9.1.11.1-10 (continuação): Distribuição granulométrica nas amostras de sedimento obtidas entre fevereiro e março/2025 na área de dragagem do projeto em estudo (N=69 amostras).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

G.3. Caracterização química

Na Tabela 9.1.11.1-7, está apresentada a síntese dos resultados obtidos na caracterização química das amostras coletadas em maio/2022 e entre fevereiro e março/2025, nas imediações da área de dragagem em pleito (N = 125 amostras). Observa-se que a maioria dos resultados foram inferiores aos valores orientadores de nível 1 da Resolução CONAMA nº 454/2012 e que não foram registradas concentrações superiores ao nível 2 da referida resolução, evidenciando a boa qualidade dos sedimentos a serem dragados e da camada sedimentar que potencialmente ficará exposta após a atividade de dragagem.

Dentre os metais e semimetais, foram registradas ocorrências de arsênio (0,653 a 11,4 mg/kg), chumbo (1,90 a 31,1 mg/kg), cobre (2,3 a 21,5 mg/kg), cromo (7,48 a 46,0 mg/kg), níquel (3,34 a 19,16 mg/kg) e zinco (13,2 a 119 mg/kg) na maioria das amostras analisadas. Mercúrio total ocorreu acima do limite de quantificação do método analítico utilizado em apenas 11 das 125 amostras, variando entre 0,148 e 0,951 mg/kg. Dessas 11 amostras, 06 amostras (obtidas em maio/2022) apresentaram concentrações de mercúrio total acima do nível 1 da Resolução CONAMA 454/12 (PS-01-P1: 0,784 mg/kg; PS-01-P4: 0,361 mg/kg; PS-05-P4: 0,951 mg/kg; PS-05-P5: 0,811 mg/kg; PS-P5-P6: 0,662 mg/kg; PS-06-P4: 0,408 mg/kg).

Com relação ao mercúrio, a atenção principal está relacionada ao seu potencial de bioacumulação, principalmente associada à fração orgânica. Em sedimentos, o metil-Hg corresponde a cerca de 95% de todo Hg orgânico, e assim sendo, o resultado basicamente equivale a metil-Hg. De todo modo, observa-se que ocorrências de Hg total no sedimento podem ter um efeito mínimo na concentração de metil-Hg na biota aquática, conforme estudos já realizados por diversos pesquisadores (ALONSO et al., 2000; BEIRAS et al., 2002; COELHO et al., 2008).

Em 2013, foi realizado um estudo (CPEA; ULTRAFERTIL; USIMINAS, 2013) com amostras selecionadas do canal de Piaçagüera, por solicitação da CETESB, onde foram selecionadas amostras com concentração de até 1,90 mg/kg de mercúrio total para determinação de metilmercúrio, por meio da análise de mercúrio orgânico. De acordo com a referida caracterização, foi possível inferir que o sedimento não é uma fonte significativa de metil-Hg para a biota aquática, considerando que: (a) a concentração de metil-Hg foi sempre inferior a 4% do Hg total, estando abaixo do LQ até mesmo em amostras em que foi quantificado Hg total acima de nível 2 da Resolução CONAMA 454/12; (b) a geoquímica do sedimento, com elevados teores de matéria orgânica, enxofre e sulfeto, conferem baixa labilidade do Hg; (c) a taxa de metilação é reduzida em ambientes estuarinos e marinhos, devido à salinidade desses ambientes.

De maneira complementar, para melhor conhecimento do potencial de bioacumulação do

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

mercúrio total nos sedimentos na região do empreendimento, foi realizada a análise de metil-Hg nas 06 amostras de sedimento que apresentaram concentrações de mercúrio total acima do nível 1 da Resolução CONAMA 454/12, conforme aprovado pelo Parecer Técnico CETESB nº 037/2022/I.

Os resultados evidenciaram concentrações de metilmercúrio inferiores ao limite de quantificação do método nas 06 amostras (< 0,001 mg/kg), correspondendo a uma relação metilmercúrio/mercúrio total de até <0,28%. Desse modo, ainda que tenham sido registradas ocorrências acima do nível 1 da Resolução CONAMA 454/12, os resultados obtidos evidenciaram que as concentrações de mercúrio total quantificadas no sedimento não são relevantes do ponto de vista de bioacumulação.

Quanto aos PCB (bifenilas policloradas), foram registradas ocorrências acima do limite de quantificação do método analítico em 41 das 125 amostras, em níveis traço, com somatória de PCB variando entre 0,140 µg/kg (PS-06-P10) e 3,7 µg/kg (PS-04-P5), sendo que todas as concentrações foram muito inferiores ao valor orientador de nível 1 da Resolução CONAMA 454/12 (22,7 µg/kg).

Dentre os Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPA), foram registradas ocorrências pontuais acima do LQ em 42 das 125 amostras, sendo que apenas um único composto (acenafteno – grupo B) apresentou concentração superior ao nível 1 da Resolução CONAMA 454/12, com concentração de 38,40 µg/Kg (PS-01-P7). A somatória de HPA nas amostras de sedimento variou entre 4,44 µg/Kg (PS-01-P8) e 1.763 µg/Kg (PS-09-P7), sendo todas inferiores ao valor orientador de nível 1 da Resolução CONAMA 454/12 (4.000 µg/Kg). Desse modo, não houve a necessidade da realização dos ensaios de mutagenicidade (testes de Ames).

Com relação aos pesticidas organoclorados (POC), a maioria dos compostos analisados ocorreram em concentrações inferiores ao limite de quantificação do método analítico, com exceção de ocorrência pontual, na campanha de 2022, de dieldrin (01 amostra, PS-01-P2, 0,82 µg/Kg) com concentração na faixa entre o limite de detecção (LD) e de quantificação (LQ), ligeiramente acima do nível 1 da Resolução CONAMA 454/12 (0,71 µg/Kg).

Cabe destacar que os valores orientadores da Resolução CONAMA 454/12 para POC são extremamente baixos e, com o intuito de atendê-los, trabalhou-se na faixa entre o limite de detecção e quantificação (*J), onde a incerteza analítica é muito elevada, sendo seu valor apenas uma estimativa, com uma porcentagem de erro muito elevada, conforme reportado pelo laboratório na carta apresentada no Anexo 9.1.11-1. Desse modo, não foram quantificadas concentrações de pesticidas organoclorados acima do limite de quantificação (LQ), limite este que garante maior precisão do resultado e menor incerteza metodológica.

Cabe ressaltar que os dados históricos provenientes de caracterizações realizadas

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

anteriormente na região indicaram que esse contaminante não tem sido mais quantificado nas amostras de sedimento (CPEA; ULTRAFERTIL, 2011; CPEA; USIMINAS; VLI, 2016, 2019, 2020). Portanto, com base nos dados históricos da região, bem como em levantamentos recentes, entende-se que POC não seja um dos contaminantes presentes nos sedimentos da região.

Para tributilestanho (TBT), todas as amostras apresentaram concentrações inferiores ao limite de quantificação e, portanto, foram inferiores ao valor orientador de nível 1 da Resolução CONAMA 454/12.

Com relação aos nutrientes, Nitrogênio Kjeldahl total ocorreu acima do LQ em todas as amostras, com concentrações variando entre 41,1 mg/kg e 2.014 mg/kg, sendo todas inferiores ao valor de alerta da Resolução supracitada. Fósforo total também ocorreu acima do LQ em todas as amostras, variando entre 64,5 mg/kg e 4.930 mg/kg, com apenas uma única ocorrência pontual (PS-01-P1 – 4.930 mg/kg) acima do valor de alerta estabelecido pela Resolução CONAMA 454/12 (2.000 mg/kg).

Por fim, as concentrações de carbono orgânico total (COT) ocorreram acima do LQ em 118 das 125 amostras avaliadas, variando entre 0,3% e 5,09%, sendo que todos os resultados de COT foram inferiores ao valor de alerta estabelecido pela Resolução CONAMA 454/12 de 10%.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.1.11.1-7: Tabela resumo dos resultados obtidos nas caracterizações realizadas em maio/22 e entre fevereiro e março/25 nas imediações da área de dragagem em pleito (N= 125 amostras).

Parâmetros	RC 454/2012 Nível 1	RC 454/2012 Nível 2	Unidade	>LQ*	Mínimo	Máximo	Resolução CONAMA 454/2012	
							>Nível 1	>Nível2
Metais e semimetais totais								
Arsênio Total (As)	19	70	mg/kg	124	<LQ	11,4	0	0
Cádmio Total (Cd)	1,2	7,2	mg/kg	0	<LQ	<LQ	0	0
Chumbo Total (Pb)	46,7	218	mg/kg	125	1,9	31,1	0	0
Cobre total (Cu)	34	270	mg/kg	125	2,3	21,51	0	0
Cromo Total (Cr)	81	370	mg/kg	125	7,48	46,0	0	0
Níquel Total (Ni)	20,9	51,6	mg/kg	125	3,34	19,16	0	0
Zinco Total (Zn)	150	410	mg/kg	125	13,2	119,0	0	0
Mercúrio e metil-mercúrio								
Mercúrio Total (Hg)	0,30	1,00	mg/kg	11	<LQ	0,951	6	0
Metil-mercúrio	-	-	mg/kg	0	<LQ	<LQ	-	-
Bifenilas Policloradas (PCBs)								
2,4,4-Triclorobifenil (PCB 28)	-	-	µg/kg	16	<LQ	3,7	-	-
2,2,5,5-Tetraclorobifenil (PCB 52)	-	-	µg/kg	18	<LQ	1,9	-	-
2,2,4,5,5-Pentaclorobifenil (PCB 101)	-	-	µg/kg	0	<LQ	<LQ	-	-
2,3,4,4,5-Pentaclorobifenil (PCB 118)	-	-	µg/kg	4	<LQ	0,391	-	-
2,2,3,4,4,5-Hexaclorobifenil (PCB 138)	-	-	µg/kg	2	<LQ	0,321	-	-
2,2,4,4,5,5-Hexaclorobifenil (PCB 153)	-	-	µg/kg	0	<LQ	<LQ	-	-
2,2,3,4,4,5,5-Heptaclorobifenil (PCB 180)	-	-	µg/kg	1	<LQ	0,494	-	-
PCB (total) - 7 Bifenilas	22,7	180	µg/kg	36	<LQ	3,7	0	0
HPAs								
Grupo A								
Benzo(a)Antraceno	280	690	µg/kg	28	<LQ	114,7	0	0
Benzo(a)Pireno	230	760	µg/kg	22	<LQ	126,2	0	0
Criseno	300	850	µg/kg	29	<LQ	108,6	0	0
Dibenzo(a,h)Antraceno	43	140	µg/kg	6	<LQ	9,77	0	0
Grupo B								
2-Metilnaftaleno	70	670	µg/kg	0	<LQ	<LQ	0	0
Acenafteno	16	500	µg/kg	7	<LQ	38,4	1	0
Acenaftileno	44	640	µg/kg	13	<LQ	26,6	0	0
Antraceno	85,3	1100	µg/kg	12	<LQ	53,1	0	0
Fenantreno	240	1500	µg/kg	16	<LQ	152,8	0	0
Fluoranteno	600	5100	µg/kg	37	<LQ	535,4	0	0
Fluoreno	19	540	µg/kg	7	<LQ	13	0	0
Naftaleno	160	2100	µg/kg	1	<LQ	12,4	0	0
Pireno	665	2600	µg/kg	42	<LQ	411	0	0
Outros HPA								
Benzo(b)Fluoranteno	-	-	µg/kg	30	<LQ	152,6	-	-
Benzo(g,h,i)Perileno	-	-	µg/kg	21	<LQ	61,1	-	-
Benzo(k)Fluoranteno	-	-	µg/kg	19	<LQ	60,6	-	-
Indeno(1,2,3-cd)Pireno	-	-	µg/kg	26	<LQ	143,6	-	-
HPA (somatória)	4000	-	µg/kg	42	<LQ	1.763	0	-
Compostos nitrogenados								
Tributilestanho	100	1000	µg/kg	0	<LQ	<LQ	0	0
Pesticidas Organoclorados								
Dieldrin	0,71	4,3	µg/kg	1	<LQ	0,82	1	0
Endrin	2,67	62,4	µg/kg	1	<LQ	0,76	0	0
4,4'-DDT	1,19	4,77	µg/kg	2	<LQ	1,14	0	0
4,4'-DDD	1,22	7,81	µg/kg	1	<LQ	0,64	0	0
4,4'-DDE	2,07	374	µg/kg	0	<LQ	<LQ	0	0
Alfa-BHC	0,32	0,99	µg/kg	0	<LQ	<LQ	0	0
Beta-BHC	0,32	0,99	µg/kg	0	<LQ	<LQ	0	0
Gama-BHC (Lindano)	0,32	0,99	µg/kg	0	<LQ	<LQ	0	0
Delta-BHC	0,32	0,99	µg/kg	0	<LQ	<LQ	0	0
Alfa-Clordano	2,26	4,79	µg/kg	0	<LQ	<LQ	0	0
Gama-Clordano	2,26	4,79	µg/kg	0	<LQ	<LQ	0	0
Inorgânicos não metálicos	**Valores de Alerta**						**>Valor de Alerta**	
Carbono Orgânico Total	10		%	118	<LQ	5,09	0	
Nitrogênio Kjeldahl Total	4800		mg/kg	125	41,1	2.014	0	
Fósforo Total (P)	2000		mg/kg	125	64,5	4.930	1	

*Número de amostras com concentração acima do limite de quantificação do método analítico utilizado.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

G.4. Caracterização ecotoxicológica

De acordo com os critérios estabelecidos pelo Artigo 12 da Resolução CONAMA 454/12, os resultados da caracterização química dos sedimentos indicaram a necessidade de realização de ensaios ecotoxicológicos apenas nos pontos PS-01, PS-05 e PS-06, avaliados em maio/2022, devido às ocorrências pontuais de mercúrio total acima do nível 1 em algumas amostras na coluna sedimentar desses pontos. De todo modo, os ensaios foram realizados nos 06 pontos de amostragem (primeiro horizonte sedimentar), independentemente dos resultados da caracterização química.

De acordo com os resultados de toxicidade aguda com *Leptocheirus plumulosus* as amostras apresentaram valores de mortalidade variando entre 0% (PS-01-P1, PS-02-P1, PS-03-P1 e PS-06-P3) e 3% (PS-04-P1). Assim, todas as amostras apresentaram mortalidade (efeito tóxico medido) inferior a 50% e, de acordo com o Artigo 14 da Resolução CONAMA nº 454/12, todas apresentaram efeito tóxico não significativo.

Na campanha de 2025, considerando a boa qualidade do material a ser dragado, evidenciada pelos resultados das análises químicas, e em conformidade com os critérios do Artigo 12 da Resolução CONAMA nº 454/12, não foi necessária a realização de ensaios ecotoxicológicos.

H. Avaliação integrada da qualidade dos sedimentos

Todos os resultados da qualidade dos sedimentos obtidos na área de dragagem foram avaliados individualmente para cada ponto amostral, seguindo as diretrizes da Resolução CONAMA 454/12, com vistas à disposição em águas sob jurisdição nacional (Tabela 9.1.11.1-8) e, posteriormente, de maneira integrada através do mapeamento bidimensional das alternativas de disposição propostas para o material a ser dragado.

De maneira geral, os resultados das análises granulométricas evidenciaram, na maioria das amostras avaliadas, o predomínio das frações mais finas (argila, silte e areia muito fina) ao longo de toda a coluna sedimentar. Sendo assim, foi necessária a realização da caracterização química do material, em atendimento ao Artigo 8º da Resolução CONAMA 454/12.

Na caracterização química, todos os parâmetros ocorreram em concentrações inferiores aos valores orientadores de nível 2 da Resolução CONAMA 454/12. Pontualmente, foram registradas ocorrências acima do valor orientador de nível 1 para mercúrio (06 amostras) e HPA grupo B (acenafteno, 01 amostra), sendo que a somatória de HPA foi inferior ao nível 1 em todas as amostras analisadas (N=125 amostras), não sendo necessário a realização dos ensaios de mutagenicidade. Especificamente para POC, foi registrada apenas 01 ocorrência pontual acima de nível 1, porém em concentrações na faixa entre os limites de detecção e quantificação

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

que apresentam elevada incerteza analítica.

Para melhor conhecimento do potencial de bioacumulação do mercúrio total, foi realizada a análise de metilmercúrio nas amostras de sedimento que apresentaram concentrações de mercúrio total acima do nível 1 segundo a Resolução CONAMA 454/12 (06 amostras), na campanha de 2022. Os resultados evidenciaram concentrações de metilmercúrio inferiores ao limite de quantificação do método em todas as amostras (<0,001 mg/kg), correspondendo a uma relação metilmercúrio/mercúrio total de até <0,28%. Indicando que as concentrações de mercúrio total quantificadas no sedimento não são relevantes do ponto de vista de bioacumulação.

Conforme o Artigo 12 da Resolução CONAMA 454/12, os ensaios ecotoxicológicos foram exigidos apenas em 03 pontos, dentre os 16 avaliados, devido às ocorrências pontuais de mercúrio total acima do nível 1. Os resultados dos ensaios evidenciaram a ausência de efeito tóxico significativo, de acordo com os critérios do Artigo 14 da referida Resolução.

Com base na análise integrada, é possível afirmar que todos os critérios do Artigo 19 da Resolução CONAMA 454/12 foram atendidos.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.1.11.1-8: Avaliação integrada da qualidade dos sedimentos na margem oeste do canal de Piaçagüera em atendimento às diretrizes da Resolução CONAMA 454/12.

Pontos	Amostras	Horizonte sedimentar (m DHN)	Caracterização Química	Necessidade de análise de metil-mercúrio*	Necessidade de Ensaio Ecotoxicológico**	Resultado do Ensaio Ecotoxicológico	Necessidade de Ensaio de Mutagenicidade (teste de Ames)***
PS-01	PS-01-P1	Atual a -1,5m	Hg > N1; Fósforo > Valor de Alerta; Todos os demais < N1	Sim	Sim	Não tóxico	Não
	PS-01-P2	-1,5 a -2,5m	Dieldrin > N1; Todos os demais < N1	Não			Não
	PS-01-P3	-2,5 a -3,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-01-P4	-3,5 a -4,5m	Hg > N1; Todos os demais < N1	Sim			Não
	PS-01-P5	-4,5 a -5,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-01-P6	-5,5 a -6,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-01-P7	-6,5 a -8,5m	Acenafteno > N1; Todos os demais < N1	Não			Não
	PS-01-P8	-8,5 a -10,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-01-P9	-10,5 a 13,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-01-P10	-13,5 a -14,5m	Todos < N1	Não			Não
PS-02	PS-02-P1	Atual a -1,5m	Todos < N1	Não	Não	Não tóxico	Não
	PS-02-P2	-1,5 a -2,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-02-P3	-2,5 a -3,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-02-P4	-3,5 a -4,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-02-P5	-4,5 a -5,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-02-P6	-5,5 a -6,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-02-P7	-6,5 a -8,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-02-P8	-8,5 a -10,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-02-P9	-10,5 a 13,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-02-P10	-13,5 a -14,5m	Todos < N1	Não			Não
PS-03	PS-03-P1	Atual a -1,5m	Todos < N1	Não	Não	Não tóxico	Não
	PS-03-P2	-1,5 a -2,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-03-P3	-2,5 a -3,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-03-P4	-3,5 a -4,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-03-P5	-4,5 a -5,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-03-P6	-5,5 a -6,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-03-P7	-6,5 a -8,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-03-P8	-8,5 a -10,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-03-P9	-10,5 a 13,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-03-P10	-13,5 a -14,5m	Todos < N1	Não			Não
PS-04	PS-04-P1	Atual a -1,5m	Todos < N1	Não	Não	Não tóxico	Não
	PS-04-P2	-1,5 a -2,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-04-P3	-2,5 a -3,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-04-P4	-3,5 a -4,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-04-P5	-4,5 a -5,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-04-P6	-5,5 a -6,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-04-P7	-6,5 a -8,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-04-P8	-8,5 a -10,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-04-P9	-10,5 a 13,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-04-P10	-13,5 a -14,5m	Todos < N1	Não			Não
PS-05	PS-05-P3	Atual a -3,5m	Todos < N1	Não	Sim	Não tóxico	Não
	PS-05-P4	-3,5 a -4,5m	Hg > N1; Todos os demais < N1	Sim			Não
	PS-05-P5	-4,5 a -5,5m	Hg > N1; Todos os demais < N1	Sim			Não
	PS-05-P6	-5,5 a -6,5m	Hg > N1; Todos os demais < N1	Sim			Não
	PS-05-P7	-6,5 a -8,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-05-P8	-8,5 a -10,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-05-P9	-10,5 a 13,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-05-P10	-13,5 a -14,5m	Todos < N1	Não			Não
PS-06	PS-06-P3	Atual a -3,5m	Todos < N1	Não	Sim	Não tóxico	Não
	PS-06-P4	-3,5 a -4,5m	Hg > N1; Todos os demais < N1	Sim			Não
	PS-06-P5	-4,5 a -5,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-06-P6	-5,5 a -6,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-06-P7	-6,5 a -8,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-06-P8	-8,5 a -10,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-06-P9	-10,5 a 13,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-06-P10	-13,5 a -14,5m	Todos < N1	Não			Não

*A análise de metil-mercúrio foi realizada apenas nas amostras que apresentaram concentrações de mercúrio total acima do nível 1 da Resolução CONAMA 454/12 (0,30 mg/kg). Cabe mencionar que todos os resultados obtidos indicaram que as concentrações de mercúrio total nos sedimentos não são relevantes do ponto de vista de bioacumulação.

**Os ensaios ecotoxicológicos foram realizados seguindo os critérios do Art. 12 da Resolução CONAMA 454/12.

*** Os testes de mutagenicidade (teste de Ames) foram realizados apenas nas amostras que apresentaram somatória de HPAs superiores ao Nível 1 da Resolução CONAMA 454/12.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.1.11.1-8 (Continuação): Avaliação integrada da qualidade dos sedimentos na margem oeste do canal de Piaçagüera em atendimento às diretrizes da Resolução CONAMA 454/12.

Pontos	Amostras	Horizonte sedimentar (m DHN)	Caracterização Química	Necessidade de análise de metil-mercúrio*	Necessidade de Ensaio Ecotoxicológico**	Resultado do Ensaio Ecotoxicológico	Necessidade de Ensaio de Mutagenicidade (teste de Ames)***
PS-01	PS-01-P1/P2	Atual a -2,5m	Todos < N1	Não	Não	-	Não
	PS-01-P3	-2,5 a -3,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-01-P4	-3,5 a -4,5m	Todos < N1	Não			Não
PS-04	PS-04-P1/P2	Atual a -2,5m	Todos < N1	Não	Não	-	Não
	PS-04-P3	-2,5 a -3,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-04-P4	-3,5 a -4,5m	Todos < N1	Não			Não
PS-07	PS-07-P1	Atual a -2,5m	Todos < N1	Não	Não	-	Não
	PS-07-P2	-2,5 a -3,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-07-P3	-3,5 a -4,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-07-P4	-4,5 a -5,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-07-P5	-5,5 a -10,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-07-P6	-10,5 a -14,0m	Todos < N1	Não			Não
	PS-07-P7	-14 a -15,0m	Todos < N1	Não			Não
PS-08	PS-08-P1	Atual a -2,5m	Todos < N1	Não	Não	-	Não
	PS-08-P2	-2,5 a -3,5m	Todos < N1	Não			Não
PS-09	PS-09-P1	Atual a -2,5m	Todos < N1	Não	Não	-	Não
	PS-09-P2	-2,5 a -3,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-09-P3	-3,5 a -4,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-09-P4	-4,5 a -5,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-09-P5	-5,5 a -10,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-09-P6	-10,5 a -14,0m	Todos < N1	Não			Não
	PS-09-P7	-14 a -15,0m	Todos < N1	Não			Não
PS-10	PS-10-P1	Atual a -2,5m	Todos < N1	Não	Não	-	Não
	PS-10-P2	-2,5 a -3,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-10-P3	-3,5 a -4,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-10-P4	-4,5 a -5,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-10-P5	-5,5 a -10,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-10-P6	-10,5 a -14,0m	Todos < N1	Não			Não
	PS-10-P7	-14 a -15,0m	Todos < N1	Não			Não
PS-11	PS-11-P1	Atual a -2,5m	Todos < N1	Não	Não	-	Não
	PS-11-P2	-2,5 a -3,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-11-P3	-3,5 a -4,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-11-P4	-4,5 a -5,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-11-P5	-5,5 a -10,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-11-P6	-10,5 a -14,0m	Todos < N1	Não			Não
	PS-11-P7	-14 a -15,0m	Todos < N1	Não			Não
PS-12	PS-12-P1	Atual a -2,5m	Todos < N1	Não	Não	-	Não
	PS-12-P2	-2,5 a -3,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-12-P3	-3,5 a -4,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-12-P4	-4,5 a -5,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-12-P5	-5,5 a -10,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-12-P6	-10,5 a -14,0m	Todos < N1	Não			Não
	PS-12-P7	-14 a -15,0m	Todos < N1	Não			Não
PS-13	PS-13-P1	Atual a -2,5m	Todos < N1	Não	Não	-	Não
	PS-13-P2	-2,5 a -3,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-13-P3	-3,5 a -4,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-13-P4	-4,5 a -5,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-13-P5	-5,5 a -10,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-13-P6	-10,5 a -14,0m	Todos < N1	Não			Não
	PS-13-P7	-14 a -15,0m	Todos < N1	Não			Não

*A análise de metil-mercúrio foi realizada apenas nas amostras que apresentaram concentrações de mercúrio total acima do nível 1 da Resolução CONAMA 454/12 (0,30 mg/kg). Cabe mencionar que todos os resultados obtidos indicaram que as concentrações de mercúrio total nos sedimentos não são relevantes do ponto de vista de bioacumulação.

**Os ensaios ecotoxicológicos foram realizados seguindo os critérios do Art. 12 da Resolução CONAMA 454/12.

*** Os testes de mutagenicidade (teste de Ames) foram realizados apenas nas amostras que apresentaram somatória de HPAs superiores ao Nível 1 da Resolução CONAMA 454/12.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.1.11.1-8 (Continuação): Avaliação integrada da qualidade dos sedimentos na margem oeste do canal de Piaçagüera em atendimento às diretrizes da Resolução CONAMA 454/12.

Pontos	Amostras	Horizonte sedimentar (m DHN)	Caracterização Química	Necessidade de análise de metil-mercúrio*	Necessidade de Ensaio Ecotoxicológico**	Resultado do Ensaio Ecotoxicológico	Necessidade de Ensaio de Mutagenicidade (teste de Ames)***
PS-14	PS-14-P1	Atual a -2,5m	Todos < N1	Não	Não	-	Não
	PS-14-P2	-2,5 a -3,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-14-P3	-3,5 a -4,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-14-P4	-4,5 a -5,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-14-P5	-5,5 a -10,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-14-P6	-10,5 a -14,0m	Todos < N1	Não			Não
	PS-14-P7	-14 a -15,0m	Todos < N1	Não			Não
PS-15	PS-15-P2	Atual a -3,5m	Todos < N1	Não	Não	-	Não
	PS-15-P3	-3,5 a -4,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-15-P4	-4,5 a -5,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-15-P5	-5,5 a -10,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-15-P6	-10,5 a -14,0m	Todos < N1	Não			Não
	PS-15-P7	-14 a -15,0m	Todos < N1	Não			Não
PS-16	PS-16-P2	Atual a -3,5m	Todos < N1	Não	Não	-	Não
	PS-16-P3	-3,5 a -4,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-16-P4	-4,5 a -5,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-16-P5	-5,5 a -10,5m	Todos < N1	Não			Não
	PS-16-P6	-10,5 a -14,0m	Todos < N1	Não			Não
	PS-16-P7	-14 a -15,0m	Todos < N1	Não			Não

*A análise de metil-mercúrio foi realizada apenas nas amostras que apresentaram concentrações de mercúrio total acima do nível 1 da Resolução CONAMA 454/12 (0,30 mg/kg). Cabe mencionar que todos os resultados obtidos indicaram que as concentrações de mercúrio total nos sedimentos não são relevantes do ponto de vista de bioacumulação.

**Os ensaios ecotoxicológicos foram realizados seguindo os critérios do Art. 12 da Resolução CONAMA 454/12.

*** Os testes de mutagenicidade (teste de Ames) foram realizados apenas nas amostras que apresentaram somatória de HPAs superiores ao Nível 1 da Resolução CONAMA 454/12.

I. Avaliação da disposição em águas sob jurisdição nacional

A classificação do material a ser dragado com base na alternativa de disposição em águas sob jurisdição nacional, foi realizada através da determinação de uma escala de cores seguindo os critérios estabelecidos no Art. 19 da Resolução CONAMA 454/12 e definido no presente estudo da seguinte maneira:

Verde → Atende aos incisos de I a V do Art. 19 da RC 454/12 → Disposição Oceânica

Vermelho → Não atende os critérios dos Artigos 19 e 20 da RC 454/12 → Disposição Confinada e/ou Controlada

A classificação do material a ser dragado foi realizada para as diferentes camadas sedimentares individualmente e agrupadas em termos de viabilidade operacional de dragagem (escala vertical). O resultado desta classificação é apresentado na Tabela 9.1.11.1-9 e ilustrado pelo mapeamento bidimensional das alternativas de disposição para a realização da dragagem entre a cota atual e -15,0 m DHN (cota máxima amostrada), apresentado na Figura 9.1.11.1-11.

Conforme descrito anteriormente, não foi possível realizar a amostragem de sedimentos na camada entre -3,5m e -15,0 m DHN no ponto PS-08, devido à presença de um possível bolsão de areia a partir da cota -3,5m DHN, que inviabilizou a continuidade da sondagem.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

No entanto, a qualidade dos sedimentos nas camadas sedimentares adjacentes, especialmente entre as cotas -3,5m e -15,0 m DHN nos pontos PS-07, PS-09, PS-11, PS-12 e PS-13 (circunvizinhos), evidenciaram uma boa qualidade, com concentrações inferiores ao nível 1 para todos os parâmetros analisados. Desse modo, entende-se que a qualidade observada nas camadas sedimentares adjacentes pode ser considerada representativa também dos sedimentos na camada entre -3,5m e -15,0 m DHN no ponto PS-08, resultando na classificação para a alternativa de disposição oceânica.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.1.11.1-9: Classificação das alternativas de disposição dos sedimentos da área de dragagem do projeto em estudo em atendimento às diretrizes da Resolução CONAMA 454/12.

Pontos	CARACTERIZAÇÃO REALIZADA EM MAIO/2022						CARACTERIZAÇÃO COMPLEMENTAR REALIZADA ENTRE FEVEREIRO E MARÇO/2025									
	PS-01	PS-02	PS-03	PS-04	PS-05	PS-06	PS-07	PS-08	PS-09	PS-10	PS-11	PS-12	PS-13	PS-14	PS-15	PS-16
Cota atual (m DHN)	-0,70	-0,70	-0,80	-0,80	-2,50	-2,50	-1,50	-1,20	-1,10	-1,00	-0,70	-0,70	-2,00	-1,00	-2,60	-3,00
atual a -1,5m					-	-									-	-
-1,5 a -2,5m					-	-										
-2,5 a -3,5m																
-3,5 a -4,5m																
-4,5 a -5,5m																
-5,5 a -6,5m																
-6,5 a -7,5m																
-7,5 a -8,5m																
-8,5 a -9,5m																
-9,5 a -10,5m																
-10,5 a 11,5m																
-11,5 a 12,5m																
-12,5 a 13,5m																
-13,5 a -14,0m																
-14,0 a -14,5m																
-14,5 a -15,0m	-	-	-	-	-	-										

Legenda	
	Disposição Oceânica
	Camada sedimentar que não foi possível ser caracterizada, porém entende-se estar apta para disposição oceânica em função da qualidade observada nas camadas sedimentares adjacentes.
	Disposição Confinada e/ou Controlada

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

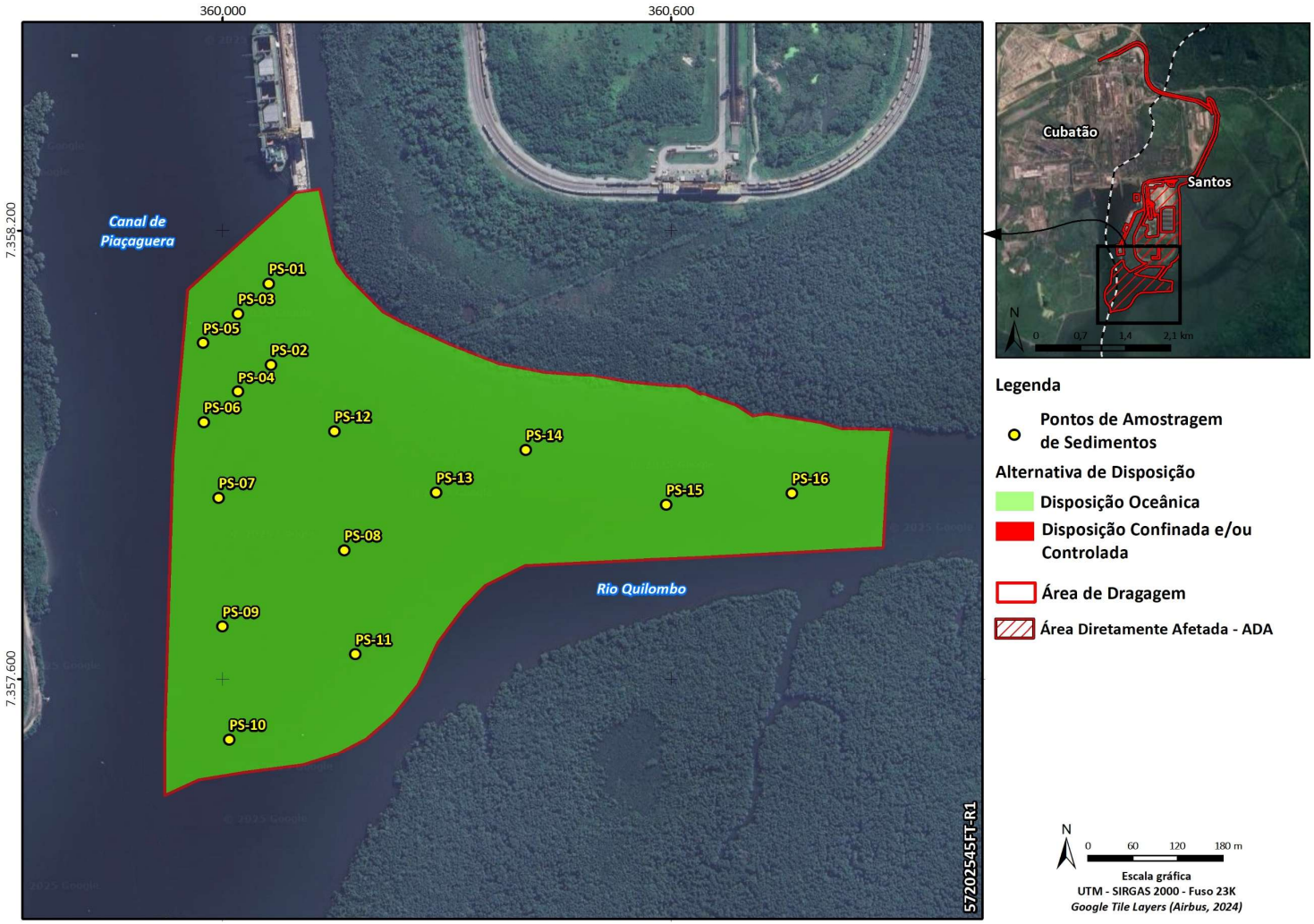


Figura 9.1.11.1-11: Mapeamento da classificação das alternativas de disposição oceânica dos sedimentos da área de dragagem em estudo em atendimento às diretrizes da Resolução CONAMA nº 454/12.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Assim, com base na análise integrada dos resultados de qualidade dos sedimentos em atendimento às diretrizes da Resolução CONAMA 454/12, considerando: (i) o atendimento aos critérios do Artigo 19 para disposição em águas sob jurisdição nacional; (ii) a ausência de efeito tóxico significativo no ensaio de toxicidade aguda (mortalidade inferior a 50%); e (iii) a evidência de que as concentrações de mercúrio total nos sedimentos não são relevantes do ponto de vista de bioacumulação, entende-se que todo o volume de sedimentos a serem dragados está apto para disposição em águas sob jurisdição nacional (disposição oceânica) sem a necessidade de estudos complementares e em local autorizado pelo órgão ambiental licenciador.

No Porto de Santos, os sedimentos dragados são dispostos no Polígono de Disposição Oceânica (PDO), cuja área é de responsabilidade da Autoridade Portuária de Santos – APS, a qual realiza o gerenciamento de uso do PDO por meio de autorizações emitidas em atendimento a norma NAP.SUMAS.UTI.002, de 15 de setembro de 2021.

O PDO consiste em uma área retangular, distante cerca de 10 km da costa, que possui 40 km² de área total, dividida em 10 quadrículas de 2 km de lado, com profundidades que variam entre 20 e 25 metros (Figura 9.1.11.1-12).

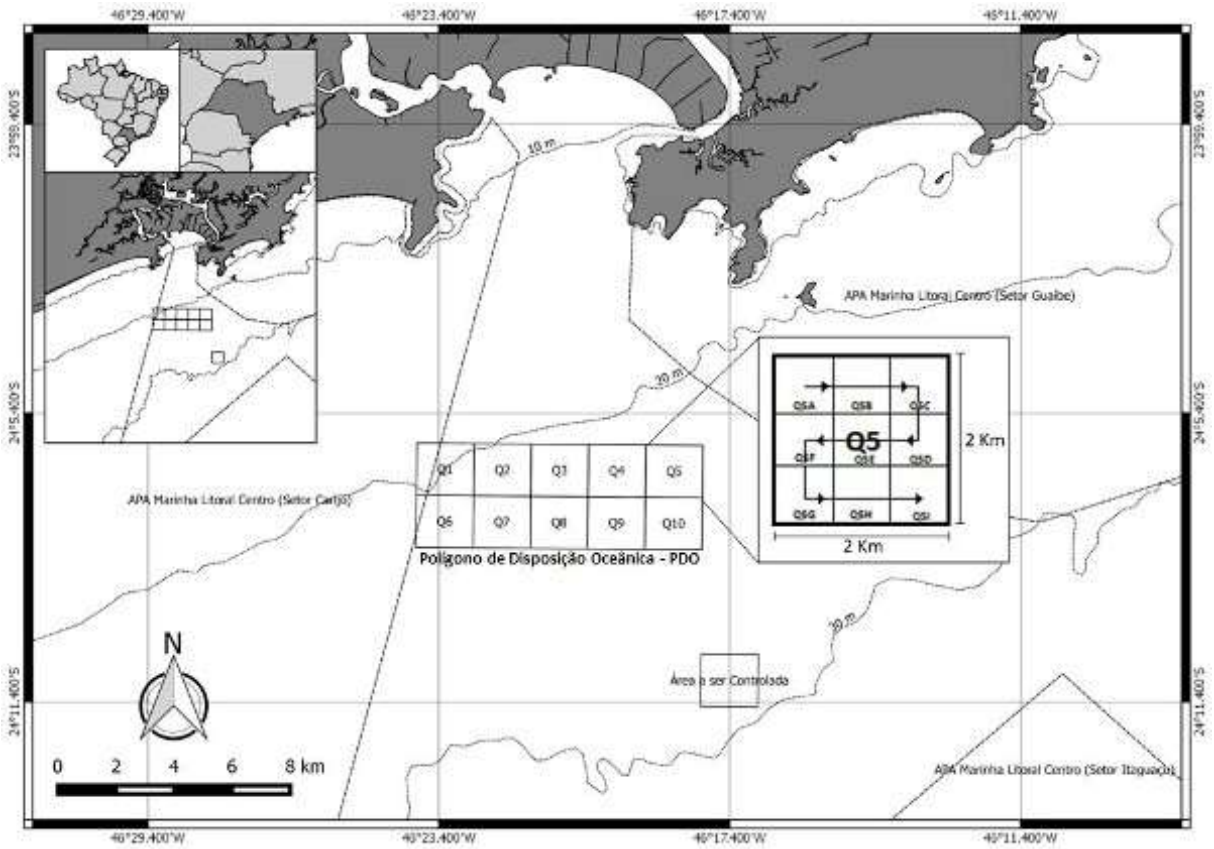


Figura 9.1.11.1-12: Localização do Polígono de Disposição Oceânica (PDO) em frente à Baia de Santos (Fonte: Gaspar Filho & Nogueira Junior (2015)).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

O empreendedor deverá atender às determinações apresentadas na Norma da Autoridade Portuária NAP.SUMAS.UTI.002, de 15/09/2021, a qual estabelece as *"normas para o uso por terceiros do polígono de disposição oceânica (PDO) de sedimentos dragados, gerenciado pela autoridade portuária de Santos, e disposições correlatas".* Logo, as solicitações de autorização prévia e anuência definitiva de uso do PDO serão requeridas dentro do rito do processo junto à APS.

Adicionalmente, vale mencionar que o empreendedor realizará as devidas tratativas com a Capitania dos Portos do estado de São Paulo – CPSP para solicitação da autorização preliminar de dragagem do berço de acesso ao empreendimento, em atendimento à NORMAM 303.

J. Plano Conceitual de Dragagem

No **Anexo 9.1.11-4,** é apresentado o Plano de Dragagem para implantação dos berços 5, 6, 7 e 8 do TIPLAM – maio/2025, elaborado pela empresa MTCN (MTCN-0056-ENG-MD-0001), considerando a alternativa de disposição oceânica dos sedimentos.

9.1.11.2. Qualidade dos sedimentos nas imediações do canal de Piaçagüera

Este item apresenta os resultados do levantamento de dados históricos da qualidade dos sedimentos superficiais na região do empreendimento. Para essa análise foram considerados os dados dos seguintes trabalhos:

- CETESB (2024): "Relatório da Qualidade das Águas Costeiras no Estado de São Paulo – 2023", com coletas realizadas em março e setembro de 2023.
- CPEA; USIMINAS; VLI (2024a): "Programa de monitoramento estuarino - Qualidade dos sedimentos superficiais nas imediações do Canal de Piaçagüera e manguezal adjacente", no âmbito da LO nº 2385/2017 (Processo SMA 13.781/2002, digitalizado no Processo CETESB.019652/2022-09), com coletas semestrais realizadas no histórico recente entre novembro/2020 e novembro/2024.
- CPEA; USIMINAS; VLI (2024b): "Informação Técnica 4540 – CPEA 03/24 - Solicitação de Parecer Técnico - Dragagem de manutenção do canal de Piaçagüera" (Processo CETESB.073859/2024-42 – Processo SMA 13.781/2002), com campanha realizada em agosto/2024;
- CPEA; VLI (2024): "Informação Técnica 4540 – CPEA 05/24 - Solicitação de Parecer Técnico – 2ª Etapa da dragagem de implantação e 1ª etapa da dragagem de manutenção dos Berços 2, 3 e 4 do TIPLAM" (Processo CETESB.076780/2024-02 - Processo IMPACTO 004/2021, LI nº 2718 e LO nº 2686), com campanha realizada em setembro/2024.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

No estado de São Paulo, a CETESB realiza periodicamente o monitoramento da qualidade das águas e sedimentos costeiros. No caso dos sedimentos, são coletadas amostras superficiais em cada ponto de monitoramento para análises físicas, químicas, microbiológicas e ecotoxicológicas. Segundo CETESB (2024), o Canal de Piaçagüera integra a Rede de Monitoramento Costeiro desde 2014, em razão de sua importância no escoamento da produção industrial de Cubatão e por receber contribuições urbanas por meio dos rios da região. Atualmente, são monitorados pela CETESB quatro (04) pontos no Canal de Piaçagüera, os quais foram selecionados para composição do presente item.

Em atendimento à LO nº 2385 do canal de Piaçagüera, a Usiminas e VLI executam regularmente o Programa de Monitoramento Estuarino – Qualidade dos Sedimentos Superficiais, em um total de 16 pontos de amostragem, sendo 10 pontos nas imediações do canla de Piaçagüera e 06 pontos no manguezal adjacente, os quais são monitorados desde o ano de 2006 (CPEA; USIMINAS; VLI, 2024a).

Em 2024, foi realizada a caracterização dos sedimentos superficiais ao longo do canal de Piaçagüera, a fim de subsidiar o pedido de autorização para execução da dragagem de manutenção do canal. A campanha foi executada em agosto/2024 em 11 pontos distribuídos na soleira do canal sobre as áreas com maior sedimentação para representatividade do material a ser dragado, com a avaliação da qualidade em comparação com as diretrizes da Resolução CONAMA 454/12 (CPEA; USIMINAS; VLI, 2024b).

No mesmo ano, foi realizada a caracterização dos sedimentos superficiais na região dos berços 2, 3 e 4 do TIPLAM, a fim de subsidiar o pedido de autorização para execução da dragagem de manutenção (LO nº 2686), em complementação à 2ª etapa da dragagem de aprofundamento já licenciada (LI nº 2718 e LO nº 2686). A campanha foi executada em setembro/2024 em 06 pontos distribuídos sobre as áreas dos berços com maior sedimentação para representatividade do material a ser dragado, com a avaliação da qualidade em comparação com as diretrizes da Resolução CONAMA 454/12 (CPEA; VLI, 2024).

A Figura 9.1.11.2-1 apresenta o mapa com a localização dos pontos de amostragem utilizados neste levantamento. A seguir, é apresentada uma descrição resumida das atividades realizadas nos estudos referenciados, bem como de seus principais resultados mais atuais.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

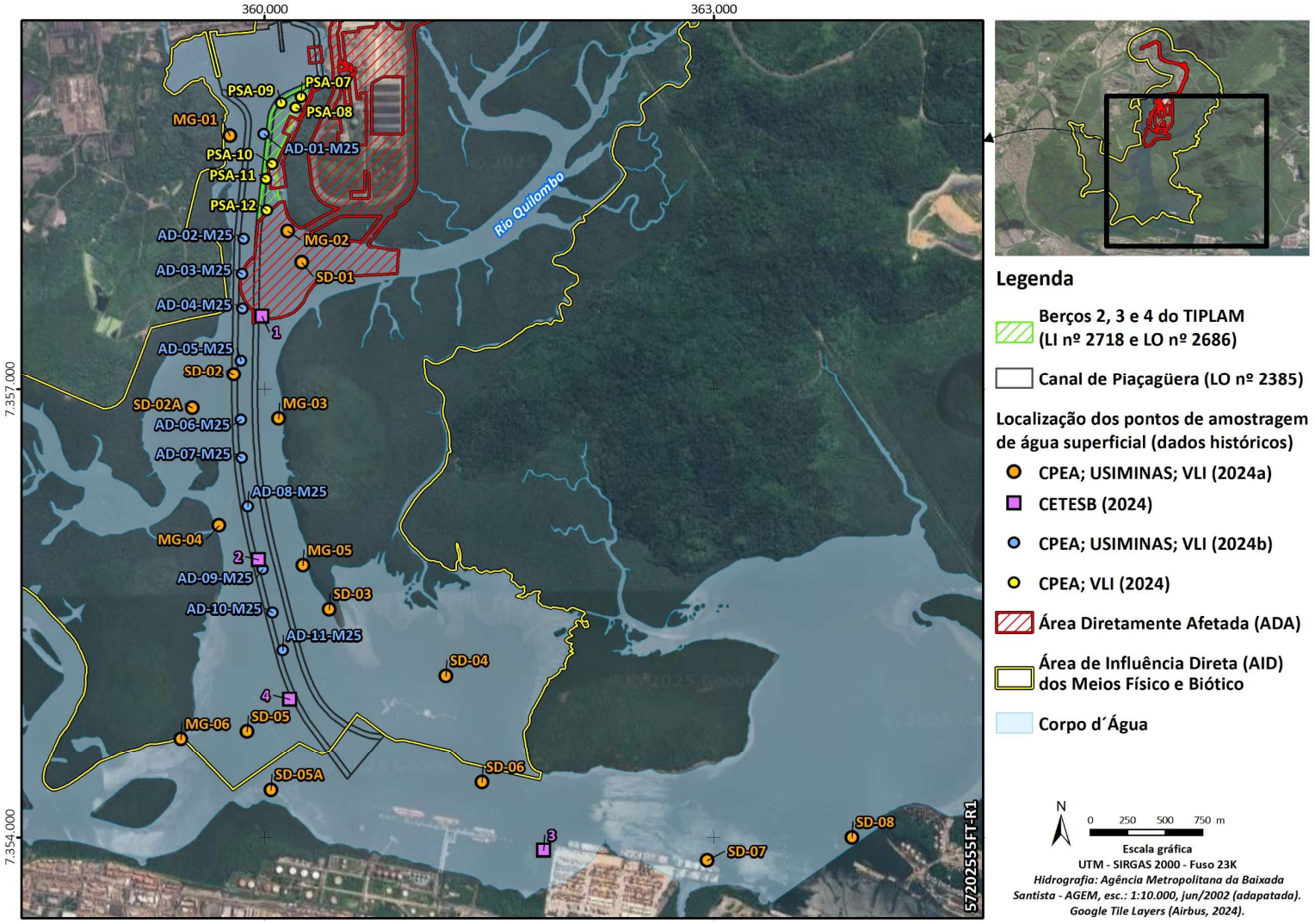


Figura 9.1.11.1-1: Localização geográfica dos pontos de amostragem de sedimento superficial do levantamento de dados históricos nas áreas de influência do empreendimento.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

A. Monitoramento realizado por CETESB (2024)

A Tabela 9.1.11.2-1 apresenta os parâmetros analisados nas amostras de sedimento superficial coletadas em CETESB (2024).

Tabela 9.1.11.2-1: Parâmetros analisados nas amostras de sedimento em CETESB (2024).

Variáveis	Parâmetros	Descrição
Físicos	Granulometria, Umidade e Sólidos	
Químicos	Nutrientes	Fósforo Total e Nitrogênio Kjeldahl Total
	Metais totais	Alumínio, arsênio, cádmio, chumbo, cobre, cromo, estanho, ferro, níquel e zinco
	Orgânicos	Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HAPs), Compostos Orgânicos Voláteis Aromáticos (COVar), Óleos e Graxas, Fenóis Totais, Carbono Orgânico Total (COT)
	Outros	pH, Potencial Redox (EH)
Microbiológicos	Coliformes Termotolerantes e *Clostridium perfringens*	
Ecotoxicológico	Teste de Toxicidade Aguda com *Grandiderella bonnieroides*	

Fonte: Adaptado de CETESB (2024).

Em CETESB (2024), os resultados de metais e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos foram comparados com os critérios de qualidade estabelecidos pela Legislação Canadense (CCME, 2002), o qual estabelece dois tipos de valores limites para substâncias tóxicas: o ISQG ou TEL – *Threshold Effect Level* (nível de efeito limiar) e o PEL – *Probable Effect Level* (nível de provável efeito). Com relação aos nutrientes, a CETESB adota os seguintes valores de referência: 1,8% para Carbono Orgânico Total (COT), 1.500 mg/kg para Nitrogênio Kjeldahl Total (NKT) e 700 mg/kg para fósforo Total.

Com base no relatório mais recente publicado pelo referido órgão ambiental, em 2023 foram realizadas duas campanhas semestrais, totalizando oito amostras de sedimento, sendo quatro por semestre, uma por ponto. Segundo CETESB (2024), a granulometria dos sedimentos do Canal de Piaçagüera evidenciou a predominância das frações mais finas, composta principalmente por argila e silte. Quantos aos parâmetros químicos, as maiores concentrações de matéria orgânica, metais e HPAs foram observadas principalmente nos pontos 1 e 2, localizados na porção norte do canal, enquanto o ponto 4, próximo ao Canal de Santos e da cava subaquática, apresentou menor presença desses compostos. Destaca-se que dentre as áreas monitoradas, em 2023, as maiores concentrações de COT foram registradas no Canal de Piaçagüera (média de 2,93% para o primeiro semestre e 2,24% para o segundo semestre) e no Canal de Bertioga. Os teores de fósforo variaram entre 253 e 1.815 mg/kg, com 05 ocorrências superiores ao valor de referência da CETESB de 700 mg/kg, registradas principalmente nos

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

pontos 1 e 2 (CETESB, 2024).

De acordo com CETESB (2024), apesar das concentrações elevadas de alguns parâmetros, superiores a ISQG, como arsênio (entre 6,08 e 11,6 mg/Kg), chumbo (entre 9,59 e 36,9 mg/Kg), cobre (entre 6,04 e 28,5 mg/Kg), mercúrio (entre 0,03 e 0,44 mg/Kg), zinco (entre 41,4 e 163 mg/Kg) e alguns HPAs, especialmente nos pontos 1 a 3, os ensaios ecotoxicológicos indicaram qualidade "ótima" dos sedimentos, sem evidência de toxicidade para o organismo-teste *Grandidierella bonnieroides*, o que sugere baixa biodisponibilidade dos compostos. Por outro lado, do ponto de vista microbiológico, o Canal de Piaçagüera foi classificado como "ruim" quanto aos indicadores de coliformes termotolerantes e *Clostridium perfringens.*

B. Programa de Monitoramento Estuarino realizado por CPEA; USIMINAS; VLI (2024a)

O "Programa de monitoramento estuarino - Qualidade dos sedimentos superficiais nas imediações do Canal de Piaçagüera e manguezal adjacente" atualmente é executado em atendimento a LO nº 2385/2017 (Processo SMA 13.781/2002, digitalizado no Processo CETESB.019652/2022-09), com coletas semestrais nos períodos sem dragagem e intensificação nos períodos de execução de dragagens de manutenção do canal de Piaçagüera, conforme licenciamento ambiental junto à CETESB.

O objetivo do monitoramento da qualidade dos sedimentos superficiais realizado pelo empreendedor nas imediações do canal de Piaçagüera e manguezal adjacente é avaliar periodicamente as características físico-químicas e químicas nas áreas de influência da atividade de dragagem de manutenção do canal de Piaçagüera, em comparação aos limites baseados à proteção da vida aquática descritos pelo *Canadian Council of Ministers of the Environment* (CCME, 2002), assim como realizado em CETESB (2024), que são valores orientadores baseados em análises químicas e em testes de toxicidade, e denominados de TEL (limiar abaixo do qual é rara a ocorrência de efeitos adversos à biota) e PEL (limiar acima do qual é provável a ocorrência de efeitos adversos à biota), ou seja, visando à proteção da vida aquática, foram derivados valores orientadores para cerca de 30 substâncias em sedimentos marinhos e de água doce: um de limiar de efeito (TEL) e outro de efeito provável (PEL).

No Anexo 9.1.11-5, é apresentada a tabela consolidada dos resultados obtidos no histórico recente do monitoramento entre novembro/2020 e novembro/2024, em comparação aos valores orientadores de TEL e PEL (CCME, 2002).

De maneira geral, os resultados de qualidade dos sedimentos nas imediações do canal de Piaçagüera e no manguezal adjacente obtidos nos últimos 02 anos (campanhas 2023 e 2024) foram coerentes com os resultados observados nos períodos anteriores (novembro/2020 a novembro/2022), indicando que a operação do canal de Piaçagüera, incluindo a execução de

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

dragagens de manutenção, não ocasionou alterações na qualidade dos sedimentos registrada historicamente nas imediações do canal e proximidades do manguezal.

Dentre os metais, no histórico recente (novembro/2020 a novembro/2024), foram observadas ocorrências de cádmio, chumbo, cobre, mercúrio e zinco acima de TEL e de mercúrio acima de PEL nos sedimentos das imediações do canal de Piaçagüera e manguezal adjacente, sendo que todas as ocorrências foram similares ao intervalo de variação registrado no histórico anterior do monitoramento.

Em relação as ocorrências de mercúrio, foi realizado, em outubro/2018, um detalhamento dos teores das frações total e orgânica no entorno do ponto SD-02A, em um total de 04 amostras (CPEA; VLI; USIMINAS, 2018). Os resultados indicaram uma baixa labilidade do mercúrio, corroborando as informações do estudo realizado em 2013 (CPEA; ULTRAFERTIL; USIMINAS, 2013) e evidenciando que o sedimento não é uma fonte significativa de metil mercúrio para a biota aquática, mesmo em amostras em que foram registrados teores de Hg total acima dos valores orientadores de PEL, e ainda, que as ocorrências de Hg total no sedimento podem ter um efeito mínimo na concentração de metilmercúrio na biota aquática, conforme estudos já realizados por diversos pesquisadores (ALONSO et al., 2000; BEIRAS et al., 2002; COELHO et al., 2008).

Com relação aos HPA, o intervalo de variação registrado nos últimos anos foi coerente com os obtidos no histórico anterior, indicando uma manutenção da qualidade dos sedimentos ao longo do período monitorado. Esses resultados são esperados, uma vez que as amostras, em sua maioria, são coletadas em áreas mais rasas que não são dragadas, preservando os níveis de qualidade observados historicamente na região.

C. Caracterização de sedimentos para dragagem de manutenção do canal de Piaçaguera realizada por CPEA; USIMINAS; VLI (2024b)

Em agosto/2024, foi realizada a caracterização do volume complementar de sedimentos correspondentes ao assoreamento recente ao longo do canal de Piaçagüera, contemplando 11 pontos de amostragem distribuídos ao longo das áreas com maior deposição ao longo do canal de Piaçagüera entre as seções S/10 e S/210. O escopo analítico considerou a listagem da Resolução CONAMA 454/12, para avaliação da disposição oceânica dos sedimentos, em atendimento ao Parecer Técnico nº 049/24/I (Processo CETESB.044594/2024-73). No Anexo 9.1.11-6, é apresentada a tabela consolidada dos resultados (Tabela 01).

A caracterização dos sedimentos evidenciou ocorrências acima do nível 1 da Resolução CONAMA 454/12 apenas para mercúrio total e pontualmente para acenafteno e fluoreno (HPA do grupo B). Cabe destacar que todos os parâmetros apresentaram concentrações inferiores

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

aos valores orientadores de nível 2 e somatória de HPA inferior ao valor orientador de nível 1 da Resolução CONAMA 454/12 (4.000 µg/kg).

Para melhor conhecimento do potencial de bioacumulação do mercúrio total, foi realizada a análise de metilmercúrio em todas as amostras de sedimento. Os resultados evidenciaram relação metilmercúrio/mercúrio total de até 1,196%, com máximo pontual de 3,72%, evidenciando que as concentrações de mercúrio total quantificadas no sedimento não são relevantes do ponto de vista de bioacumulação.

Os resultados de mortalidade do anfípodo *Leptocheirus plumulosus* nas amostras de sedimento variaram entre 3% e 19%, sendo que todas as amostras obtiveram mortalidades inferiores a 50% e, portanto, não apresentaram efeito tóxico significativo de acordo com os critérios da Resolução CONAMA 454/12.

Desse modo, a caracterização dos sedimentos ao longo do canal de Piaçagüera, representativa do assoreamento recente, foi considerada de boa qualidade, atendendo as diretrizes da Resolução CONAMA 454/12 para disposição oceânica, a qual foi autorizada pela CETESB através do Parecer Técnico nº 030/25/I (Processo CETESB. 073859/2024-42 - Processo SMA 13.781/2002).

D. Caracterização de sedimentos para dragagem de manutenção dos Berços 2, 3 e 4 do TIPLAM realizada por CPEA; VLI (2024)

Em setembro/2024, foi realizada a caracterização do volume complementar de sedimentos correspondentes ao assoreamento recente na região dos Berços 2, 3 e 4 do TIPLAM, contemplando 06 pontos de amostragem distribuídos ao longo das áreas com maior deposição na área dos berços. O escopo analítico considerou a listagem da Resolução CONAMA 454/12, para avaliação da disposição oceânica dos sedimentos, em atendimento ao Parecer Técnico nº 057/24/I (Processo CETESB.076780/2024-02). No **Anexo 9.1.11-6**, é apresentada a tabela consolidada dos resultados (Tabela 02).

A caracterização dos sedimentos evidenciou ocorrências acima do nível 1 da Resolução CONAMA 454/12 apenas para mercúrio total e pontualmente para alguns HPA do grupo B. Cabe destacar que todos os parâmetros apresentaram concentrações inferiores aos valores orientadores de nível 2 e somatória de HPA inferior ao valor orientador de nível 1 da Resolução CONAMA 454/12 (4.000 µg/kg).

Para melhor conhecimento do potencial de bioacumulação do mercúrio total, foi realizada a análise de metilmercúrio em todas as amostras de sedimento. Os resultados evidenciaram relação metilmercúrio/mercúrio total de até <0,231%, evidenciando que as concentrações de mercúrio total quantificadas no sedimento não são relevantes do ponto de vista de

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

bioacumulação.

Os resultados de mortalidade do anfípodo *Leptocheirus plumulosus* nas amostras de sedimento variaram entre 1% e 11%, sendo que todas as amostras obtiveram mortalidades inferiores a 50% e, portanto, não apresentaram efeito tóxico significativo de acordo com os critérios da Resolução CONAMA 454/12.

Desse modo, a caracterização dos sedimentos na região dos berços 2, 3 e 4 do TIPLAM, representativa do assoreamento recente, foi considerada de boa qualidade, atendendo as diretrizes da Resolução CONAMA 454/12 para disposição oceânica, a qual foi autorizada pela CETESB através do Parecer nº 007/25/I (Processo CETESB 076780/2024-02).

Desse modo, os estudos mais recentes na região evidenciaram que os sedimentos de assoreamento mais recente apresentaram boa qualidade, compatíveis com disposição oceânica em comparação com as diretrizes da Resolução CONAMA 454/12.

9.1.11.3. Sedimentos dispostos nas UDC do TIPLAM

A. Histórico da construção das UDC do TIPLAM

Durante a 1ª ampliação do TIPLAM, foi executada a dragagem para a implantação dos berços 2, 3 e 4, com volume total de 1.412.900 m³, autorizada pela CETESB através da LI nº 2215/2013. O material dragado teve destinação tanto *Onshore* quanto *Offshore*.

A avaliação e gerenciamento da disposição do material foram baseados nos resultados da caracterização da qualidade dos sedimentos, realizada conforme as diretrizes da Resolução CONAMA nº 454/2012. Foram analisadas 62 amostras, correspondentes a um volume a ser dragado em torno de 4 milhões de m³. Essa caracterização indicou que aproximadamente 67% do material (948.500 m³) estava apto para disposição oceânica (*Offshore*), no Polígono de Disposição Oceânica, sendo que o volume restante (394.400 m³) foi destinado à disposição terrestre (*Onshore*).

Os sedimentos destinados à disposição em solo foram classificados em dois grupos, considerando os valores orientadores da Decisão de Diretoria CETESB nº 045/2014/E/C/I, vigente na época:

- Disposição Controlada: material com concentrações abaixo do Valor de Intervenção para Uso Industrial (VI-Industrial), totalizando 314.000 m³;
- Disposição Confinada: material com concentrações acima do VI-Industrial, com volume de 80.400 m³.

As estruturas de apoio para a disposição solo foram instaladas na própria área de ampliação do TIPLAM (Figura 9.1.11.3-1), e consistiram em:

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- UDC 01 – Unidade de Disposição Controlada em geobags;
- UDC 02 – Unidade de Disposição Confinada em geobags, com base em PEAD;
- ADME/UDC 03 – Área de Disposição de Material Excedente (ADME) / Unidade de Disposição Controlada.

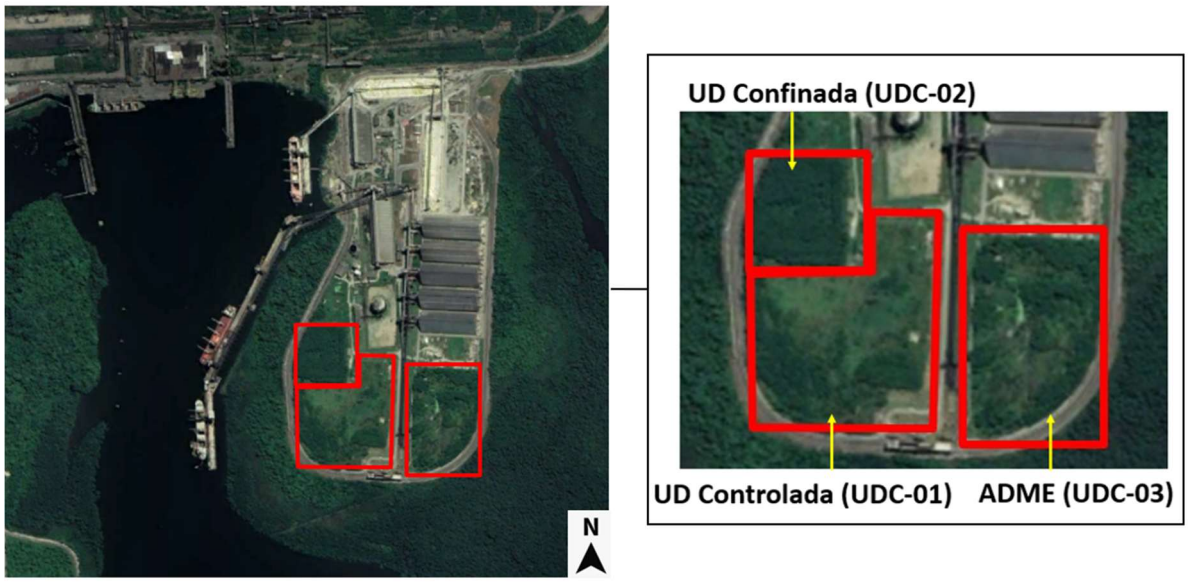


Figura 9.1.11.3-1: Vista das UDCs 01 e 02 após instalação da camada de brita.

As operações de dragagem com disposição em UDC iniciaram-se em 14/11/2014 e foram concluídas em 29/12/2015. Nesse período, foram dragados e dispostos 316.423 m³ de material não apto à disposição oceânica, sendo:

- 191.579 m³ na UDC 01 (controlada);
- 71.472 m³ na UDC 02 (confinada);
- 53.372 m³ na UDC 03 (controlada).

Cabe mencionar que as obras de dragagem do TIPLAM também envolveram a remoção de uma porção de *topsoil* (46.938,26 m³) disposto na ADME entre outubro/2014 e dezembro/2015.

O preparo do terreno das UDC-01 e UDC-02 para recebimento dos *geobags* contou com a atividade de aterro, seguida da implantação da base das estruturas das UDCs, composta basicamente por camadas de geotêxtil (Figura 9.1.11.3-2), geogrelha (Figura 9.1.11.3-3) e brita. Adicionalmente, especificamente na UDC-02, foi incluída a aplicação de dupla manta de PEAD de 2 mm (Figura 9.1.11.3-4), conforme exigência da CETESB. A tecnologia de *geobags* ou tubos de geotêxtil é uma alternativa para o confinamento/encapsulamento e desague de sedimentos, e adota uma combinação de drenagem por gravidade, desague mecânico e químico, para

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

acelerar o processo de desague de sedimentos.

A camada de brita (Figura 9.1.11.3-5) teve função de drenagem uma vez que foi responsável por conectar as águas de drenagem dos *geobags* aos poços de bombeamento, os quais encaminharam para a Estação de Tratamento Complementar instalada provisoriamente para refinamento do tratamento (projeto aprovado pela Informação Técnica CETESB nº 235/14/IPSE em 17/10/14), caso fosse necessário tratar tanto compostos orgânicos como inorgânicos.

Figura 9.1.11.3-2: Instalação da manta geotêxtil.

Figura 9.1.11.3-3: Instalação da geogrelha.

Figura 9.1.11.3-4: Instalação da manta PEAD (UDC 2).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.1.11.3-5: Vista das UDCs 01 e 02 após instalação da camada de brita. Fonte: Empreendedor.

Durante a dragagem e disposição dos sedimentos em *geobags* na Unidade de Disposição Confinada, foram realizados diversos programas de monitoramento, como:

- Monitoramento Geotécnico, com o objetivo de avaliar o comportamento da obra quanto aos aspectos de estabilidade e estanqueidade;
- Monitoramento de Águas Subterrâneas, com o objetivo de monitorar a estanqueidade da UDC, através de 5 pontos de monitoramento;
- Monitoramento dos efluentes tratados (água de dragagem) e monitoramento do corpo receptor (água superficial), com o objetivo de avaliar a efetividade do tratamento do efluente (água de dragagem), bem como avaliar a qualidade do corpo receptor frente ao lançamento deste efluente tratado.

A operação de enchimento de *geobags* foi concluída em 29/12/2015, sendo a configuração final do arranjo de *geobags* dispostos na UDC 01 e 02 composta por 3 níveis (Tabela 9.1.11.3-1).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.1.11.3-1: Configuração quantitativa de *geobags* por níveis nas UDCs.

Níveis a partir do aterro de conquista	UDC 01	UDC 02
1° Nível	61	16
2° Nível	42	9
3° Nível	27	3
Total de geobags	130	28

Fonte: Empreendedor.

Durante a operação das UDCs, não foi observada alteração da qualidade das águas subterrâneas, especialmente no que tange aos principais parâmetros presentes no sedimento (metais e HPA) e as leituras dos inclinômetros indicaram que as movimentações radiais dos solos moles são muito limitadas e pouco significativas nessas áreas e a maioria no sentido da pera ferroviária e da UDC-03, conforme já previsto em projeto. A ocupação geral das UDCs está ilustrada na Figura 9.1.11.3-6 e Figura 9.1.11.3-7, correspondentes a registros fotográficos realizados pelo empreendedor em novembro e dezembro de 2015, respectivamente.

Figura 9.1.11.3-6: Vista da ocupação das UDCs em novembro/15.

Figura 9.1.11.3-7: Vista da ocupação das UDCs em dezembro/15.

A.1. Encerramento das UDC e desmobilização das estruturas da Estruturas da Estação de Tratamento Complementar

A Estação de Tratamento Complementar foi desativada após a constatação de deságue dos *geobags*. A desmobilização da mesma foi aprovada pelo Parecer Técnico CETESB nº 149/2016/IPSE, emitido em 04/05/2016. O encerramento operacional das UDCs ocorreu após o término da disposição e deságue dos sedimentos da dragagem em maio de 2016. As atividades de encerramento das UDCs iniciaram em 10/02/2016 e incluíram basicamente ao provimento de cobertura com solo, execução das drenagens definitivas e favorecimento de condição germinação de vegetação na superfície exposta. O reaproveitamento do solo proveniente da obra de ampliação do Pátio Piaçaguera teve como premissa o fato de ter sido

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

realizado previamente estudo de caracterização da qualidade deste solo, cujos laudos analíticos atestaram o atendimento aos valores orientadores preconizados pela Decisão de Diretoria da CETESB nº 045/2014/E/C/I, de 20 de fevereiro de 2014 para solo industrial.

Todos os resultados dos monitoramentos realizados no período foram satisfatórios, conforme demonstrado para a CETESB nos relatórios de acompanhamento e de finalização das obras. Além disso, estudos de caracterização da qualidade do material disposto nos *geobags* das UDCs, realizados em 2015 e 2016, indicaram a viabilidade de uso benéfico do sedimento, possibilitando a utilização da área das UDC como espaço de apoio retroportuário. O detalhamento dos estudos de caracterização é apresentado a seguir.

B. Qualidade dos sedimentos das UDC

Com a finalização da disposição dos sedimentos nas UDC do TIPLAM, bem como a total desidratação do material, a área ocupada pelos bags foi caracterizada em relação à qualidade do material, de forma a avaliar se sua disposição final em área industrial é adequada. No presente item são apresentados os resultados obtidos nas caracterizações realizadas em 2015 e 2016.

B.1. Caracterização do material disposto nos *geobags* da UD-Controlada em 2015

Em maio de 2015, foi realizada a caracterização do material disposto dentro dos *geobags* na área da Unidade de Disposição Controlada na área de aplicação do TIPLAM, visando à avaliação da possível destinação deste material em aterros licenciados e/ou em solo de uso industrial (CPEA; VLI, 2015). No que se refere a alternativa de disposição em solo, na época, os resultados foram avaliados em comparação aos valores orientadores da Decisão de Diretoria CETESB nº 45/2014. A tabela de resultados é apresentada no Anexo 9.1.11.3-1.

Em CPEA; VLI (2015), a caracterização do material foi realizada através da coleta de 06 amostras compostas, as quais foram representativas de 12 *geobags*, conforme Tabela 9.1.11.3-2. A localização dos *geobags* amostrados em maio de 2015 encontra-se apresentado na Figura 9.1.11.3-8.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.1.11.3-2. Nomenclatura dos pontos de amostragem e respectivas descrições em relação à numeração dos *geobags* amostrados em maio de 2015, segundo CPEA; VLI (2015).

Área	Nº de amostras coletada	Nomenclatura da amostra	Descrição
UD Controlada (geobags)	6	PS-01-G	composição do geobag 16
		PS-02-G	composição do geobag 21
		PS-03-G	composição do geobag 23
		PS-04-G	composição dos geobags 61, 62 e 63
		PS-05-G	composição dos geobags 40, 49 e 53
		PS-06-G	composição dos geobags 42, 44 e 45

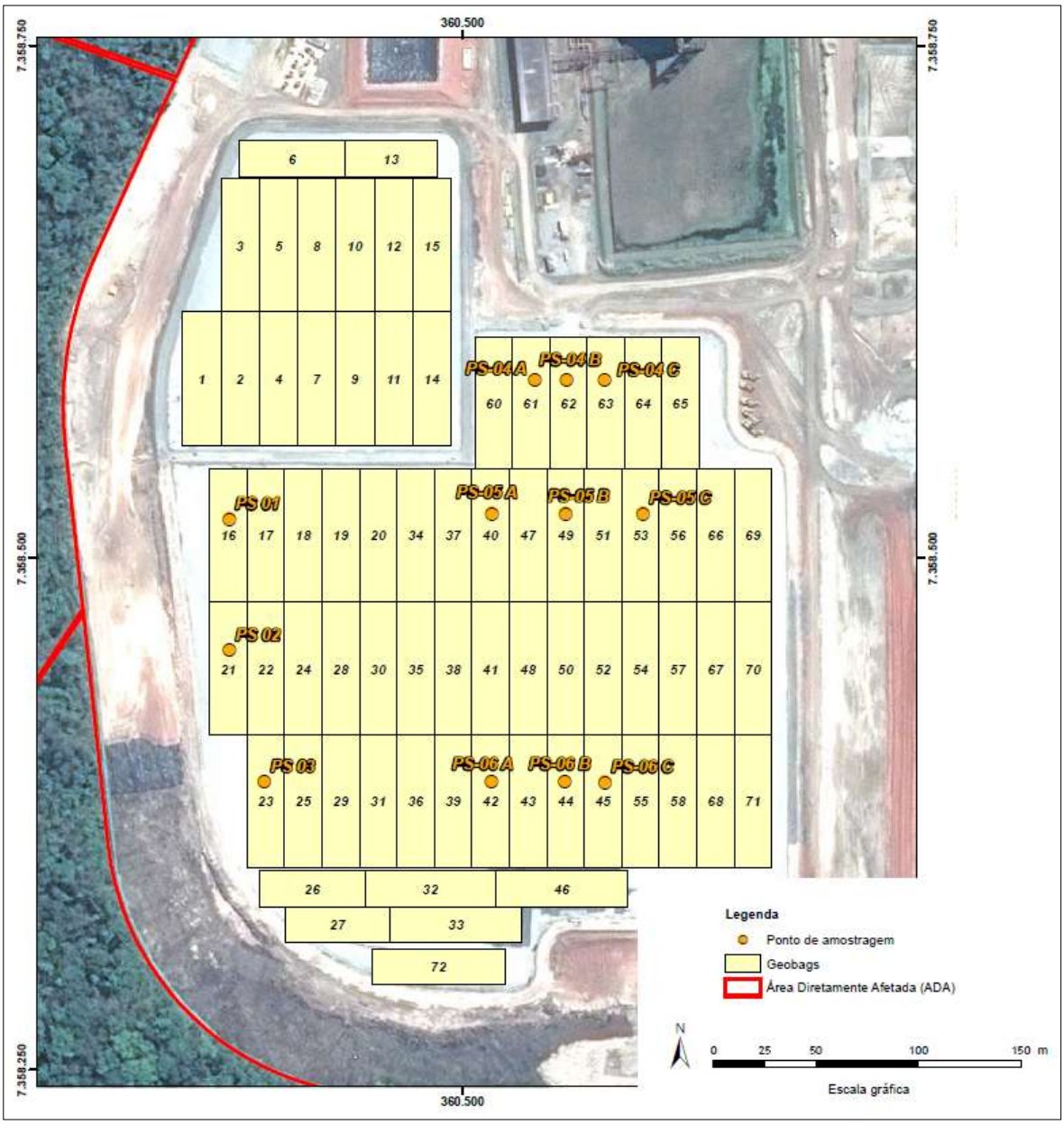


Figura 9.1.11.3-8. Localização dos pontos de amostragem na caracterização do material disposto nos *geobags* da UD controlada em maio de 2015, segundo CPEA; VLI (2015).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Em CPEA; VLI (2015), a coleta do material foi realizada com o auxílio do amostrador tipo liner, a partir das aberturas existentes nos *geobags* denominadas de flanges. Com o auxílio destes equipamentos, foram retiradas subamostras do material de dentro dos *geobags*, acondicionadas em bandejas de aço inox e posteriormente homogeneizadas para obtenção da amostra composta (Figura 9.1.11.3-9 e Figura 9.1.11.3-10).

Figura 9.1.11.3-9: *Geobags* dispostos na UD-Controlada.

Figura 9.1.11.3-10: Flange do *geobags* aberta para a amostragem do material com o uso do liner.

De acordo com os resultados obtidos em CPEA; VLI (2015), foram identificadas ocorrências pontuais de zinco (Zn) e benzo(a)pireno com valores acima dos Valores de Prevenção (VP), e nenhum resultado acima dos Valores de Intervenção Industrial (VI) da DD CETESB nº 45/2014, convergindo com os resultados anteriores obtidos durante a caracterização do material a ser dragado, o qual indicou, na época, a alternativa de disposição controlada do material. Cabe mencionar que os resultados de zinco e benzo(a)pireno obtidos na época permanecem abaixo dos Valores de Intervenção Industrial (VI) estabelecidos para esses parâmetros pela Decisão de Diretoria nº 125/2021 (atualmente vigente).

Os resultados obtidos em CPEA; VLI (2015) indicam que o material presente nos *geobags* da UD Controlada do Tiplam está apto para disposição direta no solo ou para uso como aterro hidráulico à própria área do terminal, desde que não existam restrições ambientais ou de uso e ocupação do solo.

B.2. Caracterização do material disposto nos *geobags* da UD-Confinada em 2016

Em fevereiro de 2016, foi realizada a caracterização do material disposto dentro dos *geobags* na área da Unidade de Disposição Confinada (UDC-02), visando avaliar sua qualidade em relação à sua disposição em solo (CPEA; VLI, 2016). Sendo assim, na época, os resultados obtidos no referido estudo foram avaliados em comparação aos valores orientadores da DD

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

CETESB nº 45/2014 (valores de intervenção para solos industriais). A tabela de resultados é apresentada no Anexo 9.1.11.3-2.

Em CPEA; VLI (2016), em função do acesso aos bags, foram amostrados 24 de 28 bags, sendo que, sempre que possível, foram coletadas amostras compostas de um mesmo bag. Do primeiro nível (inferior) foram coletadas 12 amostras; do segundo nível (intermediário) foram coletadas 9 amostras, e do terceiro nível (superior) foram coletadas 3 amostras (Tabela 9.1.11.3-3), perfazendo um total de 24 amostras. Desta forma, a amostragem foi realizada num total de 15 amostras compostas e 09 amostras simples provenientes da UD-Confinada.

A localização geográfica dos pontos amostrados em CPEA; VLI (2016) é apresentada na Figura 9.1.11.3-11.

Tabela 9.1.11.3-3. Nomenclatura dos pontos amostrados em fevereiro de 2016 na UD-Confinada, segundo CPEA; VLI (2016).

Número	Nome do Ponto	Observações	Número	Nome do Ponto	Observações
1	PS-01	Bag 3 - 1º Nível	13	PS-13	Bag 131 - 3º Nível
2	PS-02	Bag 99 - 1º Nível	14	PS-14	Bag 130 - 3º Nível
3	PS-03	Bag 1 - 1º Nível	15	PS-15	Bag 127 - 3º Nível
4	PS-04	Bag 14 - 1º Nível	16	PS-16	Bag 6 - 1º Nível
5	PS-05	Bag 15 - 1º Nível	17	PS-17	Bag 2 - 1º Nível
6	PS-06	Bag 79 - 2º Nível	18	PS-18	Bag 4 - 1º Nível
7	PS-07	Bag 77 - 2º Nível	19	PS-19	Bag 7 - 1º Nível
8	PS-08	Bag 75 - 2º Nível	20	PS-20	Bag 9 - 1º Nível
9	PS-09	Bag 73 - 2 º Nível	21	PS-21	Bag 11 - 1º Nível
10	PS-10	Bag 72 - 2º Nível	22	PS-22	Bag 5 - 1º Nível
11	PS-11	Bag 74 - 2º Nível	23	PS-23	Bag 76 - 2º Nível
12	PS-12	Bag 80 - 2º Nível	24	PS-24	Bag 78 - 2º nível

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

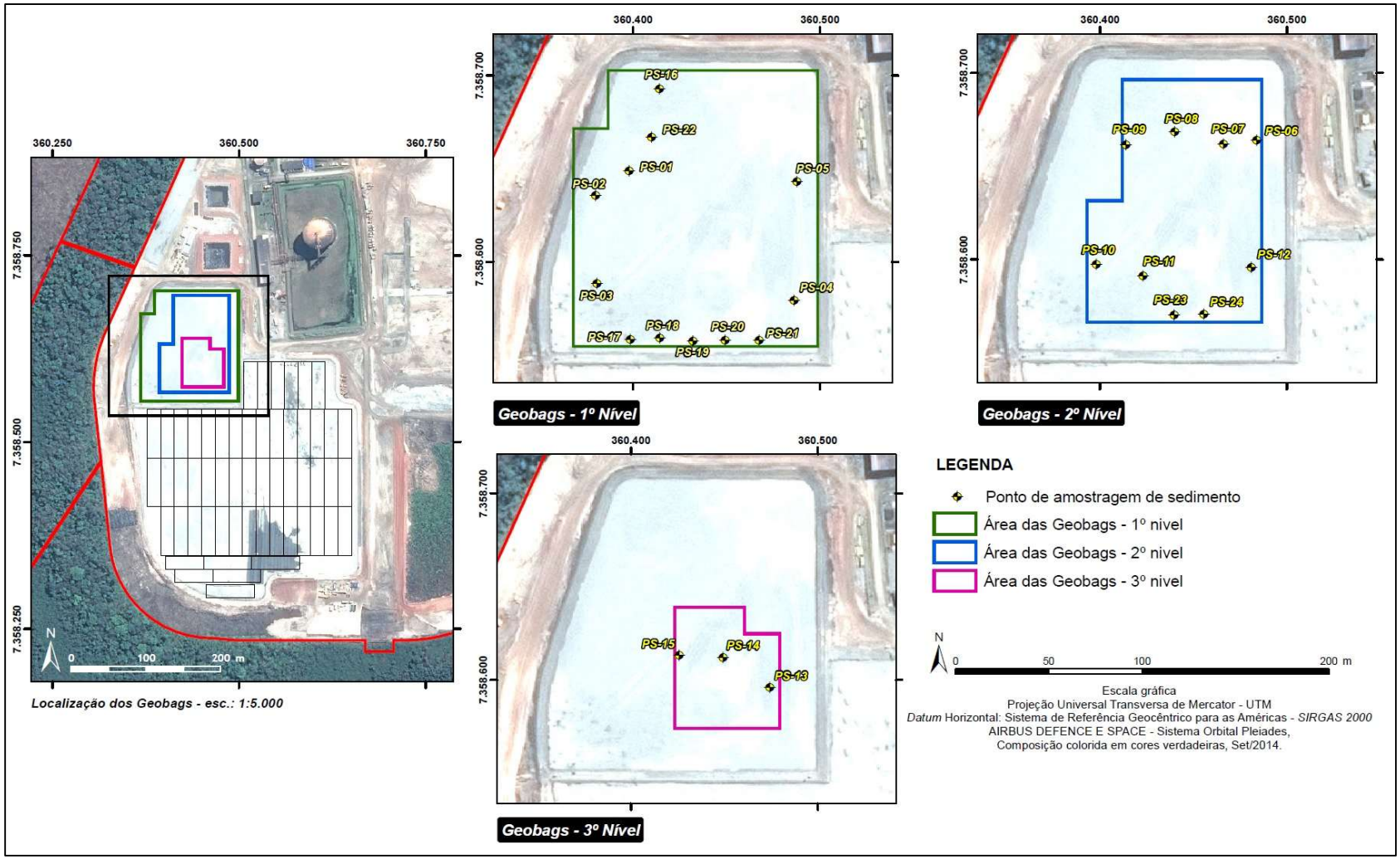


Figura 9.1.11.3-11. Localização dos pontos de amostragem na caracterização do material disposto nos *geobags* da UD-Confinada em fev/2016, segundo CPEA; VLI (2016).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Em CPEA; VLI (2016), a amostragem de sedimento contido nos *geobags* (Figura 9.1.11.3-12) também foi realizada com o auxílio do amostrador tipo *liner* (Figura 9.1.11.3-13), a partir das aberturas existentes nos *geobags* denominadas de *flanges*. Com o auxílio destes equipamentos foram retiradas subamostras de sedimentos de dentro dos *geobags*, acondicionadas em bandejas de aço inox e posteriormente homogeneizadas para obtenção da amostra composta.

Figura 9.1.11.3-12: *Geobags* na área da UD-Confinada.

Figura 9.1.11.3-13: Amostragem de sedimento realizada em 2016 com uso do liner.

Os resultados obtidos em CPEA; VLI (2016) demonstraram que os sedimentos dispostos nos *geobags* da UD-Controlada apresentaram concentrações, para todos os parâmetros analisados, inferiores aos Valores Orientadores de Intervenção da DD CETESB nº 045/2014 para solos residenciais e industriais. Dessa forma, a disposição adotada foi considerada adequada como forma de destinação final do material, viabilizando ainda o uso benéfico do sedimento e, posteriormente, a utilização da área como espaço de apoio retroportuário, com potencial para futuras expansões.

C. Atualização da caracterização da qualidade do material disposto nas unidades de disposição de sedimento dragado do TIPLAM

Em reunião realizada com a CETESB no dia 13 de maio de 2024, o empreendedor manifestou interesse em realizar a caracterização do material depositado, considerando a possibilidade de futura ocupação das áreas da Unidade de Disposição Controlada (UD-Controlada), da unidade confinada e da antiga área da ADME, que foi convertida em UD-Controlada. Para viabilizar essa ocupação, parte do material será removida e destinada à própria área do terminal.

Destaca-se que o Parecer Técnico da CETESB nº 068/IPRS/16, relativo à análise do Relatório de Caracterização do Material Disposto na UDC-02, considera viável a utilização da referida

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

unidade como área de apoio retroportuário e para fins de expansão das atividades industriais.

Atualmente, observa-se a presença de vegetação espontânea nas áreas das unidades de disposição (Figura 9.1.11.3-14), a qual compromete diretamente a acessibilidade desses locais. Diante disso, e no contexto da manutenção operacional contínua das instalações do terminal, bem como visando o aproveitamento futuro dessas áreas, torna-se necessária a supressão da vegetação presente. Ressalta-se, ainda, que essa supressão é condição indispensável para viabilizar a realização da futura campanha de caracterização do material disposto nessas áreas, etapa essencial para subsidiar o processo de avaliação e planejamento da ocupação pretendida.

O pedido de Autorização para Supressão de Vegetação (ASV) foi devidamente formalizado em processo específico para fins de manutenção das áreas operacionais (Processo CETESB.029853/2024-47), e atualmente encontra-se em análise pelo órgão ambiental competente.

Figura 9.1.11.3-14: Condição atual da área das UDCs do TIPLAM (UDC-03, abril/2025).

Considerando a possibilidade de futura ocupação das áreas das UDCs, este item apresenta uma proposta metodológica para caracterização da qualidade do material ali disposto, com o objetivo de subsidiar o planejamento e a viabilidade de ocupação e usos futuros da área.

C.1. Número de sondagens e amostras a serem realizadas

Para a caracterização, serão executadas até 34 sondagens para a coleta de até 64 amostras de sedimento, utilizando trado manual ou mecanizado e cravação de *liner*, sendo:

- UD Confinada: até 14 sondagens e até 28 amostras;
- UD Controlada: até 12 sondagens e até 24 amostras;

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

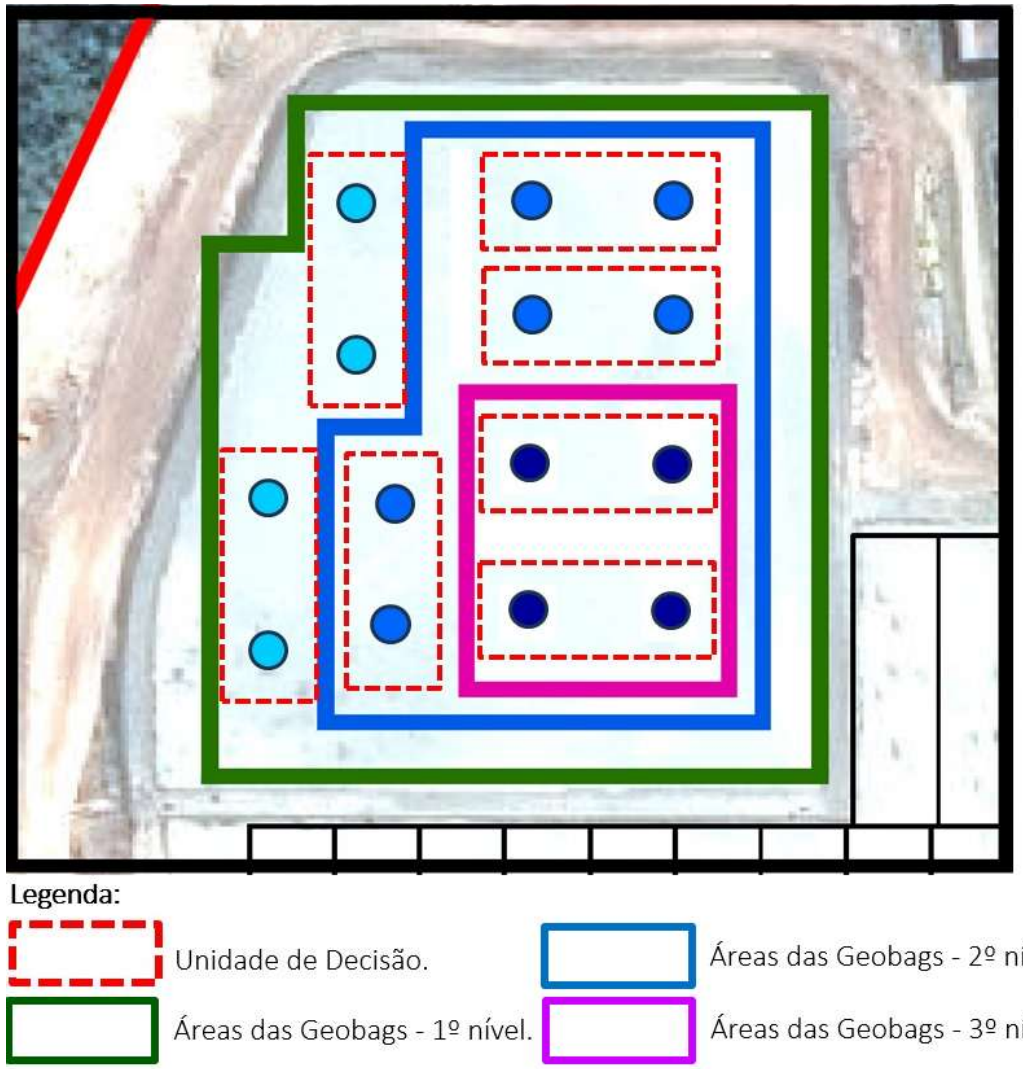
- ADME: até 08 sondagens e até 12 amostras.

C.1.2. Localização prevista dos pontos de amostragem

A proposição esquemática de distribuição dos pontos de sondagem foi definida conforme as Unidades de Decisão representadas por retângulos pontilhados nas figuras correspondentes. Conforme mencionado anteriormente, estão previstos até 14 pontos de sondagem na UD Confinada (até 28 amostras), até 12 pontos na UD Controlada (até 24 amostras) e até 8 pontos na ADME (até 12 amostras), conforme apresentado nas Figuras 9.1.11.3-15, 9.1.11.3-16 e 9.1.11.3-17, respectivamente.

Devido à necessidade de limpeza do terreno para acesso da equipe e maquinário de coleta, as atividades de campo poderão ser feitas em etapas, com realocação dos pontos de coleta conforme a viabilidade operacional e segurança da equipe. Caso algum ponto definido não seja acessível, será considerada como alternativa o replanejamento, assegurando locais representativos e acessíveis, mediante alinhamento prévio.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

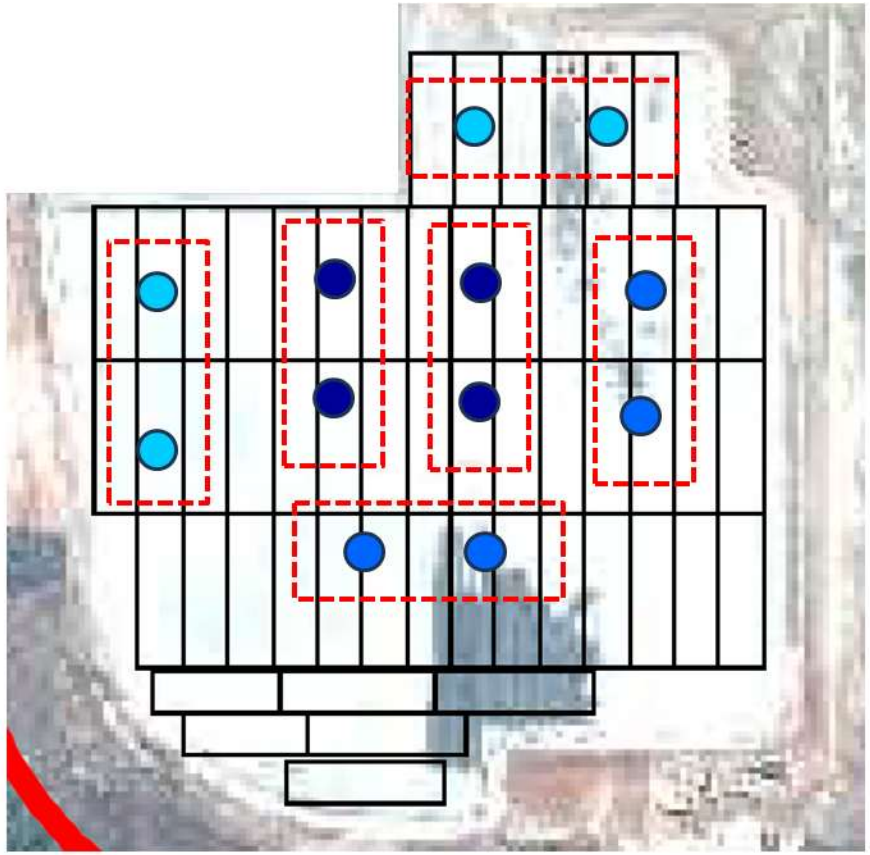


Delineamento amostral sugerido:

- Amostragem somente no 1º nível, com 02 amostras compostas (01 por unidade de decisão) e 04 amostras simples na cota de projeto (01 por ponto) – total de até 06 amostras em 04 pontos.
- Amostragem no 1º e 2º níveis, com 06 amostras compostas (01 por nível em unidade de decisão) e 06 amostras simples na cota de projeto (01 por ponto) – total de até 12 amostras em 06 pontos.
- Amostragem no 1º, 2º e 3º níveis, com 06 amostras compostas (01 por nível em cada unidade de decisão) e 04 amostras simples na cota de projeto (01 por ponto) – total de até 10 amostras em 04 pontos.

Figura 9.1.11.3-15: Proposição de alocação de até 14 pontos de sondagem (com previsão de até 28 amostras) da UD Confinada (UDC-02).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**



Legenda:

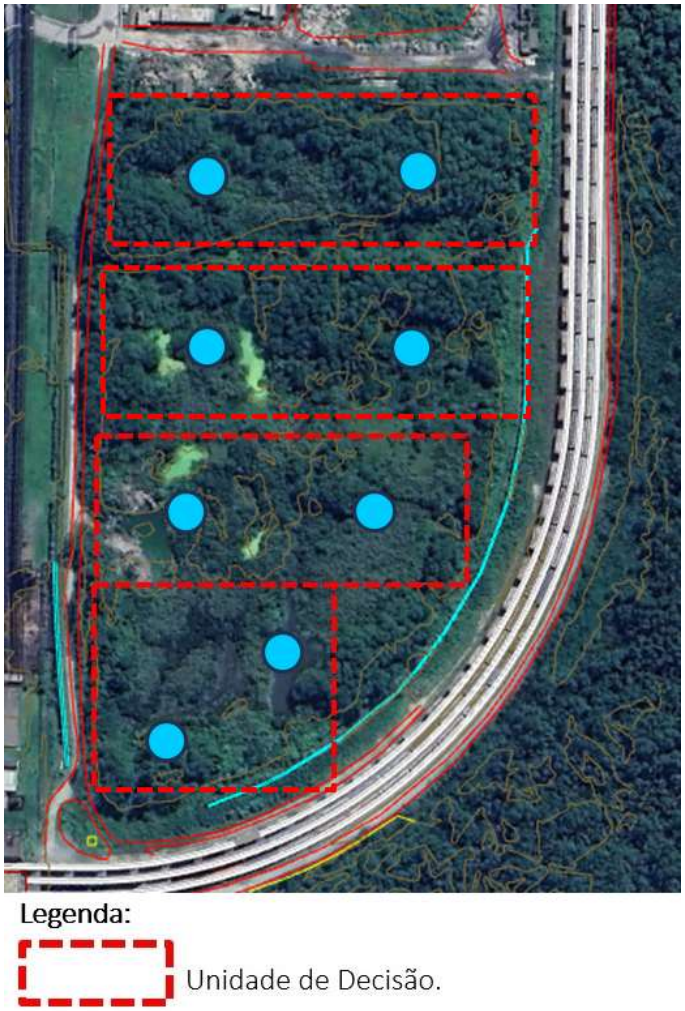
- Unidade de Decisão.
- Áreas das Geobags - 1º nível.
- Áreas das Geobags - 2º nível.
- Áreas das Geobags - 3º nível.

Delineamento amostral sugerido:

- Amostragem somente no 1º nível, com 02 amostras compostas (01 por unidade de decisão) e 04 amostras simples na cota de projeto (01 por ponto) – total de até 06 amostras em 04 pontos.
- Amostragem no 1º e 2º níveis, com 04 amostras compostas (01 por nível em cada unidade de decisão) e 04 amostras simples na cota de projeto (01 por ponto) – total de até 08 amostras em 04 pontos.
- Amostragem no 1º, 2º e 3º níveis, com 06 amostras compostas (01 por nível em cada unidade de decisão) e 04 amostras simples na cota de projeto (01 por ponto) – total de até 10 amostras em 04 pontos.

Figura 9.1.11.3-16: Proposição de alocação de até 12 pontos de sondagem (até 24 amostras) da UD Controlada (UDC-01)e.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**



Delineamento amostral sugerido:

- Amostragem desde a cota atual até a cota de projeto, com 04 amostras compostas (01 por unidade de decisão) e 08 amostras simples na cota de projeto (01 por ponto) – total de até 12 amostras em 08 pontos.

Figura 9.1.11.3-17: Proposição de alocação de até 8 pontos de sondagem (até 12 amostras) a serem realizados na ADME.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

C.1.3. Detalhamento das sondagens a serem realizadas

As sondagens e coleta das amostras de sedimento serão realizadas através da metodologia *Direct Push Tube*, que funciona através da cravação de um amostrador do tipo *liner* de polietileno, o qual é descartado após a coleta. De acordo com a malha amostral proposta, estima-se uma metragem total de perfuração de **até 164 metros**, por meio de trado manual ou mecanizado e cravação de liner, distribuída da seguinte forma:

- UD Confinada – total de até 72 metros:
  - Execução de até 6 (seis) sondagens de até 6,0 metros de profundidade.
  - Execução de até 4 (quatro) sondagens de até 5,0 metros de profundidade.
  - Execução de até 4 (quatro) sondagens de até 4,0 metros de profundidade.
- UD Controlada – total de até 60 metros:
  - Execução de até 4 (quatro) sondagens de até 6,0 metros de profundidade.
  - Execução de até 4 (quatro) sondagens de até 5,0 metros de profundidade.
  - Execução de até 4 (quatro) sondagens de até 4,0 metros de profundidade.
- ADME – total de até 32 metros:
  - Execução de até 8 (oito) sondagens de até 4,0 metros de profundidade.

Logo, do total de até 64 amostras de sedimento, têm-se:

- Até 30 amostras compostas por 02 sondagens cada (01 por nível de geobags);
- Até 34 amostras simples (01 por sondagem) considerando a camada em torno da cota de projeto, no mesmo nivelamento da rua externa à UDC.

C.1.4. Tratamento das amostras

Após a coleta e homogeneização das amostras simples e compostas, todas deverão ser acondicionadas em frascos, previamente preparados, e posteriormente armazenadas em caixas térmicas contendo gelo à temperatura adequada e controlada (≤6 °C sem congelar), e enviadas para o laboratório. O envio das amostras ao laboratório deverá ser devidamente documentado em cadeias de custódia.

C.1.5. Análises laboratoriais

As amostras serão encaminhadas a laboratório subcontratado para a realização das análises dos parâmetros estabelecidos na Decisão de Diretoria CETESB nº 125/2021/E, com exceção de dioxinas, furanos e metanos. Após o manejo do material e sua disposição como aterro na área industrial do TIPLAM, recomenda-se a avaliação da necessidade de implantação de monitoramento de compostos voláteis, com vistas à identificação preventiva de possíveis

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

emissões e ao atendimento aos requisitos ambientais aplicáveis.

Em conformidade com a Resolução SMA nº 100/2013, tanto a etapa de amostragem quanto a execução das análises *in situ* e laboratoriais deverão ser conduzidas por laboratórios subcontratados, especializados em análises ambientais e devidamente acreditados conforme a norma ABNT NBR ISO/IEC 17025, para os parâmetros contemplados nesta caracterização.

C.1.6. Avaliação dos resultados

Considerando a atualização da qualidade do material disposto nas UDC do TIPLAM, e o uso benéfico de parte do material em área do próprio terminal, os resultados das amostras de sedimento deverão ser comparados aos valores de orientadores de VI-Industrial estabelecidos pela Decisão de Diretoria CETESB nº 125/2021/E.

Recomenda-se que, após a conclusão das etapas de coleta, realização das análises laboratoriais e recebimento dos respectivos laudos analíticos, seja conduzida a interpretação e discussão técnica dos dados obtidos, com posterior consolidação das informações em Relatório Técnico específico, incluindo detalhamento executivo do projeto de remobilização do material e terraplanagem, com os volumes e destinações propostas, para avaliação e aprovação prévia da CETESB.

9.1.12. Oceanografia e hidrografia costeira

O objetivo deste diagnóstico é caracterizar o comportamento dos principais processos oceanográficos atuantes na região de implantação do empreendimento localizado na Baixada Santista. Em atendimento ao Termo de Referência, para melhor entendimento dos padrões de circulação hidrodinâmica e do balanço sedimentar nas áreas de influência, e as possíveis alterações geradas pela dragagem de implantação do empreendimento, foram realizadas modelagens hidrodinâmica e de balanço sedimentar comparando os cenários atual e futuro. Além disso, visando avaliar as possíveis alterações no padrão de salinidade (cunha salina) em função da dragagem de implantação, foi incluída uma modelagem específica sobre este tema.

Devido à proximidade das áreas de influência indireta, direta e diretamente afetada do empreendimento em relação às escalas espaciais e temporais dos processos aqui detalhados, a caracterização do regime hidrodinâmico será abordada sob a ótica regional e local.

9.1.12.1. Contextualização regional

A. Área de Influência Indireta (AII)

Os aspectos relacionados aos processos oceanográficos, sob a ótica regional, das áreas de influência do empreendimento consideram uma análise detalhada das características oceanográficas mais relevantes sobre o litoral paulista nas adjacências da Baía de Santos.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

As correntes oceânicas são responsáveis por modificar as características da água na região oceânica ao largo do litoral paulista, com escala temporal de dias e espacial de quilômetros (meso-escala).

O Oceano Atlântico Sul é governado pelo Giro Subtropical do Atlântico Sul, onde a Corrente do Brasil, em seu caminho para sul, paralela à costa brasileira, fecha esta circulação em sua porção oeste. Esta corrente e os meandros e vórtices associados compõe os processos de meso-escala atuantes no litoral paulista.

Mais próximo à costa, onde as profundidades são inferiores a 100 m, a dinâmica das forçantes atmosféricas exerce contribuição efetiva no movimento das águas, que passam a oscilar em intensidade e direção de acordo com as variações de vento e pressão.

O que caracteriza o clima de ondas em uma região são os ventos originados no oceano. No Atlântico Sul estes ventos são controlados por sistemas atmosféricos, como a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), localizada próximo ao Equador e responsável pelos ventos alísios; a Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), centro de alta pressão semi-permanente sobre o oceano com circulação anti-ciclônica; ciclones migratórios e, próximo à costa, por fenômenos de menor escala como a circulação de brisas.

A região de estudo (região costeira do Estado São Paulo) se encontra no setor sudeste do litoral, segundo o estudo de Pianca et al. (2010). Neste setor, as ondas são provenientes de direções que variam entre leste e sudoeste. As primeiras, de leste, são geradas pelo padrão de circulação da Alta Subtropical do Atlântico Sul, enquanto as últimas são associadas à passagem de sistemas frontais.

B. Área de Influência Direta (AID)

A Baía de Santos é um sistema cuja circulação é condicionada pela geometria e topografia do fundo submarino, podendo apresentar características de um estuário. De acordo com FUNDESPA (1999), além da circulação costeira adjacente, as principais forças geradoras dos movimentos e processos de mistura na baía são: a co-oscilação da maré, o vento, a descarga de água doce e os gradientes de densidade.

O Sistema Estuarino de Santos e São Vicente é influenciado por águas de origem oceânica através de suas duas entradas, assim como por águas de origem continental, águas fluviais.

A fração de água doce que chega ao Canal do Porto de Santos é de 63% na base de serra e 21% na saída para o mar. O tempo de renovação de 99% das águas varia de dois a cinco dias, ou em até dez ciclos de maré (CETESB, 1985).

O Sistema é alimentado por um conjunto de mananciais provenientes das encostas da Serra do Mar ou de origem na própria baixada. Os rios que nascem na Serra do Mar apresentam um

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

regime torrencial; porém, devido à pequena declividade da baixada, mudam de regime, dificultando o escoamento das águas. Este fenômeno origina o labirinto de canais e meandros, característicos desta região. Esta descarga líquida e de sólidos em suspensão ocorre, principalmente, pelos Rios Cubatão, Perequê, Mogi, Quilombo e Jurubatuba. O Rio Cubatão é o mais importante da região, apresentando máximo de vazão em março (aproximadamente 21,5 m^3/s), de acordo com dados do SigRH5.

A área do médio estuário é palco da influência de correntes de maré sofrendo a movimentação provocada por ação marinha a partir da Baía de Santos. Yassuda (1991) destaca que o contato entre o fluxo unidirecional fluvial e o fluxo marinho é vertical, correspondendo a uma zona de quebra de energia de transporte do sistema.

Na Baía de Santos foram realizadas medições hidrográficas por FUNDESPA (1999), para os períodos de transição inverno-primavera (setembro, outubro e novembro de 1997) e verão (dezembro de 1994, fevereiro de 1995 e março de 1998).

No período de inverno-primavera, os dados de temperatura e salinidade da água em superfície apresentaram intervalos de variação de 21,6°C a 24,2°C e de 30,8 a 34,2, respectivamente. Próximo ao fundo da baía, os intervalos foram de 21,6°C a 22,2°C e de 34,6 a 35,2. A densidade variou entre 1.020,0 e 1.024,0 kg/m^3 e a estratificação vertical de massa foi pequena. O relatório (FUNDESPA,1999) não apresenta a figura do diagrama T-S da região da Baía de Santos para o período de inverno, mas afirma que não apresentou uma configuração regular, refletindo a condição não conservativa de calor e de sal, devido à troca acentuada de energia e massa com a atmosfera nessa época do ano.

Durante os períodos de verão (dezembro de 1994, fevereiro de 1995 e março de 1998), devido ao aquecimento sazonal e à maior descarga de água doce no Sistema Estuarino de Santos e São Vicente, as águas da baía apresentaram valores elevados de temperatura, todavia com salinidade relativamente baixa. Na superfície, a temperatura variou entre 28,2°C e 30,2°C, e a salinidade entre 21,0 e 31,0. Próximo ao fundo, a temperatura ficou entre 25,4°C e 28,8°C, e a salinidade entre 31,4 e 34,6. Em todas as campanhas, os menores valores de salinidade foram observados na parte leste da baía, adjacente à entrada do Canal do Porto, tanto na superfície quanto no fundo. Os maiores valores foram observados ao sul da entrada desse canal e, também, na parte oeste e central da baía. Os mínimos de densidade na superfície ocorreram principalmente na região ao largo da praia e entre a Barra de São Vicente, a oeste, e a entrada do Canal do Porto a leste. Ao Sul, a densidade foi menor do lado leste da baía (1.013,0 a 1.017,2 kg/m^3), e maior do lado oeste (1.015,0 - 1.019,0 kg/m^3), indicando a maior influência da descarga de águas de baixa salinidade do Canal do Porto.

Segundo Bomtempo (1993), a combinação do alinhamento da costa, dos ventos

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

predominantes e do ângulo do ataque das ondas, geraria correntes preferencialmente voltadas para sudoeste. Porém, a partir da atuação de sistemas frontais polares, em situações de pré-frontais e frontais, ocorreria o predomínio dos ventos e trens de ondas dos quadrantes a sul resultando em alterações dos ângulos de incidência das ondas em relação à costa, originando correntes de deriva litorânea direcionadas para nordeste.

As medições de correntes, realizadas entre 1982 e 1985, indicaram correntes com velocidades, em superfície e próximas ao fundo, variando entre 10 e 30 cm/s, tanto direcionadas para nordeste como para sudoeste (BOMTEMPO, 1993). Os valores obtidos são suficientes para o transporte de sedimentos por tração, de diâmetros máximos equivalentes a areia fina como, também, para a manutenção e o deslocamento da carga detrítica e orgânica em suspensão.

Tessler (2001), a partir de observação de imagens aéreas, pôde constatar a ocorrência simultânea da incidência de trens de ondas de direções opostas sobre um segmento da linha de costa, demonstrando a interação espaço-temporal de correntes de deriva costeira, com rumos opostos, nordeste e sudoeste, no litoral sul do Estado de São Paulo.

Na Baía de Santos, a movimentação de sedimentos é comandada, basicamente, pela movimentação das correntes, resultado da interferência das águas oceânicas com as águas provenientes do estuário sendo, portanto, o mecanismo hidrodinâmico determinante na sua compartimentação sedimentar (FÚLFARO & PONÇANO, 1976).

Apresenta-se a seguir a caracterização hidrodinâmica para as seguintes regiões do Estuário de Santos: Canal de Piaçaguera, Largo do Caneú e Canal do Porto.

Os dados coletados em Alemoa, nas coordenadas 23°55,20’ S e 46°22,60’ W, entre 21 de junho e 31 de julho de 1997, indicam que a maré na região estuarina de Santos é predominantemente semi-diurna, ou seja, com períodos de oscilação a cada 12 horas (2 ciclos por dia). Durante as marés de enchente e passagens de frentes frias, as águas oceânicas penetram o Estuário Santista em direção às cabeceiras, gerando estratificação pelas diferenças de densidade (UMAH, 2000). A cunha salina, avança para o interior da planície costeira até a base da Serra de Piaçaguera, junto ao cais da Usiminas.

No canal de Piaçaguera o fluxo é bidirecional devido à influência das marés. Dados coletados durante o período de inverno de 2001 mostraram que o fluxo é preferencial vazante na superfície e enchente junto ao fundo.

O Largo de Caneú e o Largo de Santa Rita são regiões de baixios, áreas onde o assoreamento é intenso, construídas preferencialmente por depósitos de areais finas e lamas.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

9.1.12.2. Modelagem hidrodinâmica, transporte sedimentar e cunha salina na ADA e AID

Com o objetivo de aprimorar a descrição oceanográfica na ADA e AID do empreendimento, foi elaborado um estudo de modelagem numérica, desenvolvido pela Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica – FCTH. O objetivo do estudo foi compreender os impactos hidrodinâmicos, de transporte de sedimentos e na intrusão salina local, decorrentes da implantação das obras nas adjacências do local de construção dos novos berços do TIPLAM.

O estudo foi dividido em duas etapas, a saber:

- ETAPA 1 – Avaliação das alterações no padrão de correntes (comparação com e sem o empreendimento) e modelagem do balanço sedimentar para avaliar alterações nos padrões de erosão/sedimentação (comparação com e sem o empreendimento);
- ETAPA 2 – Avaliação alterações no padrão de salinidade (comparação com e sem o empreendimento).

Cabe destacar que a modelagem denominada "Estudo em modelagem computacional para avaliação da ampliação do TIPLAM – Etapa 2 (versão RT02-1203-25-R0/maio/2025)" é apresentado na integra no Anexo 9.1.12-1.

A. Base de dados

O conjunto de informações utilizadas para a realização do estudo abrange os dados hidrodinâmicos, sedimentológicos e de salinidade coletados na região do TIPLAM, disponíveis a partir das coletas realizadas em campo, fontes públicas ou extraídos de modelos globais, conforme apresentado a seguir:

- Nível de maré (meteorológica e astronômica): Níveis de água coletados em campo no marégrafo próximo ao berço 1, entre 23/09/2021 e 26/10/2021. Além disso, foram utilizados dados de maré meteorológica e maré astronômica provenientes dos modelos globais: CFSR/NCEP (Climate Forecast System Reanalysis /The National Centers for Environmental Prediction) e TPXO (Oregon State University/OSU), respectivamente.
- Velocidade das correntes: dados de corrente obtidos de um ADCP posicionado no canal de navegação entre 23/09/2021 e 26/10/2021.
- Vazão líquida e sólida dos rios que afluem no estuário: vazões líquidas e sólidas médias mensais dos rios Mogi, Quilombo, Cubatão, Neves, Jurubatuba, Rio 23, Agari, Trindade, Bertioga, Santana, Cacheta, Bagres e Rio 7 disponíveis no EIA/RIMA da dragagem de aprofundamento do canal de navegação, bacias de evolução e berços de atracação do Porto Organizado de Santos (FRF, 2008). As concentrações dos sedimentos em suspensão nos rios foram calculadas a partir dos dados de precipitação média da região

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

e da Eq. 1 desenvolvida por Alfredini (2004).

$$logQ_S = 0{,}0024h + 4{,}245$$

- Levantamentos batimétricos: para a calibração, utilizaram-se batimetrias de um período sem dragagem entre 07/05/2021 a 10/11/2021. Para as simulações dos cenários, foram adotadas as batimetrias mais recentes disponíveis para representar as áreas navegáveis do TIPLAM (04/2024) e a região da foz do Rio Quilombo (04/2018). Nas demais áreas do modelo, foram utilizados levantamentos disponíveis no acervo da FCTH e as Cartas Náuticas 1711, 1712 e 1713 (CHM, 2024).
- Dados de sedimentos: Levantamentos de concentração de sedimentos em suspensão realizados em maio/junho (25/05 a 04/06/2021) e novembro de 2021 (18/11 a 28/11/2021), em marés de sizígia e quadratura, nas seções de desembocadura dos rios Cubatão e Quilombo. Além disso, foram coletadas amostras para caracterização de material de fundo (10/05/2021) nas imediações do canal de Piaçagüera.
- Dados de salinidade: obtidos do Programa de Monitoramento Estuarino do Canal de Piaçaguera (PMECP) e do Programa de Monitoramento das Águas Superficiais e dos Efluentes (PMASE), que totalizaram 23 campanhas entre abril de 2021 e setembro de 2024.
- Geometria das estruturas navegáveis: conforme planta da geometria das áreas navegáveis e dos píeres previstos no projeto.

B. Ferramentas e métodos

A ferramenta utilizada para o desenvolvimento do modelo computacional foi o software Delft3D®, desenvolvido pela empresa Deltares, concebido para a modelação numérica dos processos hidrodinâmicos e sedimentares de regiões costeiras. O Delft3D® se baseia na resolução das equações de águas rasas para simular a ação dos principais processos hidrodinâmicos costeiros, como oscilação de marés, incidência de ondas e aportes fluviais, sendo capaz de determinar o transporte de sedimentos, as transformações morfológicas resultantes e a dinâmica salinar em estuários (DELTARES, 2018).

No estudo, foi utilizado o modelo desenvolvido nesta plataforma para a região de interesse, conforme descrito em FCTH (2022). O modelo hidrodinâmico, de transporte de sedimentos e salinidade foram calibrados e tiveram sua aderência em relação à realidade de campo verificada a partir dos dados de: nível de maré, velocidade de corrente, variações batimétricas e registros de salinidade, com base nos dados apresentados no subitem A (acima).

O modelo conta com uma grade computacional de 76.521 células ativas, com resolução

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

espacial variando entre 10 e 20 m nas vias navegáveis. Como condições de contorno de nível, utilizaram-se dados de maré astronômica e meteorológica do modelo global TPXO e, para as vazões fluviais dos rios afluentes à região, as vazões mensais disponíveis no estudo EIA/RIMA da Dragagem de Aprofundamento do Canal de Navegação, Bacias de Evolução e Berços de Atracação do Porto Organizado de Santos (2008).

C. Cenários avaliados

Para verificação dos impactos da expansão do TIPLAM, foram simulados dois diferentes cenários de fundo no modelo computacional:

- Cenário 1: condição atual do TIPLAM;
- Cenário 2: condição com o terminal expandido, considerando a implantação dos novos berços e as respectivas cotas de gabarito, além da nova bacia de evolução.

No Cenário 1, o fundo do modelo foi gerado utilizando a batimetria de abril de 2024, para as áreas navegáveis, e de abril de 2018, na foz do rio Quilombo. No Cenário 2, foi adotada uma cota de fundo hipotética de -15 m para o canal de navegação, novos berços e bacia de evolução (da expansão do terminal), preservando-se as regiões com cotas de fundo abaixo desse gabarito. Cabe destacar que as áreas do canal de Piaçagüera e dos Berços 2, 3 e 4 não fazem parte do escopo do presente empreendimento e, portanto, não serão dragadas para o projeto da 2ª ampliação do TIPLAM, permanecendo as mesmas atualmente praticadas, ou seja, de -14,25 m DHN para o canal e -14,50 m DHN para os berços 2, 3 e 4. Entretanto, o supracitado cenário hipotético considerando o gabarito de fundo de -15 m para o projeto de expansão do terminal teve como objetivo representar uma condição mais crítica em termos de impactos potenciais (nos campos de correntes, sedimentação e padrões de salinidade) decorrentes da implantação desta expansão.

Na Figura 9.1.12.2-1 são apresentados os fundos gerados no modelo computacional para os Cenários 1 (à esquerda) e 2 (à direita).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

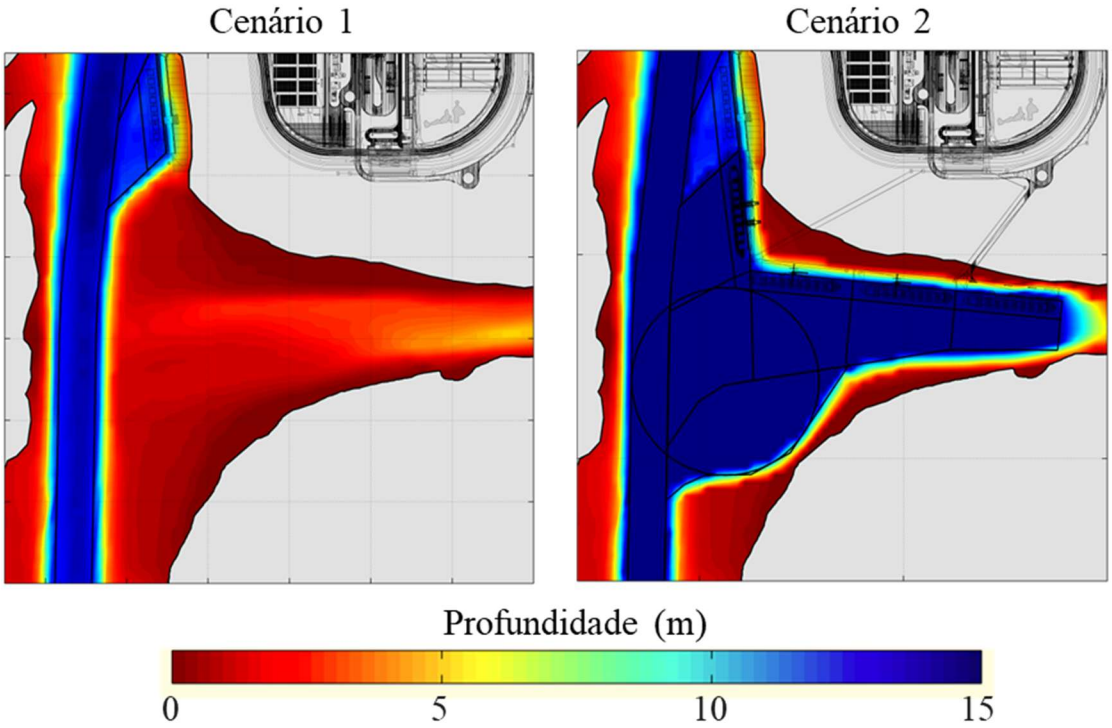


Figura 9.1.12.2-1. Fundo do modelo computacional para os Cenários 1 (esquerda) e 2 (direita) na região do empreendimento de expansão do TIPLAM (Fonte: FCTH, 2025).

D. Simulações computacionais

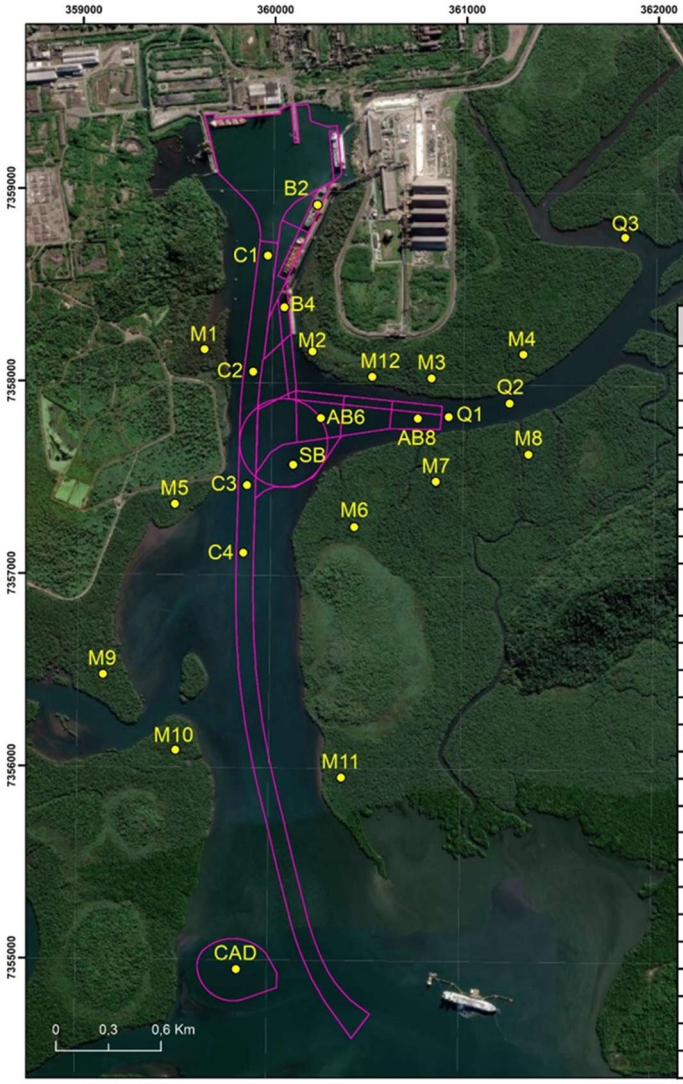
Para cada cenário, foi realizada uma simulação computacional anual (01 ano padrão). A partir desta simulação do ciclo anual, foram analisados individualmente 08 cenários no período simulado, considerando variações de estação do ano (seca/chuvosa), fase de maré (quadratura/sizígia) e momento de maré (enchente/vazante), buscando identificar as condições mais críticas.

A verificação da influência da implantação do empreendimento sobre o padrão de correntes foi realizada para um mês correspondente ao período chuvoso e um correspondente ao período seco. Nestes períodos, foram analisados mapas de correntes obtidos nas fases de meia maré vazante e enchente, nos períodos de sizígia e quadratura, e de forma análoga para os mapas de salinidade na camada da superfície e fundo, analisando-os em instantes de preamar e baixa-mar nos períodos de sizígia e quadratura.

Quanto aos impactos na dinâmica sedimentar, foram avaliados por meio de mapas de erosão/deposição de sedimentos anuais gerados a partir dos resultados das simulações computacionais que possibilitaram a identificação visual das modificações nas movimentações de fundo decorrentes da expansão do terminal. A partir destes resultados, avaliaram-se também os volumes acumulados nas vias navegáveis do TIPLAM para ambos os cenários.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Especialmente para a avaliação da região dos manguezais e da CAD (*Confined Aquatic Disposal*), foram geradas séries temporais de erosão e deposição nos pontos M1 a M12 e CAD locados na Figura 9.1.12.2-2.



Ponto	Descrição	E (m)	N (m)
AB6	Acesso ao berço	360.256	7.357.819
AB8	Acesso ao berço	360.762	7.357.821
B2	Berço	360.229	7.358.927
B4	Berço	360.061	7.358.393
C1	Canal	359.972	7.358.660
C2	Canal	359.901	7.358.057
C3	Canal	359.875	7.357.467
C4	Canal	359.858	7.357.116
CAD	*Confined Aquatic Disposal*	359.841	7.354.951
M1	Mangue	359.647	7.358.171
M2	Mangue	360.210	7.358.165
M3	Mangue	360.832	7.358.031
M4	Mangue	361.310	7.358.159
M5	Mangue	359.500	7.357.367
M6	Mangue	360.436	7.357.254
M7	Mangue	360.859	7.357.494
M8	Mangue	361.341	7.357.639
M9	Mangue	359.133	7.356.480
M10	Mangue	359.514	7.356.089
M11	Mangue	360.379	7.355.952
M12	Mangue	360.522	7.358.036
Q1	Quilombo	360.923	7.357.831
Q2	Quilombo	361.240	7.357.904
Q3	Quilombo	361.385	7.358.871
Q4	Quilombo	362.372	7.359.121
SB	Sobrebacia	360.114	7.357.575

Figura 9.1.12.2-2. Pontos utilizados para avaliação das correntes. Geometria das vias navegáveis do TIPLAM em magenta, incluindo o empreendimento de expansão (Fonte: FCTH, 2025).

Além disso, os parâmetros de velocidade da corrente e salinidade de pontos específicos localizados na Figura 9.1.12.2-2 foram comparados graficamente para os cenários 1 e 2, ao longo de um mês típico chuvoso e seco. Em outra análise mais aprofundada, foram calculados os valores médios dos parâmetros, especificamente para cada um dos diferentes cenários hidrodinâmicos: período chuvoso e seco, períodos de enchente/vazante e sizígia/quadratura, além da média mensal. Para fins de delimitação da área de influência da implantação dos novos

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

gabaritos na intrusão salina, foram adicionados dois pontos de monitoramento a montante do empreendimento – denominados Q3 e Q4.

E. Resultados

Alterações no padrão de correntes

Os resultados das simulações indicaram que a implantação da expansão do TIPLAM afetou o padrão de correntes na região do empreendimento e em suas proximidades, não se estendendo além de 1 km a partir da área do terminal. As mudanças foram mais perceptíveis nos períodos de sizígia, no qual a velocidades possuem maior magnitude. Nas regiões mais afastadas, não houve alteração significativa no padrão de correntes.

A Figura 9.1.12.2-3 apresenta a comparação da velocidade das correntes do Cenário 2 em relação ao Cenário 1 para as condições com maior velocidade nas marés enchentes (sizígia do mês seco – à esquerda) e vazantes (sizígia do mês chuvoso – à direita), respectivamente, sendo estas aquelas onde foram identificadas as maiores variações.

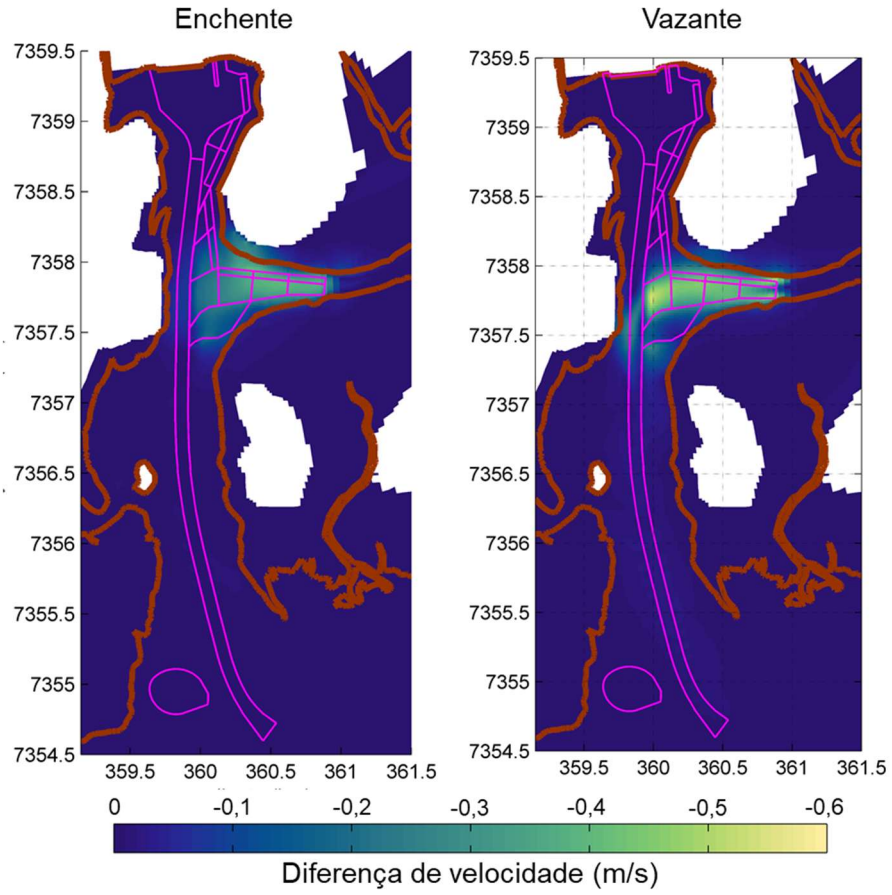


Figura 9.1.12.2-3. Alterações no padrão de correntes do Cenário 2 em relação ao Cenário 1 nos instantes de maior velocidade das marés enchentes (sizígia do mês seco – à esquerda) e vazantes (sizígia do mês chuvoso – à direita)

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

(Fonte: FCTH, 2025).

Observa-se que, para todos os cenários avaliados, que os efeitos sobre a hidrodinâmica se limitam no entorno da ADA, região da implantação dos novos berços e vias navegáveis relacionadas à expansão do TIPLAM. As velocidades médias foram reduzidas em até 12,0 cm/s (maré vazante/sizígia) quando o empreendimento é implantado. Em relação às médias mensais, nos pontos de monitoramento posicionados nas novas áreas – AB6, AB8 e SB –, as velocidades médias foram reduzidas entre 2,6 cm/s e 7,6 cm/s com a implantação do empreendimento. Esta variação se reduz a medida em que o ponto analisado é afastado da região, sendo que, em pontos mais ao norte (B2 e B4), como mais ao sul (C4) e mais a Leste (Q2), ela é menor que 0,5 cm/s. De maneira análoga, na região da CAD as diferenças no campo de velocidades também são desprezíveis.

Quanto aos pontos localizados nos manguezais, em sua maior parte não foram observadas expressivas alterações na magnitude das velocidades de corrente. As principais alterações nos campos de velocidade foram identificadas na região do tardoz dos novos berços, nos pontos M2, M3, M4 e M12. Destaca-se que são pontos em que predominam baixas velocidades, em que a maior parte dos picos de velocidade não supera 0,1 m/s.

Alterações no padrão de movimentação de fundo

Na Figura 9.1.12.2-4, é apresentado o mapa de erosão/deposição de sedimentos entre os Cenários 1 e 2.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

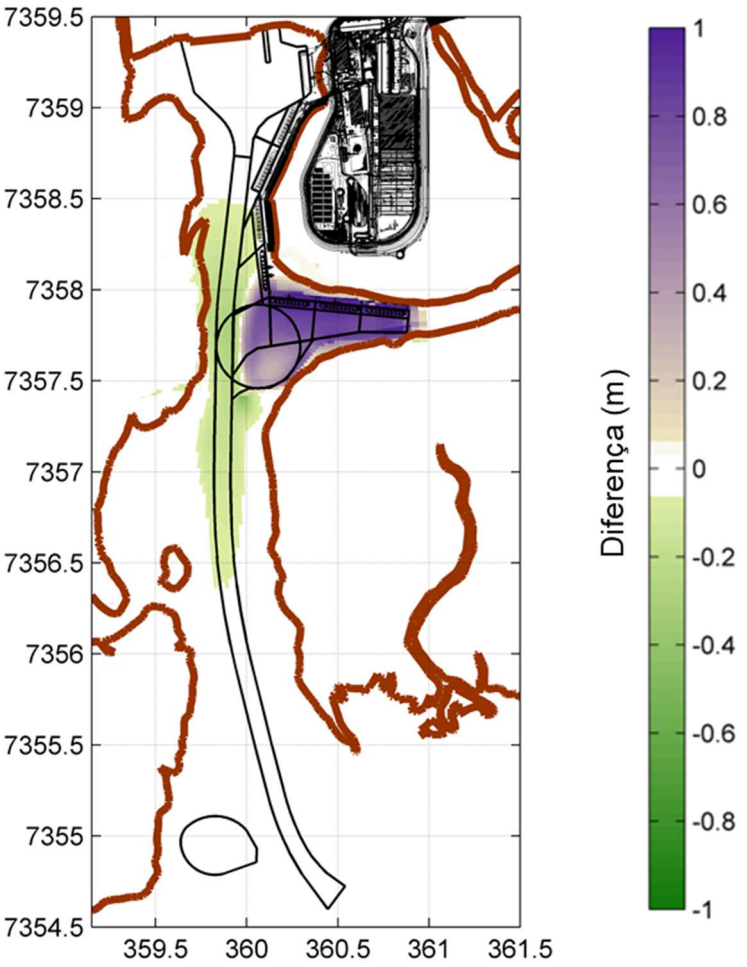


Figura 9.1.12.2-4. Diferença entre altura do material depositado no Cenário 2 em relação ao Cenário 1 (Fonte: FCTH, 2025).

Conforme evidenciado na Tabela 9.1.12.2-4, é possível observar que o transporte de sedimentos na região do TIPLAM seguiu o mesmo padrão das alterações das condições hidrodinâmicas. No Cenário 2, houve um aumento deposicional de aproximadamente 145% (152.000 m³) do acúmulo de sedimentos nas áreas dos novos berços (5, 6, 7 e 8), se comparado à condição atual, com taxa de deposição de 105.000 m³ (Cenário 1). Este aumento foi provocado pela redução acentuada das velocidades de corrente na região da ADA, fazendo com o que as partículas de sedimentos provenientes do Rio Quilombo se depositassem preferencialmente nessa área, antes de atingir regiões mais a jusante.

Considerando ainda a implantação da expansão do empreendimento (Cenário 2), observa-se uma redução na taxa deposicional de aproximadamente 9% (equivalente a 43.000 m³) no volume total de sedimento acumulado nas áreas atuais do TIPLAM, se comparado à condição atual (Cenário 1).

As alterações significativas na dinâmica sedimentar perdem força a partir de

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

aproximadamente 250 m ao norte, 1 km ao sul e 100 m a oeste, não sendo observados mais efeitos em decorrência da implantação do novo empreendimento. Da mesma maneira, na CAD não foram notadas mudanças expressivas em relação ao cenário atualmente praticado.

Na Tabela 9.1.12.2-2, são apresentadas as variações de fundo total no ano simulado nos pontos de monitoramento das áreas de manguezal e da CAD.

Tabela 9.1.12.2-2. Resultados da variação do fundo total no ano simulado nos pontos de monitoramento do manguezal e da CAD (Fonte: FCTH, 2025).

Pontos	Variação do fundo (cm/ano)	
	Cenário 1	Cenário 2
CAD	6,4	6,1
M1	18,7	16,1
M2	35,9	39,0
M3	5,8	0,1
M4	4,1	-0,1
M5	11,6	10,4
M6	3,2	3,1
M7	2,8	2,9
M8	2,3	2,3
M9	42,2	41,3
M10	0,6	0,6
M11	2,9	2,8
M12	1,6	4,8

Em relação aos manguezais, foram identificados impactos associados às modificações na dinâmica sedimentar próximos ao local de implantação dos novos gabaritos (Cenário 2), em relação ao cenário original (Cenário 1). As alterações estão relacionadas a processos de assoreamento nos pontos M2 e M12 e a processos erosivos nos pontos M3 e M4, todos colocalizados na borda sul da Ilha do Cardoso. Nos demais pontos de monitoramento, as alterações na movimentação de fundo foram inexpressivas.

Ainda sobre estas áreas, é importante ressaltar que as informações utilizadas para geração do fundo do modelo foram extraídas de dados disponíveis em Cartas Náuticas da Marinha e/ou compatibilizadas com os levantamentos batimétricos da região de interesse. Por este motivo, ressalta-se que os resultados apresentados para estas regiões devem ser interpretados como indicativos.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Alterações no padrão de salinidade

Em relação a intrusão da cunha salina, conforme evidenciado na modelagem (Anexo 9.1.12-1), o instante de intrusão salina máxima corresponde ao instante de preamar de sizígia em período seco, quando há mais penetração do sal. Por outro lado, o instante de mínima intrusão salina corresponde à baixa-mar de sizígia em período chuvoso. Estes dois instantes representam uma envoltória do impacto da implantação dos novos berços na intrusão salina em suas adjacências.

Nas Figura 9.1.12.2-5 e Figura 9.1.12.2-6, apresentam as diferenças de salinidade existente entre os dois cenários, considerando os instantes de envoltória.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

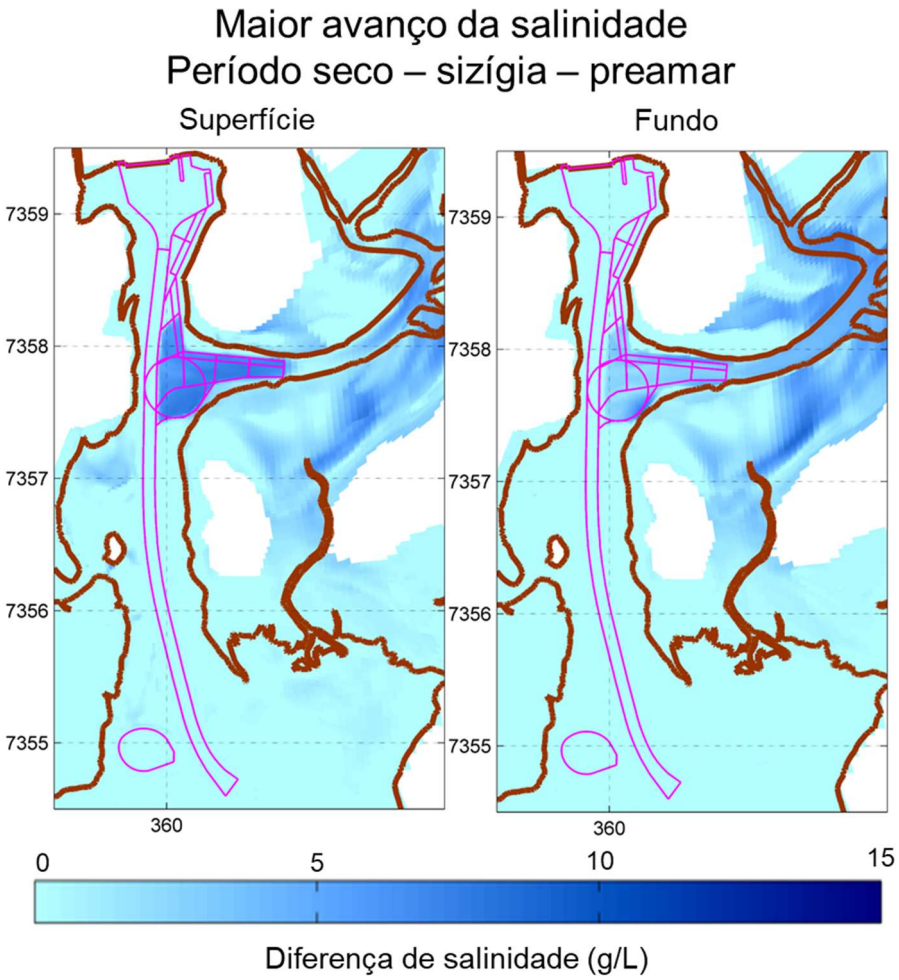


Figura 9.1.12.2-5. Mapa da diferença de salinidade entre o cenário 2 (com empreendimento) e o cenário 1 (sem empreendimento) na camada da superfície e do fundo sob a condição hidrodinâmica mais favorável para a intrusão salina: período seco; sizígia; preamar (Fonte: FCTH, 2025).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

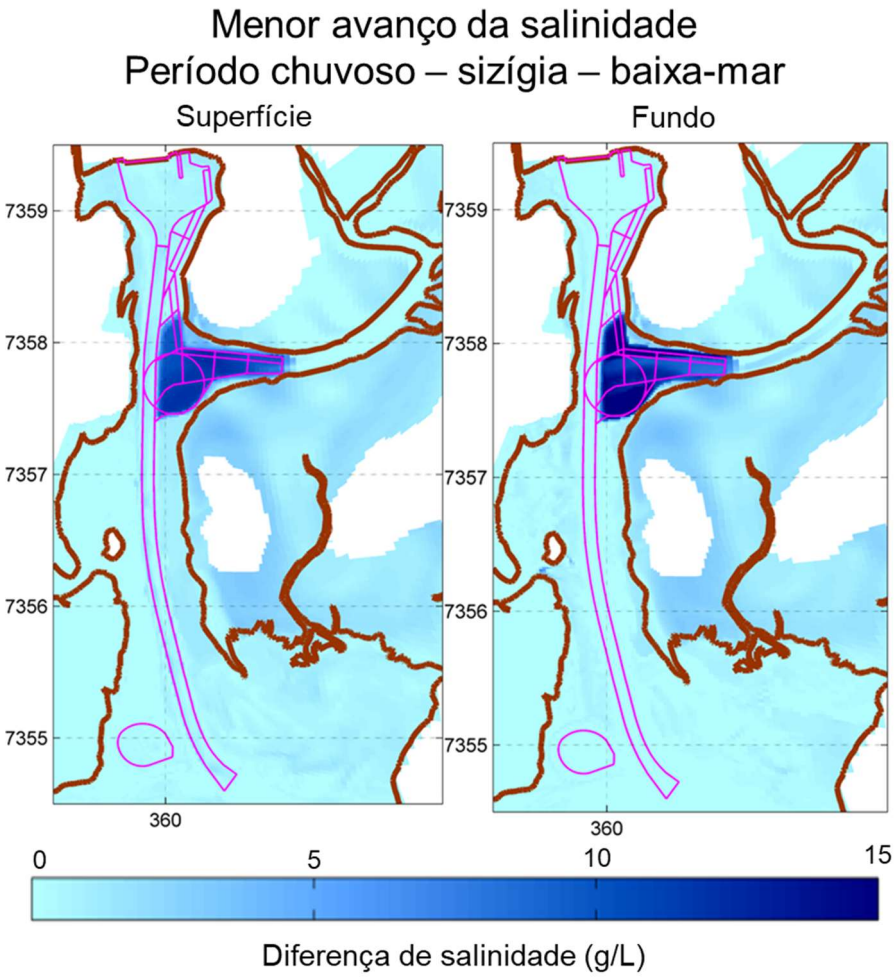


Figura 9.1.12.2-6. Mapa da diferença de salinidade entre o cenário 2 (com empreendimento) e o cenário 1 (sem empreendimento) na camada da superfície e do fundo sob a condição hidrodinâmica menos favorável para a intrusão salina: período chuvoso; sizígia; baixa-mar. (Fonte: FCTH, 2025).

De maneira geral, pode se observar através do mapa de diferença de salinidade, que no cenário hidrodinâmico mais crítico (período seco – de sizígia – preamar, Figura 9.1.12.2-5), há um aumento da salinidade no local de aprofundamento para os berços de atracação e demais vias navegáveis que compõem a expansão do TIPLAM, principalmente na superfície. Além disso, a intrusão salina na superfície e no fundo avançam até a confluência dos rios Quilombo e da Onça, estendendo-se aproximadamente 1,5 km a leste e cerca de 1,3 km ao sul do empreendimento, atingindo áreas de manguezais, principalmente localizados na margem esquerda do rio Quilombo.

Por outro lado, no cenário menos favorável de intrusão da cunha salina (período chuvoso – de sizígia – baixamar, Figura 9.1.12.2-6), as diferenças na salinidade ocorrem principalmente na área de aprofundamento da batimetria.

Além disso, o modelo também previu valores médios de salinidade nas camadas de

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

superfície e fundo para diferentes cenários hidrodinâmicos- períodos de sizígia e quadratura, instantes de vazante e enchente, e estações do ano (chuvoso e seco).

De maneira geral, foi observado um aumento da salinidade, com destaque para a camada de fundo nos pontos situados no interior do polígono correspondente à área de expansão do TIPLAM, como os pontos AB6, AB8 e SB. Nessas localidades, a salinidade média apresentou aumento de 3,9 até 15,0 g/L, considerando a condição de maré de quadratura na vazante. O ponto Q1, localizado a montante da estrutura implantada, também registrou aumento expressivo, da ordem de 7,2 g/L para esta mesma condição hidrodinâmica. Por outro lado, os pontos C2, C4 e Q3, situados em regiões mais afastadas do empreendimento, indicam variações relativas de salinidade inferiores a 10% entre os cenários. Além disso, verifica-se que a região da CAD apresenta alterações de salinidade da ordem de 1%.

Quanto aos pontos localizados em áreas de manguezal, apenas aqueles adjacentes ao empreendimento – como M2, M6, M7 e M12 – apresentaram variações relativas de salinidade superiores a 10% entre os cenários analisados. Nos demais pontos, não foram observadas alterações acima deste limite na salinidade, indicando que os efeitos da implantação da cota de gabarito se restringem às regiões mais próximas à expansão do terminal.

F. Considerações finais

O estudo de modelagem teve como objetivo avaliar a extensão do impacto no campo hidrodinâmico, na intrusão salina e nos padrões de erosão e deposição de sedimentos da implantação da expansão do TIPLAM. Pode-se concluir:

- A implantação da expansão do empreendimento (Cenário 2) pode provocar alterações nos campos de velocidade, sendo esperadas reduções nas velocidades de corrente, localizadas especialmente até 250 metros ao norte e até 1 km ao sul das novas áreas navegáveis, além de impactos menores próximos à desembocadura do Rio Quilombo. Contudo, pontos mais distantes do terminal não apresentaram alterações significativas na hidrodinâmica.
- Em relação as variações na dinâmica sedimentar, com o aprofundamento da desembocadura do Rio Quilombo (Cenário 2), é esperado um aumento significativo no acúmulo de sedimentos nas proximidades das novas áreas de expansão (berços 5, 6, 7 e 8), e uma redução na deposição no canal de navegação principal. O volume de sedimentos nas vias navegáveis cresceu 46% em relação à condição atual, enquanto na área do canal de acesso foi observada uma redução de 9% do total acumulado.
- Em relação a salinidade, observou que o aprofundamento da batimetria resultou em

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

um aumento expressivo da salinidade na região impactada. A intrusão salina avança até 1,5 km a leste e 1,3 km ao sul da área do empreendimento, especialmente nas margens do Rio Quilombo, atingindo áreas de manguezais próximas. Entretanto, em regiões mais afastadas, os impactos foram menores, com variações inferiores a 10%, indicando que o efeito da expansão na salinidade tem um alcance espacial limitado.

A Figura 9.1.12.2-7, a seguir, apresenta a área de influência impactada pela implantação dos novos berços e respectivas cotas de gabarito.

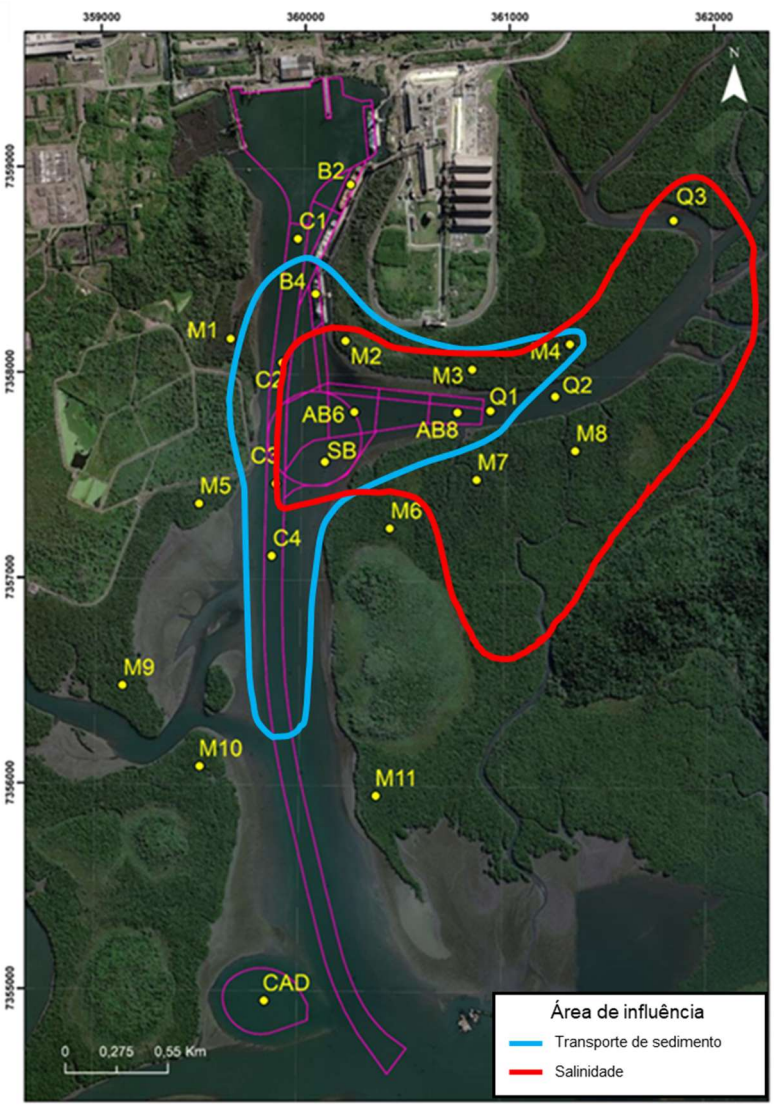


Figura 9.1.12.2-7. Mapa das áreas navegáveis do TIPLAM, incluindo o polígono do empreendimento proposto, os pontos de monitoramento e as envoltórias das máximas áreas de influência sobre o transporte de sedimentos (em azul) e sobre a salinidade (em vermelho), decorrentes da implantação (Fonte: FCTH, 2025).

As conclusões apresentadas se estendem às áreas de manguezais adjacentes. Foram

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

identificados impactos mais significativos em manguezais próximos à região do TIPLAM. Os pontos impactados pela implantação da expansão do terminal estão localizados na região do tardoz da nova obra, próximos ao local de implantação dos novos gabaritos. Nestes pontos, existem indicativos de modificações da dinâmica sedimentar e salinidade (Figura 9.1.12.2-7), predominantemente direcionados no sentido de uma diminuição do material acumulado nestas áreas e maior espraiamento da salinidade nas regiões próximas a expansão.

É fundamental destacar as limitações inerentes à modelagem numérica desenvolvida neste estudo. As simulações foram realizadas com o objetivo de comparar as condições hidrodinâmicas antes e após a implantação do empreendimento, considerando cenários com condições de contorno baseadas em vazões médias. Essa abordagem, embora adequada para análises comparativas, implica na simplificação das condições hidrológicas reais, não abrangendo a variabilidade temporal do regime de chuvas e a ocorrência de eventos extremos.

Além disso, os dados de salinidade utilizados para o desenvolvimento do presente estudo são caracterizados por medições pontuais instantâneas, que não representam a evolução da salinidade nos pontos de interesse ao longo do tempo. Este aspecto limita a representação da variação da salinidade ao longo do tempo, seja provocada pela oscilação da maré ou pelas contribuições fluviais, no próprio dado medido.

Dessa forma, os resultados apresentados devem ser interpretados como representações aproximadas do comportamento do sistema, não contemplando a total complexidade dos fenômenos observados em campo.

9.1.13. Recursos hídricos subterrâneos

A análise hidrogeológica da Área de Influência Direta (AID) e da Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento é fundamental para compreender os recursos hídricos subterrâneos que podem ser influenciados pela implantação do projeto. O objetivo deste estudo é identificar e caracterizar os aquíferos presentes na área, enfatizando suas propriedades estáticas e dinâmicas, bem como abordar as áreas de recarga e descarga, de acordo com as classificações e nomenclaturas reconhecidas dos sistemas aquíferos.

NA ADA, foram identificados dois sistemas de aquíferos principais:

- Aluviões e Formações cenozóicas indiferenciadas (aquíferos porosos)

Na AID, foram identificados os sistemas elencados na ADA e ainda o aquífero de meio fraturado, representado pelas rochas do Cristalino.

A Figura 9.1.13-1 a seguir apresenta os sistemas aquíferos existentes nas AID e ADA.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

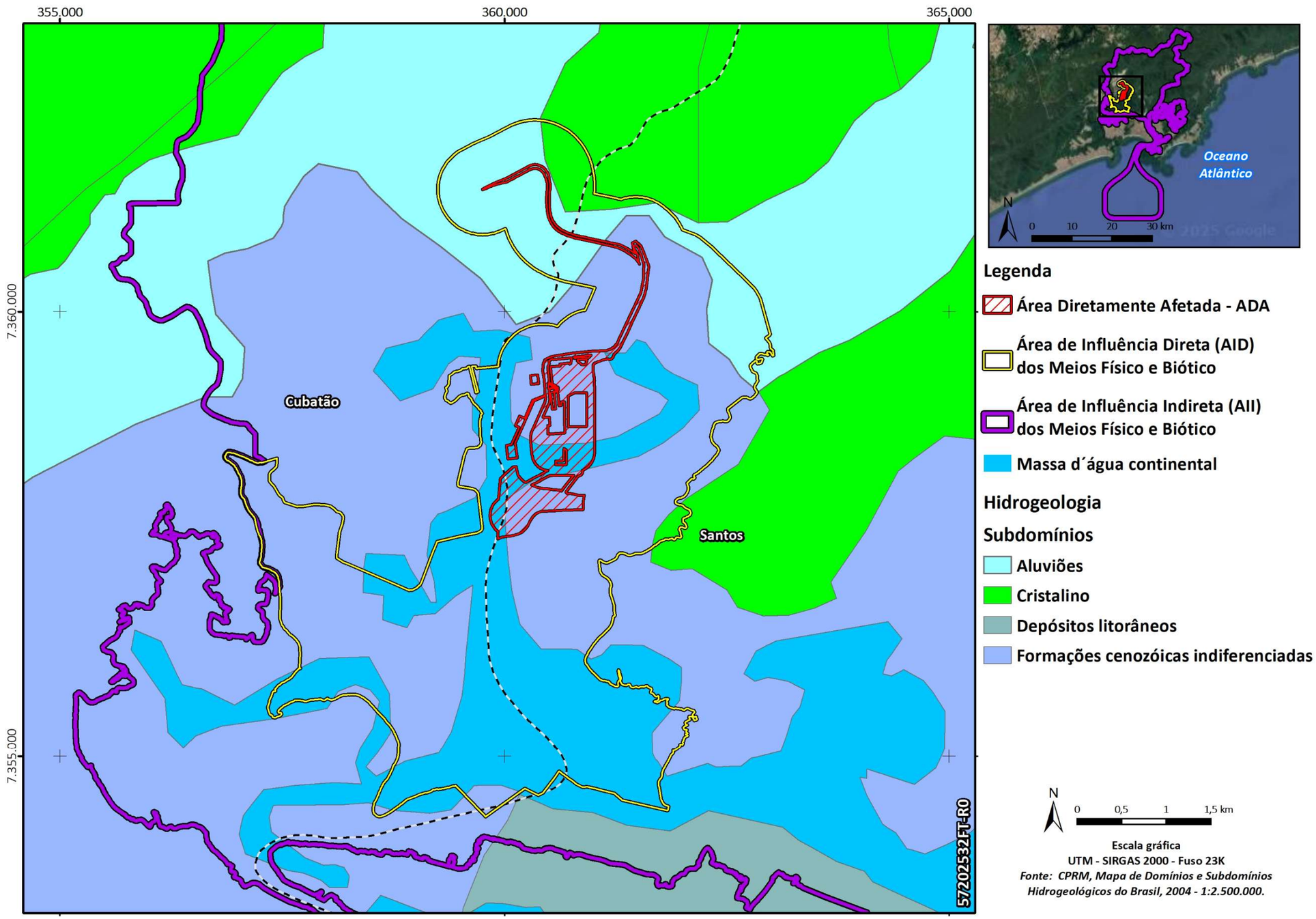


Figura 9.1.13-1: Domínios e Subdomínios Hidrogeológicos nas AID e ADA.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

9.1.13.1. Aluviões

Os aluviões são depósitos sedimentares formados pelo acúmulo de sedimentos transportados por rios e córregos. Esses depósitos são caracterizados por sua alta permeabilidade e são importantes para a recarga dos aquíferos. Os aluviões são formados a partir de sedimentos transportados e depositados por processos fluviais. Esses sedimentos podem incluir areia, silte, argila e cascalho.

- Permeabilidade: Devido à sua composição granulométrica variada, geralmente possuem alta permeabilidade, o que facilita a infiltração e o armazenamento de água subterrânea.
- Espessura: A espessura dos depósitos aluviais pode variar significativamente, dependendo da localização e da história geológica da área. Em algumas regiões, os aluviões podem atingir dezenas de metros de espessura.
- Distribuição: Os aluviões são encontrados ao longo de vales fluviais, planícies de inundação e áreas adjacentes a rios e córregos. Eles são comuns em regiões de planície e áreas de baixa altitude.

Importância Hidrogeológica:

Recarga de Aquíferos: Devido à sua alta permeabilidade, os aluviões desempenham um papel crucial na recarga dos aquíferos. A água da chuva e a água superficial infiltram-se facilmente através dos depósitos aluviais, contribuindo para a recarga dos aquíferos subjacentes.

Armazenamento de Água: Os aluviões podem armazenar grandes volumes de água subterrânea, tornando-se importantes reservatórios naturais. Em regiões onde os aquíferos aluviais são bem desenvolvidos, eles podem ser uma fonte significativa de água para abastecimento público, irrigação e uso industrial.

Qualidade da Água: A qualidade da água armazenada nos depósitos aluviais pode variar dependendo da composição dos sedimentos e das atividades humanas na área. Em geral, a água subterrânea em aluviões tende a ser de boa qualidade, mas pode ser vulnerável à contaminação por atividades agrícolas e urbanas.

9.1.13.2. Aquífero Fraturado do Embasamento Cristalino (Sistema Aquífero Embasamento Cristalino)

Este aquífero está presente predominantemente no domínio Cristalino, localizado no setor norte e leste da Área de Influência Direta (AID), mas não abrange a Área Diretamente Afetada (ADA). O aquífero é composto por rochas ígneas e metamórficas altamente compactas, como

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

granitos, gnaisses e outras litologias associadas ao embasamento cristalino. As propriedades hidrogeológicas são determinadas pela circulação de água em fraturas e falhas estruturais.

Propriedades Hidrogeológicas:

- Porosidade Efetiva: Muito baixa (0,5% a 2%).
- Espessura Saturada: Variável, podendo alcançar 50 a 150 metros nas zonas com fraturas extensas.
- Condutividade Hidráulica (K): Baixa, de 10^{-7} a 10^{-5} m/s, dependendo do grau de intemperismo e conectividade das fraturas.
- Transmissividade (T): Reduzida, entre 0,1 e 10 m^2/dia.
- Coeficiente de Armazenamento (S): Muito baixo (10^{-5} a 10^{-4}) em condições confinadas, podendo ser maior em zonas saprolíticas.

Recarga e Descarga: A recarga ocorre nas áreas aflorantes do domínio cristalino, caracterizadas por declividades acentuadas, onde o intemperismo forma zonas de maior permeabilidade. A espessura da camada saprolítica varia entre 10 e 30 metros, facilitando a infiltração local. A descarga ocorre em áreas topograficamente mais baixas, incluindo vales na porção sul da AID.

9.1.13.3. Aquífero do Domínio Metassedimentos-Metavulcânicos (ADA e AID)

O aquífero predominante na Área Diretamente Afetada (ADA) está associado ao domínio Metassedimentos-Metavulcânicos (4), composto por litologias como filitos, xistos e quartzitos. Este sistema aquífero é predominantemente fissural, com circulação de água condicionada à densidade e conectividade das fraturas.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Propriedades Hidrogeológicas:

- Porosidade Efetiva: Baixa (2% a 5%), mas variável em função do intemperismo.
- Espessura Saturada: De 20 a 100 metros, dependendo do grau de fraturamento.
- Condutividade Hidráulica (K): De 10^{-6} a 10^{-4} m/s, com maior permeabilidade em quartzitos fraturados.
- Transmissividade (T): Moderada, entre 5 e 50 m²/dia, devido à maior conectividade nas zonas fraturadas.
- Coeficiente de Armazenamento (S): Baixo (10^{-4} a 10^{-3}).

Recarga e Descarga:

A recarga ocorre principalmente por infiltração direta nas áreas aflorantes do domínio Metassedimentos-Metavulcânicos, localizadas na ADA. A descarga é localizada em vales e áreas aluviais próximas, mas é limitada pela baixa densidade de cursos d'água locais.

9.1.13.4. Depósitos Litorâneos

Os depósitos litorâneos são formações sedimentares localizadas ao longo das zonas costeiras, formadas pela ação das ondas, marés e correntes marinhas. Esses depósitos são de grande importância hidrogeológica devido à sua capacidade de armazenamento e transmissão de água subterrânea.

Os depósitos litorâneos são formados pela deposição de sedimentos transportados pelas ondas, marés e correntes marinhas. Esses sedimentos podem incluir areia, cascalho, silte e argila.

- Permeabilidade: Devido à sua composição predominantemente arenosa, os depósitos litorâneos geralmente possuem alta permeabilidade, o que facilita a infiltração e o armazenamento de água subterrânea.
- Espessura: A espessura dos depósitos litorâneos pode variar significativamente, dependendo da localização e da dinâmica costeira. Em algumas regiões, esses depósitos podem atingir várias dezenas de metros de espessura.
- Distribuição: Os depósitos litorâneos são encontrados ao longo das zonas costeiras, incluindo praias, dunas, planícies de maré e áreas de estuário.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Importância Hidrogeológica:

Recarga de Aquíferos: Devido à sua alta permeabilidade, os depósitos litorâneos desempenham um papel crucial na recarga dos aquíferos costeiros. A água da chuva e a água superficial infiltram-se facilmente através desses depósitos, contribuindo para a recarga dos aquíferos subjacentes.

Armazenamento de Água: Os depósitos litorâneos podem armazenar grandes volumes de água subterrânea, tornando-se importantes reservatórios naturais. Em regiões costeiras, esses depósitos são frequentemente utilizados para abastecimento público, irrigação e uso industrial.

Qualidade da Água: A qualidade da água armazenada nos depósitos litorâneos pode variar dependendo da composição dos sedimentos e das atividades humanas na área. Em geral, a água subterrânea nesses depósitos tende a ser de boa qualidade, mas pode ser vulnerável à contaminação por atividades agrícolas, urbanas e pela intrusão salina.

9.1.13.5. Formações Cenozóicas Indiferenciadas

As Formações Cenozóicas Indiferenciadas são depósitos sedimentares que se formaram durante o período Cenozoico, que abrange os últimos 66 milhões de anos até o presente. Essas formações são caracterizadas pela ausência de uma distinção clara entre diferentes tipos litológicos, o que significa que elas podem incluir uma variedade de sedimentos, como areia, silte, argila e cascalho.

As Formações Cenozóicas Indiferenciadas são formadas por processos sedimentares que ocorreram ao longo do período Cenozoico. Esses processos incluem a deposição de sedimentos transportados por rios, ventos, geleiras e mares.

- Composição: Essas formações podem incluir uma mistura de sedimentos, como areia, silte, argila e cascalho. A composição exata pode variar dependendo da localização e das condições ambientais durante a deposição.
- Espessura: A espessura das Formações Cenozóicas Indiferenciadas pode variar significativamente, dependendo da localização e da história geológica da área. Em algumas regiões, essas formações podem atingir várias dezenas de metros de espessura.
- Distribuição: As Formações Cenozóicas Indiferenciadas são encontradas em várias regiões do Brasil, especialmente em áreas de bacias sedimentares e planícies aluviais.

Importância Hidrogeológica:

Recarga de Aquíferos: Devido à sua variabilidade litológica, as Formações Cenozóicas Indiferenciadas podem desempenhar um papel importante na recarga dos aquíferos. A água

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

da chuva e a água superficial podem infiltrar-se através desses depósitos, contribuindo para a recarga dos aquíferos subjacentes.

Armazenamento de Água: Essas formações podem armazenar grandes volumes de água subterrânea, tornando-se importantes reservatórios naturais. A capacidade de armazenamento pode variar dependendo da composição e da estrutura dos sedimentos.

Qualidade da Água: A qualidade da água armazenada nas Formações Cenozóicas Indiferenciadas pode variar dependendo da composição dos sedimentos e das atividades humanas na área. Em geral, a água subterrânea nessas formações tende a ser de boa qualidade, mas pode ser vulnerável à contaminação por atividades agrícolas e urbanas.

9.1.13.6. Caracterização Hidrogeotécnica

Para este tema, será abordado dados relativos à ADA, onde são presentes os poços de monitoramento do TIPLAM, sendo possível elaborar mapas potenciométrico e se obter dados relativos à potenciometria, hidrogeologia, zonas de recarga, para determinação da direção de fluxo das águas subterrâneas.

O levantamento topográfico planialtimétrico visa a determinação do sentido de fluxo das águas subterrâneas a partir da elaboração de um mapa potenciométrico.

Na Tabela 9.1.13.6-1 a seguir encontram-se os dados referentes às medições do nível d'água (NA) e das cotas das superfícies dos poços (2° semestre de 2024).

A partir da interpolação dos dados de carga hidráulica e geração do mapa potenciométrico para a área de estudo, onde foram traçadas curvas equipotenciais, pode-se concluir que o fluxo das águas subterrâneas se comporta de forma radial, de dentro para fora, em direção ao estuário. A Figura 9.1.13.6-1 apresenta o mapa potenciométrico mais recente obtido, para a campanha do 2° semestre de 2024. A Figura 9.1.13.6-2 apresenta o histórico das últimas 4 campanhas (2° semestre de 2022, 1° semestre de 2023, 2° semestre de 2023 e 1° semestre de 2024), onde é possível notar que não há grandes alterações no sentido do fluxo das águas.

Vale ressaltar que a configuração do mapa potenciométrico no presente estudo apresenta-se conforme padrão identificado nos estudos anteriores, conforme figuras a seguir.

Desta forma, pode-se atestar que não há uma influência direta de sazonalidade climática tanto na variação de flutuação do nível d´água, quanto em alterações dos sentidos de fluxo preferenciais na área de estudo.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

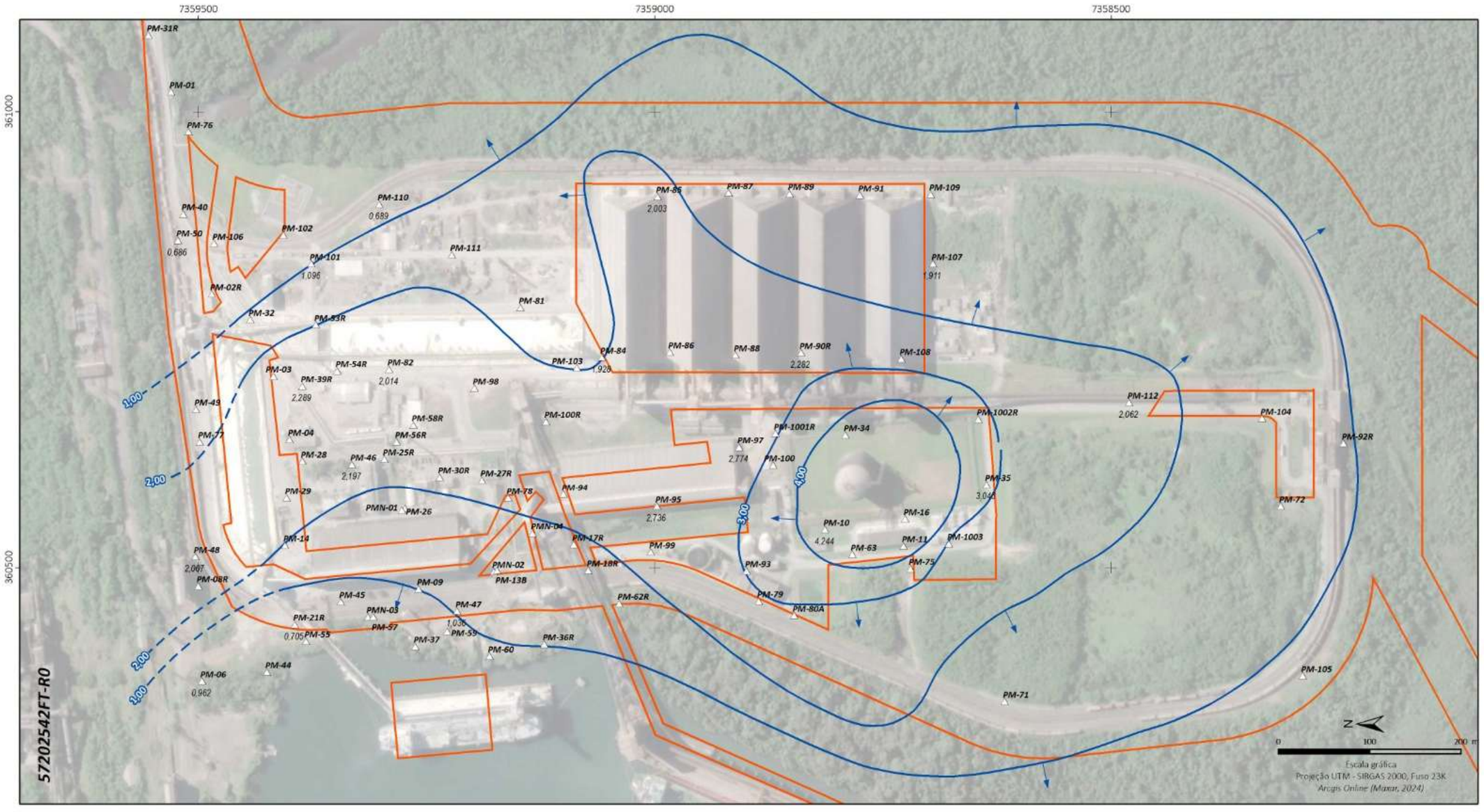
Tabela 9.1.13.6-1: Cotas relativas e dados utilizados na potenciometria.

Poço de Monitoramento	Cota Topográfica (m)	Nivel d'água (m)	Espessura de FL (m)	Carga Hidráulica (m)
PM-01	0.28	0.22	Ausente	0.06
PM-03	2.549	0.1	Ausente	2.449
PM-04	3.989	0.26	Ausente	3.729
PM-06	2.952	1.99	Ausente	0.962
PM-08	3.913	1.57	Ausente	2.343
PM-09	1.155	1.11	Ausente	0.045
PM-10	4.394	0.15	Ausente	4.277
PM-1000	3.767	0.99	Ausente	2.777
PM-1001	4.237	1.05	Ausente	3.187
PM-101	2.176	1.08	Ausente	1.096
PM-102	2.176	0.98	Ausente	1.196
PM-103	2.544	0.93	Ausente	1.614
PM-104	3.295	0.83	Ausente	2.465
PM-106	1.768	1.36	Ausente	0.408
PM-107	2.941	1.03	Ausente	1.911
PM-108	3.268	1.73	Ausente	1.538
PM-109	3.065	1.1	Ausente	1.957
PM-11	4.557	0.19	Ausente	4.367
PM-110	1.519	0.83	Ausente	0.689
PM-112	2.972	0.91	Ausente	2.062
PM-13B	1.757	0.89	Ausente	0.867
PM-14	2.922	0.67	Ausente	2.256
PM-17R	2.549	1.38	Ausente	1.169
PM-18R	2.697	1.1	Ausente	1.597
PM-21R	1,975	1,27	Ausente	0,705
PM-25	2.863	0.68	Ausente	2.183
PM-26	2.989	0.38	Ausente	2.609
PM-28	4.376	0.49	Ausente	3.886
PM-29	4.141	1.21	Ausente	2.931
PM-31R	1.754	1.11	Ausente	0.643
PM-35	4.236	1.19	Ausente	3.046
PM-37	1.086	0.76	Ausente	0.326
PM-39	2.95	0.67	Ausente	2.28
PM-45	1.846	1.55	Ausente	0.296
PM-46	2.477	0.28	Ausente	2.197
PM-47R	1.516	0.48	Ausente	1.036
PM-48	2.917	0.91	Ausente	2.007
PM-49	2.99	1.19	Ausente	1.8
PM-50	1.476	0.79	Ausente	0.686
PM-54	0.447	0.39	Ausente	0.058

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Poço de Monitoramento	Cota Topográfica (m)	Nivel d'água (m)	Espessura de FL (m)	Carga Hidráulica (m)
PM-55	2.875	0.59	Ausente	2.285
PM-56	0.764	0.49	Ausente	0.274
PM-57	2.722	0.9	Ausente	1.822
PM-58	2.722	0.68	Ausente	2.042
PM-59	2.722	1.05	Ausente	1.672
PM-62	2.25	1.07	Ausente	1.18
PM-63	4.572	0.32	Ausente	4.252
PM-76	0.832	0.55	Ausente	0.282
PM-78	2.955	0.81	Ausente	2.145
PM-82	2.484	0.47	Ausente	2.014
PM-84	3.098	1.17	Ausente	1.928
PM-85	2.883	0.88	Ausente	2.003
PM-86	3.097	1.2	Ausente	1.897
PM-87	2.763	1.42	Ausente	1.343
PM-88	3.1	0.92	Ausente	2.18
PM-89	3.291	1.97	Ausente	1.321
PM-90	3.152	0.87	Ausente	2.282
PM-91	2.9	1.15	Ausente	1.75
PM-92R	3.853	1.42	Ausente	2.433
PM-93	3.641	0.86	Ausente	2.781
PM-95	3.596	0.86	Ausente	2.736
PM-97	3.564	0.79	Ausente	2.775
PM-98	2.778	0.76	Ausente	2.018
PMN-01	2.775	0.91	Ausente	1.865
PMN-02	1.725	0.67	Ausente	1.055
PMN-03	0.677	0.66	Ausente	0.017
PMN-04	2.458	0.38	Ausente	2.08

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**



Legenda

- Poço de monitoramento
- Área Diretamente Afetada - ADA

Potenciométrico

- Linha Equipotencial
- Linha Equipotencial Inferida
- Sentido do fluxo da Água Subterrânea
- XX,XX — Carga Hidráulica

MAPA POTENCIOMÉTRICO - 2º SEMESTRE DE 2024

Figura 9.1.13.6-1: Mapa potenciométrico (2° semestre de 2024)

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

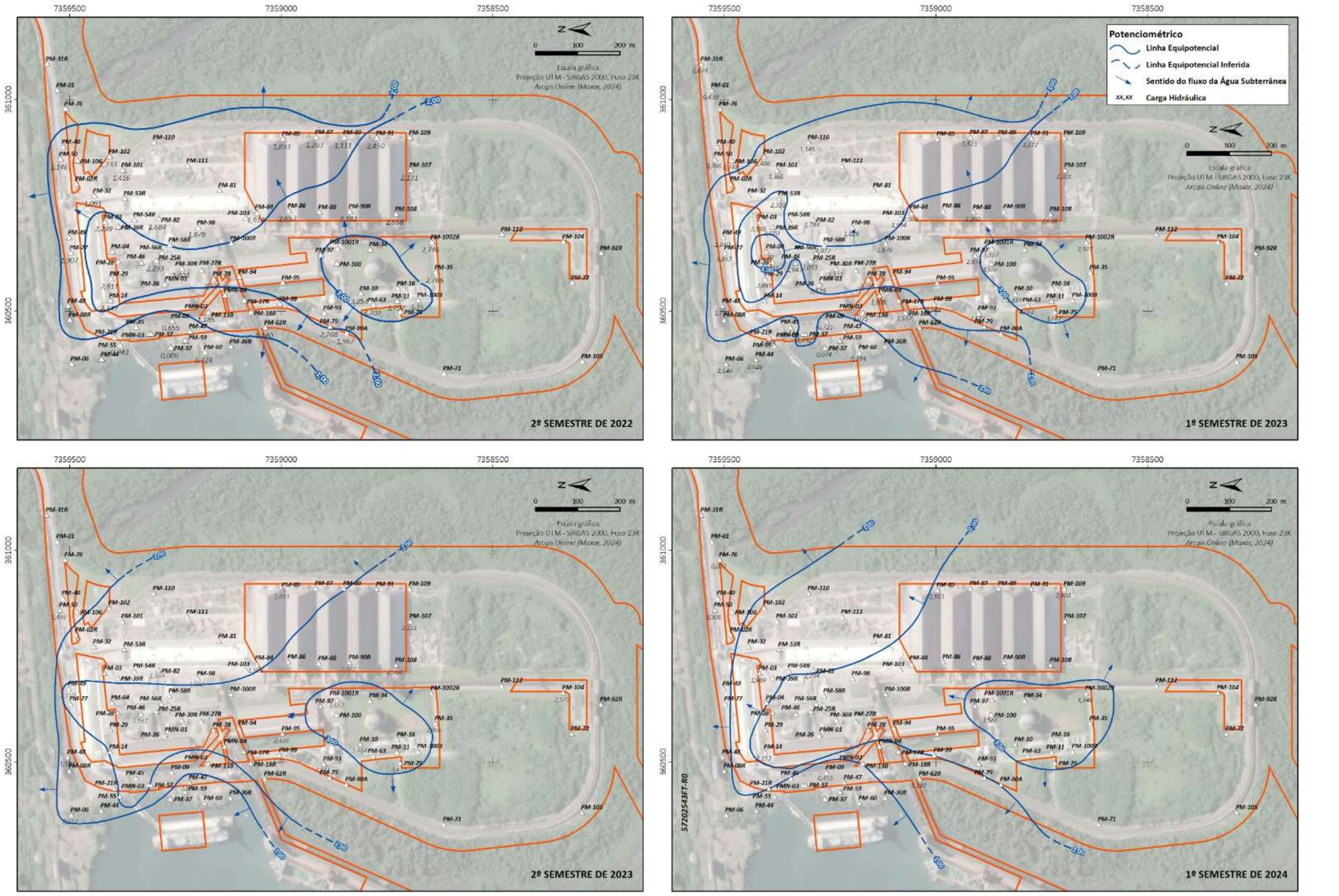


Figura 9.1.13.6-2: Mapas potenciométricos históricos.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

9.1.14. Qualidade das Águas Subterrâneas

Ao longo das últimas décadas (desde 2003), foram realizados diversos estudos ambientais relacionados à qualidade das águas subterrâneas no TIPLAM e entorno, dentro da ADA do projeto da 2ª ampliação, detalhados no item 9.1.15.2 (Estudos 'A' a 'AF') do presente estudo, com o objetivo de aprimorar o entendimento do status e condição da qualidade das águas subterrâneas.

O monitoramento ambiental da área do empreendimento, ao longo dos anos, identificou plumas de contaminação predominantemente na porção norte, especialmente nas imediações da pilha de enxofre e dos Armazéns de Fertilizantes. As substâncias químicas de interesse (SQIs) mais persistentes e extensas incluem íons inorgânicos como sulfato, cloreto e fluoreto, além de metais como cromo, níquel, arsênio e chumbo. Também foram observadas plumas pontuais na porção sul, com compostos como nitrogênio amoniacal, nitrato, chumbo e TPH (hidrocarbonetos totais de petróleo).

As análises históricas demonstram que certas substâncias permanecem recorrentes em campanhas sucessivas (maio e novembro de 2023), indicando a ocorrência espacial da contaminação. Destacam-se concentrações elevadas de nitrato nos últimos monitoramentos (373 mg/L no poço PM-09), fluoreto (128,2 mg/L no PM-94) e chumbo (0,194 mg/L no PM-85). A fase livre de contaminantes não foi detectada em nenhuma das campanhas recentes.

Cabe destacar que os resultados obtidos na campanha mais recente (2º semestre de 2024), realizada pela empresa ORION Engenharia Ambiental Ltda. (conforme item 9.1.15.2-AF), não evidenciaram concentrações das substâncias químicas de interesse acima das Concentrações Máximas Aceitáveis (CMA) estabelecidas. Observou-se uma tendência de redução progressiva dessas concentrações, especialmente após a injeção de agente remediador realizada em agosto de 2024. Isso sugere a ausência de fontes ativas de contaminação e reforça a efetividade das medidas de remediação adotadas. A análise também confirma que não há risco real à saúde humana nos cenários avaliados, mantendo-se as conclusões e recomendações dos ciclos anteriores.

Dentre as recomendações, destaca-se a continuidade do monitoramento semestral da qualidade das águas subterrâneas por pelo menos mais dois ciclos hidrogeológicos, com foco nas mesmas substâncias químicas de interesse. Também é recomendada a manutenção da medida de controle institucional que restringe o uso da água subterrânea para consumo humano. Caso o cenário ambiental permaneça estável, ao final do período de monitoramento, poderá ser solicitado o encerramento formal do caso e a emissão do Termo de Reabilitação da área. Além disso, sugere-se a classificação da área como "Área em Processo de Monitoramento

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

para Encerramento" (AME).

O fluxo das águas subterrâneas mantém um padrão radial e estável, com influência sazonal da maré sobre o nível freático. Como medidas futuras, estão previstas ações corretivas pontuais, manutenção da restrição de uso da água subterrânea para consumo humano e continuidade do monitoramento semestral, com foco nos poços críticos.

9.1.14.1. Vulnerabilidade à Contaminação

Em atendimento ao Termo de Referência, foi realizada a análise da localização do empreendimento em relação ao Mapa de Vulnerabilidade à Contaminação dos Aquíferos, disponibilizado pela CETESB. Essa avaliação permite uma avaliação integrada da susceptibilidade ambiental da Área de Influência Direta (AID), com base nas características hidrogeológicas locais.

Conforme descrito neste estudo, a AID apresenta uma compartimentação hidrogeológica complexa, composta por diferentes sistemas aquíferos, entre os quais se destacam os aquíferos porosos associados a depósitos aluviais e formações cenozóicas indiferenciadas, bem como aquíferos fissurais vinculados ao embasamento cristalino.

O Mapa de Vulnerabilidade à Contaminação dos Aquíferos da CETESB, disponível no site oficial, classifica as áreas em níveis de vulnerabilidade baseados em:

- Tipo de aquífero (poroso vs. fraturado)
- Profundidade do nível d'água
- Tipo de solo e cobertura
- Topografia

A Tabela 9.1.14-1 a seguir ilustra as principais características dos aquíferos.

Tabela 9.1.14-1 – Características dos Aquíferos

Aquífero	Tipo	Vulnerabilidade Potencial
Aluviões	Poroso	Alta (alta permeabilidade)
Formações Cenozóicas	Poroso	Moderada a Alta
Embasamento Cristalino Fraturado	Fissural	Baixa a Moderada
Metassedimentos-Metavulcânicos	Fissural	Moderada

Essas características indicam que áreas com aquíferos porosos (especialmente aluviões) têm

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

maior susceptibilidade à contaminação, enquanto os aquíferos fraturados tendem a apresentar menor vulnerabilidade, dada sua menor permeabilidade e recarga mais restrita.

As regiões da AID que compreendem aluviões e formações cenozóicas, por apresentarem alta permeabilidade, desempenham papel fundamental na recarga de aquíferos e tendem a apresentar vulnerabilidade elevada à contaminação. Essa condição está associada à granulometria favorável à infiltração de águas superficiais e à reduzida atenuação natural de poluentes, o que é compatível com as classificações de “alta” a “muito alta” vulnerabilidade indicadas nos mapas temáticos da CETESB. Tais áreas devem ser consideradas prioritárias na definição de estratégias de proteção dos recursos hídricos subterrâneos.

Por outro lado, os setores norte e leste da AID são caracterizados pela presença do aquífero fissural do embasamento cristalino, formado por rochas ígneas e metamórficas compactas, onde a porosidade efetiva é extremamente baixa e a circulação da água ocorre predominantemente por meio de fraturas. Nessa condição geológica, a vulnerabilidade tende a ser classificada como de “baixa” a “moderada”, conforme os critérios da CETESB, devido à menor capacidade de infiltração e recarga difusa, além da maior proteção natural proporcionada pela rocha matriz.

Diante desse contexto, conclui-se que a AID apresenta setores com diferentes graus de vulnerabilidade à contaminação dos aquíferos, sendo fundamental considerar tais variações na definição de medidas preventivas e de controle ambiental.

A Figura 9.1.14-1 a seguir apresenta a localização da área de estudo, correlacionando com os principais pontos cadastrados de recursos hídricos. Foram observados dentro dos limites da AID apenas 03 (três) pontos de captação superficial, próximos à ADA. Tal fato é observado dada à restrição e consumo de águas subterrâneas para uso na ADA e em indústrias localizadas no polo industrial de Cubatão, em virtude de impactos identificados neste meio.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

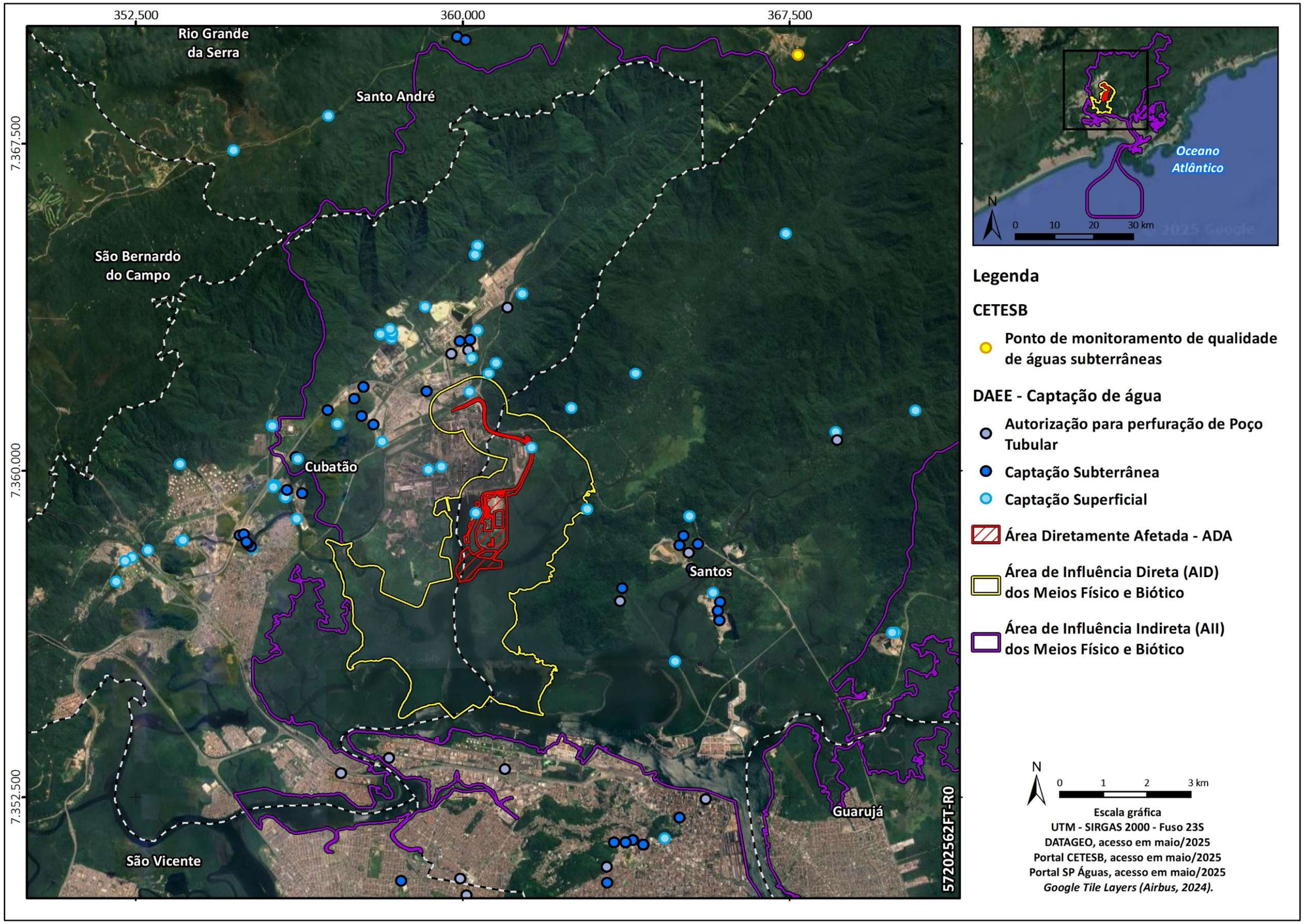


Figura 9.1.14-1: Mapa de Uso dos Recursos Hídricos

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

9.1.15. Áreas contaminadas

Esta seção apresenta a avaliação de passivos ambientais, conforme exigido no contexto do Estudo de Impacto Ambiental (EIA). Seguindo as recomendações da CETESB e de acordo com a Resolução SMA nº 10, de 8 de fevereiro de 2017, o objetivo é identificar a existência de áreas contaminadas, áreas com potencial de contaminação e áreas com suspeita de contaminação na Área Diretamente Afetada (ADA) e em um raio adicional de 200 metros, denominadas áreas de interesse.

Metodologia Adotada:

Conforme orientações da CETESB em seu Termo de Referência, o levantamento foi realizado com base nos seguintes procedimentos:

- Consultas a Registros Cadastrais em Órgãos Públicos: Foram consultados registros na CETESB, prefeitura municipal e Junta Comercial sobre o histórico de uso e ocupação do solo na ADA e em seu entorno de 500 metros. Essa etapa visou identificar atividades pretéritas ou atuais com potencial de contaminação;
- Consulta ao Banco de Áreas Contaminadas e Reabilitadas do Estado de São Paulo: Verificou-se a presença de registros de áreas contaminadas ou reabilitadas que pudessem influenciar o projeto;
- Consulta à estudos anteriores já realizados na área de estudo.

É importante ressaltar que a própria ADA foi considerada uma área de interesse, avaliando-se se abrigou atividades com potencial de contaminação ou se consta no cadastro de áreas contaminadas.

9.1.15.1. Áreas Contaminadas Cadastradas

A. Resultados do Levantamento

- Área Diretamente Afetada (ADA): Esta não foi identificada no cadastro de áreas contaminadas da CETESB, porém sabe-se que esta possui diversos estudos já realizados relativos ao gerenciamento de áreas contaminadas, e que a classificação desta, conforme estudos abordados a seguir, é Área Contaminada em Processo de Remediação (ACRe, conforme a Informação Técnica CETESB n° 193/2024/ECAI.
- Entorno da ADA (+500 metros):
  - Foi identificado o Posto Shell Brasil LTDA (antigo Posto Paulínia), classificado como Área Reabilitada para o Uso Declarado. Este posto apresenta impactos nas águas

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

subterrâneas devido à presença de combustíveis automotivos (solventes aromáticos e PAHs);

- Foi identificada a área da Usiminas, que engloba parte da AID, visto a extensão desta. A Usiminas é classificada como Área Contaminada em Processo de Remediação (ACRe). Esta indústria apresenta impactos nas matrizes: águas subterrâneas/águas superficiais (dentro do empreendimento), ar do solo (dentro do empreendimento), sedimentos (dentro do empreendimento), solo superficial e subsuperficial (dentro do empreendimento).

A Figura 9.1.15-1 apresenta a localização da ACI identificada na área de 500m no entorno da ADA.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

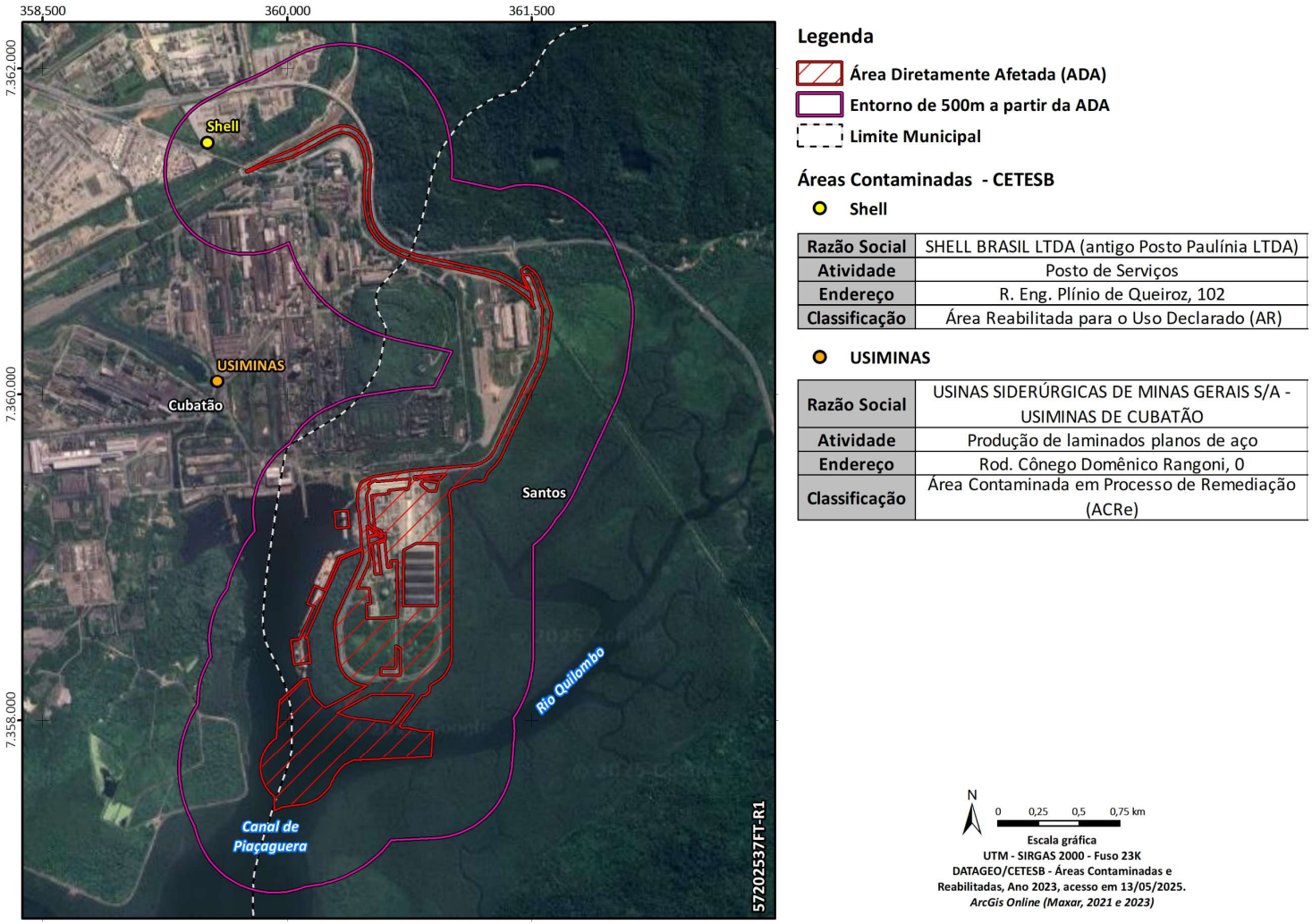


Figura 9.1.15-1: Localização das Áreas Contaminadas na ADA até 500m de seu Entorno.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

B. Análise e Avaliação de Riscos

A partir das duas áreas identificadas no entorno de 500m da ADA (Posto Shell e Usiminas), a análise técnica considerou que: há barreiras naturais que podem reduzir a possibilidade de migração de contaminantes de áreas vizinha para a ADA, no entanto a posição geográfica e hidrogeológica da Usiminas indica um médio risco de contaminação migratória para a ADA, mesmo com barreiras existentes, em virtude da extensão de sua área por toda a porção a montante da ADA e dos impactos significativos observados (águas, solos, sedimentos).

9.1.15.2. Histórico Ambiental do Empreendimento – Qualidade do Solo e Água Subterrânea

Com base nas informações obtidas através de consulta bibliográfica, até o presente momento foram conduzidos 31 (trinta e um) estudos ambientais na área, os quais são sumarizados a seguir:

A. Estudo Hidrogeológico do Antigo Depósito de Enxofre do Terminal Marítimo Ultrafértil (janeiro/2003) – Hidro Ambiente

Estudo realizado no antigo depósito de enxofre do terminal, cujo escopo compreendeu uma avaliação ambiental da qualidade do solo e das águas subterrâneas da área definida como antigo depósito de ebnxofre.

O estudo indicou que a água subterrânea fluía em direção Sudoeste da área, sentido ao estuário, e sua velocidade aparente foi calculada em 3,6 m/ano.

Durante as sondagens, instalações dos poços de monitoramento e amostragens inerentes foi evidenciada a presença de odor e variação de cor em ambos as atividades, indicando possível alteração da qualidade dos meios monitorados.

De acordo com os resultados analíticos, pôde-se afirmar que, para o meio físico solo, foi detectada a presença de metais (cromo, níquel, vanádio e zinco), além de sulfato, com concentrações abaixo dos valores de intervenção das listas orientadoras vigentes.

Para a matriz solo, a presença de metais foi associada aos resíduos de siderurgia, largamente distribuídos na área, enquanto a presença de sulfato é resultante da antiga utilização da área (pátio de enxofre).

Para o meio físico águas subterrâneas, foram detectadas concentrações de chumbo, fluoreto e sulfato acima dos limites estabelecidos pela Portaria 1.469 do Ministério da Saúde, também sendo detectada a presença de amônia e cloreto na água subterrânea da área de estudo.

Destacou-se que a presença de chumbo poderia estar relacionada aos resíduos de siderurgia encontrados no solo; já a presença de concentração de cloreto seria resultado da influência do

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

estuário de água salobra sobre o aquífero. Dentre as conclusões do estudo, foi destacado que o risco ambiental seria atenuado pela baixa toxidade das substâncias detectadas.

B. Estudo Hidrogeológico do Terminal Marítimo Ultrafértil (maio/2003) – Hidro Ambiente

A empresa Arcadis Hidro Ambiente desenvolveu, em maio de 2003, um estudo hidrogeológico cujo escopo compreendeu uma avaliação ambiental da qualidade do solo e das águas subterrâneas da área do TUF.

O estudo destacou que o aquífero seria influenciado pela maré de forma desigual quanto à variação do nível d´água, havendo uma correlação positiva entre a salinidade da água e a resposta do nível d´água à maré.

Os resultados analíticos para o meio físico solo detectaram a presença de metais como cromo, níquel, vanádio e zinco, além de TPH e sulfato em concentrações abaixo dos valores de intervenção das listas orientadoras vigentes. A constatação das concentrações de metais foi associada aos resíduos de siderurgia, largamente distribuídos na área, enquanto a presença de sulfato foi atribuída ao uso pretérito da área (pátio de enxofre).

Para o meio físico águas subterrâneas, quase todas as amostras apresentaram concentrações de sulfato acima dos limites estabelecidos pela Portaria 1.469 do Ministério da Saúde; para cloreto, amônia e TPH, foram detectadas concentrações abaixo dos limites normativos das listas vigentes.

Considerou-se que o risco de danos ambientais seria atenuado pela utilização das águas do estuário, destinadas à navegação comercial à baixa toxidade das substâncias detectadas.

C. Monitoramento e Detalhamento da Avaliação Ambiental do Terminal Marítimo Ultrafértil (outubro/2005) – Arcadis Hidro Ambiente

Em outubro de 2005, a empresa Arcadis Hidro Ambiente realizou atividades de monitoramento e detalhamento da avaliação ambiental do TUF, cujo escopo compreendeu uma investigação detalhada na região do antigo pátio de abastecimento, onde, em campanha anterior, foi detectada a presença de hidrocarbonetos de petróleo em fase livre. Também foi realizada a amostragem da água subterrânea de todos os poços de monitoramento preexistentes na unidade.

Os resultados analíticos detectaram concentrações de chumbo, níquel, cromo e fluoreto acima do padrão de referência de qualidade de água subterrânea estabelecido pela CETESB nos arredores do antigo pátio de armazenamento de enxofre. Adicionalmente, também foi detectada a presença de amônia, nitrato e TPH na área de estudo.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

D. Recuperação e Adensamento da Rede de Monitoramento e Detalhamento da Avaliação Ambiental do TUF (março/2008) – Arcadis Hidro Ambiente

Executado o monitoramento e detalhamento ambiental, envolvendo uma reforma dos poços existentes, adensamento da rede de monitoramento e amostragem de solo, águas subterrâneas e superficiais.

Os resultados analíticos das amostras de solo não indicaram concentrações acima dos respectivos limites de quantificação do método analítico para TPH, inorgânicos e metais analisados, com concentrações abaixo dos respectivos limites normativos considerados.

As principais alterações detectadas foram ocasionadas por compostos inorgânicos, como sulfato, amônia, cloreto, fluoreto e nitrato, pelos metais arsênio, berílio, chumbo, níquel e cromo e por compostos do grupo dos TPH. Não foram detectadas, na água subterrânea, concentrações de PAH, de quaisquer compostos orgânicos voláteis analisados ou do grupo dos PCB.

E. Monitoramento da Qualidade do Solo e da Água Subterrânea (dezembro/2009 a outubro/2010) – Arcadis Hidro Ambiente

Apresentaram os resultados analíticos obtidos nas campanhas de monitoramento de águas subterrâneas realizadas nos meses de janeiro e abril de 2010, bem como os dados de amostragem de solo realizadas em dezembro de 2009 na área do TUF.

A coleta de amostras de solo foi realizada em pontos específicos da área, em atendimento ao Parecer Técnico nº 005/ESCA/09 da CETESB.

A respeito dos resultados obtidos condizentes com as análises da matriz solo, não foram detectadas concentrações acima dos limites normativos para os compostos avaliados (metais, PAH, BTEX e TPH).

Os resultados analíticos das amostras de águas subterrâneas indicaram concentrações de amônia, fluoreto, cloreto, nitrato e sulfato na maior parte da rede de monitoramento, com valores acima dos valores estabelecidos como referência. O parâmetro sulfato foi detectado em 17 (dezessete) poços, os compostos nitratos, cloretos, fluoretos em 06 (seis) poços e o elemento amônia foi identificado em 04 (quatro) poços da referida rede.

Comparando os resultados analíticos de metais das campanhas de janeiro de 2010 e abril de 2010, destacou-se que na última campanha os resultados dos elementos metálicos chumbo e cromo apresentam-se em menores concentrações na maioria dos poços, com algumas exceções. Já o composto níquel apresentou um comportamento similar nas duas campanhas, apresentando concentrações estáveis.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

F. 1ª Campanha de Monitoramento das Águas Subterrâneas e Avaliação de Risco à Saúde Humana na Área do Terminal Marítimo (julho/2011) –CPEA

O estudo apresentou os resultados obtidos na 1ª Campanha de Monitoramento do ano de 2011 (período de abril/maio) para o meio físico águas subterrâneas, coletadas na malha de poços de monitoramento existente e respectiva Avaliação de Risco Toxicológico à Saúde Humana.

O estudo foi desenvolvido de forma a atender o Parecer Técnico nº 005/ESCA/09 emitido pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). A partir da análise de dados obtidos nesta campanha de monitoramento em período de maré vazante, notou-se que não foi identificada fase livre de produto nos poços de monitoramento.

De acordo com os resultados obtidos, foram detectadas concentrações acima dos limites normativos pela CETESB e da Portaria de Consolidação nº 05, de 28 de setembro de 2017 para os seguintes elementos de forma pontual: arsênio, chumbo, cromo, níquel, fluoranteno benzo(g,h,i)perileno, benzo(k)fluoranteno , criseno , indeno(1,2,3-cd)pireno , TPH Total , amônia (PM-09), além de cloreto, fluoreto, nitrato, sulfato de forma dispersa por toda a área.

Algumas das substâncias químicas de interesse quantificadas na área foram desconsideradas dos cálculos desta avaliação de risco, devido à inexistência de dados toxicológicos, sendo elas: acenaftileno, benzo(g,h,i)perileno, TPH, além dos inorgânicos como cloreto, fosfato, sulfato, fluoreto e nitrato.

Foram geradas CMAs comparativas apenas para ingestão de água subterrânea. Para os eventuais trabalhadores de obras foi constatada a existência de risco carcinogênico cumulativo para a via de contato dérmico com a água subterrânea, devido a presença de alguns parâmetros do grupo dos PAHs (benzo(b)fluoranteno e indeno (1,2,3-cd) pireno) no poço PM-33; com isso foi recomendado, para os trabalhadores de obras, a utilização de equipamentos de proteção individual (luvas, uniformes, botas) evitando, no caso de obras nesta área, a exposição direta com a água subterrânea.

Por fim a avaliação do cenário hipotético de consumo de água subterrânea também demonstrou a existência de riscos carcinogênicos e de toxicidade referente a presença de arsênio nos poços PM-03 e PM-09 para os receptores industriais *on-site*, evidenciando que as águas subterrâneas do aquífero livre encontravam-se inadequadas para consumo humano.

G. 2ª Campanha de Monitoramento das Águas Subterrâneas na Área do Terminal Marítimo (dezembro/2011) – CPEA

O documento apresentou os resultados obtidos na 2ª Campanha de Monitoramento no ano de 2011 (período de outubro) desenvolvido de forma a atender o plano de monitoramento referente ao estudo hidrogeológico do Terminal Marítimo.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

A campanha de monitoramento das águas subterrâneas foi realizada em período de maré vazante; neste período não foi identificada fase livre de produto nos poços de monitoramento durante as atividades de coletas de amostras das águas subterrâneas.

Foi detectada na malha composta por 44 (quarenta e quatro) poços, a presença de níquel, chumbo, cromo, arsênio, berílio, amônia, cloreto, fluoreto, nitrato, sulfato, TPH, fluoranteno, benzo(g,h,i)perileno, benzo(k)fluoranteno e indeno(1,2,3- cd)pireno.

H. Investigação Ambiental Detalhada na Área do Terminal Marítimo (novembro/2012) - CPEA

O objetivo do estudo foi a apresentação dos resultados das atividades de campo realizadas com o intuito de responder às exigências do Parecer Técnico da CETESB Nº 060/CAAA/12 de 15 de maio de 2012.

Durante os trabalhos, foram coletadas 20 (vinte) amostras de solo, sendo 01 (uma) amostra indeformada, além de 67 (sessenta e sete) amostras de águas subterrâneas e a instalação de 17 (dezessete) poços de monitoramento e 03 (três) poços multiníveis.

Com intuito de atender os itens do parecer foi realizado o aprimoramento da caracterização das atividades e histórico de ocorrências operacionais e ambientais do *site*, através da compilação de dados das sondagens e instalação de poços de monitoramento, amostragem de água e solo local, análise aerofotogramétrica, de forma a ser possível identificar a litologia local de áreas específicas e a ocupação das áreas ao longo do tempo; bem como a inclusão das plantas das unidades industriais que compõem o *site*, além da localização dos poços de monitoramento existentes e instalados, análise dos parâmetros físico-químicos, levantamento topográfico de toda a malha de poços de monitoramento existente no site, análises químicas e físicas das amostras de solo e das águas subterrâneas coletadas, avaliação de risco toxicológico à saúde humana, modelagem matemática de fluxo e de transporte e diagnóstico ambiental.

I. Monitoramento e Estudo de Tratabilidade para Correção de pH das Águas Subterrâneas (janeiro/2014) - CPEA

O estudo contemplou o monitoramento e o estudo de tratabilidade das águas subterrâneas na área, sendo realizado no período de novembro e dezembro de 2013 com o objetivo de dar continuidade ao que foi estabelecido na Investigação Ambiental Detalhada executada para a área, realizada no ano de 2012, para atendimento às exigências do Parecer Técnico da CETESB Nº 060/CAAA/12 de 15 de maio de 2012.

Foram realizadas amostragens nos 69 (sessenta e nove) poços de monitoramento presentes na área, sendo 03 (três) poços multiníveis, nos quais não foram identificadas a presença de fase livre, assim como testes de tratabilidade para correção do pH da água subterrânea.

Foi constatada uma predominância de ambiente com baixas concentrações de oxigênio

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

dissolvido, características redutoras e salobras. A norte da área, próximo à pilha de enxofre I, foram encontrados os menores valores de pH, enquanto os maiores valores foram identificados nas proximidades da área de movimentação de fertilizantes.

Em relação às análises de metais, tais elementos foram quantificados em concentrações acima dos valores de intervenção preconizados na DD 195/2005 da CETESB: cromo (total e dissolvido), chumbo (total) e níquel (total e dissolvido). Para os parâmetros inorgânicos não metálicos foi quantificado Nitrato como N acima dos Valores de Intervenção preconizados na DD 195/2005 da CETESB e Amônia, Cloreto, Fluoreto e Sulfato acima dos Valores Máximos Permitidos contemplados na Portaria de Potabilidade nº 2914/2011.

Não foram encontradas concentrações de VOC, SVOC ou TPH acima dos Valores de Intervenção da DD 195/2005 da CETESB.

Em relação aos ensaios de tratabilidade, constatou-se que o carbonato de sódio e o hidróxido de cálcio são eficientes na correção do pH atuando, concomitantemente, na redução das concentrações de níquel e cromo.

J. Monitoramento e Estudo de Tratabilidade para Correção de pH das Águas Subterrâneas (julho/2014) - CPEA

O monitoramento da qualidade das águas subterrâneas e estudo de tratabilidade foi realizado pela CPEA na área do TIPLAM entre os meses de maio e junho de 2014.

No período coberto pelos trabalhos realizados, não foi identificada a presença de fase livre na rede de monitoramento do Terminal.

Na área de estudo foi evidenciada a existência de 03 vertentes preferenciais de fluxo das águas subterrâneas, sendo as principais no sentido oeste em direção ao Canal de Piaçaguera e à leste em direção ao rio Morrão, além de componentes de fluxo secundários no sentido de fluxo ao sul que fluem para o estuário. O comportamento corrobora aquele observado nas campanhas realizadas em dezembro de 2012 e em novembro/dezembro de 2013.

Os resultados analíticos indicaram a presença de arsênio, cromo, chumbo, níquel, amônia, cloreto, fluoreto, sulfato e nitrato em concentrações acima dos seus respectivos limites de intervenção estabelecidos para matriz água subterrânea.

Foi recomendada a manutenção da restrição do uso das águas subterrâneas para consumo humano, evitando a exposição direta dos receptores industriais com a matriz impactada. Foi destacado, no estudo, que na área não há captação para utilização industrial ou de consumo humano das águas subterrâneas, as quais são caracteristicamente salobras, em função das condicionantes geológicas e hidrogeológicas locais.

K. Campanha de Monitoramento das Águas Subterrâneas (junho/2015) - CPEA

O estudo contemplou a amostragem de água subterrânea em 43 (quarenta e três) dos 54

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

(cinquenta e quatro) poços existentes no terminal, bem como também em 02 (dois) poços multiníveis. Os resultados analíticos indicaram a presença de níquel, cromo, sulfato, nitrato e amônia acima dos VI das listas orientadoras consideradas. Também foi constatada a presença de chumbo e arsênio em concentrações abaixo dos respectivos VI.

L. Campanha de Monitoramento Analítico da Qualidade da Água Subterrânea – TIPLAM (outubro/2016) - ANGEL

O estudo foi realizado pela ANGEL com intuito de monitorar e atualizar as informações da área do terminal TIPLAM.

No monitoramento físico da rede de poços foi identificado que, dos 73 (setenta e três) poços anteriormente existentes (conforme estudos ambientais pretéritos), 38 (trinta e oito) apresentaram condições de obstrução ou inacessibilidade devido às obras locais de ampliação do empreendimento e 35 (trinta e cinco) poços foram monitorados em medições físicas.

Durante a realização do monitoramento, assim como no histórico de estudos ambientais, não foi constatada presença de fase livre ou demais indícios de contaminação visual na água subterrânea dos poços da rede de monitoramento.

Quanto ao comportamento hidrogeológico, verificou-se um nível mais raso no antigo e no atual pátio de enxofre, que variaram entre 1,04 e 3,33 m. Para as demais áreas, o nível d´água variou em maior profundidade média, sendo verificado entre 3,42 e 6,18 m.

Para os resultados analíticos das amostras de águas subterrâneas, foram detectadas concentrações acima dos valores de referência adotados para nitrogênio amoniacal, amônia, nitrato, cromo e níquel dissolvidos e totais, cloreto, fluoreto e sulfato, o que também corrobora as campanhas pretéritas.

Os resultados das análises de águas subterrâneas para os metais arsênio e chumbo dissolvidos e totais não apresentaram concentrações quantificáveis em nenhuma das amostras e, consequentemente não ultrapassaram nenhum dos respectivos valores de referência adotados.

Em decorrência da rede de monitoramento não estar totalmente completa devido o andamento das obras de ampliação do Terminal, as plumas não se apresentaram delimitadas. A detecção sistemática de níquel e cromo na água subterrânea coletada estaria relacionada com o meio ácido verificado nos referidos poços, uma vez que a disponibilidade e mobilidade dos metais em fase dissolvida é diretamente proporcional à presença de acidez no meio aquoso. Estas detecções corroboram às campanhas pretéritas, com ocorrência predominante nas regiões caracterizadas como meio ácido próximo à pilha de enxofre.

De acordo os resultados dos parâmetros *in-situ*: especificamente para o pH, as medições variaram entre 2,59 e 9,19. Foram identificados diversos pontos monitorados com valores de

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

pH que demonstraram acidez da água subterrânea local, todos localizados na porção norte do TIPLAM (próximo à área da USIMINAS). Os demais poços avaliados apresentaram valores neutros ou alcalinos.

Os resultados referentes ao potencial de oxirredução indicaram a existência de duas zonas no aquífero freático: uma zona oxidante que englobou 17 (dezessete) poços e apresenta média de 285,31mV, valor mínimo de 34,60mV e máximo de 561,60mV; e uma zona redutora com 18 (dezoito) poços, média de -182,58mV, mínima e máxima de -339,9 mV e -7,10 mV, respectivamente.

Em função dos resultados e conclusões obtidas, o estudo recomendou:

- Manutenção do controle ambiental através das campanhas de monitoramento analítico para os parâmetros de interesse;
- Após o término da expansão da área do Terminal, recomendou-se a reavaliação e reconstrução dos poços tamponados devido às obras e a ampliação da malha para a área da ampliação, considerando a necessidade de delimitação das plumas de fase dissolvida;
- Manutenção da área de restrição ao consumo humano das águas subterrâneas no site.

M. Monitoramento Āmbiental e Reinstalação de PMs 1° Semestre de 2017 - TIPLAM (abril/2017) – ANGEL

Foram realizados trabalhos de sondagens, amostragens de solo, reinstalação de poços de monitoramento, monitoramento físico, amostragens de solo e água e medições de parâmetros físico-químicos *in-situ* das águas subterrâneas.

O monitoramento físico indicou que o nível d´água local variou entre 0,18 m e 2,94 m, observando uma média de 0,97 m. Em comparação ao período de monitoramento anterior (julho/2016) ocorreu uma elevação na média do lençol freático devido ao período de chuvas.

Os resultados das análises das amostras de solo apresentaram concentrações quantificáveis dos SVOC antraceno, benzo(a)antraceno, benzo(a)pireno, benzo(b)fluoranteno, fenantreno, fluoranteno e pireno e os metais bário, boro, chumbo, cobalto, cobre, cromo, níquel e zinco todos abaixo do VI das listagens adotadas.

Em relação aos resultados analíticos das amostras de águas subterrâneas, foram obtidas concentrações quantificáveis e acima dos valores de referência para nitrogênio amoniacal (Amônia), nitrato, cloreto, fluoreto, sulfato e metais dissolvidos e totais (arsênio, chumbo, cromo, níquel). Para a substância fosfato não houve comparativo, uma vez que não foram adotadas referências legais aplicáveis, entretanto observaram-se concentrações significativas na área de estudo.

É importante destacar que as concentrações oscilaram de acordo com a alteração sazonal

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

do lençol freático, visto que há forte influência da maré na área de estudo.

Em função dos resultados obtidos neste estudo e de acordo com o histórico da área, recomendou-se a continuidade dos monitoramentos ambientais semestrais para acompanhamento das oscilações das concentrações analíticas obtidas. Em paralelo ao estudo de monitoramento, foi recomendada a atualização da avaliação de risco à saúde humana, contemplando as concentrações históricas e do estudo supracitado verificadas, incluindo no estudo a área de expansão do Terminal.

Por fim, foi mantida a recomendação de estudo anterior a respeito da continuidade da aplicação da medida de controle institucional, com a restrição ao consumo humano por ingestão da água subterrânea na área do *site*.

N. Monitoramento Analítico da Qualidade da Água Subterrânea e Reinstalação de Poços de Monitoramento – 2° Semestre de 2017 – TIPLAM (janeiro/2018) – ANGEL/ANTEA

Os trabalhos contemplaram a realização de serviços de sondagem, amostragens de solo, reinstalação de poços de monitoramento, monitoramento físico e amostragem de água subterrânea.

O monitoramento físico indicou que o nível d´água local variou entre 0,07 m e 2,88 m, observando uma média de 1,16 m, nível mais profundo que monitoramento anterior (julho/2016), devido ao período de estiagem.

Os resultados das análises de solo apresentaram concentrações quantificáveis de SVOC e metais, todas abaixo do VI das listagens adotadas. Não foram quantificadas concentrações de TPH fracionado nas amostras coletadas do solo.

Em relação aos resultados analíticos das amostras de água, foram obtidas concentrações acima dos valores de referência adotados para nitrogênio amoniacal (Amônia), nitrato, cloreto, fluoreto, sulfato e metais dissolvidos e totais (arsênio, chumbo, cromo, níquel). Para a substância fosfato, não houve comparativo, uma vez que não foram adotadas referências legais aplicáveis, entretanto observaram-se concentrações significativas na área de estudo.

Em função dos resultados obtidos no estudo e de acordo com o histórico da área, foi recomendada a continuidade das campanhas de monitoramentos ambientais semestrais para acompanhamento das oscilações das concentrações analíticas obtidas, bem como a atualização da avaliação de risco à saúde humana e a continuidade da aplicação da medida de controle institucional com a restrição ao consumo humano por ingestão da água subterrânea na área do *site*.

O. Monitoramento Analítico da Qualidade da Água Subterrânea – 1° Semestre de 2018 – TIPLAM (agosto/2018) – ANGEL/ANTEA

A partir dos resultados do monitoramento da qualidade das águas subterrâneas conduzido

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

nos poços da rede de monitoramento do TIPLAM no 1º Semestre de 2018, chegou-se às seguintes conclusões:

Hidrogeologia

As medições de nível d´água variaram entre 0,10 m e 2,70 m, com média de 1,02 m. Em comparação ao período de monitoramento anterior (2º Semestre de 2017), foi evidenciada a elevação do NA, a qual está relacionada ao período sazonal (período de alto índice pluviométrico).

O fluxo subterrâneo apresentou diferentes sentidos, sendo preferencialmente de leste para norte e sudeste para sudoeste. De maneira geral, o resultado obtido no estudo do fluxo d´água na área do TIPLAM se apresentou condizente com o histórico consultado.

Qualidade da Água Subterrânea

Em relação aos resultados analíticos das amostras de água, foram detectadas concentrações acima do limite de quantificação do método analítico, bem como acima dos valores de referência adotados para água para as SQI: amônia como NH3, nitrato, cloreto, fluoreto, sulfato e metais dissolvidos e totais (cromo e níquel).

Para a substância fosfato, não houve comparativo, uma vez que não foram adotadas referências legais aplicáveis; entretanto, observou-se concentrações significativas na área de estudo. Não foram detectadas concentrações de arsênio e chumbo (total ou dissolvido) em nenhuma das amostras.

O estudo ressaltou a continuidade do acompanhamento de todas essas SQI nas próximas campanhas de monitoramento.

Em função dos resultados obtidos no estudo e de acordo com o histórico da área, foi recomendada a continuidade dos monitoramentos ambientais semestrais para acompanhamento das oscilações das concentrações analíticas obtidas. Propôs-se que o monitoramento fosse precedido de um nivelamento topográfico dos poços sem cotas relativas conhecidas (PM-80A a PM-97).

Em paralelo ao estudo de monitoramento, também foi recomendada a atualização da avaliação de risco à saúde humana, com as concentrações históricas e atuais verificadas, contemplando a área de expansão do terminal marítimo.

A continuidade da aplicação da medida de controle institucional, com a restrição ao consumo humano por ingestão da água subterrânea na área do *site*, foi recomendada conforme histórico de estudos ambientais.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

P. Avaliação de Risco à Saúde Humana – TIPLAM (janeiro/2019) – ANGEL/ANTEA

Foram realizadas 02 (duas) modelagens de avaliação de risco para a área (M1 - Comercial *on-site* e *off-site* e M2 - Trabalhadores de Obra *on-site*).

O limite de risco para contaminantes carcinogênicos e não carcinogênicos não foi excedido para a modelagem M1-Receptores Comerciais e/ou Industriais *on-site* e *off- site* e M2-Trabalhadores de Obra *on-site* para as vias de exposição consideradas. Os modelos não indicaram risco para nenhuma das vias de exposição consideradas.

Foi destacado que, para a via de exposição de ingestão *on-site*, concentrações na água subterrânea acima dos valores de investigação por si só já caracterizam risco à saúde, conforme o Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5 de 2017 do Ministério da Saúde, exclusiva para esta via de exposição. Assim, foi determinada uma área de restrição à ingestão de água subterrânea em função dessa caracterização.

Para definição da área de restrição para ingestão da água subterrânea, foram considerados todos os poços de monitoramento com concentrações acima dos VMPs (Valores Máximos Permitidos) definidos no Padrão de Potabilidade estabelecido pelo Ministério da Saúde na amostragem de água subterrânea. O estudo indicou necessidade de restrição do uso da água subterrânea.

K. Monitoramento Analítico da Qualidade da Água Subterrânea - 2° Semestre de 2018 – TIPLAM (fevereiro/2019) – ANGEL/ANTEA

De acordo com os resultados obtidos no estudo, foi destacado que: Hidrogeologia

As medições de NA variaram entre 0,29 m a 2,41 m, com média de 0,94 m. Em comparação ao período de monitoramento anterior (1º Semestre de 2018), notou-se que ocorreu uma elevação do nível d´água devido ao período de chuvas em que a amostragem foi feita.

O fluxo da água subterrânea seguiu para vários sentidos, preferencialmente de leste para norte, sudeste e sudoeste. De maneira geral, o resultado obtido no estudo do fluxo d´água na área do TIPLAM foi condizente com o histórico consultado.

Qualidade da Água Subterrânea

Em relação aos resultados analíticos das amostras de água, obtiveram-se concentrações quantificáveis e acima dos valores de referência adotados para águas subterrâneas para as SQI: amônia (NH3), nitrato, cloreto, fluoreto, sulfato e metais dissolvidos (cromo, níquel, cromo e arsênio). Para o fosfato, não houve comparativo, uma vez que não foram adotadas referências legais aplicáveis; entretanto, observaram-se concentrações significativas na área de estudo.

O estudo recomendou a continuidade do acompanhamento de todas as SQIs nas campanhas de monitoramento posteriores.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

As concentrações oscilaram de acordo com a alteração sazonal do lençol freático, visto que há influência da maré na área de estudo.

Em função dos resultados obtidos no estudo e de acordo com o histórico da área, foi recomendada a continuidade dos monitoramentos ambientais para acompanhamento das oscilações das concentrações analíticas obtidas.

Propôs-se que o monitoramento fosse precedido de um nivelamento topográfico dos poços sem cotas relativas conhecidas. O estudo recomendou a continuidade da aplicação da medida de controle institucional com a restrição ao consumo humano por ingestão da água subterrânea na área do *site*.

R. Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea – 1° Semestre de 2019 – TIPLAM (setembro/2019) – EPA Engenharia de Proteção Ambiental Ltda.

O estudo teve por objetivo atualizar o cenário da qualidade das águas subterrâneas da área do TIPLAM, cujos trabalhos contemplaram a realização da amostragem de 64 (sessenta e quatro) poços de monitoramento, 02 (dois) poços multiníveis, além das amostras para controle de qualidade, sendo 04 (quatro) duplicatas (PM-34, PM- 35, PM-39, PM-78), 04 (quatro) Brancos de Equipamento e 04 (quatro) Brancos de Campo.

Em determinados poços (nove) não foi prevista a amostragem, foram encontrados obstruídos ou não foram localizados na área durante a realização dos trabalhos.

Foram reportadas concentrações superiores aos limites normativos estabelecidos dos compostos HTP Fracionado Aromáticos > C10 - C12, Aromáticos > C12 - C16, Aromáticos > C16 - C2, Alifáticos > C10 - C12, Alifáticos > C12 - C16, Nitrato, Fluoreto, Sulfato, Cloreto, Cromo, Níquel, Arsênio, Chumbo e Amônia.

Adicionalmente, atendendo ao Auto de Infração AIIPM nº 25000668 da CETESB, que determinou que os resultados analíticos da água subterrânea também fossem comparados com a Resolução CONAMA 430/2011, verificou-se concentrações de Nitrogênio Amoniacal, Fluoreto, Níquel e Arsênio superiores aos valores máximos permitidos por essa resolução.

A partir das considerações elencadas, o estudo fez as seguintes recomendações:

- Continuidade do monitoramento periódico da qualidade das águas subterrâneas para acompanhamento das concentrações encontradas: continuidade da medição de controle de controle institucional proposta em estudos ambientais anteriores;
- Monitoramento da água superficial próximo às regiões onde foram detectadas plumas de contaminação por HTP Fracionado, Nitrogênio Amoniacal, Nitrato, Fluoreto, Sulfato, Cloreto, Arsênio e Chumbo e margeiam a Bacia de Evolução;
- Reinstalação dos 09 (nove) poços de monitoramentos que não foram encontrados ou estavam obstruídos nesta campanha;

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- Reinstalação do PMN-03, o qual não foi encontrado nos trabalhos de campo;
- Instalação de poços de monitoramento com o intuito de delimitar as plumas de contaminação observadas no aquífero raso da área;
- Instalação de poços multiníveis (PMN) com o intuito de delimitar as plumas de contaminação observadas no aquífero profundo da área;
- Instalação de poços de monitoramentos em áreas onde não existem poços para que os monitoramentos tenham uma maior abrangência da área: distribuição sistemática de pontos de sondagem/poços de monitoramento para melhor cobertura da área do Terminal;
- Realização de levantamento topográfico dos poços preexistentes (totalidade da rede de monitoramento), bem como também dos poços a serem instalados a fim de eliminar as incertezas descritas no documento;
- Amostragem do solo proveniente das sondagens realizadas e de águas subterrâneas nos poços já existentes e dos propostos;
- Manutenção da recomendação da Avaliação de Risco à Saúde Humana, elaborada pela Antea Group, a qual mencionou a restrição do uso das águas subterrâneas no site para fins de ingestão.

S. Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea - 2° Semestre de 2019 – TIPLAM (maio/2020) – EPA Engenharia de Proteção Ambiental Ltda.

O estudo teve por objetivo atualizar o cenário da qualidade das águas subterrâneas da área do TIPLAM, cujos trabalhos contemplaram a realização da amostragem de 81 (oitenta e um) poços de monitoramento, 04 (quatro) poços multiníveis, além das amostras para controle de qualidade, sendo 05 (cinco) duplicatas, 05 (cinco) Brancos de Equipamento e 05 (cinco) Brancos de Campo.

Além da amostragem de águas subterrâneas, foram realizadas 13 (treze) sondagens, com análise de 26 amostras de solo (duas por ponto de sondagem) e a instalação de 12 (doze) poços de monitoramento e 01 (um) poço multinível. Tais sondagens haviam sido propostas com o intuito de delimitar as plumas de contaminação identificadas nos estudos anteriores.

Nenhuma das amostras de solo apresentou concentrações superiores aos limites normativos estabelecidos para as Substâncias Químicas de Interesse analisadas, indicando que as contaminações estão restritas à matriz águas subterrâneas.

Foram reportadas concentrações superiores aos limites normativos estabelecidos dos compostos: HTP Total, Nitrato, Fluoreto, Sulfato, Cloreto, Cromo, Níquel, Arsênio, Chumbo e Amônia. Adicionalmente, verificou-se concentrações de Nitrogênio Amoniacal e Fluoreto superiores aos valores máximos permitidos por legislação.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

A partir das considerações elencadas, o estudo fez as seguintes recomendações:

- Continuidade do monitoramento periódico da qualidade das águas subterrâneas para acompanhamento das concentrações encontradas - medida de controle de controle institucional proposta em estudos ambientais anteriores;
- Reinstalação do PM-18R, poço danificado na presente campanha para confirmação do valor obtido na análise de Cloreto na campanha do 2º semestre de 2017 realizada pela Antea Group (6.076,00 mg/L);
- Aumento da rede de monitoramento na região do armazém para melhor cobertura da área de interesse - demanda a ser realizada já na próxima campanha de monitoramento prevista para abril de 2020;
- Amostragem da água subterrânea proveniente dos poços já existentes e dos poços a serem instalados;
- Acompanhamento da evolução das concentrações das Substâncias Químicas de Interesse cujas concentrações ainda se encontravam acima dos seus respectivos CMAs estabelecidos para os Cenários Hipotéticos;
- Especificamente quanto às concentrações de HTP Total que tinham sido detectadas na área de interesse em concentrações superiores ao limite normativo em 03 (três) poços específicos da rede de monitoramento (PM-14, PM-39R e PM-56R), com máxima concentração de 2,97 mg/L (PM-14), recomendou-se que na próxima campanha de monitoramento, fosse confirmada a recorrência dos valores nestes pontos/áreas específicas;
- Avaliação da recorrência das concentrações de metais detectadas de forma difusa na área, mais especificamente as reportadas no PM-92R e PM-105 localizados na porção Sul do Terminal;
- Manutenção da recomendação da Avaliação de Risco à Saúde Humana, elaborada pela Antea Group, a qual menciona a restrição do uso da água subterrânea no site para fins de ingestão, cujo raio de influência foi apresentado em mapa correspondente.

T. Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea – 1° Semestre de 2020 – TIPLAM (setembro/2020) – EPA Engenharia de Proteção Ambiental Ltda.

O estudo teve por objetivo atualizar o cenário da qualidade das águas subterrâneas e do solo, através de sondagens em pontos específicos na região do Armazém 05 - nova instalação na área do TIPLAM, cujos trabalhos contemplaram a realização da amostragem de 82 (oitenta e dois) poços de monitoramento, 04 (quatro) poços multiníveis, além das amostras para controle de qualidade.

Além da amostragem de águas subterrâneas, foram realizadas 04 (quatro) sondagens com

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

análise de 08 amostras de solo (02 amostras por ponto de sondagem) e a instalação de 04 (quatro) poços de monitoramento em pontos correspondentes às sondagens. Do total de poços instalados, 01 (um) esteve relacionado à reinstalação de poço (PM-18R) localizado próximo à ETE e outros 03 (três) corresponderam a poços de monitoramento novos, instalados na região do Armazém 05.

As sondagens foram propostas com o intuito de delimitar as plumas de contaminação identificadas nos estudos anteriores. Nenhuma das amostras de solo apresentou concentrações superiores aos limites normativos estabelecidos para as Substâncias Químicas de Interesse analisadas, indicando que as contaminações estariam restritas à matriz águas subterrâneas.

Foram reportadas concentrações superiores aos limites normativos estabelecidos dos compostos HTP Total, Nitrato, Fluoreto, Sulfato, Cloreto, Cromo, Níquel, Arsênio, Chumbo e Amônia.

Adicionalmente, foram verificadas concentrações de Nitrogênio Amoniacal e Fluoreto superiores aos valores máximos permitidos por legislação.

A partir das considerações elencadas, o estudo fez as seguintes recomendações:

- Continuidade do monitoramento periódico da qualidade das águas subterrâneas para acompanhamento das concentrações encontradas - medida de controle de controle institucional proposta em estudos ambientais anteriores;
- Reinstalação e amostragem do PM-92R, poço obstruído nesta campanha, para confirmação dos valores obtidos nas análises de metais na campanha do 2° semestre de 2019;
- Reavaliação da área onde se encontrava posicionado o PM-90, de forma a validar que tenha sido realmente perdido durante realização de obras na área;
- Acompanhamento da evolução das concentrações das Substâncias Químicas de Interesse cujas concentrações ainda se encontravam acima dos seus respectivos CMAs estabelecidos para os Cenários Hipotéticos;
- Manutenção da recomendação da Avaliação de Risco à Saúde Humana, elaborada pela Antea Group, a qual mencionou a restrição do uso da água subterrânea no site para fins de ingestão, cujo raio de influência foi apresentado em mapa correspondente.

U. Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea - 2° Semestre de 2020 – TIPLAM (dezembro/2020) – EPA Engenharia de Proteção Ambiental Ltda.

O estudo teve por objetivo a atualização do cenário ambiental da qualidade do solo e das águas subterrâneas na área do TIPLAM, cujos trabalhos contemplaram a realização de 04 (quatro) sondagens, a análise de 04 (quatro) amostras de solo, a reinstalação de 03 (três) poços

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

de monitoramento, a amostragem de 87 (oitenta e sete) poços de monitoramento, 04 (quatro) poços multiníveis, além das amostras para controle de qualidade.

Quanto às amostragens de solo, estas foram contempladas em atendimento à demanda da Ultrafértil junto à CETESB (AIIPM 25000719, emitido em 13 de maio de 2020) devido à um evento de emissão acidental de amônia na atmosfera na área de interesse em 28 de abril de 2020. Nenhuma amostra de solo analisada apresentou concentrações superiores aos limites normativos estabelecidos para amônia, o que indica que, pelo histórico dos últimos estudos ambientais realizados na área de interesse, as contaminações identificadas estariam restritas à matriz águas subterrâneas, não havendo impacto direto da ocorrência sobre a qualidade do solo.

Para as análises de águas subterrâneas foram reportadas concentrações superiores aos limites normativos estabelecidos dos compostos HTP Total, Nitrato, Fluoreto, Sulfato, Cloreto, Cromo, Níquel, Arsênio, Chumbo e Amônia. Foram verificadas concentrações de Nitrogênio Amoniacal e Fluoreto superiores aos valores máximos permitidos por esta referida legislação, porém, cabe destacar que, para ambas SQIs, a Avaliação de Risco à Saúde Humana (Antea Group, 2019) não indicou CMAs relacionadas a riscos reais de exposição - receptores comerciais e/ou industriais (*on- site* e *off-site*).

Quanto às concentrações de Amônia nas amostras de água subterrânea, foi verificado que o poço PM-10, mais próximo da área da ocorrência, apresentou um pico de concentrações em maio de 2020 (253,52 mg/L), seguido de redução de 99% na presente campanha (0,016 mg/L, concentração inferior ao limite de referência consultado - Portaria n° 05 do Ministério da Saúde à concentração de 1,5 mg/L). Na presente campanha o poço que apresentou concentração máxima corresponde ao PM-16 (53,48 mg/L), valor que pode estar ligado ao transporte através das águas subterrâneas após a emissão acidental de amônia na atmosfera em abril de 2020.

No que se refere à distribuição espacial da contaminação identificada, as plumas apresentaram predominância na porção Norte da área, uma vez que todas as Substâncias Químicas de Interesse (SQIs) citadas foram encontradas especificamente nesta região. Em determinados pontos da porção Sul da área foram detectadas plumas pontuais ou de menor proporção relacionadas às seguintes SQIs: Nitrogênio Amoniacal, Cloreto, Nitrato , HTP Total, Chumbo, Arsênio e Amônia.

Ao comparar as plumas de contaminação identificadas durante o presente estudo com o histórico de estudos ambientais, destacou-se que as plumas de Nitrato, Fluoreto, Cloreto, Arsênio e Chumbo apresentaram redução em relação aos trabalhos do 1º semestre de 2020. Especificamente, quanto às plumas de HTP Total, Nitrogênio Amoniacal e Amônia, apesar da detecção de aumento na área, cabe destacar que as concentrações médias reportadas foram

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

inferiores ao último estudo realizado. Finalmente, quanto às plumas de Sulfato, Cromo e Níquel houve um aumento da área, bem como nas concentrações médias e máximas em comparação com o estudo anterior, porém ainda inferiores as máximas históricas obtidas, com exceção do Cromo (Sulfato - 14,34% inferior e Níquel - 55% inferior).

Considerando os resultados apresentados, a EPA Engenharia de Proteção Ambiental Ltda. propôs as seguintes recomendações:

- Continuidade do monitoramento periódico da qualidade das águas subterrâneas para acompanhamento das concentrações encontradas - medida de controle de controle institucional proposta em estudos ambientais anteriores;
- Acompanhamento das concentrações de Metais no PM-32 para validação relacionada aos valores anômalos detectados neste trabalho
- Acompanhamento da evolução das concentrações das Substâncias Químicas
- de Interesse cujas concentrações ainda se encontravam acima dos seus respectivos CMAs estabelecidos para os Cenários Hipotéticos;
- Instalação de 03 (três) poços de monitoramento com o intuito de aumentar a abrangência da rede de monitoramento e, possivelmente, delimitar plumas de contaminação;
- Otimização do escopo analítico para a próxima campanha de monitoramento;
- Remoção da análise de BTEX do plano de amostragem (resultados reportados em conjunto com as análises de TPH), já que a área não possui histórico de concentrações de Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno e Xilenos acima dos seus respectivos limites normativos (posicionamento técnico embasado em histórico de 06 (seis) campanhas de monitoramento realizadas no período de 2018 a 2020);
- Manutenção da recomendação da Avaliação de Risco à Saúde Humana, elaborada pela Antea Group, a qual mencionou a restrição do uso das águas subterrâneas no site para fins de ingestão.

V. Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea - 1° Semestre de 2021 – TIPLAM (agosto/2021) – EPA Engenharia de Proteção Ambiental Ltda.

No período, com o intuito de ampliar a rede de monitoramento, foram instalados 03 (três) poços de monitoramento (PM-110, PM-111 e PM-112) e realizada a amostragem de 91 (noventa e um) poços de monitoramento, sendo deste total, 04 (quatro) poços multiníveis. Também foram coletadas amostras para o controle de qualidade.

Do total de 92 (noventa e dois) poços existentes na área, foram amostrados 87 (oitenta e sete) poços de monitoramento, 04 (quatro) poços multiníveis, além das amostras para controle de qualidade.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Sob o aspecto da hidrogeologia local, o nível d´água indicou variação de 0,12 m a 2,54 m, com média de 0,95 m. O nível d´água apresenta comportamento estável quando da comparação com os dados históricos das campanhas de monitoramento, em especial, com a realizada no 2º semestre de 2020 (nível d´água médio = 0,98 m). A potenciometria da área continuou demonstrando dois caminhos preferenciais, sendo o primeiro na porção Oeste da Área, o qual direciona o fluxo de Leste para Oeste; e o segundo relacionado a porção Leste da Área, o qual direciona o sentido de fluxo para Leste.

Em nenhum dos poços da rede de monitoramento foi detectada fase livre. Os resultados analíticos das amostras de águas subterrâneas indicaram concentrações acima dos limites normativos considerados (CETESB, Resolução CONAMA 420/2009 e Portaria do Ministério da Saúde nº 2914/2011) para HTP *Fingerprint* (01 poço), Nitrato (11 poços), Nitrogênio Amoniacal (32 poços), Fluoreto (07 poços), Sulfato (48 poços), Cloreto (40 poços), Cromo Total (09 poços), Níquel Total (12 poços), Arsênio Total (16 poços), Chumbo Total (30 poços), Cromo Dissolvido (06 poços), Níquel Dissolvido (05 poços), Arsênio Dissolvido (09 poços), Chumbo Dissolvido (06 poços) e Amônia (04 poços).

Ainda sobre as concentrações nas águas subterrâneas, quanto aos poços na área de influência da emissão acidental de amônia na atmosfera ocorrida em abril de 2020, o PM-16 correspondeu ao único poço da área do incidente que apresentou aumento na concentração, onde na atual campanha foi detectado 108,32 mg/L de Amônia. Neste contexto, pôde-se inferir que tal concentração possa estar relacionada ao transporte através das águas subterrâneas, uma vez que a máxima concentração obtida no presente trabalho ainda é inferior a concentração reportada no PM-10, localizado à montante no sentido de fluxo (1º semestre de 2020 - mais especificamente no dia 05 de maio de 2020), de 253,51 mg/L.

No que se refere à distribuição espacial da contaminação identificada, as plumas tiveram presença predominante na porção Norte da área, uma vez que todas as Substâncias Químicas de Interesse (SQIs) citadas foram encontradas especificamente nesta região.

Em determinados pontos da porção Sul da área também foram detectadas plumas pontuais ou de menor proporção relacionadas às seguintes SQIs: Nitrogênio Amoniacal (PM-16 e PM-72), Nitrato (PM-16), Sulfato (PM-63, PM-71, PM-88 e PM- 90R), Cloreto (PM-71, PM-72, PM-80A, PM-90R, PM-104, PM-105, PM-107, PM-108 e PM-112), Níquel (PM-75), Arsênio (PM-72, PM-108 e PM-112) e Amônia (PM-16 e PM- 92R).

Ao comparar as amostras de água subterrânea com a Resolução CONAMA 430/2011, foram detectadas concentrações de Nitrogênio Amoniacal e Fluoreto com valores superiores aos limites normativos estabelecidos pela referida resolução.

Considerando os resultados obtidos, foi recomendada a continuidade do monitoramento

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

periódico da qualidade das águas subterrâneas e continuidade do controle institucional - restrição do uso da água subterrânea para fins de ingestão, conforme recomendado na Avaliação de Riscos à Saúde Humana realizada em 2019 pela *ANTEA Group*.

Na ausência da identificação de riscos reais na Avaliação de Riscos à Saúde Humana, sendo mantido o presente cenário, e considerando a manutenção da medida de controle institucional estabelecida, sugeriu-se que a área pudesse ser classificada como Área em Processo de Monitoramento para Encerramento - AME.

W. Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea – 2° Semestre de 2021 – TIPLAM (março/2022) – EPA Engenharia de Proteção Ambiental Ltda.

No período, com o intuito de ampliar a rede de monitoramento, foi instalado 01 (um) poço de monitoramento (PM-47R) e realizada a amostragem de 89 (oitenta e nove) poços de monitoramento sendo, deste total, 04 (quatro) poços multiníveis. Também foram coletadas amostras para o controle de qualidade.

Em nenhum dos poços da rede de monitoramento foi detectada fase livre.

Sob o aspecto da hidrogeologia local, o nível d´água indicou variação de 0,03 m a 2,75 m, com média de 0,86 m. O nível d´água apresentou comportamento estável quando da comparação com os dados históricos das campanhas de monitoramento, em especial com a realizada no 1º semestre de 2021 (nível d´água médio de 0,86 m). A potenciometria da área continuou demonstrando dois caminhos preferenciais, sendo o primeiro na porção Oeste da Área, o qual direcionou o fluxo de Leste para Oeste; e o segundo relacionado a porção Leste da Área, o qual direcionou o sentido de fluxo para Leste.

Os resultados analíticos das amostras de água subterrânea indicaram concentrações acima dos limites normativos considerados (CETESB, Resolução CONAMA 420/2009 e Portaria do Ministério da Saúde nº 2914/2011) para Hidrocarbonetos Totais de Petróleo (05 poços), Nitrato (08 poços), Nitrogênio Amoniacal (31 poços), Fluoreto (06 poços), Sulfato (46 poços), Cloreto (41 poços), Cromo (10 poços), Níquel (16 poços), Arsênio (24 poços), Chumbo (34 poços).

No que se refere à distribuição espacial da contaminação identificada, as plumas têm presença predominante na porção Norte da área, uma vez que todas as Substâncias Químicas de Interesse (SQIs) citadas foram encontradas predominantemente nesta região. Em determinados pontos da porção Sul da área também foram detectadas plumas pontuais ou de menor proporção relacionadas às seguintes SQIs: Nitrogênio Amoniacal (PM-16 e PM-72), Nitrato (PM-16), Sulfato (PM-34, PM-89 e PM-90R), Cloreto (PM-71, PM-72, PM-80A, PM-107, PM-108, PM-109 e PM-112), Cromo (PM- 105), Arsênio (PM-72 e PM-112), Chumbo (PM-105, PM-107 e PM-112) e Amônia (PM-16 e PM-92R).

Ao comparar as amostras de água subterrânea com a Resolução CONAMA 430/11, foram

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

detectadas concentrações de Nitrogênio Amoniacal, Fluoreto e Chumbo com valores superiores aos limites normativos estabelecidos pela referida legislação.

Em relação à emissão acidental de Amônia na atmosfera ocorrida em 28 de abril de 2020 na área de estudo, foram coletadas 04 amostras de solo que não apresentaram concentrações superiores aos limites normativos consultados.

Considerando os resultados obtidos, foi recomendada a continuidade do monitoramento periódico da qualidade das águas subterrâneas e continuidade do controle institucional - restrição do uso da água subterrânea para fins de ingestão, conforme recomendado na Avaliação de Riscos à Saúde Humana realizada em 2019 pela ANTEA Group. Na ausência da identificação de riscos reais na Avaliação de Riscos à Saúde Humana, sendo mantido o cenário atual, e considerando a manutenção da medida de controle institucional estabelecida, sugeriu-se que a área pudesse ser classificada como Área em Processo de Monitoramento para Encerramento - AME.

X. Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea - 1° Semestre de 2022 – TIPLAM (maio/2022) – ORION Engenharia Ambiental Ltda.

A empresa ORION Engenharia Ambiental Ltda., no período entre maio e julho/2022, realizou os trabalhos referentes ao monitoramento da qualidade das águas subterrâneas nos poços de monitoramento localizados na área do Terminal Integrador Portuário Luiz Antonio Mesquita.

Foram identificados 88 (oitenta e oito) poços de monitoramento preexistentes, em 02 (dois) níveis de profundidades distintos, não tendo sido observadas espessuras visíveis e/ou mensuráveis de hidrocarbonetos em fase livre nas águas subterrâneas, bem como quaisquer indicativos de contaminantes para outras substâncias químicas de interesse.

A campanha analítica totalizou 89 (oitenta e nove) amostras de águas subterrâneas relativas a 86 (oitenta e seis) poços de monitoramento preexistentes com coluna d´água compatível à amostragem, além da coleta de 01 (uma) amostra duplicata do poço PM-75, 01 (uma) amostra para branco de equipamento e 01 (uma) amostra para branco de viagem.

As amostras foram analisadas quanto aos parâmetros TPH Fracionado, TPH *Fingerprint*, Série Nitrogenada (Nitrogênio Amoniacal e Nitrato como N), Amônia, Inorgânicos (Cloreto, Fluoreto, Fosfato e Sulfato), Metais Totais (Níquel, Cromo, Arsênio e Chumbo) e Metais Dissolvidos (Níquel, Cromo, Arsênio e Chumbo).

Os resultados analíticos foram comparados com os valores orientadores da DD CETESB 125/2021/E, Resolução CONAMA 420/2009 (atualizada pela Resolução CONAMA 460/2013), Resolução CONAMA 430/2011 e pela Portaria GM/MS nº 888 de 04 de maio de 2021; em específico, para o grupo dos TPH, foi utilizada a Lista Holandesa (2013) como padrão orientador, em virtude da ausência de um correlato para as legislações supracitadas.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Verificou-se concentrações acima do Nível de Investigação das listas orientadoras para os seguintes poços de monitoramento preexistentes e as substâncias químicas correspondentes:

Grupo dos Metais:

- Níquel: poços PM-03, PM-08, PM-14, PM-21R, PM-29, PM-50 e PM-82;
- Cromo: poços PM-03, PM-08, PM-14, PM-55 e PM-82;
- Arsênio: poços PM-03, PM-21R, PM-29, PM-82, PM-94, PM-108 e PM-112;
- Chumbo: poços PM-03, PM-55, PM-82, PM-85, PM-99, PM-101, PM-102, PM- 107 e PM-108;

Hidrocarbonetos Totais de Petróleo: poço PM-14 para os parâmetros TPH Faixa C22-C34 RBCA, MCNR, TPH Resolvido e TPH Total; e poço PM-46 somente para TPH Total;

Série Nitrogenada e Inorgânicos:

- Nitrogênio Amoniacal: poços PMN-02, PM-09, PM-13B, PM-18R, PM-21R, PM- 27, PM-29, PM-37, PM-45, PM-47R, PM-48, PM-49, PM-56, PM-57, PM-72, PM-
- 94 e PM-103;
- Amônia: poços PM-09, PM-10, PM-13B, PM-27, PM-47R, PM-57 e PM-94;
- Nitrato como N: poços PM-09, PM-16, PM-21R, PM-27, PM-28, PM-29 e PM- 47R;
- Cloreto: poços PMN-01, PMN-02, PMN-03, PMN-04, PM-01, PM-02R, PM-03, PM-09, PM-13B, PM-18R, PM-27, PM-29, PM-30R, PM-37, PM-39, PM-40, PM-45, PM-47R, PM-49, PM-55, PM-56, PM-57, PM-58, PM-60, PM-72, PM-75, PM-76, PM-77, PM-80A, PM-81, PM-86, PM-88, PM-89, PM-90, PM-94, PM-95, PM-97, PM-102, PM-103, PM-104, PM-106, PM-107, PM-108, PM-109, PM-110 e PM- 111;
- Fluoreto: poços PMN-04, PM-03, PM-14, PM-28, PM-29, PM-30R, PM-50, PM- 76, PM-82 e PM-94;
- Sulfato: poços PMN-02, PMN-04, PM-02R, PM-03, PM-04, PM-06, PM-08, PM- 09, PM-13B, PM-14, PM-17R, PM-18R, PM-21R, PM-25, PM-27, PM-28, PM-29, PM-30R, PM-31R, PM-32, PM-34, PM-37, PM-44, PM-45, PM-46, PM-47R, PM-48, PM-49, PM-50, PM-54, PM-55, PM-56, PM-57, PM-72, PM-77, PM-78, PM-81, PM- 82, PM-94, PM-98, PM-99, PM-100, PM-103, PM-106, PM-1000 e PM-1001;

Os resultados do estudo de Avaliação de Risco à Saúde Humana não indicaram quaisquer valores acima das Concentrações Máximas Aceitáveis (CMA) estipuladas para as substâncias químicas de interesse, relativas aos cenários reais de exposição para os receptores comerciais e/ou industriais, tanto *on-site*, quanto *off-site*, para a área do TIPLAM.

Dentro deste cenário de avaliações de concentrações frente às CMAs para o cenário hipotético "M2 Trabalhador de Construção *on-site*", destacou-se os seguintes:

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- Ainda que se tenham detectado concentrações superiores às CMA estabelecidas (em específico, para receptores dentro da fonte de contaminação, relacionados aos trabalhadores de obras civis e de escavação, para o meio físico águas subterrâneas), os cenários são hipotéticos e as vias de exposição não se completam;
- Foi atribuída para a área, como medida de controle institucional, a restrição do uso de águas subterrâneas dentro de seu perímetro, conforme destacado ao longo dos estudos ambientais realizados desde a recomendação apresentada no "Relatório de Avaliação de Riscos à Saúde Humana" (Antea Group, 2019);

Desta forma, comparando-se os resultados analíticos dos parâmetros de interesse obtidos no presente estudo às CMA estipuladas, teve-se as seguintes conclusões:

- Fluoreto:
  - Concentração mais elevada no poço PM-94 (128,2 mg/L), abaixo da CMA referente ao receptor no ponto de exposição (POE) para Trabalhadores de Obras Civis e de Escavação (179,0 mg/L).
  - Este ponto localiza-se na região de abrangência do Armazém de Fertilizantes 02;
- Nitrato:
  - Concentração mais elevada no poço PM-09 (373,0 mg/L), abaixo da CMA referente ao receptor no ponto de exposição (POE) para Trabalhadores de Obras Civis e de Escavação (717,0 mg/L).
  - Este ponto localiza-se na região de abrangência do Armazém de Fertilizantes 01;
- Níquel:
  - o Concentração mais elevada no poço PM-82 (0,34 mg/L), abaixo da CMA referente ao receptor no ponto de exposição (POE) para Trabalhadores de Obras Civis e de Escavação (17,9 mg/L).
  - o Este ponto localiza-se na região de abrangência do Pátio de Enxofre;
- Arsênio:
  - Concentração mais elevada no poço PM-94 (0,187 mg/L), abaixo da CMA referente ao receptor no ponto de exposição (POE) para Trabalhadores de Obras Civis e de Escavação (1,08 mg/L).
  - Este ponto localiza-se na região de abrangência do Armazém de Fertilizantes 02;
- Chumbo:
  - Concentração mais elevada no poço PM-85 (0,194 mg/L), abaixo da CMA referente ao receptor no ponto de exposição (POE) para Trabalhadores de Obras Civis e de Escavação (16,1 mg/L).
  - Este ponto localiza-se na região de abrangência da Área de Disposição de Materiais

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

(Peças e Estruturas) e do Armazém de Granéis Sólidos (Grãos e Açúcar);

Para os poços de monitoramento preexistentes localizados na área de interesse do documento AIIPM nº 25000719, emitido em 13 de maio de 2020 pela agência ambiental CETESB, em decorrência à emissão acidental de Amônia na atmosfera ocorrida em evento do dia 28 de abril de 2020 na área de estudo, que correspondem aos pontos PM-10, PM-11, PM-16, PM-34, PM-35, PM-63, PM-75, PM-100, PM-1001, PM-1002 e PM-1003, teve-se os seguintes resultados:

- Concentração de Amônia no poço PM-10 e de Nitrato como N no poço PM-16, acima dos VMP para os compostos: localizam-se na região da tancagem de Amônia e não se identificou concentrações de Amônia acima do VMP nas últimas 03 (três) campanhas analíticas. Já existiam concentrações de Nitrato como N acima do VMP deste composto em campanhas analíticas antes do ano de 2020. Desta forma, pôde-se supor que não esteja em curso uma fonte ativa para estes elementos e que os valores aumentados deveriam-se meramente à flutuação do nível d´água local combinada à ação de maré.

Considerando os dados apresentados no estudo, foram feitas as seguintes recomendações:

- Embora não tenha sido verificado risco real associado aos receptores relacionados, bem como inexiste a superação das CMA para as SQI analisadas, recomendou-se o prosseguimento das ações do Plano de Ação apresentado para o ano de 2022, contemplando a realização de um teste de bancada e ensaio piloto de agente remediador a ser aplicado em uma das áreas de enfoque ambiental, em específico, a região do Armazém de Fertilizantes 01, para avaliação de um potencial redutor de concentrações das SQI identificadas nas águas subterrâneas ao longo da série histórica;
- Realização de uma campanha analítica de monitoramento da qualidade das águas subterrâneas ao longo do 2º semestre do ano de 2022 (meses de setembro/outubro), para avaliação das mesmas SQI, de modo a acompanhar a evolução do cenário ambiental considerando os fenômenos de sazonalidade climática (alternância de campanhas analíticas em épocas de alta/baixa pluviométrica); em associação, deverão ser reinstalados e reincorporados à malha analítica os poços de monitoramento PM-53, PM-59, PM-76 e PM-92R, que encontram-se danificados:
- Manutenção da recomendação do estudo de Análise de Risco à Saúde Humana elaborado pela empresa ANTEA Group, o qual propõe a restrição do uso das águas subterrâneas dentro do perímetro de exclusão determinado para o empreendimento, principalmente para fins de contato dérmico, inalação e ingestão de águas subterrâneas

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

por receptores comerciais on-site, de modo que este cenário de exposição não torne-se real;

- Por fim, recomendou-se a alteração da classificação da área de estudo, em virtude da ausência de riscos reais aos receptores, conforme Modelo Conceitual e sendo mantido o cenário atual, para "Área em Processo de Monitoramento para Encerramento (AME)", com a continuidade das campanhas analíticas por mais 02 (dois) ciclos hidrogeológicos, com frequência semestral e considerando a alternância de épocas de alta/baixa pluviométrica.

Y. Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea - 2° Semestre de 2022 – TIPLAM (janeiro/2023) – ORION Engenharia Ambiental Ltda.

A empresa ORION Engenharia Ambiental Ltda realizou, no 2° semestre de 2022, os trabalhos referentes ao monitoramento da qualidade das águas subterrâneas nos poços de monitoramento localizados na área do Terminal Integrador Portuário Luiz Antonio Mesquita.

A campanha analítica totalizou 84 (oitenta e quatro) amostras de águas subterrâneas relativas a 81 (oitenta e um) poços de monitoramento preexistentes com coluna d´água compatível à amostragem, além da coleta de 01 (uma) amostra duplicata do poço PM-112, 01 (uma) amostra para branco de equipamento e 01 (uma) amostra para branco de viagem.

Foram coletadas amostras de águas subterrâneas em poços de monitoramento preexistentes, além de duplicata e brancos para a quantificação das substâncias químicas de interesse relacionadas aos parâmetros TPH Fracionado, TPH *Fingerprint*, Série Nitrogenada (Nitrogênio Amoniacal e Nitrato como N), Amônia, Inorgânicos (Cloreto, Fluoreto, Fosfato e Sulfato), Metais Totais (Níquel, Cromo, Arsênio e Chumbo) e Metais Dissolvidos (Níquel, Cromo, Arsênio e Chumbo).

Os resultados analíticos foram comparados com os valores orientadores da DD CETESB 125/2021/E, Resolução CONAMA 420/2009 (atualizada pela Resolução CONAMA 460/2013), Resolução CONAMA 430/2011 e pela Portaria GM/MS nº 888 de 04 de maio de 2021; em específico, para o grupo dos TPH, foi utilizada a Lista Holandesa (2013) como padrão orientador, em virtude da ausência de um correlato para as legislações supracitadas.

Verificou-se concentrações acima do Nível de Investigação das listas orientadoras para os seguintes poços de monitoramento preexistentes e as substâncias químicas correspondentes:

Grupo dos Metais:

- Níquel Total: poços PM-29 e PM-49;
- Cromo Total: poços PM-14, PM-29, PM-54R, PM-82 e PMN-04;
- Cromo Dissolvido: poços PM-14, PM-29 e PM-54R;

Os resultados do estudo de Avaliação de Risco à Saúde Humana não indicaram quaisquer

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

valores acima das Concentrações Máximas Aceitáveis (CMA) estipuladas para as substâncias químicas de interesse, relativas aos cenários reais de exposição para os receptores comerciais e/ou industriais, tanto *on-site*, quanto *off-site*, para a área do TIPLAM.

Desta forma, comparando-se os resultados analíticos dos parâmetros de interesse obtidos no presente estudo às CMA estipuladas, têm-se as seguintes conclusões:

- Fluoreto:
  - Não se verificou resultados acima dos VMP para o elemento, com todas as concentrações estando abaixo do limite de quantificação (<0,05 mg/L). Desta forma, atesta-se que tais valores encontram-se abaixo da CMA referente ao receptor no ponto de exposição (POE) para Trabalhadores de Obras Civis e de Escavação (179,0 mg/L).
- Nitrato:
  - Não se verificou resultados acima dos VMP para o elemento, com todas as concentrações estando abaixo do limite de quantificação (< 0,10 mg/L). Desta forma, atesta-se que tais valores encontram-se, abaixo da CMA referente ao receptor no ponto de exposição (POE) para Trabalhadores de Obras Civis e de Escavação (717,0 mg/L).
- Níquel:
  - Concentração mais elevada no poço PM-29 (0,27 mg/L), abaixo da CMA referente ao receptor no ponto de exposição (POE) para Trabalhadores de Obras Civis e de Escavação (17,9 mg/L).
  - Este ponto localiza-se na região de abrangência do Pátio de Enxofre 01;
- Arsênio:
  - Não se verificou resultados acima dos VMP para o elemento, com todas as concentrações estando abaixo do limite de quantificação (<0,01 mg/L). Desta forma, atesta-se que tais valores encontram-se abaixo da CMA referente ao receptor no ponto de exposição (POE) para Trabalhadores de Obras Civis e de Escavação (1,08 mg/L).
- Chumbo:
  - Concentração mais elevada no poço PM-49 (0,742 mg/L), abaixo da CMA referente ao receptor no ponto de exposição (POE) para Trabalhadores de Obras Civis e de Escavação (16,1 mg/L).
  - Este ponto localiza-se na região de abrangência do Pátio de Enxofre 01;

Hidrocarbonetos Totais de Petróleo: poço PM-14 para os parâmetros TPH Total, TPH MCNR, TPH Resolvido e TPH DRO;

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Série Nitrogenada e Inorgânicos:

- Nitrogênio Amoniacal: poços PM-107, PM-86, PM-108, PM-91, PM-88, PM-56R, PM-101, PM-90R, PM-09, PM-82, PM-14, PM-104, PM-102, PM-99, PM-100, PM-45, PM-03, PM-1001, PM-81, PM-103, PM-50, PM-27, PM-31R, PM-35, PM-30R, PMN-01, PM-46, PM-78, PM-39R, PM-29, PM-49, PM-77, PM-106, PM-21R, PM-79, PMN-04, PM-44, PM-80A, PM-08, PM-57, PMN-03, PM-112, PM-111, PM-110, PM-16, PM-10, PM-37, PM-53R, PM-55 e PM-06;
- Amônia: poços PM-09, PM-16, PM-57, PM-78, PM-99, PMN-03 e PMN-04;

Dando prosseguimento ao histórico de avaliações locais, para os poços de monitoramento preexistentes localizados na área de interesse, em decorrência à emissão acidental de Amônia na atmosfera ocorrida em evento do dia 28 de abril de 2020 teve-se os seguintes resultados:

- Concentração de Amônia no poço PM-16: este ponto localiza-se na região da tancagem de Amônia, tendo sido identificadas concentrações de Amônia acima do VMP neste monitoramento e, recorrentemente, nas campanhas analíticas pregressas. Desta forma, pôde-se supor que não esteja em curso uma fonte ativa para estes elementos e que os valores aumentados devem-se meramente à flutuação do nível d´água local combinada à ação de maré;

Embora não tenha sido verificado risco real associado aos receptores relacionados, bem como inexiste a superação das CMA para as SQI analisadas, recomendou-se o prosseguimento das ações do Plano de Ação apresentado para o ano de 2022, contemplando a realização de um teste de bancada e ensaio piloto de agente remediador a ser aplicado em uma das áreas de enfoque ambiental, em específico, a região do Armazém de Fertilizantes 01, para avaliação de um potencial redutor de concentrações das SQI identificadas nas águas subterrâneas ao longo da série histórica.

Foi recomendada a realização de uma campanha analítica de monitoramento da qualidade das águas subterrâneas ao longo do 1º semestre do ano de 2023 (meses de abril/maio), para avaliação destas mesmas SQI, de modo a manter o acompanhamento da evolução do cenário ambiental considerando os fenômenos de sazonalidade climática (alternância de campanhas analíticas em épocas de alta/baixa pluviométrica).

Foi feita a manutenção da recomendação do estudo de Análise de Risco à Saúde Humana elaborado pela empresa ANTEA *Group*, o qual propõe a restrição do uso das águas subterrâneas dentro do perímetro de exclusão determinado para o empreendimento, principalmente para

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

fins de contato dérmico, inalação e ingestão de águas subterrâneas por receptores comerciais *on-site*, de modo que este cenário de exposição não torne-se real.

Por fim, recomendou-se a alteração da classificação da área de estudo, em virtude da ausência de riscos reais aos receptores, conforme Modelo Conceitual e sendo mantido o cenário atual, para "Área em Processo de Monitoramento para Encerramento (AME)", com a continuidade das campanhas analíticas por mais 02 (dois) ciclos hidrogeológicos, com frequência semestral e considerando a alternância de épocas de alta/baixa pluviométrica.

Z. Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea - 1° Semestre de 2023 – TIPLAM (maio/2023) – ORION Engenharia Ambiental Ltda.

Em maio/2023 a empresa ORION Engenharia Ambiental Ltda realizou os trabalhos referentes ao monitoramento da qualidade das águas subterrâneas.

A campanha analítica totalizou 84 (oitenta e quatro) amostras de águas subterrâneas relativas a 81 (oitenta e um) poços de monitoramento preexistentes com coluna d´água compatível à amostragem, além da coleta de 01 (uma) amostra duplicata do poço PM-104, 01 (uma) amostra para branco de equipamento e 01 (uma) amostra para branco de viagem.

Verificou-se concentrações acima do Nível de Investigação das listas orientadoras para os seguintes poços de monitoramento preexistentes e as substâncias químicas correspondentes:

Grupo dos Metais:

- Níquel Total: poços PM-82, PM-54R, PM-03, PM-14, PM-29, PM-76, PM-16, PM-53R
- Cromo Total: poços PM-81, PM-82, PM-03, PM-08, PM-16, PM-48, PM-54R;
- Cromo Dissolvido: poços PM-82, PM-03;
- Chumbo Total: poços de monitoramento PM-06, PM-08, PM-10, PM-1000, PM-101, PM-102, PM-103, PM-105, PM-107, PM-108, PM-109, PM-110, PM-16, PM-25R, PM-26, PM-35, PM-37, PM-44, PM-53R, PM-54R, PM-55, PM-58, PM-82, PM-84, PM-88, PM-91, PM-93, PM-98
- Chumbo Dissolvido: poços de monitoramento PM-06, PM-1000, PM-105, PM-107, PM-109, PM-26, PM-37, PM-39R, PM-44, PM-49, PM-53R, PM-54R, PM-55, PM-77, PM- 82, PM-85, PM-98

Hidrocarbonetos Totais de Petróleo: poços de monitoramento PM-14 e PM-99 para os parâmetros TPH Total, TPH MCNR, TPH Resolvido e TPH DRO;

Série Nitrogenada e Inorgânicos:

- Nitrogênio Amoniacal: poços PM-99, PM-09, PM-106, PM-57, PMN-03

Vale ressaltar que, no estudo, não foram observados em nenhum dos poços de

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

monitoramento amostrados valores de Amônia que ultrapassassem os VMPs.

Embora não tenha sido verificado risco real associado aos receptores relacionados, bem como inexistisse a superação das CMA para as SQI analisadas, recomendou-se o prosseguimento das ações do Plano de Ação apresentado para o ano de 2023, considerando uma futura injeção de agente remediador a ser aplicado em uma das áreas de enfoque ambiental, em específico, a região do Armazém de Fertilizantes 01, para avaliação de um potencial redutor de concentrações das SQI identificadas nas águas subterrâneas ao longo da série histórica.

Recomendou-se a realização de uma campanha analítica de monitoramento da qualidade das águas subterrâneas ao longo do 2º semestre do ano de 2023;

Foi realizada a manutenção da recomendação do estudo de Análise de Risco à Saúde Humana elaborado pela empresa ANTEA *Group*, o qual propõe a restrição do uso das águas subterrâneas dentro do perímetro de exclusão determinado para o empreendimento, principalmente para fins de contato dérmico, inalação e ingestão de águas subterrâneas por receptores comerciais *on-site*, de modo que este cenário de exposição não torne-se real;

Por fim, recomendou-se a alteração da classificação da área de estudo para "Área em Processo de Monitoramento para Encerramento (AME)", com a continuidade das campanhas analíticas por mais 02 (dois) ciclos hidrogeológicos, com frequência semestral e considerando a alternância de épocas de alta/baixa pluviométrica. Tal solicitação justifica-se pela ausência de riscos reais aos receptores, conforme Modelo Conceitual, com evolução positiva no sentido de serem identificadas reduções significativas de concentrações em relação aos VMP das listas orientadoras vigentes.

AA. Relatório Técnico de Ensaio de Bancada para Estabelecimento de Agente Oxidante Remediador (agosto/2023) – ORION Engenharia Ambiental Ltda.

Em agosto/2023 foi conduzido um estudo de teste de bancada para verificar a viabilidade da contenção da pluma de metais dissolvidos e amônia identificadas na Unidade através de duas técnicas diferentes de oxidação, conforme abaixo:

Inertização com material adsorvente:

Para essa técnica, a água subterrânea foi tratada com um material adsorvente, denominado CarbonGEO. O CarbonGEO apresenta-se sob a forma de micropartículas de carvão ativado, de origem vegetal (e, portanto, renovável) e que não utiliza produtos químicos em sua ativação. O CarbonGEO possui uma elevada capacidade adsortiva para diversas SQI e pode ser facilmente disperso em água.

Dessa forma, a aplicação no solo em zona saturada vem a formar uma seção filtrante no aquífero, capturando as substâncias de interesse e permitindo o fluxo ininterrupto de água

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

subterrânea. Comumente, em larga escala, o CarbonGEO é aplicado na forma de uma dispersão aquosa, sendo injetado por cravação contínua via direct push.

Estabilização Geoquímica:

Trata-se de uma técnica adicional testada no ensaio de bancada, utilizando um outro produto remediador denominado StableGEO.

O StableGEO funciona como um agente estabilizador de metais dissolvidos, precipitando-os imediatamente após a aplicação, formando minerais estáveis e resistentes à lixiviação.

Os resultados apresentados e discutidos apontaram para as seguintes conclusões:

a) As SQI inicialmente investigadas apresentaram baixas concentrações nas amostras controle compostas por 50% da água do hot spot de metais e 50% do hot spot de amônia. No entanto, foram encontradas altas concentrações de ferro, manganês, alumínio, boro e chumbo, ultrapassando em até duas ordens de grandeza os valores orientadores;
b) O ensaio de adsorção com CarbonGEO não demonstrou resultados satisfatórios. Devido às baixas concentrações das SQI investigadas primariamente, não foi possível observar a eficiência da ação do CarbonGEO na amostra. Dadas as evidências da presença de outros metais em grande quantidade, decidiu-se testar outro produto remediador, especializado na imobilização de metais, e avaliar toda a lista de metais da resolução CONAMA 420/2009;
c) O StableGEO, quando aplicado na concentração de 1% v/v, foi capaz de remover 99,55% dos metais dissolvidos e 74,49% da amônia, e apenas o manganês se manteve acima do limite orientador;
d) Já para a aplicação de 3% v/v de StableGEO, houve uma redução da concentração de metais dissolvidos de 99,61% (neste caso, todos os metais se mantiveram abaixo dos valores orientadores) e de 93,88% para amônia;
e) A concentração de 5% de StableGEO atingiu um percentual de remoção dos metais dissolvidos de 99,54% e de 91,33% para a amônia, portanto não mostrou aumento significativo na eficiência de remoção das SQI em relação a dose de 3%.

AB. Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea - 2° Semestre de 2023 – TIPLAM (novembro/2023) – ORION Engenharia Ambiental Ltda.

Em novembro/2023 a empresa ORION Engenharia Ambiental Ltda realizou os trabalhos referentes ao monitoramento da qualidade das águas subterrâneas nos poços de monitoramento localizados na área do Terminal Integrador Portuário Luiz Antonio Mesquita.

A campanha analítica totalizou 83 (oitenta e três) amostras de águas subterrâneas relativas a 80 (oitenta) poços de monitoramento preexistentes com coluna d´água compatível à

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

amostragem, além da coleta de 01 (uma) amostra duplicata do poço PM-31R, 01 (uma) amostra para branco de equipamento e 01 (uma) amostra para branco de viagem.

Além dos 81 (oitenta e um) poços com coluna d´água amostrados, foram identificados 01 (um) poço os qual não houve a possibilidade de acesso aos seu interior (PM-32) e 01 (um) poço sem coluna d´água aparente (PM-94). Por conseguinte, não foram localizados 06 (seis) poços correspondentes ao PM-02, PM- 1003, PM-34, PM-36, PM-40, PM-71, PM-72, PM-79, PM-80A.

Foram coletadas amostras de águas subterrâneas em poços de monitoramento preexistentes, além de duplicata e brancos para a quantificação das substâncias químicas de interesse relacionadas aos parâmetros TPH Fracionado, TPH *Fingerprint*, Série Nitrogenada (Nitrogênio Amoniacal e Nitrato como N), Amônia, Inorgânicos (Cloreto, Fluoreto, Fosfato e Sulfato), Metais Totais (Níquel, Cromo, Arsênio e Chumbo) e Metais Dissolvidos (Níquel, Cromo, Arsênio e Chumbo).

Os resultados analíticos foram comparados com os valores orientadores da DD CETESB 125/2021/E, Resolução CONAMA 420/2009 (atualizada pela Resolução CONAMA 460/2013), Resolução CONAMA 430/2011 e pela Portaria GM/MS nº 888 de 04 de maio de 2021; em específico, para o grupo dos TPH, foi utilizada a Lista Holandesa (2013) como padrão orientador, em virtude da ausência de um correlato para as legislações supracitadas.

Verificou-se concentrações acima do Nível de Investigação das listas orientadoras para os seguintes poços de monitoramento preexistentes e as substâncias químicas correspondentes:

Grupo dos Metais:

- Níquel Total: poços PM-03, PM-14, PM-29, PM-32, PM-39, PM-49, PM-50, PM- 54R, PM-82;
- Níquel Dissolvido: poços PM-03, PM-14, PM-29, PM-32, PM-39, PM-49, PM-50, PM-54R, PM-82;
- Cromo Total: poços PM-03, PM-14, PM-18R, PM-29, PM-32, PM-39, PM-50, PM- 54R, PM-82, PM-98;
- Cromo Dissolvido: poços PM-03, PM-14, PM-29, PM-32, PM-39, PM-49, PM-50, PM-54R, PM-82;
- Chumbo Total: poços PM-03, PM-06, PM-08, PM-103, PM-105, PM-108, PM-14, PM-16, PM-18R, PM-28, PM-32, PM-37, PM-44, PM-47R, PM-53R, PM-55, PM-59, PM-81, PM-82, PM-84, PM-85, PM-88, PM-89, PM-90R, PM-93, PM-94, PMN-04;
- Chumbo Dissolvido: poços PM-03, PM-06, PM-08, PM-14, PM-18R, PM-28, PM- 32, PM-37, PM-44, PM-47R, PM-53R, PM-55, PM-59, PM-81, PM-82, PM-84, PM- 85, PM-88, PM-89, PM-90R, PM-93, PM-94, PM-103, PM-105, PM-108;
- Arsênio Total: poços PM-03, PM-06, PM-08, PM-18R, PM-29, PM-30R, PM-32, PM-37,

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

PM-44, PM-47R, PM-50, PM-54R, PM-55, PM-59, PM-60, PM-82, PM-94, PM-99, PM-108, PM-112, PM-1001;

- Arsênio Dissolvido: poços PM-03, PM-08, PM-32, PM-37, PM-44, PM-47R, PM- 50, PM-54R, PM-59, PM-60, PM-82, PM-94, PM-108, PM-112.

Hidrocarbonetos Totais de Petróleo: poços de monitoramento PM-14 para os parâmetros TPH Total, TPH Resolvido e TPH DRO;

Série Nitrogenada e Inorgânicos:

- Nitrogênio Amoniacal: poços de monitoramento PM-09, PM-13B, PM-18R, PM-46, PM-57, PM-62R, PM-85, PM-103, PMN-02;
- Nitrato como N: poços de monitoramento PM-09, PM-17R, PM-18R, PM-37, PM-44, PM-94, PM-105, PM-1000, PMN-03;
- Fluoreto: poços de monitoramento PM-03, PM-14, PM-28, PM-29, PM-32, PM-49, PM-50, PM-54R, PM-82;
- Cloreto: poços de monitoramento PM-08, PM-09, PM-13B, PM-21R, PM-25R, PM-37, PM-44, PM-45, PM-46, PM-47R, PM-49, PM-57, PM-59, PM-60, PM-86, PM-88, PM-97, PM-98, PM-99, PM-106, PM-107, PM-109, PM-112, PM-1001, PMN-01, PMN-02;
- Sulfato: poços de monitoramento PM-01, PM-03, PM-04, PM-06, PM-09, PM-14, PM-16, PM-18R, PM-21R, PM-25R, PM-26, PM-28, PM-29, PM-30R, PM-31R, PM-32, PM-35, PM-39R, PM-45, PM-46, PM-48, PM-49, PM-50, PM-53R, PM-54R, PM-55, PM-56, PM- 57, PM-58, PM-62R, PM-63, PM-72, PM-76, PM-82, PM-86, PM-91, PM-93, PM-94, PM- 98, PM-100, PM-101, PM-103, PM-105, PM-106, PM-1000, PMN-02, PMN-04;

Vale ressaltar que, no estudo, não foram observados em nenhum dos poços de monitoramento amostrados valores de Amônia que ultrapassassem os VMPs.

Embora não tenha sido verificado risco real associado aos receptores relacionados, bem como inexistisse a superação das CMA para as SQI analisadas, recomendou-se o prosseguimento das ações do Plano de Ação apresentado para o ano de 2023, considerando uma futura injeção de agente remediador a ser aplicado em uma das áreas de enfoque ambiental, em específico, a região do Armazém de Fertilizantes 01, para avaliação de um potencial redutor de concentrações das SQI identificadas nas águas subterrâneas ao longo da série histórica.

Em adição, recomendou-se a realização de campanhas analíticas de monitoramento da qualidade das águas subterrâneas ao longo do ano de 2024, divididos em campanhas no 1º

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

semestre (abril e maio) e 2° semestre (outubro e novembro), com a avaliação destas mesmas SQI, de modo a manter o acompanhamento da evolução do cenário ambiental considerando os fenômenos de sazonalidade climática (alternância de campanhas analíticas em épocas de alta/baixa pluviométrica).

Propôs-se a manutenção da recomendação do estudo de Análise de Risco à Saúde Humana elaborado pela empresa ANTEA *Group*, o qual propõe a restrição do uso das águas subterrâneas dentro do perímetro de exclusão determinado para o empreendimento, principalmente para fins de contato dérmico, inalação e ingestão de águas subterrâneas por receptores comerciais *on-site*, de modo que este cenário de exposição não torne-se real.

Por fim, recomendou-se a alteração da classificação da área de estudo para "Área em Processo de Monitoramento para Encerramento (AME)", com a continuidade das campanhas analíticas por mais 02 (dois) ciclos hidrogeológicos, com frequência semestral e considerando a alternância de épocas de alta/baixa pluviométrica. Tal solicitação justifica-se pela ausência de riscos reais aos receptores, conforme Modelo Conceitual, com evolução positiva no sentido de serem identificadas reduções significativas de concentrações em relação aos VMP das listas orientadoras vigentes.

AC. Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea - 1° Semestre de 2024 – TIPLAM (abril/2024) – ORION Engenharia Ambiental Ltda.

Em abril/2024 a empresa ORION Engenharia Ambiental Ltda realizou os trabalhos referentes ao monitoramento da qualidade das águas subterrâneas nos poços de monitoramento localizados na área do Terminal Integrador Portuário Luiz Antonio Mesquita.

A campanha analítica totalizou 76 (setenta) amostras de águas subterrâneas relativas a 73 (setenta e três) poços de monitoramento preexistentes com coluna d´água compatível à amostragem, além da coleta de 01 (uma) amostra duplicata do poço PM-81, 01 (uma) amostra para branco de equipamento e 01 (uma) amostra para branco de viagem.

Foram coletadas amostras de águas subterrâneas em poços de monitoramento preexistentes, além de duplicata e brancos para a quantificação das substâncias químicas de interesse relacionadas aos parâmetros TPH Fracionado, TPH *Fingerprint*, Série Nitrogenada (Nitrogênio Amoniacal e Nitrato como N), Amônia, Inorgânicos (Cloreto, Fluoreto, Fosfato e Sulfato), Metais Totais (Níquel, Cromo, Arsênio e Chumbo) e Metais Dissolvidos (Níquel, Cromo, Arsênio e Chumbo).

Os resultados analíticos foram comparados com os valores orientadores da DD CETESB 125/2021/E, Resolução CONAMA 420/2009 (atualizada pela Resolução CONAMA 460/2013), Resolução CONAMA 430/2011 e pela Portaria GM/MS nº 888 de 04 de maio de 2021; em específico, para o grupo dos TPH, foi utilizada a Lista Holandesa (2013) como padrão orientador,

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

em virtude da ausência de um correlato para as legislações supracitadas.

Verificou-se concentrações acima do Nível de Investigação das listas orientadoras para os seguintes poços de monitoramento preexistentes e as substâncias químicas correspondentes:

Grupo dos Metais:

- Cromo Total: poços PM-03, PM-14, PM-55, PM-82, PM-106;
- Cromo Dissolvido: poços PM-03, PM-55, PM-106;
- Chumbo Total: poços PM-14, PM-28, PM-37, PM-47R, PM-58, PM-59, PM-82, PM-85, PM-88, PM-106, PMN-04;
- Chumbo Dissolvido: PM-14, PM-47R, PM-82, PMN-04;
- Arsênio Total: poços PM-59, PM-72, PM-108, PM-112;
- Arsênio Dissolvido: poços PM-59, PM-72, PM-108, PM-112;
- Hidrocarbonetos Totais de Petróleo:
- TPH Faixa Óleo Lubrificante: poços de monitoramento PM-14, PM-29, PM-1001
- TPH Faixa Diesel: PM-39
- TPH Total: PM-14, PM-1001;
- TPH DRO: PM-39, PM-1001;
- TPH ORO: PM-39, PM-1001;

Série Nitrogenada e Inorgânicos:

- Nitrogênio Amoniacal: poços de monitoramento PM-03, PM-09, PM-13B, PM- 29, PM-30R, PM-47R, PM-18, PM-21, PMN-04, PM-62, PM-85, PM-89, PM-90, PM-103, PM-1001, PMN-02, PM-95, PM-57, PMN-03, PM-59, PM-37, PM-55;
- Nitrato como N: poços de monitoramento PM-10, PM-16, PM-29;
- Fluoreto: poços de monitoramento PM-03, PM-29, PM-12, PM-55, PM-106.
- Cloreto: poços de monitoramento PM-01, PM-09, PM-10, PM-13B, PM-16, PM- 18R, PM-26, PM-37, PM-47R, PM-53, PM-56, PM-57, PM-59, PM-62, PM-72, PM- 81, PM-86, PM-88, PM-89, PM-90, PM-93, PM-95, PM-102, PM-106, PM-107, PM- 108, PM-109, PM-112, PM-1001, PMN-01, PMN-02, PMN-03 e PMN-04;
- Sulfato: poços de monitoramento PM-03, PM-04, PM-06, PM-08, PM-09, PM- 10, PM-14, PM-21R, PM-25, PM-28, PM-29, PM-31, PM-37, PM-39, PM-48, PM- 49, PM-50, PM-53, PM-54R, PM-55, PM-57, PM-59, PM-62, PM-81, PM-82, PM- 93, PM-95, PM-98, PM-101, PM-103, PM-106, PM-1001, PMN-02, PMN-04;

Vale ressaltar que, neste estudo, não foram observados em nenhum dos poços de monitoramento amostrados valores de Amônia que ultrapassassem os VMPs.

Com base nos dados apresentados foram feitas as seguintes considerações, abaixo.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

a) A partir dos resultados analíticos da presente campanha de monitoramento, foi feita uma avaliação abrangente do histórico de concentrações das SQI a serem tratadas em relação aos poços de monitoramento com histórico de concentrações acima dos VMP das listas orientadoras.

A partir da presente verificação técnica, será estabelecido o Plano de Injeção de Agente Oxidante, que irá descrever tanto os poços das regiões de interesse os quais serão injetados o agente oxidante definido no ensaio de bancada desenvolvido em agosto/2023 (StableGEO a concentrações entre 3% e 5% v/v), quanto o volume de produto a ser injetado nos referidos poços.

a) Pelas características físicas do agente remediador definido, de composição líquida e passível de ser injetado por gravidade nos próprios poços de monitoramento preexistentes nas áreas de enfoque ambiental, sem necessidade de complementação de infraestrutura a partir da instalação de poços adicionais; e face os resultados do Ensaio de Bancada realizado, o qual indicou um produto oxidante capaz de propiciar a estabilização das SQIs e de reduzir suas concentrações em ordens de grandeza acima de 90% dos valores pré-oxidação, entendeu-se não existir uma obrigatoriedade técnica da realização de um teste-piloto, com o cenário positivo para a realização direta da injeção do produto oxidante ao longo do ciclo hidrogeológico do presente ano.
b) Fez-se necessário indicar que os procedimentos de injeção de agente oxidante serão realizados sempre em eventos de maré baixa, de maneira que o produto remediador possa tanto ter uma interação com uma maior espessura litológica em cada ponto de injeção, como o seu espalhamento natural possa ser realizado pela própria ação da maré aumentando, com isso, o raio de influência do tratamento designado;
c) A estratégia da injeção de agente oxidante teria por objetivo estabelecer um marco de avaliação da competência inicial do agente oxidante no processo de redução das concentrações das SQI a serem tratadas, comparando diretamente os resultados analíticos pré e pós-injeção dentro do mesmo ciclo hidrogeológico e, por conseguinte, havendo tempo necessário para a atuação do elemento remediador neste intervalo de campanhas analíticas;
d) Embora não tenha sido verificado risco real associado aos receptores relacionados, bem como inexiste a superação das CMA para as SQI analisadas, recomendou-se o prosseguimento das ações do Plano de Ação apresentado para o ano de 2024, com a continuação da realização de campanhas analíticas de monitoramento da qualidade das águas subterrâneas para o 2° semestre do presente ano, onde serão avaliadas as

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

mesmas referidas SQI de modo a manter o acompanhamento da evolução do cenário ambiental;

e) Manteve-se a recomendação do estudo de Análise de Risco à Saúde Humana elaborado pela empresa ANTEA *Group*, o qual propôs a restrição do uso das águas subterrâneas dentro do perímetro de exclusão determinado para o empreendimento, principalmente para fins de contato dérmico, inalação e ingestão de águas subterrâneas por receptores comerciais *on-site*, de modo que este cenário de exposição não torne-se real;

f) Por fim, recomendou-se a alteração da classificação da área de estudo para "Área em Processo de Monitoramento para Encerramento (AME)", com a continuidade das campanhas analíticas por mais 02 (dois) ciclos hidrogeológicos, com frequência semestral e considerando a alternância de épocas de alta/baixa pluviométrica. Tal solicitação justificou-se pela ausência de riscos reais aos receptores, conforme Modelo Conceitual, com evolução positiva no sentido de serem identificadas reduções significativas de concentrações em relação aos VMP das listas orientadoras vigentes.

AD. Relatório Técnico de Injeção de Agente Remediador – TIPLAM (agosto/2024) – ORION Engenharia Ambiental Ltda.

Em agosto/2024 a empresa ORION Engenharia Ambiental Ltda realizou os trabalhos referentes aos procedimentos de injeção de agente remediador, definido mediante Teste de Bancada previamente desenvolvido, em poços localizados em seções específicas no interior do Terminal Integrador Portuário Luiz Antonio Mesquita.

A aplicação do agente remediador foi realizada através do produto StableGeo, a concentrações a partir de 5% v/v, de acordo com os resultados apresentados no documento "Relatório Técnico de Estudos de Ensaio de Bancada para Seleção e Posterior Aplicação de Agente Remediador", desenvolvido pela ORION em agosto/2023.

O escopo técnico realizado consistiu no seguinte plano de amostragem para a obtenção de dados para o desenvolvimento do ensaio de bancada para a identificação, escolha e aplicação de agentes remediadores para as substâncias químicas de interesse, nos meios físicos solo, subsolo e águas subterrâneas:

- Coleta de amostras de solo e de águas subterrâneas nas 02 (duas) sondagens executadas e nos 02 (dois) poços de monitoramento instalados, para avaliação das SQIs relativas ao Modelo Conceitual da Unidade, correspondendo aos seguintes parâmetros: TPH Fracionado, TPH Fingerprint, Nitrogênio Amoniacal, Nitrato como N, Amônia, Cloreto, Fluoreto, Fosfato, Sulfato, Metais Totais e Metais Dissolvidos (Níquel, Cromo, Arsênio e Chumbo);

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- Reprodução da remediação "in situ", em escala menor, no laboratório, para estabelecimento da dose dos produtos remediadores necessária para total remediação da área;
- Além dos ensaios realizados para obter a eficiência dos agentes remediadores nas amostras, foram realizados ensaios em solo e águas subterrâneas para avaliar a influência do solo na interação com o agente remediador, bem como a eficiência do produto na dessorção do solo contaminado.

Os pré-requisitos para a definição deste poços de injeção de agente remediador foram os seguintes, abaixo:

- Pontos com valores históricos de concentrações acima dos VMP das listas orientadoras;
- Suas posições inseridas na região de abrangência de edificações consistem em Áreas com Potencial de Contaminação (AP), como os Armazéns de Fertilizantes 01 e 02, Pátios de Enxofre 01 e 02, área do antigo Pátio de Enxofre, tanque de armazenamento de óleo Diesel, tulha de carregamento de fertilizantes e área de serviço de pinturas;

A metodologia consistiu na injeção diretamente no horizonte do nível d´água estático médio para os poços designados, com profundidades mensuradas a partir de 0,92 m, conforme dados dos estudos desenvolvidos em abril/2024, por meio de dispositivo condutor do produto disposto em tanques, a qual foi ligado à cada um dos poços de injeção e posicionado na profundidade destacada ao direcionamento do agente remediador.

Vale ressaltar que foram considerados para fins de evento de injeção os períodos do dia em que a maré encontrar-se em níveis mais baixos (maré vazante), de forma a aumentar a capacidade horizontal e vertical de espalhamento de agente remediador nos meios físicos relacionados.

Foi utilizada uma razão de diluição de 07 (sete) vezes entre a substância constituída pelo produto StableGeo 5% v/v, surfactante e água, com um volume de injeção de aproximadamente 700 L por poço (para um total de 09 poços de injeção, correspondendo aos pontos PM-03, PM-08R, PM-14, PM-21R, PM-29, PM-54R, PM-55, PM-58R e PM-82), totalizando 6.300 L de agente remediador utilizado neste evento. Estes poços são os pontos principais que apresentam histórico de altas concentrações de metais.

Ao longo dos procedimentos de injeção do agente remediador foram feitos monitoramentos dos poços em região de entorno dos pontos de injeção para avaliar o raio de influência de atuação das substâncias supracitadas. As injeções consideraram as profundidades médias identificadas em estudos anteriores, com validação no local de trabalho, definindo o horizonte de atuação do método.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Conforme características locais, entendeu-se que área de atuação do agente remediador seria ampliada pela propria ação da maré, tanto de maneira horizontal (espraiamento do agente remediador pela movimentação preamar e baixamar), quanto no perfil vertical (oscilação diária de profundidade do nível d´água).

Os dados físico-químicos medidos indicaram variações para alguns parâmetros- índice como o pH tanto nos poços de injeção, quanto nos pontos de conformidade direta à montante e à jusante, mesmo com o curto espaço de tempo entre as medições pré-injeção e pós-injeção.

O fundamento da realização desta campanha de injeção de agente remediador em um cronograma que envolveu o período entre a atividade pós-campanha analítica do 1º semestre de 2024 teve como objetivo avaliar um início de interação do produto remediador com as concentrações analiticas das SQI alvo e uma avaliação da efetividade deste método para tratamento dos meios físicos locais.

AE. Carta à CETESB Ref CETESB. 110764//2021-09/ Informação Técnica n° 193/2024/ECAI

Em atendimento à Informação Técnica nº 193/2024/ECAI, referente ao Plano de Intervenção de Áreas Contaminadas do TIPLAM, a empresa Ultrafértil S/A apresentou atualizações sobre o andamento do gerenciamento ambiental da área, no âmbito do processo CETESB.110764/2021-09. As exigências da CETESB, com prazo de atendimento até dezembro de 2024, foram abordadas conforme segue.

O Relatório de Instalação do Sistema de Remediação foi classificado como exigência atendida, uma vez que, conforme documentação já apresentada pela Ultrafértil/VLI, não está prevista a instalação de sistema fixo de remediação. Em agosto de 2024, foi realizada a campanha de injeção de agente remediador em nove poços, conforme anteprojeto de remediação submetido à CETESB em julho do mesmo ano. Essa técnica é direcionada a *hotspot*s de contaminação e sua efetividade será avaliada por meio de monitoramento periódico das águas subterrâneas nos pontos de injeção e entorno, permitindo a comparação entre os resultados analíticos obtidos antes e depois da aplicação do agente.

O Relatório de Avaliação de Desempenho do Sistema de Remediação encontra-se com exigência em atendimento. A análise de desempenho será realizada a partir dos dados coletados durante a campanha de monitoramento prevista para ocorrer entre novembro e dezembro de 2024, com apresentação dos resultados prevista para janeiro de 2025. Da mesma forma, a atualização da Avaliação de Riscos será elaborada com base nesses dados e apresentada também em janeiro de 2025.

Em relação às campanhas de monitoramento da água subterrânea, a exigência está em atendimento. O histórico da área e a síntese dos resultados desde o segundo semestre de 2021 estão compilados no Relatório Técnico de Injeção de Agente Remediador. As campanhas têm

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

periodicidade semestral, abrangendo tanto a estação seca quanto a chuvosa. A próxima campanha, que ocorrerá entre novembro e dezembro de 2024, servirá de base para a avaliação da eficácia do tratamento e os resultados serão reportados à CETESB no início de 2025.

Por fim, quanto à recomendação da CETESB para instalação de bacia de contenção no tanque de amônia do TIPLAM, informa-se que a estrutura (dique de contenção) já está devidamente instalada. Encontra-se em andamento a impermeabilização do referido dique, cujo acompanhamento é realizado no âmbito do processo CETESB.002194/2023-78.

AF. Monitoramento Qualidade da Água Subterrânea – 2 ° Semestre – Dezembro/2024

Com base nos dados obtidos na campanha analítica do segundo semestre de 2024 e no histórico de monitoramento, não foram identificadas concentrações das substâncias químicas de interesse que ultrapassem as Concentrações Máximas Aceitáveis (CMA) estabelecidas. Observou-se uma tendência de redução progressiva dessas concentrações, especialmente após a injeção de agente remediador realizada em agosto de 2024. Isso sugere a ausência de fontes ativas de contaminação e reforça a efetividade das medidas de remediação adotadas. A análise também confirma que não há risco real à saúde humana nos cenários avaliados, mantendo-se as conclusões e recomendações dos ciclos anteriores.

Dentre as recomendações, destaca-se a continuidade do monitoramento semestral da qualidade das águas subterrâneas por pelo menos mais dois ciclos hidrogeológicos, com foco nas mesmas substâncias químicas de interesse. Também é recomendada a manutenção da medida de controle institucional que restringe o uso da água subterrânea para consumo humano. Caso o cenário ambiental permaneça estável, ao final do período de monitoramento, poderá ser solicitado o encerramento formal do caso e a emissão do Termo de Reabilitação da área. Além disso, sugere-se a classificação da área como “Área em Processo de Monitoramento para Encerramento (AME)”.

9.1.15.3. Principais pontos observados

A. Delimitação das Plumas de Contaminação

A delimitação das plumas foi gradualmente aprimorada ao longo de diversas campanhas. Destacam-se:

- Plumas predominantes na porção norte da área, especialmente próximas à pilha de enxofre e Armazém de Fertilizantes.
- As plumas de maior extensão e persistência estão associadas a:
  - Sulfato, Cloreto e Fluoreto;
  - Metais pesados (Cromo, Níquel, Arsênio e Chumbo);
- Áreas pontuais de plumas também foram detectadas na porção sul, com substâncias

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

como nitrogênio amoniacal, cloreto, nitrato, arsênio, chumbo e TPH.

- Em diversas campanhas, como a de maio/2023 e novembro/2023, as plumas foram identificadas a partir de concentrações recorrentes de metais pesados e compostos inorgânicos nos mesmos poços, evidenciando sua persistência espacial.
- Ações de remediação (como ensaios com o produto StableGEO) estão em fase de planejamento, com previsão de injeção direta em poços da região de maior concentração de SQIs.

B. Principais Ocorrências de Substâncias

As substâncias químicas de interesse (SQIs) mais frequentemente detectadas acima dos níveis orientadores (Tabela 9.1.15.3-1) incluem:

- Metais: Cromo (total e dissolvido), Níquel (total e dissolvido), Arsênio e Chumbo;
- Compostos inorgânicos: Cloreto, Fluoreto, Sulfato, Nitrato e Nitrogênio Amoniacal;
- Compostos orgânicos: Hidrocarbonetos Totais de Petróleo (TPH) em diversas faixas (Diesel, Óleo Lubrificante, DRO);
- Outros: Amônia.
- Exemplos de concentrações elevadas:
- Fluoreto no poço PM-94 com 128,2 mg/L (abaixo da CMA).
- Nitrato no PM-09 com 373,0 mg/L.
- Chumbo total em mais de 20 poços, com destaque para o PM-85 com 0,194 mg/L.

Tabela 9.1.15.3-1: Principais Ocorrências de Substâncias Químicas de Interesse (SQIs)

Substância	Poços com maiores concentrações	Observações
Nitrato	PM-09 (373 mg/L)	Região do Armazém de Fertilizantes 01
Fluoreto	PM-94 (128,2 mg/L)	Região do Armazém de Fertilizantes 02
Níquel	PM-82 (0,34 mg/L)	Próximo ao Pátio de Enxofre
Arsênio	PM-94 (0,187 mg/L)	Armazém de Fertilizantes 02
Chumbo	PM-85 (0,194 mg/L)	Área de Disposição de Materiais
TPH Total	PM-14, PM-46	Valores detectados com histórico de contaminação

C. Ocorrência de Fase Livre

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

A fase livre (presença visível de contaminantes não dissolvidos, como hidrocarbonetos) não foi detectada em nenhuma das campanhas recentes, incluindo as de:

- Abril/2024
- Novembro/2023
- Anteriores como maio/2023 e 2022

Mesmo em campanhas que detectaram TPH Total e frações como DRO e ORO, não houve observação de fase livre visual ou mensurável nos poços monitorados.

D. Fluxo da Água Subterrânea

O fluxo da água subterrânea foi caracterizado de forma consistente ao longo dos estudos como:

- O sentido preferencial do fluxo das águas subterrâneas é radial, de dentro pra fora da área de estudo (ADA), conforme evidenciado em diversas campanhas de monitoramento;
- Em períodos distintos, esse padrão manteve-se estável.
- A maré exerce influência direta sobre a movimentação do lençol freático, afetando a sazonalidade e a profundidade do nível d'água.

E. Próximos Passos e Ações Recomendadas

- Manutenção da restrição institucional ao uso da água subterrânea para consumo humano.
- Continuidade do monitoramento semestral minimamente por dois ciclos hidrológicos, com foco nos pontos críticos já identificados. Caso o cenário ambiental permaneça estável, ao final do período de monitoramento, poderá ser solicitado o encerramento formal do caso e a emissão do Termo de Reabilitação da área. Além disso, sugere-se a classificação da área como “Área em Processo de Monitoramento para Encerramento (AME)”.

9.1.15.4. Informação Técnica CETESB n° 193/2024/ECAI

O documento responde a uma solicitação da Agência Ambiental de Cubatão para análise do Plano de Intervenção em Áreas Contaminadas no TIPLAM – localizado no bairro Vale do Quilombo, em Santos/SP, operando com movimentação de enxofre, fertilizantes, grãos, açúcar e amônia.

Foram analisados:

- Relatórios de monitoramento de águas subterrâneas (2020–2024);
- Ensaio de bancada com agentes remediadores;

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- Anteprojeto de injeção de agentes de remediação.

A. Contaminação e Diagnóstico Ambiental

Substâncias identificadas:

- Metais pesados: níquel, cromo, arsênio e chumbo;
- Compostos inorgânicos: nitrogênio amoniacal, nitrato, fluoreto, cloreto, sulfato.
- Principais conclusões:
- Concentrações vêm diminuindo ao longo dos anos.
- Risco real à saúde humana não foi identificado, mas há:
  - Risco potencial de ingestão e contato dérmico para trabalhadores;
  - Risco ambiental real de desenquadramento da Baía de Evolução do Rio Piaçaguera (classe 2).

B. Fontes de Contaminação

As fontes prováveis de aporte de contaminantes incluem:

- Vazamentos durante transporte e armazenamento;
- Perdas no transbordo navio-terra (especialmente finos atmosféricos);
- Presença de solo nu ou pavimentação inadequada;
- Tanque aéreo de amônia sem bacia de contenção;
- Evento de emissão acidental de amônia em 2020, com impacto localizado (PM-10).

C. Remediação – Ensaio de bancada e aplicação

Ensaios:

- Realizados em março/abril de 2023, nos pontos:
  - S-01 (PM-09): alta amônia;
  - S-02 (PM-21R): metais pesados.
- Testes com os agentes:
  - CarbonGeo: seção filtrante;
  - StableGeo: estabilização química por precipitação.
- StableGeo mostrou melhor desempenho, inclusive para amônia.

Aplicação:

- Prevista para agosto/2024 em 10 poços (PM-03, PM-08R, PM-14, etc.);
- Injeção programada para maré baixa, favorecendo dispersão pela subida da maré;
- Coleta analítica pós-injeção em outubro/novembro de 2024.

D. Demandas e Requisitos da CETESB

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

A empresa deverá entregar, em até 120 dias, os seguintes documentos:

1. Relatório de instalação do sistema de remediação;
2. Relatório de avaliação de desempenho;
3. Atualização da avaliação de riscos;
4. Relatórios de campanhas de monitoramento.

Além disso, recomenda-se a instalação de bacia de contenção para o tanque de amônia.

E. Classificação da Área

Atualizada no SIACR como: Área Contaminada em Processo de Remediação (ACRe).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

9.2. MEIO BIÓTICO

9.2.1. Flora

A região da Baixada Santista, onde se insere o empreendimento, é composta por formações vegetais do Domínio fitogeográfico da Mata Atlântica. O bioma Mata Atlântica, segundo IBGE (2004), se estende por todo o litoral brasileiro do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul e apresenta incursões variáveis para o interior do país, especialmente nos estados do Sudeste e Sul, e para o Paraguai e Argentina (KURT, 1994). Abrange aproximadamente 15% do território nacional, onde estão concentrados 72% da população e 80% do PIB (Produto Interno Bruto) nacionais (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2025), abrigando as maiores cidades e regiões metropolitanas do país e importantes polos industriais, petroleiros e portuários.

O histórico de devastação da Mata Atlântica tem 500 anos, e foi iniciado com a exploração desenfreada do pau-brasil que, somente no primeiro século de colonização europeia, resultou na intervenção sobre 6 mil km^2 da vegetação nativa (DEAN, 2004). Posteriormente, o cultivo da cana-de-açúcar teve impacto local, mas não foi o causador da grande devastação do bioma, tendo sido o ciclo do ouro e a criação de gado, a partir do séc. XVIII, os intensificadores do desmatamento, responsáveis pela destruição de 30 mil km^2 de Mata Atlântica (HUECK, 1957; DEAN, 2004). Foi mesmo com a cafeicultura, a partir de meados do século XIX, que as taxas de desmatamento cresceram: somente no estado de São Paulo, área de cobertura florestal era, em 1907, de apenas 58% do território, comparados aos 81,8% cem anos antes (VICTOR et al., 2005). Da metade do século XX em diante, devido à crescente urbanização e industrialização do país, expansão de fronteiras agrícolas e ferrovias (DEAN, 2004), a supressão da Mata Atlântica foi brutal. De acordo com MapBiomas (2024), entre 1985 e 2023, mais de 9 mil km^2 da cobertura vegetal natural do bioma foi convertida em usos do solo distintos. “Hoje, restam apenas 24% da floresta que existia originalmente, sendo que apenas 12,4% são florestas maduras e bem preservadas” (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2025).

De forma simplificada, no domínio da Mata Atlântica incluem-se formações florestais ombrófilas e estacionais e ecossistemas associados, como campos de altitude, brejos interioranos, formações pioneiras – restingas, manguezais, campos salinos, vegetação aluvial (BRASIL, 2006). Na região costeira, é a Floresta Ombrófila Densa a formação originalmente predominante, determinando a Região Fitoecológica homônima (IBGE, 2004; 2012) na qual se insere a área em estudo.

Stehmann et al. (2009), em levantamento das espécies de Mata Atlântica do Brasil, registraram 15.782 espécies, distribuídas em 2.257 gêneros e 348 famílias, perfazendo 5% da flora mundial, estimada em 300 mil espécies por Judd et al. (2009). Do total de espécies, a

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

grande maioria, aproximadamente 87% (13.708 espécies), é angiosperma. Em segundo lugar estão as briófitas (1.230), seguidas das pteridófitas com 840 espécies e por fim as gimnospermas, representadas por apenas quatro espécies. Em consulta ao banco de dados Reflora – Flora e Funga do Brasil (JBRJ, 2025), o número é 10% maior, sendo 15.211 espécies de angiospermas, 1.335 de briófitas, 929 de pteridófitas e quatro espécies de gimnospermas. Além dessa imensa diversidade, a Floresta Atlântica se destaca pelo alto grau de endemismos, sendo que 6% dos gêneros (132) e 45% das espécies (7.155) são restritas a este domínio (STEHMANN et al., 2009). Assim, é com base nestes números que a Mata Atlântica é considerada o quinto *hotspot* para conservação da biodiversidade do mundo, devido à elevada riqueza e ao alto nível de endemismo (MYERS et al., 2000).

Analisando a distribuição destas espécies nas diferentes formações do Domínio Atlântico evidenciou-se que mais da metade da riqueza (60%) e a maior parte dos endemismos (70%) estão nas Florestas Ombrófilas Densa e Aberta. A Restinga contém 11,5% da flora (1.808 espécies) e o Mangue, apenas 0,4% (65 espécies), mas 41% e 23%, respectivamente, de suas espécies são endêmicas. Quando consideramos somente as angiospermas, a mesma tendência é observada, sendo que do total de 13.708 espécies, 57% ocorrem nas Florestas Ombrófilas Densa e Aberta, 12% na Restinga e 0,4% espécies no Mangue (STEHMANN et al. 2009).

Estima-se que cerca de 12% do total de plantas que ocorrem neste domínio estão ameaçadas de extinção. De acordo com Stehmann et al. (2009), o número de espécies ameaçadas de extinção na Floresta Atlântica não é consensual. A lista oficial da flora ameaçada de extinção do Brasil (MMA, 2022) inclui 2.095 espécies da Mata Atlântica (das quais 89% exclusivas do domínio), enquanto a listagem elaborada mais recentemente pela comunidade científica (CNCFLORA, 2025) cita 2.155 táxon ameaçados. Os autores ressaltam ainda que, mesmo estas listas já devem estar defasadas, uma vez que novas espécies vêm sendo descritas.

As famílias mais representativas na Floresta Atlântica são Orchidaceae (8% das espécies), Fabaceae (6%), Asteraceae (5,8%), Bromeliaceae (5,2%), Poaceae (5%), Myrtaceae (4%), Melastomataceae (3,6%), Euphorbiaceae (3%), Rubiaceae (2,9%) e Apocynaceae (2%). Essas 10 famílias, em conjunto, somam mais da metade do total de espécies de Angiospermas da Floresta Atlântica (STEHMANN et al., 2009).

9.2.1.1. Procedimentos metodológicos

A caracterização da vegetação considerou uma Área de Estudo que contempla a área proposta para ampliação do terminal e seu entorno, assim como uma Área de Influência Direta (AID). Para tal, foram utilizados dados secundários de estudos anteriores desenvolvidos pela CPEA, assim como os resultados mais recentes do Programa de Monitoramento de Flora relativo à LOR nº 25001335/2021; Processo CETESB.052015/2020-36. Dados primários

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

também foram coletados a partir de vistorias expeditas realizadas em dezembro de 2023, via embarcação e por terra. Durante as vistorias foram percorridas as diferentes fisionomias vegetais existentes, com observação das características gerais de estrutura e composição.

Inicialmente foram consideradas as classificações do EIA-RIMA (CPEA; ULTRAFÉRTIL S. A; 2011) e de dois EPVAs (CPEA; VLI, 2020; 2023) desenvolvidos na área do terminal, sendo feitas atualizações e compatibilizações de nomenclatura e delimitação a partir das informações obtidas em campo, da interpretação das imagens de satélite atuais, e as definições da legislação ambiental (Resolução Conjunta SMA/IBAMA nº 01/1994, Resolução nº 417/2009), do Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012) e da literatura.

A. Levantamento de dados secundários

Para a contextualização regional foi considerado o histórico de ocupação da região, considerando-se as interferências antrópicas e ações de conservação. Dentre as referências utilizadas, e conforme solicitado pelo Termo de Referência para a Elaboração de Estudo de Impacto Ambiental, estão as Áreas Prioritárias para Conservação indicadas nos mapas elaborados pelo Projeto Biota FAPESP (Áreas Prioritárias para Incremento para Conectividade; Áreas Prioritárias para Criação de Unidades de Conservação) e pelo Ministério do Meio Ambiente (Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira); o Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 2004); o Inventário Florestal do Estado de São Paulo (KRONKA et al. 2005; SIFESP, 2001; 2009; INSTITUTO FLORESTAL, 2010; 2022). Outros dados disponíveis, incluindo artigos científicos, literatura cinza e estudos realizados na região também foram utilizados.

B. Levantamento de dados primários

Para a realização dos levantamentos de dados primários, a amostragem foi realizada por método de seis parcelas instaladas na Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio. Tais parcelas tiveram dimensões de 10 x 10 m, e procurou-se posicioná-las de forma paralela ao gradiente ambiental encontrado (como a variação topográfica, por exemplo), quando cabível, e o mais distante das bordas possível, para evitar o viés do efeito de borda na caracterização da vegetação.

Dentro de cada parcela foram mensurados, com o auxílio de uma fita métrica, todos os indivíduos lenhosos, vivos ou mortos em pé, com perímetro à altura do peito – PAP (1,30 m do solo) maior ou igual à 15 cm.

Cada indivíduo teve sua espécie identificada. Espécies de fácil reconhecimento em campo foram apenas anotadas, enquanto as demais foram coletadas com o auxílio de tesoura de poda

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

ou tesoura de poda alta (podão) e/ou fotografadas para posterior identificação através da literatura especializada e comparações em herbário. Os exemplares coletados foram preparados de acordo com a metodologia usual (FIDALGO & BONONI, 1984; MORI et al., 1985).

A identificação taxonômica foi realizada com o auxílio de bibliografia especializada (LORENZI, 1998; 2000; 2009; RAMOS et al., 2008, entre outros), de herbários virtuais como o "Reflora – Flora e Funga do Brasil (JBRJ, 2025) e o "A. de Saint-Hilaire" (PIGNAL et al. 2013).

A grafia dos nomes científicos e a atual situação taxonômica das espécies foram verificadas nos endereços eletrônicos "Flora e Funga do Brasil" (JBRJ, 2025), e "*Plants of the World Online - POWO*" (ROYAL BOTANIC GARDENS, KEW, 2025). Os nomes vulgares das espécies foram inseridos conforme indicados em Lorenzi (1998, 2000, 2009), "Flora e Funga do Brasil" (JBRJ, 2025), Ramos et al. (2008) e experiência do taxonomista.

C. Análise dos dados

Para identificação de espécies ameaçadas de extinção, a listagem de espécies amostradas pelos levantamentos foi comparada com a "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção" (Portaria MMA nº 148/22), bem como com a "Lista Oficial de Espécies da Flora do Estado de São Paulo Ameaçadas de Extinção" (Resolução SMA n°57/16).

As espécies também foram classificadas de acordo com sua origem: se nativa ou exótica, conforme indicado pelo projeto "Flora e Funga do Brasil" (JBRJ, 2025).

Para a classificação sucessional, os critérios utilizados foram os mesmos que os seguidos por Bernacci et al. (2006).

Para a avaliação quantitativa da comunidade vegetal, foram calculados, para cada grupo analítico separadamente, os seguintes parâmetros fitossociológicos (Quadro): densidade absoluta (DA) e relativa (DR), frequência absoluta (FA) e relativa (FR), dominância absoluta (DoA) e relativa (DoR), valor de importância (VI) e valor de cobertura (VC) das espécies, segundo Müeller-Dombois & Ellenberg (1974) e Matteucci & Colma (1982), além de valores de densidade total e área basal por hectare (SHEPHERD, 1996), diâmetro e altura médios; e os índices de diversidade de Shannon (H') e equabilidade (J) (PIELOU, 1975).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

FORMULÁRIO DE PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS

(Müller-Dombois & Ellenberg 1974; Matteucci & Colma 1982)

$$\text{Densidade absoluta (DA)} = \frac{\text{nº de indivíduos da espécie i}}{\text{área}}$$

$$\text{Densidade relativa (DR)} = \frac{\text{nº de indivíduos da espécie i X 100}}{\text{nº total de indivíduos}}$$

$$\text{Frequência absoluta (FA)} = \frac{\text{nº de ocorrências da espécie i x 100}}{\text{nº total de unidades amostrais}}$$

$$\text{Frequência relativa (FR)} = \frac{\text{frequência absoluta da espécie i X 100}}{\Sigma \text{ frequências absolutas de todas as espécies}}$$

$$\text{Dominância absoluta (DoA)} = \frac{\text{área basal da espécie i}}{\text{área}}$$

$$\text{Dominância relativa (DoR)} = \frac{\text{dominância absoluta da espécie i X 100}}{\Sigma \text{ dominâncias absolutas de todas espécies}}$$

$$\text{VI (valor de importância)} = (\text{DR} + \text{FR} + \text{DoR})$$

$$\text{VC (valor de cobertura)} = (\text{DR} + \text{DoR})$$

$$\text{Shannon (H')} = -\sum\left(\frac{\text{nº de indivíduos da espécie i}}{\text{nº total de indivíduos}} \text{ X } \ln \frac{\text{nº de indivíduos da espécie i}}{\text{nº total de indivíduos}}\right)$$

$$\text{Equabilidade (J)} = \frac{\text{H'}}{\log(\text{nº total de espécies amostradas})}$$

As árvores mortas em pé, apesar de não exercerem papel algum na disputa por recursos, foram consideradas nos levantamentos e contabilizadas nos cálculos para que se tenha parâmetros que auxiliem a avaliação futura da mortalidade observada em monitoramento a longo prazo.

A partir dos dados de diâmetro e altura medidos, foram gerados gráficos de distribuição dos indivíduos em classes de diâmetro e de altura, por grupo analítico, para melhor visualização do padrão de tamanho apresentado pela comunidade, o que auxilia na estimativa de sua idade. Para a divisão dos valores em classes, utilizou-se como base o algoritmo de Sturges (1926), que

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

auxilia na determinação do intervalo de valores a ser abrangido em cada classe e a quantidade de classes adequada aos dados.

Foram geradas curvas de acumulação de espécies, a partir dos estimadores de riqueza e diversidade calculados pelos programas EstimateS e PAST. Os estimadores de riqueza foram gerados a partir de 1.000 e 9.999 aleatorizações de amostras em cada programa, respectivamente. Para a elaboração dos gráficos, foram utilizados a riqueza observada (Mao's tau) e um intervalo de confiança de 95%, Jacknife 1 e 2 médios e seus respectivos desvios padrão e Bootstrap médio juntamente com seu desvio padrão, por área amostrada e por número de indivíduos amostrados, gerados no EstimateS. O gráfico de rarefação de espécies gerados pelo programa PAST baseia-se somente na riqueza observada (Mao's tau), com intervalo de confiança de 95%.

Em relação as características gerais da vegetação, foram observadas a estratificação vertical (quantidade e qualidade dos estratos), continuidade do dossel e presença de emergentes, presença e características do sub-bosque, presença de regenerantes do dossel, ausência ou presença e abundância de epífitas e lianas, recobrimento, espessura e grau de decomposição da serapilheira, indícios de degradação (trilhas, rastros ou vestígios de animais domésticos, lixo, sinais de corte seletivo, etc.). Esta avaliação forneceu subsídios para a definição de estágios sucessionais, estado de conservação e da distribuição das espécies nas fisionomias percorridas, permitindo uma visão global das condições ambientais ao longo das áreas de estudo.

A classificação sucessional foi concluída a partir das definições existentes nas Resoluções CONAMA nº 10/93, nº 01/94 e nº 417/07, que estabelecem parâmetros para a determinação dos estágios de regeneração da Mata Atlântica, da Mata Atlântica paulista e da Restinga, respectivamente.

9.2.1.2. Área de Influência Indireta

Na Baixada Santista ocorrem três das seis formações pertencentes ao Domínio fitogeográfico da Mata Atlântica, sendo elas, de acordo com a classificação de IBGE (2012): Floresta Ombrófila Densa, Vegetação Pioneira com Influência Marinha (ou Restinga) e Vegetação Pioneira com Influência Fluviomarinha (Manguezal e Campos Salinos) (SILVA et al., 1993).

De acordo com Silva et al. (1993), que realizou um mapeamento da vegetação original e remanescente da Baixada Santista, com base em fotografias aéreas, imagens de satélite e diversas cartas topográficas, a Floresta Ombrófila Densa era o ecossistema dominante, recobrindo as escarpas da Serra do Mar e os morros isolados da planície litorânea, ocupando 55% da área total da Baixada. A Restinga ocupava 31% da área total da região, encontrada nos terraços arenosos de origem marinha, e os Manguezais, 10% da área, ocupando as planícies de

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

marés. Os 4% restantes eram ocupados por canais, praias arenosas e costões que não foram incluídos nesse trabalho devido a sua pequena extensão territorial. No entanto, vale ressaltar que na época em que esse trabalho foi desenvolvido a região da Baixada Santista ocupava uma área menor, não incluindo ainda os municípios de Mongaguá, Peruíbe e Itanhaém.

A Floresta Ombrófila Densa é a denominação de um complexo vegetacional que ocorre paralelamente à costa brasileira, originalmente desde o Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul (MYERS et al., 2000). No estado de São Paulo, este tipo vegetacional ocorre em toda a planície costeira com penetrações mais para o interior em direção ao Planalto Atlântico, onde se encontra com a Floresta Estacional (IVANAUSKAS et al., 2000).

Este tipo de floresta tem seu posicionamento ligado ao relevo, à umidade e à pluviosidade (GIULIETTI, 1992), ocorrendo em regiões tropicais de temperaturas elevadas, geralmente acima de 25ºC, com alta precipitação pluviométrica durante todo o ano, sem um período de seca bem definido (VELOSO et al., 1991).

Predominam neste tipo de formação árvores de grande porte, alcançando até 30 metros de altura, com dossel contínuo e um sub-bosque bastante desenvolvido contendo ervas, arbustos e pequenas árvores, além de lianas lenhosas e grande quantidade de epífitas (VELOSO et al. 1991).

Veloso e Góes (1982) subdividiram a Floresta Ombrófila Densa em cinco formações, obedecendo a uma hierarquia topográfica e fisionômica. Assim, temos a Floresta Ombrófila Densa Aluvial, que é a floresta ciliar que ocorre ao longo dos cursos d'água nas planícies litorâneas; a Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, que ocorre nas proximidades do sopé da Serra do Mar, entre 0 a 50 m de altitude, apresentando como espécies típicas *Calophyllum brasiliense* Cambess (guanandi) e *Ficus cestrifolia* Schott ex Spreng. (figueira-branca); em seguida temos a Floresta Ombrófila Densa Submontana, distribuída entre 50 e 500 m de altitude, a Floresta Ombrófila Densa Montana, entre 500 e 1.500 m de altitude, e, por fim, a Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana, encontrada acima de 1.500 m de altitude.

De acordo com Silva et al. (1993), da área originalmente recoberta por Floresta Ombrófila Densa na Baixada Santista (735 Km^2), 43% deste total mantiveram-se preservados até a data dessa publicação. A maior parte dessa área preservada encontrava-se em Bertioga (232 Km^2) e nas proximidades da Serra do Mar, onde a ocupação foi dificultada pelo relevo. Mais próximo às áreas urbanas, este ecossistema encontrava-se representado por vegetação secundária em estágio adiantado de sucessão, principalmente em áreas abandonadas onde antes havia cultivo de bananas, perfazendo uma área de 226 Km^2. E, por fim, os 16% restantes estavam ocupados por áreas urbanas, rurais e industriais.

Dados mais recentes nos trazem um panorama mais detalhado a respeito dos

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

remanescentes de Floresta Ombrófila Densa na região da Baixada Santista. Segundo um minucioso levantamento da vegetação natural de parte do litoral paulista, realizado por Kronka et al. (2007), na região da Baixada Santista estão presentes três dos cinco tipos de formações de Floresta Ombrófila Densa: a Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, recobrindo 2,6% da área total da região, a Floresta Ombrófila Densa Submontana, ocupando a maior extensão (22%) e a Floresta Ombrófila Densa Montana, representando 12% da área regional. Assim, o ecossistema de Floresta Ombrófila Densa recobria, no final da década de 2000, 36,6% da região da Baixada Santista. Esse monitoramento permitiu ainda quantificar o grau de redução ou expansão dessas formações, sendo verificado que as três formações em questão sofreram uma redução em área de, respectivamente, 0,21 Km^2, 0,17 Km^2 e 0,03 Km^2, entre o período de 2000/2001 e 2004/2005. Segundo Kronka et al. (2007), além da vegetação primária, ocorrem na Baixada Santista áreas cobertas por vegetações secundárias de Floresta Ombrófila Densa Montana (6,4%), Submontana (19,3%) e de Terras Baixas (2,2%), sendo que para esta última formação foi detectada uma expansão da área de cobertura de 0,13 Km^2 entre 2000/2001 e 2004/2005, mesmo com a constatação do aumento da população neste mesmo período.

Ribeiro (2021), com base no Inventário Florestal do estado de São Paulo (INSTITUTO FLORESTAL, 2010), apresentou um mapa no qual a Baixada Santista é recoberta em 35,7% por Floresta Ombrófila Densa e outros 16,5% por vegetação secundária dessa mesma formação. Tais informações estão condizentes com os levantamentos anteriores, demonstrando ter havido uma redução da área florestada entre 2005 e 2010, principalmente de matas secundárias.

Já o Inventário Florestal mais recente (NALON et al., 2022) aponta que 2.175 km^2 da Baixada Santista são recobertos por Floresta Ombrófila Densa, o que representa quase 75% do território, sendo: 43,9% de Floresta Ombrófila Densa em avançado grau de conservação; 10,3% em médio grau de conservação; e outros 20,7% de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, ou mata de planície.

Outro tipo vegetacional encontrado na Baixada Santista é a Restinga. Este é o ecossistema que ocupa as planícies do litoral do Brasil, formadas por sedimentos arenosos (RIBEIRO et al. 1994). Essas planícies sedimentares arenosas se formaram ao longo de toda costa brasileira devido às variações ocorridas no nível dos oceanos, nos últimos milhares de anos, conhecidas como regressões e transgressões marinhas (rebaixamento e elevação do nível do mar relacionado, respectivamente, a períodos glaciais e interglaciais) (ARAUJO & LACERDA, 1987).

O ecossistema de Restinga apresenta um conjunto bastante diversificado de tipos vegetacionais, condicionados pelas diferenças nos teores de matéria orgânica e de nutrientes do solo, pela salinidade, mobilidade do substrato, topografia e pela profundidade do lençol

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

freático. Assim, estes ambientes apresentam desde ervas especializadas em ocupar as dunas mais próximas à praia, tolerando o movimento das areias pelos ventos, a exposição à salinidade e a radiação solar intensa, até árvores de grande porte que ocupam locais mais protegidos, com solos mais úmidos e férteis (SAMPAIO et al., 2005).

De acordo com Sampaio et al. (2005), a complexidade da vegetação de restinga aumenta a partir da praia em direção ao interior da planície costeira. Poucas espécies, geralmente herbáceas e arbustivas, são capazes de colonizar os trechos mais próximos da praia, apresentando adaptações à maior incidência de luz e, consequentemente, à temperaturas mais altas do solo, à alta salinidade, assim como ao constante movimento do substrato das dunas. Já nas regiões mais interiores da planície, a vegetação apresenta-se com porte mais elevado, ocorrendo desde arbustos a árvores, que chegam a alcançar 12 a 30 m de altura, devido ao maior acúmulo da matéria orgânica no solo. Nas restingas também podem ser encontrados os campos brejosos e as florestas paludosas, em locais onde o lençol freático é menos profundo e onde ocorre o alagamento, permanente ou esporádico, do solo.

De acordo com Silva et al. (1993), a Restinga foi o ecossistema mais afetado na Baixada Santista, restando apenas 22% (90 Km^2) da área original (413 Km^2), sendo que a quase totalidade desses remanescentes (88 Km^2) encontravam-se numa faixa contínua na planície de Bertioga. Os 78% restantes (323 Km^2) estavam bastante alterados, sendo que 78 Km^2 eram recobertos por vegetação secundária com porte arbóreo e 83 Km^2 bastante degradados por desmatamento, extração de areia e influência da poluição industrial, apresentando apenas espécies com porte arbustivo e herbáceo. A área restante, de 179 Km^2 foi totalmente ocupada por estruturas urbanas, industriais e rurais.

Esses dados foram corroborados por Kronka et al. (2007) que salientam que a Restinga foi o ecossistema que mais sofreu redução no período avaliado (2000/2001 a 2004-2005), perdendo cerca de 3,3 Km^2 de área. De acordo com estes autores, em 2005 restavam aproximadamente 21,6% (513,4 Km^2) da área total da Baixada Santista recoberta pela restinga, valor muito semelhante àquele encontrado por Silva et al. (1993). Ribeiro (2021) aponta que o percentual do território recoberto por restingas na Baixada Santista continua o mesmo em 2010: 21,6%. Ou seja, após um período de drástica redução do ecossistema, houve uma estagnação do seu desmatamento, a despeito do crescimento imobiliário. Em 2020, as matas de planície foram mapeadas em 601,4 Km^2, ou 20,7% da Baixada Santista (NALON et al., 2022), mas consideradas como Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, não sendo apresentados dados de vegetação de Restinga.

O terceiro tipo vegetacional mais representativo encontrado na região da Baixada Santista é o Manguezal, um ecossistema costeiro, considerado uma transição entre os ambientes

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

terrestres e marinhos, característico das regiões tropicais e subtropicais, sujeito ao regime de marés. É constituído de espécies lenhosas típicas, além de micro e macroalgas, adaptadas a flutuação de salinidade e caracterizadas por colonizarem ambientes lodosos, com baixos teores de oxigênio. Os Manguezais ocorrem em regiões costeiras abrigadas e apresentam condições propícias para alimentação, proteção e reprodução de muitas espécies animais, sendo considerado importante transformador de nutrientes em matéria orgânica (SCHAEFFER-NOVELI, 1995).

Nos mangues brasileiros predominam espécies arbóreas pertencentes a três gêneros: *Rhizophora*, *Avicennia* e *Laguncularia*. Estas angiospermas se reproduzem por viviparidade, nas quais o embrião se desenvolve preso na árvore de origem formando propágulos. Quando se desprendem, já possuem a primeira radícula e o primeiro par de folhas, estando prontos para se fixarem ou flutuarem na maré até encontrarem local propício a ser colonizado. Estes propágulos possuem grande quantidade de nutrientes, possibilitando que sobrevivam por longo tempo até se fixarem, aumentando assim as probabilidades de sucesso reprodutivo (SCHAEFFER-NOVELI, 1995).

As espécies arbóreas de mangue apresentam características singulares em sua estrutura. Espécies do gênero *Rhizophora* apresentam expansões de sustentação chamadas de raízes escoras ou rizóforos; *Avicennia* e *Laguncularia* possuem raízes com geotropismo negativo (pneumatóforos) que possuem a função de sustentação e realizam as trocas gasosas. Tanto as raízes escoras quanto os pneumatóforos possuem lenticelas que auxiliam nas trocas gasosas (SCHAEFFER-NOVELI, 1995).

De um modo geral pode-se dizer que existe um padrão de zonação nos mangues, ou seja, uma distribuição da vegetação em faixas diferenciadas. Geralmente na primeira zona encontra-se a gramínea *Spartina alterniflora* Loisel., que auxilia no acúmulo de sedimentos e no estabelecimento de *Rhizophora mangle* L. (mangue-vermelho), que, por sua vez, ocupa as regiões marginais dos manguezais, nas proximidades dos canais. Em seguida, em áreas relativamente mais elevadas encontra-se *Laguncularia racemosa* (L.) C.F. Gaertn. (mangue-branco) e *Avicennia schaueriana* Stapf & Leechm. ex Moldenke (mangue-preto), em sedimentos mais secos e arenosos. Já na faixa de transição para a Restinga encontram-se *Conocarpus erectus* L. (mangue-botão), *Taliparitti pernambucense* (Arruda) Bovini (algodoeiro-da-praia) e *Acrostichum aureum* L., conhecida popularmente como samambaia-de-mangue. Essa distribuição é devido à morfologia dos propágulos, sendo que os mais pesados ficam nas bordas e os mais leves são levados pela maré até as áreas mais internas dos manguezais. No entanto, nos manguezais da Baixada observou-se um padrão diferente, com espécies do gênero *Rhizophora* ocupando as bordas dos bosques, os gêneros *Avicennia* e *Laguncularia* nas

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

áreas mais interiores e espécies típicas de áreas de transição como a samambaia de mangue entre os indivíduos de *Rhizophora mangle* L. (SANTOS, 2009).

Originalmente 10% (131 Km^2) da área total da Baixada Santista eram recobertos por manguezais. Deste total, 40% (53 Km^2) ainda se encontravam em bom estado de conservação até a década de 90, sendo que a maior parte destes remanescentes (23 Km^2) concentravam-se no município de Bertioga. Os manguezais degradados perfaziam 31% (41 Km^2), localizados nos municípios de Santos (20 Km^2), Guarujá (10 Km^2), Cubatão e Praia Grande (com 4 Km^2 cada) e São Vicente, com 3 Km^2 recobertos por manguezais (SILVA et al., 1993).

De acordo com Kronka et al. (2007), as áreas de mangue recobriam, em 2005, cerca de 99,8 Km^2, o que corresponde a 4,2% da área total da região, tendo sido verificada uma redução deste tipo vegetacional de 0,032 Km^2 entre 2000/2001 e 2004/2005. Ribeiro (2021) apresenta um gráfico a partir do mapeamento realizado no Inventário Florestal do Estado de São Paulo (INSTITUTO FLORESTAL, 2010) no qual aponta que o Manguezal recobre 4,8% do território da Baixada Santista. Já o Inventário Florestal mais recente (NALON et al., 2022), apresenta uma área de 120,4 Km^2 de manguezais na Baixada Santista, o que corresponde a 4,1% do território. Tais dados vão ao encontro dos dados já apresentados por Kronka et al. (2007), podendo-se considerar que as áreas recobertas por manguezal vêm sendo mantidas, em acordo com a legislação federal, que define os manguezais como áreas de preservação permanente.

Assim, embora a vegetação natural da Baixada Santista venha sofrendo intensas alterações nos últimos 50 anos, devido à ocupação residencial e as atividades comerciais, industriais e portuárias, dados recentes indicam uma tendência otimista à estabilização das áreas verdes na região, entre os períodos de 2000/2001 e 2004/2005, após a recuperação natural da vegetação verificada entre períodos 1990/1991 e 2000/2001 (KRONKA et al., 2007). Segundo Nalon et al. (2022), a Baixada Santista é recoberta em 79,6% de sua superfície por formações vegetais nativas; isso corresponde a 2.311 Km^2 de vegetação.

Tanto que toda a vegetação remanescente na AII, seja Floresta Ombrófila Densa, Manguezais ou Restingas, receberam entre 15 e 80% (maior parte entre 25 a 50%) de indicações para a conservação por atuarem como potenciais corredores ecológicos, segundo o Projeto BIOTA/Fapesp (2008). Ficaram de fora somente as áreas recobertas por vegetação que já se encontram sob proteção integral, por estarem inseridas no Parque Estadual da Serra do Mar (PESM). Similarmente, o mapa das Áreas Prioritárias para Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade Brasileira, elaborado por MMA (2018) aponta praticamente toda a AII, com exceção da porção oceânica para além do canal de Santos e as áreas inseridas no PESM, como área de importância biológica extremamente alta e de extremamente alta prioridade de ação.

No entanto, ressalta-se ainda a necessidade de estudos em diferentes áreas do

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

conhecimento na Baixada Santista para que possamos entender melhor esses ambientes e, posteriormente, manejá-los de forma sustentada além de eleger áreas prioritárias para conservação desses remanescentes florestais.

9.2.1.3. Área de Influência Direta

Na Área de Influência Direta há remanescentes de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em diferentes estágios de regeneração, assim como Manguezal, Marisma, Vegetação de Transição Manguezal-Restinga e formas de vegetação não nativas, conforme Tabela 9.2.1.3-1 e Figura 9.2.1.3-1. O Desenho 57202564A1-R0 é apresentado na Figura 9.2.1.3-1 para visualização no corpo do texto e em tamanho original (A1) no Anexo 9.2.1-1.

Tabela 9.2.1.3-1: Quantificação da cobertura vegetal e uso do solo na Área de Influência Direta

Cobertura Vegetal e Uso do Solo	Total (ha)
Floresta Ombrófila Densa Submontana em estágio avançado	80,74
Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio	140,68
Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio inicial	33,61
Manguezal	690,47
Marisma	22,96
Vegetação de Transição Manguezal-Restinga	142,94
Vegetação herbácea em campo alagado	16,39
Vegetação em área antropizada	20,30
Área ocupada	286,95
Corpo d'água	691,09
Viário	8,72
Campo Antrópico	2,23
Faixa Ferroviária	8,04
Total	2.145,13

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Cobertura Vegetal e Uso do Solo - AID	
Classificação	Área (ha)
Área ocupada	286,95
Campo antrópico	2,23
Corpo d'água	691,09
Faixa ferroviária	8,04
Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em avançado	80,74
Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio inicial	33,61
Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio	140,68
Manguezal	690,47
Marisma	22,96
Vegetação de Transição Manguezal - Restinga	142,94
Vegetação em área antropizada	20,30
Vegetação herbáceo-arbustiva em campo alagado	16,39
Viário	8,72
Total Geral	2.145,13

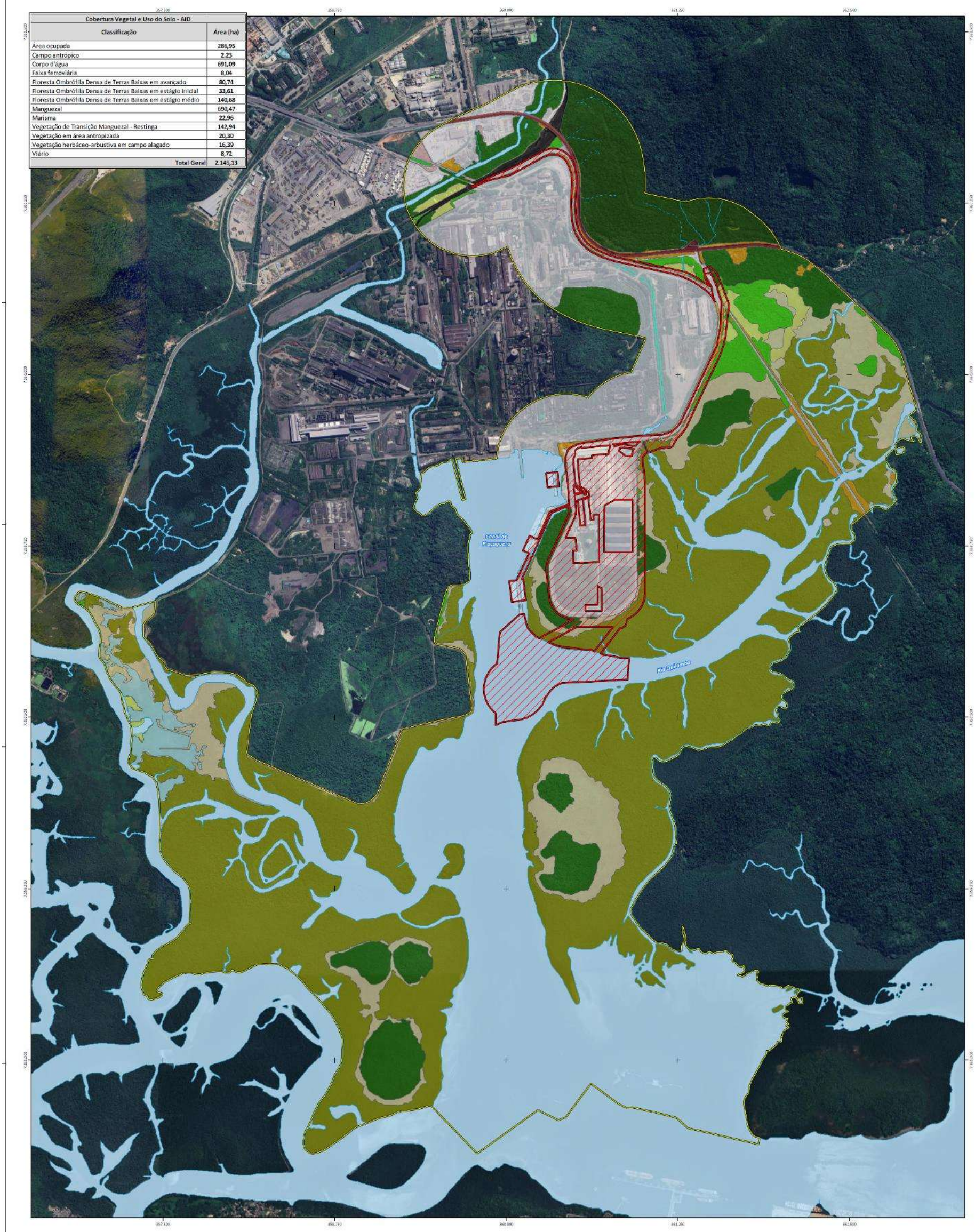


Figura 9.2.1.3-1: Cobertura vegetal e uso do solo na Área de Influência Direta (Desenho 57202564A1-R0), apresentado em tamanho original (A1) no Anexo 9.2.1-1.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

A seguir, estão descritas as formações vegetais presentes na AID, bem como estão apresentados os dados quanto à composição e estrutura que as caracterizam. A listagem florística completa é encontrada no Anexo 9.2.1-2 – Lista de espécies. O Anexo 9.2.1-3 apresenta um dossiê florístico da ADA e AID.

Foram encontradas 173 espécies pertencentes a 69 famílias, sendo 146 nativas e 27 exóticas. Destas espécies, 50 foram encontradas somente na AID, 93 na AID e na ADA e 30 somente na ADA. O Anexo 9.2.1-2 detalha forma de vida, classe sucessional, origem, grau de ameaça, endemismo, importância e a área e formação vegetal em que ocorre cada uma das espécies.

A. Floresta Ombrófila Densa Submontana

A formação Submontana da Floresta Ombrófila Densa, também conhecida por mata de encosta, constitui um dos ecossistemas de maior diversidade biológica da Mata Atlântica. Na AID esta fitofisionomia está presente na encosta da serra do Mar, a norte da Rodovia Cônego Domênico Rangoni, entre o Vale do Quilombo e o rio Perequê. Está parcialmente inserida no Parque Estadual da Serra do Mar - PESM, Unidade de Conservação de Proteção Integral.

Em estágio avançado de regeneração, apesar da comunidade existente e das faixas de duto e energia, possui vegetação contígua ao Parque Estadual da Serra do Mar – PESM, o que está profundamente relacionada a remanescentes primários de elevada diversidade biológica de espécies e formas de vida, alta complexidade estrutural e composição de espécies que inclui árvores com diâmetros proeminentes, com média sempre superior a 20 cm, e alturas que podem alcançar 30 m ou mais.

De acordo com Mantovani (1993), a Floresta Ombrófila Densa Submontana no estado de São Paulo apresenta elevada riqueza e diversidade de espécies arbóreo-arbustivas e alto nível de endemismo. Na Baixada Santista, os morros e escarpas da Serra do Mar estão em maior ou menor escala desprovidos da vegetação primitiva, sendo também raros os pontos que exibem características da mata secundária, onde se encontram em abundância espécies pioneiras de *Cecropia*, *Miconia*, *Heliconia*, *Pleroma* e outras (ANDRADE & LAMBERTI, 1965).

Em declividade constante, a formação é densa, muito sombreada e úmida, com dossel contínuo e apresenta estratos relativamente definidos. No sub-bosque (abaixo de 5 m de altura) ocorrem regenerantes de espécies arbóreas de estratos superiores, serrapilheira descontínua, porém espessa, e vegetação herbáceo-arbustiva, sendo as espécies em destaque representadas por *Ctenanthe* sp., *Philodendron* sp., *Monstera adansonii*, *Heliconia* spp., *Asplenium* sp. (pteridófita), *Blechnum* sp. (pteridófita), *Cyathea atrovirens, Cyatgea delgadii, Geonoma* cf. *elegans, Bactris setosa, Bertolinia mosenii, Chusquea* sp., *Costus spiralis, Musa*

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

ornata, Piper umbellatum, Urera baccifera, Urera caracasana, Didymopanax sp., *Mikania glomerata* (trepadeira/liana), *Begonia radicans* (trepadeira/liana), *Psittacanthus dichroos* (trepadeira/liana), *Psychotria suterella, Psychotria nuda, Faramea multiflora, Rudgea jasminioides, Guapira opposita, Annona* spp., *Cordiera* sp., *Piper aduncum, Piper cernuum, Miconia* spp., dentre outras Myrtaceae, e Solanaceae. As epífitas e hemiepífitas Araceae e Cactaceae são abundantes, sendo as famílias Bromeliaceae e Orchidaceae representadas por *Vriesea incurvata*, *Aechmea* spp., *Quesnelia quesneliana, Tillandsia* spp., *Oncidium flexuosum, Epidendrum fulgens* e *Catasetum socco.*

Nos estratos acima – inferior, médio e superior (6 a 25 m de altura) - foi notada distinção para *Astrocaryum aculeatissimum, Hirtella hebeclada, Nectandra oppositifolia, Ocotea* sp., *Alchornea triplinervia, Nectandra lanceolata, Syagrus romanzoffiana, Attalea dubia, Guarea macrophylla, Guarea guidonia, Inga* sp., *Maytenus robusta, Cedrela fissilis, Calophyllum brasiliense,* sendo presentes também as epífitas e lianas já citadas. Estão nesse meio também *Sloanea* sp., *Ficus guaranitica*, *Cabralea canjerana, Cupania oblongifolia, Matayba eleagnoides,* dentre outras Fabaceae, Myrtaceae, Lauraceae e Moraceae. (Figuras 9.2.1.3-2 a 9.2.1.3-9).

Figura 9.2.1.3-2: Vista externa do fragmento de Floresta Ombrófila Densa Submontana, em estágio avançado de regeneração.

Figura 9.2.1.3-3: Vista externa do fragmento de Floresta Ombrófila Densa Submontana, em estágio avançado de regeneração.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.1.3-4: Vista do interior do fragmento de Floresta Ombrófila Densa Submontana, em estágio avançado de regeneração.

Figura 9.2.1.3-5: Vista do interior do fragmento de Floresta Ombrófila Densa Submontana, em estágio avançado de regeneração.

Figura 9.2.1.3-6: Vista dossel do fragmento de Floresta Ombrófila Densa Submontana, em estágio avançado de regeneração.

Figura 9.2.1.3-7: Vista do interior do fragmento de Floresta Ombrófila Densa Submontana, em estágio avançado de regeneração.

Figura 9.2.1.3-8: Vista do interior do fragmento de Floresta Ombrófila Densa Submontana, em estágio avançado de regeneração.

Figura 9.2.1.3-9: Detalhe de ramo de *Hirtella hebeclada* localizada em Floresta Ombrófila Densa Submontana, em estágio avançado de regeneração.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

B. Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas

A Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas da AID ocorre em trechos de planície de maior altitude em relação aos Manguezais. Corresponde a manchas isoladas e separadas do Manguezal pela Vegetação de Transição Manguezal-Restinga. A formação apresenta-se em diferentes pontos da AID, nos estágios inicial e médio, estando em grande parte das áreas sujeita à influência hídrica em diferentes intensidades.

Na Ilha do Cardoso os remanescentes de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas se distribuem por todo o entorno do terminal, acompanhando o cercamento das áreas atualmente ocupadas do TIPLAM.

Na Ilha Areal e na porção da AID entre a ferrovia da MRS – RUMO e a Rodovia Cônego Domênico Rangoni, essas florestas ocorrem às margens das vias, compondo mosaicos junto à Vegetação de Transição Manguezal-Restinga ou a formas de vegetação antropizadas, onde o solo está modificado. Próximo à ferrovia e encravado em Manguezal, há um trecho florestal em estágio médio caracterizado pelo predomínio da palmeira-jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) (CPEA & ULTRAFÉRTIL S.A., 2011). O solo sob esses remanescentes florestais é bastante úmido, havendo poças e trechos mais alagados, a depender da estação do ano e das marés, principalmente nos trechos mais próximos à Vegetação de Transição Manguezal-Restinga ou ao Manguezal. Esse encharcamento do solo dificulta o desenvolvimento florestal, de modo a serem observados indivíduos arbóreos nos pontos mais altos e *Acrostichum aureum* nos pontos mais baixos, constantemente alagados. Devido às condições locais, o dossel é mais aberto nesse trecho. Dentre as demais espécies estão *Platymiscium floribundum*, *Daphnopsis coriacea*, *Citharexylum myriantum*, *Schinus terebinthifolia*, *Guapira opposita*, *Pera glabrata*, *Ocotea sp.*, *Vernonanthura beyrichii*, *Bactris setosa* e *Tabebuia cassinoides*. As epífitas são mais diversas, sendo elas *Vriesea sp*, *Tillandsia geminiflora*, *T. stricta*, *Polystachya sp* e *Rhipsalis sp*. (CPEA & ULTRAFÉRTIL S.A., 2011). Esse remanescente está sob influência de ocupações em sua borda norte, o que determina maior presença de espécies exóticas (CPEA & VLI, 2023).

Conforme dados do EIA (CPEA & ULTRAFÉRTIL S.A., 2011), dentre as principais espécies constituintes do estrato superior no estágio médio estão *Nectandra oppositifolia*, *Cestrum schlechtendalii*, *Ficus insipida* e *Ficus citrifolia*, que podem atingir até 15 m de altura. O sub-bosque é composto principalmente por *Urera baccifera*, *Piper aduncum* e pteridófitas, e sobre os indivíduos lenhosos também se observam epífitas da família Araceae, pertencentes principalmente aos gêneros *Philodendron sp* e *Monstera sp*. As lianas são escassas, e a serapilheira está presente, formada por folhas e frutos.

Os dados mais recentes do Programa de Monitoramento de Flora (CPEA & VLI, 2024) realizado na Ilha do Cardoso indicam para o estágio médio que *Triplaris americana* e *Ficus*

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

insipida são as espécies de maior importância, o que se deve às suas altas frequência e dominância, respectivamente. *Tabebuia cassinoides*, *Syagrus romanzoffiana* e *Citharexylum myrianthum* também se destacam, devido sobretudo às suas altas densidades (Tabela 9.2.1.3-2 e Figura 9.2.1.3-10). Outras espécies encontradas são *Pera glabrata*, *Nectandra oppositifolia*, *Cupania oblongifolia*, *Mimosa bimucronata*, *Guarea guidonia* e *Platysmiscium floribundum* (CPEA & VLI, 2024). Devido às condições locais a diversidade não é muito alta, sendo o índice de Shannon-Wiener igual a 2,17. Já a equabilidade é alta – 0,82, com as espécies bem distribuídas (CPEA & VLI, 2023).

Tabela 9.2.1.3-2: Parâmetros Fitossociológicos para a Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio. Oi – Número de parcelas onde ocorre a espécie; FA – Frequência Absoluta (%); FR – Frequência Relativa (%); Ni – número de indivíduos da espécie; DA – Densidade absoluta (ind/ hectare); DR – Densidade Relativa (%); ABt – Área Basal Total (m²); DoA – Dominância Absoluta (m²/ha); DoR – Dominância Relativa (%); VC – Valor de Cobertura; VI – Valor de Importância. Fonte: CPEA & VLI (2024).

Nome Científico	Ni	Oi	ABt	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VI
Triplaris americana	26	3	0,125	520	33,33	60	12	2,5	5,3	38,63	50,63
Ficus insipida	1	1	1,054	20	1,28	20	4	21,09	44,68	45,96	49,96
Tabebuia cassinoides	13	2	0,291	260	16,67	40	8	5,82	12,33	28,99	36,99
Syagrus romanzoffiana	12	2	0,253	240	15,38	40	8	5,06	10,72	26,11	34,11
Citharexylum myrianthum	4	3	0,289	80	5,13	60	12	5,78	12,24	17,37	29,37
Pera glabrata	6	2	0,112	120	7,69	40	8	2,24	4,74	12,44	20,44
Nectandra oppositifolia	4	2	0,076	80	5,13	40	8	1,53	3,23	8,36	16,36
Morta	3	1	0,088	60	3,85	20	4	1,77	3,74	7,59	11,59
Cupania oblongifolia	2	2	0,011	40	2,56	40	8	0,23	0,48	3,04	11,04
Mimosa bimucronata	1	1	0,014	20	1,28	20	4	0,28	0,59	1,88	5,88
Guarea guidonia	1	1	0,014	20	1,28	20	4	0,28	0,59	1,88	5,88
Platysmiscium floribundum	1	1	0,011	20	1,28	20	4	0,22	0,47	1,76	5,76
Ruprechtia laxiflora	1	1	0,009	20	1,28	20	4	0,17	0,37	1,65	5,65
Cecropia pachystachia	1	1	0,008	20	1,28	20	4	0,15	0,32	1,61	5,61
Alchornea sidifolia	1	1	0,002	20	1,28	20	4	0,04	0,09	1,37	5,37
Guapira opposita	1	1	0,002	20	1,28	20	4	0,04	0,09	1,37	5,37

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

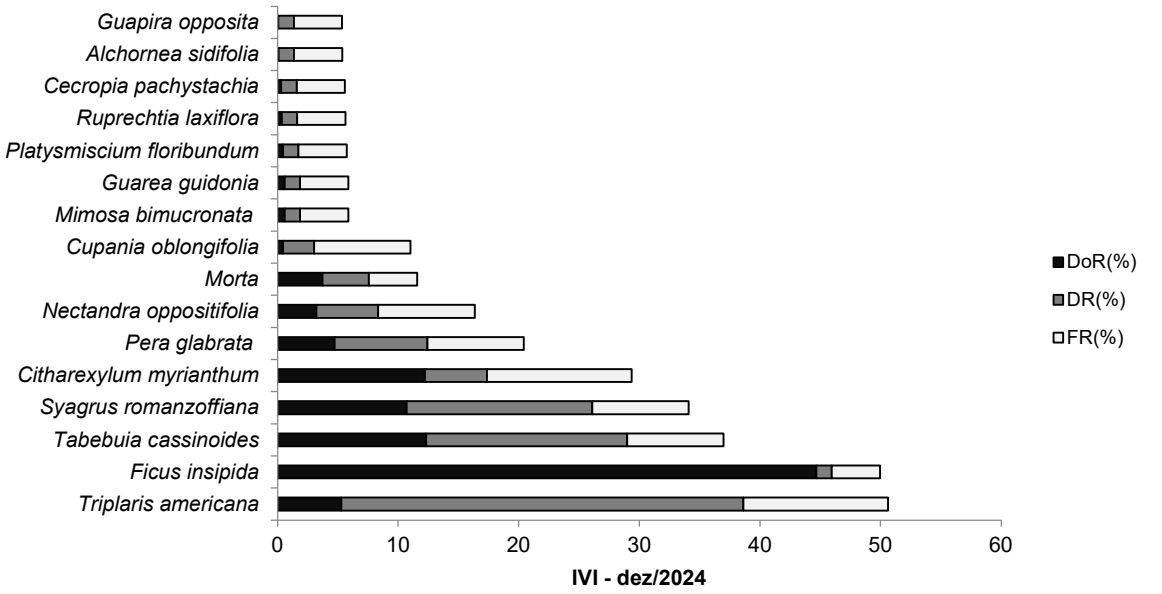


Figura 9.2.1.3-10: Índice de Valor de Importância para as dez espécies com maior representatividade na Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio. Fonte: CPEA & VLI (2024).

O diâmetro médio encontrado no monitoramento (CPEA & VLI, 2023) é de 14,19 ± 14,31 cm, enquanto a distribuição em classes de diâmetro apresenta o padrão em "J invertido" (SCOLFORO, 1998; 2005), com cerca de 80% da comunidade apresentando DAP inferior a 18 cm, e poucos indivíduos apresentando mais do que 45 cm (Figura 9.2.1.3-11). A altura média é de 7,16 ± 1,92 m, com a maior parte dos indivíduos apresentando até pouco menos de 9 m, e os emergentes pouco menos de 15 m (Figura 9.2.1.3-12).

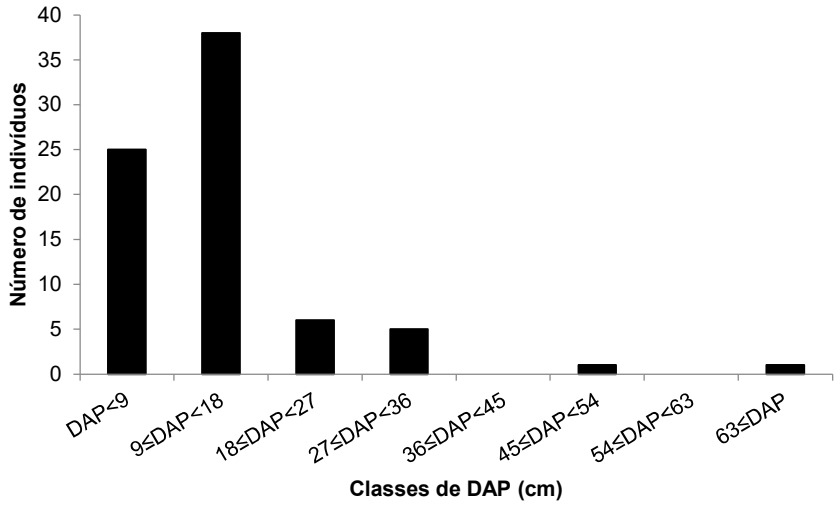


Figura 9.2.1.3-11: Distribuição dos indivíduos em classes de DAP para a Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio. Fonte: CPEA & VLI (2023)

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

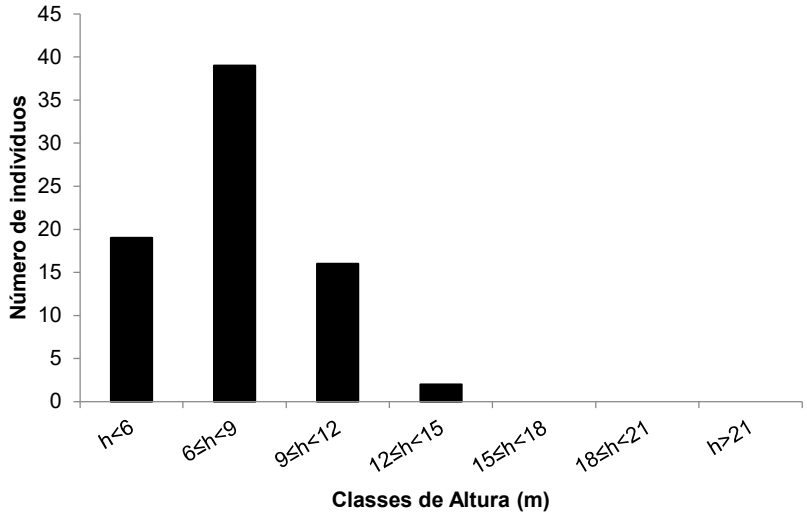


Figura 9.2.1.3-12: Distribuição dos indivíduos em classes de altura na Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas. Fonte: CPEA & VLI (2023)

Dentre as epífitas encontradas no monitoramento (CPEA & VLI, 2023) estão *Philodendron* sp., *Rhipsalis* sp., *Aechmea* sp., *Monstera* sp., *Tillandsia* sp., *Tillandsia geminiflora* e *Microgramma squamulosa*. O sub-bosque é formado por regenerantes das espécies arbóreas, sendo *Nectandra oppositifolia*, *Syagrus romanzoffiana* e *Triplaris americana* as espécies com maior número de indivíduos (Figura 9.2.1-13), além de espécies herbáceo-arbustivas. A serapilheira é composta por folhas e frutos, sendo interrompida nos trechos onde há predomínio de herbáceas no sub-bosque. Nesse sentido destacam-se o lírio-do-brejo (*Hedychium coronarium*), a cana-do-brejo (*Costus spiralis*) e a samambaia-do-mangue (*Acrostichum aureum*) em clareiras onde o solo é mais úmido. O dossel varia de semi-aberto a fechado.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

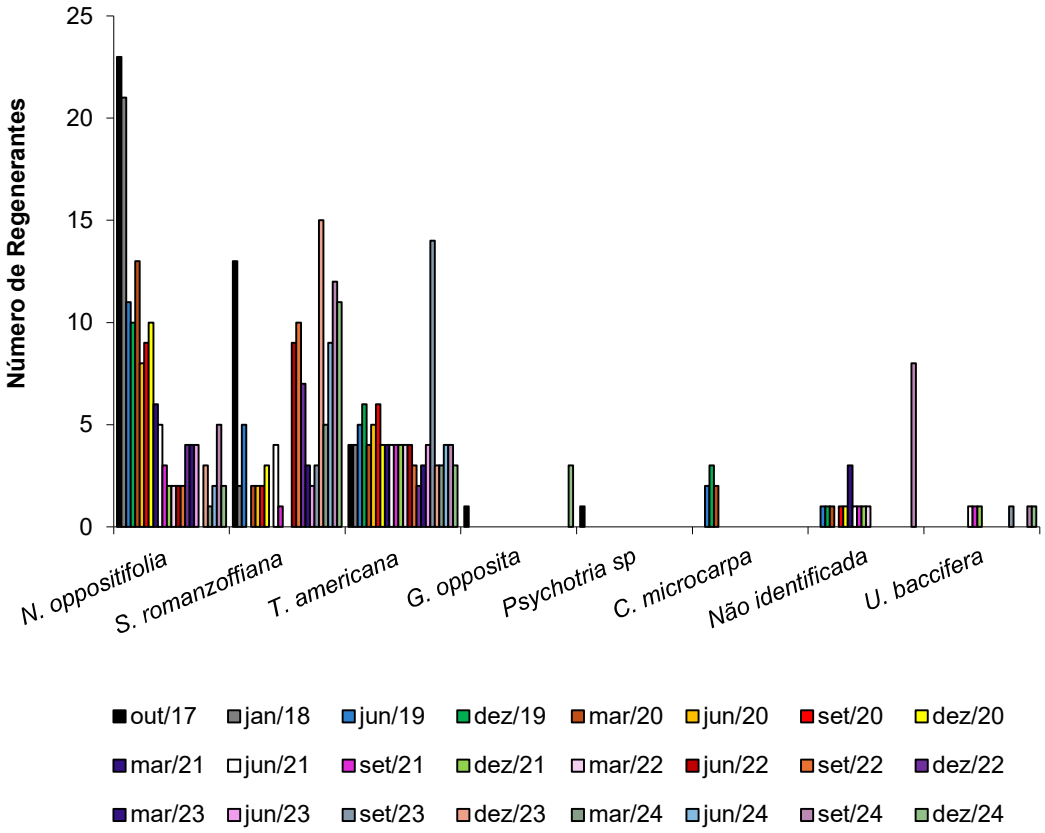


Figura 9.2.1.3-13: Número de regenerantes por espécie nas campanhas da fase de operação. Fonte: CPEA & VLI (2024).

Os remanescentes em estágio inicial apresentam a composição muito semelhante àquela do estágio médio. O que difere os dois estágios é principalmente a estrutura, inferior nos remanescentes iniciais (CPEA & VLI, 2023). O dossel tem alturas mais variáveis, sendo observados trechos onde se torna descontínuo, com grandes concentrações de lianas sobre as copas das árvores. *Syagrus romanzoffiana* é uma espécie emergente, atingindo até cerca de 15 m, estando bastante presente nessas remanescentes, assim como *Cecropia pachystachya* e *Citharexylum myrianthum* (CPEA & VLI, 2023). O estrato superior é marcado principalmente por *Schinus terebinthifolia* e *Triplaris americana*, além de *C. myrianthum*. O sub-bosque é formado por espécies herbáceo-arbustivas, com altas densidades de pteridófitas. As epífitas são representadas por Bromeliaceae (*Tillandsia* sp., *Vriesea* sp.) e Araceae (*Philodendron* sp.). As lianas têm maior ocorrência nesse estágio, sendo principalmente sapindáceas (*Serjania* sp.) e asteráceas (*Mikania* sp.). Nos trechos onde há maior proximidade com a Vegetação de Transição Manguezal-Restinga o sub-bosque apresenta samambaia-do-mangue (*Acrostichum aureum*), devido a um aumento da umidade do solo. Em alguns trechos também podem ser

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

observados pequenos agrupamentos de bananeiras em meio à floresta.

A fisionomia florestal de terras baixas está sujeita a diferentes graus de degradação devido às atividades humanas. Nesse sentido, destaca-se que nas porções mais a sul e sudeste da AID são encontradas espécies frutíferas exóticas que foram plantadas em meio à vegetação nativa, como a goiabeira (*Psidium guajava*), o maracujá (*Passiflora sp.*), o jambolão (*Syzygium cumini*) e bananeiras (*Musa sp*).

As Figuras 9.2.1.3-14 a 9.2.1.3-25 apresentam a fisionomia da Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas na AID, bem como sua estrutura interior e outras características como dossel, solo e serapilheira.

Figura 9.2.1.3-14: Dossel em Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio.

Figura 9.2.1.3-15: Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio.

Figura 9.2.1.3-16: Ao fundo, Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio, onde há predomínio de *S. romanzoffiana*.

Figura 9.2.1.3-17: Interior de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.1.3-18: Sub-bosque de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio.

Figura 9.2.1.3-19: Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio.

Figura 9.2.1.3-20: Dossel de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio.

Figura 9.2.1.3-21: Epífita em Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio.

Figura 9.2.1.3-22: Serapilheira de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio.

Figura 9.2.1.3-23: Solo úmido de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.1.3-24: Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio.

Figura 9.2.1.3-25: Interior de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio inicial.

C. Manguezal

Os manguezais ocupam grandes extensões ao longo de toda a AID, acompanhando os rios Morrão, Quilombo, da Onça, o Canal de Piaçaguera e as áreas mais abertas do estuário. A vegetação se apresenta de forma contínua na maior parte da área, havendo interrupção pela ferrovia na porção nordeste. Conforme dados do EIA (CPEA & ULTRAFÉRTIL S. A, 2011) e do Programa de Monitoramento de Flora (CPEA & VLI, 2023; 2024), o estrato superior é formado pelas espécies lenhosas *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* e *Avicennia schaueriana*, podendo haver epífitas (Bromeliaceae), geralmente escassas. O sub-bosque é constituído em grande parte pelos regenerantes das espécies lenhosas, além de haver trechos mais abertos onde ocorrem manchas de *Acrostichum aureum*.

O sedimento é lamoso e de consolidação variável, sendo bastante mole nas porções mais próximas à Ilha do Cardoso, e mais seco/arenoso em trechos mais a oeste da AID. A serapilheira é formada por folhas, propágulos e restos lenhosos. O dossel varia de aberto a fechado, podendo haver extensas clareiras em alguns pontos, como é observado nas proximidades do rio Morrão e em pontos a oeste da AID.

Em muitos locais há maior predomínio de *R. mangle*, com as populações de *A. schaueriana* e *L. racemosa* mais reduzidas; em outros *A. schaueriana* predomina ou apresenta população semelhante à de *R. mangle*. *Laguncularia racemosa* ocorre em maior densidade nas porções mais abertas, geralmente representada por colonizações de regenerantes. Nas porções mais abertas, sobretudo a oeste da AID, os manguezais podem estar associados a marismas. Nestes casos, o estrato inferior é predominantemente formado por *Spartina* cf. *alterniflora* e *Bacopa* cf. *monnieri*, com os agrupamentos arbóreos mais esparsos.

Um estudo recente (EYSINK et al., 2023) identificou a presença da espécie exótica *Sonneratia apetala* (mangue-maçã). Originária da Índia e de Bangladesh a espécie, que tem rápidos

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

crescimento e capacidade de retenção de solo, é utilizada na China para recuperação de manguezais. A hipótese dos autores é de que propágulos de *S. apetala* tenham sido trazidos na água de lastro em navios vindos da China, de alto tráfego na região portuária. O estudo localizou 86 indivíduos da espécie invasora, no manguezal de Cubatão, principalmente ao longo do rio Mogi, na ilha Piaçaguera e a montante, mas também rio Cubatão (Figura 9.2.1.3-26). A preocupação é de que a espécie ocupe o espaço das plantas nativas afetando negativamente a biodiversidade do manguezal e comprometendo a estabilidade do ambiente.

No presente levantamento foi identificada a presença de diversos indivíduos da espécie *S. apetala* na mesma região da AID do estudo de Eysink et al., 2023. Destaca-se na região um número expressivo de indivíduos e sua capacidade de rebrota.

Figura 9.2.1.3-26: Localização dos indivíduos de *Sonneratia apetala* encontrados por Eysink et al. (2023) nos manguezais de Cubatão, inseridos na AID do presente estudo. Fonte: Eysink et al. (2023).

A análise estrutural de manguezais da AID, baseada em dados do Programa de Monitoramento de Flora desenvolvido no entorno do TIPLAM (CPEA & VLI, 2023; 2024), aponta *Rhizophora mangle* como a espécie predominante, com densidade, frequência e dominância bastante superiores às das demais espécies, o que lhe confere o valor de importância mais alto

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

da comunidade. *Avicennia schaueriana* é a segunda espécie de maior representatividade, enquanto *Laguncularia racemosa* apresenta o menor valor de importância, com uma população pouco representativa. Tais valores e predominância podem ser observados na Tabela 9.2.1.3-3: e Figura 9.2.1.3-27.

Tabela 9.2.1.3-3: Parâmetros Fitossociológicos calculados para as espécies por faixa em dezembro de 2024. Ni – número de indivíduos da espécie; DA – Densidade absoluta (ind/ hectare); DR – Densidade Relativa (%); Oi – Número de parcelas onde ocorre a espécie; FA – Frequência Absoluta; FR – Frequência Relativa (%); ABt – Área Basal Total (m²); DoA – Dominância Absoluta (m²/ha); DoR – Dominância Relativa (%); IVI – Índice de Valor de Importância; IVC – Índice de Valor de Cobertura.

Frente											
Espécie	Ni	Oi	ABt	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VI
R. mangle	62	7	0,473	885,7	77,5	100,0	43,8	6,8	72,3	149,8	193,6
A. schaueriana	7	3	0,114	100,0	8,8	42,9	18,8	1,6	17,4	26,1	44,9
L. racemosa	5	3	0,022	71,4	6,3	42,9	18,8	0,3	3,4	9,7	28,4
L. racemosa morta	1	1	0,003	14,3	1,3	14,3	6,3	0,0	0,4	1,6	7,9
R. mangle morta	5	2	0,042	71,4	6,3	28,6	12,5	0,6	6,5	12,7	25,2
Centro											
Espécie	Ni	Oi	ABt	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VI
R. mangle	41	5	0,485	820,0	63,1	100,0	33,3	9,7	71,0	134,1	167,4
A. schaueriana	14	4	0,101	280,0	21,5	80,0	26,7	2,0	14,8	36,3	63,0
R. mangle morta	7	3	0,081	140,0	10,8	60,0	20,0	1,6	11,9	22,6	42,6
L. racemosa	2	2	0,012	40,0	3,1	40,0	13,3	0,2	1,7	4,8	18,1
L. racemosa morta	1	1	0,004	20,0	1,5	20,0	6,7	0,1	0,6	2,2	8,8
Interior											
Espécie	Ni	Oi	ABt	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VI
R. mangle	53	6	0,53	883,3	74,6	100,0	40,0	8,9	67,9	142,6	182,6
A. schaueriana	9	4	0,18	150,0	12,7	66,7	26,7	3,0	23,0	35,6	62,3
R. mangle morta	5	3	0,05	83,3	7,0	50,0	20,0	0,8	5,8	12,8	32,8
L. racemosa	4	2	0,03	66,7	5,6	33,3	13,3	0,4	3,3	9,0	22,3

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

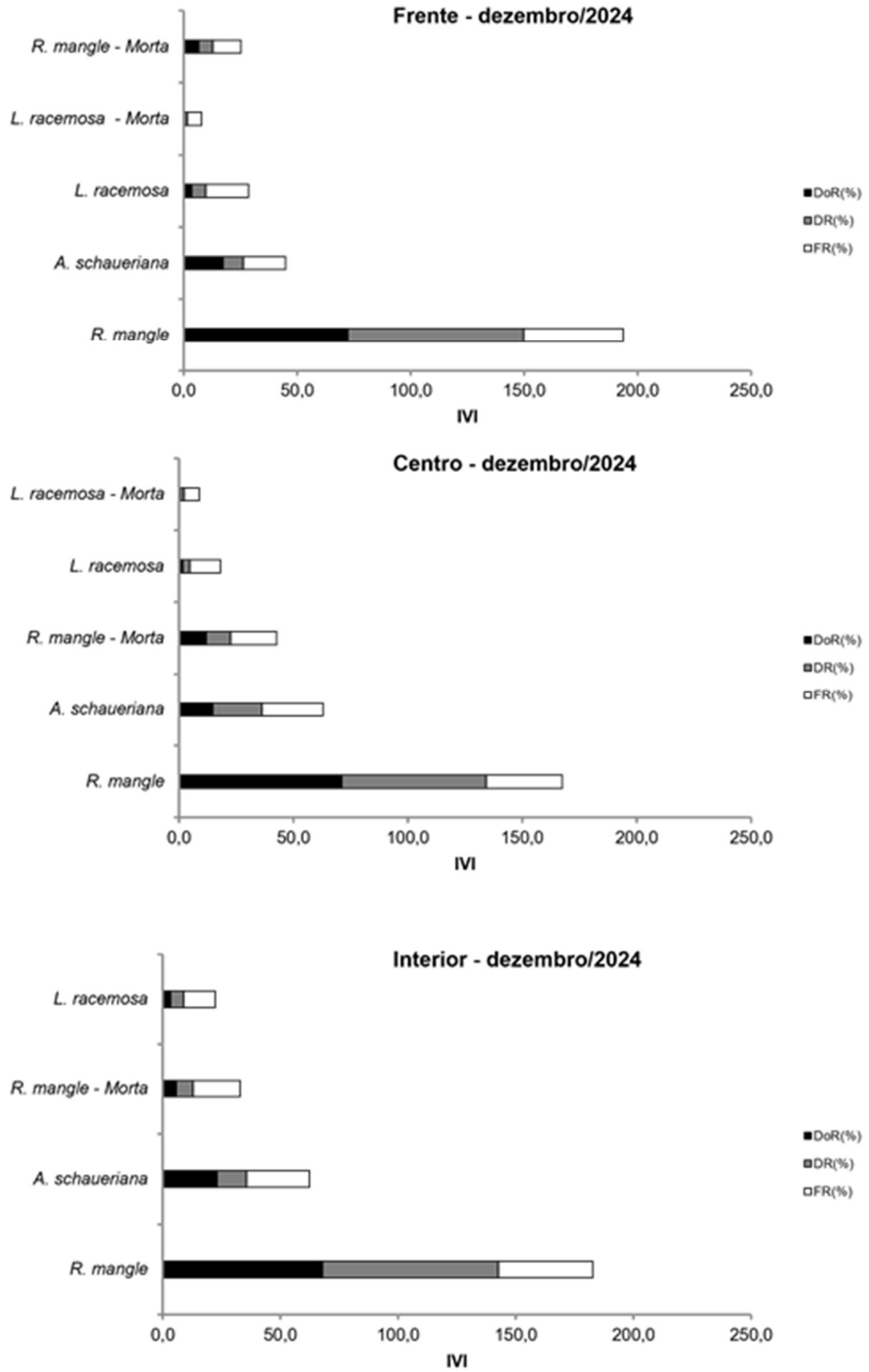


Figura 9.2.1.3-27: Índice de Valor de Importância para as espécies do Manguezal. Fonte: CPEA & VLI (2024).

A distribuição em classes de diâmetro (Figura 9.2.1-28) apresenta padrão em J invertido, mais evidente para *R. mangle* e *A. schaueriana,* que juntas apresentam indivíduos em todas as

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

classes, ou seja, variando de pouco menos de 5 cm até mais do que 20 cm. *L. racemosa*, com população muito inferior às demais, limita-se à segunda e terceira classes, com diâmetros inferiores a 15 cm. O DAP médio é de 12,07 ± 5,54 cm, com uma comunidade arbórea aproximadamente homogênea, cujo porte dos indivíduos pouco varia espacialmente. A distribuição em classes de altura indica maior concentração de indivíduos com pouco menos de 10 m (Figura 9.2.1-28. A altura média é de 6,95 ± 1,69 m.

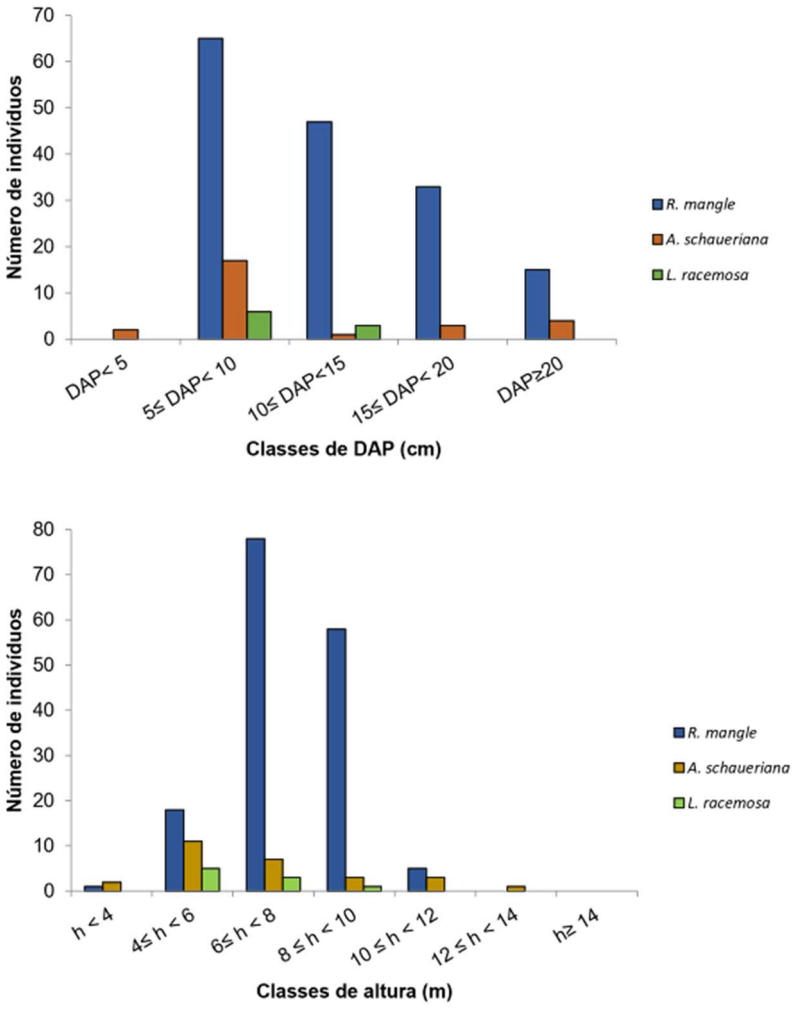


Figura 9.2.1.3-28: Distribuição por classes de DAP e altura, por espécie, no Manguezal. Fonte: CPEA & VLI (2023).

As Figura 9.2.1.3-29 a Figura 9.2.1.3-52 a seguir ilustram as características dos manguezais da AID.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.1.3-29: Margem de Manguezal com predomínio de *Rhizophora mangle*.

Figura 9.2.1.3-30: Manguezal, com predomínio de *Rhizophora mangle*.

Figura 9.2.1.3-31: Manguezal presente na AID.

Figura 9.2.1.3-32: Interior de Manguezal presente na AID.

Figura 9.2.1.3-33: Manguezal, adjacente a Vegetação de Transição Manguezal-Restinga.

Figura 9.2.1.3-34: Manguezal na Ilha dos Amores. Observa-se predomínio de *Rhizophora mangle* na franja.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.1.3-35: Interior de Manguezal com predomínio de *Rhizophora mangle*.

Figura 9.2.1.3-36 Interior de Manguezal com predomínio de *Rhizophora mangle*.

Figura 9.2.1.3-37: Dossel de manguezal com predomínio de *Rhizophora mangle*.

Figura 9.2.1.3-38: Regenerantes de *Rhizophora mangle* em manguezal.

Figura 9.2.1.3-39: Clareira em Manguezal.

Figura 9.2.1.3-40: Manguezal a sul da AID.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.1.3-41: Manguezal com predomínio de *Laguncularia racemosa* e *Avicennia schaueriana*. Observa-se o estrato de *Bacopa* cf *monnieri*.

Figura 9.2.1.3-42: Manguezal com predomínio de *Avicennia schaueriana* e *Laguncularia racemosa*, em área mais aberta.

Figura 9.2.1.3-43: Manguezal adjacente a Vegetação de Transição Manguezal-Restinga, com estrato de *Bacopa* cf *monnieri*. Trecho próximo a transição com Marismas.

Figura 9.2.1.3-44: Manguezal adjacente a Vegetação de Transição Manguezal-Restinga.

Figura 9.2.1.3-45: Rebrota de indivíduo de *Sonerattia apetala,* cortado.

Figura 9.2.1.3-46: Floração de *Sonerattia apetala*.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.1.3-47: Indivíduo adulto de *Sonerattia apetala*.

Figura 9.2.1.3-48: Detalhe de caule de *Sonerattia apetala*.

Figura 9.2.1.3-49: Detalhe de fruto de *Sonerattia apetala.*

Figura 9.2.1.3-50: Detalhe de juvenil de *Sonerattia apetala.*

Figura 9.2.1.3-51: Indivíduo adulto de *Sonerattia apetala*.

Figura 9.2.1.3-52: Indivíduo adulto de *Sonerattia apetala*.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

D. Marisma

Marisma é uma vegetação baixa que se desenvolve em planícies costeiras, sendo constituída por espécies tolerantes à alta salinidade, inundações prolongadas e substrato lamoso, que pode ou não se desenvolver associada às florestas de Manguezal (SCHAEFFER-NOVELLI et al., 2016). Conforme a definição do IBGE (2012), esse tipo de vegetação, comumente formada por *Spartina alterniflora*, corresponde a uma fisionomia camefítica do ecossistema manguezal, ou seja, constituída por espécies da flora de pequeno porte. A alta competição por espaço e o sombreamento promovido pelas florestas, somados ao stress decorrente das altas temperaturas, determinam menor desenvolvimento desse tipo de vegetação em ambientais tropicais quando comparado a ambientes mais frios (SCHAEFFER-NOVELLI et al., 2016). Por esta razão, na região em estudo os marismas são menos comuns e geralmente estão limitados a áreas muito menores quando comparados às extensas florestas de manguezal.

Em uma porção de planície a oeste da AID há um trecho densamente ocupado pela espécie nativa herbácea *Bacopa* cf. *monnieri*, e, em menor escala, por *Spartina* cf. *alterniflora*, formando marismas. Na Baixada Santista, o gênero *Bacopa* sp. também já foi registrado em Peruíbe – SP (CAMARGO et al., 2009) e Bertioga – SP (MARTINS et al., 2008), em vegetação de restinga. Ambos os gêneros *Spartina* sp. e *Bacopa* sp. são conhecidos em áreas de marisma no Brasil, principalmente na região Sul (MARANGONI & COSTA, 2009).

Nas proximidades com as faixas de Vegetação de Transição Manguezal-Restinga e com o próprio Manguezal, essa vegetação passa a apresentar aglomerados arbustivos esparsos e/ou de juvenis das espécies arbóreas, que vão se tornando cada vez mais extensos conforme os marismas vão sendo substituídos por outras fisionomias. *Acrostichum aureum* e *Talipariti pernambucense* também podem ocorrer nesses trechos transicionais. Nesse sentido, em locais onde não foi possível distinguir os limites entre o Marisma e a Vegetação de Transição Manguezal-Restinga, manteve-se a classificação Marisma.

A vegetação de marisma pode ser observada nas Figura 9.2.1.3-53 a Figura 9.2.1.3-60.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.1.3-53: Estrato de *Spartinaalterniflora* em área de transição entre Marisma e Vegetação de Transição Manguezal-Restinga.

Figura 9.2.1.3-54: Estrato de *Bacopa monnieri* em área de transição entre Marisma e Vegetação de Transição Manguezal-Restinga.

Figura 9.2.1.3-55: Estrato de *Bacopamonnieri* formando Marisma. Observa-se o limite com a Vegetação de Transição Manguezal-Restinga.

Figura 9.2.1.3-56: Estrato de *Bacopa monnieri* formando Marisma. Observa-se o limite com a Vegetação de Transição Manguezal-Restinga.

Figura 9.2.1.3-57: Estrato de *Bacopa monnieri* formando Marisma. Observa-se o limite com a Vegetação de Transição Manguezal-Restinga.

Figura 9.2.1.3-58: Estrato de *Spartina* cf. *alterniflora* formando Marisma, adjacente a Vegetação de Transição Manguezal-Restinga.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.1.3-59: Observa-se estrato de *Bacopa monnieri* sob as árvores de mangue, à esquerda da imagem.

Figura 9.2.1.3-60: *Bacopa monnieri* em maior detalhe.

E. Vegetação de Transição Manguezal-Restinga

A Vegetação de Transição Manguezal-Restinga ocorre na interface entre o Manguezal e os remanescentes de Floresta Ombrófila, distribuídos pelas porções sul, oeste e norte/nordeste da AID. Essa vegetação se desenvolve em locais onde o solo é lamoso, apresentando condições mais semelhantes àquelas do Manguezal.

Essa vegetação é composta predominantemente por espécies herbáceo-arbustivas, sendo *Taliparitipernambucense* e *Acrostichum aureum* as predominantes. Também pode ocorrer *Taliparitililiaceum*, espécie exótica. Em alguns pontos também se observa o aparecimento de agrupamentos de juvenis das espécies arbóreas de Manguezal.

Em faixas mais próximas aos Marismas, na porção oeste da AID, também podem ser observadas *Bacopa* cf. *monnieri* e *Spartina* cf. *alterniflora* junto aos agrupamentos herbáceo-arbustivos. Em faixas próximas a locais aterrados também podem ser encontradas espécies exóticas, como *Terminalia cattapa*.

As Figura 9.2.1.3-61 a Figura 9.2.1.3-74 apresentam a Vegetação de Transição Manguezal-Restinga na AID, com registro feitos entre setembro e dezembro de 2023.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.1.3-61: Estrato de *Bacopa* cf. *monnieri* acompanhado de juvenis de mangue arbóreo, em trecho de Vegetação de Transição Manguezal-Restinga.

Figura 9.2.1.3-62: Vegetação de Transição Manguezal-Restinga. Ao fundo, Manguezal.

Figura 9.2.1.3-63: Vegetação de Transição Manguezal-Restinga.

Figura 9.2.1.3-64: Vegetação de Transição Manguezal-Restinga.

Figura 9.2.1.3-65: Vegetação de Transição Manguezal-Restinga.

Figura 9.2.1.3-66: Vegetação de Transição Manguezal-Restinga.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.1.3-67: Vegetação de Transição Manguezal-Restinga com presença de espécies exóticas.

Figura 9.2.1.3-68: Vegetação de Transição Manguezal-Restinga com presença de espécies exóticas.

Figura 9.2.1.3-69: Vegetação de Transição Manguezal-Restinga.

Figura 9.2.1.3-70: Vegetação de Transição Manguezal-Restinga.

Figura 9.2.1.3-71: Vegetação de Transição Manguezal-Restinga. Ao fundo, Manguezal.

Figura 9.2.1.3-72: Vegetação de Transição Manguezal-Restinga.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.1.3-73: Vegetação de Transição Manguezal-Restinga na AID. Registro realizado em setembro de 2023.

Figura 9.2.1.3-74: Vegetação de Transição Manguezal-Restinga junto à vegetação antropizada.

F. Vegetação herbácea em campo alagado

Na AID essa vegetação corresponde a pequenos trechos contíguos aos Marismas, a oeste da área, bem como de forma contígua a trechos florestais, sobre solos permanentemente encharcados, na Ilha Areal e entre a ferrovia da MRS – RUMO e a Rodovia Cônego Domênico Rangoni, porção norte da área.

Nessa formação, há predomínio de espécies herbáceas, que constituem um estrato baixo e contínuo. Dentre as herbáceas estão alismatáceas, araliáceas, amarantáceas, comelináceas, poáceas e poligonáceas, que se distribuem em mosaicos.

Na porção norte da AID, entre a ferrovia e a rodovia, há manchas de vegetação herbáceo-arbustiva que se desenvolveram sobre um solo encharcado, havendo predomínio de espécies higrófilas, sobretudo *Typha angustifolia* e *Acrostichum aureum*. Devido às características abióticas que determinam a presença de *T. angustifolia*, essa vegetação não foi considerada de transição, mas como uma vegetação herbácea em campo alagado. Em trechos mais próximos aos manguezais pode haver predomínio de *Spartina brasiliensis*.

Na Ilha Areal essa vegetação herbácea é menos expressiva, e ocorre sobre um solo bastante modificado pela terraplenagem, o que determina a presença de espécies ruderais e exóticas, predominantemente herbáceas.

As Figura 9.2.1.3-75 a Figura 9.2.1.3-81 exemplificam a vegetação herbácea em campo alagado existente na AID.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.1.3-75: Vegetação herbácea em campo alagado.

Figura 9.2.1.3-76: Vegetação herbácea em campo alagado.

Figura 9.2.1.3-77: Vegetação herbácea em campo alagado.

Figura 9.2.1.3-78: Vegetação herbácea em campo alagado.

Figura 9.2.1.3-79: Vegetação herbácea em campo alagado junto à vegetação em área antropizada.

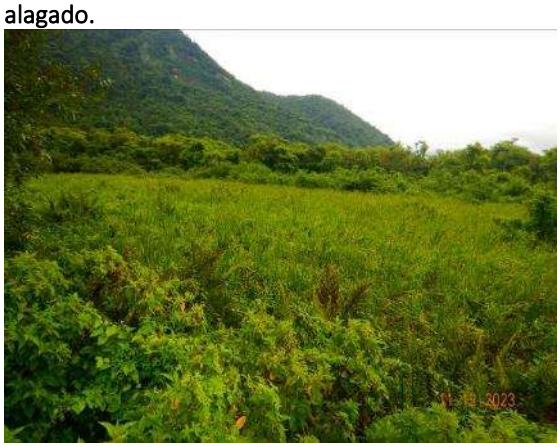


Figura 9.2.1.3-80: Vegetação herbácea em campo alagado junto à vegetação em área antropizada.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.1.3-81: Vegetação herbácea em campo alagado.

G. Vegetação em área antropizada

Essa vegetação ocorre em pequenos trechos no nordeste da AID, principalmente às margens da linha férrea da MRS-RUMO e Rodovia Cônego Domênico Rangoni, sobre solo/substrato descaracterizado por aterramento. Há também pequenas manchas longilíneas a oeste da AID, às margens do Dique do Furadinho, em trechos aterrados que acompanham as vias internas de acesso. Geralmente estão circundadas por Manguezal e Vegetação de Transição Manguezal-Restinga, mas podem ser encontradas também rodeadas por Floresta Ombrófila.

Corresponde a áreas já bastante modificadas pelas atividades antrópicas, onde se observa um estrato herbáceo-arbustivo formado por espécies ruderais. Nessa vegetação não há dossel estruturado, mas estão presentes indivíduos arbóreos isolados ou formando pequenos agrupamentos.

Espécies nativas também podem ser observadas, na forma de árvores isoladas, mas são mais comuns espécies exóticas e/ou ruderais, como *Terminalia catappa* e *Leucaena leucocephala*. Esta última é, inclusive, bastante comum, principalmente junto ao limite com a Usiminas.

As Figura 9.2.1.3-82 a Figura 9.2.1.3-84, registradas em dezembro de 2023, apresentam a vegetação em área antropizada presente na AID.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.1.3-82: Vegetação em área antropizada. Observa-se predomínio de *Leucaena leucocephala*.

Figura 9.2.1.3-83: Vegetação em área antropizada.

Figura 9.2.1.3-84: Vegetação em área antropizada.

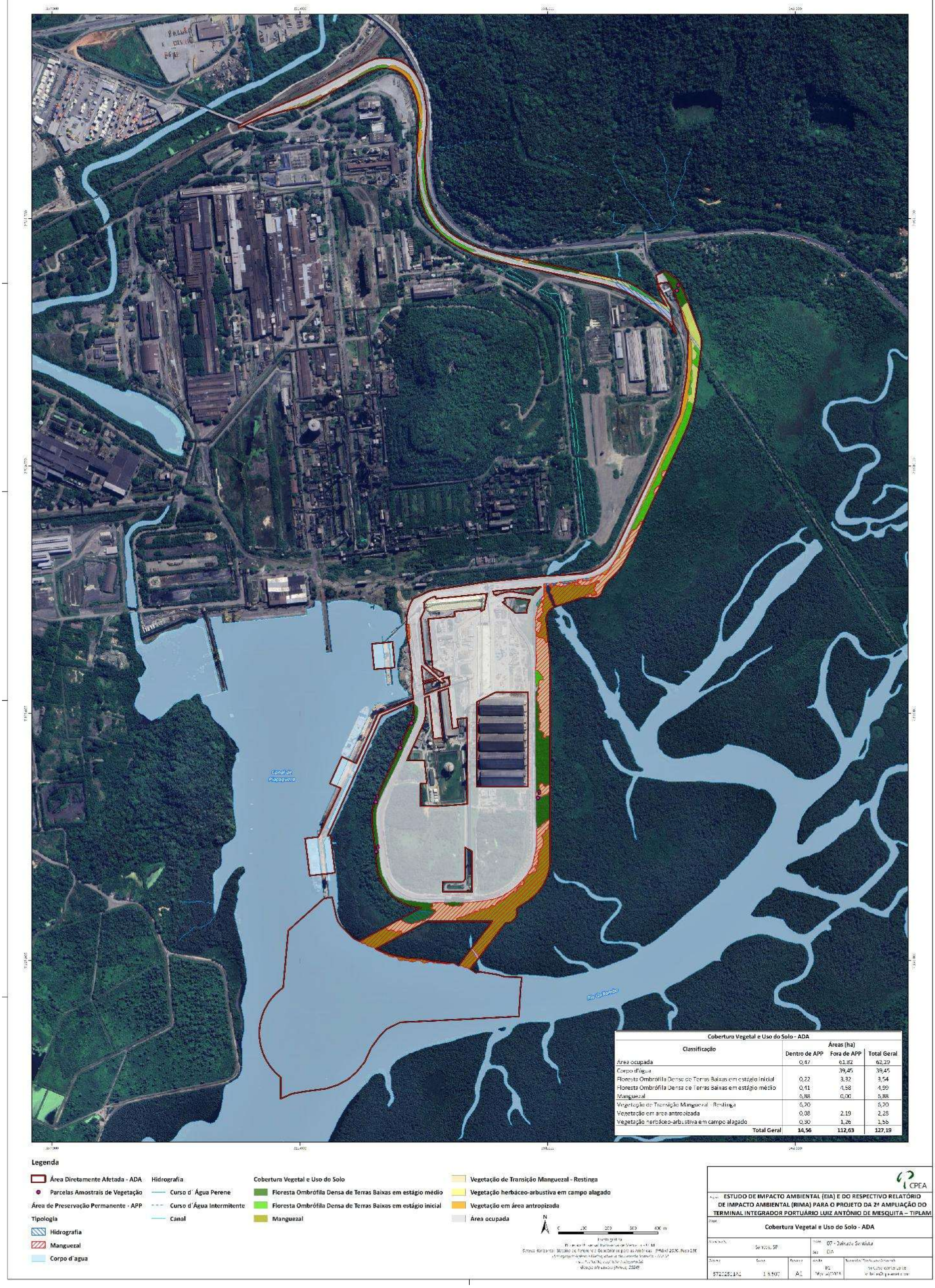
9.2.1.4. Área Diretamente Afetada

A Área Diretamente Afetada pela ampliação abrange as fitofisionomias de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, Manguezal, Vegetação de Transição Manguezal-Restinga, Vegetação herbáceo-arbustiva em campo alagado, e Vegetação em área antropizada, conforme Desenho 57202511A1-R1 para visualização no corpo do texto, apresentada em tamanho original (A1) no Anexo 9.2.1-4.

Tais fisionomias abrangem as novas áreas de intervenção previstas. O trecho da ADA classificado como Área ocupada abrange a área dentro da pera ferroviária, que já obteve LP na 1ª ampliação, e que sofrerá intervenções licenciadas aqui para adequação da estrutura atual, além dos trechos da ferrovia a norte.

Embora haja vegetação no interior da pera ferroviária, se encontra em andamento pedido de ASV das áreas das UDCs em processo específico (CETESB.029853/2024-47) para manutenção das áreas operacionais no contexto da LO vigente TIPLAM nº 25001543 (Processo 25/03954/24), validade 19/12/2027.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**



Desenho 57202511A1-R1: Mapa de Cobertura Vegetal e Uso do Solo da Área Diretamente Afetada, apresentada em tamanho original (A1).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

A quantificação da cobertura vegetal e uso do solo é apresentada na Tabela 9.2.1.4-1. A Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas a vegetação mais representativa na ADA (8,532 ha ou 6,71% da ADA), sendo que o estágio médio de regeneração (4,99 ha ou 3,92% da ADA) predomina sobre o estágio inicial (3,542 há ou 2,79% da ADA). O Manguezal é a vegetação com a segunda maior extensão na ADA (6,882 há ou 5,41% da ADA), seguido da Vegetação de Transição Manguezal-Restinga (6,20 ha ou 4,87% da ADA). Já a cobertura vegetal em área alagada se dá em 1,56 ha (1,23% da ADA).

Tabela 9.2.1.4-1: Quantificação da Cobertura Vegetal e Uso do Solo na Área Diretamente Afetada.

Cobertura Vegetal e Uso do Solo	Dentro de APP (ha)	Fora de APP (ha)	Total (ha)
Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio	0,41	4,58	4,99
Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio inicial	0,22	3,32	3,54
Manguezal	6,88	-	6,88
Vegetação de Transição Manguezal-Restinga	6,20	-	6,20
Vegetação herbáceo-arbustiva em campo alagado	0,30	1,26	1,56
Vegetação em área antropizada	0,08	2,19	2,28
Área ocupada (faixa ferroviária e área atual de operação TIPLAM)	0,47	61,82	62,29
Corpo d'água	-	39,45	39,45
Total	**14,56**	**112,63**	**127,19**

Das classes que não se trata de cobertura vegetal, têm-se os corpos d'água, que correspondem ao canal de Piaçaguera, foz do rio Quilombo e um pequeno trecho do rio da Onça, junto à Usiminas. A área ocupada corresponde, basicamente, a vias de acessos internos e/ou de apoio, áreas de armazenagem e estruturas prediais de apoio operacional. A seguir, seguem ilustrações das áreas situadas principalmente junto à ferrovia (Figuras 9.2.1.4-1 a 9.2.1.4-4), além da faixa ferroviária que vai do ponto sob o viaduto de acesso à Usiminas, junto à estação ferroviária Piaçaguera, até a portaria do TIPLAM, contornando o sopé da Serra do Mourão, às margens da Rodovia Cônego Domênico Rangoni.

As classes de cobertura vegetal presentes na ADA são caracterizadas nos itens a seguir, e a lista das espécies encontradas nessas formações é apresentada no Anexo 9.2.1-2.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.1.4-1: Via férrea próximo ao viaduto de acesso à Usiminas, início da ADA. No canto direito, vegetação em área antropizada.

Figura 9.2.1.4-2: Ferrovia na ADA, próximo à estação Piaçaguera.

Figura 9.2.1.4-3: Trecho da ADA classificado como área ocupada, com acessos viários e estruturas de apoio, nas proximidades da estação ferroviária Piaçaguera.

Figura 9.2.1.4-4: Via vicinal presente na ADA, classificada como área ocupada, entre a Rodovia Cônego Domênico Rangoni e o pátio da Usiminas.

A. Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio de regeneração

A Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio ocorre na ADA somente como parte de fragmentos de maior extensão, não restritos à ADA. Na ADA, está presente apenas na Ilha do Cardoso e na lateral leste da portaria do TIPLAM, onde faz parte de um grande fragmento junto à Rodovia Cônego Domênico Rangoni, porção nordeste da AID.

No geral, essa formação florestal caracteriza-se por apresentar fisionomia arbórea, com dois ou três estratos verticais. O dossel é contínuo, embora com aberturas discretas em alguns pontos, formado entre 8 e 12 m de altura, e composto principalmente por *Triplaris americana*, *Nectandra oppositifolia*, *Cupania oblongifolia*, *Guarea* spp. e *Citharexylum myrianthum*. Emergentes, pertencentes a espécies do dossel, com destaque para *Ficus insipida*, podem atingir 17 m. O sub-bosque é composto por arvoretas, de espécies como *Myrsine umbellata*, *Trema micranthum*, *Piper aduncum*, *Cestrum schlechtendalii*, *Acnistus arborescens*, *Matayba*

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

guianensis. O estrato arbustivo-herbáceo é pouco denso, e samambaias estão presentes, bem como helicônias (*Heliconia farinosa*, *Heliconia rostrata*) e urtigas (*Urera bacífera*, *Boehmeria caudata*, *Laportea aestuans*). Em alguns locais mais sujeitos ao encharcamento ocorre *Hedychium coronarium*.

Observou-se expressiva camada de serapilheira e presença moderada de lianas herbáceas e lenhosas, como *Mikania glomerata*, *Petrea volubilis*, *Serjania communis*. As epífitas estão presentes, notadamente Araceae (*Monstera adansonii*), mas também foram encontrados indivíduos de Orchidaceae e Bromeliaceae.

Na Ilha do Cardoso, a vegetação estabeleceu-se sobre substrato predominantemente argiloso, resultante da deposição de material de dragagem no início da década de 70. Pelas características ambientais observadas, entende-se que esta composição fisionômica foi condicionada pelo histórico de degradação do ambiente com significativa alteração das propriedades do solo, que selecionou as espécies presentes.

De acordo com os resultados dos parâmetros fitossociológicos, observáveis na Tabela 9.2.1.4-2, *Nectandra oppositifolia*, *Triplaris americana*, *Citharexylum myrianthum* e *Guarea guidonia* são as espécies com os maiores valores de importância na Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio presente na ADA. As duas primeiras se destacam devido às maiores densidades, enquanto *C. myrianthum* e *G. guidonia* apresentaram dominâncias significativas, apesar de também possuírem as terceira e quarta maiores densidades (Figura 9.2.1.4-5). A quinta espécie de maior importância, *Ficus insipida*, tem esse destaque por conta da sua elevada dominância, pois os dois indivíduos amostrados apresentaram elevados diâmetros. Juntas, essas cinco espécies perfazem mais de 76% do índice de valor de importância.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.2.1.4-2: Parâmetros fitossociológicos para a Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio na ADA. Oi – Número de parcelas onde ocorre a espécie; FA – Frequência Absoluta (%); FR – Frequência Relativa (%); Ni – número de indivíduos da espécie; DA – Densidade absoluta (ind/ hectare); DR – Densidade Relativa (%); ABt – Área Basal Total (m²); DoA – Dominância Absoluta (m²/ha); DoR – Dominância Relativa (%); VC – Valor de Cobertura; VI – Valor de Importância.

Nome Científico	Ni	Oi	ABt	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VI
Nectandra oppositifolia	22	5	0,593	366,67	26,83	83,33	15,63	9,89	39,08	65,91	81,53
Triplaris americana	28	5	0,265	466,67	34,15	83,33	15,63	4,42	17,47	51,62	67,24
Citharexylum myrianthum	6	4	0,219	100,00	7,32	66,67	12,50	3,66	14,45	21,77	34,27
Guarea guidonia	6	3	0,141	100,00	7,32	50,00	9,38	2,35	9,29	16,60	25,98
Ficus insipida	2	2	0,169	33,33	2,44	33,33	6,25	2,81	11,10	13,54	19,79
Cupania oblongifolia	5	3	0,031	83,33	6,10	50,00	9,38	0,51	2,02	8,11	17,49
Guarea macrophylla	5	2	0,046	83,33	6,10	33,33	6,25	0,77	3,03	9,12	15,37
Morta	3	3	0,021	50,00	3,66	50,00	9,38	0,34	1,36	5,02	14,39
Guapira opposita	2	2	0,009	33,33	2,44	33,33	6,25	0,14	0,57	3,01	9,26
Não identificada	1	1	0,012	16,67	1,22	16,67	3,13	0,20	0,80	2,02	5,14
Guatteria australis	1	1	0,009	16,67	1,22	16,67	3,13	0,15	0,61	1,83	4,95
Monteverdia gonoclada	1	1	0,004	16,67	1,22	16,67	3,13	0,06	0,23	1,45	4,58

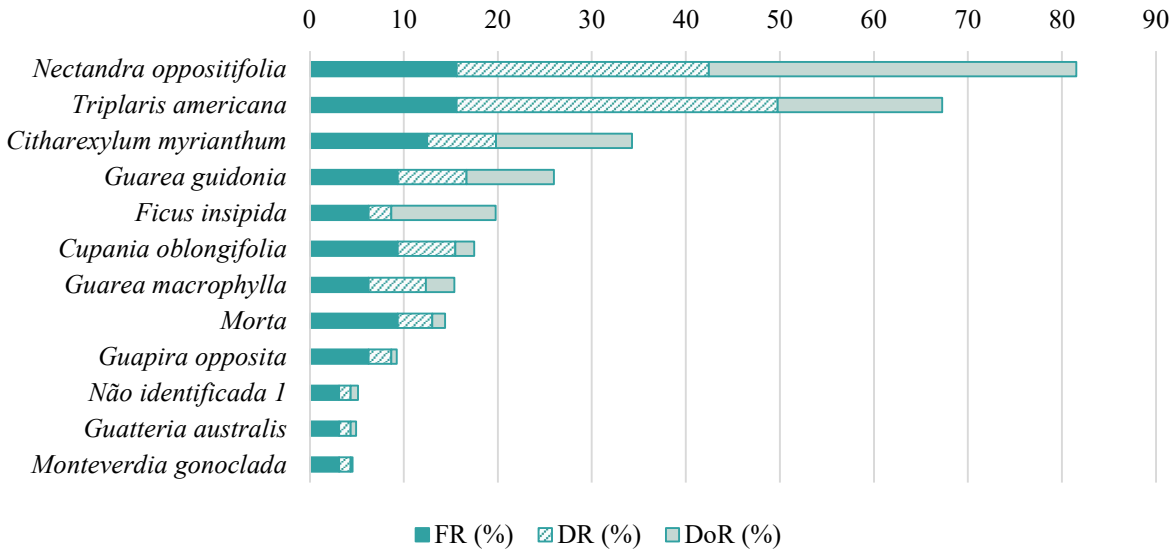


Figura 9.2.1.4-5: Índice de Valor de Importância para as espécies encontradas na Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio da ADA.

A distribuição diamétrica das espécies pode ser observada na Figura 9.2.1.4-6, e demonstra certa amplitude, apesar de não atingir os maiores diâmetros que essa formação pode apresentar (que geralmente é duas vezes superior). O padrão de distribuição observado não corresponde à forma exponencial negativa (“J” invertido) esperado para uma floresta em bom estado de conservação, na qual a regeneração natural ocorre em fluxo contínuo. Ainda que a maior concentração de indivíduos esteja nas menores classes de diâmetro, a menor classe não

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

é a que apresenta o maior número de indivíduos, o que pode significar que o recrutamento de novos indivíduos esteja comprometido. Além disso, algumas classes intermediárias ou mesmo as maiores classes diamétricas, apresentam número de indivíduos acima do esperado. Esse pode ser um viés do pequeno número de indivíduos amostrado, ou da baixa riqueza encontrada na área. Mas também pode indicar um envelhecimento da vegetação, uma vez que um alto número de indivíduos de maior porte está permanecendo na comunidade além do esperado. Tais resultados demonstram a ocorrência de distúrbios localizados no tempo e/ou espaço, causadores de desequilíbrios na comunidade. Já o diâmetro médio, de 13,2 cm, é similar ao encontrado por outros estudos realizados na Floresta Ombrófila Densa Atlântica (vide CAMPOS et al., 2011).

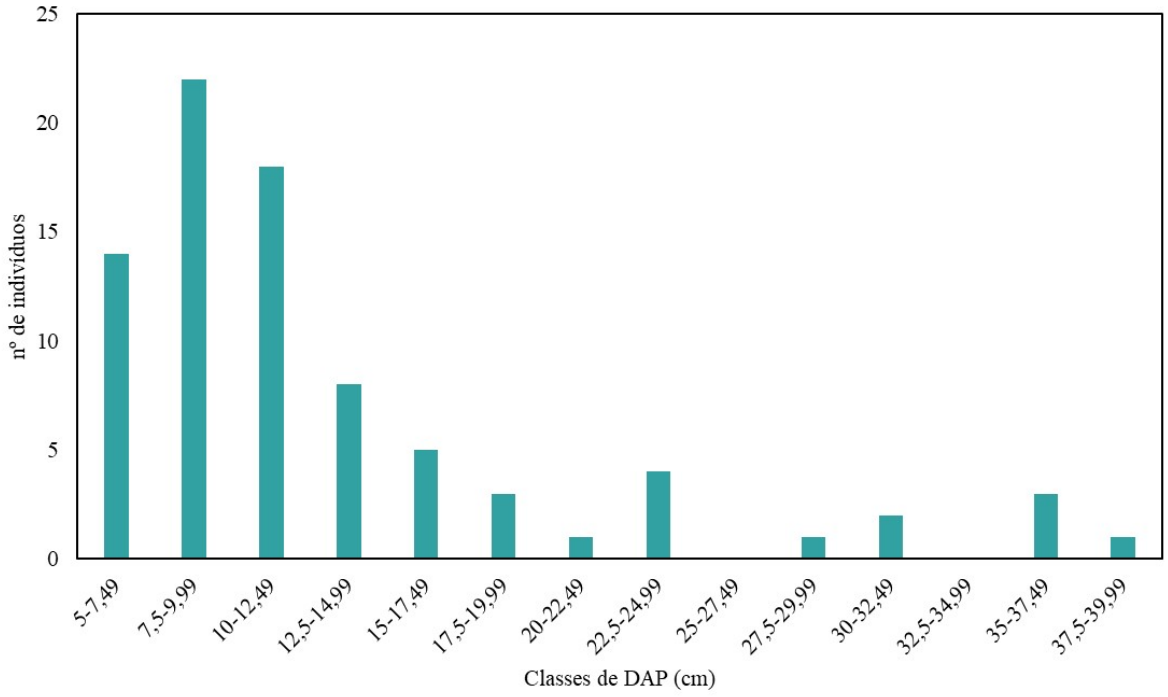


Figura 9.2.1.4-6: Distribuição dos indivíduos em classes de DAP para a Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio na ADA.

A altura média das árvores resultante é de 9,94 m. A distribuição dos indivíduos em classes de altura (Figura 9.2.1.4-7), com maior concentração de indivíduos de 7 a 13 m de altura, mais especificamente entre 8 e 11 m, permite notar que há um grande número de árvores constituintes do dossel, com baixas densidades de arvoretas típicas de sub-bosque e indivíduos jovens no sub-dossel. Juntamente com a análise dos diâmetros, a distribuição das alturas permite inferir que essas matas possuem representantes arbóreos que se estabeleceram à época da recolonização da área, há cerca de 50 anos, não havendo indivíduos com grandes

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

magnitudes que remanesceram da vegetação primária ou que indicam uma idade mais antiga da vegetação. Mas demonstra uma comunidade que ainda está amadurecendo, pois apresenta grande número de indivíduos com as maiores alturas, tendo avançado em seu crescimento primário (em altura) mas ainda não se desenvolverem plenamente sua espessura (crescimento secundário). A distribuição em classes de altura reforça, ainda, a carência no recrutamento de juvenis nessa comunidade.

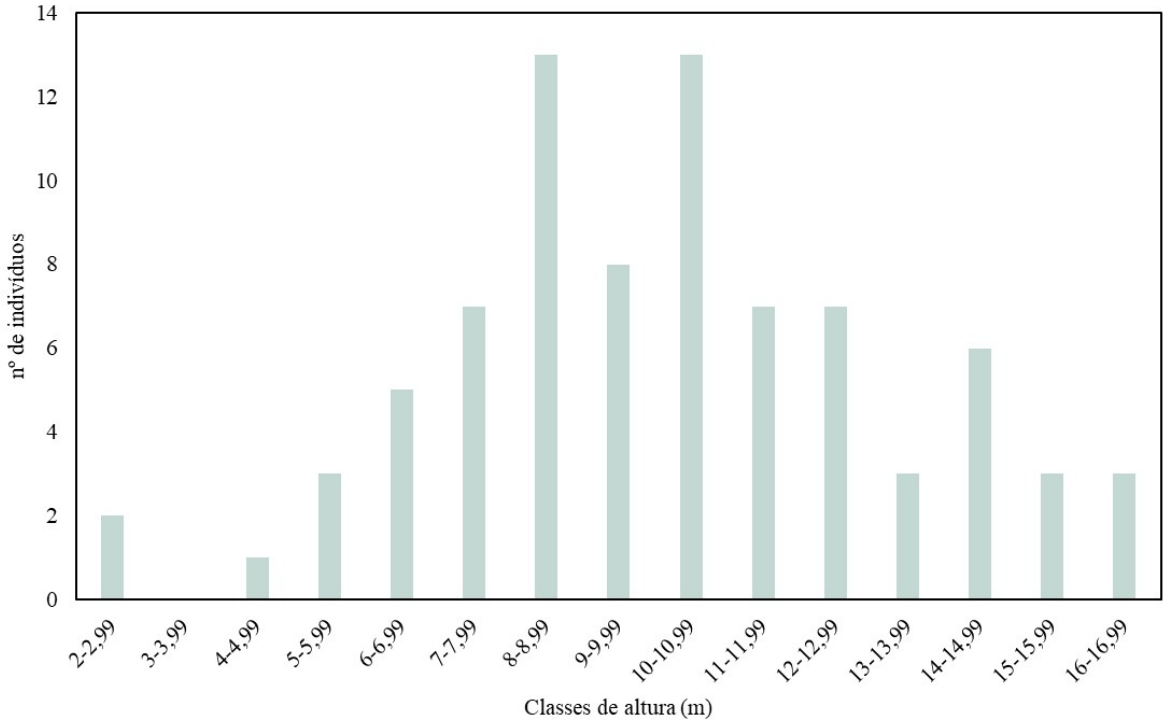


Figura 9.2.1.4-7: Distribuição dos indivíduos em classes de altura para a Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio na ADA.

De acordo com as análises fitossociológicas das parcelas amostradas, a Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio presente na ADA possui densidade de 1.366,67 indivíduos por hectare. Esse valor é superior ao encontrado em florestas maduras (e.g. CAMPOS et al., 2011), indicando que a floresta da ADA ainda está em amadurecimento, o que corrobora as análises dos gráficos de distribuição diamétrica e de alturas.

O índice de equabilidade de Pielou (E) encontrado, de 0,7675, sugere dominância elevada de uma ou algumas espécies na comunidade. O valor, que se distancia de 1, apenas evidencia a dominância de *N. oppositifolia* e *T. americana*: as duas espécies dominantes compõem mais de 60% dos indivíduos.

O índice de diversidade de Shannon (H') foi de 1,9071, o que demonstra uma diversidade baixa. Mesmo considerando que, em estudos fitossociológicos, o índice é relativo, utilizado

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

comparativamente com o que é encontrado em florestas tropicais, onde chega até 5,0 quando a mata está em excelente estado de conservação. Geralmente os artigos consideram alta uma diversidade superior à 4, como por exemplo o valor encontrado por Campos et al. (2011) em Floresta Ombrófila Densa no PESM (Núcleo Picinguaba): 4,051 nats/ind.

A curva de rarefação de espécies por amostra (Mao's tau) demonstra tendência à estabilização, a despeito do baixo número de amostras utilizado. A baixa diversidade e elevada dominância de espécies corroboram a hipótese de que a comunidade não apresente riqueza arbórea muito superior àquela encontrada para esta fitofisionomia (Figura 9.2.1.4-8).

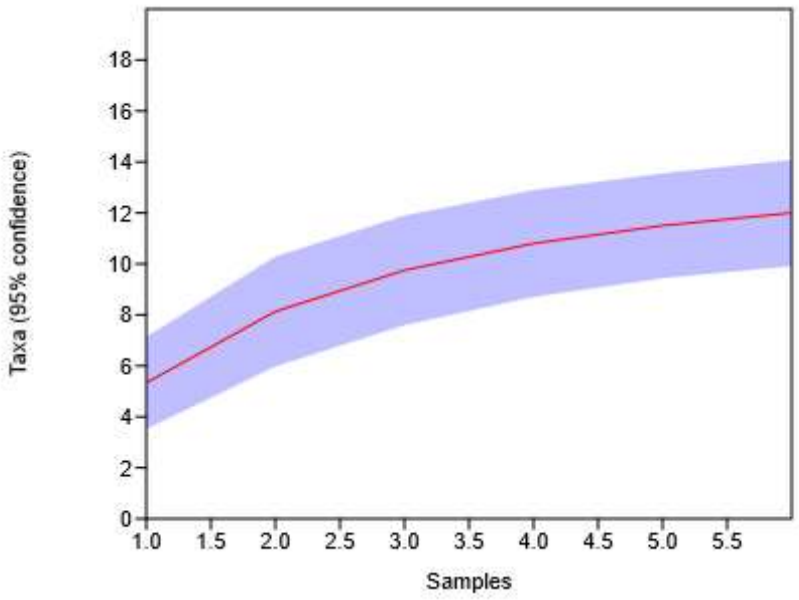


Figura 9.2.1.4-8: Curva de rarefação de espécies por amostras (Mao's tau), com intervalo de 95% de confiança, para a Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio presente na ADA.

É importante considerar que os remanescentes do entorno do TIPLAM estão sob efeito de borda, o que não descaracteriza seu estágio de regeneração. As instalações do terminal estreitaram esses remanescentes, cujos limites opostos ao empreendimento naturalmente estão sob influência das condições de maior umidade do solo, que aumentam conforme se aproximam das faixas de Vegetação de Transição Manguezal-Restinga. Tanto o efeito de borda quanto a proximidade com a Vegetação de Transição Manguezal-Restinga interferem na composição e estrutura da floresta, determinando um dossel mais baixo e uma diversidade mais limitada às espécies que toleram as condições locais. Nesse sentido, destaca-se *Triplaris americana*, espécie bastante abundante e que regenera em maiores densidades quando comparada às demais. Eventualmente são encontradas espécies exóticas em meio à vegetação, destacando-se *Musa* sp. e *Terminalia catappa*.

A Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio de regeneração presente na

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

ADA pode ser observada nas Figura 9.2.1.4-9 a Figura 9.2.1.4-18.

Figura 9.2.1.4-9: Alguns indivíduos de grande porte e aráceas epífitas na Floresta em estágio médio da ADA (P1).

Figura 9.2.1.4-10: Lianas lenhosas favorecidas pela penetração de luz de um dossel com descontinuidades e efeito de borda (P2).

Figura 9.2.1.4-11: Sub-bosque da Floresta de Terras Baixas em estágio médio da ADA, com estrato herbáceo-arbustivo e arvoretas do subdossel (P4).

Figura 9.2.1.4-12: Dossel contínuo, mas com aberturas, na Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio médio, na ADA (P5).

Figura 9.2.1.4-13: Serapilheira contínua, mas pouco espessa, na Floresta em estágio médio da ADA (P5).

Figura 9.2.1.4-14: Estrato arbustivo-herbáceo na Floresta em estágio médio da ADA (P6).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.1.4-15: Lianas lenhosas e regenerantes do dossel no sub-bosque da Floresta em estágio médio da ADA (P6).

Figura 9.2.1.4-16: Trecho de solo alagadiço no interior da Floresta em estágio médio da ADA.

Figura 9.2.1.4-17: Presença de palmeira (*Bactris setosa*) na Floresta em estágio médio da ADA (P5).

Figura 9.2.1.4-18: Abertura do dossel e presença de espécie exótica *Musa* sp. na Floresta em estágio médio da ADA (P2).

B. Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio inicial de regeneração

O estágio inicial de regeneração da Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas ocorre majoritariamente na porção norte da ADA, em fragmentos estreitos e alongados, situados às margens da ferrovia da MRS-RUMO, entre esta e o pátio da Usiminas e, na outra margem, limitada pela Rodovia Cônego Domênico Rangoni. Nas proximidades da portaria do TIPLAM a ADA abrange parte de um fragmento dessa Floresta em estágio inicial que circunda uma área alagada, composta por vegetação brejosa na qual a presença de *Tabebuia cassinoides* é conspícua.

É na Ilha Areal que a Floresta Ombrófila Densa em estágio inicial tem sua maior expressividade na ADA. Ali, a ADA abrange uma porção de um fragmento mais extenso, que segue contínuo desde a vegetação antropizada à margem da ferrovia da VLI até a ferrovia da MRS-RUMO.

Na Ilha do Cardoso, essa formação ocorre de forma pontual, em dois pequenos fragmentos:

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

um, próximo ao rio Morrão, circundado por vegetação de transição Manguezal-Restinga; outro, a nordeste da série de armazéns do TIPLAM, entre a ferrovia e a vegetação de transição, como uma pequena extremidade norte de um fragmento de maior porte onde a Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas está em estágio médio.

No estágio inicial, a Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas segue apresentando predomínio de extrato arbóreo, com grande densidade de indivíduos variando entre 4 e 10 m de altura, havendo árvores com até 14 m. Observou-se população adensada de *Triplaris americana* em meio a indivíduos de *Citharexylum myrianthum*, *Schinus terebinthifolia*, *Pera glabrata*, *Ficus citrifolia*, *Heliconia* spp., *Cecropia glaziovii* e *Syagrus romanzoffiana*.

A fitofisionomia apresenta fina camada de serapilheira e dossel contínuo, porém com aberturas. Ocorre estratificação vertical, na qual se encontram os estratos herbáceo (composto por *Hedychium coronarium*), arbustivo (representado predominantemente por samambaias) e o arbóreo. Epífitas, pertencentes às famílias Orchidaceae, Bromeliaceae e Araceae, além de pteridófitas, também estão presentes e bem distribuídas. As trepadeiras observadas pertencem ao gênero *Serjania*. O sub-bosque apresenta poucas espécies herbáceas e arbustivas e indivíduos regenerantes das espécies arbóreas citadas, notadamente *Triplaris americana*.

O solo é predominantemente argiloso (oriundo de aterros) e está sujeito ao encharcamento, com presença de manchas de vegetação brejosa, caracterizadas pela espécie exótica *Hedychium coronarium*. É provável que o teor de saturação de água no solo esteja exercendo uma forte pressão seletiva no que se refere ao estabelecimento de novas espécies no local, limitando o avanço sucessional desta fitofisionomia.

As Figura 9.2.1.4-19 a Figura 9.2.1.4-26 ilustram as características da Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio inicial de regeneração presente na ADA.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.1.4-19: Fisionomia da Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio inicial entre a ferrovia e o pátio da Usiminas, próximo à Rod. Cônego Domênico Rangoni.

Figura 9.2.1.4-20: Aspecto geral do estágio inicial da Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas na ADA, entre a ferrovia e a Rod. Cônego Domênico Rangoni, no sopé da Serra do Morrão.

Figura 9.2.1.4-21: Interior da Floresta em estágio inicial junto à vegetação brejosa com *T. cassinoides*, na proximidade da portaria do TIPLAM.

Figura 9.2.1.4-22: Aspecto fisionômico da Floresta em estágio inicial, próxima à portaria do TIPLAM. Nota-se a abundância de lianas e presença de espécie exótica.

Figura 9.2.1.4-23: Exemplo do hábito epifítico observado na Floresta de Terras Baixas em estágio inicial: espécie da família Bromeliaceae.

Figura 9.2.1.4-24: Estratificação vertical na Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio inicial da ADA.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.1.4-25 Dossel com aberturas na Floresta Ombrófila de Terras Baixas em estágio inicial.

Figura 9.2.1.4-26: Camada pouco espessa, porém contínua, de serapilheira em Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio inicial.

C. Manguezal

O Manguezal presente na ADA ocorre na Ilha do Cardoso e, pontualmente, na Ilha do Areal, junto ao rio Morrão. É circundado pela vegetação de transição Manguezal-Restinga.

A fisionomia de manguezal observada na área de estudo encontra-se restrita não só por circunstâncias bióticas, mas, também em consequência da deposição de material de dragagem do Canal de Piaçagüera no início da década de 70. Assim sendo, na Ilha do Cardoso, o manguezal está disposto ao longo da borda dos canais estuarinos, formando uma faixa contínua e irregular.

Na fitofisionomia de manguezal encontrada na ADA ocorrem as espécies *Rizophora mangle*, que predomina em densidade, e *Avicennia schaueriana*, que apresenta os maiores indivíduos, com altura de até 11 m, sendo a média de 7 m, e diâmetros variando em torno de 12 cm. *Laguncularia racemosa* é encontrada com uma população pouco representativa.

Da mesma forma que para a AID, o sub-bosque de mangue na ADA é constituído pelos regenerantes das espécies lenhosas, basicamente. O dossel varia de aberto a fechado, e, em alguns trechos onde o dossel é mais aberto, podem ser encontrados agrupamentos de *Acrostichum aureum*. O sedimento é lamoso e de consolidação variável, e serapilheira, quando presente, é esparsa, descontínua e pouco espessa.

O Manguezal presente na ADA está ilustrado nas Figura 9.2.1.4-27 e Figura 9.2.1.4-28, a seguir.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.1.4-27: Manguezal às margens do rio Morrão, ADA.

Figura 9.2.1.4-28: Aspecto do mangue na porção sul da ADA, com predomínio de *R. mangle*.

Figura 9.2.1.4-29: Na porção sul da ADA, destaque para a vegetação de transição adjacente ao bosque de mangue.

Figura 9.2.1.4-30: Vista da borda do mangue na ADA a partir do canal de Piaçaguera.

Figura 9.2.1.4-31: Pela perspectiva do mangue, é observada a vegetação de transição e, em seguida na parte superior, a Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas.

Figura 9.2.1.4-32: Vista do dossel parcialmente fechado.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

D. Vegetação de Transição Manguezal-Restinga

A Vegetação de Transição Manguezal-Restinga é encontrada, na ADA, nas Ilhas do Cardoso e do Areal, sempre de forma associada ao Manguezal e à Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, transicionando de um ambiente que sofre a influência fluviomarinha para um ambiente mais interiorano, terrestre.

Nela, predominam espécies arbustivas, caracterizada pela vegetação que ocorre nas margens do manguezal, como o arbusto escandente *Taliparitipernambucensis*, a pteridófita *Acrostichum aureum* e a gramínea *Spartina* cf. *alterniflora*. A primeira pode atingir até 2 metros de altura e forma um denso e emaranhado conjunto de caules lenhosos de difícil penetrabilidade. Eventualmente, alguma espécie de Restinga, como *Pleroma heteromallum*, também aparece, bem como a invasora *Terminalia catappa*.

As Figuras 9.2.1.4-33 a 9.2.1.4-36 apresentam a fitofisionomia da Vegetação de Transição Manguezal-Restinga presente na ADA.

Figura 9.2.1.4-33: Vegetação de transição Manguezal-Restinga presente na ADA. Notam-se as espécies mais comuns: *Taliparitipernambucensis* e *Acrostichum aureum*.

Figura 9.2.1.4-34: *Pleroma heteromallum* presente na Vegetação de Transição Manguezal-Restinga da ADA.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.1.4-35: Aspecto geral da Vegetação de Transição Manguezal-Restinga na ADA. À frente, nota-se *Spartina* cf. *alterniflora*.

Figura 9.2.1.4-36: *Terminalia catappa* em meio a arbustos de *T. pernambucensis* na Vegetação de Transição da ADA.

E. Vegetação herbáceo-arbustiva em campo alagado

A vegetação herbáceo-arbustiva em campo alagado ocorre na ADA somente nas proximidades da portaria do TIPLAM, junto às linhas férreas da VLI e da MRS-RUMO e na rodovia de acesso ao TIPLAM.

Trata-se de uma fitofisionomia herbácea, composta por espécies (muitas vezes ruderais) colonizadoras de campos alagados, como *Typha angustifolia*, *Hedychium coronarium* e *Acrostichum aureum*.

As Figura 9.2.1.4-37 e Figura 9.2.1.4-38 ilustram essa fitofisionomia presente na ADA.

Figura 9.2.1.4-37: Vegetação herbáceo-arbustiva em campo alagado presente na ADA.

Figura 9.2.1.4-38: *Hedychium coronarium* presente na transição da Vegetação herbáceo-arbustiva em campo alagado para a Floresta de Terras Baixas.

Além disso, ocorre, raramente, a espécie ameaçada *Tabebuia cassinoides* que aparece na ADA somente no trecho entre a linha férrea, a Rodovia Cônego Domênico Rangoni e o acesso viário onde está situada a portaria do TIPLAM, como parte de um fragmento maior.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

A área é tão alagada que aparece inclusive a macrófita aquática *Pistia stratiotes* em alguns trechos onde há lâmina d'água.

Devido à essa presença de indivíduos arbóreos esparsos, estão presentes ainda espécies de trepadeiras e bromélias epífitas.

O trecho com *Tabebuia cassinoides* pode ser observado nas Figura 9.2.1.4-39 a Figura 9.2.1.4-44.

Figura 9.2.1.4-39: Aspecto geral da fisionomia herbáceo-arbustiva do Brejo com *Tabebuia cassinoides* presente na ADA.

Figura 9.2.1.4-40: Aspecto geral da vegetação brejosa presente na ADA, onde se nota a presença de *Hedychium coronarium*.

Figura 9.2.1.4-41: Indivíduos de *Tabebuia cassinoides* na vegetação brejosa presente na ADA.

Figura 9.2.1.4-42: Aspecto geral do fragmento de vegetação brejosa onde se nota a presença de *Acrostichum aureum*.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.1.4-43: Bromélia epífita encontrada no brejo com Tabebuia cassinoides.

Figura 9.2.1.4-44: Lianas em abundância no brejo com Tabebuia cassinoides presente na ADA.

G. Vegetação em área antropizada

A vegetação em área antropizada ocorre acompanhando toda a ferrovia da VLI até a Ilha Areal, não sendo observada na ADA na Ilha do Cardoso.

Essa formação corresponde a uma vegetação estabelecida em áreas abertas associadas a intervenções e/ou ocupações antrópicas. Nela, ocorrem plantas de porte herbáceo e arbustivo, pertencentes a espécies ruderais, às vezes invasoras, incluindo trepadeiras. Dentre essas espécies, podem ser citadas *Ricinus communis*, *Impatiens walleriana*, *Vernonanthura polyanthes*, *Ipomoea cairica*. Mas há também indivíduos arbóreos, geralmente de espécies exóticas, frutíferas e/ou de valor paisagístico, como *Leucaena leucocephala*, *Carica papaya*, *Mangifera indica*, *Musa* spp., *Delonix regia*.

Em alguns pontos são observados indivíduos de espécies nativas presentes na floresta, que provavelmente regeneraram nesses locais, como *Citharexylum myrianthum* e *Syagrus romanzoffiana*.

Aspectos gerais da Vegetação em área antropizada presente na ADA podem ser observados nas Figuras 9.2.1.4-45 a 9.2.1.4-50.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.1.4-45: Vegetação em área antropizada presente na ADA, com ervas, arbustos e árvores de espécies nativas e exóticas de interesse paisagístico e/ou frutífero.

Figura 9.2.1.4-46: Aspecto geral da Vegetação em área antropizada na ADA.

Figura 9.2.1.4-47: Vegetação em área antropizada na ADA, onde estão presentes espécies nativas pioneiras e exóticas.

Figura 9.2.1.4-48: Vegetação em área antropizada na ADA, com presença notável de *Musa* sp. e *Leucaena leucocephala*.

Figura 9.2.1.4-49: Fisionomia herbácea da Vegetação em área antropizada, com indivíduo arbóreo isolado.

Figura 9.2.1.4-50: Vegetação em área antropizada (no canto esquerdo) presente na ADA.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

9.2.1.5. Considerações finais

Os resultados apresentados corroboram os dados encontrados na literatura para as áreas de influência do empreendimento, demonstrando que a região se encontra relativamente conservada apesar dos efeitos das pressões antrópicas e ecológicas na estrutura e diversidade de fisionomias existentes. O contexto estuariano da região resulta em um mosaico composto predominantemente por vegetação secundária de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas nos estágios inicial e médio, além de áreas caracterizadas como Vegetação herbácea em campo alagada (áreas brejosas). Ocorrem, ainda, relevantes áreas de Manguezal e Vegetação de Transição Manguezal-Restinga. Atenção especial deve ser dada ao processo de invasão do Manguezal pela espécie exótica *Sonneratia apetala,* que vem avançando nos últimos anos.

No presente estudo foram listadas 173 espécies pertencentes a 69 famílias botânicas, dentre herbáceas, arbustivas, arbóreas, lianas e epífitas, sendo 146 nativas e 27 exóticas. Destas espécies, 50 foram encontradas somente na AID, 93 na AID e na ADA e 30 somente na ADA. Apenas duas espécies constam das listas federal e estadual de categoria de ameaça, sendo elas *Tabebuia cassionoides* e *Cedrela fissilis.*

9.2.2. Fauna Terrestre

A Mata Atlântica é uma formação complexa, constituída por diversos ecossistemas onde predominam florestas densas que originalmente ocupavam grande parte do litoral brasileiro e se estendiam do litoral para os planaltos do interior nas regiões Sul e Sudeste. Porção deste bioma, a Serra do Mar consiste na formação de cadeias montanhosas recoberta pela Floresta Ombrófila Densa, onde o clima permanece úmido ao longo do ano, sem apresentar estação seca definida.

A Mata Atlântica abriga uma das maiores biodiversidades do planeta, sendo considerada um *hotspot* devido ao alto grau de endemismos (MITTERMEIER et al., 2004) e, também, o bioma mais perturbado pelo desenvolvimento antrópico, uma vez que seu território contém cerca de 70% da população brasileira, que ocupa áreas inseridas nesse bioma (IBGE, 2010). No estado de São Paulo, concentra-se na região litorânea e, sobretudo, na encosta da Serra do Mar, compreendendo cerca de 83% dos remanescentes de vegetação nativa do estado (RIBEIRO et al., 2009).

No que se refere à fauna de vertebrados terrestres, a Mata Atlântica é constituída por cerca de 700 espécies de aves, 400 espécies de anfíbios anuros, 200 espécies de répteis e 261 espécies de mamíferos, sendo que destas, 200 espécies de aves, 340 de anfíbios, 60 de répteis e 73 de mamíferos são endêmicos do bioma (GOERCK, 1997; GONÇALVES & FEIO, 2007; MYERS et al., 2000; STOTZ et al. 1996). No caso da herpetofauna existem espécies ainda mais restritas,

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

sendo consideradas endêmicas de fisionomias particulares dentro do bioma, como a restinga. Dentre essas, estão cinco anfíbios anuros (CARVALHO-E-SILVA et al., 2000; ROCHA et al., 2005) e seis répteis (ROCHA et al., 2005).

Na Baixada Santista, uma área com um histórico de intensa ocupação e desenvolvimento de atividades antrópicas, ocorrem três das seis formações pertencentes a Floresta Atlântica s.l., sendo elas, de acordo com a classificação de Veloso et al. (1991): Floresta Ombrófila Densa, Restinga (ou Vegetação Pioneira com Influência Marinha) e Mangue (Vegetação com Influência Fluviomarinha) (Silva et al. 1993).

A área do empreendimento está inserida no município de Santos-SP, na Baixada Santista. A área de estudos apresenta, geralmente, áreas úmidas durante todo o ano. O clima da região, de acordo com Monteiro (1973) é classificado como meridional permanentemente úmido. Já Schroeder (1956) considera o estado de São Paulo, até as proximidades de Santos, é uma região com pluviosidade suficiente em todas as estações do ano; logo, observa-se um máximo de pluviosidade nitidamente delimitado no verão, classificado como período chuvoso de acordo com Köppen (1948).

9.2.2.1. Herpetofauna

A herpetofauna brasileira apresenta atualmente registro de 1.188 espécies de anfíbios, sendo 1.144 espécies de anuros, 39 espécies de gymnophionas e 5 espécies de caudata (SEGALLA et al., 2021). A riqueza formalmente conhecida de répteis apresentada atualmente é de 848 espécies, pertencentes as Ordens crocodylia (jacarés), testudines (tartarugas, cágados e jabutis) e squamata (lagartos, amphisbaenias e serpentes) (COSTA & BÉRNILS, 2022).

Para o bioma Mata Atlântica são conhecidos cerca de 543 espécies de anfíbios e a maior riqueza de espécies ocorre nas florestas úmidas (HADDAD et al, 2013), e entre os répteis, aproximadamente 197 espécies ocorrem na Mata Atlântica (FORLANI, BERNARDO, HADDAD & ZAHER, 2010), tendo, para ambos os grupos alto número de endemismo.

Na região da baixada santista, a característica de salinidade dos manguezais constitui um fator limitante para o estabelecimento e manutenção de espécies da herpetofauna. Conforme a salinidade no ambiente diminui (no caso das áreas aterradas, alteradas e brejos formados por água doce), a colonização destes ambientes se torna possível até mesmo por espécies de anfíbios, porém apenas para as fisiologicamente tolerantes e/ou generalistas (ABE & BICUDO, 1991; OLMOS & SILVA-ESILVA, 2003). Embora a composição da herpetofauna dos municípios de Santos e Cubatão não seja extensivamente, sabe-se que esta está intimamente relacionada com a herpetofauna conhecida para a Serra do Mar, principalmente no tocante a espécies que ocorrem nas suas áreas de baixada e planície.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

De maneira geral, répteis e anfíbios são reconhecidos como excelentes indicadores biológicos da qualidade dos ecossistemas. A ocorrência de espécies com alta especificidade ecológica — aquelas que habitam exclusivamente áreas bem preservadas — e de espécies endêmicas associadas a ambientes florestais ou abertos, contribui significativamente para a avaliação do estado de conservação de um habitat. Em contraste, a presença de espécies oportunistas ou adaptadas a ambientes urbanos (sinantrópicas) pode sinalizar níveis elevados de degradação ambiental. Os anfíbios, em particular, são particularmente sensíveis a alterações ambientais, como a destruição e fragmentação de seus habitats, o que pode comprometer toda a comunidade e levar à extinção de populações locais (LIPS, 1999; BOSCH, 2003), bem como à poluição e às mudanças climáticas. Essa vulnerabilidade se intensifica pelo fato de dependerem de ambientes úmidos ou corpos d'água para a reprodução, apresentarem estágios de vida aquáticos, realizarem respiração cutânea e manterem intensa troca com o meio ambiente (DUELLMAN & TRUEB, 1994; MARCO, 2003). Os répteis também podem se constituir como bons bioindicadores da qualidade ambiental por ocuparem níveis tróficos superiores e dependerem do equilíbrio populacional de suas presas (MOURA-LEITE et al., 1993; HEYER et al., 1994).

A. Dados Históricos

Para o levantamento dos dados secundários de répteis e anfíbios buscou-se na literatura especializada e em bancos de dados da região da Baixada Santista, informações acerca da comunidade de répteis e anfíbios, as quais pudessem compor uma lista de espécies, de provável ocorrência. Nesse sentido, os dados foram obtidos de sete estudos (Figura 9.2.2.1-1), listados abaixo.

1. USP; Prefeitura de Cubatão (2019): Plano de Manejo – Parque ecológico do Perequê.
2. Tetra + (2021): Plano de manejo – Parque Natural Municipal Cotia-Pará
3. GEOTEC (2019): Estudo de Impacto Ambiental – EIA Interligação entre as rodovias SP-150 (Via Anchieta) e SP-055 (Rodovia Cônego Domênico Rangoni).
4. DESTRA (2024): Estudo de Impacto Ambiental – EIA Centro de Gerenciamento de Resíduos
5. CPEA; VLI (2022) – Monitoramento de Fauna Terrestre — TIPLAM/VLI – Logística. Considera dados de 29 campanhas de amostragem do monitoramento realizadas entre dezembro de 2013 e novembro de 2021.
6. CPEA (2011) Estudo de Impacto Ambiental – EIA da ampliação do Terminal Marítimo da Ultrafértil – TUF em Cubatão.
7. CPEA (2009) Estudo de Impacto Ambiental – EIA da Brasil Intermodal Terminal Santos – Terminal Brites.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

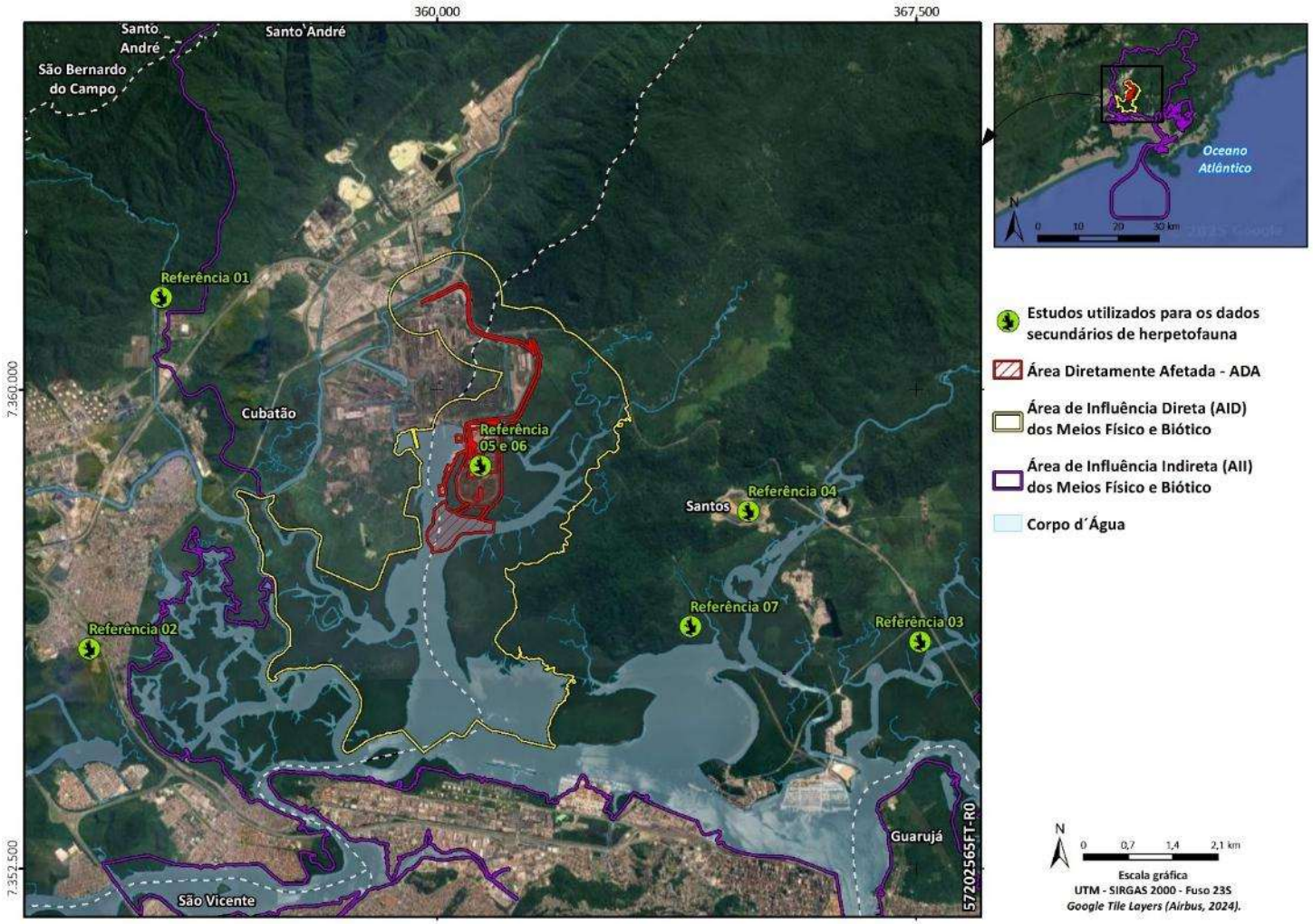


Figura 9.2.2.1-1: Mapa com a localização dos estudos utilizados no presente levantamento de dados.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

A nomenclatura e a classificação da herpetofauna baseia-se nas duas listas mais recentes contendo anfíbios e répteis da fauna brasileira. Estas são organizadas, elaboradas e publicadas pela Sociedade Brasileira de Herpetologia (COSTA et al., 2021; SEGALLA et al., 2021). A classificação de espécies raras e endêmicas, bem como hábito e hábitat foram feitas, para anfíbios, a partir de Haddad et al. (2013), para serpentes utilizou-se Marques et al. (2009) e para lagartos utilizou-se Bernarde (2012) e outras publicações consultadas. Para avaliação das espécies ameaçadas de extinção, de provável ocorrência na área de estudo, foram consultadas as listas: estadual (SÃO PAULO, 2018); federal (ICMBIO, 2025) e internacional (IUCN, 2025).

A compilação de dados da herpetofauna de possível ocorrência nas áreas de influência do empreendimento resultou na contabilização de 65 táxons, dos quais 43 são espécies de anfíbios anuros, divididos em 10 famílias, sendo a Hylidae com maior número de espécies, e 22 espécies de répteis divididos em 13 famílias, sendo a Colubridae com o maior número de espécies (Tabela 9.2.2.1-1 e Figura 9.2.2.1-2).

Tabela 9.2.2.1-1: Lista de espécies da herpetofauna de provável ocorrência na área de estudo do empreendimento, de acordo com os estudos utilizados como dados secundários.

Táxon	Nome Popular	Ameaçadas			Referências	Hábitat	Hábito
		IUCN	MMA	SMA			
Amphibia							
Anura							
Brachycephalidae							
Ischnocnema henselii END	rãzinha-de-folhiço	LC	LC	LC	1, 2, 4	Criptoz.	AF
Ischnocnema parva END	rãzinha-de-folhiço	LC	LC	LC	4, 7	Criptoz.	AF
Bufonidae							
Rhinella hoogmoedi END	sapo-cururu	LC	LC	LC	4, 7	Terr.	AF
Rhinella icterica END	sapo-cururu	LC	LC	LC	1	Terr.	AA e AF
Rhinella ornata END	cururzinho	LC	LC	LC	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Terr.	AA e AF
Craugastoridae							
Haddadus binotatus END	rãzinha-de-folhiço	LC	LC	LC	1, 2, 3, 4, 5, 7	Criptoz.	AF
Cycloramphidae							
Cycloramphus aff. dubius END	rãzinha-de-corredeira	LC	LC	LC	4	Reof.	AF
*Cycloramphus boraceiensis*END	rãzinha-de-corredeira	LC	LC	LC	7	Reof.	AF
Thoropa taophora END	rã-do-costão	LC	LC	LC	3, 7	Terr.	AF
Hemiphractidae							
*Fritziana fissilis*END	perereca-marsupial	LC	LC	LC	7	Arbor.	AF
Hylidae							
*Aplastodiscus leucopygius*END	perereca-buzina	LC	LC	LC	5	Arbor.	AF
Boana albomarginata END	perereca-araponga	LC	LC	LC	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Arbor.	AA
Boana albopunctata	perereca-cabrinha	LC	LC	LC	4, 5	Arbor.	AA
Boana prasina	perereca	LC	LC	LC	5	Arbor.	AA

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Táxon	Nome Popular	Ameaçadas			Referências	Hábitat	Hábito
		IUCN	MMA	SMA			
Boana faber END	sapo-martelo	LC	LC	LC	3, 4, 5, 6	Arbor.	AA e AF
Boana semilineta END	perereca-dormideira	LC	LC	LC	1, 3, 4, 7	Arbor.	AF
Bokermannohyla hylax END	perereca	LC	LC	LC	4	Arbor.	AF
Dendropsophus berthalutzae END	pererequinha-do-brejo	LC	LC	LC	1, 3, 4, 5, 6, 7	Arbor.	AF
Dendropsophus elegans END	perereca-de-moldura	LC	LC	LC	4	Arbor.	AA
Dendropsophus nanus	pererequinha-do-brejo	LC	LC	LC	5	Arbor.	AA
Dendropsophus werneri END	pererequinha-do-brejo	LC	LC	LC	2, 3, 4, 5, 7	Arbor.	AA
Itapotyhyla langsdorffii END	perereca-castanhola	LC	LC	LC	2, 3, 4, 5, 6, 7	Arbor.	AA
Scinax argyreornatus END	perereca	LC	LC	LC	1	Arbor.	AF
Scinax fuscovarius	perereca	LC	LC	LC	1, 2, 3, 5	Arbor.	AA
Scinax hayii END	perereca	LC	LC	LC	4, 5, 7	Arbor.	AF
Scinax littoralis END	perereca-do-litoral	LC	LC	LC	1, 2, 3, 4, 5, 7	Arbor.	AF
Scinax perereca	perereca	LC	LC	LC	5	Arbor.	AA e AF
Scinax perpusilla END	perereca	LC	LC	LC	1	Arbor.	AF
Scinax tymbamirim END	perereca	LC	LC	LC	2, 4	Arbor.	AA
Scinax imbegue END	perereca	LC	LC	LC	3	Arbor.	AA
*Trachycephalus mesophaeus*END	perereca-leiteira	LC	LC	LC	7	Arbor.	AF
Hylodidae							
Hylodes asper END	rã-de-corredeira	LC	LC	LC	1	Reof.	AF
Hylodes phyllodes END	rã-de-corredeira	LC	LC	LC	4	Reof.	AF
Leptodactylidae							
Adenomera bokermanni END	rãzinha-de-folhiço	LC	LC	LC	1, 3	Criptoz.	AF
Adenomera marmorata END	rãzinha-piadeira	LC	LC	LC	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Criptoz.	AA e AF
Leptodactylus fuscus	rã-assobiadora	LC	LC	LC	4, 5	Terr.	AA
Leptodactylus labyrinthicus	rã-pimenta	LC	LC	LC	5	Terr.	AA
Leptodactylus paranaru END	rã-manteiga	LC	LC	LC	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Terr.	AA e AF
Physalaemus barrioi END	rãzinha-de-folhiço	LC	LC	LC	1	Terr.	AA
Physalaemus cuvieri	rã-cachorro	LC	LC	LC	1, 2, 4, 5, 6	Terr.	AA
Physalaemus moreirae END	rã-do-folhiço	LC	LC	LC	4, 7	Criptoz.	AF
Microhylidae							
Elachistocleis sp.	sapo-guarda	LC	LC	LC	2	-	-
Phyllomedusidae							
*Phyllomedusa distincta*END	perereca-das-folhagens	LC	LC	LC	6	Arbor.	AF
Répteis							
Testudines							
Chelidae							
*Hydromedusa maximiliani*MA	cágado-da-serra	LC	LC	LC	5	Aqua.	AF
Emydidae							
Trachemys dorbigni EX	tigre-d'água	LC	LC	LC	2	Aqua.	AA
Crocodylia							
Alligatoridae							

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Táxon	Nome Popular	Ameaçadas			Referências	Hábitat	Hábito
		IUCN	MMA	SMA			
Caiman latirostris MA	jacaré-do-papo-amarelo	LC	LC	LC	2, 3, 5, 6	Aqua.	AF
Squamata							
Amphisbaenidae							
Leposternon microcephalum	cobra-cega	LC	LC	LC	2, 6, 7	Foss.	AF
Colubridae							
Chironius bicarinatus MA	cobra-cipó	LC	LC	LC	1, 5, 7	Arbor.	AF
Chironius fuscus	cobra-cipó	LC	LC	LC	2, 4	Arbor.	AF
Clelia plumbea MA	papa-rato	LC	LC	LC	1	Terr.	AF
Dipsas mikanii MA,CE	jararaquinha	LC	LC	LC	5	Terr.	AA e AF
Dipsas neuwiedii MA	dormideira	LC	LC	LC	2, 5, 7	Terr.	AF
Erythrolamprus miliaris MA	cobra-d'água	LC	LC	LC	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Aqua.	AA e AF
Helicops carinicaudus MA	cobra-d'água-do-litoral	LC	LC	LC	1, 2, 5	Aqua.	AF
Spilotes pullatus MA	caninana	LC	LC	LC	1, 2, 4	Arbor.	AA e AF
Xenodon neuwiedii MA	corre-campo	LC	LC	LC	1, 7	Terr.	AF
Elapidae							
Micrurus coralinus MA	coral-verdadeira	LC	LC	LC	4	Foss.	AF
Gekkonidae							
*Hemidactylus mabouia*EX	lagartixa-de-parede	LC	LC	LC	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Arbor.	AA
Gymnophthalmidae							
Colobodactylus sp.	lagartinho				7	-	-
Iguanidae							
*Iguana iguana*EX	iguana-verde	LC	LC	LC	5	Arbor.	AA e AF
Leiosauridae							
Enyalius iheringi MA	camaleãozinho	LC	LC	LC	4, 7	Arbor.	AF
Tropiduridae							
Tropidurus torquatus	calango	LC	LC	LC	2, 3, 4, 5	Terr.	AF
Teiidae							
Salvator merianae MA	teiú	LC	LC	LC	2, 3, 4, 5, 6, 7	Terr.	AA
Viperidae							
Bothrops jararaca MA	jararaca	LC	LC	LC	1, 2, 4, 5, 7	Terr.	AF
Bothrops jararacussu MA	jararacussu	LC	LC	LC	1, 2, 4, 5, 6, 7	Terr.	AF

Legenda: Hábito: AF – Áreas florestadas; AA – Áreas abertas. Hábitat: Criptoz. – Criptozóico; Arbor. – Arborícola; Terr. – Terrestre; Foss. – Fossorial; Reof. - Reofílico; Aqu. – Aquático. Ameaçadas: Lista de espécies ameaçadas Estadual - SÃO PAULO (2018): Decreto de Lei nº 63.853 de 2018; Federal – BRASIL (2022): Portaria MMA nº 148 de 2022 e ICMBIO (2025): Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade – SALVE (2025); IUCN (2025): IUCN Red List of Threatened Species. Version 2025-1. Categorias de ameaça: LC – Não ameaçada; VU – Vulnerável; NT/QA – Quase Ameaçada.

Fontes: Dados obtidos a partir das referências bibliográficas consultadas 1-USP; CPEMA (2019) / 2-TETRA + (2021) / 3- GEOTEC (2019) / 4-DESTRA (2024) /5 – CPEA (2024) /6 – CPEA (2011) /7 – CPEA (2009). Para anfíbios: END – Espécies endêmicas de Mata Atlântica (HADDAD et al., 2013). Para répteis: principal bioma que ocorrem, MA – Mata Atlântica (MARQUES et al., 2009). EX – Espécie exótica.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

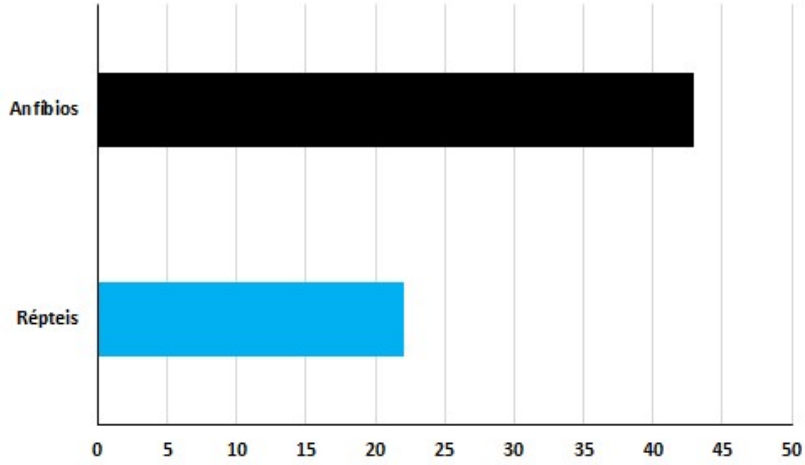


Figura 9.2.2.1-2: Riqueza de espécies de anfíbios (preto) e répteis (azul) entre os estudos de referência utilizados na apresentação dos dados secundários.

Nas Figuras 9.2.2.1-3 e 9.2.2.1-4 são representadas as famílias de anfíbios anuros e répteis registradas nos estudos que foram utilizados como dados secundários.

De acordo com a Figura 9.2.2.1-3, onde podemos observar o número de espécies por famílias taxonômicas, constata-se que entre os anfíbios a família Hylidae apresenta o maior número de espécies registradas, seguida de Leptodactylidae e Bufonidae. Esse é um padrão típico das taxocenoses de anfíbios presentes ao longo da região neotropical, cuja estrutura é dominada por um maior número de pererecas da família Hylidae (HEYER et al. 1990). Para os répteis (Figura 9.2.2.1-4) a família mais abundante é Colubridae, sendo as serpentes não-peçonhentas. É a família com maior número de representantes entre as serpentes e possui ampla distribuição no Brasil. A família Amphisbenidae (Figura 9.2.2.1-4) apresenta apenas um representante registrado entre os estudos de referência, o que pode ser justificado pelo hábito fossorial desses animais que dificulta sua visualização e, também, são de difícil identificação.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

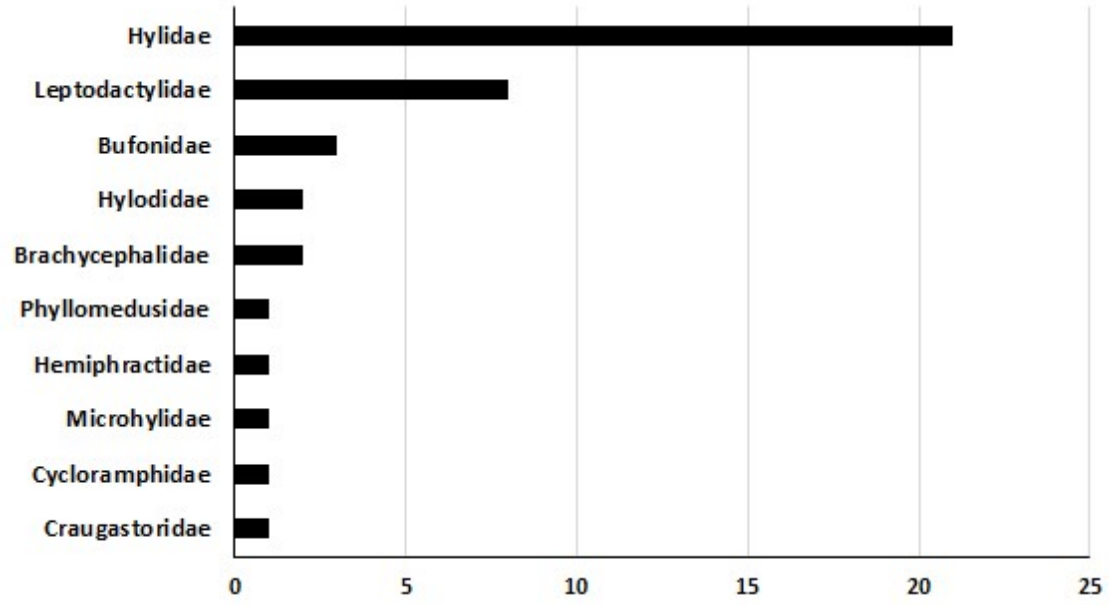


Figura 9.2.2.1-3: Ocorrência das famílias de anfíbios anuros entre os estudos de referência utilizados na apresentação dos dados secundários

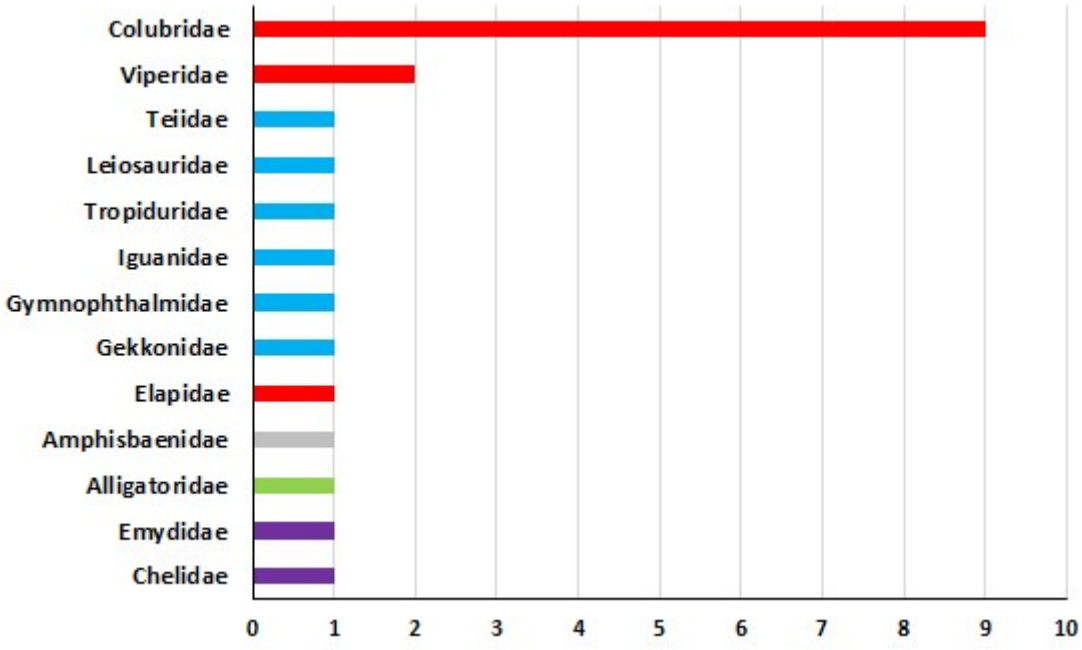


Figura 9.2.2.1-4: Ocorrência das famílias de répteis (lagartos em azul, serpentes em vermelho, crocodilianos em verde, Amphisbaenias em cinza e Testudines em roxo) entre os estudos de referência utilizados na apresentação dos dados secundários.

A composição da herpetofauna obtida nos dados secundários (Figura 9.2.2.1-5 e Figura 9.2.2.1-6) é composta por espécies em sua maioria associada a ambientes florestais, que habitam áreas de baixa altitude, sendo que a maioria é de ampla distribuição na Mata Atlântica.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Destaca-se a presença de espécies com hábitos e requerimentos mais especializados, tais como espécies associadas estritamente à riachos e cachoeiras (as espécies de rãzinhas-de-riacho *Cycloramphus dubius* e *Hylodes phyllodes*), espécies como modo reprodutivo especializado (as espécies de Physalaemus spp.) e espécies dependentes de ambientes florestais conservados (rã-de-corredeira) *Hylodes asper.*

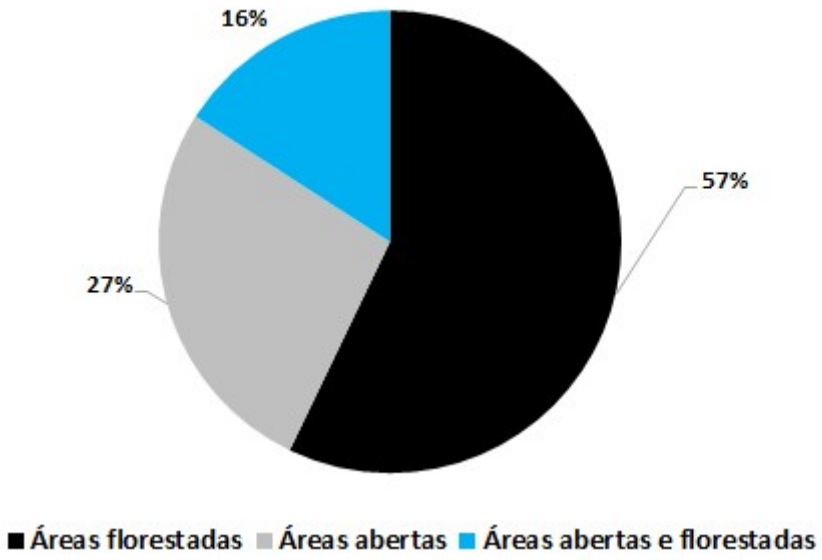


Figura 9.2.2.1-5: Classificação das espécies da herpetofauna em relação ao hábitat preferencial (Áreas florestadas, Áreas abertas e Áreas abertas e florestadas), Fonte: Dados obtidos a partir das referências bibliográficas consultadas.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

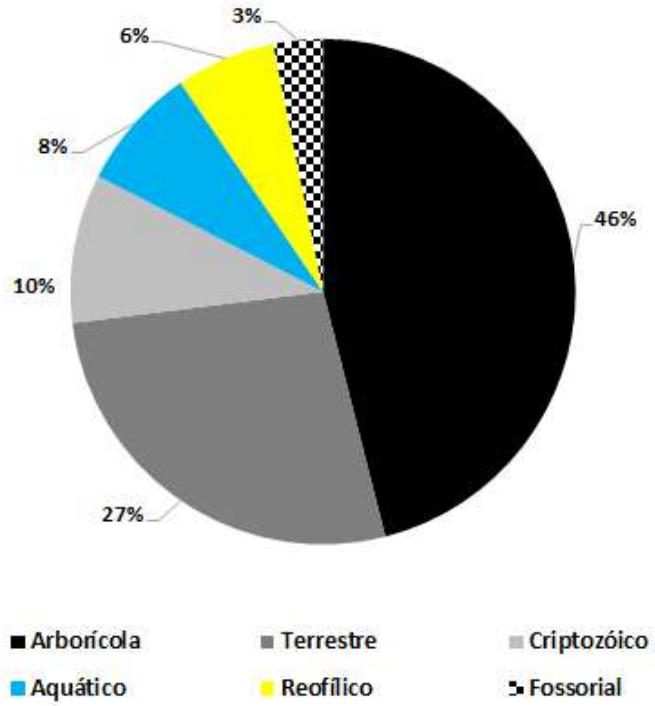


Figura 9.2.2.1-6: Classificação das espécies da herpetofauna em relação ao hábito (arborícola, terrestre, criptozoico, aquático, reofílico e fossorial). Fonte: Dados obtidos a partir das referências bibliográficas consultadas.

Nenhuma das espécies da herpetofauna terrestre registrada nos dados secundários possui algum grau de ameaça ou risco de extinção, tanto em nível estadual (SÃO PAULO, 2018) quanto em nível nacional (BRASIL, 2023).

Quanto ao endemismo, segundo Haddad et al. (2013), 37 espécies de anfíbios são endêmicas do bioma Mata Atlântica, e para os répteis, segundo Marques et al. (2009), 15 espécies têm a Mata Atlântica como principal bioma de ocorrência (Tabela 9.2.2.1-2). Além disso, três espécies registradas nos dados secundários são exóticas para o Brasil (Tabela 9.2.2.1-3), a lagartixa-de-parede *Hemidactylus mabouia*, espécie exótica introduzida há muito tempo no Brasil, sem evidências de impactos nas áreas nativas, a tartaruga *Trachemys dorbigni* (tigre-d'água) é nativo do extremo sul do Brasil, mas considerado invasor no restante do país e a iguana-verde *Iguana iguana*, de ocorrência não nativa na região do estudo. Ainda não há estudos específicos sobre o potencial invasor e possíveis impactos que essa espécie pode vir a causar (LATINI et al. 2016).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.2.2.1-2: Lista de espécies da herpetofauna que são endêmicas do bioma Mata Atlântica. Fonte: Dados obtidos a partir das referências bibliográficas consultadas.

Táxon	Nome Popular	Ameaçadas			Referências	Hábitat	Hábito
		IUCN	MMA	SMA			
Amphibia							
Anura							
Brachycephalidae							
Ischnocnema henselii END	rãzinha-de-folhiço	LC	LC	LC	1, 2, 4	Criptoz.	AF
Ischnocnema parva END	rãzinha-de-folhiço	LC	LC	LC	4, 7	Criptoz.	AF
Bufonidae							
Rhinella hoogmoedi END	sapo-cururu	LC	LC	LC	4, 7	Terr.	AF
Rhinella icterica END	sapo-cururu	LC	LC	LC	1	Terr.	AA e AF
Rhinella ornata END	cururzinho	LC	LC	LC	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Terr.	AA e AF
Craugastoridae							
Haddadus binotatus END	rãzinha-de-folhiço	LC	LC	LC	1, 2, 3, 4, 5, 7	Criptoz.	AF
Cycloramphidae							
Cycloramphus aff. dubius END	rãzinha-de-corredeira	LC	LC	LC	4	Reof.	AF
*Cycloramphus boraceiensis*END	rãzinha-de-corredeira	LC	LC	LC	7	Reof.	AF
Thoropa taophora END	rã-do-costão	LC	LC	LC	3, 7	Terr.	AF
Hemiphractidae							
*Fritziana fissilis*END	perereca-marsupial	LC	LC	LC	7	Arbor.	AF
Hylidae							
*Aplastodiscus leucopygius*END	perereca-buzina	LC	LC	LC	5	Arbor.	AF
Boana albomarginata END	perereca-araponga	LC	LC	LC	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Arbor.	AA
*Boana prasina*END	perereca	LC	LC	LC	5	Arbor.	AA
Boana faber END	sapo-martelo	LC	LC	LC	3, 4, 5, 6	Arbor.	AA e AF
Boana semilineta END	perereca-dormideira	LC	LC	LC	1, 3, 4, 7	Arbor.	AF
Bokermannohyla hylax END	perereca	LC	LC	LC	4	Arbor.	AF
Dendropsophus berthalutzae END	pererequinha-do-brejo	LC	LC	LC	1, 3, 4, 5, 6, 7	Arbor.	AF
Dendropsophus elegans END	perereca-de-moldura	LC	LC	LC	4	Arbor.	AA
Dendropsophus werneri END	pererequinha-do-brejo	LC	LC	LC	2, 3, 4, 5, 7	Arbor.	AA
Itapotyhyla langsdorffii END	perereca-castanhola	LC	LC	LC	2, 3, 4, 5, 6, 7	Arbor.	AA
Scinax argyreornatus END	perereca	LC	LC	LC	1	Arbor.	AF
Scinax hayii END	perereca	LC	LC	LC	4, 5, 7	Arbor.	AF
Scinax littoralis END	perereca-do-litoral	LC	LC	LC	1, 2, 3, 4, 5, 7	Arbor.	AF
*Scinax pererecа*END	perereca	LC	LC	LC	5	Arbor.	AA e AF
Scinax perpusilla END	perereca	LC	LC	LC	1	Arbor.	AF
Scinax tymbamirim END	perereca	LC	LC	LC	2, 4	Arbor.	AA
Scinax imbegue END	perereca	LC	LC	LC	3	Arbor.	AA
*Trachycephalus mesophaeus*END	perereca-leiteira	LC	LC	LC	7	Arbor.	AF
Hylodidae							
Hylodes asper END	rã-de-corredeira	LC	LC	LC	1	Reof.	AF

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Táxon	Nome Popular	Ameaçadas			Referências	Hábitat	Hábito
		IUCN	MMA	SMA			
Hylodes phyllodes END	rã-de-corredeira	LC	LC	LC	4	Reof.	AF
Leptodactylidae							
Adenomera bokermanni END	rãzinha-de-folhiço	LC	LC	LC	1, 3	Criptoz.	AF
Adenomera marmorata END	rãzinha-piadeira	LC	LC	LC	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Criptoz.	AA e AF
Leptodactylus labyrinthicus	rã-pimenta	LC	LC	LC	5	Terr.	AA
Leptodactylus paranaru END	rã-manteiga	LC	LC	LC	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Terr.	AA e AF
Physalaemus barrioi END	rãzinha-de-folhiço	LC	LC	LC	1	Terr.	AA
Physalaemus moreirae END	rã-do-folhiço	LC	LC	LC	4, 7	Criptoz.	AF
Phyllomedusidae							
*Phyllomedusa distincta*END	perereca-das-folhagens	LC	LC	LC	6	Arbor.	AF
Répteis							
Testudines							
Chelidae							
*Hydromedusa maximiliani*MA	cágado-da-serra	LC	LC	LC	5	Aqua	AF
Crocodylia							
Alligatoridae							
Caiman latirostris MA	jacaré-do-papo-amarelo	LC	LC	LC	2, 3, 5, 6	Aqua.	AF
Squamata							
Colubridae							
Chironius bicarinatus MA	cobra-cipó	LC	LC	LC	1, 5, 7	Arbor.	AF
Clelia plumbea MA	papa-rato	LC	LC	LC	1	Terr.	AF
Dipsas neuwiedii MA	dormideira	LC	LC	LC	2, 5, 7	Terr.	AF
Erythrolamprus miliaris MA	cobra-d'água	LC	LC	LC	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Aqua.	AA e AF
Helicops carinicaudus MA	cobra-d'água-do-litoral	LC	LC	LC	1, 2, 5	Aqua.	AF
Spilotes pullatus MA	caninana	LC	LC	LC	1, 2, 4	Arbor.	AA e AF
Xenodon neuwiedii MA	corre-campo	LC	LC	LC	1, 7	Terr.	AF
Elapidae							
Micrurus coralinus MA	coral-verdadeira	LC	LC	LC	4	Foss.	AF
Gekkonidae							
*Hemidactylus mabouia*EX	lagartixa-de-parede	LC	LC	LC	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Arbor.	AA
Leiosauridae							
Enyalius iheringi MA	camaleãozinho	LC	LC	LC	4, 7	Arbor.	AF
Teiidae							
Salvator merianae MA	teiú	LC	LC	LC	2, 3, 4, 5, 6, 7	Terr.	AA
Viperidae							
Bothrops jararaca MA	jararaca	LC	LC	LC	1, 2, 4, 5, 7	Terr.	AF
Bothrops jararacussu MA	jararacussu	LC	LC	LC	1, 2, 4, 5, 6, 7	Terr.	AF

Legenda: Hábito: AF – Áreas florestadas; AA – Áreas abertas. Hábitat: Criptoz. – Criptozóico; Arbor. – Arborícola; Terr. – Terrestre; Foss. – Fossorial; Reof. - Reofílico; Aqu. – Aquático. Ameaçadas: Lista de espécies ameaçadas Estadual - SÃO PAULO (2018): Decreto de Lei nº 63.853 de 2018; Federal – BRASIL (2022): Portaria MMA nº 148 de 2022 e ICMBIO (2025): Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade – SALVE (2025); IUCN (2025): IUCN Red List of Threatened Species. Version 2025-1. Categorias de ameaça: LC – Não ameaçada; VU – Vulnerável; NT/QA – Quase Ameaçada.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.2.2.1-3: Lista de espécies exóticas da herpetofauna no Brasil.

Táxon	Nome popular
Testudines	
Emydidae	
Trachemys dorbigni [EX]	tigre-d'água
Squamata	
Gekkonidae	
Hemidactylus mabouia[EX]	lagartixa-de-parede

Destaca-se que o jacaré-de-papo-amarelo *Caiman latirostris*, assim como o teiú *Salvator merianae* não constam como ameaçados de extinção, no entanto, são espécies que sofrem muita pressão da caça e constam no apêndice II da CITES – Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Fauna e Flora Selvagens Ameaçadas de Extinção (CITES, 2024) (Tabela 9.2.2.1-4).

Tabela 9.2.2.1-4: Lista de espécies da herpetofauna mencionadas na lista CITES de espécie de interesse comercial.

Composição taxonômica	Nome popular	CITES
ORDEM SQUAMATA		
Teiidae		
Salvator merianae	teiú	Apêndice II
ORDEM SQUAMATA		
Crocodylia		
Caiman latirostris	jacaré-de-papo-amarelo	Apêndice II

Nas Figuras 9.2.2.1-7 até 9.2.2.1-16 são apresentados alguns registros fotográficos de indivíduos da herpetofauna endêmicos do bioma Mata Atlantica e registrados nos estudos utilizados para elaboração do presente diagnóstico.

Figura 9.2.2.1-7: *Rhinella ornata*. Fonte: CPEA 2024.

Figura 9.2.2.1-8: *Rhinella icterica*. Fonte: CPEA 2024.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.2.1-9: *Haddadus binotatus*. Fonte: CPEA 2025.

Figura 9.2.2.1-10: *Boana albomarginata.* Fonte: CPEA 2024.

Figura 9.2.2.1-11: *Boana albopunctata*. Fonte: CPEA 2024.

Figura 9.2.2.1-12: *Boana faber*. Fonte: CPEA 2025.

Figura 9.2.2.1-13: *Itapotihyla langsdorffii*. Fonte: CPEA 2024.

Figura 9.2.2.1-14: *Salvator merianae.* Fonte: CPEA 2024.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.2.1-15: *Tropidurus torquatus*. Fonte: CPEA 2024.

Figura 9.2.2.1-16: *Botrhops jararaca*. Fonte: CPEA 2025.

Considerando os dados secundários levantados, a maioria das espécies registradas possuem baixa plasticidade ambiental e dependem de áreas florestadas para realizar suas atividades ecológicas. Isso fica exemplificado pelo alto nível de endemismo com 37 espécies endêmicas de Mata Atlântica. A composição da herpetofauna de uma determinada localidade é um importante indicador do estado de conservação do ambiente, pois esses indivíduos são excelentes indiciadores ambientais. É importante salientar que a área de estudo considerada possui hábitats importantes para a herpetofauna devido, entre outros fatores, às características do solo de Floresta Ombrófila de Terras Baixas, que facilita o acúmulo de água em épocas quentes e chuvosas, o que torna esses ambientes propícios para reprodução de anfíbios, com a formação de lagoas temporárias, e para a presença de alguns répteis como o jacaré-do-papo-amarelo *Caiman latirostris.*

B. Dados Primários

Em atendimento ao Termo de Referência (Parecer Técnico CETESB nº 068/24/ILT), serão realizadas duas campanhas sazonais (estação seca e chuvosa) para a caracterização da herpetofauna na ADA do empreendimento.

A 1ª campanha sazonal (estação seca) foi realizada em maio/2025, sendo que as análises dos resultados se encontram em andamento, e serão apresentadas assim que estiverem concluídas. Em sequência, prevê-se a realização da 2ª campanha (estação chuvosa) nos meses de novembro e dezembro/2025, com apresentação dos resultados e avaliação integrada em documento complementar ao EIA/RIMA.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

9.2.2.2. Avifauna terrestre

O grupo das aves reúne aproximadamente 11.000 espécies em todo o mundo, sendo mais de 1.960 registradas no Brasil (WIKIAVES, 2025). A Mata Atlântica destaca-se como um importante centro de diversidade e endemismo para a avifauna, abrigando cerca de 700 espécies, das quais aproximadamente 200 apresentam ocorrência exclusiva nesse bioma (GOERCK, 1997). Essa combinação de alta riqueza de espécies e expressivo endemismo, somada à crescente pressão humana sobre os fragmentos florestais remanescentes, reforça o valor global da Mata Atlântica como hotspot de biodiversidade e a necessidade urgente de implementar medidas de conservação (OLMOS et al., 2005).

Na região do Estuário de Santos, as aves constituem um dos grupos de fauna mais bem documentado (OLMOS & SILVA E SILVA, 2001), podendo essa região ser considerada uma área prioritária para a conservação devido à sua importância ecológica, onde são registrados elevados números de espécies raras, ameaçadas e migratórias (BENCKE et al., 2006). Ademais, a proximidade entre os manguezais e a vegetação de encosta da Serra do Mar, junto às florestas nos vales dos rios Quilombo, Cubatão, Mogi e Branco, cria corredores ecológicos que favorecem o deslocamento e a sobrevivência das aves florestais, ampliando ainda mais a diversidade do grupo na região (OLMOS & SILVA E SILVA, 2001; 2003).

A. Dados Históricos

O levantamento de dados históricos de avifauna terrestre contemplou dados de ocorrência do Programa de Monitoramento de Fauna Terrestre (Avifauna) do Terminal Integrador Luís Antônio Mesquita (TIPLAM) (CPEA; VLI, 2022), cujos pontos de amostragem são localizados na mesma região de expansão do atual empreendimento. Os locais de amostragem do referido monitoramento são ilustrados na Figura 9.2.2.2-1.

Os dados utilizados do Monitoramento da Avifauna do TIPLAM foram referentes a 29 campanhas de campo semestrais com dois dias (manhãs) de amostragem cada (equivalente a 58 dias ou manhãs de amostragem), entre dezembro de 2013 e dezembro de 2021. Durante este período, a avifauna terrestre foi amostrada por pontos de escuta (ANJOS et al. 2007, BIBBY et al. 2005) em 8 pontos amostrais ao longo das áreas de influência do Terminal TIPLAM (Figura 9.2.2.2-1).

A classificação taxonômica e nomenclatura das espécies levantadas seguiram a publicação mais recente do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO; PACHECO et al., 2021). Cada espécie foi então classificada segundo a atributos ecológicos e/ou de conservação como (1) sensibilidade a distúrbios antrópicos (STOTZ et al. 1996), (2) endemismo (LIMA, 2013), e (3) grau de ameaça de extinção segundo as listas estadual (SÃO PAULO, 2018); nacional (BRASIL,

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

2022) e internacional (IUCN, 2023). Além disso foram extraídas informações de frequência de ocorrência de cada espécie no monitoramento como um todo e em cada ponto amostral (BIBBY et al. 2005).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

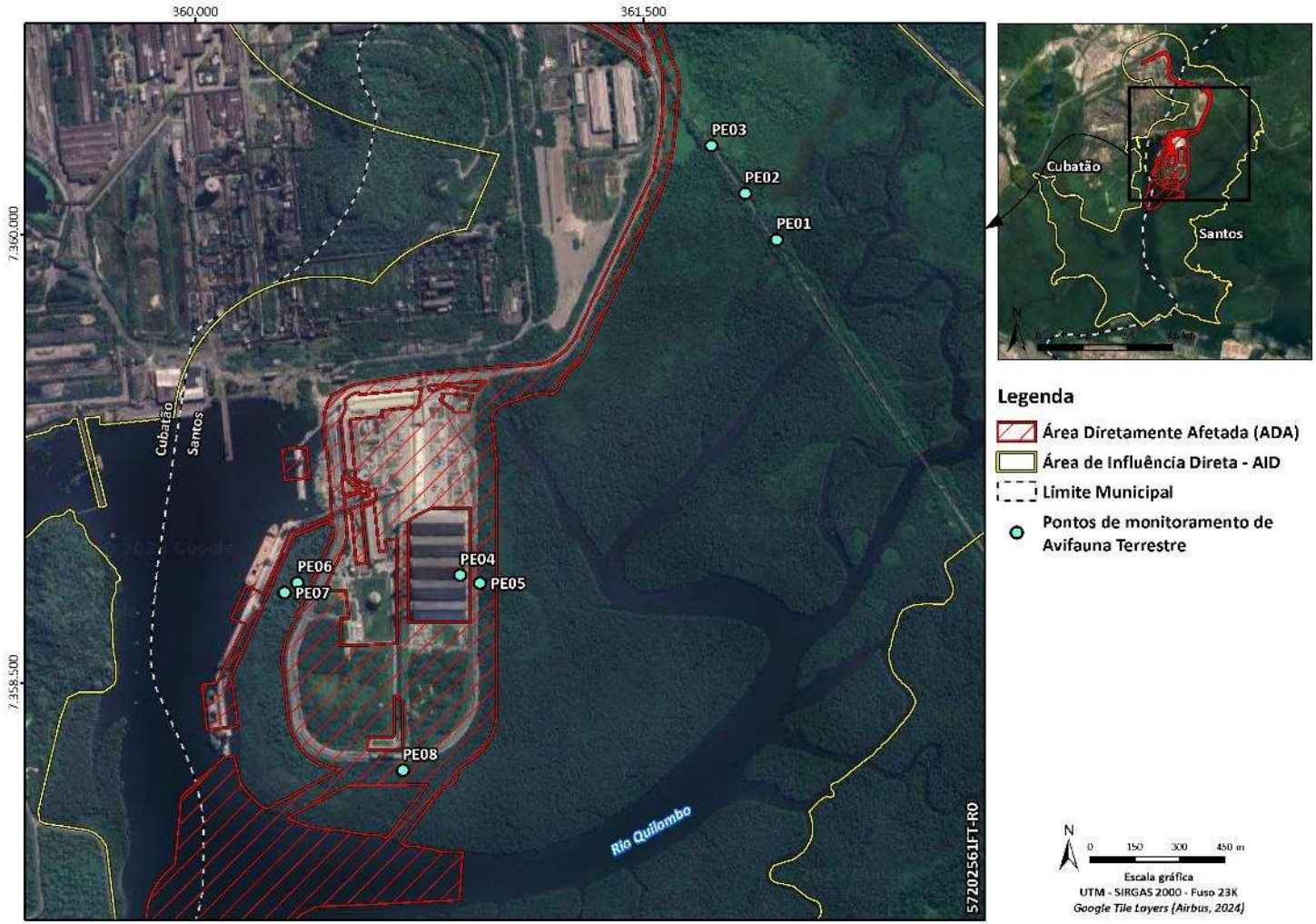


Figura 9.2.2.2-1: Mapa da área de influência do empreendimento com pontos de amostragem de avifauna terrestre referente ao Programas de Monitoramento de Fauna Terrestre (Avifauna) no TIPLAM, avaliado neste documento como dados históricos (2013-2021), conforme CPEA; VLI (2022).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Nas 29 campanhas realizadas no referido estudo de monitoramento foram registradas 145 espécies de aves terrestres, distribuídas em 16 ordens e 40 famílias (Tabela 9.2.2.2-1). A ordem mais representativa foi a ordem Passeriformes com 83 espécies (57% do total de espécies registradas), seguida de Apodiformes (11 espécies, 8% do total) e Pelecaniformes (10 espécies, 8% do total) (Figura 9.2.2.2-2). Entre as famílias taxonômicas, Tyrannidae (20 espécies, 13% do total), Thraupidae (14 espécies, 9% do total) e Thocilidae (11 espécies, 7% do total) foram as mais representativas (Figura 9.2.2.2-2).

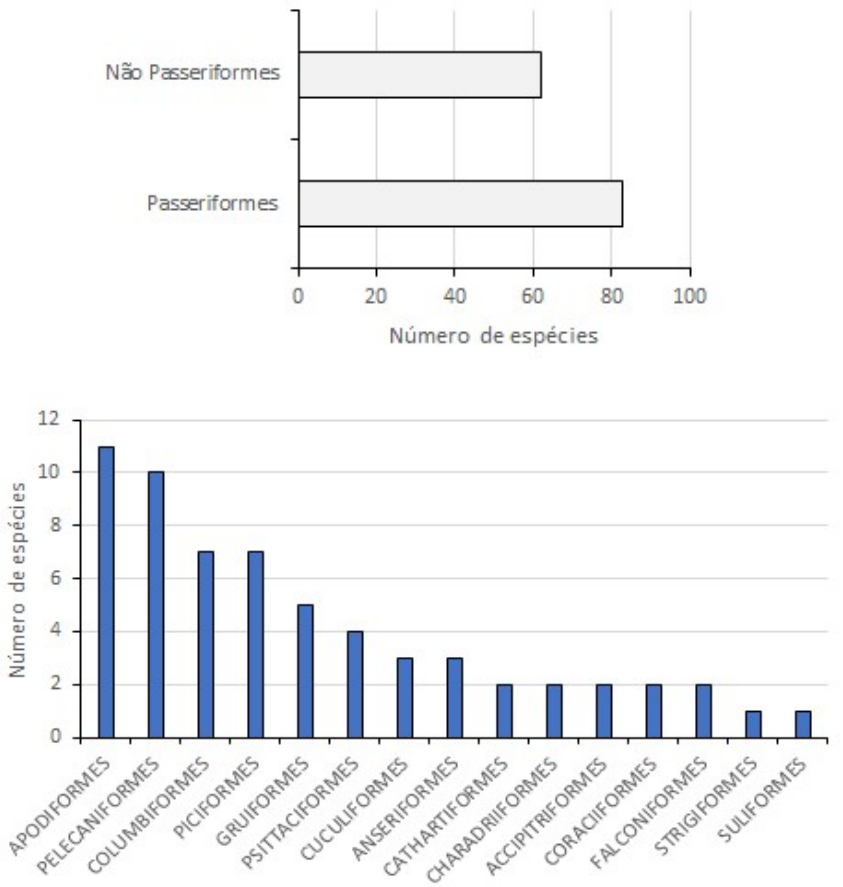


Figura 9.2.2.2-2: Representatividade das espécies de avifauna terrestre em termos de Passeriformes e Não-Passeriformes (em cinza acima), Ordem (em azul no meio) e Família taxonômica (em vermelho mais abaixo) levantadas nos dados históricos (2013-2021).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

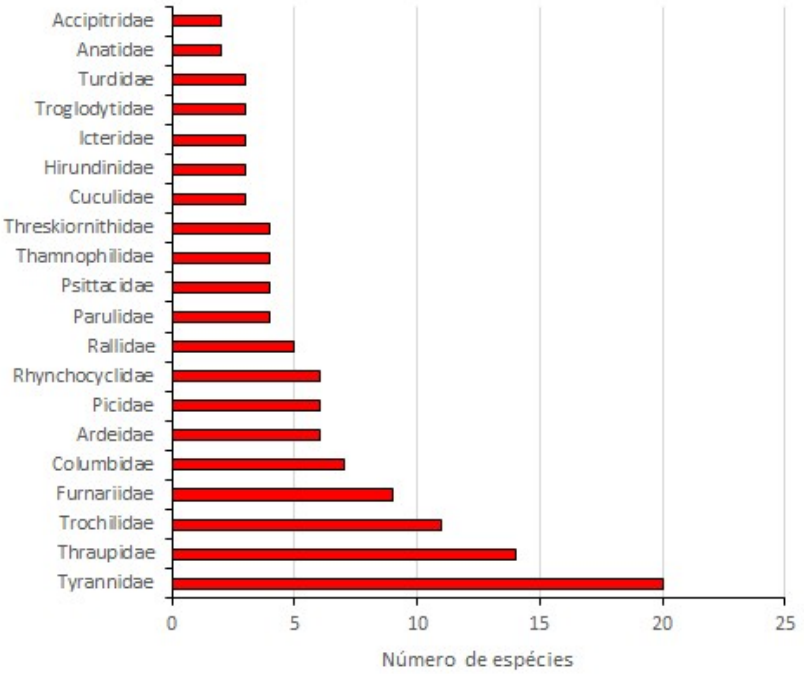


Figura 9.2.2.2-2 (continuação): Representatividade das espécies de avifauna terrestre em termos de Passeriformes e Não-Passeriformes (em cinza acima), Ordem (em azul no meio) e Família taxonômica (em vermelho mais abaixo) levantadas nos dados históricos (2013-2021).

Dentre as espécies registradas, cinco estão enquadradas em alguma das listas de espécies ameaçadas consultadas (SÃO PAULO, 2018; BRASIL, 2022; IUCN, 2023): *Picumnus nebulosus, Conirostrum bicolor, Aramides cajaneus, Eudocimus ruber e Parabuteo unicinctus*. A lista (estadual, nacional e internacional) e a categoria de ameaça (quase-ameaçado, vulnerável, em perigo, etc) das espécies consideradas com algum grau de ameaça nesta compilação de dados são apresentados na Tabela 9.2.2.2-1.

Do total de espécies registradas no estudo, 22 espécies (15% do total) são consideradas espécies endêmicas de Mata Atlântica e/ou endêmica de Manguezais - como é o caso particular da figuinha-do-mangue (*Conirostrum bicolor*). Outras 43 espécies (30% do total) são consideradas sensíveis a distúrbios antrópicos segundo Stotz et al. (1996). Ainda, três espécies são consideradas espécies exóticas e/ou introduzida no território brasileiro - *Columba livia* (pombo-doméstico), *Estrilda astrild* (bico-de-lacre) e *Passer domesticus* (pardal) (CBRO, 2021).

A Tabela 9.2.2.2-2 apresenta a frequência de ocorrência histórica (em %) de cada espécie de ave terrestre em cada ponto de amostragem nas áreas de influência do empreendimento.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.2.2.2-1: Lista histórica das espécies de avifauna terrestre registradas entre 2013 e 2021 nas áreas de influência do empreendimento em 8 pontos amostrais referentes aos programas de monitoramento de avifauna terrestre do TIPLAM.

Nome do Táxon	Nome Comum	Ameaçadas			End.	GSA	FO	Pontos amostrais								
		SP	BR	IUCN				1	2	3	4	5	6	7	8	OC
Anseriformes																
Anatidae																
Dendrocygna autumnalis	marreca-cabocla	-	-	-	-	B	7%									X
Dendrocygna viduata	irerê	-	-	-	-	B	10%								X	X
Amazonetta brasiliensis	ananaí	-	-	-	-	B	3%		X							
Suliformes																
Anhingidae																
Anhinga anhinga	biguatinga	-	-	-	-	M	7%	X		X						
Pelecaniformes																
Ardeidae																
Butorides striata	socozinho	-	-	-	-	B	3%			X						
Bubulcus ibis	garça-vaqueira	-	-	-	-	B	10%									X
Ardea cocoi	garça-moura	-	-	-	-	B	3%									X
Ardea alba	garça-branca	-	-	-	-	B	3%					X				
Egretta thula	garça-branca-pequena	-	-	-	-	B	14%	X		X			X		X	
Egretta caerulea	garça-azul	-	-	-	-	M	7%			X		X				
Eudocimus ruber	guará	QA	-	-	-	M	7%								X	
Pleegadis chihi	caraúna	-	-	-	-	B	7%									X
Threskiornithidae																
Phimosus infuscatus	tapicuru	-	-	-	-	M	17%					X			X	X
Theristicus caudatus	curicaca	-	-	-	-	B	3%									X
Cathartiformes																
Cathartidae																

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Nome do Táxon	Nome Comum	Ameaçadas			End.	GSA	FO	Pontos amostrais								
		SP	BR	IUCN				1	2	3	4	5	6	7	8	OC
Coragyps atratus	urubu	-	-	-	-	B	90%	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cathartes aura	urubu-de-cabeça-vermelha	-	-	-	-	B	3%									X
Accipitriformes																
Accipitridae																
Parabuteo unicinctus	gavião-asa-de-telha	QA	-	-	-	B	7%									X
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	-	-	-	-	B	41%	X	X	X	X	X	X		X	
Gruiformes																
Rallidae																
Aramides cajaneus	saracura-três-potes	VU	-	-	-	A	76%	X	X	X		X	X	X	X	X
Aramides saracura	saracura-do-mato	-	-	-	MA	M	24%	X	X	X	X			X		
Laterallus melanophaius	sanã-parda	-	-	-	-	B	17%		X	X						
Pardirallus nigricans	saracura-sanã	-	-	-	-	M	24%	X	X	X						X
Gallinula galeata	galinha d'água	-	-	-	-	B	14%			X						X
Charadriiformes																
Charadriidae																
Vanellus chilensis	quero-quero	-	-	-	-	B	55%	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Jacanidae																
Jacana jacana	jaçanã	-	-	-	-	B	17%									X
Columbiformes																
Columbidae																
Columbina talpacoti	rolinha	-	-	-	-	B	76%	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Columba livia	pombo-doméstico	-	-	-	-	B	38%	X		X	X					X
Patagioenas picazuro	asa-branca	-	-	-	-	M	100%	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Patagioenas plumbea	pomba-amargosa	-	-	-	-	A	3%					X				
Zenaida auriculata	avoante	-	-	-	-	B	14%		X	X						

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Nome do Táxon	Nome Comum	Ameaçadas			End.	GSA	FO	Pontos amostrais								
		SP	BR	IUCN				1	2	3	4	5	6	7	8	OC
Leptotila verreauxi	juriti-pupu	-	-	-	-	B	66%	X	X	X	X	X	X	X		
Leptotila rufaxilla	juriti-de-testa-branca	-	-	-	-	M	28%	X	X	X	X	X	X			
Cuculiformes																
Cuculidae																
Piaya cayana	alma-de-gato	-	-	-	-	B	17%	X	X	X						
Crotophaga ani	anu-preto	-	-	-	-	B	66%	X	X	X					X	X
Guira guira	anu-branco	-	-	-	-	B	10%			X		X				X
Strigiformes																
Strigidae																
Athene cunicularia	coruja-buraqueira			-	-	B	3%									X
Apodiformes																
Trochilidae																
Phaethornis ruber	rabo-branco-rubro	-	-	-	-	M	21%		X							
Phaethornis pretrei	rabo-branco-acanelado	-	-	-	-	B	3%	X	X		X			X		
Phaethornis eurynome	rabo-branco-de-garganta-rajada	-	-	-	MA	M	21%					X				
Eupetomena macroura	beija-flor-tesoura	-	-	-	-	B	28%	X	X	X		X	X	X		
Aphantochroa cirrochloris	beija-flor-cinza	-	-	-	MA	B	7%	X					X			
Florisuga fusca	beija-flor-preto	-	-	-	MA	M	14%	X	X		X		X			
Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vermelho	-	-	-	-	B	24%	X	X	X			X	X		
Thalurania glaucopis	beija-flor-de-fronte-violeta	-	-	-	MA	M	21%	X	X	X	X	X	X	X		
Chrysuronia versicolor	beija-flor-de-banda-branca	-	-	-	-	B	38%	X						X		
Chionomesa fimbriata	beija-flor-de-garganta-verde	-	-	-	-	B	10%	X	X	X	X	X	X			
Heliodoxa rubricauda	beija-flor-rubi	-	-	-	MA	M	3%					X				
Coraciiformes																
Alcedinidae																

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Nome do Táxon	Nome Comum	Ameaçadas			End.	GSA	FO	Pontos amostrais								
		SP	BR	IUCN				1	2	3	4	5	6	7	8	OC
Chloroceryle amazona	martim-pescador-verde	-	-	-	-	B	10%		X	X			X			
Chloroceryle americana	martim-pescador-pequeno	-	-	-	-	B	3%		X							
Piciformes																
Ramphastidae																
Ramphastos vitellinus	tucano-de-bico-preto			-	-	A	3%			X						
Picidae																
Picumnus cirratus	picapauzinho-barrado	-	-	-	-	B	21%	X	X	X	X		X	X		
Picumnus temminckii	picapauzinho-de-coleira	-	-	-	MA	M	62%	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Picumnus nebulosus	picapauzinho-carijó	-	-	NT	MA	M	3%							X		
Veniliornis spilogaster	picapauzinho-verde-carijó	-	-	-	MA	M	28%	X	X		X	X	X	X		
Colaptes melanochloros	pica-pau-verde-barrado	-	-	-	-	B	7%		X				X			
Celeus flavescens	pica-pau-de-cabeça-amarela	-	-	-	-	M	14%	X	X							
Falconiformes																
Falconidae																
Caracara plancus	carcará	-	-	-	-	B	38%	X	X	X	X	X		X	X	
Milvago chimachima	carrapateiro	-	-	-	-	B	59%	X	X	X	X	X	X	X		X
Psittaciformes																
Psittacidae																
Pyrrhura frontalis	tiriba	-	-	-	MA	M	7%		X	X						
Forpus xanthopterygius	tuim	-	-	-	-	M	7%		X				X			
Brotogeris tirica	periquito-verde	-	-	-	MA	B	52%	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Pionus maximiliani	maitaca	-	-		-	M	14%	X	X	X						
Passeriformes																
Thamnophilidae																
Herpsilochmus rufimarginatus	chorozinho-de-asa-vermelha	-	-	-	-	M	7%	X	X							

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Nome do Táxon	Nome Comum	Ameaçadas			End.	GSA	FO	Pontos amostrais								
		SP	BR	IUCN				1	2	3	4	5	6	7	8	OC
Thamnophilus doliatus	choca-barrada	-	-	-	-	B	3%	X								
Thamnophilus caerulescens	choca-da-mata	-	-	-	-	B	55%	X	X	X	X	X	X	X		X
Pyriglena leucoptera	papa-taoca-do-sul	-	-	-	MA	M	3%				X					
Conopophagidae																
Conopophaga lineata	chupa-dente	-	-	-	MA	M	14%	X	X				X			
Furnariidae																
Furnarius rufus	joão-de-barro	-	-	-	-	B	24%	X	X	X		X	X		X	
Lochmias nematura	joão-porca	-	-	-	-	M	7%			X						
Phacellodomus rufifrons	joão-de-pau	-	-	-	-	M	7%						X	X		
Phacellodomus erythrophthalmus	joão-botina-da-mata	-	-	-	MA	-	7%			X						
Certhiaxis cinnamomeus	curutié	-	-	-	-	M	21%	X	X	X	X	X	X			X
Synallaxis ruficapilla	pichororé	-	-	-	MA	M	10%	X		X						
Synallaxis frontalis	petrim	-	-	-	-	B	3%	X								
Synallaxis albescens	uí-pi	-	-	-	-	B	3%	X								
Synallaxis spixi	joão-teneném	-	-	-	-	B	83%	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Pipridae																
Manacus manacus	rendeira	-	-	-	-	B	45%	X	X		X	X		X		X
Chiroxiphia caudata	tangará	-	-	-	MA	B	7%		X			X				
Tityridae																
Tityra inquisitor	anambé-branco-de-bochecha-parda	-	-	-	-	M	3%		X							
Pachyramphus polychopterus	caneleiro-preto	-	-	-	-	B	3%		X							
Rhynchocyclidae																
Tolmomyias sulphurescens	bico-chato-de-orelha-preta	-	-	-	-	M	17%	X	X		X		X	X	X	
Todirostrum poliocephalum	teque-teque	-	-	-	MA	B	17%	X	X	X			X	X		
Todirostrum cinereum	ferreirinho-relógio	-	-	-	-	B	52%	X	X	X	X	X	X	X		

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Nome do Táxon	Nome Comum	Ameaçadas			End.	GSA	FO	Pontos amostrais								
		SP	BR	IUCN				1	2	3	4	5	6	7	8	OC
Poecilotriccus plumbeiceps	tororó	-	-	-	-	B	3%		X							
Myiornis auricularis	miudinho	-	-	-	-	B	3%		X							
Hemitriccus nidipendulus	tachuri-campainha	-	-	-	MA	M	17%		X			X	X	X		
Tyrannidae																
Camptostoma obsoletum	risadinha	-	-	-	-	B	59%	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Elaenia flavogaster	guaracava-de-barriga-amarela	-	-	-	-	B	62%	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Elaenia chiriquensis	chibum	-	-	-	-	B	7%					X				
Serpophaga subcristata	alegrinho	-	-	-	-	B	3%		X							
Attila rufus	capitão-de-saíra	-	-	-	MA	M	10%	X	X	X						
Myiarchus ferox	maria-cavaleira	-	-	-	-	B	28%	X	X	X				X	X	
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	-	-	-	-	B	100%	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Machetornis rixosa	suiriri-cavaleiro	-	-	-	-	B	10%									X
Myiodynastes maculatus	bem-te-vi-rajado	-	-	-	-	B	10%	X	X	X						
Megarynchus pitangua	neinei	-	-	-	-	B	41%	X	X	X	X	X	X	X		
Myiozetetes similis	bentevizinho-de-penacho-vermelho	-	-	-	-	B	62%	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tyrannus melancholicus	suiriri	-	-	-	-	B	79%	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tyrannus savana	tesourinha	-	-	-	-	B	14%			X				X		
Colonia colonus	viuvinha	-	-	-	-	B	7%			X				X		
Pyrocephalus rubinus	príncipe	-	-	-	-	B	3%	X	X							
Fluvicola nengeta	lavadeira-mascarada	-	-	-	-	B	31%	X		X		X		X	X	X
Arundinicola leucocephala	freirinha	-	-	-	-	M	7%			X						
Cnemotriccus fuscatus	guaravacuçu	-	-	-	-	B	3%			X						
Lathrotriccus euleri	enferrujado	-	-	-	-	M	17%		X	X				X	X	
Satrapa icterophrys	suiriri-pequeno	-	-	-	-	B	14%		X	X	X					X
Vireonidae																

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Nome do Táxon	Nome Comum	Ameaçadas			End.	GSA	FO	Pontos amostrais								
		SP	BR	IUCN				1	2	3	4	5	6	7	8	OC
Cyclarhis gujanensis	pitiguari	-	-	-	-	B	79%	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Vireo chivi	juruviara	-	-	-	-	B	10%	X	X					X		
Hirundinidae																
Pygochelidon cyanoleuca	andorinha-pequena-de-casa	-	-	-	-	B	34%	X	X	X	X					
Stelgidopteryx ruficollis	andorinha-serradora	-	-	-	-	B	21%	X	X	X						
Progne chalybea	andorinha-grande	-	-	-	-	B	14%		X	X	X					
Troglodytidae																
Troglodytes musculus	corruíra	-	-	-	-	B	66%	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Pheugopedius genibarbis	garrinchão-pai-avô	-	-	-	-	B	7%	X								
Cantorchilus longirostris	garrinchão-de-bico-grande	-	-	-	-	B	90%	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Donacobiidae																
Donacobius atricapilla	japacanim	-	-	-	-	M	38%	X		X						
Turdidae																
Turdus leucomelas	sabiá-branco	-	-	-	-	B	52%	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	-	-	-	-	B	86%	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	-	-	-	-	B	59%	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mimidae																
Mimus saturninus	sabiá-do-campo	-	-	-	-	B	17%							X	X	X
Passerellidae																
Zonotrichia capensis	tico-tico	-	-	-	-	B	17%	X	X	X	X	X	X	X		
Parulidae																
Setophaga pitiayumi	mariquita	-	-	-	-	M	38%	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Geothlypis aequinoctialis	pia-cobra	-	-	-	-	B	41%	X	X	X				X		
Basileuterus culicivorus	pula-pula	-	-	-	-	M	79%	X	X	X	X	X	X	X		
Myiothlypis rivularis	pula-pula-ribeirinho	-	-	-	-	M	7%	X					X			

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Nome do Táxon	Nome Comum	Ameaçadas			End.	GSA	FO	Pontos amostrais								
		SP	BR	IUCN				1	2	3	4	5	6	7	8	OC
Icteridae																
Cacicus haemorrhous	guaxe	-	-	-	-	B	21%	X	X	X		X				
Agelasticus cyanopus	carretão	-	-	-	-	M	3%		X							
Molothrus bonariensis	chupim	-	-	-	-	B	14%		X	X					X	
Thraupidae																
Thraupis sayaca	sanhaço-cinzento	-	-	-	-	B	100%	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Thraupis palmarum	sanhaço-do-coqueiro	-	-	-	-	B	62%	X	X	X	X	X	X	X		
Stilpnia cayana	saíra-amarela	-	-	-	-	M	7%						X		X	
Conirostrum speciosum	figuinha-de-rabo-castanho	-	-	-	-	B	10%	X				X		X		
Conirostrum bicolor	figuinha-do-mangue	VU	-	NT	MA	B	17%			X	X	X	X	X		
Sicalis flaveola	canário-da-terra	-	-	-	-	B	31%	X	X	X		X		X	X	
Volatinia jacarina	tziu	-	-	-	-	B	3%	X	X							
Tachyphonus coronatus	tiê-preto	-	-	-	MA	B	86%	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ramphocelus bresilia	tiê-sangue	-	-	-	MA	B	100%	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Dacnis cayana	saí-azul	-	-	-	-	B	34%	X	X	X			X	X		
Coereba flaveola	cambacica	-	-	-	-	B	100%	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sporophila lineola	bigodinho	-	-	-	-	B	3%							X		
Saltator similis	trinca-ferro	-	-	-	-	B	3%		X							
Thlypopsis sordida	saí-canário	-	-	-	-	B	83%	X	X	X	X	X	X	X		
Fringillidae																
Euphonia chlorotica	fim-fim	-	-	-	-	B	14%			X		X	X	X		
Euphonia violacea	gaturamo	-	-	-	-	B	17%	X					X	X		
Estrildidae																
Estrilda astrild	bico-de-lacre	-	-	-	-	-	24%			X				X	X	
Passeridae																

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Nome do Táxon	Nome Comum	Ameaçadas			End.	GSA	FO	Pontos amostrais								
		SP	BR	IUCN				1	2	3	4	5	6	7	8	OC
Passer domesticus	pardal	-	-	-	-	B	7%			X	X					

LEGENDA: End: endemismo - MA: Mata Atlântica. GSA: grau de sensibilidade antrópica segundo Stotz et al. (1996) - A: alta; M: média; B: baixa. FO: frequência de ocorrência (% de ocorrência nas 29 campanhas avaliadas). Ameaçadas: Lista de espécies ameaçadas Estadual - SÃO PAULO (2018): Decreto de Lei nº 63.853 de 2018; Nacional - (BRASIL, 2022): Portaria MMA nº 148 de 2022; Internacional (IUCN, 2023). Categorias das listas de espécies ameaçadas - NT: near threathened (quase ameaçado); QA: quase ameaçado; VU: vulnerável; EN: em perigo.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.2.2.2-2: Frequência de ocorrência histórica (em %) de cada espécie de ave terrestre em cada ponto de amostragem nas áreas de influência do empreendimento. Frequências proporcionais às N campanhas amostrais realizadas em cada ponto amostral avaliado.

Taxon	Pontos Amostrais								
	1 (N=29)	2 (N=29)	3 (N=29)	4 (N=29)	5 (N=29)	6 (N=29)	7 (N=29)	8 (N=8)	OC (N=6)
Agelasticus cyanopus	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Amazilia fimbriata	17	10	7	7	3	3	0	13	0
Amazilia versicolor	3	0	0	0	0	0	7	0	0
Amazonetta brasiliensis	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Anhinga anhinga	3	0	3	0	0	0	0	0	0
Aphantochroa cirrochloris	3	0	0	0	0	3	0	0	0
Aramides cajaneus	34	21	45	0	7	10	7	38	17
Aramides saracura	14	3	14	7	0	0	3	0	0
Ardea alba	0	0	0	0	3	0	0	0	0
Ardea cocoi	0	0	0	0	0	0	0	0	17
Arundinicola leucocephala	0	0	7	0	0	0	0	0	0
Athene cunicularia	0	0	0	0	0	0	0	0	17
Attila rufus	3	3	3	0	0	0	0	0	0
Basileuterus culicivorus	10	14	21	31	28	59	41	0	17
Brotogeris tirica	21	7	17	7	3	10	10	13	17
Bubulcus ibis	0	0	0	0	0	0	0	0	50
Butorides striata	0	0	3	0	0	0	0	0	0
Cacicus haemorrhous	7	3	10	0	3	0	0	0	0
Camptostoma obsoletum	24	24	17	10	14	21	17	13	17
Cantorchilus longirostris	59	28	17	31	41	31	10	13	17
Caracara plancus	7	10	10	3	7	0	3	13	0
Cathartes aura	0	0	0	0	0	0	0	0	17
Celeus flavescens	3	10	0	0	0	0	0	0	0
Certhiaxis cinnamomeus	3	7	10	3	3	3	0	0	17
Chiroxiphia caudata	0	3	0	0	3	0	0	0	0
Chloroceryle amazona	0	7	3	0	0	3	0	0	0
Chloroceryle americana	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Chlorostilbon lucidus	7	3	3	0	0	10	3	0	0
Cnemotriccus fuscatus	0	0	3	0	0	0	0	0	0
Coereba flaveola	34	48	41	34	31	45	38	25	17
Colaptes melanochloros	0	3	0	0	0	3	0	0	0
Colonia colonus	0	0	3	0	0	3	0	0	0
Columba livia	7	0	14	10	0	0	0	0	33
Columbina talpacoti	28	41	48	3	7	10	3	88	0
Conirostrum bicolor	0	0	3	3	3	7	7	0	0
Conirostrum speciosum	7	0	0	0	3	0	3	0	0
Conopophaga lineata	7	3	0	0	0	10	0	0	0
Coragyps atratus	34	38	41	28	24	7	7	63	17

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Taxon	Pontos Amostrais								
	1 (N=29)	2 (N=29)	3 (N=29)	4 (N=29)	5 (N=29)	6 (N=29)	7 (N=29)	8 (N=8)	OC (N=6)
Crotophaga ani	10	14	34	0	0	0	0	13	50
Cyclarhis gujanensis	38	21	28	14	21	17	34	25	17
Dacnis cayana	10	3	7	0	0	14	3	0	0
Dendrocygna autumnalis	0	0	0	0	0	0	0	0	33
Dendrocygna viduata	0	0	0	0	0	0	0	13	50
Donacobius atricapilla	17	0	21	0	0	0	0	0	0
Egretta caerulea	0	0	3	0	3	0	0	0	0
Egretta thula	7	0	3	0	0	3	0	13	0
Elaenia chiriquensis	0	0	0	0	7	0	0	0	0
Elaenia flavogaster	14	28	34	3	3	17	7	13	17
Estrilda astrild	0	0	10	0	0	0	3	50	0
Eudocimus ruber	0	0	0	0	0	0	0	25	0
Eupetomena macroura	10	3	7	0	7	7	3	0	0
Euphonia chlorotica	0	0	3	0	3	3	3	0	0
Euphonia violacea	7	0	0	0	0	7	3	0	0
Florisuga fusca	3	3	0	3	0	3	0	0	0
Fluvicola nengeta	3	0	14	0	7	0	3	25	17
Forpus xanthopterygius	0	3	0	0	0	3	0	0	0
Furnarius rufus	3	3	10	0	3	7	0	12,5	0
Gallinula galeata	0	0	3	0	0	0	0	0	50
Geothlypis aequinoctialis	14	14	21	0	0	0	3	0	0
Guira guira	0	0	3	0	3	0	0	0	17
Heliodoxa rubricauda	0	0	0	0	3	0	0	0	0
Hemitriccus nidipendulus	0	7	0	0	7	3	3	0	0
Herpsilochmus rufimarginatus	3	3	0	0	0	0	0	0	0
Jacana jacana	0	0	0	0	0	0	0	0	83
Laterallus melanophaius	0	10	14	0	0	0	0	0	0
Lathrotriccus euleri	0	3	3	0	0	7	3	0	0
Leptotila rufaxilla	10	7	3	7	3	7	0	0	0
Leptotila verreauxi	45	10	24	10	7	7	7	0	0
Lochmias nematura	0	0	7	0	0	0	0	0	0
Machetornis rixosa	0	0	0	0	0	0	0	0	50
Manacus manacus	17	7	0	7	3	0	17	0	17
Megarynchus pitangua	17	24	21	3	14	24	17	0	0
Milvago chimachima	21	24	14	14	17	7	3	0	33
Mimus saturninus	0	0	0	0	0	0	3	13	67
Molothrus bonariensis	0	7	3	0	0	0	0	38	0
Myiarchus ferox	3	7	14	0	0	0	3	25	0
Myiodynastes maculatus	3	3	7	0	0	0	0	0	0
Myiornis auricularis	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Myiothlypis rivularis	3	0	0	0	0	3	0	0	0

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Taxon	Pontos Amostrais								
	1 (N=29)	2 (N=29)	3 (N=29)	4 (N=29)	5 (N=29)	6 (N=29)	7 (N=29)	8 (N=8)	OC (N=6)
Myiozetetes similis	24	28	24	3	10	34	28	13	17
Pachyramphus polychopterus	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Parabuteo unicinctus	0	0	0	0	0	0	0	0	33
Pardirallus nigricans	10	3	10	0	0	0	0	0	17
Passer domesticus	0	0	3	3	0	0	0	0	0
Patagioenas picazuro	79	66	66	21	28	31	45	63	17
Patagioenas plumbea	0	0	0	0	3	0	0	0	0
Phacellodomus erythrophthalmus	0	0	7	0	0	0	0	0	0
Phacellodomus rufifrons	0	0	0	0	0	3	7	0	0
Phaethornis eurynome	0	0	0	0	3	0	0	0	0
Phaethornis pretrei	3	3	0	10	0	0	3	0	0
Phaethornis ruber	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Pheugopedius genibarbis	7	0	0	0	0	0	0	0	0
Phimosus infuscatus	0	0	0	0	3	0	0	38	67
Piaya cayana	3	7	7	0	0	0	0	0	0
Picumnus cirratus	7	14	10	3	0	17	3	0	0
Picumnus nebulosus	0	0	0	0	0	0	3	0	0
Picumnus temminckii	21	28	10	10	14	3	31	38	17
Pionus maximiliani	3	3	10	0	0	0	0	0	0
Pitangus sulphuratus	76	97	93	52	79	79	69	100	0
Plegadis chihi	0	0	0	0	0	0	0	0	33
Poecilotriccus plumbeiceps	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Progne chalybea	0	3	7	3	0	0	0	0	0
Pygochelidon cyanoleuca	3	7	17	10	0	0	0	0	0
Pyriglena leucoptera	0	0	0	3	0	0	0	0	0
Pyrocephalus rubinus	3	3	0	0	0	0	0	0	0
Pyrrhura frontalis	0	3	3	0	0	0	0	0	0
Ramphastos vitellinus	0	0	3	0	0	0	0	0	0
Ramphocelus bresilius	79	66	52	38	38	48	41	50	17
Rupornis magnirostris	17	10	21	3	7	3	0	13	0
Saltator similis	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Satrapa icterophrys	0	3	3	3	0	0	0	0	17
Serpophaga subcristata	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Setophaga pitiayumi	10	21	3	3	7	17	14	13	0
Sicalis flaveola	3	7	17	0	3	0	7	75	0
Sporophila lineola	0	0	0	0	0	0	3	0	0
Stelgidopteryx ruficollis	3	7	17	0	0	0	0	0	0
Synallaxis albescens	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Synallaxis frontalis	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Synallaxis ruficapilla	7	0	3	0	0	0	0	0	0

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Taxon	Pontos Amostrais								
	1 (N=29)	2 (N=29)	3 (N=29)	4 (N=29)	5 (N=29)	6 (N=29)	7 (N=29)	8 (N=8)	OC (N=6)
Synallaxis spixi	24	48	48	7	7	3	3	50	17
Tachyphonus coronatus	17	24	21	21	3	24	17	13	0
Tangara cayana	0	0	0	0	0	3	0	13	0
Tangara palmarum	10	17	3	10	24	7	7	0	0
Tangara sayaca	41	48	52	28	31	66	38	75	17
Thalurania glaucopis	3	3	7	7	3	3	3	0	0
Thamnophilus caerulescens	34	17	24	10	10	3	7	0	17
Thamnophilus doliatus	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Theristicus caudatus	0	0	0	0	0	0	0	0	17
Thlypopsis sordida	17	34	14	14	17	45	38	0	0
Tityra inquisitor	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Todirostrum cinereum	14	3	10	14	10	24	14	0	0
Todirostrum poliocephalum	3	3	3	0	0	7	14	0	0
Tolmomyias sulphurescens	3	3	0	3	0	10	10	13	0
Troglodytes musculus	21	21	21	7	14	17	10	50	0
Turdus amaurochalinus	21	24	14	17	10	17	3	25	17
Turdus leucomelas	14	14	21	7	14	21	24	25	0
Turdus rufiventris	24	24	38	10	24	28	38	25	0
Tyrannus melancholicus	24	52	24	7	28	24	31	50	0
Tyrannus savana	0	0	10	0	0	0	3	0	0
Vanellus chilensis	3	3	3	17	21	7	17	50	33
Veniliornis spilogaster	17	3	0	3	7	7	10	0	0
Vireo chivi	3	3	0	0	0	0	3	0	0
Volatinia jacarina	3	3	0	0	0	0	0	0	0
Zenaida auriculata	0	3	14	0	0	0	0	0	0
Zonotrichia capensis	3	3	10	3	3	3	3	0	0

Assim como para aves aquáticas, quando comparamos os parâmetros das comunidades das aves terrestres entre os pontos amostrais (Tabela 9.2.2.2-3), é possível observar diferenças em riqueza de espécies e esforço amostral entre os pontos. De modo geral, é possível observar maiores valores nos pontos 01, 02 e 03, localizados na linha do trem (nordeste no mapa da Figura 9.2.2.2-1) onde são encontradas vegetação descampada, alagada, fragmentos de restinga e manguezais, em geral ecologicamente mais intactos e/ou com menor influência antrópica de alteração de uso do solo, ruídos e movimentação maquinário etc. Cabe destaque também para o Ponto 07, onde é encontrado fragmento de floresta de restinga entre área operacional e o píer de atracação de navios do terminal. Este ponto, além de abrigar diversas aves mais dependentes de ambiente florestais, também teve ocorrências em número de espécies com algum nível de ameaça (três espécies). Já o Ponto 08, localizado mais ao sul da

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

área operacional do Terminal, teve os menores índices da avifauna em geral, provavelmente pelo reduzido esforço amostral empregado neste ponto (N=8), em comparação aos demais pontos de amostragem (N=29).

Tabela 9.2.2.2-3: Parâmetros históricos (2013-2021) das comunidades de avifauna terrestre em cada ponto de amostragem avaliado nas áreas de influência do empreendimento. N = número de campanhas realizadas em cada ponto de amostragem. Valores em vermelho são os maiores valores de cada parâmetro.

Parâmetros	TOTAL	Pontos Amostrais								
		1 (N=29)	2 (N=29)	3 (N=29)	4 (N=29)	5 (N=29)	6 (N=29)	7 (N=29)	8 (N=8)	OC
Riqueza Espécies geral	145	84	91	87	52	59	62	63	41	41
Riqueza Espécies Ameaçadas	5	1	1	2	1	2	2	3	2	2
Riqueza Espécies Endêmicas	22	13	14	13	11	12	13	12	4	0
Riqueza Espécies Sensíveis	43	22	25	21	12	12	13	12	6	4
Abundância	2499	419	405	454	189	230	306	284	125	87

Os resultados obtidos evidenciam a expressiva diversidade de avifauna presente na área de estudo, com o registro de 145 espécies distribuídas em diferentes ordens e famílias, incluindo representantes endêmicos, sensíveis a distúrbios antrópicos, exóticos e ameaçados de extinção. Essa composição diversificada reforça a importância das aves como valiosos bioindicadores da qualidade ambiental, dada sua ampla distribuição, sensibilidade a alterações no habitat e resposta rápida a distúrbios ecológicos e a importância da região de estudo como área de vida ou de trânsito de espécies da avifauna.

A diversidade, os hábitos e o comportamento das espécies de aves fazem com que esse grupo seja muito utilizado em monitoramentos de impactos ambientais, pois esses animais respondem rapidamente às alterações ambientais.

A considerável riqueza registrada provavelmente está associada à heterogeneidade espacial do Estuário de Santos, onde há extensa rede de drenagem, manguezais, áreas alagadas e remanescentes florestais em conectividade com Floresta Ombrófila Submontana. Ademais, avaliação dos dados demonstra a importância das características e qualidade ambiental para a manutenção da riqueza e diversidade das espécies, sendo observada maior riqueza associada a áreas de hábitats mais preservados ou com menor interferência antrópica, como aquelas associadas a vegetação de restinga, manguezais e fragmentos florestais.

Proteger os ambientes naturais que sustentam essas espécies — especialmente aquelas endêmicas e ameaçadas — é fundamental para manter o equilíbrio ecológico, preservar os serviços ecossistêmicos associados à avifauna e garantir a manutenção da biodiversidade a longo prazo.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

B. Dados Primários

Em atendimento ao Termo de Referência (Parecer Técnico CETESB nº 068/24/ILT), serão realizadas duas campanhas sazonais (estação seca e chuvosa) para a caracterização da avifauna terrestre na ADA do empreendimento.

A 1ª campanha sazonal (estação seca) foi realizada em maio/2025, sendo que as análises dos resultados se encontram em andamento, e serão apresentadas assim que estiverem concluídas. Em sequência, prevê-se a realização da 2ª campanha (estação chuvosa) nos meses de novembro e dezembro/2025, com apresentação dos resultados e avaliação integrada em documento complementar ao EIA/RIMA.

9.2.2.3. Mastofauna

A diversidade de mamíferos no Brasil é uma das maiores do planeta, atingindo cerca de 770 (QUINTELA et al. 2020; ABREU et al., 2021). A Mata Atlântica é atualmente considerada um dos principais *hotspots* da biodiversidade do planeta (MITTERMEIER et al., 2011) e apresenta 298 espécies de mamíferos, sendo o segundo bioma com maior riqueza de espécies deste grupo. Destas, 90 são endêmicas, o que corresponde a aproximadamente 30% das espécies ocorrentes no domínio (PAGLIA et al., 2012).

Apesar da alta biodiversidade, o bioma da Mata Atlântica vem sendo historicamente alterado pelos humanos, estando restrito hoje a menos de 15% de sua extensão original no Brasil (RIBEIRO et al., 2009). A configuração da paisagem composta por agricultura, pastagens e áreas urbanas afeta direta e de forma generalizada a diversidade e a sobrevivência das espécies de mamíferos (GALLETI et al., 2022).

A mastofauna desempenha importantes funções ecológicas nos ambientes que ocupa, tais como dispersão de sementes, predação de plântulas e controle populacional através da predação. A ocorrência de organismos desse grupo é fundamental para a saúde e regeneração de florestas. Nesse sentido, a composição da comunidade de mamíferos de uma determinada localidade pode fornecer importantes indicadores do estado de conservação do ambiente, sendo um grupo frequentemente estudado em levantamentos e monitoramentos como elementos que viabilizam o acesso a informações das condições de preservação de remanescentes florestais, bem como da integridade dos processos ecossistêmicos de determinada área.

A. Dados Históricos

Para o levantamento dos dados secundários da mastofauna buscou-se na literatura especializada e em bancos de dados da região da Baixada Santista, informações acerca da comunidade de mamíferos, as quais pudessem compor uma lista de espécies de provável

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

ocorrência. Nesse sentido, os dados foram obtidos de seis estudos (Figura 9.2.2.3-1), listados abaixo.

1. Tetra + (2021): Plano de manejo – Parque Natural Municipal Cotia-Pará.
2. GEOTEC (2019): Estudo de Impacto Ambiental – EIA Interligação entre as rodovias SP-150 (Via Anchieta) e SP-055 (Rodovia Cônego Domênico Rangoni).
3. DESTRA (2024): Estudo de Impacto Ambiental – EIA Centro de Gerenciamento de Resíduos.
4. CPEA; VLI (2022) – Monitoramento de Fauna Terrestre –– TIPLAM/ VLI – Logística. Considera dados de 29 campanhas de amostragem do monitoramento realizadas entre dezembro de 2013 e novembro de 2021.
5. CPEA (2011) Estudo de Impacto Ambiental – EIA da ampliação do Terminal Marítimo da Ultrafértil – TUF em Cubatão.
6. CPEA (2009) Estudo de Impacto Ambiental – EIA da Brasil Intermodal Terminal Santos – Terminal Brites.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

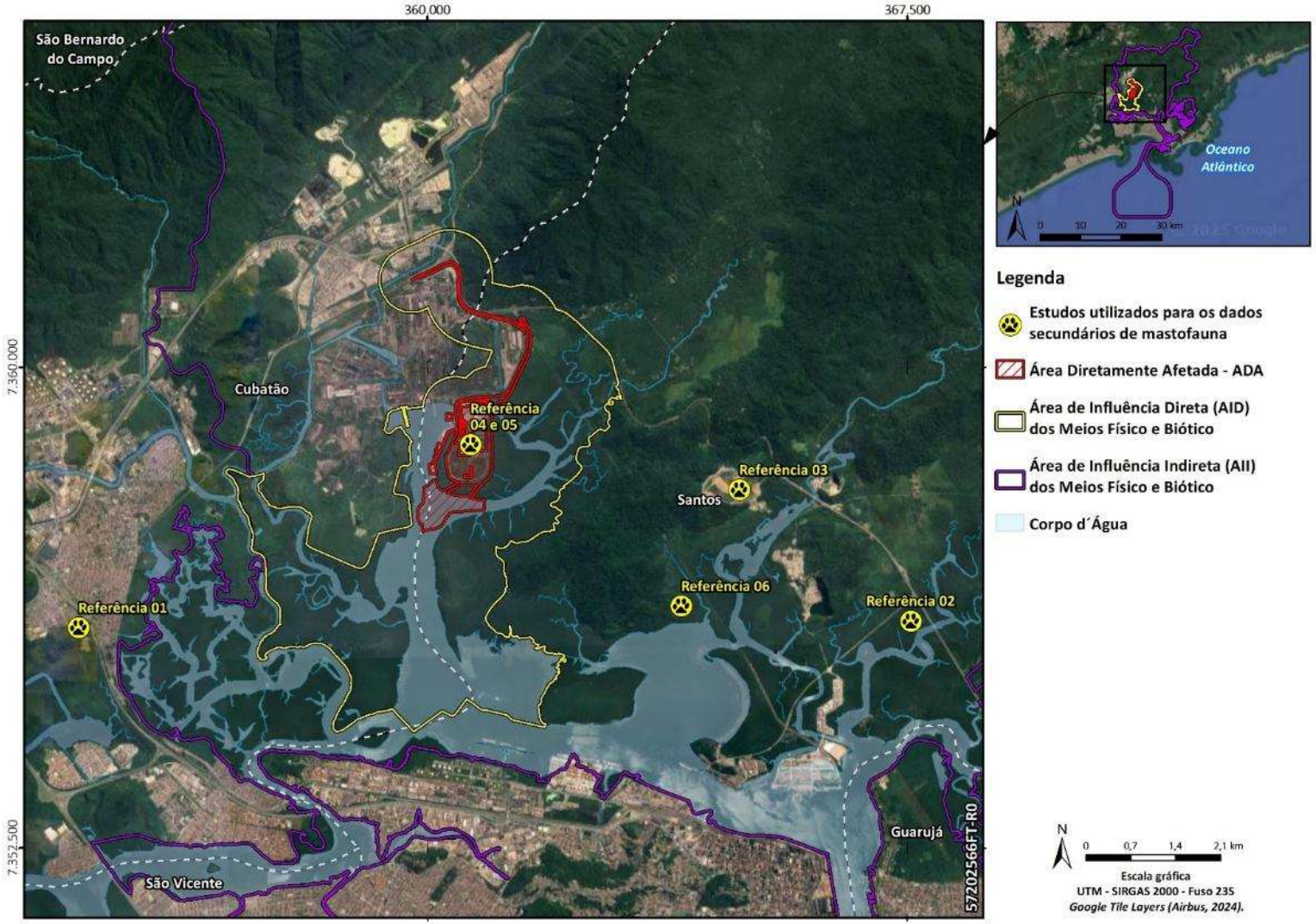


Figura 9.2.2.3-1: Mapa com a localização dos estudos utilizados no presente levantamento de dados.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

As espécies foram classificadas utilizando a nomenclatura indicada por Abreu et al. (2024), considerando a revisão mais recente publicada na literatura. Para a consulta de dados sobre hábitos alimentares, preferência de hábitat, sensibilidade a atividades humanas, porte e área de vida foram utilizados, os livros de Eisenberg & Redford (1999) e Emmons & Feer (1997). A verificação do grau de ameaça de extinção das espécies registradas foi baseada nas listas estadual (SÃO PAULO, 2018); nacional (ICMBIO, 2025) e internacional (IUCN, 2025). Para análise de guilda trófica e hábitos as informações foram obtidas em Paglia et al., (2012) e Abreu et al., (2024), assim como para a determinação de endemismos.

A compilação de dados da mastofauna de possível ocorrência nas áreas de estudo resultou no registro de um total de 53 espécies de mamíferos nativos divididos em 3 grupos: Chiroptera (n=15), médios e grandes mamíferos (n=22) e pequenos mamíferos não-voadores (n=16) (Tabela 9.2.2.3-1 e Figura 9.2.2.3-2). Estão identificadas entre esses grupos 22 famílias, sendo a Phyllostomidae (Chiroptera) com maior número de espécies (n=12). O grupo mais representativo é o de médios e grandes mamíferos, considera-se tais espécies de mais fácil visualização e registro, devido ao seu tamanho e mobilidade compatível, sendo possível, além da visualização direta, registros indiretos como rastros (e.g. pegadas, fezes, pelos etc.).

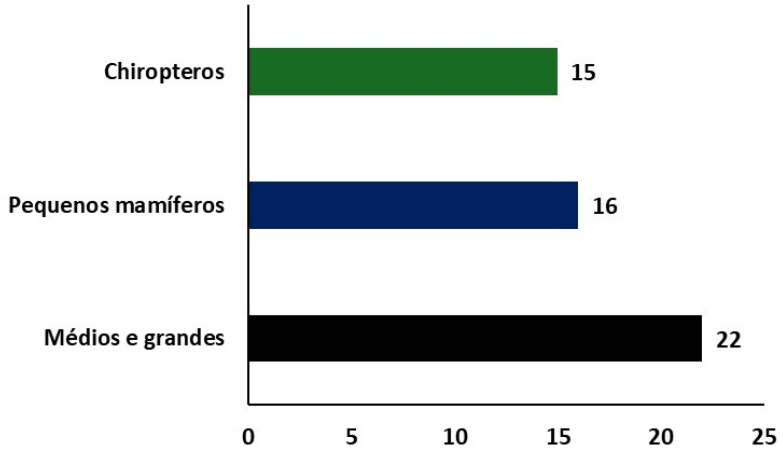


Figura 9.2.2.3-2: Riqueza das espécies de possível ocorrência na área de estudo, apresentada de acordo com os grupos de mamíferos representados nos estudos utilizados para os dados secundários. Fonte: Dados obtidos a partir das referências bibliográficas consultadas.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.2.2.3-1: Lista de espécies da mastotofauna de provável ocorrência na área de estudo do empreendimento, de acordo com os estudos utilizados para compilação dos dados secundários.

Táxon	Nome popular	Estudos	Ameaçadas			CITES	Sensib.	Guilda	Hábito
			SP	BR	IUCN				
ARTIODACTYLA									
Cervidae									
Subulo gouazoubira	veado-catingueiro	3, 4, 5, 6	LC	LC	LC	-	B	Hb/Fr	Te
CARNIVORA									
Canidae									
Cerdocyon thous	cachorro-do-mato	1, 2, 3, 4, 5	LC	LC	LC	II	B	In/On	Te
Canis lupus familiaris [EX]	cachorro-doméstico	1, 2, 3, 4, 5, 6	-	-	-	-	B		
Felidae									
Leopardus pardalis	jaguatirica	3, 6	VU	LC	LC	I	A	Ca	Te
Leopardus guttulus	gato-do-mato-pequeno	3	VU	VU	VU	I	A	Ca	Sc
Felis catus [EX]	gato-doméstico	1, 3, 4, 5	-	-	-	-			
Procyonidae									
Procyon cancrivorus	mão-pelada	1, 2, 3, 4	LC	LC	LC	-	B	Fr/On	Sc
Nasua nasua	quati	3	LC	LC	LC	-	B	Fr/On	Te
Mustelidae									
Eira barbara	irara	3	LC	LC	LC	III	B	Fr/On	Te
Lontra longicaudis	lontra	2, 5, 6	VU	LC	NT	I	B	Ps	SA
CINGULATA									
Dasypodidae									
Dasypus novemcinctus	tatu-galinha	2, 3, 4	LC	LC	LC	-	B	In/On	SF
Dasypus septemcinctus	tatu-bolinha	6	LC	LC	LC	-	B	In/On	SF
Dasypus sp.	tatu	4	LC	LC	LC	-	B	In/On	SF
DIDELPHIMORPHIA									

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Táxon	Nome popular	Estudos	Ameaçadas			CITES	Sensib.	Guilda	Hábito
			SP	BR	IUCN				
Didelphidae									
Caluromys philander	cuíca-lanosa	3	LC	LC	LC	-	B	Fr/On	Ar
Didelphis aurita	gambá-de-orelha-preta	1, 2, 3, 4, 5, 6	LC	LC	LC	-	B	Fr/On	Sc
Gracilinanus microtarsus	cuíca-graciosa	4	LC	LC	LC	-	B	In/On	Ar
Metachirus myosuros	cuíca-quatro-olhos	3	LC	LC	LC	-	B	In/On	Te
Monodelphis sp.	cuíca	6	LC	LC	LC	-	B	In/On	Te
PRIMATES									
Atelidae									
Alouatta guariba clamitans	bugio-ruivo	2	EN	VU	VU	II	A	Fo/Fr	Ar
Alouatta guariba	bugio-ruivo	3, 6	EN	VU	VU	II	A	Fo/Fr	Ar
Callitrichidae									
Callithrix jacchus	sagui-de-tufos-brancos	1	LC	LC	LC	II	B	Fr/In/Go	Ar
Cebidae									
Sapajus nigritus [END]	macaco-prego	2, 6	LC	NT	NT	-	A	Fr/On	Ar
LAGOMORPHA									
Lepodirae									
Sylvilagus minensis	tapeti	5	DD	LC	LC	-	B	Hb	Te
RODENTIA									
Caviidae									
Cavia aperea	preá	2, 4	LC	LC	LC	-	B	Hb	Te
Cavia fulgida	preá	3, 5, 6	DD	LC	LC	-	B	Hb	Te
Hydrochoerus hydrochaeris	capivara	1, 2, 3, 4, 5, 6	LC	LC	LC	-	B	Hb	SA
Echymiidae									
Myocastor coypus	ratão-do-banhado	5	LC	LC	LC	-	B	Fr/On	SA
Dasyproctidae									

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Táxon	Nome popular	Estudos	Ameaçadas			CITES	Sensib.	Guilda	Hábito
			SP	BR	IUCN				
Dasyprocta leporina	cutia	2, 3, 4, 5, 6	QA	LC	LC	-	B	Fr/Gr	Te
Cricetidae									
Akodon sp.	rato-do-chão	6	LC	LC	LC	-	B	In/On	Te
Brucepattersonius sp.	rato-do-chão	6	LC	LC	LC	-	B	In/On	SF
Euryoryzomys russatus [END]	rato-do-mato	5, 6	QA	LC	LC	-	B	Fr/Gr	Te
Holochilus brasiliensis	rato-d'água	2, 5	LC	LC	LC	-	B	Fr/Hb	SA
Nectomys squamipes	rato-d'água	3, 5, 6	LC	LC	LC	-	B	Fr/On	SA
Oligoryzomys nigripes	rato-do-mato	4	LC	LC	LC	-	B	Fr/Gr	Sc
Oligoryzomys flavescens	rato-do-mato	5	LC	LC	LC	-	B	Fr/Gr	Sc
Oligoryzomys sp.	rato-do-mato	6	LC	LC	LC	-	B	Fr/Gr	Sc
Muridae									
Rattus sp. [EX]	rato	5	LC	LC	LC	-	B	-	-
Sciuridae									
Guerlinguetus brasiliensis	esquilo	2, 3	LC	LC	LC	-	B	Fr/On	Sc
Cuniculidae									
Cuniculus paca	paca	6	QA	LC	LC	III	B	Fr/Hb	Te
PILOSA									
Myrmecophagidae									
Tamandua tetradactyla	tamanduá-mirim	3	LC	LC	LC	-	Média	Myr	Sc
Bradypodidae									
Bradypus variegatus	preguiça-comum	3, 5, 6	DD	LC	LC	II	A	Fo	Ar
CHIROPTERA									
Phyllostomidae									
Anoura caudifer	morcego	4, 6	LC	LC	LC	-	B	Nec	Vo
Artibeus fimbriatus	morcego	5, 6	LC	LC	LC	-	B	Fr	Vo

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Táxon	Nome popular	Estudos	Ameaçadas			CITES	Sensib.	Guilda	Hábito
			SP	BR	IUCN				
Artibeus lituratus	morcego	4, 5, 6	LC	LC	LC	-	B	Fr	Vo
Artibeus obscurus	morcego	4, 5	QA	LC	LC	-	B	Fr	Vo
Carollia perspicillata	morcego-de-cauda-curta	4, 5, 6	LC	LC	LC	-	B	Fr	Vo
Chiroderma doriae	morcego	5	LC	LC	LC	-	B	Fr	Vo
Desmodus rotundus	morcego	6	LC	LC	LC	-	B	He	Vo
Glossophaga soricina	morcego	6	LC	LC	LC	-	B	On	Vo
Glyphonycteris behnii	morcego	6	LC	LC	LC	-	B	In	Vo
Pygoderma bilabiatum	morcego	6	LC	LC	LC	-	B	Fr	Vo
Sturnira lilium	morcego	4, 5, 6	LC	LC	LC	-	B	Fr	Vo
Vampyrodes caraccioli	morcego	5	LC	LC	LC	-	B	Fr	Vo
Molossidae									
Molossus molossus	morcego	6	LC	LC	LC	-	B	In	Vo
Vespertilionidae									
Myotis cf. albescens	morcego	4	LC	LC	LC	-	B	In	Vo
Myotis nigricans	morcego	4, 5, 6	LC	LC	LC	-	B	In	Vo

Legenda: Sensib. – Índice de Sensibilidade Ambiental: A – Alta, M – Média, B – Baixa. Guilda trófica segundo Abreu et al. (2024): Ca = carnívoro, On = onívoro, Fr = frugívoro, Hb = herbívoro, In = insetívoro, Myr = mirmecófago, Fo = folívoro, Se = predador de sementes, Gr = granívoro, He = hematófago, Nec = nectarívoro, Os = piscívoro, Go = gomívaro. Hábitos segundo Abreu et al. (2024): Te = terrestre, Ar = arborícola, SF = semifossorial, Vo = voador, SA = semiaquático, Sc = escanssorial. Ameaçadas: Lista de espécies ameaçadas Estadual - SÃO PAULO (2018): Decreto de Lei nº 63.853 de 2018; Federal – BRASIL (2022): Portaria MMA nº 148 de 2022 e ICMBIO (2025): Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade – SALVE (2025); IUCN (2025): IUCN Red List of Threatened Species. Version 2025-1. Categorias de ameaça: LC – Não ameaçada; VU – Vulnerável; NT/QA – Quase Ameaçada.

Fonte: Dados obtidos a partir das referências bibliográficas consultadas 1. Tetra + (2021), 2. GEOTEC (2019), 3. DESTRA (2024), 4. CPEA (2024), 5. CPEA (2011), 6. CPEA (2009). Endemismo: END – Espécies endêmicas de Mata Atlântica (ABREU et al., 2024). EX – Espécie exótica

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

As Figuras 9.2.2.3-3, 9.2.2.3-4 e 9.2.2.3-5, apresentam a riqueza inventariada, distribuída de acordo com as famílias taxonômicas pertencentes a cada grupo.

A família Phyllostomidae apresenta maior riqueza entre os Chiropteros registrados. Tal família é composta por 56 gêneros e 214 espécies, se distribuem por toda a Região Neotropical. A família ainda inclui todas as guildas tróficas presentes na ordem dos mamíferos, com exceção dos carniceiros (MACHADO, 2021). Assim, os morcegos dessa família são considerados os maiores responsáveis pela regeneração das florestas (HUTSON et al., 2001).

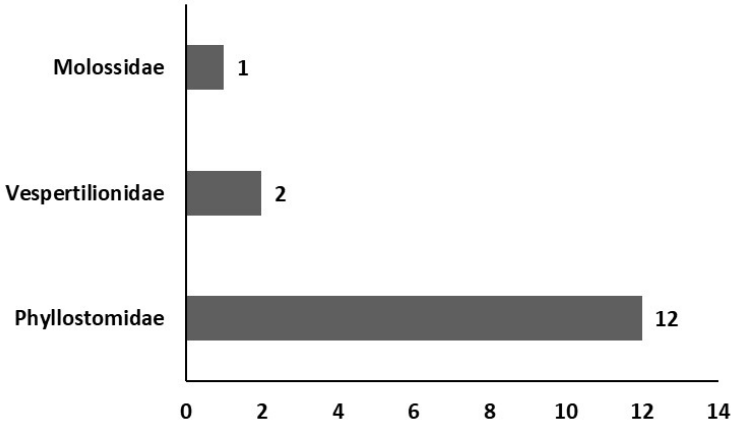


Figura 9.2.2.3-3: Riqueza das espécies de Chiropteros de possível ocorrência na área de estudo, apresentada de acordo com as famílias taxonômicas. Fonte: Dados obtidos a partir das referências bibliográficas consultadas.

Para os pequenos mamíferos não-voadores, a Família mais representativa é a Cricetidae. Esta é uma das famílias mais diversas entre os mamíferos, com 158 espécies identificadas para o Brasil (ABREU et al., 2024). Os pequenos mamíferos são animais de difícil visualização, sendo necessários métodos específicos para o grupo, de forma que seja possível a captura e registro das espécies existentes em uma área. Dessa forma, sua riqueza pode ser reduzida em comparação aos demais grupos de mamíferos terrestres.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

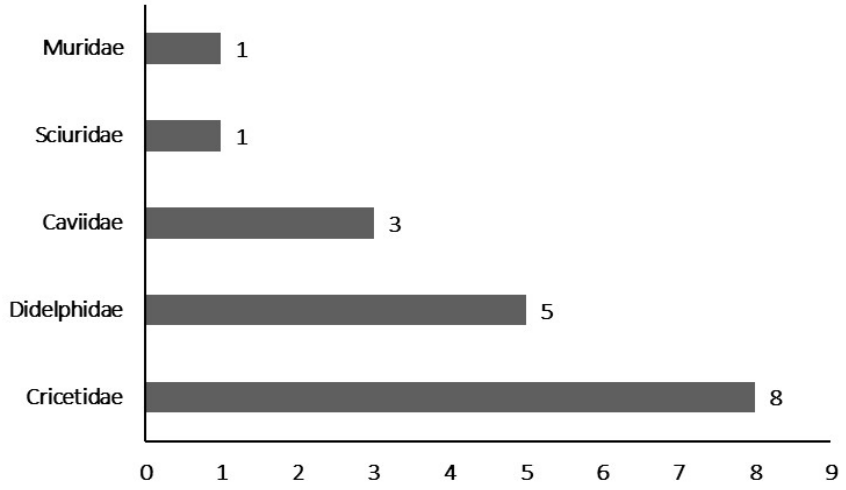


Figura 9.2.2.3-4: Riqueza das espécies de pequenos mamíferos não-voadores de possível ocorrência na área de estudo, apresentada de acordo com as famílias taxonômicas. Fonte: Dados obtidos a partir das referências bibliográficas consultadas.

Entre os médios e grandes mamíferos, as famílias de maior riqueza são Dasypodidae e Felidae, ambas com o registro de n=3 espécies na área de estudos. As espécies possuem ampla distribuição geográfica, por serem animais que preferem ambientes de florestas e vegetação conservada. Entre essas famílias, principalmente os felinos se beneficiam dos recursos existentes no bioma Mata Atlântica, e consequentemente auxiliam na conservação do bioma.

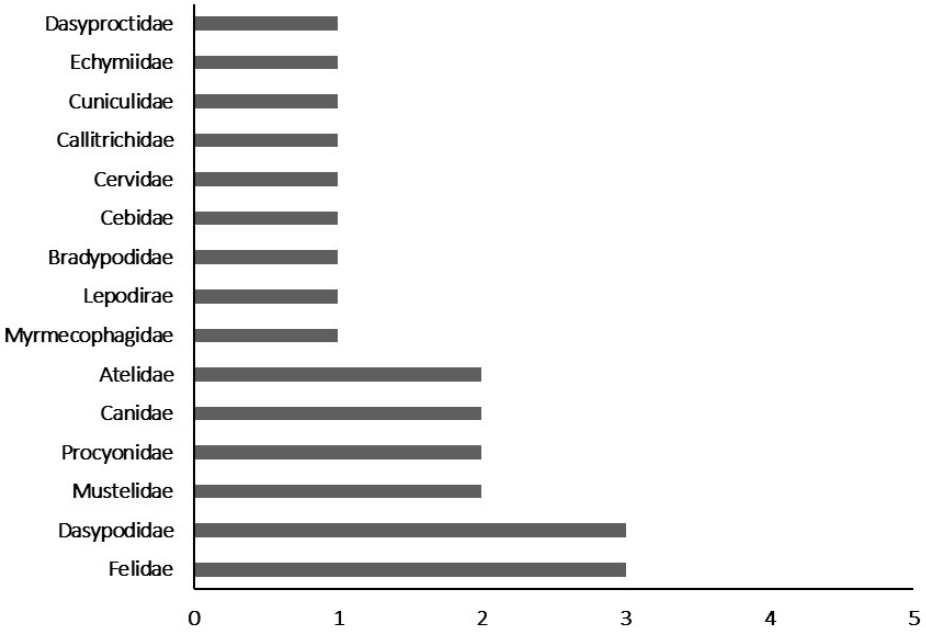


Figura 9.2.2.3-5: Riqueza das espécies de médios e grandes mamíferos de possível ocorrência na área de estudo, apresentada de acordo com as famílias taxonômicas. Fonte: Dados obtidos a partir das referências bibliográficas consultadas.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Considerando os dados ecológicos para as espécies registradas, independente do grupo ao qual pertencem, a Figura 9.2.2.3-6 apresenta o Índice de Sensibilidade (ISA), geral da amostra. Do total de 53 espécies, 46 possuem ISA Baixo, 6 espécies possuem ISA Alto e 1 espécie apresenta ISA Médio. Os resultados do ISA considerado alto estão relacionados às espécies com algum grau de ameaça de extinção.

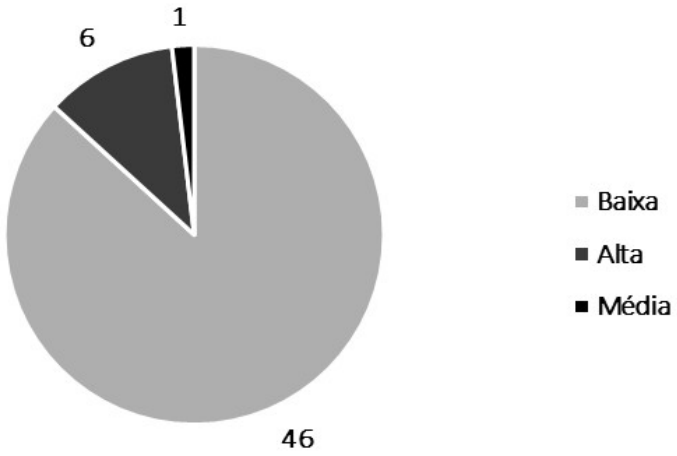


Figura 9.2.2.3-6: Número de espécies por Índice de Sensibilidade (ISA), de acordo com o levantamento realizado através dos dados secundários. Fonte: Dados obtidos a partir das referências bibliográficas consultadas.

Na Figura 9.2.2.3-7 apresenta-se a riqueza associada às diferentes guildas tróficas registradas. As guildas mais representativas foram as dos Insetívoros/Onívoros (In/On) e dos Frugívoros/Onívoros (Fr/On), ambas com n=9 espécies. Há uma boa distribuição das espécies entre as distintas guildas tróficas, mostrando que há uma boa manutenção do ecossistema onde estão inseridos.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

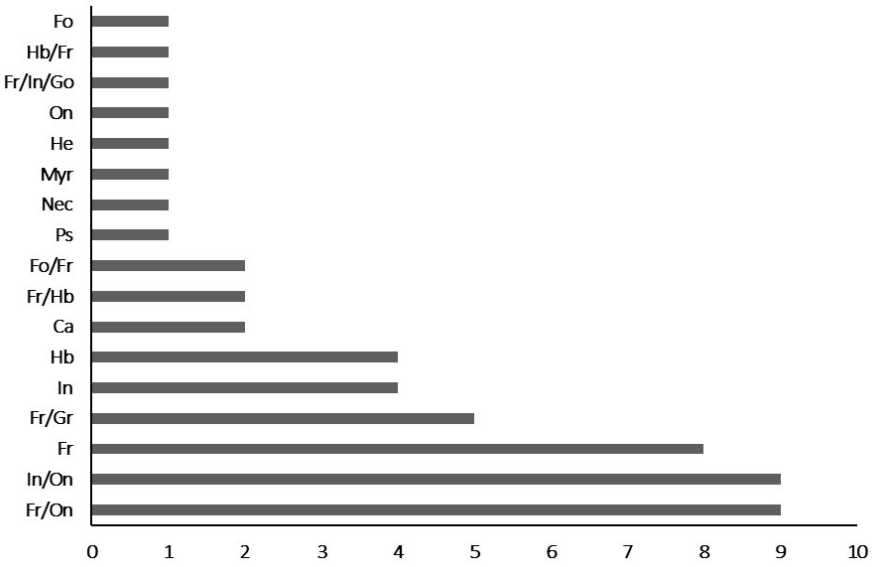


Figura 9.2.2.3-7: Número de espécies por guilda trófica, de acordo com o levantamento realizado através dos dados secundários. Legenda: Ca = carnívoro, On = onívoro, Fr = frugívoro, Hb = herbívoro, In = insetívoro, Myr = mirmecófago, Fo = folívoro, Se = predador de sementes, Gr = granívoro, He = hematófago, Nec = nectarívoro, Os = piscívoro, Go = gomívaro (ABREU et al., 2024). Fonte: Dados obtidos a partir das referências bibliográficas consultadas.

Em relação aos hábitos, a maioria dos táxons registrados é de mamíferos voadores (Vo), da classe Chiroptera. O segundo hábito mais frequente entre as espécies registrada é a de organismos terrestres (Te), seguido das espécies de hábitos escansoriais (Sc) e arborícolas (Ar) (Figura 9.2.2.3-8).

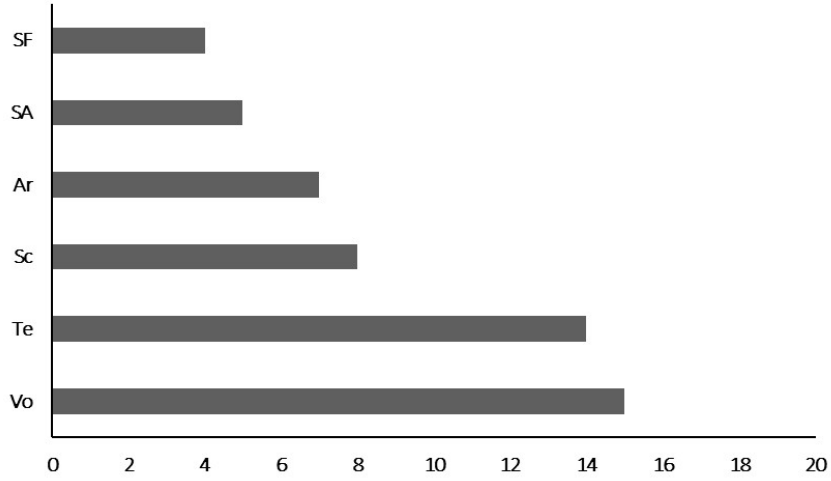


Figura 9.2.2.3-8: Número de espécies por hábito, de acordo com o levantamento realizado através dos dados secundários. Legenda: Te = terrestre, Ar = arborícola, SF = semifossorial, Vo = voador, SA = semiaquático, Sc = escansorial (ABREU et al., 2024). Fonte: Dados obtidos a partir das referências bibliográficas consultadas.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Dentre as 53 espécies da mastofauna terrestre registrada nos dados secundários, 10 se encontram discriminadas nas listas oficiais de espécies da fauna silvestre ameaçada, estando associadas a algum grau de ameaça ou risco de extinção, tanto em nível estadual (SÃO PAULO, 2018) quanto em nível nacional (ICMBIO, 2025) (Tabela 9.2.2.3-2). Destaca-se os táxons do grupo dos Primatas, os quais possuem maior sensibilidade a antropização e degradação dos ecossistemas.

Quanto ao endemismo, apenas 2 espécies são endêmicas do bioma Mata Atlântica (Tabela 9.2.2.3-3). Ainda, três espécies registradas nos dados secundários são exóticas para o Brasil, o cachorro-doméstico (*Canis lupus familiaris*), gato-doméstico (*Felis catus*), rato (*Rattus* sp.), não tendo sido contabilizadas no total de 53 espécies.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.2.2.3-2: Lista de espécies da mastotofauna ameaçada de extinção, de provável ocorrência na área de estudo do empreendimento de acordo com os estudos utilizados para compilação dos dados secundários.

Táxon	Nome popular	Estudos	Ameaçadas			CITES	Sens.	GD	HB
			SP	BR	IUCN				
CARNIVORA									
Felidae									
Leopardus pardalis	jaguatirica	3, 6	VU	LC	LC	I	A	Ca	Te
Leopardus guttulus	gato-do-mato-pequeno	3	VU	VU	VU	I	A	Ca	Sc
Mustelidae									
Lontra longicaudis	lontra	2, 5, 6	VU	LC	NT	I	B	Ps	SA
PRIMATES									
Atelidae									
Alouatta guariba clamitans	bugio-ruivo	4	EN	VU	VU	II	A	Fo/Fr	Ar
Alouatta guariba	bugio-ruivo	4, 6	EN	VU	VU	II	A	Fo/Fr	Ar
Cebidae									
Sapajus nigritus END	macaco-prego	2, 6	LC	NT	NT	-	A	Fr/On	Ar
RODENTIA									
Dasyproctidae									
Dasyprocta leporina	cutia	1, 2, 4, 5, 6	QA	LC	LC	-	B	Fr/Gr	Te
Cricetidae									
Euryoryzomys russatus END	rato-do-mato	5, 6	QA	LC	LC	-	B	Fr/Gr	Te
Cuniculidae									
Cuniculus paca	paca	6	QA	LC	LC	III	B	Fr/Hb	Te
CHIROPTERA									
Phyllostomidae									
Artibeus obscurus	morcego	4, 5	QA	LC	LC	-	B	Fr	Vo

Legenda: Sens. – Sensibilidade a distúrbios antrópicos; GD – Guilda; HB – Hábitos; Ameaçadas: LC – Não ameaçada; VU – Vulnerável; NT/QA – Quase Ameaçada. Lista de espécies ameaçadas Estadual - SÃO PAULO (2018): Decreto de Lei nº 63.853 de 2018; Federal – ICMBIO (2025): Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade – SALVE (2025); IUCN (2025): IUCN Red List of Threatened Species. Version 2025-1. Fonte: Dados obtidos a partir das referências bibliográficas consultadas 1. Tetra + (2021), 2. GEOTEC (2019), 3. DESTRA (2024), 4. CPEA (2024), 5. CPEA (2011), 6. CPEA (2009). Endemismo: END – Espécies endêmicas de Mata Atlântica (ABREU et al., 2024). EX – Espécie exótica.

Tabela 9.2.2.3-3: Lista de espécies da mastotofauna endêmica da Mata Atlântica, de provável ocorrência na área de estudo do empreendimento, de acordo com os estudos utilizados para compilação dos dados secundários.

Táxon	Nome popular	Estudos	Ameaçadas			CITES	Sens.	Guilda	Hábito
			SP	BR	IUCN				
PRIMATES									
Cebidae									
Sapajus nigritus END	macaco-prego	2, 6	LC	NT	NT	-	A	Fr/On	Ar
RODENTIA									
Cricetidae									
Euryoryzomys russatus END	rato-do-mato	5, 6	QA	LC	LC	-	B	Fr/Gr	Te

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Considerações finais

Considerando os dados secundários levantados, a maioria das espécies registradas possuem boa plasticidade ambiental e características generalistas. A composição da comunidade de mamíferos de uma determinada localidade é um importante indicador do estado de conservação do ambiente. Podem ser apontadas na área de estudo a presença de espécies que desempenham diversos e importantes papéis ecológicos, como os (i) Predadores de topo, a exemplo do *Puma concolor* (DI BITETTI et al., 2010), que controlam as populações de suas presas; (ii) os herbívoros ungulados, que atuam diretamente no recrutamento de plântulas e na dinâmica florestal, como *Subulos gouazoubira*. (TERBORGH & WRIGHT, 1994); (iii) os mesopredadores como *Leopardus pardalis* e *Leopardus guttulus* (DI BITETTI et al., 2010), que controlam as populações de presas de menor porte (e.g., *Cuniculus paca*, *Dasypus novemcinctus*); (iv) os predadores em ambientes aquáticos, como *Lontra longicaudis* (QUADROS; MONTEIRO-FILHO, 2001) e *Procyon cancrivorus* (REIS et al., 2006); (v) os dispersores e predadores de sementes, como os morcegos e pequenos mamíferos não-voadores (BECK-KING et al., 1999), que atuam no recrutamento de novos indivíduos vegetais, tendo papel fundamental no processo de sucessão.

De modo geral, a comunidade da mastofauna observada nos estudos analisados apresenta ampla distribuição no território brasileiro e bioma Mata Atlântica.

B. Dados Primários

Em atendimento ao Termo de Referência (Parecer Técnico CETESB nº 068/24/ILT), serão realizadas duas campanhas sazonais (estação seca e chuvosa) para a caracterização da avifauna terrestre na ADA do empreendimento.

A 1ª campanha sazonal (estação seca) foi realizada em maio/2025, sendo que as análises dos resultados se encontram em andamento, e serão apresentadas assim que estiverem concluídas. Em sequência, prevê-se a realização da 2ª campanha (estação chuvosa) nos meses de novembro e dezembro/2025, com apresentação dos resultados e avaliação integrada em documento complementar ao EIA/RIMA.

9.2.3. Biota Aquática

Os grupos da biota considerados neste estudo (fitoplâncton, zooplâncton, macroinvertebrados bentônicos de fundo consolidado e inconsolidado, macrófitas e ictiofauna), são comunidades representantes de diferentes níveis tróficos e funções ecológicas dentro de ecossistemas aquáticos, tanto em termos biológicos de interações entre organismos quanto de interações com o meio abiótico ao entorno. Desse modo, o estudo dessas comunidades e de sua estrutura permitem caracterizar as dinâmicas do ambiente em que se

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

encontram e suas respostas funcionais a tais dinâmicas, assim permitindo a aferição e previsão de efeitos decorrentes de ações naturais e antrópicas diversas.

Nesse contexto, em atendimento ao Parecer Técnico nº 068/24/ILT (Termo de Referência), o diagnóstico da biota aquática nas áreas de influência do empreendimento foi realizado com base no levantamento de dados históricos disponíveis na região e na realização de campanhas de dados primários (estação seca e chuvosa).

Em relação aos dados históricos, destaca-se o robusto conjunto de dados dos monitoramentos ambientais já executados pelo empreendedor ao longo do processo de licenciamento ambiental do TIPLAM, incluindo a fase de implantação e operação do terminal, em atendimento às condicionantes da Licença de Instalação nº 2215/13 e das Licenças de Operação nº 2331, nº 2372, nº 2482, nº 2492, nº 2561, unificadas pela LO nº 25001335 (vigente até 30/09/2024) e renovada pela LO nº 25001543 (validade: 19/12/2027). Cabe destacar que, atualmente, os monitoramentos de comunidade planctônica e de bentos inconsolidado são executados no âmbito das dragagens de manutenção dos berços 2, 3 e 4 do TIPLAM (campanhas pré e pós-dragagem), conforme LI nº 2718 e LO nº 2686 (em renovação).

Cabe ressaltar que, durante o processo de licenciamento ambiental para a dragagem de aprofundamento dos Berços 2, 3 e 4 do TIPLAM (Processo CETESB.008942/2022-47 e Processo IMPACTO Nº 004/2021), CETESB apreciou o conjunto de dados históricos de monitoramento, sendo emitido o Parecer Técnico nº 04/21/EQAL/ELHC/ELTT, de 29/10/2021, reportando que os conjuntos de dados secundários apresentados foram considerados satisfatórios, conforme transcrito abaixo:

> *Para a comunidade aquática o diagnóstico com base em dados secundários foi considerado satisfatório. No local foram registrados organismos típicos do ambiente estuarino da Baixada Santista. A potencial ocorrência de espécies em status de ameaça ou exóticas deve ser confirmada com refinamento taxonômico durante o monitoramento ambiental, sobretudo no que tange as comunidades bentônicas. Se constatadas ocorrências de espécies com esses status, o interessado deve propor medidas de monitoramento ou manejo, se couber.*

Na ocasião, os monitoramentos foram executados seguindo as exigências da CETESB conforme LI nº 2718 e LO nº 2686, sendo apresentada a avaliação integrada dos resultados obtidos nos relatórios conclusivos da etapa de dragagem.

Vale destacar que o robusto conjunto de dados históricos dos monitoramentos executados pelo empreendedor, com levantamentos de dados recentes, estão sendo complementados por 02 campanhas de dados primários (estação seca e chuvosa). As campanhas referentes à

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

estação seca estão sendo executadas nos meses de abril a junho/2025, respeitando a sazonalidade, e os resultados serão apresentados assim que as análises forem concluídas. Em sequência, prevê-se a realização das campanhas da estação chuvosa nos meses de novembro e dezembro/2025, com apresentação dos resultados e avaliação integrada em documento complementar ao EIA.

9.2.3.1. Comunidades planctônicas

A. Fitoplâncton

A.1. Dados Históricos

Em ecossistemas aquáticos, a comunidade fitoplanctônica é composta por organismos microscópicos, majoritariamente autotróficos, que flutuam livremente na coluna d'água e que apresentam uma grande diversidade de necessidades fisiológicas e tolerância a variações ambientais, o que confere a tal grupo uma complexidade significativa à sua dinâmica para com o ambiente em que se encontram (HUTCHINSON, 1961; RIBEIRO & BORTOLINI, 2022). A interação entre diversos fatores bióticos, como predação e competição, e fatores abióticos, como a disponibilidade de nutrientes, a incidência de luz, a pluviosidade e variáveis ambientais como pH, temperatura e salinidade, resulta em alterações na composição e abundância da comunidade fitoplanctônica ao longo do tempo, podendo causar reorganizações na estrutura e na adaptação dessa comunidade a partir respostas funcionais frente à diferentes condições ambientais (MARGALEF, 1983; REYNOLDS, 1999; SANTOS et al., 2021;).

Além disso, o fitoplâncton desempenha papéis ecológicos fundamentais nos ecossistemas aquáticos, atuando como produtor primário na base de cadeias tróficas aquáticas, contribuindo significativamente para a oxigenação da água por meio da fotossíntese e participando ativamente na ciclagem de nutrientes essenciais e na síntese de matéria orgânica. Essas funções, associadas à sua alta sensibilidade às variações ambientais, ciclos de vida curtos e facilidade de amostragem, fazem com que o fitoplâncton seja amplamente utilizado como bioindicador da qualidade da água e do estado trófico de ambientes aquáticos (CETESB, 2006; LOVERDE-OLIVEIRA et al., 2006; CARDOSO et al., 2023).

Ao longo do monitoramento da comunidade fitoplanctônica realizado pela VLI no entorno do TIPLAM, em 04 pontos de amostragem (Figura 9.2.3.1-1), no período entre agosto de 2014 e março de 2023, foram realizadas 29 campanhas de monitoramento, com a identificação de 378 táxons fitoplanctônicos, distribuídos entre 17 classes e 10 divisões, considerando tanto a análise qualitativa (com o uso de rede de plâncton) quanto a quantitativa (com garrafa de Van Dorn). As diatomáceas (Bacillariophyceae) se mostraram como o grupo mais representativo da malha amostral, tanto em termos de riqueza quanto de abundância, fato este que está alinhado com estudos pretéritos os quais indicam a predominância de diatomáceas em ambientes

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

estuarinos tropicais (SANTIAGO et al., 2010; CAVALCANTI et al., 2018) e subtropicais (MURREL & LORES, 2004; GAMEIRO et al., 2007; HILALUDDIN et al., 2020).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

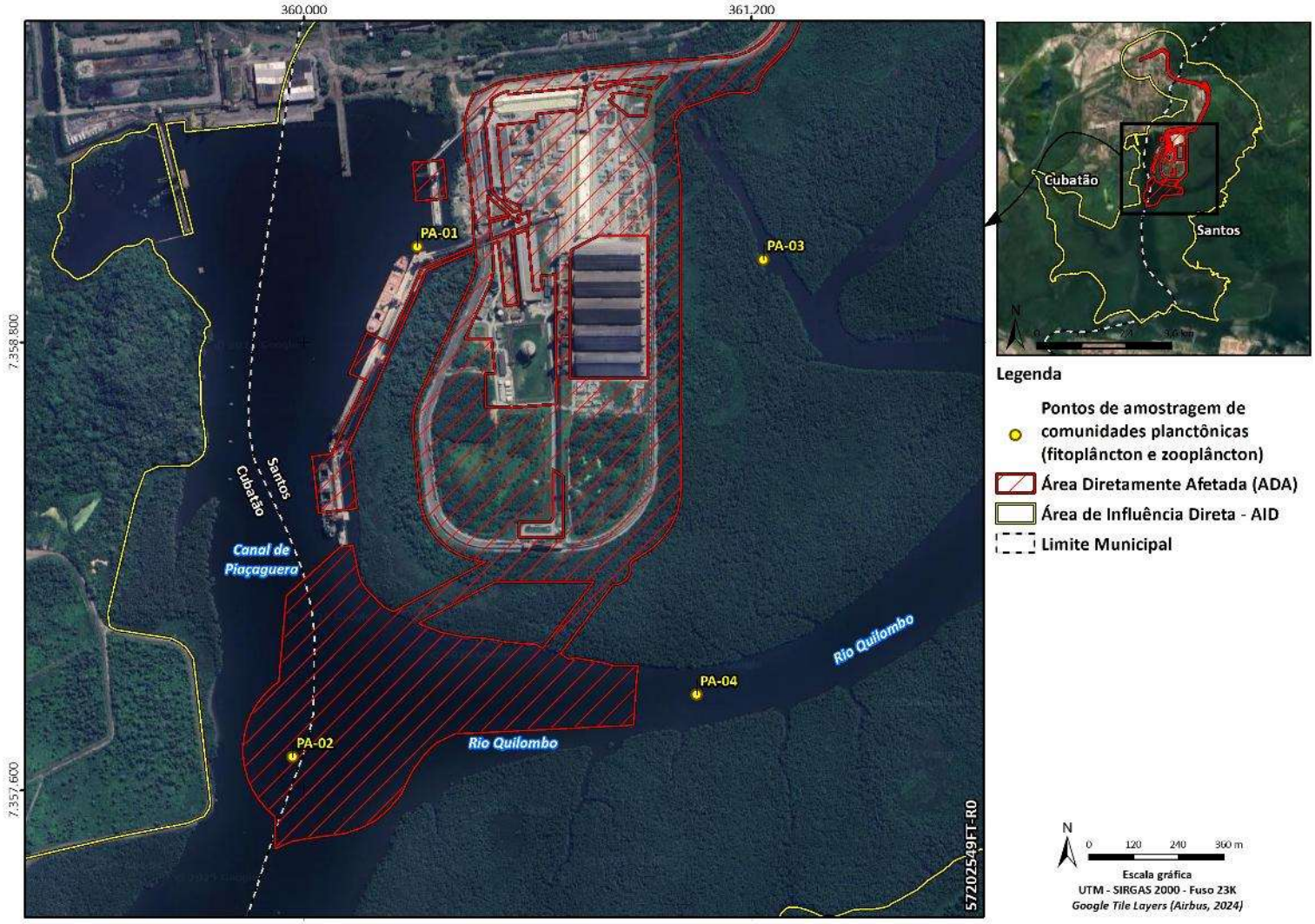


Figura 9.2.3.1-1: Localização dos pontos de amostragem da comunidade planctônica no monitoramento realizado pelo TIPLAM.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

As diatomáceas são organismos predominantemente unicelulares, apresentando formatos mais cêntricos em ambientes lacustres e mais penados em ambientes fluviais (ESTEVES, 2011; MOURA et al., 2022), sendo esse um grupo reconhecido por sua alta densidade no fitoplâncton e por sua alta competitividade em condições de turbulência que reduzem a sedimentação das células, mantendo-as na zona eufótica e melhorando a difusão de nutrientes até sua superfície celular (NARDELLI et al., 2016). Além disso, estudos indicam que diatomáceas também podem ajustar sua atividade fotossintética e sua composição e produção de pigmentos em resposta a flutuações ambientais, otimizando a captura de luz e a eficiência fotossintética e tornando-as capazes de se reproduzir em uma ampla gama de temperaturas e intensidades de luz (JUFFERMANS et al., 2025).

O monitoramento na área do TIPLAM também revelou uma forte predominância de fitoflagelados, que, apesar de se mostrarem menos representativos em comparação com as diatomáceas, apresentaram, em linhas gerais, uma alternância de dominância sazonal com esse grupo, com as diatomáceas sendo dominantes durante os meses de primavera e verão, e os fitoflagelados sendo mais abundantes no outono e inverno, padrão observado também no estuário de Santos (MOSER, 2002; ANCONA, 2007) e em outras regiões costeiras (BASSANI et al., 1999; SHAEFFER, 2005; MOSER et al., 2013; HILALUDDIN et al., 2020).

Fitoflagelados, como as Euglenophyceae e os dinoflagelados, demonstram preferência por ambientes aquáticos mais oxigenados, com altos níveis de sólidos em suspensão e de matéria orgânica e que são menos eutróficos, características frequentemente associadas a áreas com maior aporte de água doce e temperaturas mais elevadas (SILVA et al., 2005; MASUDA et al., 2011). Esses organismos são favorecidos em ambientes com maior tempo de residência e baixo fluxo, como estuários, zonas costeiras e áreas de ressurgência, onde a estabilidade das condições ambientais permite seu desenvolvimento (NABOUT et al., 2009; NOT et al., 2012; PARIZZI, 2014). Além disso, os fitoflagelados estão frequentemente associados a florações algais nocivas, fenômenos que resultam em aumentos excessivos da biomassa fitoplanctônica e que pode levar à produção de toxinas e à redução do oxigênio dissolvido na coluna d'água, impactando negativamente os organismos aquáticos e as atividades humanas e podendo comprometer a saúde ambiental de corpos hídricos (CASTRO & MOSER, 2012).

Embora algumas florações algais, como as formadas por espécies de Skeletonema (*S. costatum* e *Skeletonema* sp.), sejam frequentemente associadas ao aumento de nutrientes nitrogenados na água, especialmente o nitrato, essas florações são, em geral, pontuais e ocorrem em densidades relativamente baixas. Essas espécies são, de fato, um indicativo de eutrofização e de florações algais em ecossistemas estuarinos (ROUND et al., 1990; MOROZOVA & ORLOVA, 2005), e seu rápido crescimento em condições adequadas é bem

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

documentado na literatura (KINGSTOM, 2009). No caso de Skeletonema, também foi observado que sua abundância está correlacionada com a maior disponibilidade de luz e com uma coluna de água mais estável (MOSER et al., 2005).

Durante períodos em que são realizadas dragagens, essas florações algais podem ocorrer de forma mais intensa, principalmente em razão da ressuspensão de células fitoplanctônicas sedimentadas e de partículas ricas em macronutrientes importantes para processos de fotossíntese, como fósforo e nitrogênio, depositadas no leito aquático. Essa ressuspensão e aporte de macronutrientes podem induzir alterações no balanço nutricional da coluna d'água e estimular o crescimento acelerado do fitoplâncton (PORTO & TEIXEIRA, 2002; FERREIRA, 2011). Além disso, o aumento da turbidez e a redução da competição por luz entre espécies mais sensíveis favorecem o crescimento das espécies mais resistentes e oportunistas, como cianobactérias e dinoflagelados, grupos esses que são comumente envolvidos em eventos de floração (REZENDE, 2019).

Nesse sentido, é válido citar que, durante o monitoramento do TIPLAM, foram registradas espécies de cianofíceas, ou cianobactérias, que desempenham um papel ecológico importante devido à sua capacidade de fixar nitrogênio atmosférico, enriquecendo o ambiente aquático (REVIERS, 2006). No entanto, esse grupo é notório pela produção de cianotoxinas, metabólitos secundários que podem ter efeitos tóxicos tanto agudos quanto crônicos em organismos aquáticos, podendo até causar morte em casos de alta exposição (BRANCO et al., 2006; CETESB, 2019). Além disso, as cianotoxinas apresentam risco para a saúde pública quando se encontram presentes em águas de consumo humano, já que são hidrossolúveis e podem não ser removidas adequadamente pelos sistemas de tratamento convencionais (CETESB, 2013). Entretanto, pontua-se que, durante o monitoramento da área de influência do TIPLAM, as densidades de cianofíceas foram bem abaixo dos níveis de alerta estabelecidos pela Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde (10.000 cél/mL) e pela Resolução CONAMA nº 357/05 (20.000 cél/mL), o que indica um risco reduzido para a saúde pública no momento da amostragem.

Além do impacto da ressuspensão de macronutrientes e células fitoplanctônicas, dragagens também interferem na hidrodinâmica de corpos hídricos a partir da redução da dispersão de massas de água e do aumento do tempo de residência hídrica, condições que propiciam o acúmulo de biomassa fitoplanctônica e a formação de florações. Também, podem ocorrer interferência na salinidade da coluna d'água de corpos hídricos salobros que são dragados, pois a partir do aprofundamento dos canais de navegação, é possível que se intensifique a intrusão da cunha salina rio acima, o que altera o gradiente salino natural e modifica a estratificação da coluna d'água, impactando negativamente espécies fitoplanctônicas mais sensíveis a variações

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

salinas (REZENDE, 2019). Organismos estuarinos geralmente possuem tolerância a amplitudes de salinidade, mas mudanças bruscas e persistentes, como as ocasionadas por dragagens contínuas, podem favorecer a substituição de comunidades mais diversas por assembleias mais homogêneas e resilientes (REZENDE, 2019).

Adicionalmente, com um maior tráfego de embarcações no local, aumenta-se o quantitativo de vetores de ingresso de espécies exóticas em ambientes aquáticos. Nesse sentido, outra observação importante durante o monitoramento foi a presença da diatomácea *Coscinodiscus wailesi*, uma espécie exótica frequentemente associada à água de lastro de embarcações e à água de maricultura, que pode ser transportada para novas regiões através desses vetores (LOPES et al., 2009). Além dessa espécie, também foram observados os gêneros Alexandrium e Gymnodinium, que incluem espécies exóticas como *Alexandrium tamarense*, uma invasora, e *Gymnodinium catenatum,* uma espécie estabelecida no Brasil (LOPES et al., 2009). A introdução e a proliferação de espécies exóticas podem ter impactos ecológicos significativos, alterando a dinâmica da comunidade fitoplanctônica e, consequentemente, as funções ecológicas do ecossistema aquático em que se encontram.

Nesse contexto, em relação às possíveis interferências de atividades de dragagem na comunidade fitoplanctônica local, foi executado o monitoramento deste grupo durante a dragagem de aprofundamento dos berços 2, 3 e 4 do TIPLAM (Processo CETESB.008942/2022-47 e Processo IMPACTO nº 004/2021), com campanhas pré-dragagem (dezembro/2021) e pós-dragagem (março/2023), em atendimento à LI nº 2718 e LO nº 2686. A avaliação integrada dos resultados foi apresentada para a CETESB através da Informação Técnica 4540 - CPEA 02/23 (junho/2023 - Processo CETESB.008942/2022-47).

De acordo com os resultados obtidos para o fitoplâncton qualitativo, para essas duas campanhas, foram coletados 77 táxons distribuídos em 11 classes, 7 divisões e 2 filos, sem que nenhum desses táxons fosse considerado como espécie exótica e/ou ameaçado de extinção a nível estadual ou federal. O padrão histórico de maior predominância de diatomáceas, seguidas por euglenofíceas e cianobactérias, se manteve tanto em dez/21 quanto em mar/23, conforme mostra a Figura 9.2.3.1-2 abaixo.

Ainda a respeito da riqueza taxonômica, dos 77 táxons amostrados ao todo, 25 foram comuns para ambas as campanhas, 11 foram exclusivos da campanha de dez/21 e 41 foram exclusivos da campanha de mar/23, o que indica que a campanha realizada em período posterior às atividades de dragagem apresentou uma riqueza de espécies maior, comportamento esse que se mostrou ocorrente em todos os quatro pontos de amostragem (Figura 9.2.3.1-2). Esse resultado corrobora com a análise por *boxplots* das amostras, a qual

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

demostrou uma maior variação temporal entre os conjuntos de dados em comparação com a variação espacial, que se mostrou significativamente menor (Figura 9.2.3.1-3).

Entretanto, é válido citar que esse aumento de riqueza da campanha de dez/21 para a campanha de mar/23 não é, necessariamente, um reflexo das atividades de dragagem, visto que o histórico consolidado do monitoramento para a área já havia mostrado que forçantes temporais de maior escala, como sazonalidade, condições climáticas, entre outras, costumam incidir mais influências sobre a variação da riqueza do fitoplâncton local do que as componentes espaciais. O que é válido pontuar, com esses resultados, é que eles indicam uma estabilidade da comunidade fitoplanctônica local, considerando seus grupos predominantes de organismos, os quais tendem a apresentar poucas oscilações ao longo do tempo mesmo durante eventos de dragagem.

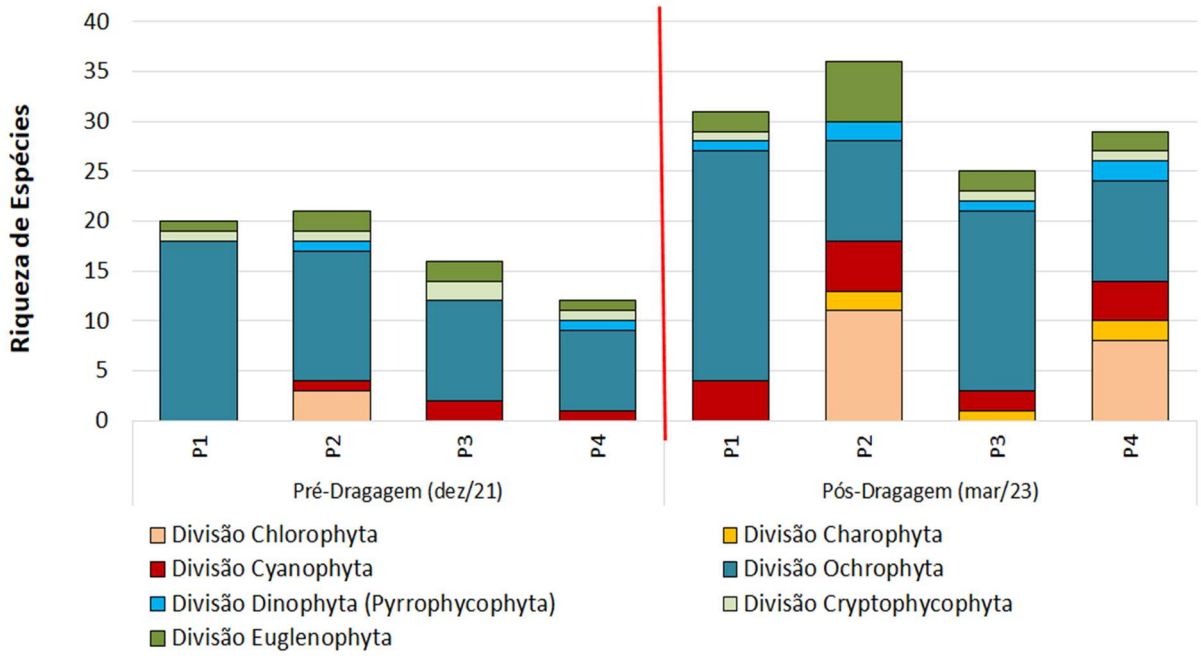


Figura 9.2.3.1-2: Riqueza de táxons, por grupo fitoplanctônico, das amostras qualitativas por área de amostragem para as campanhas pré (dez/21) e pós (mar/23) dragagem de aprofundamento dos berços de atracação do TIPLAM.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

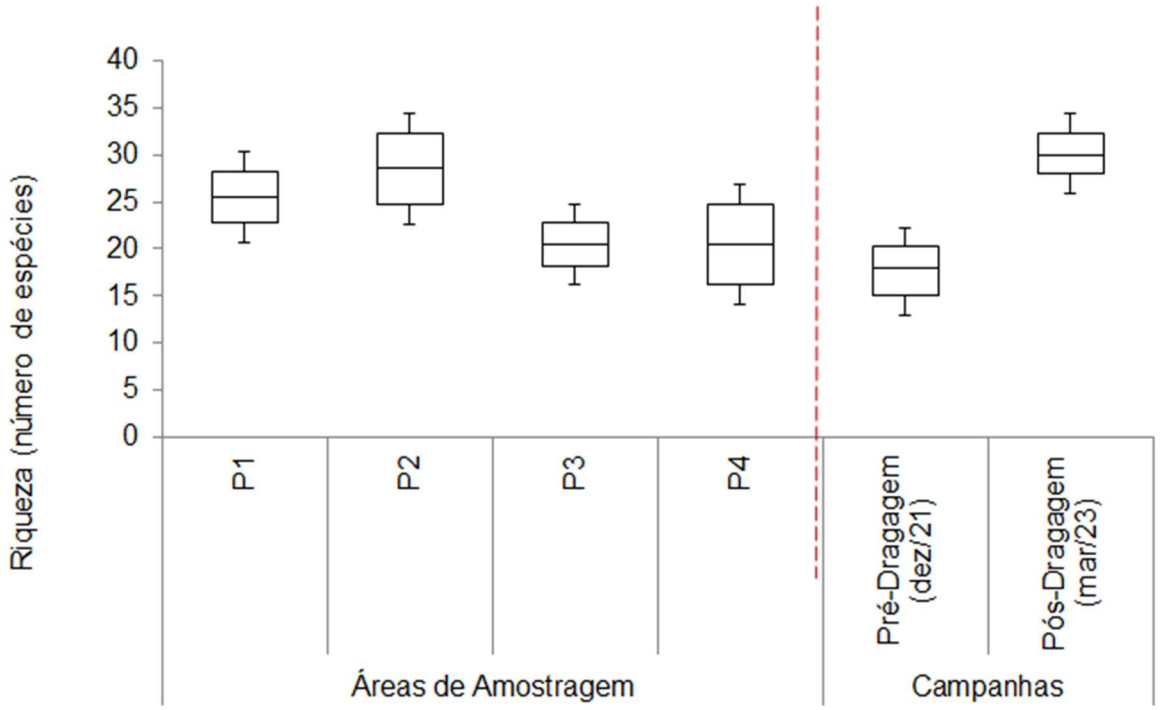


Figura 9.2.3.1-3: *Boxplot* da proporção entre os grupos fitoplanctônicos considerando a variabilidade dos dados de riqueza nos diferentes pontos de amostragem e campanhas pré (dez/21) e pós (mar/23) dragagem de aprofundamento dos berços de atracação do TIPLAM.

Já para o fitoplâncton quantitativo, considerando as duas campanhas realizadas em período pré e pós-dragagem, foram coletados, ao todo, 17 táxons distribuídos em 9 classes, 6 divisões e 2 filos, não havendo ainda a identificação de nenhum táxon exótico e/ou ameaçado de extinção. Para tais resultados, em termos de densidade de organismos, percebe-se não apenas uma queda acentuada da densidade total em todos os pontos amostrais da campanha pré para a campanha pós-dragagem, como também se nota uma mudança na composição do fitoplâncton total amostrado na área, o que se torna mais evidente a partir da análise de densidade total e de abundância relativa (Figuras 9.2.3.1-4 e 9.2.3.1-5, respectivamente).

Para a campanha de dez/21, todos os pontos de amostragem foram marcados pela predominância de diatomáceas da divisão Ochrophyta, a qual foram acompanhadas por criptofíceas e euglenofíceas, principalmente no ponto P3; porém, na campanha de mar/23 esse padrão se alterou, visto que a maioria dos pontos de amostragem apresentaram baixas densidades de diatomáceas e uma alta predominância de criptofíceas, euglenofíceas e cianobactérias, grupo esse o qual foi totalmente predominante em P2, onde apresentando uma abundância relativa maior do que 70% dos organismos amostrados (Figura 9.2.3.1-5). Essa conformação de comunidades distintas entre as campanhas de pré e pós-dragagem se refletiu

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

também na análise por *boxplots* dos dados (Figura 9.2.3.1-6), a qual evidenciou uma maior variação temporal dos dados.

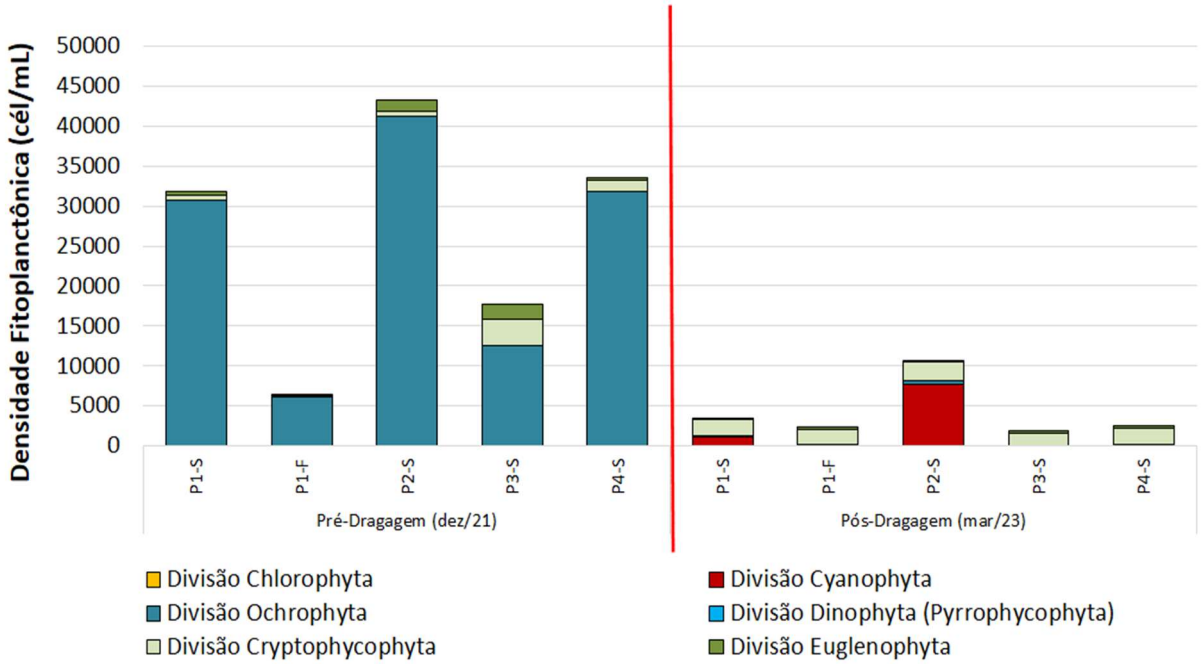


Figura 9.2.3.1-4: Densidade total por grupo fitoplanctônico de amostras quantitativas por área de amostragem para as campanhas pré (dez/21) e pós (mar/23) dragagem de aprofundamento dos berços de atracação do TIPLAM.

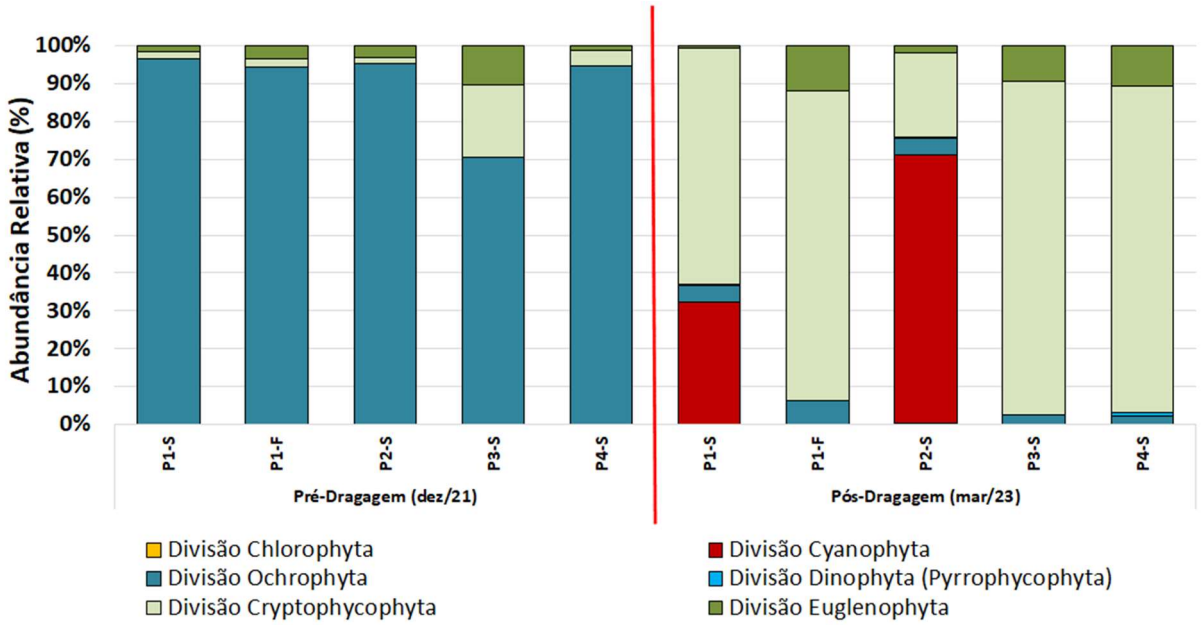


Figura 9.2.3.1-5: Abundância relativa por grupo fitoplanctônico de amostras quantitativas por área de amostragem para as campanhas pré (dez/21) e pós (mar/23) dragagem de aprofundamento dos berços de atracação do TIPLAM.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

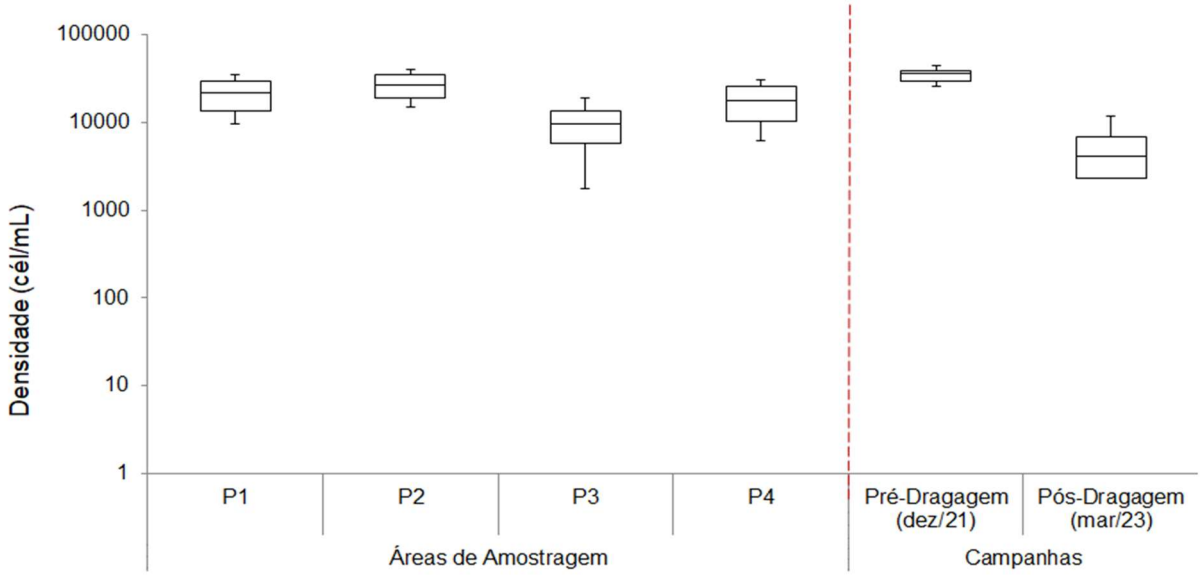


Figura 9.2.3.1-6: *Boxplot* da proporção entre as densidades fitoplanctônicas considerando a variabilidade dos dados de densidade nos diferentes pontos de amostragem e campanhas pré (dez/21) e pós (mar/23) dragagem de aprofundamento dos berços de atracação do TIPLAM.

Essa alternância na dominância entre diatomáceas em dez/21 para criptofíceas e euglenofíceas em mar/23 deve ser analisada com cautela, pois pode ter uma relação maior com uma possível alternância sazonal já observada na área a partir do histórico consolidado do monitoramento e que também já foi reportado na literatura para o estuário de Santos, como dito anteriormente. Parizzi et al. (2014), por exemplo, destaca que a presença recorrente de diatomáceas é indicativo de um ambiente com altas taxas de produtividade primária e possivelmente eutrofizado por fontes antrópicas, como ocupações urbanas e circulação de embarcações, o que condiz com a influência sazonal e com o fluxo turístico que a região da Baixada Santista, na qual se encontra o estuário de Santos, sofre em meses mais quentes de verão. Já de acordo com Andrade (2009), em períodos mais frios e com chuvas menos intensas, fitoflagelados e criptofíceas se mostraram como grupos mais oportunistas associados à recirculação de outono de águas estratificadas e à colonização em um período pós declínio de comunidades dominantes previamente em uma mesma área. Ainda segundo Andrade (2009) e Costa (2019), algumas espécies desses grupos fitoplanctônicos podem desenvolver hábitos mixotróficos para garantirem sua sobrevivência, sendo a mixotrofia uma estratégia nutricional adaptativa que combina a autotrofia com a heterotrofia em um mesmo organismo, tornando-o capaz de produzir energia química a partir da fotossíntese enquanto também é capaz de ingerir compostos orgânicos para energia ou crescimento celular, e sendo também uma vantagem adaptativa para táxons oportunistas predominantes em condições ambientais mais limitantes como menor incidência luminosa e/ou maior concentração de sólidos suspensos na água.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Já a respeito da diminuição da densidade total de organismos na campanha de mar/23, como discutido anteriormente, é de conhecimento que a dragagem promove a ressuspensão de sedimentos na coluna d'água, o que causa um aumento temporário da turbidez e, consequentemente, diminui a penetração da luz na camada fótica, comprometendo a atividade de organismos autotróficos fotossintetizantes e favorecendo a adaptação de espécies mais oportunistas de hábitos mixotróficos (KOENING et al., 2003; FERREIRA, 2016), assim sendo, é naturalmente esperado uma redução na abundância total do fitoplâncton após períodos de dragagem. Entretanto, a partir da análise de descritores ecológicos da comunidade pré e da comunidade pós-dragagem, foi observado que houve um leve aumento dos valores de diversidade na campanha pós-dragagem, bem como houve também uma leve redução na dominância média dessa campanha em comparação à campanha pré-dragagem (Figura 9.2.3.1-7).

Uma vez que o índice da diversidade pondera não somente a riqueza da amostra mas, também, a proporção da densidade com que ocorre para o número total de espécie, o valor mais alto do índice de Shannon em mar/23 reflete tanto o aumento da riqueza total quanto a diminuição da dominância de determinadas espécies e, consequentemente, o aumento da equitabilidade, resultado esse que possivelmente reflete a dominância de *Chaetoceros* sp. em amostras de menor riqueza da campanha de dez/21 (Figura 9.2.3.1-7), sendo *Chaetoceros* sp. um táxon comumente associado à formação de florações algais segundo Castro & Moser (2012) e Sunesen et al. (2009) e previamente registrado na região. Com esses resultados, pode-se inferir que a dragagem de aprofundamento dos berços 2, 3 e 4 do TIPLAM não comprometeu o reestabelecimento da comunidade fitoplanctônica local, levando em consideração ainda que tal atividade se deu de forma muito pontual.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

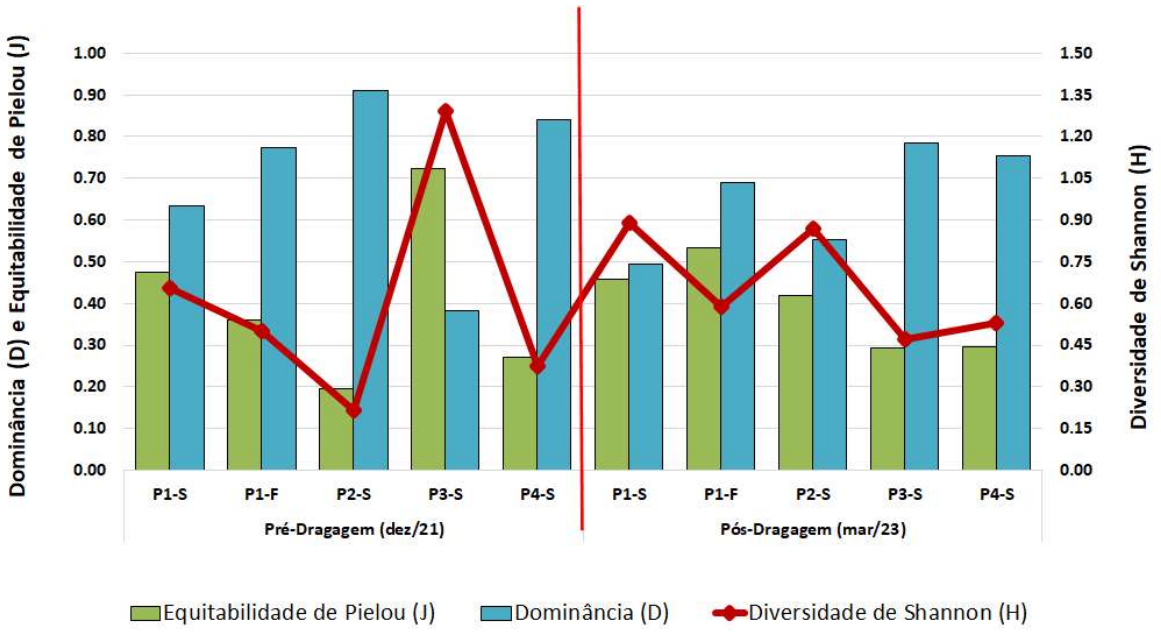


Figura 9.2.3.1-7: Variação dos índices de Diversidade de Shannon (H'), Dominância de Simpson (D) e Equitabilidade de Pielou (J) calculados para as amostras quantitativas do fitoplâncton por área de amostragem para as campanhas pré (dez/21) e pós (mar/23) dragagem de aprofundamento dos berços de atracação do TIPLAM.

A.2. Dados Primários

Em atendimento ao Termo de Referência (Parecer Técnico CETESB nº 068/24/ILT), serão considerados como dados primários, para o presente diagnóstico, os dados gerados a partir de 2024 no monitoramento atual do TIPLAM, incluindo a realização de 02 campanhas sazonais (estação seca e chuvosa).

No período entre janeiro/2024 e maio/2025, foram realizadas 02 campanhas de amostragem, em um total de 20 amostras, conforme apresentado na Tabela 9.2.3.1-1. Cabe destacar que as amostras referentes à campanha de abril/2025 (estação seca) se encontram em análise pelo laboratório responsável, sendo que os resultados do conjunto de dados primários serão apresentados assim que estiverem concluídos.

Na apresentação dos dados primários, serão apresentadas análises integradas considerando os dados históricos, buscando-se maior robustez na caracterização da comunidade fitoplanctônica no entorno do TIPLAM.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.2.3.1-1: Número de amostras consideradas para caracterização com dados primários da comunidade fitoplanctônica no entorno do TIPLAM.

Ano	Número de campanhas	Número de amostras
2024	01 (dezembro – estação chuvosa)	10
2025	01 (abril – estação seca)	10
Total de amostras - dados primários		20

B. Zooplâncton

B.1. Dados Históricos

O zooplâncton é um conjunto de organismos heterotróficos pertencentes a uma variedade de filos animais, incluindo Annelida, Crustacea, Mollusca, Cnidaria, Ciliophora, Chaetognata, entre outros, os quais têm seu ciclo de vida totalmente ou parcialmente associado à coluna d'água, onde desempenham um papel ecológico fundamental (LOMARTINE et al., 2021). Esse grupo pode ser subdividido em diferentes categorias com base em suas funções dentro dos ecossistemas em que se encontram, dentre as quais, destaca-se o zooplâncton herbívoro, que exerce um papel crucial no controle da produção primária de ambientes aquáticos e no controle do crescimento do fitoplâncton (MURREL & LORES, 2004; CLOERN et al., 2014; BUTTS et al., 2022). Além disso, o zooplâncton também desempenha um papel essencial na ciclagem de nutrientes e energia nos ecossistemas aquáticos, servindo de base alimentar para uma ampla gama de predadores, como peixes e macroinvertebrados bentônicos (ELLIOTT et al., 2007; PINESE, 2012; BUTTS et al., 2022).

Características importantes do zooplâncton são seus ciclos de vida curtos, meios de locomoção limitados e sua funcionalidade ecológica que responde rapidamente a variações ambientais, como temperatura, pH, disponibilidade de nutrientes e salinidade, entre outros fatores (HALL & LEWANDOWSKA, 2022), e devido a essas características, o zooplâncton é considerado um excelente bioindicador, amplamente utilizado em monitoramentos de qualidade da água e estágios de eutrofização (ANDRONIKOVA, 1996; PINTO et al., 2023). Por exemplo, em ambientes com maior degradação e poluição, espécies zooplanctônicas mais resistentes a essas condições ambientais podem se tornar dominantes, enquanto a diversidade de táxons tende a diminuir, levando a uma instabilidade na riqueza da comunidade zooplanctônica nessas áreas (MATSUMURA-TUNDISI et al., 2002).

Ao longo do monitoramento da comunidade zooplanctônica realizado pela VLI no entorno do TIPLAM, nos mesmos 04 pontos da comunidade fitoplanctônica (Figura 9.2.3.1-1), no

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

período entre agosto de 2014 e março de 2023, foram realizadas 28 campanhas de monitoramento. Os resultados revelaram uma grande diversidade zooplanctônica, com 89 táxons distribuídos por 11 filos, sendo a maioria pertencente ao filo Arthropoda (64 táxons), seguido por outros filos como Chordata, Rotífera, Annelida, Chaetognatha, Cnidaria, Mollusca, Ciliophora, Echinodermata, Ctenophora e Nematoda. A predominância do filo Arthropoda, que inclui uma grande variedade de espécies, é uma característica comum não só da região estuarina de Santos (PEREIRA, 2010), mas também de outras regiões estuarinas da Baixada Santista (TUNDISI, 1972; NEUMANN-LEITÃO, 1995; GIORDANO et al., 2021) e de todo o Brasil (NEUMANN-LEITÃO, 1995; VEADO et al., 2010; VASKE JR. et al., 2021).

Dentro do filo Arthropoda, a classe Copepoda, um dos grupos mais importantes dentro dos crustáceos, com uma grande representação no zooplâncton marinho e estuarino, se destacou como a mais representativa na área de influência do TIPLAM, tanto em termos de abundância quanto de diversidade. Esses organismos desempenham um papel vital nas teias tróficas de ecossistemas aquáticos, pois a maioria dos copepódeos se alimenta de fitoplâncton e, ao mesmo tempo, serve como alimento para predadores de níveis tróficos superiores, como peixes e outros crustáceos (RUPERT et al., 2005). A dominância dos copepódeos em ambientes estuarinos e marinhos, incluindo áreas costeiras, já é bem documentada, sendo reconhecida como um dos principais produtores tróficos do ecossistema marinho pelágico, tanto em termos de abundância quanto de biomassa (VEGA-PEREZ & HERNANDEZ, 1997; LOPES et al., 1998; STERZA & FERNANDES, 2006). Além disso, na área do TIPLAM, os copepódeos foram encontrados em grande número também nas fases larval e juvenil, indicando que esses organismos estão realizando sua reprodução na região, e indicando uma preservação de relações ecossistêmicas locais, visto que larvas e juvenis dos copepódeos também desempenham um papel intermediário vital entre as teias tróficas microbianas e as teias tróficas de pastagem em ambientes aquáticos (ESKINAZI-SANT'ANNA, 2000; BOTTJER et al., 2010; SUGAI et al., 2023).

Os copepódeos nas regiões costeiras do Brasil estão representados principalmente por três ordens: Calanoida, Cyclopoida e Harpacticoida, sendo Calanoida a predominante, o que está está de acordo com o que é observado em outros ambientes costeiros do Brasil (BERSANO, 1994; SANT'ANNA & BJÖRNBERG, 2006; STERZA & FERNANDEZ, 2006; CORNILS et al., 2007).

Essa classe conta com organismos que, em sua maioria, são filtradores, mas que também podem apresentar hábitos onívoros, tendo o fitoplâncton como principal fonte de alimento (JUNG et al., 2010). Já os Cyclopoida são majoritariamente carnívoros, predadores de protozoários, rotíferos e outros microcrustáceos, podendo também ser onívoros (CASTILHO-

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

NOLL et al., 2012). A ordem Harpacticoida, por sua vez, é composta por organismos que têm como principal hábito o consumo de partículas (ESTEVES, 1998; ESTEVES, 2011).

A composição e a abundância do zooplâncton em ambientes estuarinos estão fortemente influenciadas por fatores físicos e ambientais, bem como pelas interações biológicas entre espécies. Por exemplo, na área monitorada, a salinidade se mostrou ser um fator importante para a composição da comunidade zooplanctônica local, com espécies como *Kellicottia bostoniensis* e *Brachionus mirus*, se destacando. Essas espécies são características de ambientes mais dulciaquícolas, contudo, apresentam grande tolerância a variações de condições ambientais de salinidade e de outros parâmetros, sendo então comumente encontradas em regiões estuarinas com forte influência de águas continentais (SILVA, 2008; AVILA et al., 2009; VEADO et al., 2010).

Notou-se também, ao longo das campanhas de monitoramento, uma predominância mais elevada de cladóceros e rotíferos em pontos localizados mais próximos de áreas fluviais e que estão sob maior influência do aporte de água doce (PEREIRA & CAMARGO, 2004; PEIXOTO et al., 2010; CABRAL et al., 2020; GOŹDZIEJEWSKA et al., 2024), o que também demonstra a influência da salinidade como um fator determinante para a composição espacial do zooplâncton. Nesse contexto, a precipitação e a drenagem da água da chuva também podem ser fatores influenciadores na composição e distribuição da comunidade zooplanctônica local, pois aumentam o aporte de água doce proveniente do escoamento fluvial continental para o ambiente estuarino, elevando também a entrada de nutrientes nesse ambiente (JEONG et al., 2022), e fornecendo um aumento indireto de alimento (por exemplo, protozoários e bactérias) para o zooplâncton (SOUZA-PEREIRA & CAMARGO, 2004), desempenhando um papel importante na marcação das mudanças sazonais nos padrões de distribuição (WILLIAMSON et al., 2011; WELLS et al., 2020).

Isso está de acordo com o estudo de Araujo et al. (2008), que indica que alterações na salinidade podem influenciar a composição e distribuição de diferentes filos zooplanctônicos no estuário do Sergipe, no nordeste do Brasil, com base em suas preferências e níveis de tolerância. Além disso, o estudo de Li et al. (2006) mostra que a variação espacial na abundância, biomassa e distribuição de espécies/táxons de zooplâncton no estuário do Rio das Pérolas, na China, pode ser atribuída à presença de gradientes de salinidade. Essa preferência, juntamente com a variabilidade presente nos ambientes estuarinos, promove um comportamento altamente dinâmico na distribuição e composição, em termos de riqueza e abundância relativa, da comunidade zooplanctônica ao longo dos ciclos de maré e da cobertura espacial.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Nesse sentido, ações antrópicas como a dragagem podem alterar a distribuição espacial e temporal do zooplâncton devido às mudanças nas correntes e na salinidade da água e à mudanças na intrusão da cunha salina em áreas de água salobra. No estuário do rio Itajaí-Açu, Santa Catarina, por exemplo, foi observado que a dragagem de aprofundamento resultou em variações na estrutura da comunidade zooplanctônica, com diferenças significativas na composição e abundância das espécies entre as áreas dragadas e não dragadas (ANTUNES, 2010). Além disso, é válido mencionar também que, durante operações de dragagem, a ressuspensão de sedimentos pode aumentar a turbidez da água, reduzindo a penetração de luz e afetando a produção primária, o que, por sua vez, influencia a disponibilidade de alimento para o zooplâncton, podendo resultar em uma menor riqueza e diversidade de táxons zooplanctônicos, com posterior recuperação após a conclusão das atividades de dragagem (MALTEZ, 2013).

Em níveis taxonômicos mais específicos, algumas espécies mais predominantes na comunidade zooplanctônica amostrada foram *Acartia tonsa* e *Paracalanus quasimodo,* dois copepódeos amplamente encontrados em ambientes estuarinos tropicais e subtropicais. Ambas as espécies são altamente tolerantes a uma ampla gama de salinidade e são recursos alimentares vitais para organismos de níveis tróficos superiores (GONZALEZ, 2013), sendo abundantes em regiões de maior salinidade, como baías e estuários de baixo fluxo (LOPES, 1994; ESKINAZI-SANTANNA; TUNDISI, 1996; ARAUJO *et al.*, 2017; DIAS *et al.,* 2023).

Ademais, vale mencionar *Kellicottia bostoniensis* e *Temora turbinata,* espécies exóticas encontradas na área monitorada. Estas espécies têm se estabelecido ao longo da costa brasileira, provavelmente devido ao lançamento de águas de lastro de navios, processo que facilita a introdução de espécies exóticas em ambientes costeiros e estuarinos (LOPES et al., 2009).

Do mesmo modo que para o fitoplâncton, de forma a melhor evidenciar as possíveis interferências de atividades de dragagem na comunidade zooplanctônica local, foi executado o monitoramento deste grupo durante a dragagem de aprofundamento dos berços 2, 3 e 4 do TIPLAM (Processo CETESB.008942/2022-47 e Processo IMPACTO nº 004/2021), com campanhas pré-dragagem (dezembro/2021) e pós-dragagem (março/2023), em atendimento à LI nº 2718 e LO nº 2686.

Com relação a esses resultados, foram obtidos, ao todo, 36 táxons distribuídos em 7 filos, não sendo nenhum deles ameaçado de extinção a nível federal ou estadual, contudo, com a ocorrência da espécie exótica *T. turbinata* nas amostras. É válido citar, contudo, que de acordo com Lopes et al. (2009), *T. turbinata* é classificada como uma espécie estabelecida, o que corresponde a uma espécie cujo ciclo de vida é observado de forma completa e recorrente na

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

natureza e que apresenta indícios de aumento populacional ao longo do tempo, porém, sem apresentar impactos ecológicos ou socioeconômicos aparentes.

Para a campanha de dez/21, os pontos com as maiores riquezas de espécies foram P1 e P3 (15 espécies ao todo em ambos), sendo que P1 também apresentou a maior riqueza na campanha de mar/23, o que condiz com o histórico consolidado dos dados de monitoramento integrados que apontam esse ponto como o de maior riqueza. Do mesmo modo, esse resultado condiz também com a síntese oferecida pelo conjunto histórico do monitoramento o fato de haver uma riqueza maior de artrópodes em todos os pontos de ambas as campanhas, considerando que a predominância de artrópodes, em termos de riqueza na malha amostral, é um padrão observado ao longo de ambas as campanhas, dentre os quais se destaca como o grupo com maior número de táxons representantes os copépodes da ordem Calanoida, como mostra a Figura 9.2.3.1-8.

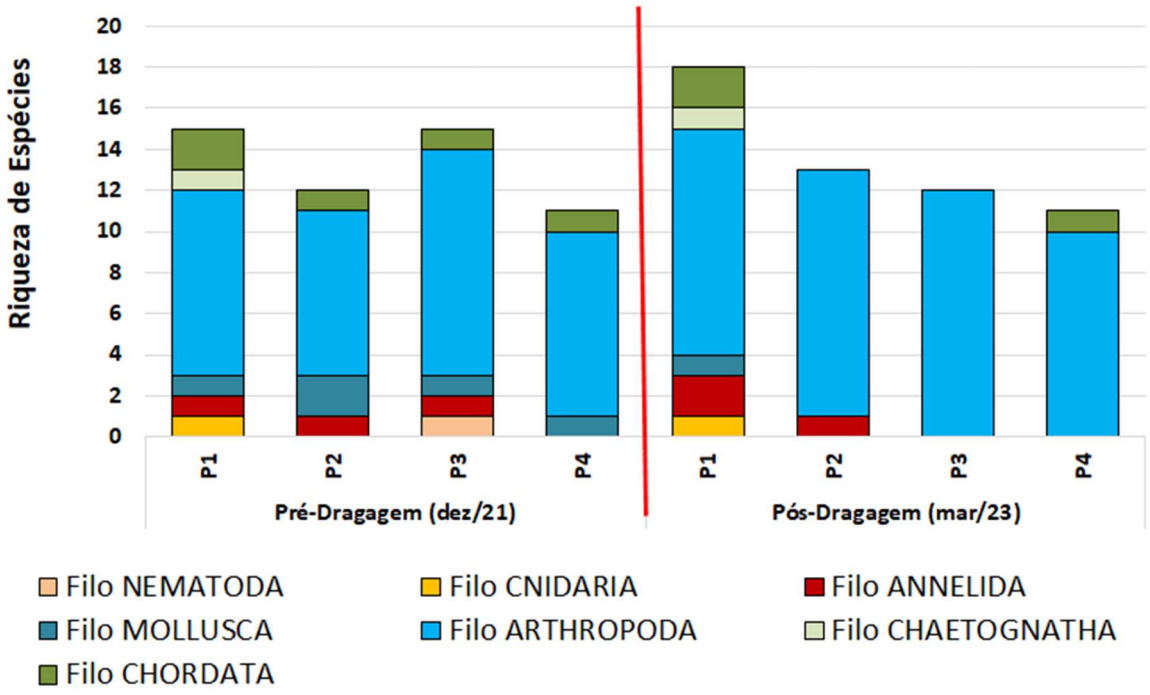


Figura 9.2.3.1-8: Riqueza de táxons por grupo zooplanctônico por área de amostragem para as campanhas pré (dez/21) e pós (mar/23) dragagem de aprofundamento dos berços de atracação do TIPLAM.

A composição da comunidade zooplanctônica também foi caracterizada pela maior representatividade de artrópodes em termos de abundância de indivíduos e, a partir disso, notam-se comportamentos semelhantes dos dados entre densidade e riqueza, de modo que o ponto P1 apresentou também a maior densidade total de organismos para ambas as campanhas (Figura 9.2.3.1-9), e todos os pontos de amostragem apresentaram predomínio de organismos artrópodes (Figura 9.2.3.1-10). Considerando ainda padrões de abundância relativa

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

dos filos zooplanctônicos, além de artrópodes, os cnidários e chordatas também apresentaram uma alta representatividade de organismos, em especial para amostras de P1 (Figuras 9.2.3.1-9 e 9.2.3.1-10), o que também acompanhou um comportamento observado para a síntese integrada do histórico do monitoramento da área e se mostrou como um padrão característico da região estuarina de Santos, como discutido anteriormente.

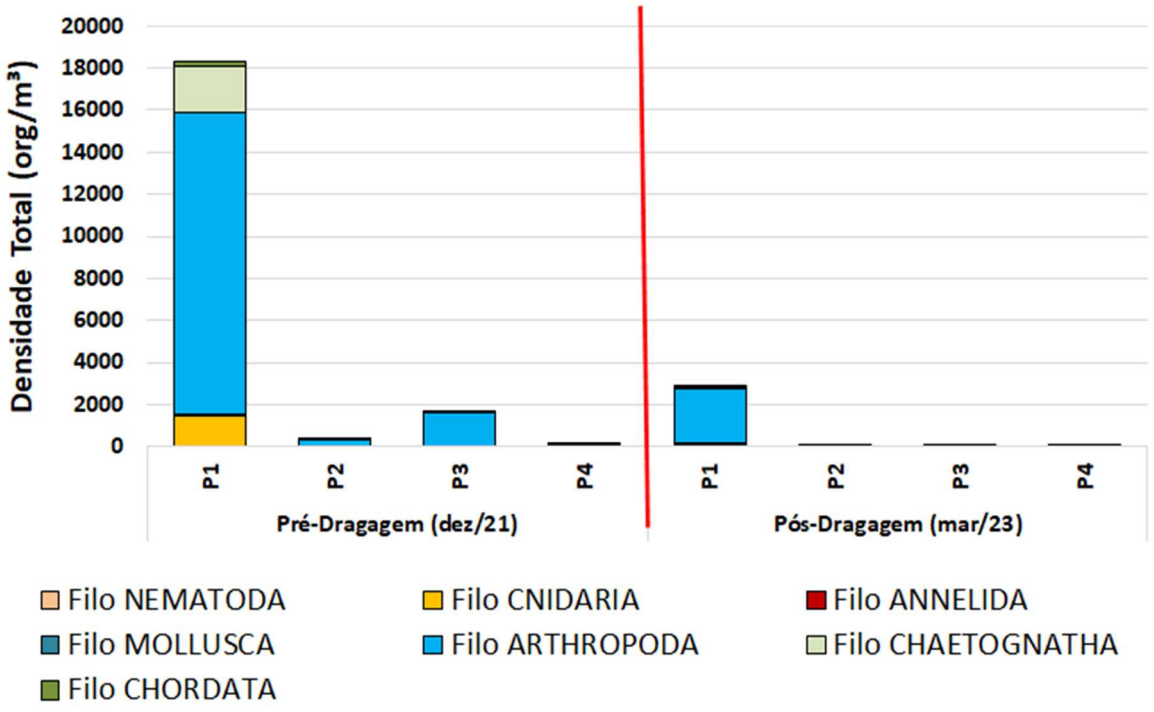


Figura 9.2.3.1-9: Densidade total por grupo zooplanctônico por área de amostragem para as campanhas pré (dez/21) e pós (mar/23) dragagem de aprofundamento dos berços de atracação do TIPLAM.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

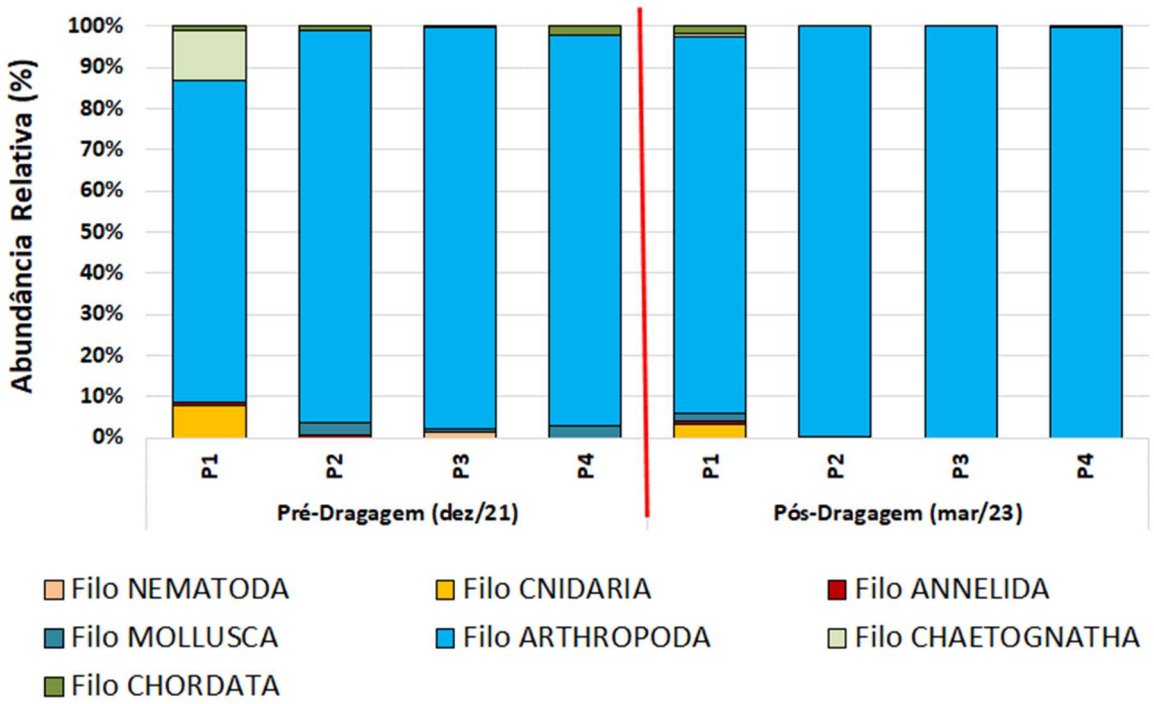


Figura 9.2.3.1-10: Abundância relativa por grupo zooplanctônico por área de amostragem para as campanhas pré (dez/21) e pós (mar/23) dragagem de aprofundamento dos berços de atracação do TIPLAM.

Ainda a respeito da densidade total de organismos coletados, nota-se pela Figura 9.2.3.1-9 que, de forma geral, a campanha de dez/21 apresentou maiores densidades de organismos para todos os pontos de coleta do que a campanha de mar/23, porém, houve ainda uma diferenciação expressiva da abundância de P1 dos demais pontos tanto em termos temporais (comparação entre as duas campanhas) quanto em termos espaciais para ambas as campanhas (comparação de P1 com os demais pontos). Esse resultado que se refletiu na análise por *boxplots* dos dados apresentada na Figura 9.2.3.1-11, a qual evidencia a presença de dois *outliers* para os conjuntos de dados de cada campanha que, em ambos os casos, referem-se à alta abundância de organismos amostrada nesse ponto (18.310 org/m³ amostrados em dez/21 e 2.858 org/m³ amostrados em mar/23 em tal ponto).

Esses resultados também se refletiram na queda dos descritores biológicos de diversidade e equitabilidade e no aumento nos valores de dominância para todos os pontos da campanha pós-dragagem (Figura 9.2.3.1-12), também devido ao fato da presença de ao menos um táxon dominante em todos os pontos da campanha de mar/23, principalmente considerando o copépoda Calanoida *Pseudodiaptomus acutus* (dominante em P1) e copepoditos de Calanoida (dominantes em P2, P3 e P4 de mar/23).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

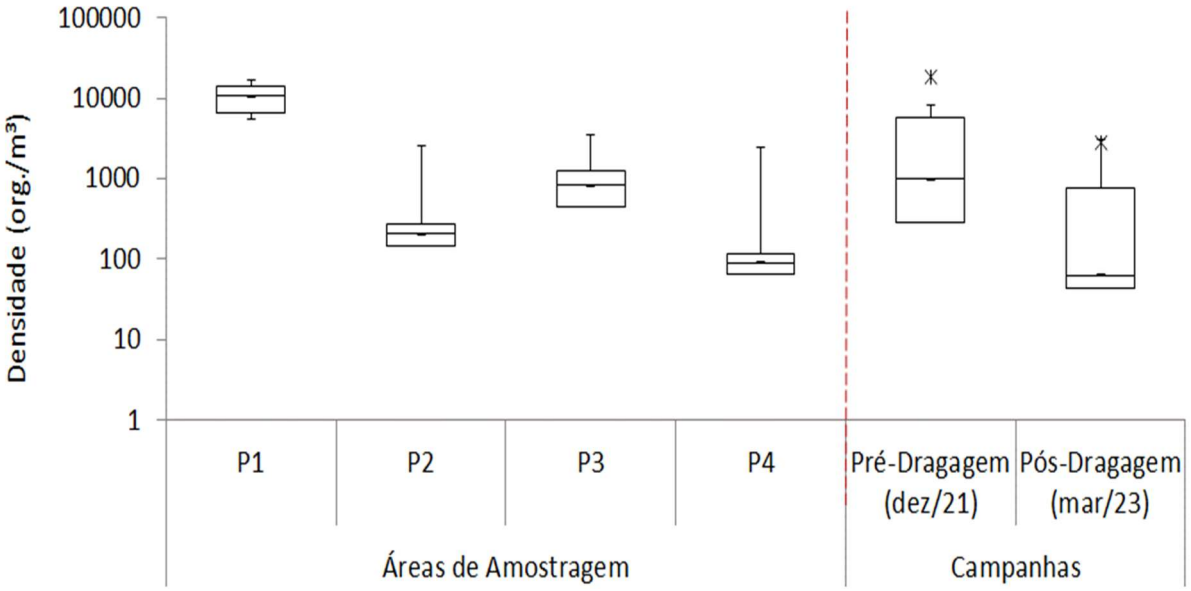


Figura 9.2.3.1-11: *Boxplot* da proporção entre as densidades zooplanctônicas considerando a variabilidade dos dados de densidade nos diferentes pontos de amostragem e campanhas pré (dez/21) e pós (mar/23) dragagem de aprofundamento dos berços de atracação do TIPLAM. Ambos os outliers obtidos para os dados de cada campanha referem-se à abundância amostrada em P1, a qual se distanciou das demais.

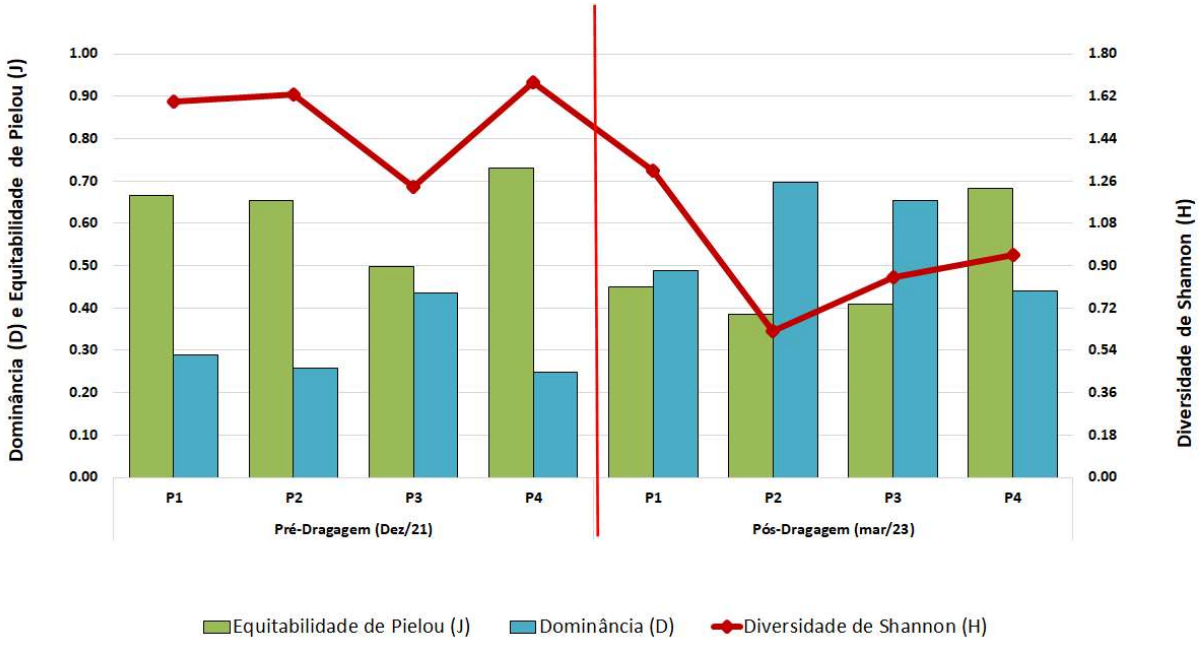


Figura 9.2.3.1-12: Variação dos índices de Diversidade de Shannon (H'), Dominância de Simpson (D) e Equitabilidade de Pielou (J) calculados para as amostras do zooplâncton por campanha de coleta para as campanhas pré (dez/21) e pós (mar/23) dragagem de aprofundamento dos berços de atracação do TIPLAM.

Nesse sentido, além de copépodas Calanoida serem táxons tipicamente estuarinos e esperados para a área do TIPLAM como mencionado anteriormente, estudos apontam a importância de estuários como área de berçário e para estágios primários de desenvolvimento de espécies de macroinvertebrados aquáticos e de peixes na costa brasileira (BONECKER et al.,

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

2009; COSTA & SOUZA-CONCEIÇÃO, 2009), e a alta predominância de diferentes estágios larvais de copépodes, incluindo os copepoditos dominantes, indica a importância dessa área para a manutenção ecossistêmica local. Além disso, náuplios e copepoditos também representam um bom indicativo de atividade reprodutiva na área por serem um importante elo intermediário entre a teia alimentar microbiana e a teia alimentar de pastagem (ESKINAZI-SANT'ANNA, 2000), sendo um indicativo da recuperação do zooplâncton em área anteriormente impactadas por ações antrópicas e representando também um táxon diferenciado em decorrência de alterações do papel ecológico desse grupo em relação aos organismos adultos, como variações na composição da alimentação dos indivíduos (OMORI & IKEDA, 1992) ao longo de suas diferentes fases de desenvolvimento.

Assim sendo, mesmo com a queda na densidade de organismos coletados durante a campanha de mar/23, é válido considerarmos que os pontos amostrados nessa campanha apresentaram uma predominância de copépodes Calanoida, conforme esperado, juntamente da dominância de fases larvais desses organismos em todos os pontos, o que é um indicativo de atividade reprodutiva e de importância ecossistêmica da área. Desse modo, pode-se inferir que a dragagem de aprofundamento dos berços 2, 3 e 4 do TIPLAM não comprometeu o reestabelecimento da comunidade zooplanctônica local ao longo do tempo, levando em consideração ainda que essa atividade se deu de forma muito pontual.

B.2. Dados Primários

Em atendimento ao Termo de Referência (Parecer Técnico CETESB nº 068/24/ILT), serão considerados como dados primários, para o presente diagnóstico, os dados gerados a partir de 2024 no monitoramento atual do TIPLAM, incluindo a realização de 02 campanhas sazonais (estação seca e chuvosa).

No período entre janeiro/2024 e maio/2025, foram realizadas 02 campanhas de amostragem, em um total de 08 amostras, conforme apresentado na Tabela 9.2.3.1-2. Cabe destacar que as amostras referentes à campanha de abril/2025 (estação seca) se encontram em análise pelo laboratório responsável, sendo que os resultados do conjunto de dados primários serão apresentados assim que estiverem concluídos.

Na apresentação dos dados primários, serão apresentadas análises integradas considerando os dados históricos, buscando-se maior robustez na caracterização da comunidade zooplanctônica no entorno do TIPLAM.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.2.3.1-2: Número de amostras consideradas para caracterização com dados primários da comunidade zooplanctônica no entorno do TIPLAM.

Ano	Número de campanhas	Número de amostras
2024	01 (dezembro – estação chuvosa)	04
2025	01 (abril – estação seca)	04
Total de amostras - dados primários		**08**

9.2.3.2. Comunidade bentônica de fundo inconsolidado

A. Dados Históricos

A comunidade bentônica de fundo inconsolidado refere-se à fauna que habita substratos de fundo soltos e móveis, como sedimentos de areia, silte e lama, de ambientes aquáticos no geral. Esses sedimentos soltos oferecem micro-habitats favoráveis para uma ampla diversidade de organismos como poliquetas, moluscos bivalves e gastrópodes, crustáceos tanaidáceos e isópodes, entre outros grupos (NEVES & VALENTIM, 2011; NASCIMENTO, 2016), que podem viver de forma séssil, fixando-se ao substrato, ou de forma infaunal, vivendo enterrados nos sedimentos, onde desempenham papeis cruciais no ecossistema aquático.

A alimentação de organismos bentônicos de fundo inconsolidado geralmente se dá através de detritos orgânicos, plâncton e macroalgas, e em paralelo, tais organismos se tornam fontes alimentares para uma ampla gama de predadores, como peixes, crustáceos maiores, aves e outros animais da megafauna (REISE, 1985; GAMITO & FURTADO, 2009). Assim, em essência, essas comunidades exercem um papel fundamental na ciclagem de matéria e energia, contribuindo para a estabilidade ecológica dos ambientes aquáticos (ROSENBERG & RESH, 1993).

Além disso, considerando que a estrutura da comunidade do bentos inconsolidado é altamente influenciada por variáveis físico-químicas, incluindo a granulometria do sedimento, o teor de matéria orgânica, a salinidade e a concentração de oxigênio dissolvido (AMORIM et al., 2020), e que esses organismos tendem a apresentar baixa mobilidade e íntima associação com o substrato, essas características os tornam bioindicadores eficazes da qualidade ambiental, sendo amplamente utilizados em programas de monitoramento e de avaliação de impactos antrópicos, como dragagens, poluição e alterações hidrodinâmicas (SILVEIRA, 2004; BELAL, 2019; ARIAS et al., 2022). Sua composição e abundância refletem, assim, a integridade ecológica e a estabilidade das características dos ecossistemas aquáticos em que se encontram, que incluem tanto variáveis biológicas — como as interações ecológicas e fisiológicas intra e

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

interespecíficas (FRANSOZO et al., 1992; REZENDE et al., 2014) — quanto aspectos ambientais como distribuição de matéria orgânica, salinidade, temperatura, pH e outros parâmetros físico-químicos da água (PITA et al., 1985; COBO et al., 2011; BEGHELLI et al., 2012).

Ao longo do monitoramento realizado pela VLI no entorno do TIPLAM, em 06 pontos de amostragem (Figura 9.2.3.2-1), no período entre agosto de 2014 e agosto de 2023, foram realizadas 07 campanhas de monitoramento, sendo registrada uma rica diversidade de fauna bentônica, com 69 táxons distribuídos entre dez filos: Arthropoda, Annelida, Chaetognatha, Echinodermata, Mollusca, Nemertea, Platyhelminthes, Sipuncula e Phoronida. O grupo dos anelídeos poliquetas foi o mais representativo tanto em termos de riqueza quanto de abundância, sendo que alta dominância dos poliquetas em substratos inconsolidados estuarinos é amplamente documentada em estudos ecológicos (FLINT & RABALAIS, 1980; DITTMAN, 2000; CABRAL & MURTA, 2004; FILHO et al., 2006; DUARTE, 2011).

As famílias mais expressivas de Polychaeta observadas na área foram Spionidae, Goniadidae e Pilargidae, grupos que possuem ampla distribuição geográfica e são conhecidos por sua capacidade de tolerar ambientes com baixa concentração de oxigênio dissolvido (LLANSÓ, 1991; DARBYSHIRE & MACKIE, 2003) e diversos níveis de profundidade e pressão (HARTMAN, 1947; SATO-OKOSHI et al., 2013). Além disso, esses organismos são fundamentais nas teias tróficas aquáticas, pois funcionam como uma importante fonte de alimento para predadores de maior porte, como peixes e crustáceos, tendo, portanto, um valor econômico indireto significativo (AMARAL et al., 2010).

Além dos poliquetas, outro grupo relevante em termos de densidade e frequência na área do TIPLAM são os moluscos, com destaque para as famílias Semelidae, Lucinidae e Solecurtidae. Moluscos são organismos com alta plasticidade fenotípica e ampla variabilidade alimentar, podendo adotar hábitos herbívoros, predadores, filtradores, parasitas ou comensais, assim, em ambientes aquáticos, organismos pertencentes a esse grupo desempenham papéis ecológicos diversos (BAYNE, 2004; MATOO & NEIMAN, 2021; SINGH & RAWAT, 2022). Além disso, Bayne (2004) destaca que moluscos possuem uma fisiologia de alimentação e crescimento altamente plástica, permitindo sua adaptação a diferentes condições ambientais, reforçando sua importância na manutenção da saúde e estabilidade de ecossistemas aquáticos.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

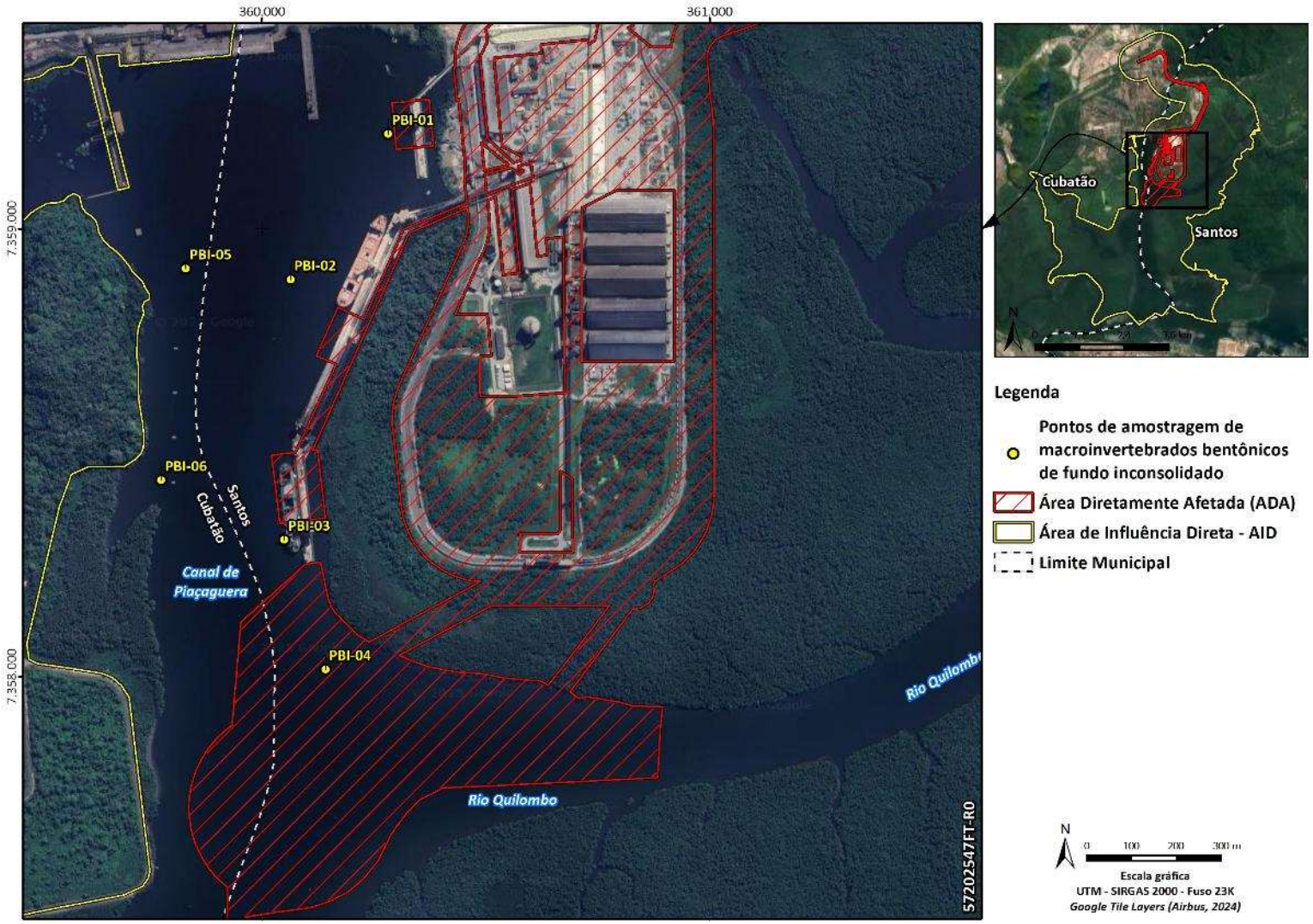


Figura 9.2.3.2-1: Localização dos pontos de amostragem da comunidade de bentos inconsolidado no monitoramento realizado pelo TIPLAM.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

A presença de moluscos das famílias Semelidae e Lucinidae indica uma forte relação com ambientes de maior teor orgânico e com vegetações rasteiras, como as encontradas em manguezais e áreas estuarinas profundas (BARNES & HICKMAN, 1999; LEBATA, 2000; JOHNSON et al., 2002; TAYLOR & GLOVER, 2006). Alguns membros da família Lucinidae, por exemplo, têm uma relação simbiótica com microrganismos que oxidam metano e sulfato, adaptando-se a ambientes com baixos níveis de oxigênio (FISHER, 1990; REID, 1990; DISTEL, 1998; TAYLOR & GLOVER, 2006).

Um exemplo notável dentro dessa comunidade é o molusco do gênero *Tagelus* sp. (família Solecurtidae), que foi o táxon mais dominante no monitoramento da área do TIPLAM. Esse gênero é conhecido por sua ampla tolerância à variação de salinidade e por habitar ambientes estuarinos com sedimentos arenosos instáveis, ricos em areia fina e muito fina (HOLLAND & DEAN, 1977; ABRAHÃO et al., 2010). Esse molusco forma galerias tubulares no substrato, o que permite deslocamentos verticais, uma característica adaptativa que favorece sua sobrevivência em ambientes de alta movimentação sedimentar (GUTIÉRREZ & VALERO, 2001).

Ainda considerando níveis taxonômicos mais específicos, os resultados analisados ao longo do tempo e considerando eventos de dragagem passados que ocorreram na área, mostraram táxons com relações mais próximas a esses eventos. O gênero *Heleobia* sp., por exemplo, pertencente à família de moluscos gastrópodes Hydrobiidae, foi especialmente abundante antes de eventos de dragagem que ocorreram da área. Esse táxon é considerado oportunista, sendo comum em ambientes com baixos níveis de oxigênio e elevados teores de matéria orgânica (BEMVENUTI et al., 2003) e, devido a isso, sua abundância é alta em áreas de baixo oxigênio, onde desempenham um papel importante como fornecedores de alimento para peixes e crustáceos demersais (ALBERTONI et al., 2003).

Outro táxon cuja presença foi superior em períodos anteriores a dragagens foi *Kalliapseudes* sp., um artrópode da família Kalliapseudidae, um táxon típico de ambientes com sedimentos ricos em argila, silte e matéria orgânica, sendo assim um elo importante nas teias tróficas aquáticas (AMARAL et al., 1990). Além disso, sua alimentação suspensívora e seu papel como presas para peixes e decápodes reforçam sua importância ecológica, especialmente nas zonas costeiras com tais características (CAPITOLI et al., 1978).

Eventos de dragagem promovem a remoção física do sedimento, o que resulta na perda imediata de habitats de fundo e na mortalidade de organismos bentônicos, além de provocar a ressuspensão de partículas finas e matéria orgânica, o que pode alterar a composição do substrato e pode levar à asfixia de espécies mais sensíveis (SOUSA et al., 2023), consequentemente, reduzindo a diversidade e a abundância da macrofauna bentônica local,

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

favorecendo espécies oportunistas e mais tolerantes a perturbações ambientais (SOARES et al., 1996; SOUSA et al., 2023).

Assim como sua caracterização, a recuperação das comunidades bentônicas após eventos de dragagem também depende de múltiplos fatores, incluindo a intensidade da perturbação, a natureza do sedimento e a resiliência das espécies locais. Embora espécies pioneiras e oportunistas possam recolonizar rapidamente áreas impactadas, a reestruturação completa da comunidade pode ser mais demorada em locais sujeitos a perturbações contínuas ou em áreas com baixa conectividade biológica (SANCHEZ-MOYANO et al., 2004). No entanto, ao longo das campanhas de monitoramento, foi observada a recuperação da comunidade bentônica, com a recolonização da área por táxons pioneiros como *Heleobia* sp., *Streblospio* sp. e *Sigambra* sp., sugerindo que, na área de estudo, embora atividades de dragagem tenham um impacto imediato sobre a diversidade, a comunidade bentônica local se mostrou capaz de se recuperar e de restabelecer sua dinâmica ecológica ao longo do tempo.

Nesse contexto, em relação às possíveis interferências de atividades de dragagem na comunidade comunidade bentôncia inconsolidada local, foi executado o monitoramento deste grupo durante a dragagem de aprofundamento dos berços 2, 3 e 4 do TIPLAM (Processo CETESB.008942/2022-47 e Processo IMPACTO nº 004/2021), com campanhas pré-dragagem (outubro/2022) e pós-dragagem (agosto/2023), em atendimento à LI nº 2718 e LO nº 2686.. A avaliação integrada dos resultados foi apresentada para a CETESB através do Protocolo Complementar no Processo CETESB nº 008943/2022-08 (novembro/2023).

Para a campanha de out/22, foram coletados, ao todo, 29 táxons distribuídos em 7 filos, 7 classes, 9 ordens e 17 famílias, e durante a campanha de ago/23, foram coletados, ao todo, 17 táxons distribuídos em 4 filos, 3 classes, 7 ordens e 14 famílias. Em linhas gerais, foi possível notar que a maioria dos pontos amostrais de ambas as campanhas apresentaram uma expressiva contribuição, em termos de riqueza taxonômica, de espécies de anelídeos, artrópodes e moluscos (Figura 9.2.3.2-2), o que se trata de um padrão esperado em comparação com dados prévios de monitoramento obtidos para a área de estudo e em comparação com a literatura, como mencionado anteriormente.

Ainda sobre os dados de riqueza obtidos, resultados comparativos entre campanhas, notou-se uma tendência de redução da riqueza taxonômica total da campanha de out/22 para a campanha de ago/23, principalmente nos pontos PBI-03 e PBI-01, mais localizados próximos à área onde ocorreu a dragagem e aos berços de atracação do empreendimento, em especial por essas amostras apresentarem apenas um táxon de organismos do filo Mollusca em suas composições de comunidade, a saber, indivíduos não identificados da família Semelidae (Figura

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

9.2.3.2-2), o que se refletiu também na análise de riqueza taxonômica através da análise de *boxplots* (Figura 9.2.3.2-3), que demonstrou maiores flutuações nos dados desses dois pontos.

Moluscos semelídeos são comumente descritos como táxons detritívoros (RIOS, 1994) e ocorrentes em áreas com alto teor de matéria orgânica, e algumas espécies dessa família, em especial *Semele solida*, também são comumente utilizadas como bioindicadoras de áreas sob alto estresse antropogênico (SRAIN & RUDOLPH, 2008) e contaminação química (SRAIN & RUDOLPH, 2010). Assim, semelídeos compõem um grupo típico de regiões estuarinas onde ocorre um alto fluxo de embarcações e de demais atividades estressoras do ambiente aquático, como é o caso da dragagem, além de ser um grupo presente em alta abundância nas demais amostras analisadas no presente relatório e considerando o histórico de monitoramento prévio desenvolvido na área do TIPLAM. Além disso, semelídeos são organismos tipicamente pioneiros e característicos de áreas estuarinas tropicais e subtropicais (BARONI, 2016; BARROS et al., 2023) com granulometria primariamente composta de substratos arenosos e lodosos, sendo então táxons de caráter mais inicial no processo de recolonização de áreas impactadas.

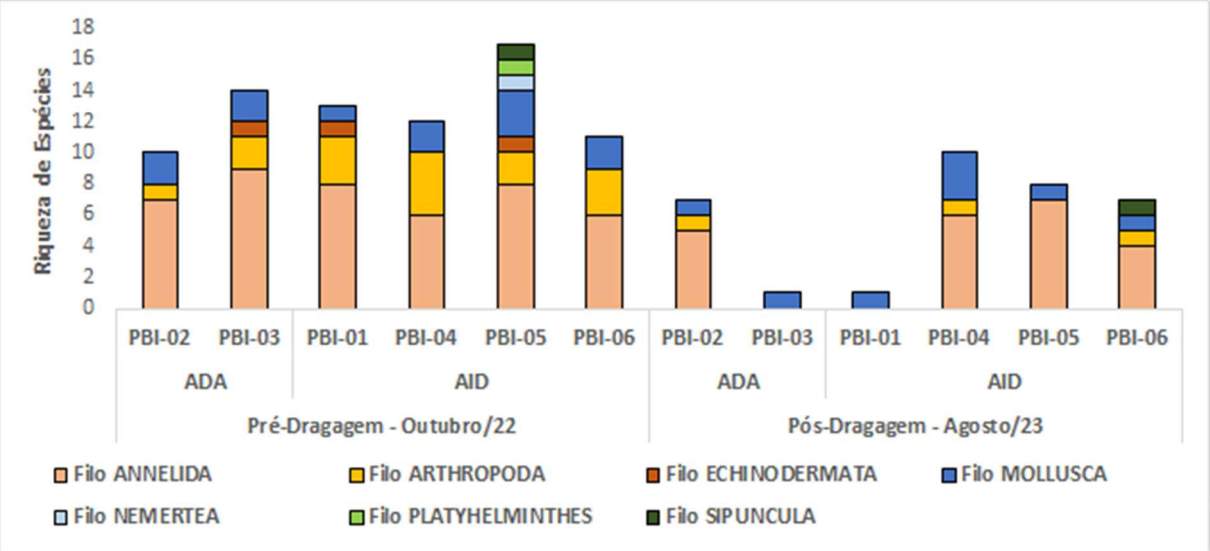


Figura 9.2.3.2-2: Riqueza de táxons por filo bentônico em cada área de amostragem para as campanhas pré (out/22) e pós (ago/23) dragagem de aprofundamento dos berços de atracação do TIPLAM.

Em termos de densidade de organismos, houve também uma maior representatividade de artrópodes (em especial os da classe Malacostraca), anelídeos (em especial os da classe Polychaeta) e moluscos (em especial os da classe Bivalvia) para ambas as campanhas, o que também acompanhou um comportamento observado para a síntese integrada do histórico do monitoramento da área e se mostrou como um padrão característico da região estuarina de Santos, como mencionado anteriormente (Figuras 9.2.3.2-3 e 9.2.3.2-4).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Seguindo a mesma tendência dos resultados de riqueza taxonômica, houve também uma redução da abundância de organismos amostrados da campanha de out/22 para a campanha de ago/23, de modo que os pontos amostrais PBI-01 e PBI-05 da campanha de out/22 não apenas apresentaram as maiores densidades de organismos bentônicos dentre todas as amostras analisadas como, também, foram os únicos pontos a apresentarem uma dominância total de artrópodes em termos de composição de comunidade, enquanto a maioria dos demais pontos apresentaram uma predominância maior de anelídeos, com exceção dos pontos PBI-01 e PBI-03 de ago/23, cujas comunidades foram compostas apenas por moluscos semelídeos, como dito (Figuras 9.2.3.2-3 e 9.2.3.2-4).

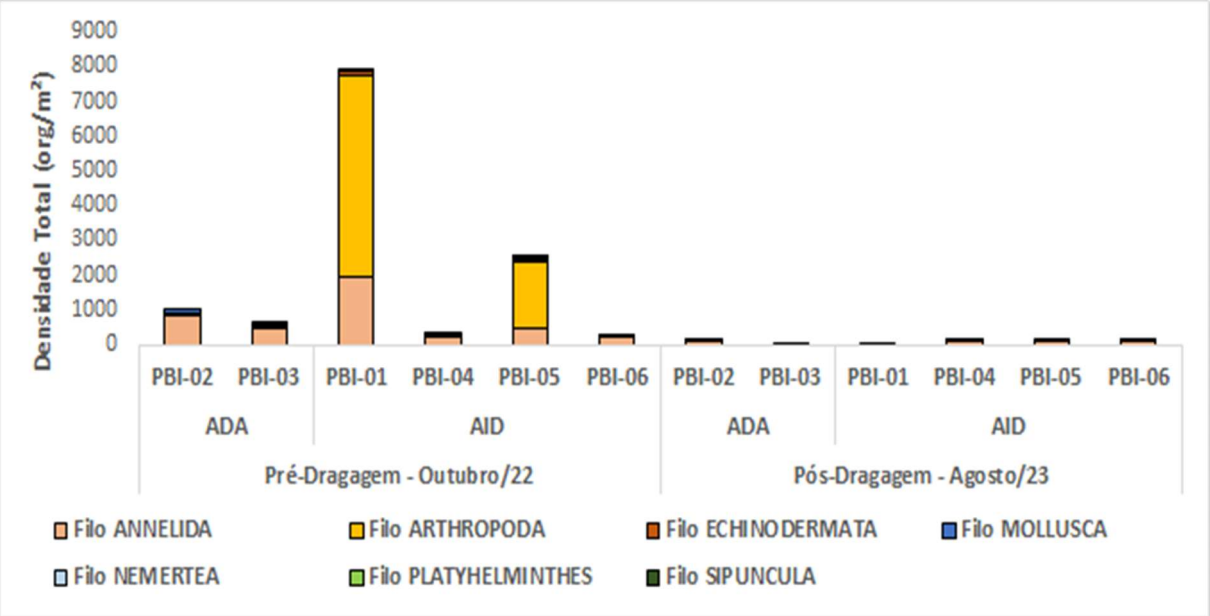


Figura 9.2.3.2-3: Densidade total por filo bentônico em cada área de amostragem para as campanhas pré e pós dragagem de aprofundamento dos berços de atracação.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

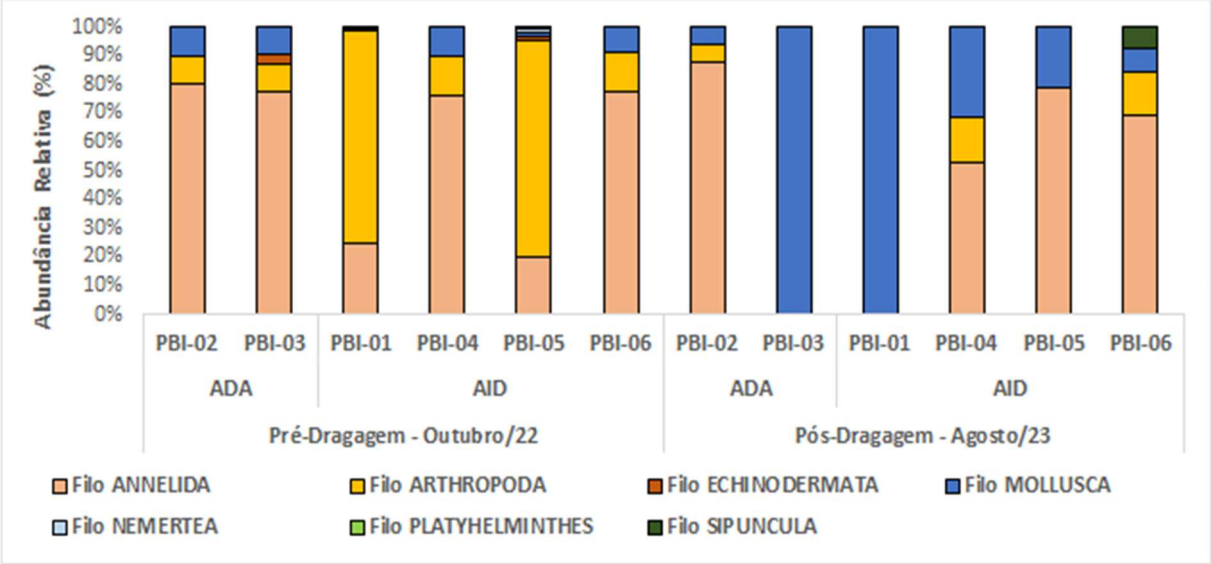


Figura 9.2.3.2-4: Abundância relativa por filo bentônico em cada área de amostragem para as campanhas pré e pós dragagem de aprofundamento dos berços de atracação.

Apesar de haver uma evidente redução da riqueza e da abundância total de organismos coletados da campanha de pré-dragagem para a campanha de pós-dragagem, o que possivelmente foi um evento ocasionado pelos impactos que a atividade de dragagem promove no ambiente aquático local, como remoção de habitats e organismos e ressuspensão de sedimentos, ainda assim é válido pontuar que a comunidade bentônica local amostrada em ago/23 pode se encontrar em fases iniciais de reestabelecimento de área, conforme esperado, contando inclusive com táxons pioneiros como os moluscos Semelidae. Alinhado a isso, parâmetros de diversidade demonstraram uma comunidade ecologicamente estável, saudável e igualitária nos pontos amostrais também para ambas as campanhas, indicando que, apesar dessas comunidades se encontrarem em estágios iniciais de recolonização de área, ainda assim ela segue padrões previamente observados e já esperados para a região e apresenta boas condições de relação com o ambiente e com a estruturação ecológica local.

Por meio da análise de diversidade de Shannon, por exemplo (Figura 9.2.3.2-5), nota-se que, junto de PBI-06 e PBI-04 de ambas as campanhas, os dois pontos de ADA de out/22 (PBI-02 e PBI-03) e o ponto PBI-05 de ago/23 apresentaram os valores mais altos de equitabilidade de espécies, indicando uma boa proporção de abundâncias relativas de cada táxon que compôs a comunidade de cada uma dessas amostras, não havendo assim nenhum táxon considerado como dominante dentre os demais.

Além disso, de acordo com a classificação ecológica proposta por estudos como os de Borja et al. (2000) e Muniz et al. (2005), nota-se que não apenas que a maioria dos pontos amostrais tenderam a apresentar uma classificação de área com níveis de poluição variando de baixos a

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

médios em ambas as campanhas como, também, nota-se que não houve uma alteração expressiva na qualidade desses pontos e nem da saúde da comunidade bentônica local para maioria das amostras analisadas durante a campanha pós-dragagem, como mostra a Tabela 9.2.3.2-1 com os resultados do índice biótico e do coeficiente biótico de cada amostra.

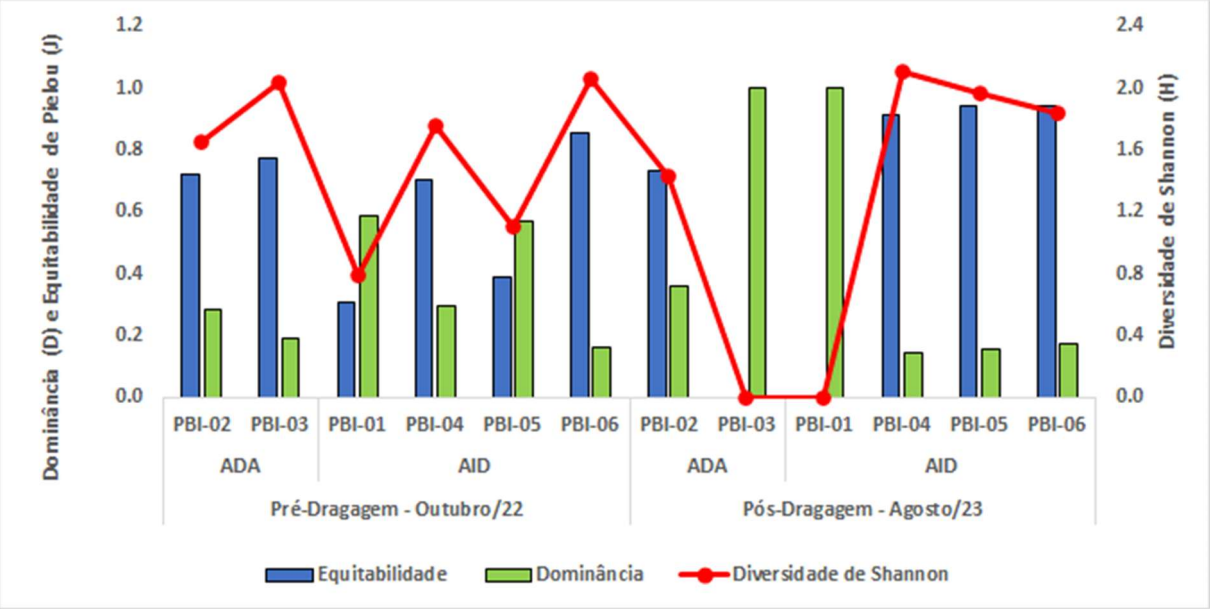


Figura 9.2.3.2-5: Variação dos índices de Diversidade de Shannon (H'), Dominância de Simpson (D) e Equitabilidade de Pielou (J) calculados para cada área de amostragem para as campanhas pré e pós dragagem de aprofundamento dos berços de atracação.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.2.3.2-1: Resultados do Índice Biótico e do Coeficiente Biótico, considerando os resultados das amostras obtidas nas campanhas pré e pós dragagem de aprofundamento dos berços de atracação.

			Coeficiente Biótico	Índice Biótico	Classificação da área	Saúde da Comunidade Bentônica
Pré-Dragagem - Outubro/22	ADA	PBI-02	3.02	2	Levemente poluída	Instável
		PBI-03	3.65	3	Nível médio de poluição	Transicional para perturbada
	AID	PBI-01	0.30	0	Não poluída	Normal
		PBI-04	4.50	4	Nível médio de poluição	Perturbada
		PBI-05	3.21	2	Levemente poluída	Instável
		PBI-06	3.13	2	Levemente poluída	Instável
Pós-Dragagem - Agosto/23	ADA	PBI-02	3.00	2	Levemente poluída	Instável
		PBI-03	0.00	-	-	-
	AID	PBI-01	0.00	-	-	-
		PBI-04	4.50	4	Nível médio de poluição	Perturbada
		PBI-05	4.25	3	Nível médio de poluição	Transicional para perturbada
		PBI-06	2.25	2	Levemente poluída	Instável

É válido também citar, por fim, que não foi identificado nenhum táxon ameaçado de extinção em nível estadual (SÃO PAULO, 2018) e/ou federal (BRASIL, 2022) para as campanhas de out/22 e de ago/23, entretanto, após um refinamento taxonômico maior das amostras coletadas, o qual realizado em concordância com o Item 5.2.3 do Parecer Técnico CETESB nº 004/21/EQAL/ELHC/ELHE/ELTT, cujo reporte prévio segue no Anexo 03, foi identificada uma espécie considerada exótica estabelecida segundo o Informe sobre as espécies exóticas invasoras marinhas no Brasil (LOPES et al., 2009), a saber, o poliqueta *Pseudopolydora achaeta*, o qual foi amostrado em todos os pontos de amostragem da campanha de out/22 com exceção de PBI-01, porém, que não voltou a ocorrer nas amostras de ago/23. Por ser considerada estabelecida, ela corresponde a uma espécie cujo ciclo de vida é observado de forma completa e recorrente na natureza e que apresenta indícios de aumento populacional ao longo do tempo, porém, sem apresentar impactos ecológicos ou socioeconômicos aparentes; contudo, ainda assim é válida de importância durante as campanhas de monitoramento que serão realizadas

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

B. Dados Primários

Em atendimento ao Termo de Referência (Parecer Técnico CETESB nº 068/24/ILT), serão considerados como dados primários, para o presente diagnóstico, os dados gerados a partir de 2024 no monitoramento atual do TIPLAM, incluindo a realização de 02 campanhas sazonais (estação seca e chuvosa).

No período entre janeiro/2024 e maio/2025, foram realizadas 02 campanhas de amostragem, em um total de 45 amostras, conforme apresentado na Tabela 9.2.3.2-2. A campanha de dezembro/2024 foi realizada no contexto da dragagem de manutenção dos berços 2, 3 e 4, em 06 pontos, conforme aprovado pela LO nº 2686. Para o presente estudo, foi realizada a 1ª campanha sazonal (abril/2025 - estação seca), considerando 09 pontos no entorno do empreendimento, considerando áreas a montante e a jusante.

Cabe destacar que as amostras da campanha de abril/2025 se encontram em análise pelo laboratório responsável, sendo que os resultados do conjunto de dados primários serão apresentados assim que estiverem concluídos. Na apresentação dos dados primários, serão apresentadas análises integradas considerando os dados históricos, buscando-se maior robustez na caracterização da comunidade de bentos inconsolidado no entorno do TIPLAM.

Em sequência, prevê-se a realização da 2ª campanha (estação chuvosa) nos meses de novembro e dezembro/2025, nos mesmos 09 pontos executados em abril/2025, com apresentação dos resultados e avaliação integrada em documento complementar ao EIA/RIMA.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.2.3.2-2: Número de amostras consideradas para caracterização com dados primários da comunidade de bentos inconsolidado no entorno do TIPLAM.

Ano	Número de campanhas	Número de amostras
2024	01 (dezembro – estação chuvosa)	18
2025	01 (abril – estação seca)	27
Total de amostras - dados primários		**45**

9.2.3.3. Comunidade bentônica de fundo consolidado

As comunidades bentônicas incrustantes, também chamadas de comunidades de fundo consolidado, são compostas por organismos que colonizam substratos sólidos e fixos em ambientes aquáticos, como rochas, concreto, troncos e até cascos de embarcações. Os organismos podem ser coloniais ou solitários, e a fixação ao substrato pode ocorrer por meio de diferentes mecanismos adaptados às características do material e das condições ambientais locais, ao longo de todo o ciclo de vida – sendo esses chamados de organismos sésseis – ou apenas em algumas fases – sendo esses chamados de organismos vágeis (GIORDANO, 2001; GAMA et al., 2009). Entre os principais representantes da comunidade de organismos sésseis marinhos, estão organismos como esponjas, cnidários, bivalves, acídias, briozoários, cirrépidos, entre outros.

A formação das comunidades bentônicas sésseis é diretamente influenciada pelo plâncton, uma vez que os organismos formadores dessas agregações possuem fase larval, a qual termina com a larva planctônica encontrando superfície adequada para seu assentamento, recrutamento e desenvolvimento. Dessa forma, o substrato para fixação um recurso essencial para os organismos sésseis, e a competição por esses espaços é uma relação ecológica que rege as comunidades bentônicas, inclusive, desde suas fases iniciais de sucessão ecológica (GIORDANO, 2001; FLYNN; VALÈRIO-BERARDO, 2012). O processo de sucessão ecológica descreve a sequência de mudanças que ocorre quando os organismos pioneiros começam a colonizar um substrato durante uma fase inicial, a qual é denominada recrutamento. Durante o recrutamento, organismos pioneiros modificam as características do substrato, criando condições que favorecem a colonização de novos organismos, chamados de secundários ou posteriores, ou até mesmo de espécies que se estabelecem sobre esses iniciais (SOUSA, 1984; CALEY et al., 1996). Essa sucessão pode ser influenciada por diversos fatores, como a disponibilidade de recrutas, a dispersão larval e as características físico-químicas do ambiente. Nesse sentido, estudos realizados sobre a sucessão ecológica indicam que os organismos

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

recrutas desempenham um papel fundamental no desenvolvimento subsequente da comunidade, podendo facilitar ou inibir a colonização por outras espécies (SUTHERLAND, 1974; OSMAN, 1977; SUTHERLAND; KARLSON, 1977).

Ao longo do tempo, esse processo sucessional resulta em um aumento gradativo da riqueza de espécies, tanto de organismos bentônicos de substrato consolidado quanto de espécies associadas, como peixes, tartarugas, siris e caranguejos, que buscam alimento e/ou refúgio no bentos fixado ao fundo consolidado. Contudo, esse processo também pode trazer consigo consequências negativas, como o favorecimento de espécies exóticas e invasoras transportadas por grandes embarcações, o que pode levar a desequilíbrios ecológicos significativos, especialmente em ecossistemas costeiros e estuarinos (ARRUDA, 2014; LOPES et al., 2009). O monitoramento das estruturas incrustadas por macroinvertebrados bentônicos é, portanto, uma ferramenta crucial em programas de caracterização ambiental, pois as comunidades formadas podem fornecer informações sobre as condições ambientais tanto mais atuais quanto passadas, graças ao processo de sucessão (WEISBERG et al., 1997; PETTI; NONATO, 2000).

Desde março de 2022, o TIPLAM vem monitorando as comunidades bentônicas incrustantes – de um e cinco metros de profundidade – das estacas de sustentação do seu píer a partir de módulos de incrustação feitos de concreto, os quais são coletados trimestralmente para serem fotografados e raspados em laboratório para, assim, terem suas comunidades analisadas e identificadas. No mesmo período de amostragem dos corpos de prova, também são delimitadas uma área de 30 x 30 cm em cada estaca monitorada, para que sejam fotografadas e raspadas as comunidades de organismos sésseis incrustadas, visando-se obter dados a respeito das comunidades bentônicas de fundo consolidado em estágios mais avançados de sucessão ecológica. Tais atividades são parte do Programa de Monitoramento das Comunidades Aquáticas – Macroinvertebrados Bentônicos de Substrato Consolidado. Maiores informações metodológicas do programa podem ser consultadas nos relatórios consolidados do monitoramento em atendimento a LOR nº 25001335 (Processo CETESB.052015/2020-36), renovada pela LOR nº 25001543 (Processo CETESB.038963/2024-65 e Processo N° 25/03954/24).

O monitoramento em questão ocorre em quatro estruturas de cais, ao longo dos berços de atracação 2 e 3 do TIPLAM. Na Tabela 9.2.3.3-1 são apresentadas as coordenadas geográficas dos pilares monitorados, e a Figura 9.2.3.3-1 apresenta a localização dos pilares de sustentação selecionados para amostragem no TIPLAM.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.2.3.3-1: Coordenadas geográficas das estacas monitoradas nos píeres 2 e 3 (UTM / SIRGAS 2000).

Local	Código	Zona	Eastings	Northings
Píer 2	E1	23K	360.278	7.358.989
	E4	23K	360.119	7.358.636
Píer 3	E6	23K	360.066	7.358.461
	E9	23K	360.079	7.358.292

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

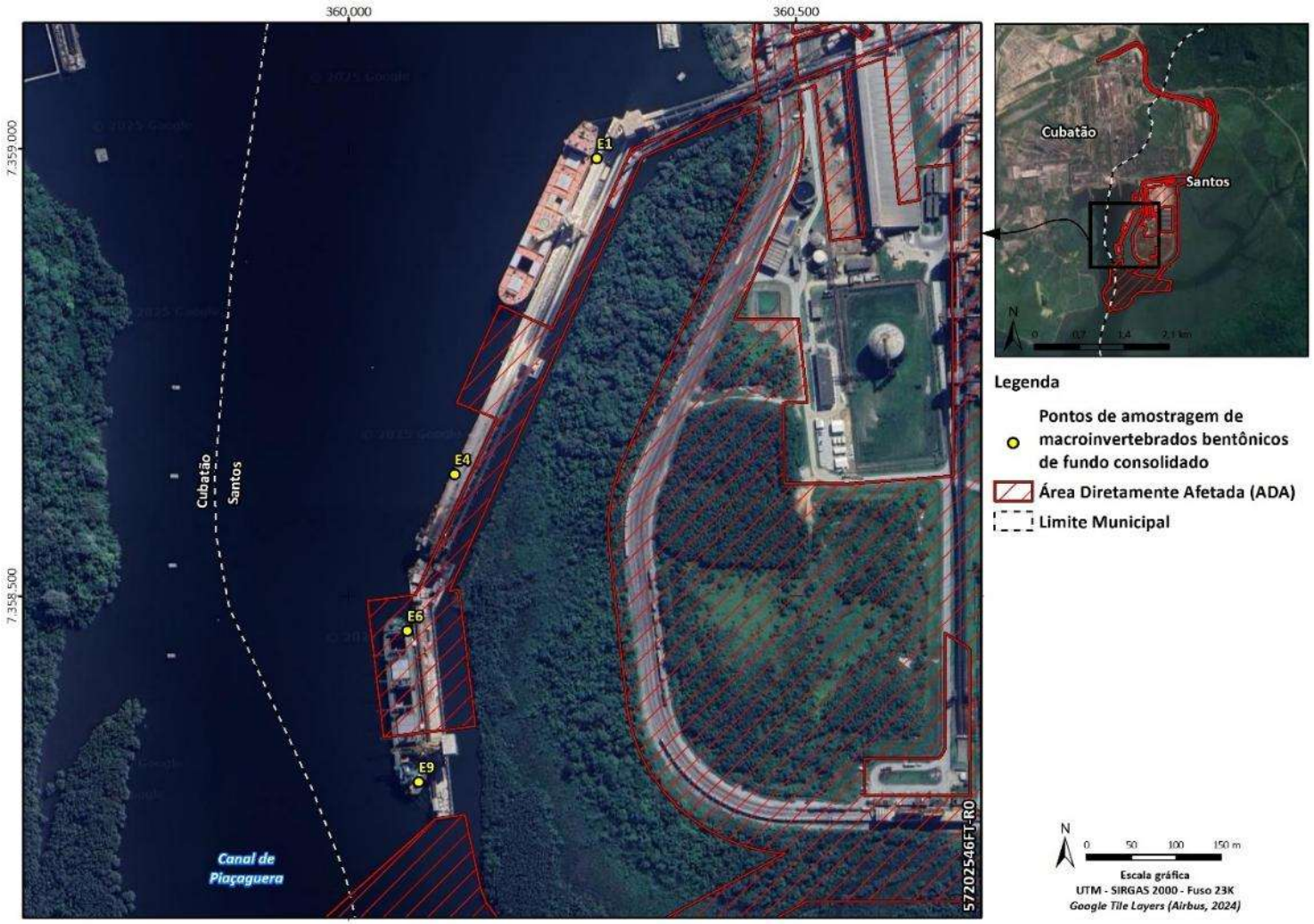


Figura 9.2.3.3-1: Localização dos pilares onde é realizado o monitoramento da comunidade bentônica de fundo consolidado, nas áreas de influência do Terminal TIPLAM, destacando-se por contorno vermelho a ADA do empreendimento alvo deste estudo.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

A. Dados Históricos

Os dados históricos para a caracterização da comunidade de macroinvertebrados bentônicos de ocorrência na região do TIPLAM correspondem aos dados dos dois primeiros anos do monitoramento supramencionado, i.e., resultados obtidos entre março de 2022 e dezembro de 2023.

A partir dos dados considerados, i.e., oito campanhas de monitoramento, foram registrados 24 táxons de macroinvertebrados bentônicos vivendo associados às estacas monitoradas do TIPLAM, os quais pertencem aos filos Annelida, Arthropoda, Bryozoa, Chordata, Cnidaria e Mollusca (Tabela 9.2.3.3-2).

Tabela 9.2.3.3-2: Listagem taxonômica dos macroinvertebrados bentônicos de substrato consolidado identificados entre março de 2022 e dezembro de 2023 nas estacas do píer do TIPLAM, com informações sobre status de ameaça nacional (BRASIL, 2022) e estadual (SÃO PAULO, 2018) e status de espécies exóticas e invasoras (LOPES et al., 2009; SILVA & BARROS, 2011; SANTOS PORT AUTHORITY & TETRA TECH, 2022).

Composição taxonômica	Nome popular	Espécies exóticas/invasoras			Ameaçadas de extinção	
		LOPES et al., 2009	SILVA & BARROS, 2011	SPA & TETRA TECH, 2022	SÃO PAULO, 2018	BRASIL, 2022
Filo ANNELIDA						
Classe Polychaeta						
Ordem Sabellida						
Família Sabellidae						
Branchiomma luctuosum	Poliqueta tubícula	x	-	x	-	-
Família Serpulidae						
Hydroides elegans	-	-	-	x	-	-
Ordem Terebellida						
Família Cirratulidae						
Cirratulidae N.I.	-	-	-	-	-	-
Filo ARTHROPODA						
Subfilo Crustacea						
Classe Thecostraca						
Ordem Balanomorpha						
Família Balanidae						
Amphibalanus sp.	Craca	x	x	-	-	-
Balanus sp.	Bolota do mar	-	-	-	-	-
Filo BRYOZOA						
Classe Gymnolaemata						
Ordem Cheilostomatida						
Família Bugulidae						
Bugula neritina	-		-	x	-	-

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Composição taxonômica	Nome popular	Espécies exóticas/invasoras			Ameaçadas de extinção	
		LOPES et al., 2009	SILVA & BARROS, 2011	SPA & TETRA TECH, 2022	SÃO PAULO, 2018	BRASIL, 2022
Família Schizoporellidae						
Schizoporella errata	-	x	-	x	-	-
Classe Stenolaemata						
Ordem Cyclostomatida						
Família Crisiidae						
Crisia sp.	-	-	-	-	-	-
Filo CHORDATA						
Subfilo Tunicata						
Classe Ascidiacea						
Ordem Stolidobranchia						
Família Pyuridae						
Herdmania pallida	-	-	-	-	-	-
Pyura vittata	-	-	-	-	-	-
Família Styelidae						
Styelidae N.I.	-	x	-		-	-
Styela plicata	Ascídia	x	-	x	-	-
Symplegma sp.	-	-	-	-	-	-
Symplegma rubra	Ascídia	-	-	-	-	-
Ordem Phlebopranchia						
Família Cionidae						
Ciona intestinalis	Ascídia	x	-	x	-	-
Ordem Aplousobranchia						
Família Didemnidae						
Diplosoma listerianum	Ascídia	-	-	-	-	-
Filo CNIDARIA						
Classe Hydrozoa						
Hydrozoa N.I 1	-	-	-	-	-	-
Hydrozoa N.I 2	-	-	-	-	-	-
Hydrozoa N.I 3	-	-	-	-	-	-
Hydrozoa N.I 4	-	-	-	-	-	-
Filo MOLLUSCA						
Classe Bivalvia						
Ordem Mytilida						
Família Mytilidae						
Perna perna	Mexilhão	x	x	x	-	-
Modiolus sp.	Mexilhão	-	-	-	-	-
Ordem Ostreida						
Família Ostreidae						

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Composição taxonômica	Nome popular	Espécies exóticas/invasoras			Ameaçadas de extinção	
		LOPES et al., 2009	SILVA & BARROS, 2011	SPA & TETRA TECH, 2022	SÃO PAULO, 2018	BRASIL, 2022
Crassostrea sp.	-	-	-	-	-	-
Família Isognomoidae						
Isognomon bicolor	-	x	x	-	-	-

As comunidades amostradas a um metro de profundidade foram, em geral, menos ricas taxonomicamente do que aquelas amostradas a cinco metros de profundidade (Figura 9.2.3.3-1). As amostragens realizadas possibilitaram a identificação de 11 táxons na profundidade de um metro e de 21 táxons a cinco metros. Dentre eles, Chordata foi o mais especioso (n=8 táxons), seguido de Cnidaria e Mollusca (n=4 táxons cada), Annelida e Bryozoa (n=3 táxons cada) e Arthropoda (n=2 táxons) (Figura 9.2.3.3-1).

Dentre os 24 táxons identificados, oito são considerados exóticos às águas brasileiras: os poliquetas *Branchiomma luctuosum* (estabelecida) e *Hydroides elegans* (invasora), os briozoários *Bugula neritina* (estabelecida) e *Schizoporella errata* (estabelecida), as ascídias *Ciona intestinalis* (detectada) e *Styela plicata* (invasora) e os moluscos bivalves *Perna perna* (estabelecida) e *Isognomon bicolor* (invasora). As Figuras 9.2.3.3-2 a 9.2.3.3-17 trazem imagens das espécies exóticas amostradas no TIPLAM. Ressalta-se que não foram identificadas espécies ameaçadas de extinção.

Branchiomma luctuosum é uma espécie originária do Mar Vermelho (LICCIANO & GIANGRANDE, 2008), e foi inicialmente registrada em São Paulo em 2006 - especialmente na Baía de Santos, estando esse registro possivelmente relacionado à atividade portuária do maior porto da América Latina (LOPES et al., 2009) – e, posteriormente, também foi registrada no estado do Rio de Janeiro (COSTA-PAIVA, 2006). Trata-se de um anelídeo considerado de médio-grande porte, que pode ser encontrada tanto em substratos consolidados quanto inconsolidados, podendo formar pequenas agregações (HADDAD et al., 2007), entretanto, está, geralmente, mais associada a substratos artificiais, sendo um importante componente da bioincrustação (LOPES et al., 2009). Nesse sentido, o impacto ecológico documentado é que a alta densidade e dominância de *B. luctuosum* tornam-na uma potencial competidora com espécies nativas brasileiras, como por exemplo, *Branchiomma patriota*, que além de nativa é endêmica da costa brasileira, onde vive em simpatria e no mesmo habitat que *B. luctuosum* (COSTA-PAIVA, 2006).

O poliqueta *Hydroides elegans* é um anelídeo considerado invasor, com sua distribuição na costa da região sudeste do Brasil e colonização de substratos consolidados e inconsolidados

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

(SANTOS PORT AUTHORITY & TETRATECH, 2022). Tem preferência de colonização em ambientes marinhos oceânico e estuarino, o que vai de acordo com sua resistência fisiológica a flutuações de salinidade. Seu primeiro registro no Brasil foi feito por Knight-Jones & Knight-Jones (1991) e posteriormente por Monteiro & Silva (1995) ainda como *H. norvegicus*, especialmente por dificuldades na identificação correta da espécie. *H. elegans* possui dispersão associada à água de lastro e correntes marinhas, formas de dispersão intrinsicamente relacionadas à região portuária. Seu típico habitat é na região entremarés, geralmente, até 2m de profundidade em águas tropicais e subtropicais do mundo (SCHWAN, 2013). Como outros representantes da família Serpulidae, *H. elegans* constrói tubos calcários que se entrelaçam, podendo formar grandes agregados incrustantes de recifes (COHEN, 2005; SCHWINDT, 2001), estes que podem chegar a vários centímetros de espessura (SCHWAN, 2013). Essas densas populações são conhecidas por trazer prejuízos econômicos a regiões portuárias por reduzir o hidrodinamismo das estruturas, aumentando os custos de manutenção e causando maior consumo de combustível pelas embarcações (SCHWINDT, 2001). Por comumente ocuparem regiões portuárias, é sugerido que esta espécie de poliqueta ocupa amplos nichos ecológicos amplos, utilizando-se de estratégias biológicas que sustentam sua permanência nestes ambientes antropizados (SCHWAN, 2013). Este fato, somado a suas características de dispersão e colonização, a tornam uma potencial ameaça à biota inscrutante brasileira (SCHWAN, 2013).

Bugula neritina é um briozoário queilostomado que forma uma colônia arborescente, de coloração roxo-avermelhado (SANTOS PORT AUTHORITY & TETRA TECH, 2022). É uma espécie cosmopolita de águas quentes, que possui preferência para colonização em ambiente marinhos, estuarinos e costões rochosos, se fixando sobre substratos consolidados artificiais e naturais. Sua distribuição no Brasil é na costa sul e sudeste, porém sua origem, é indefinida. São organismos que se dispersam por correntes marinhas (SANTOS PORT AUTHORITY & TETRA TECH, 2022) e que possuem uma colonização facilitada por sua reprodução placentária que libera uma larva que, em poucas horas, se fixa sobre o substrato e inicia a metamorfose (CETTO et al., 2005). É uma espécie associada a outros organismos incrustantes em sistemas de refrigeração submersos e cascos de navios, limitando o fluxo de água e gerando atrasos no percurso das embarcações e prejuízos econômicos (CETTO et al., 2005). São organismos filtradores e, assim, podem competir por alimentos com espécies nativas de mesmo hábito e, até mesmo, por espaço, recobrindo as conchas e dificultando a filtração. A espécie demonstra a adaptação de crescer em superfícies tratadas com tintas antiincrustantes de cobre (FLOERL et al. 2004; JOHNSTON & WEBB, 2000).

O briozoário *Schizoporella errata* foi reportado pela primeira vez no Rio de Janeiro (1937) e foi recentemente classificada como introduzida (CHAPMAN & CARLTON, 1991). Encontrada

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

normalmente em substratos artificiais, a espécie costuma aparecer em associação com outras espécies introduzidas (RAMALHO, 2006) em suas colônias incrustantes. É uma espécie cosmopolita, encontrada normalmente em áreas portuárias e nas águas rasas de baías sobre substratos consolidados ou outros organismos (LOPES et al., 2009). *S. errata* é suspensívora e sua ocorrência em São Paulo é citada (VIEIRA *et al.*, 2008). No Brasil, ocorre até 6m de profundidade incrustados em rochas e píeres (RAMALHO, 2006).

Ciona intestinalis teve seu primeiro registro no Brasil data no final da década de 1950, nos estados de São Paulo e Rio De Janeiro (MILLAR, 1958; COSTA, 1969), e se manteve como uma espécie comum por 20 anos, não sendo mais registrada em águas brasileiras até a década de 1980. Tem distribuição do Rio de Janeiro ao Paraná e os impactos ecológicos negativos ainda são desconhecidos, porém estudos em outros locais do mundo demonstraram que a ocorrência de *C. intestinalis* pode reduzir a riqueza e pode alterar a composição das espécies das comunidades bentônicas (BLUM et al., 2007). Nesse sentido, *Ciona intestinalis* também já foi registrada e reportada em estudos anteriores realizados no Porto de Santos, e o registro desta espécie tão atualmente torna-se relevante para a comunidade científica, uma vez que a maior parte de seus registros ocorreram da década de 1970 (ORENSANZ et al., 2002). Os ambientes preferenciais para seu estabelecimento são o marinho costeiro e substratos consolidados naturais e artificiais, principalmente em regiões portuárias, que possui como sua distribuição original o noroeste da Europa (LAMBERT, 2001). Hoje, ela é considerada espécie cosmopolita pelo seu alto poder de adaptação, podendo mesmo facilmente ocorrer em áreas sob influência de poluição orgânica (NIMPIS, 2002).

A ascídia *Styela plicata* é suspensívora e possui hábito solitário, sendo comumente identificada em ambientes protegidos, mares tropicais de temperatura quente e águas rasas (SIMS, 1984). A origem de *S. plicata* é desconhecida, embora Lambert (2005) tenha sugerido que tal espécie tenha surgido no hemisfério norte. A espécie não é muito encontrada em substratos naturais, entretanto, é bastante comum em regiões portuárias sobre estruturas artificiais, podendo formar agregados muito densos (LOPES *et al.*, 2009). A sua preferência por substratos artificiais é demonstrada por sua incrustação em redes, cordas, boias de sinalização, pilares e paredes de concreto (LOPES et al., 2009) e, do mesmo modo, *Styela plicata* também já foi registrada e reportada previamente em estudos anteriores realizados no Porto de Santos. A análise de risco realizada por Lopes et al. (2009) indica risco de introdução e invasão desconhecidos no mundo e no Brasil.

Perna perna é um bivalve considerado exótico estabelecido em águas brasileiras, sendo primeiramente registrado no país por volta de 400 anos atrás, a partir de navios vindos do continente africano no período do tráfico de pessoas negras escravizadas, chegando na costa

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

do Brasil pela incrustação no casco destes navios (FERNANDES, 2008). Porém, estudos mais recentes indicaram que este mexilhão pode ser de fato nativo, apontando por meio do método de datação de carbono, a ocorrência da espécie no território brasileiro muito antes do descobrimento do Brasil pelos portugueses no ano de 1500 (PIERRI et al., 2016). Trata-se de um dos moluscos bivalves que mais possui valor econômico para comunidades que fazem o extrativismo dessa espécie (DEUS et al., 2013) para subsistência e venda para alimentação. A espécie se fixa geralmente em costões rochosos, ou outros substratos duros, principalmente na região entre marés, a cerca de um metro de profundidade, sendo adaptados dessa forma a longos períodos de exposição ao ar e ao sol (MARQUES, 1998) e a formação de densas populações. É válido mencionar que o estabelecimento de *P. perna* na região do canal de Santos pode ter contribuído para o estabelecimento da ascídia exótica *S. plicata*, uma vez que estes organismos se desenvolvem sobre conchas de moluscos bivalves, competindo por recurso e se alimentando das larvas véligers (PERERA *et al.*, 1990), expelidas pelo mexilhão.

O bivalve invasor *Isognomon bicolor* é frequentemente reportado em rochas íngremes, incrustrado na zona do entremarés (DOMANESCHI; MARTINS, 2002). É um molusco que apresenta elevada importância ecológica em seus locais de origem, pois costumam habitar fendas nos substratos em poças de marés, formadas por recifes, e, devido à alta densidade em que colonizam, tornam o ambiente mais heterogêneo, proporcionando maior diversidade ecológica (DOMANESCHI; MARTINS, 2002). Estudos apontam que *I. bicolor* é originário do Golfo do México, sul da Flórida e região do Caribe, (INGHAM; ZISCHKE, 1977; DIAS et al., 2013). A introdução de I. bicolor ocorreu, provavelmente, entre as décadas de setenta e oitenta nas regiões sudeste e sul do Brasil. O estudo desenvolvido por López (2008) demostra que a presença da espécie foi possível alterar a distribuição das comunidades da região do entremarés, onde foi introduzida. Outros estudos em território brasileiro apontaram uma redução significativa na abundância e distribuição de espécies endêmicas sésseis como consequência da introdução de I. bicolor no ambiente (LÓPEZ, 2003; MARTINEZ, 2012). A reprodução desse bivalve é sexuada, com fases larvais planctônicas podendo o processo de dispersão natural se dar através de correntes, sendo os ambientes preferenciais para invasão os marinhos costeiros. substratos consolidados naturais e artificiais (LOPES *et al.* 2009). Portanto, os vetores de dispersão potenciais são água de lastro; aquicultura e correntes marinhas e atuais a incrustação nos cascos de navios e embarcações. Essa espécie se distribui no Brasil do Rio Grande do Norte a Santa Catarina (LOPES et al., 2009). Usos econômicos potenciais e atuais dessa espécie são desconhecidos no mundo e no Brasil, mas é provável que *I. bicolor* possa vir a ser explorado como fonte alimentar nas regiões onde outros bivalves comestíveis estejam escasseando devido ao extrativismo intenso, contudo, mais estudos da

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

biologia desta espécie são necessários. Segundo Lopes et al. (2009) dentre os impactos ecológicos, podem-se citar alterações na estrutura das comunidades nativas de costões rochosos do litoral brasileiro.

Além das espécies mencionadas, é importante destacar as presenças de indivíduos do gênero *Balanus* sp. e do gênero *Amphibalanus* sp., o primeiro possui a espécie *B. trigonus* e o segundo, a espécie *Amphibalanus amphitrite*, ambas consideradas espécies exóticas estabelecidas (SANTOS PORT AUTHORITY & TETRATECH, 2022). Em especial, *Balanus trigonus* é uma espécie que apresenta potenciais impactos sobre as comunidades nativas e pode afetar o recrutamento de outros balanídeos. Portanto, a presença de indivíduos dos dois gêneros deve ser levada em consideração.

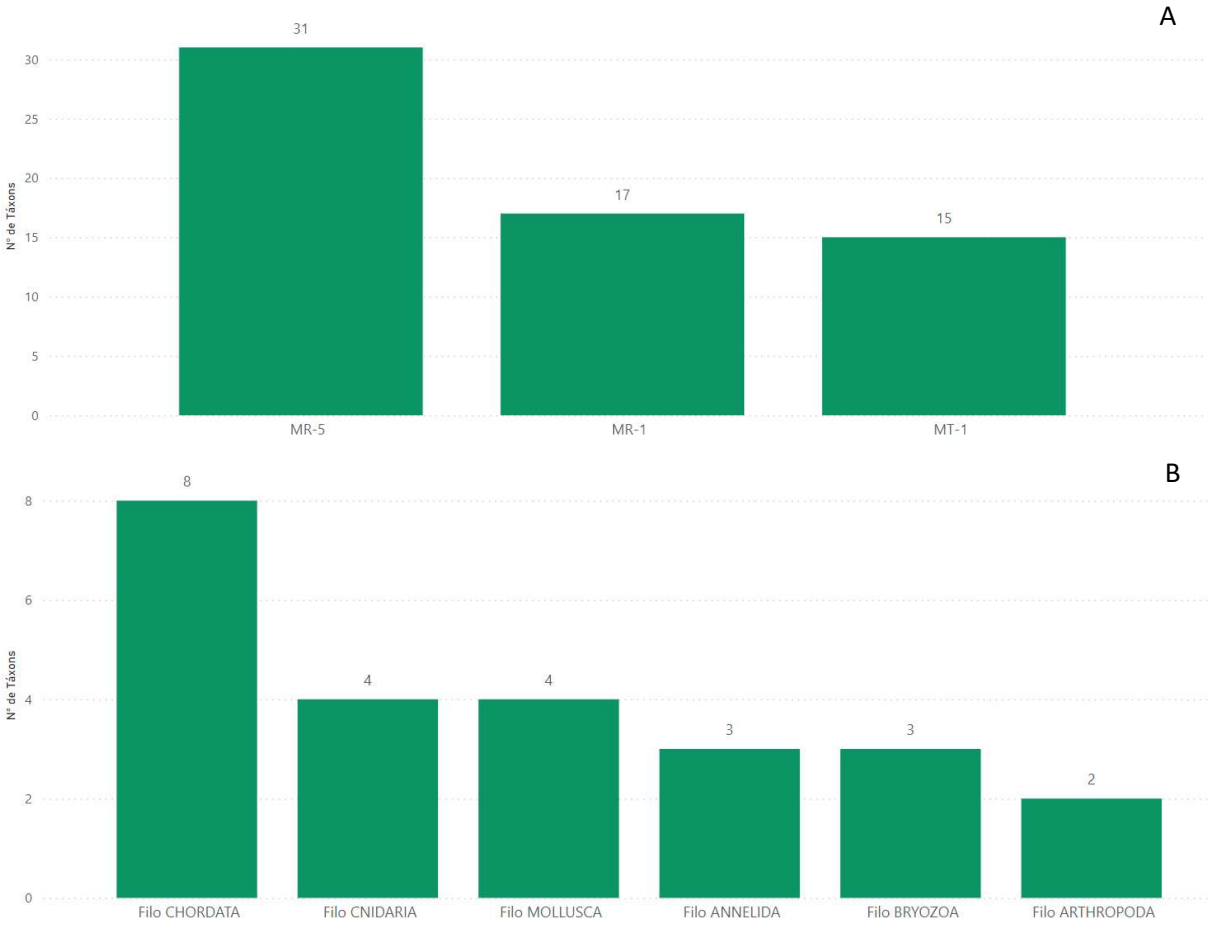


Figura 9.2.3.3-1: Riqueza de táxons entre as diferentes profundidades consideradas (A), onde MR-1 e MR-5 correspondem a amostras de corpos de prova de 1 e 5 m de profundidade, respectivamente, e MT-1 corresponde a amostras raspadas dos pilares de sustentação do cais a um metro de profundidade; Riqueza taxonômica entre os diferentes filos identificados (B), a partir das amostras coletadas entre as campanhas de monitoramento C01 e C08.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.3.3-2: *Branchiomma luctuosum* de amostra coletada no TIPLAM. Fonte: CPEA & Econsult.

Figura 9.2.3.3-3: *Branchiomma luctuosum* de amostra coletada no TIPLAM. Fonte: CPEA & Econsult.

Figura 9.2.3.3-4: *Hydroides elegans* de amostra coletada no TIPLAM. Fonte: CPEA & Econsult.

Figura 9.2.3.3-5: *Hydroides elegans* de amostra coletada no TIPLAM. Fonte: CPEA & Econsult.

Figura 9.2.3.3-6: Colônia do briozoário *Bugula neritina* de amostra coletada no TIPLAM. Fonte: CPEA & Econsult.

Figura 9.2.3.3-7: Colônias do briozoário Bugula neritina de amostra coletada no TIPLAM. Fonte: CPEA & Econsult.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.3.3-8: Colônia de *Schizoporella errata* de amostra coletada no TIPLAM. Fonte: CPEA & Econsult.

Figura 9.2.3.3-9: Colônia de *Schizoporella errata* de amostra coletada no TIPLAM. Fonte: CPEA & Econsult.

Figura 9.2.3.3-10: Indivíduo da espécie *Ciona intestinalis* de amostra coletada no TIPLAM. Fonte: CPEA & Econsult.

Figura 9.2.3.3-11: Indivíduo da espécie *Ciona intestinalis* de amostra coletada no TIPLAM. Fonte: CPEA & Econsult.

Figura 9.2.3.3-12: Indivíduo da espécie *Styela plicata* de amostra coletada no TIPLAM. Fonte: CPEA & Econsult.

Figura 9.2.3.3-13: Indivíduo da espécie *Styela plicata* de amostra coletada no TIPLAM. Fonte: CPEA & Econsult.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.3.3-14: Comunidade em estágio sucessional tardio com alta presença de Perna perna de amostra coletada no TIPLAM. Fonte: CPEA & Econsult.

Figura 9.2.3.3-15: Indivíduos da espécie *Perna perna* de amostra coletada no TIPLAM. Fonte: CPEA & Econsult.

Figura 9.2.3.3-16: Indivíduo da espécie *Isognomon bicolor* de amostra coletada no TIPLAM. Fonte: CPEA & Econsult.

Figura 9.2.3.3-17: Indivíduo da espécie *Isognomon bicolor* de amostra coletada no TIPLAM. Fonte: CPEA & Econsult.

A um metro de profundidade, as comunidades de recrutas observadas nos corpos de prova, apresentam predominância de artrópodes cirripédios, especialmente pela presença da craca *Balanus* sp., a qual apresenta-se dominante (i.e., coberturas maiores do que 50% da área amostrada) em grande parte das amostras (Figura 9.2.3.3-18 A). A espécie de craca *Balanus trigonus*, recruta durante o ano inteiro e de maneira oportunista no estuário de Santos e, talvez por isso, o gênero figure entre os organismos mais frequentes e abundantes na colonização de substratos em estuários (SOLIGO et al., 2015). Em alguns momentos, em especial em campanhas realizadas em março, são notáveis as contribuições da espécie de mexilhão *Perna perna* no recobrimento de algumas dessas amostras. Tal organismo – cujo status de exótico/nativo às águas brasileiras, como já mencionado é assunto de debate, pois é uma espécie já registrada no litoral brasileiro há muito tempo – tem aumento da taxa de recrutamento no início do verão (MARENZI & BRANCO, 2005), o que vai ao encontro da maior

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

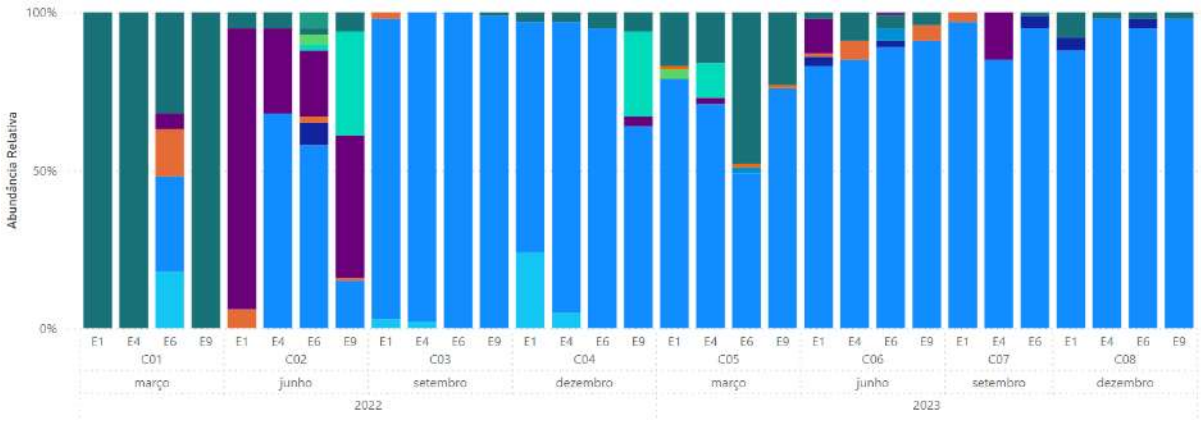
expressividade na cobertura das superfícies analisadas para esse táxon em campanhas realizadas no fim do verão (março), nos corpos de prova. Outros táxons presentes, porém, em menores proporções na área de estudo, foram: a craca *Amphibalanus* sp. (Arthropoda) (apenas no primeiro ano de monitoramento), três hidrozoários (Cnidaria) não identificados, as ascídias *Pyura vittata* e Styelidae N.I. (Chordata), o bivalve *Modiolus* sp. (Mollusca) e os poliquetas Cirratulidae N.I. e *Branchiomma luctuosum* (Figura 9.2.3.3-18). Uma comunidade composta majoritariamente por bivalves e cracas à essa profundidade é um padrão esperado para o estuário de Santos e outras localidades, onde apenas os organismos mais resistentes às grandes variações ambientais costumam sobreviver por maiores períodos.

As comunidades raspadas diretamente dos pilares monitorados do TIPLAM, i.e., comunidades mais avançadas sucessionalmente se mostraram compostas essencialmente por *Perna perna* e *Balanus* sp. Observou-se que esses organismos se apresentam em proporções equilibradas entre eles, revezando-se em termos de dominância, mas com as cracas apresentando, em geral, maiores coberturas, assim como nos corpos de prova (Figura 9.2.3.3-18 B). Além dessas espécies, são observadas também *B. luctuosum*, o poliqueta da família Cirratulidae não identificado, o mexilhão *Modiolus* sp., a ostra *Crassostrea* sp. que ocorre em todas as campanhas e em praticamente todos os pilares, mas quase sempre em menores proporções do que os mexilhões e do que as cracas, e a craca *Amphibalanus* sp. que ocorreu de forma esporádica, apenas no primeiro ano de monitoramento, assim como observado nos corpos de prova.

Os organismos observados nas amostras raspadas estão dentro do que é esperado para zonas costeiras brasileiras, com bivalves e cracas dentre os organismos dominantes na faixa estudada, podendo haver variações tanto na composição das comunidades quanto na proporção coberta por cada espécie (COUTINHO *et al.*, 2016), ressaltando que a zona do entremarés costuma abrigar por maiores períodos apenas os organismos mais resistentes às grandes variações ambientais.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

(A)



(B)

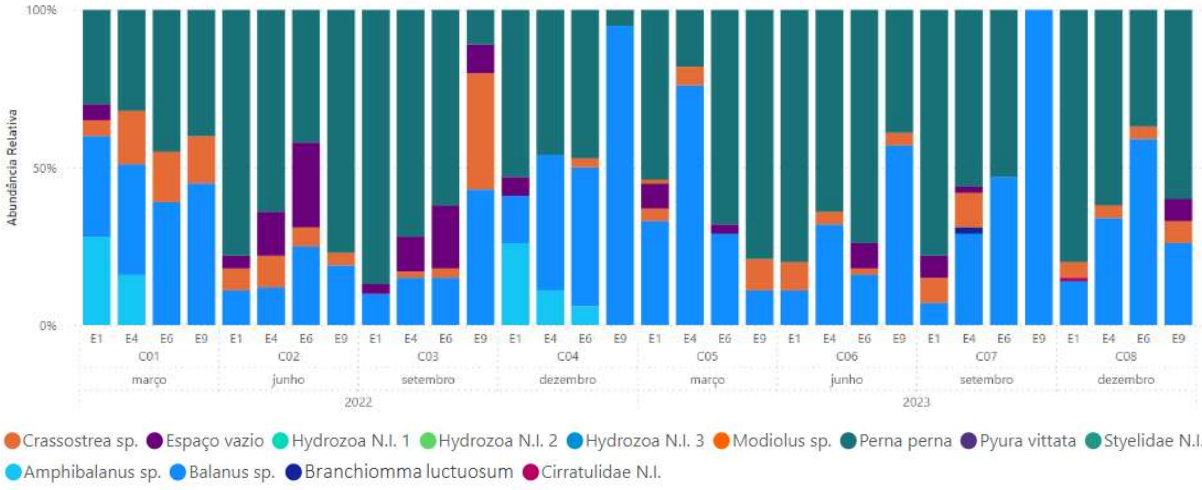


Figura 9.2.3.3-18: Porcentagem de cobertura dos táxons identificados a um metro de profundidade nas estacas do TIPLAM, a partir dos corpos de prova (A) e do material raspado diretamente das estacas (B), entre as campanhas de monitoramento C01 e C08.

As comunidades amostradas a cinco metros de profundidade, diferentemente das amostradas a um metro, apresentam padrões de dominância menos exacerbados, além de apresentarem, em geral, uma maior gama de organismos em suas composições (Figura 9.2.3.3-19). Observa-se uma forte predominância na cobertura pelo poliqueta exótico *Branchiomma luctuosum* em algumas campanhas de amostragem, sendo esse organismo observado ao longo de todo o monitoramento da área, também a um metro de profundidade, mas com abundâncias notavelmente maiores a cinco metros. Como mencionado, B. *luctuosum* é uma espécie exótica com alto potencial invasor, originária do Mar Vermelho e cuja distribuição atual está intimamente atrelada a atividades portuárias (HADDAD et al., 2008).

A craca *Balanus* sp. também se mostrou um organismo presente em relativamente altas porcentagens de cobertura em algumas campanhas de amostragem, indicando sua forte

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

presença e alta taxa de recrutamento, tanto a um quanto a cinco metros de profundidade, na área do TIPLAM.

Outros táxons passaram a ser detectados em maiores abundâncias a partir do segundo ano de monitoramento, porém sem seguir padrões de ocorrência. O aumento na abundância por outros organismos, em alguns momentos, é observado em concomitância com a diminuição na cobertura por *B. luctuosum*. Entre esses organismos, estão ostras do gênero *Crassostrea* sp., espécies de hidrozoários, briozoários e, principalmente, ascídias.

A respeito das espécies de ascídias identificadas, a maioria delas é considerada organismos criptogênicos (cujas origens são desconhecidas), sendo esse o caso de *S. rubra*, *Pyura vittata*, *Herdmania pallida* e *Diplosoma listerianum*. As duas primeiras são conhecidas por apresentarem pequenas e isoladas populações, cujos limites de ocorrência geográfica vão, no máximo, um pouco a sul de São Sebastião, o que sugere que suas presenças estão ligadas ao transporte humano. Já H. *pallida* e *D. listerianum* fazem parte de um grupo que possui maior distribuição e é comum em áreas portuárias pelo mundo, e cuja introdução no Brasil tem provável origem nas navegações do século XVI (DIAS et al., 2012). As ascídias exóticas *C. intestinalis* e *Styela plicata*, observadas em praticamente todo o monitoramento, são organismos solitários (não coloniais) que têm como ambientes preferenciais para invasão, áreas portuárias. A primeira é considerada detectada e ainda não tem seus impactos ecológicos e econômicos mapeados, enquanto a segunda é considerada invasora e é conhecida por competir com organismos nativos por espaço além de prejudicar fazendas de aquicultura de bivalves (SANTOS PORT AUTHORITY & TETRATECH, 2022).

Como mencionado, os briozoários vêm sendo observados de maneira mais esporádica e em coberturas mais diminutas, representados pelas espécies exóticas *Bugula neritina* e *Schiziporella errata*, além de *Crisia* sp., gênero caracterizado por organismos de crescimento arborescente. *B. neritina* é uma espécie de briozoário arborescente que, apesar de exótica é muito bem distribuída na costa brasileira sobretudo em ambientes artificiais, como é o caso de portos e marinas (ORICCHIO et al., 2019). Tais organismos apresentam altíssimas taxas de recrutamento, estando presentes em comunidades desde seus estágios mais iniciais (LORD, 2016). *S. errata*, por sua vez, é um briozoário incrustante cuja origem é o Mar Mediterrâneo e cuja dispersão pode ter origem no tráfego de embarcações (SANTOS PORT AUTHORITY & TETRATECH, 2022), tratando-se de um organismo com afinidade por ambientes artificiais, frequentemente identificado como um dos mais abundantes nessas ocasiões, dada sua capacidade de monopolização do substrato (ORICCHIO et al., 2019).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

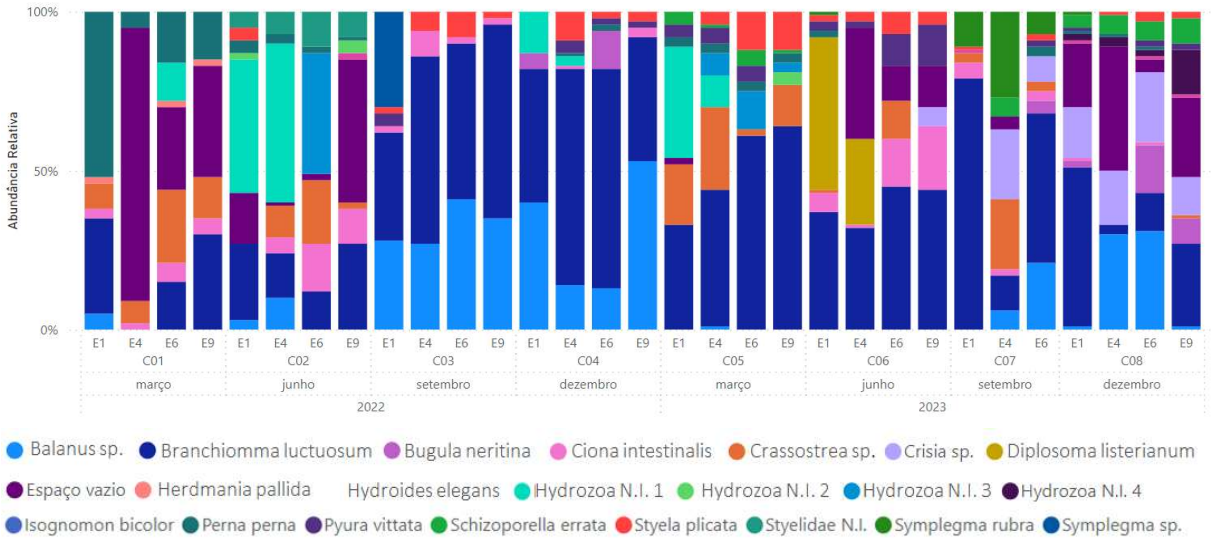


Figura 9.2.3.3-19: Porcentagem de cobertura dos táxons identificados a cinco metros de profundidade nas estacas do TIPLAM, a partir dos corpos de prova, entre as campanhas de monitoramento C01 e C08.

A partir dos dados históricos acerca das comunidades bentônicas de fundo consolidado da região do TIPLAM, foram identificados 24 táxons pertencentes a cinco filos: Annelida, Arthropoda, Chordata, Cnidaria e Mollusca. As comunidades se diferenciam em termos de composição de acordo com a profundidade, sendo mais ricas taxonomicamente e com menores padrões de dominância por menos táxons a cinco metros. As comunidades de um metro são marcadas pelas presenças de moluscos e artrópodes, enquanto a cinco metros é observada abundância de poliquetas e variações ao longo tempo quanto a maiores ou menores coberturas por outros organismos. Oito das espécies identificadas são organismos exóticos, dos quais *Balanus* sp., *Perna perna* e *Branchiomma luctuosum* são importantes para a caracterização das comunidades estudadas, já que são os táxons mais abundantes.

B. Dados Primários

Em atendimento ao Termo de Referência (Parecer Técnico CETESB nº 068/24/ILT), serão considerados como dados primários, para o presente diagnóstico, os dados gerados a partir de 2024 no monitoramento atual da operação do TIPLAM.

No período entre janeiro/2024 e maio/2025, foram realizadas 05 campanhas de amostragem, em um total de 60 amostras, conforme apresentado na Tabela 9.2.3.3-3. Cabe destacar que as amostras referentes à campanha de março/2025 se encontram em análise pelo laboratório responsável, sendo que os resultados do conjunto de dados primários serão apresentados assim que estiverem concluídos.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Na apresentação dos dados primários, serão apresentadas análises integradas considerando os dados históricos, buscando-se maior robustez na caracterização da comunidade de bentos consolidado no entorno do TIPLAM.

Em sequência, prevê-se a continuidade do monitoramento no âmbito da LO nº 25001543, com periodicidade trimestral.

Tabela 9.2.3.3-3: Número de amostras consideradas para caracterização com dados primários das comunidades bentônicas de fundo consolidado do TIPLAM.

Ano	Número de campanhas	Número de amostras
2024	04 (março, junho, setembro, dezembro)	48
2025	01 (março)	12
Total de amostras - dados primários		**60**

9.2.3.4. Macrófitas aquáticas

De acordo com Júnior (2020), macrófitas aquáticas são organismos vegetais pertencentes aos grupos Charophyta, Bryophyta, Pteridophyta e Spermatophyta, cujas partes fotossintetizantes ativas permanecem, de maneira contínua ou durante diversos meses ao ano, alguma relação com corpos hídricos, estando parcialmente ou totalmente submersas ou mesmo permanecendo flutuando nesses ambientes, estando assim perceptíveis a olho nu. Essas plantas podem assumir distintas formas morfológicas, cuja categorização está fortemente associada ao nível de adaptação às condições do meio aquático e à interface com a lâmina d'água (CEMIG, 2021).

Essas plantas aquáticas exercem papel essencial como produtoras primárias em ecossistemas aquáticos, desempenhando funções semelhantes às das microalgas, como a de atuação nos processos de ciclagem e armazenamento de nutrientes, contribuição na geração de matéria orgânica particulada e auxiliação na mitigação da poluição e do enriquecimento artificial por nutrientes, através de processos conhecidos como fitorremediação (ESTEVES & CAMARGO, 1986; POTT & POTT, 2000). Além disso, cumprem funções adicionais relevantes em sistemas hídricos, como oferecer substrato e refúgio para a reprodução, alimentação e abrigo de espécies de peixes, aves e insetos, bem como favorecer a proteção e a manutenção das margens desses corpos hídricos (VEIGA, 2010).

Nesse contexto, a análise de macrófitas aquáticas nos ambientes estuarinos assume grande importância em estudos ambientais, permitindo uma compreensão mais precisa da área sob

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

influência do empreendimento. No entanto, não foram encontrados registros técnicos ou científicos específicos que tratem da presença ou distribuição de macrófitas no estuário de Santos, sendo assim, partindo da análise de regiões adjacentes, destacam-se os trabalhos realizados por Nunes (2015) e Paulino (2018), que enfocam a zona estuarina do rio Itanhaém, localizado no litoral sul do estado de São Paulo e pertencente à Baixada Santista.

Segundo esses estudos, no estuário do rio Itanhaém, destacam-se como espécies emergentes as macrófitas *Crinum americanum* (Amaryllidaceae) e *Spartina alterniflora* (Poaceae), que ocorrem fixadas no substrato, formando aglomerados compostos por indivíduos da mesma espécie ao longo do gradiente salino. A distribuição espacial dessas espécies é principalmente regulada pela competição entre diferentes organismos e pelos níveis de salinidade predominantes na região (NUNES, 2015).

Crinum americanum tende a ocorrer nas porções superiores do estuário, onde predominam águas doces e de baixa salinidade (águas oligohalinas), e em áreas próximas à vegetação de restinga, enquanto *Spartina alterniflora* está associada às áreas mais próximas da desembocadura estuarina, coexistindo com formações de mangue e em locais onde a salinidade da água e do sedimento é mais elevada (NUNES, 2015; PAULINO, 2018). Com base nessas observações, embora a vegetação predominante na área de estudo seja composta por espécies arbóreas típicas de manguezal, não foram identificadas manchas de macrófitas aquáticas emergentes, especialmente *Spartina alterniflora*.

Uma das possíveis razões da não identificação de macrófitas aquáticas na região estuarina do Porto de Santos pode se dar por influência da alta ação antrópica a qual essa região está submetida. Atividades como a realização de dragagem de manutenção do canal, por exemplo, pode causar o aumento da turbidez da água local, alterando a disponibilidade de luz para o processo de fotossíntese, e o soterramento de plantas por sedimentos, além de mudanças na salinidade e na hidrodinâmica do ambiente aquático pela maior intrusão da cunha salina no estuário. O estudo de Munkes et al. (2015), por exemplo, demonstra que o soterramento de apenas 5cm de macrófitas já apresenta efeitos negativos para sua sobrevivência e estabilidade no ambiente. É válido citar, contudo, que essa não existência de bancos de macrófitas no estuário de Santos é histórica, podendo ainda estar relacionada com a redução, também histórica, de organismos que dependem desses habitas para alimentação ou refúgio, a exemplo das tartarugas marinhas.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

9.2.3.5. Ictiofauna

A. Dados Históricos

Os ambientes estuarinos fornecem inúmeros recursos para diversos grupos, dentre deles a Ictiofauna. Dessa forma, esse ecossistema abriga uma diversidade de espécies que utilizam os estuários de diferentes formas, tanto como uma área de vida, durante seu desenvolvimento em fases larvais e juvenis, área de alimentação e forrageio, desova durante fases reprodutivas, sendo considerado um berçário da vida marinha (VIANA et al., 2010). Historicamente, o estuário de Santos-São Vicente passou por diversas atividades antrópicas, principalmente por indústrias petroquímicas e atividades portuárias, ocasionando alterações no meio ambiente e consequentemente impactos a biodiversidade e saúde humana. Entretanto, apesar das intensas alterações nesse complexo estuarino, essa região ainda abriga uma considerável diversidade e abundância de espécies da Ictiofauna, sendo uma área com grande importância para a sobrevivência e fornecimento de recursos para a continuidade de diferentes grupos de peixes, assim como para a pesca artesanal, sendo praticada principalmente na sua porção mais interna (PAIVA-FILHO et al., 1987; FAGUNDES et al., 2012).

Dessa forma, o presente diagnostico busca caracterizar a Ictiofauna de possível ocorrência próxima a região do empreendimento. Para tal, foram utilizadas trabalhos e artigos científicos realizados na região estuarina de Santos, resultando em uma caracterização secundária através de 6 estudos, com pontos amostrais distribuídos ao longo do estuário de Santos-São Vicente (Figura 9.2.3.5-1):

1. TRIUNFO & CPEA – CONSULTORIA, PLANEJAMENTO E ESTUDOS AMBIENTAIS. Estudo de Impacto Ambiental da Brasil Intermodal Terminal Santos – Terminal BRITES. Relatório Técnico, 2009. No presente trabalho, foram realizadas coletas em 12 pontos amostrais, em maio de 2009.
2. COMGÁS – COMPANHIA DE GÁS DE SÃO PAULO & CPEA – CONSULTORIA, PLANEJAMENTO E ESTUDOS AMBIENTAIS. Estudo de Impacto Ambiental do Reforço Estrutural de Suprimento de Gás da Baixada Santista. Relatório Técnico, 2018. No presente trabalho, foram realizadas coletas em 5 pontos amostrais, em dezembro de 2017.
3. ROTUNDO, M. M.; GAULIA, L. A.; CARDOSO, G. S.; CARMINATTO, A. A.; HENRIQUE, H. S. REIGADAM A. L. D.; RAMIRES, M.; BARELLA, W.; PETRERE JÚNIOR, M. Ichthyofauna from Santos-São Vicente Upper estuary: a study before and during fire at Santos port terminal. Research, Society and Development, v. 9, n. 10, 2020.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

4. SOUZA, M.R. Diversidade da ictio e carcinofauna do sistema estuarino de Santos-São Vicente (SP), Brasil: Uma ferramenta para a avaliação da integridade ambiental. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 68 p., 2017. No presente trabalho, foram realizadas coletas mensais em 9 pontos amostrais, durante o período de julho/2010 a junho/2012.
5. SANTOS, J. A. P.; SCHMIEGELOW, J. M. M.; ROTUNDO, M. M.; BARELLA, W.Composição e variação temporal da assembleia de peixes do alto sistema estuarino de Santos, São Paulo, Brasil. Boletim do Instituto de Pesca, v. 41, n. 4, p. 945-959, 2015. No presente trabalho, foram realizadas coletas em 4 áreas de amostragem, com duas campanhas de coleta, nos meses de março/2010 e agosto/2010.
6. VLI & CPEA – CONSULTORIA, PLANEJAMENTO E ESTUDOS AMBIENTAIS. Programa de Monitoramento de Comunidades Aquáticas (9° relatório semestral da fase de instalação da ampliação do Terminal Integrador Portuário Luís Antônio Mesquita – TIPLAM). 2017. No presente monitoramento, foram realizadas amostragem em 3 pontos amostrais, com 6 campanhas executadas no período de agosto/2014 e fevereiro/2017.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

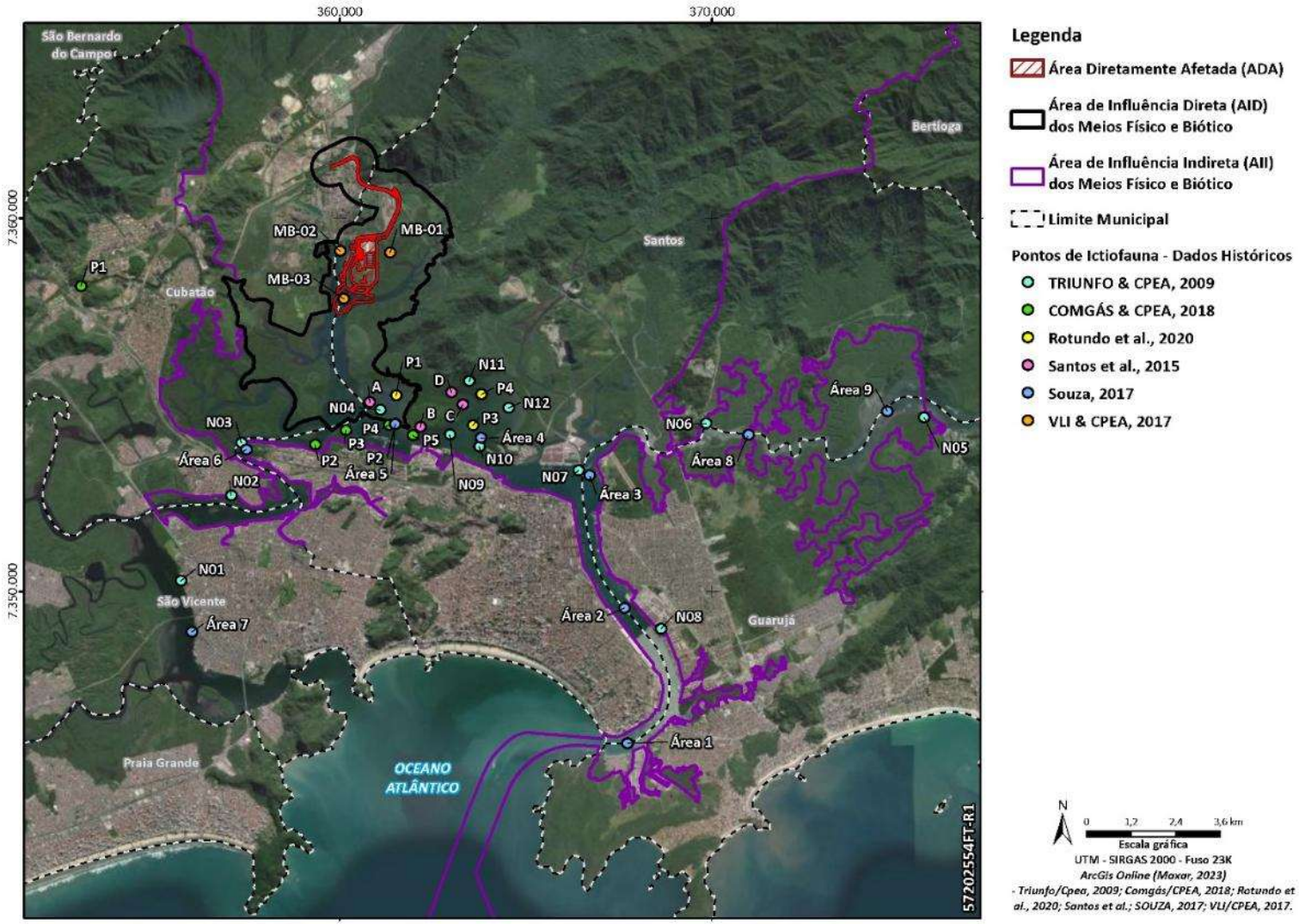


Figura 9.2.3.5-1: Pontos amostrais dos trabalhos/artigos utilizados para o levantamento da Ictiofauna de possível ocorrência da região do TIPLAM.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

A caracterização secundária da Ictiofauna resultou em 184 táxons de possível ocorrência, distribuídas em 2 classes (Actinopterygii (n = 179) e Chondrichthyes (n = 5)), 27 ordens e 59 famílias (Tabela 9.2.3.5-1).

Tabela 9.2.3.5-1: Lista de espécies de possível ocorrência na região estuarina de Santos, assim como seu status de ameaça a nível estadual (SÃO PAULO, 2018) e federal (BRASIL, 2022), origem e interesse comercial (FROESE & PAULY, 2024) de acordo com 1 – Triunfo & CPEA, 2009; 2 – Comgás & CPEA, 2018; 3 – Rotundo et al., 2020; 4 – Souza, 2017, 5 – Santos et al., 2015 e 6 – VLI & CPEA, 2017.

Táxon	Status de ameaça		Origem	Interesse Comercial (Froese & Pauly, 2024)	Fonte
	SÃO PAULO, 2018	BRASIL, 2022			
Classe Chondrichthyes					
Ordem Myliobatiformes					
Família Dasyatidae					
Hypanus berthalutzae	-	-	-	-	3
Hypanus guttatus	NT	-	-	PESCA	3
Família Myliobatidae					
Aetobatus narinari	NT	-	-	PESCA	3
Ordem Torpediniformes					
Família Narcinidae					
Narcine brasiliensis	DD	VU	-	AQUARIOFILISMO	3
Ordem Rhinopristiformes					
Família Rhinobatidae					
Pseudobatos horkelii	EN	CR	-	PESCA	3
Classe Actinopterygii					
Ordem Elopiformes					
Família Elopidae					
Elops saurus	-	-	-	PESCA	4, 5
Elops smithii	-	-	-	-	3, 6
Família Megalopidae					
Megalops atlanticus	-	VU	-	AQUACULTURA	3
Ordem Albuliformes					
Família Albulidae					
Albula vulpes	DD	-	-	PESCA	3, 4
Ordem Anguilliformes					
Família Muraenidae					
Gymnothorax funebris	DD	-	-	AQUARIOFILISMO	3
Gymnothorax ocellatus	DD	-	-	PESCA	2, 3
Família Ophichthidae					
Myrophis punctatus	-	-	-	-	3
Ophichthus gomesii	-	-	-	PESCA	2, 3, 5
Família Congridae					

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Táxon	Status de ameaça		Origem	Interesse Comercial (Froese & Pauly, 2024)	Fonte
	SÃO PAULO, 2018	BRASIL, 2022			
Conger orbignianus	-	-	-	PESCA	3
Ordem Characiformes					
Família Erythrinidae					
Hoplias malabaricus	-	-	-	AQUACULTURA	3
Ordem Clupeiformes					
Família Engraulidae					
Anchoa filifera	DD	-	-	PESCA	3
Anchoa spinifer	DD	-	-	PESCA	3, 4, 5
Anchoa tricolor	-	-	-	PESCA	3, 4
Anchovia clupeoides	-	-	-	PESCA	3
Anchoviella lepidentostole	NT	-	-	PESCA	3, 5
Cetengraulis edentulus	-	-	-	PESCA	3, 4, 5
Lycengraulis grossidens	-	-	-	PESCA	3, 4, 5
Família Clupeidae					
Brevoortia pectinata	VU	-	-	PESCA	3
Harengula clupeola	-	-	-	PESCA	3, 4, 5, 6
Opisthonema oglinum	-	-	-	PESCA	3, 4, 5
Sardinella aurita	-	-	-	PESCA	3
Sardinella brasiliensis	NT	-	-	PESCA	5
Família Pristigasteridae					
Chirocentrodon bleekerianus	-	-	-	PESCA	1, 3, 4
Pellona harroweri	-	-	-	PESCA	3, 4, 5
Ordem Siluriformes					
Família Callichthyidae					
Callichthys callichthys	-	-	-	AQUARIOFILISMO	3
Família Ariidae					
Aspistor luniscutis	DD	-	-		1, 2, 3, 4, 5, 6
Bagre bagre	DD	-	-	PESCA	3
Cathorops spixii	DD	-	-	PESCA	1, 2, 3, 4, 5, 6
Genidens barbus	VU	EN	-	PESCA	2, 3, 4, 5, 6
Genidens genidens	-	-	-	PESCA	1, 2, 3, 4, 5, 6
Sciades emphysetus	-	-	-	-	1
Ordem Aulopiformes					
Família Synodontidae					
Synodus bondi	-	-	-	-	3
Synodus foetens	-	-	-	PESCA	4, 5
Synodus sp.	-	-	-	PESCA	1
Ordem Batrachoidiformes					
Família Batrachoididae					
Batrachoides surinamensis	-	-	-	AQUARIOFILISMO	3, 4

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Táxon	Status de ameaça		Origem	Interesse Comercial (Froese & Pauly, 2024)	Fonte
	SÃO PAULO, 2018	BRASIL, 2022			
Opsanus beta	-	-	Exótica	-	1, 3, 4, 5
Porichthys porosissimus	-	-	-	PESCA	3, 4
Ordem Gobiiformes					
Família Eleotridae					
Butis koilomatodon	-	-	Exótica	-	3
Dormitator maculatus	-	-	-	AQUARIOFILISMO	3
Eleotris pisonis	-	-	-	-	3
Guavina guavina	DD	-	-	-	3
Família Gobiidae					
Awaous tajasica	-	-	-	-	3
Bathygobius soporator	-	-	-	AQUARIOFILISMO	3, 5
Ctenogobius shufeldti	-	-	-	-	3
Ctenogobius smaragdus	DD	-	-	-	3
Ctenogobius stigmaticus	-	-	-	AQUARIOFILISMO	3
Gobionellus oceanicus	-	-	-	-	3, 4, 5
Gobionellus stomatus	-	-	-	-	3
Ordem Mugiliformes					
Família Mugilidae					
Mugil brevirostris	-	-	-	-	3, 6
Mugil curema	-	-	-	AQUACULTURA	2, 3, 4, 5, 6
Mugil liza	VU	-	-	AQUACULTURA	3, 4, 5, 6
Ordem Cichliformes					
Família Cichlidae					
Geophagus brasiliensis	-	-	-	AQUARIOFILISMO	2, 3, 5, 6
Oreochromis niloticus	-	-	Exótica	AQUACULTURA	3, 6
Ordem Blenniformes					
Família Blenniidae					
Hypleurochilus fissicornis	-	-	-	-	3
Família Labrisomidae					
Labrisomus nuchipinnis	-	-	-	AQUARIOFILISMO	3
Ordem Atheriniformes					
Família Atherinopsidae					
Atherinella brasiliensis	-	-	-	PESCA	3, 5
Odontesthes argentinensis	DD	-	-	PESCA	3
Ordem Beloniformes					
Família Belonidae					
Strongylura marina	DD	-	-	PESCA	5
Família Hemiramphidae					
Hyporhamphus roberti	DD	-	-	PESCA	3
Hyporhamphus unifasciatus	DD	-	-	PESCA	3, 5

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Táxon	Status de ameaça		Origem	Interesse Comercial (Froese & Pauly, 2024)	Fonte
	SÃO PAULO, 2018	BRASIL, 2022			
Ordem Cyprinodontiformes					
Família Anablepidae					
Jenynsia lineata	-	-	-	AQUARIOFILISMO	3
Família Poeciliidae					
Poecilia vivipara	-	-	-	PESCA	3
Ordem Crangiformes					
Família Carangidae					
Caranx bartholomaei	DD	-	-	PESCA	3, 5
Caranx crysos	-	-	-	PESCA	3
Caranx hippos	-	-	-	PESCA	3, 4, 6
Caranx latus	DD	-	-	AQUARIOFILISMO	3, 5, 6
Caranx lugubris	DD	-	-	AQUACULTURA	3
Chloroscombrus crysurus	-	-	-	PESCA	3, 4, 5
Hemicaranx amblyrhynchus	-	-	-	PESCA	3, 4, 6
Oligoplites palometa	DD	-	-	PESCA	3, 6
Oligoplites saliens	-	-	-	AQUARIOFILISMO	3, 5, 6
Oligoplites saurus	-	-	-	PESCA	3, 4, 5, 6
Selene setapinnis	NT	-	-	AQUARIOFILISMO	3, 4
Selene vomer	NT	-	-	AQUARIOFILISMO	1, 3, 4, 5
Trachinotus carolinus	-	-	-	AQUARIOFILISMO	2, 3, 4, 5, 6
Trachinotus falcatus	DD	-	-	AQUACULTURA	3
Ordem Istiophoriformes					
Família Sphyraenidae					
Sphyraena guachancho	DD	-	-	PESCA	3
Ordem Pleuronectiformes					
Família Paralichthyidae					
Citharichthys arenaceus	-	-	-	-	3, 4
Citharichthys macrops	DD	-	-	-	1, 3, 4
Citharichthys spilopterus	-	-	-	PESCA	2, 3, 4, 5
Etropus crossotus	-	-	-	PESCA	1, 3, 4, 5
Etropus longimanus	-	-	-	-	3, 4
Paralichthys brasiliensis	VU	-	-	PESCA	3
Paralichthys orbignyanus	VU	-	-	PESCA	3, 4
Syacium micrurum	VU	-	-	AQUARIOFILISMO	1, 3, 4
Família Achiridae					
Achirus declivis	-	-	-	-	1, 3, 4, 5
Achirus lineatus	-	-	-	AQUARIOFILISMO	1, 2, 3, 4, 5
Catathyridium garmani	DD	-	-	-	3, 4
Trinectes paulistanus	-	-	-	-	3, 4, 5
Trinectes microphthalmus	DD	-	-	-	3, 5

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Táxon	Status de ameaça		Origem	Interesse Comercial (Froese & Pauly, 2024)	Fonte
	SÃO PAULO, 2018	BRASIL, 2022			
Família Cynoglossidae					
Symphurus diomedeanus	-	-	-	PESCA	3, 4
Symphurus plagusia	-	-	-	PESCA	3, 4
Symphurus tessellatus	-	-	-	-	1, 3, 4, 5
Ordem Syngnathiformes					
Família Syngnathidae					
Bryx dunckeri	DD	-	-	-	3
Hippocampus reidi	EN	VU	-	PESCA	3
Microphis lineatus	-	-	-	-	3
Pseudophallus mindii	DD	-	-	-	3
Syngnathus folletti	DD	-	-	-	3
Família Fistulariidae					
Fistularia petimba	-	-	-	PESCA	3
Família Dactylopteridae					
Dactylopterus volitans	-	-	-	AQUARIOFILISMO	3, 4
Ordem Scombriformes					
Família Trichiuridae					
Trichiurus lepturus	-	-	-	PESCA	3, 4, 5, 6
Família Scombridae					
Scomberomorus brasiliensis	NT	-	-	PESCA	3
Ordem Peciformes					
Família Polynemidae					
Polydactylus oligodon	-	-	-	PESCA	3, 4
Polydactylus virginicus	-	-	-	PESCA	3, 4, 5
Família Centropomidae					
Centropomus parallelus	NT	-	-	PESCA	1, 3, 4, 5, 6
Centropomus undecimalis	NT	-	-	AQUACULTURA	3, 4, 5, 6
Família Gerreidae					
Diapterus auratus	DD	-	-	PESCA	3, 4, 6
Diapterus rhombeus	-	-	-	PESCA	1, 2, 3, 4, 5, 6
Eucinostomus argenteus	-	-	-	PESCA	1, 3, 4
Eucinostomus gula	DD	-	-	PESCA	3, 4, 5
Eucinostomus melanopterus	DD	-	-	PESCA	3, 4, 5
Eugerres brasilianus	-	-	-	PESCA	2, 3, 6
Família Serranidae					
Diplectrum radiale	-	-	-	PESCA	1, 3, 4, 5
Epinephelus itajara	CR	CR	-	PESCA	2, 3
Epinephelus marginatus	-	VU	-	PESCA	3, 4
Mycteroperca acutirostris	NT	-	-	PESCA	3, 4
Rypticus randalli	DD	-	-	-	3, 4

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Táxon	Status de ameaça		Origem	Interesse Comercial (Froese & Pauly, 2024)	Fonte
	SÃO PAULO, 2018	BRASIL, 2022			
Família Pomatomidae					
Pomatomus saltatrix	VU	-	-	AQUACULTURA	3, 4
Família Chaetodontidae					
Chaetodon striatus	-	-	-	AQUARIOFILISMO	3
Família Haemulidae					
Anisotremus surinamensis	-	-	-	AQUARIOFILISMO	3
Conodon nobilis	-	-	-	AQUARIOFILISMO	3, 4
Genyatremus luteus	-	-	-	PESCA	3, 4
Haemulon atlanticus	-	-	-	-	3
Haemulopsis corvinaeformis	-	-	-	AQUARIOFILISMO	3
Orthopristis ruber	NT	-	-	PESCA	3, 4
Pomadasys corvinaeformis	-	-	-	AQUARIOFILISMO	1, 4
Rhonciscus crocro	-	-	-	AQUARIOFILISMO	3
Família Lutjanidae					
Lutjanus analis	VU	-	-	AQUARIOFILISMO	3
Lutjanus cyanopterus	EN	VU	-	PESCA	3
Lutjanus synagris	DD	-	-	AQUARIOFILISMO	3, 4
Família Ephippidae					
Chaetodipterus faber	-	-	-	AQUACULTURA	1, 2, 3, 4, 5, 6
Família Sciaenidae					
Bairdiella goeldi	-	-	-	PESCA	1, 3, 4
Bairdiella ronchus	DD	-	-	PESCA	2, 5, 6
Ctenosciaena gracilicirrhus	-	-	-	-	1, 3, 4
Cynoscion acoupa	NT	-	-	AQUARIOFILISMO	3, 4, 5
Cynoscion guatucupa	VU	-	-	PESCA	3, 4
Cynoscion jamaicensis	VU	-	-	PESCA	3
Cynoscion leiarchus	NT	-	-	PESCA	2, 3, 5
Cynoscion microlepidotus	-	-	-	PESCA	3, 4, 5, 6
Cynoscion virescens	VU	-	-	PESCA	3
Isopisthus parvipinnis	-	-	-	PESCA	3, 4, 5
Larimus breviceps	-	-	-	PESCA	3, 4
Macrodon ancylodon	-	-	-	PESCA	1
Macrodon atricauda	VU	-	-	-	3, 4
Menticirrhus americanus	NT	-	-	PESCA	1, 2, 4, 6
Menticirrhus gracilis	-	-	-	-	3
Menticirrhus martinicensis	-	-	-	-	3, 5
Micropogonias furnieri	VU	-	-	PESCA	1, 2, 3, 4, 5, 6
Ophioscion punctatissimus	DD	-	-	PESCA	1, 4
Paralonchurus brasiliensis	NT	-	-	PESCA	3, 4
Pogonias courbina	-	-	-	-	3

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Táxon	Status de ameaça		Origem	Interesse Comercial (Froese & Pauly, 2024)	Fonte
	SÃO PAULO, 2018	BRASIL, 2022			
Pogonias cromis	CR	EN	-	AQUARIOFILISMO	5
Stellifer brasiliensis	-	-	-	-	1, 3, 4
Stellifer punctatissimus	-	-	-	PESCA	3
Stellifer rastrifer	-	-	-	PESCA	2, 3, 4, 6
Stellifer stellifer	-	-	-	-	3, 4
Umbrina canosai	VU	-	-	PESCA	3, 4
Umbrina coroides	DD	-	-	PESCA	3
Família Lobotidae					
Lobotes surinamensis	DD	-	-	AQUARIOFILISMO	3
Família Sparidae					
Archosargus probatocephalus	-	-	-	PESCA	3
Archosargus rhomboidalis	-	-	-	PESCA	3
Família Stromateidae					
Peprilus xanthurus	-	-	-	-	3
Peprilus paru	-	-	-	-	4
Família Uranoscopidae					
Astroscopus y-graecum	-	-	-	-	3
Ordem Scorpaeniformes					
Família Scorpaenidae					
Scorpaena brasiliensis	-	-	-	AQUARIOFILISMO	3, 4
Scorpaena isthmensis	DD	-	-	-	3
Scorpaena plumieri	-	-	-	AQUARIOFILISMO	3, 4
Scorpaena spp.	-	-	-	AQUARIOFILISMO	1
Família Triglidae					
Prionotus nudigula	DD	-	-	PESCA	1, 3, 4
Prionotus punctatus	-	-	-	AQUARIOFILISMO	1, 3, 4, 5
Ordem Lophiiformes					
Família Ogcocephalidae					
Ogcocephalus vespertilio	-	-	-	AQUARIOFILISMO	3, 4
Ordem Tetraodontiformes					
Família Diodontidae					
Chilomycterus spinosus	-	-	-	-	1, 3, 4, 5, 6
Família Monacanthidae					
Monacanthus ciliatus	DD	-	-	AQUARIOFILISMO	3, 4
Stephanolepis hispidus	-	-	-	AQUARIOFILISMO	3, 6
Família Tetraodontidae					
Lagocephalus laevigatus	-	-	-	PESCA	3, 4, 5
Sphoeroides greeleyi	-	-	-	PESCA	3, 4
Sphoeroides spengleri	DD	-	-	AQUARIOFILISMO	3, 4
Sphoeroides testudineus	-	-	-	PESCA	1, 3, 4, 5, 6

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Táxon	Status de ameaça		Origem	Interesse Comercial (Froese & Pauly, 2024)	Fonte
	SÃO PAULO, 2018	BRASIL, 2022			
Sphoeroides tyleri	DD	-	-	PESCA	3, 4

As espécies se distribuem em 27 ordens, com forte predomínio dos Perciformes, com apenas 5 ordens representadas acima de 10 espécies (Peciformes, Pleuronectiformes, Clupeiformes, Crangiformes e Gobiiformes) (Figura 9.2.3.5-2). A maioria das ordens (n = 17) foi representada por poucas espécies, com o registro de 1 a 3 espécies por ordem (Figura 9.2.3.5-2). Em relação as famílias, é possível observar a predominância de Sciaenidae (n = 27), seguido por Carangidae (n = 14), Paralichthyidae e Haemulidae (ambos n = 8) (Figura 9.2.3.5-2). Assim como foi observado em relação as ordens, a maioria das famílias são representadas por poucas espécies, com 44 contendo o registro de apenas 3 ou menos espécies. Tal padrão é característico da região estuarina de Santos (PAIVA FILHO et al., 1987; GIANNINI & PAIVA FILHO, 1990; GRAÇA-LOPES et al., 1993; GIANNINI & CRISPINO, 2001; SCHMIDT et al., 2008; SCHIMIDT & DIAS, 2012; SANTOS et al., 2015) e de estuários tropicais e subtropicais em geral (CARVALHO-NETA & CASTRO, 2008).

O levantamento indica uma Ictiofauna característica de ambientes estuarinos, com famílias predominantemente de ambientes marinhos/estuarinos e algumas representantes de ambientes dulcícolas. Essas características indicam uma condição relacionada a capacidade e tolerância dos táxons a estressores ambientais, como variação da salinidade e ao seu modo de uso do ambiente e processos fisiológicos (SEELIGER et al., 1998).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

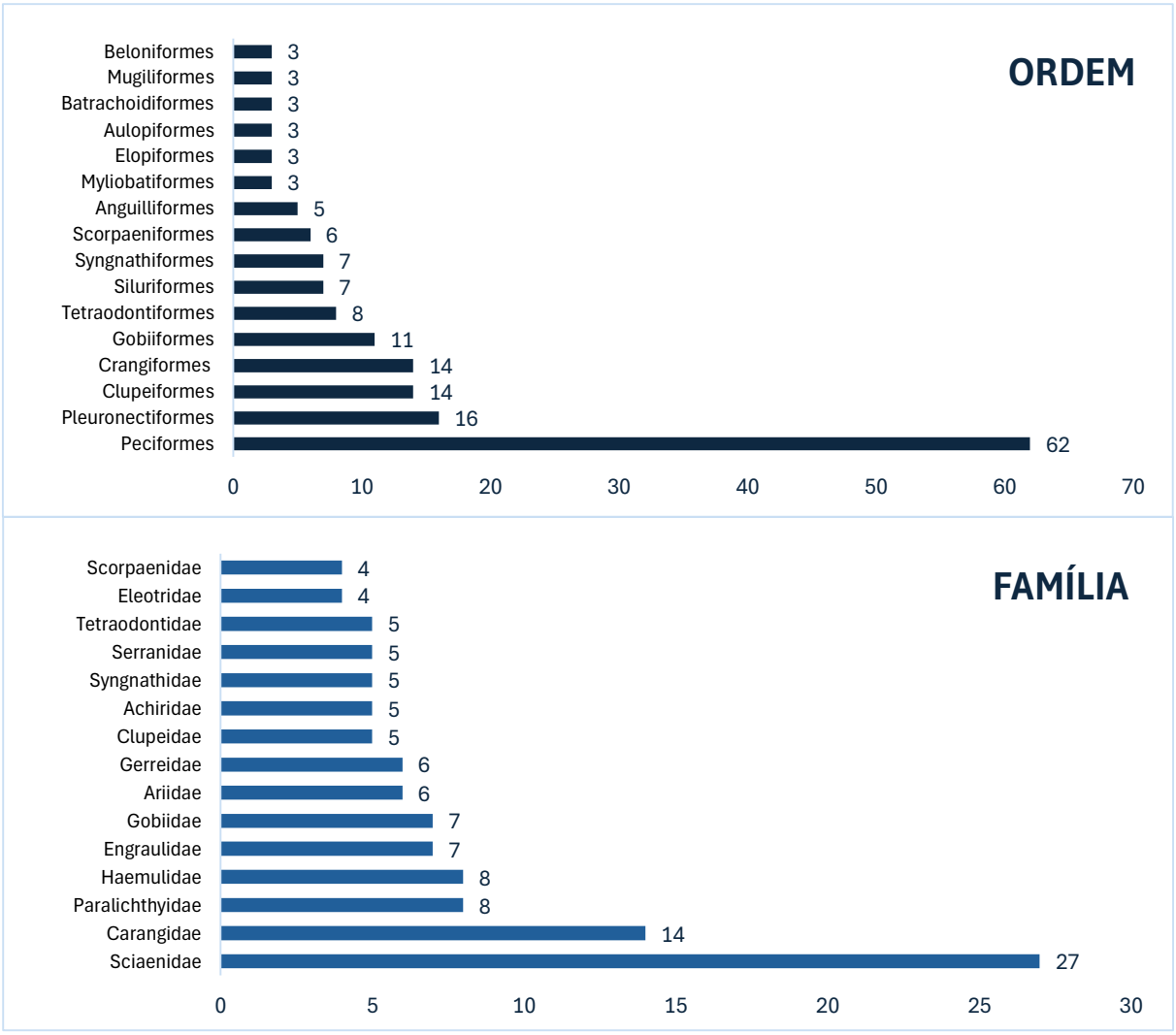


Figura 9.2.3.5-2: Representatividade das espécies por ordem (apenas ordens com 3 ou mais representantes) e família (apenas famílias com 4 ou mais representantes) de possível ocorrência na região estuarina de Santos.

Alguns trabalhos realizados no estuário indicam a predominância de algumas espécies, como *Netuma barba*, *Opisthonema oglinum*, *Mugil curema* e *M. gaimardianus*, *Cathorops spixii*, *Sciadeichthys luniscutis*, *Micropogonias furnieri* e *Isopisthus parvipinnis* (PAIVA FILHO et al., 1987; GIANNINI & CRISPINO, 2001), assim como juvenis de *C. spixii*, *G. genidens*, *A. luniscutis* e *G. barbus* (SCHMIDT et al., 2008). Além delas, estudos mais recentes indicam abundância relevante de *Diapterus rhombeus, Genidens genidens, Mugil curema, Bairdiella ronchus, Menticirrhus americanos* e *Micropogonias furnieri,* além das espécies com alta importância comercial, como a própria corvina (*M. furnieri*), *Macordon ancylodon* e *Centropomus parallelus* (TRIUNFO & CPEA, 2009; SOUZA, 2017; COMGÁS & CPEA, 2018).

A região abriga espécies de diferentes hábitos alimentares e tipos de ambiente, como os Mugilidae que são preferencialmente detritívoros e onívoros (FIGUEIREDO, 1980), as carapebas da família Gerreidae que são consideradas onívoras, se alimentando de algas, pequenos

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

invertebrados e peixes em menor grau (PAIVA et al., 2008), os bagres de família Ariidae tipicamente onívoros e encontradas em regiões costeiras de fundos lodosos/arenosos (ARAÚJO, 1988; CHAVES & VENDEI, 1996). A família Sciaenidae por sua vez, sendo a mais representativa do presente levantamento, abrange espécies principalmente de hábitos carnívoros e onívoros, ocupando as regiões estuarinas tanto para forrageio quanto para desova (LIMA, 2007; LIMA et al., 2012; SILVA & SATO, 2016).

Em relação a espécies exóticas, o levantamento indica a presença de 3 espécies de origem não nativa, sendo o *Opsanus beta* (mamangá), de origem da região do Golfo do México e Flórida (COLLETTE, 2002) e que, possivelmente, foi introduzida em águas brasileiras através da água de lastro de grandes embarcações (CAIRES et al., 2007), além de *Butis koilomatodon* (dorminhoco-de-lama) e de *Oreochromis niloticus* (tilápia-do-Nilo), sendo que ambas foram identificadas durante as amostragens de Rotundo et al. (2020), possivelmente introduzidas em águas nacionais por meio da aquicultura (WATANABE et al., 2002; ROTUNDO et al., 2020).

Dentre as 184 espécies de possível ocorrência, algumas estão classificadas em algum nível de ameaça de acordo com a listagem estadual (SÃO PAULO, 2018) ou federal (BRASIL, 2018). A nível estadual, 34 estão classificadas, sendo 15 categorizadas como “quase ameaçada”, 14 “vulneráveis”, 3 “em perigo” e 2 “criticamente em perigo”, além de 41 com “dados insuficientes” para avaliação, apresentando 110 espécies sem ameaça (Figura 9.2.3.5-3). A nível federal o número de espécies ameaçadas decai significativamente, com 5 categorizadas como “vulnerável”, 2 “em perigo” e apenas 2 “criticamente em perigo”, totalizando 9 espécies categorizadas e 175 sem ameaça (Figura 9.2.3.5-3).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

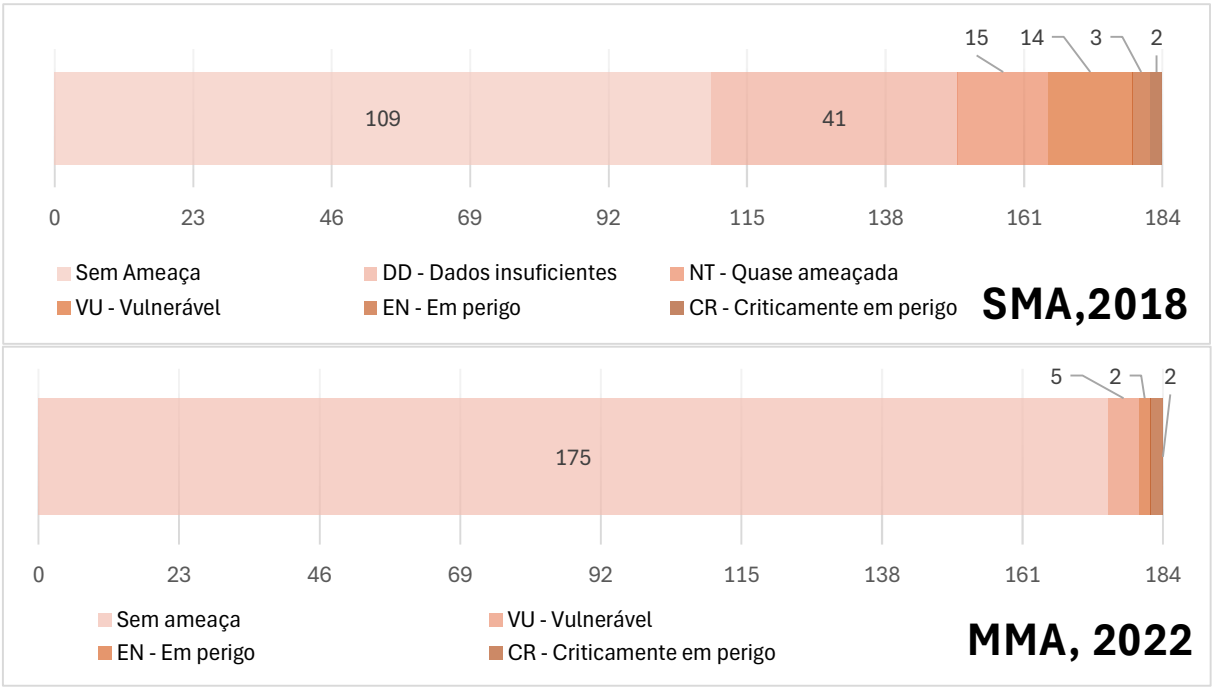


Figura 9.2.3.5-3: Número de espécies categorizadas em algum nível de ameaça de acordo com a lista estadual (SÃO PAULO, 2018) e federal (BRASIL, 2022).

A maioria das espécies de possível ocorrência apresenta alguma categoria de interesse comercial (141 de 184), sendo a maioria de interesse pesqueiro (51,1%), aquariofilismo (20,1%), aquacultura (5,4%) e 23,4% sem nenhum interesse comercial (Figura 9.2.3.5-4). Entretanto, ressalta-se que o interesse foi baseado de acordo com Froese & Pauly, 2024, que considerada uma listagem de maneira global. Dessa forma, existem particularidades geográficas, históricas e culturais que não são contempladas para o estuário de Santos, que devem reduzir o número de espécies de interesse pesqueiro de acordo com as especificidades da região da baixada santista.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

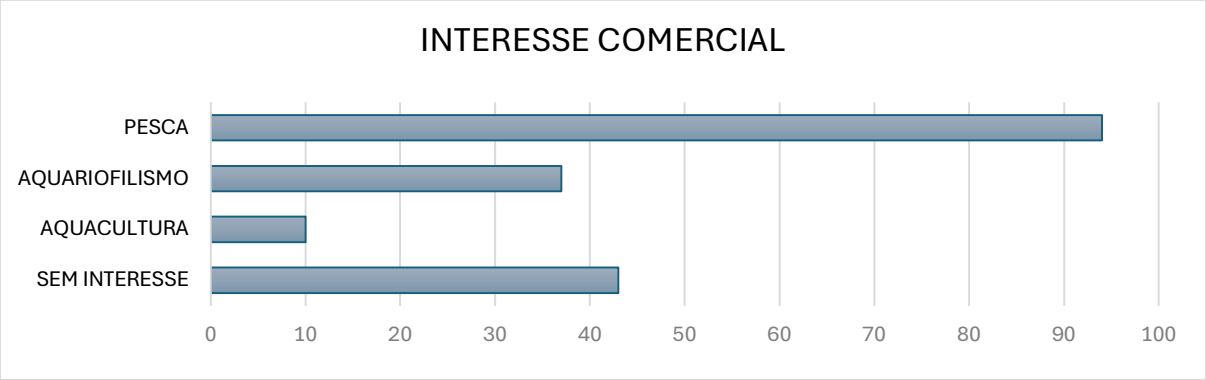


Figura 9.2.3.5-4: Número de espécies com algum interesse comercial (pesca, aquariofilismo ou aquacultura) de acordo com o levantamento secundários para as espécies de provável ocorrência da região estuarina de Santos-São Vicente.

De maneira geral, o levantamento secundário apresenta uma ictiofauna diversa (184 espécies) de possível ocorrência na região do presente empreendimento. Entretanto, com a realização de campanhas amostrais, tal diversidade deve-se apresentar menor, visto que caracterização e a malha amostral (distribuição das áreas de amostragem) devem refletir a Ictiofauna de maior ocorrência na região próxima aos cais da VLI. Consequentemente, novas inferências poderão ser abordadas, visto a listagem da Ictiofauna através dos dados primários e as particularidades observadas, permitindo discussões e os possíveis impactos que a comunidade íctica poderão sofrer frente aos impactos oriundos das instalações dos novos berços de atracação.

Durante a etapa de implantação do Projeto da 1ª ampliação do TIPLAM, foi realizado o Programa de Monitoramento das Comunidades Aquáticas, em atendimento à condicionante nº 22 da Licença de Instalação nº 2.215/13, incluindo a ictiofauna, sendo realizadas 06 campanhas amostrais de agosto/2014 a fevereiro/2017.

O monitoramento foi realizado em 03 áreas próximas aos berços de atracação da VLI (Figura 9.2.3.5-5), resultando em uma caracterização mais representativa da região onde acontecerá as obras da presente ampliação. Além disso, o monitoramento abrangeu campanhas pré-dragagem, durante a dragagem e pós-dragagem.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

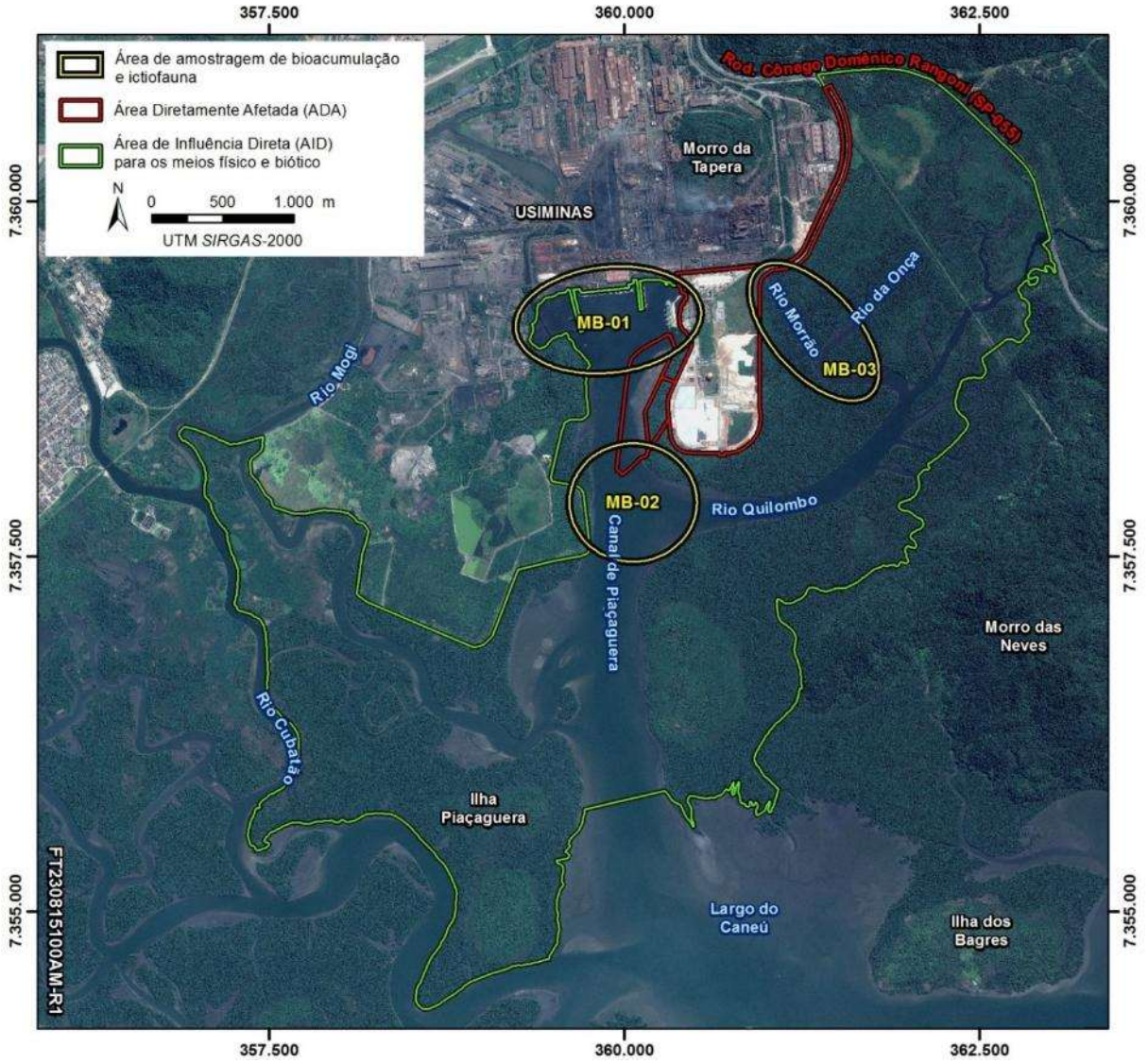


Figura 9.2.3.5-5: Áreas amostrais do Monitoramento da Ictiofauna durante a 1ª ampliação do TIPLAM.

As seis (06) campanhas amostrais resultaram em 34 táxons (Tabela 9.2.3.5-1 – apenas referência 6), sendo a maioria estuarina-marinha (32) e apenas 2 associadas a ambientes dulcícolas (*Geophagus brasiliensis* e *Oreochromis niloticus*). A ordem Carangiformes, representada pela família Carangidae, é a mais representativa da riqueza geral acumulada ao longo do monitoramento, representando 20% de todas as espécies registradas (7 espécies), seguida dos Perciformes (17% - 6 espécies: família Centropomidae – 2 espécies; família Gerreidae – 4 espécies), Acanthuriformes, representados pela família Sciaenidae (15% - 5 espécies), e dos Siluriformes, representados pela família Ariidae (12% - 4 espécies) (Figura 9.2.3.5-6). Os Tetraodontiformes e Mugiliformes representaram 9% da riqueza total registrada cada grupo (3 espécies) e os Cichliformes foram representados por duas espécies (6% da riqueza total). As ordens Elopiformes, Clupeiformes, Scombriformes e Moroniformes foram

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

representadas por uma única espécie cada, contabilizando 3% da riqueza total cada uma (Figura 9.2.3.5-6). Considerando os resultados das áreas de amostragem agrupados nas campanhas, a maior riqueza acumulada foi registrada na 3ª Campanha (22 espécies), seguida da sexta campanha (17 espécies). As menores riquezas acumuladas foram registradas nas Campanhas 1ª e 4ª (Figura 9.2.3.5-6). No geral, a contribuição de alguns grupos se manteve razoavelmente constante ao longo do monitoramento como a dos Acanthuriformes, dos Cichliformes, a dos Mugiliformes, e dos Siluriformes, que ocorreram em todas as campanhas e a dos Carangiformes e a dos Perciformes, que ocorreram em cinco das seis campanhas (Figura 9.2.3.5-6). Os demais grupos apresentam ocorrências mais ocasionais, tendo a maioria deles sido registrada na 3ª Campanha, quando foi registrada a maior riqueza acumulada entre as campanhas do monitoramento (Figura 9.2.3.5-6).

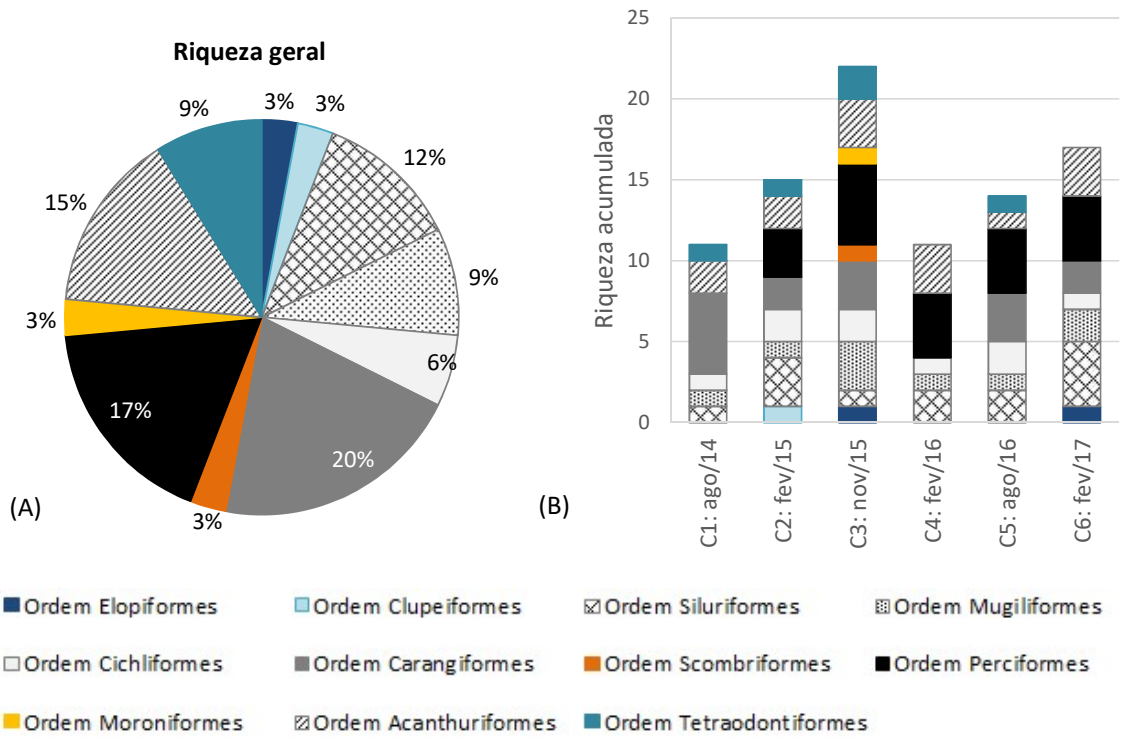


Figura 9.2.3.5-6: Composição geral da assembleia de peixes registrada nas áreas de influência do TIPLAM ao longo das seis campanhas de monitoramento da 1ª Ampliação do TIPLAM e as riquezas totais acumuladas para cada campanha amostral.

Em relação aos pontos amostrais, de maneira geral, observou-se uma tendencia do aumento da riqueza nas três áreas de amostragem, principalmente na 3ª campanha (nov/15), que ocorreu após alguns meses do início da dragagem de aprofundamento (Figura 9.2.3.5-7). Para MB01 a maior riqueza foi observada na 6ªC, enquanto em MB02 e MB03 tal fato foi observado na 3ªC (Figura 9.2.3.5-7). Nas duas áreas (MB01 e MB02) afetadas diretamente pela atividade

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

de dragagem, parece ter havido um aumento de riqueza após as mudanças de condições do ambiente (início da dragagem e término da dragagem). O comportamento de variação e os valores de riqueza total registrada são mais similares entre as áreas MB01 e MB02 do que entre essas áreas e MB03 (Figura 9.2.3.5-7). As espécies associadas ao ambiente dulcícola (*Geophagus brasiliensis* e *Oreochromis niloticus*) foram registradas exclusivamente em MB03, o que indica a influência da descarga fluvial na região, em contraste com MB01 e MB02 (Figura 9.2.3.5-7).

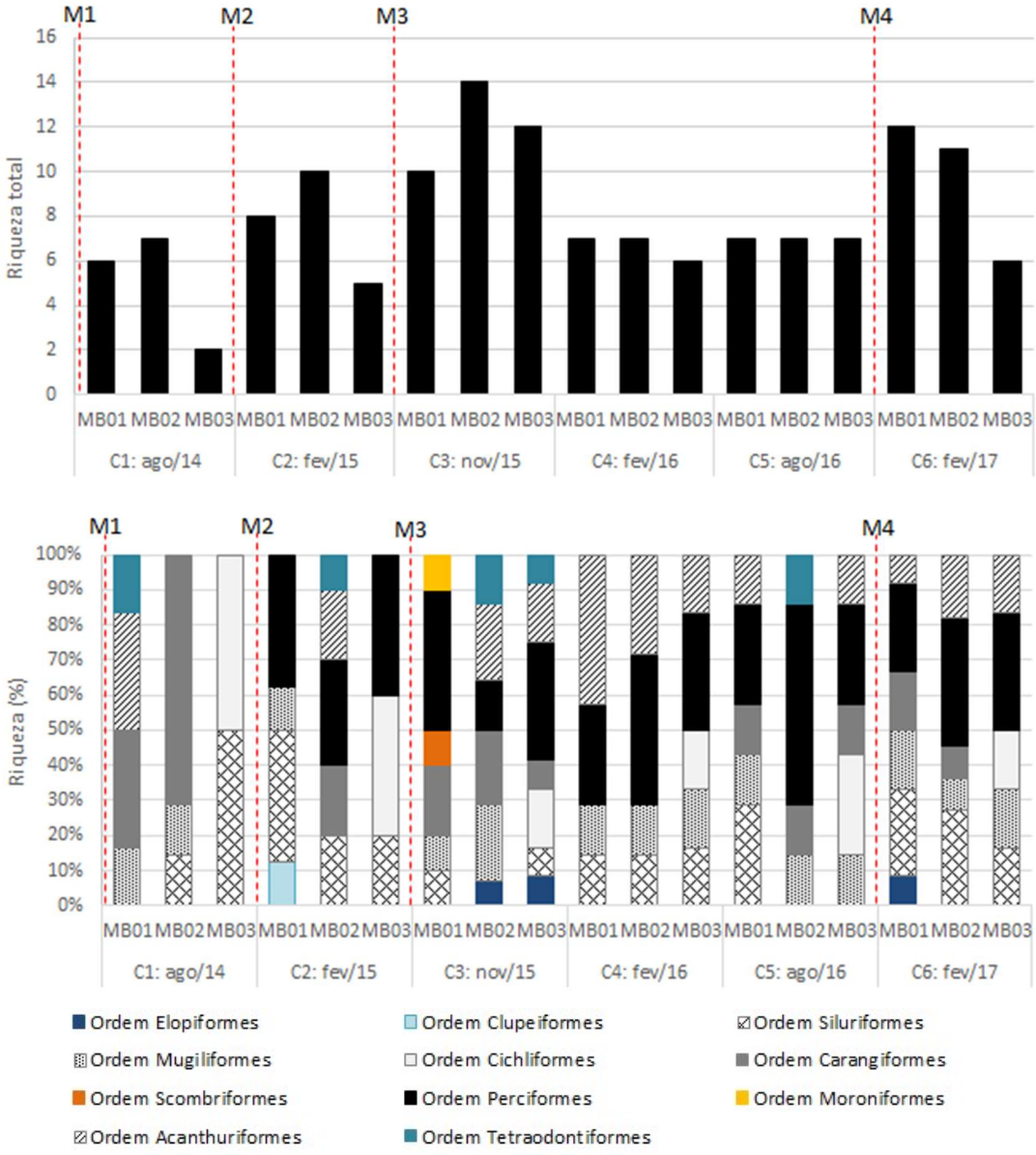


Figura 9.2.3.5-7: Riqueza total registrada em cada área de amostragem ao longo das seis campanhas de monitoramento da 1ª ampliação do TIPLAM e a contribuição de cada grupo da ictiofauna (ordens) para a riqueza total registrada. Marcos de obra: M1 início das obras – supressão de vegetação – jul/14; M2 Início da dragagem com disposição em terra (UDC) – nov/14; M3 início da dragagem com disposição oceânica (PDO) – jun/15; M4 Término da dragagem com disposição oceânica (PDO) – set/16.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

No que se refere à abundância de espécies (considerando todos os pontos e campanhas amostrais) verifica-se o predomínio de organismos da ordem Perciformes, representando 52% da abundância total de espécimes coletados, representados principalmente pela família Gerreidae, que responde por 50% da abundância total de espécimes coletados (Figura 9.2.3.5-8). Depois dos Perciformes, os Mugiliformes, constituídos na família Mugilidae, são a segunda ordem mais representativa em abundância de espécimes coletados, representando 19% da abundância total de espécimes ao longo do monitoramento, seguidos dos Siluriformes (família Ariidae) (11% da abundância total), Carangiformes (Carangidae) (7% da abundância total) e Acanthuriformes (família Sciaenidae) (6% da abundância total coletada) (Figura 9.2.3.5-8). Juntos, esses grupos compõem 95% de todos os espécimes coletados ao longo do monitoramento. Ao longo das campanhas observa-se a grande contribuição desses grupos para o acúmulo de abundância total, em especial dos Perciformes a partir da 3ª Campanha. A maior quantidade de espécimes foi observada na 5ª Campanha (247 indivíduos), seguida da 6ª e da 3ª Campanhas (224 e 199 indivíduos respectivamente). A quantidade de indivíduos registrados foi a menor ao longo do monitoramento na 1ª Campanha (30 indivíduos) (Figura 9.2.3.5-8).

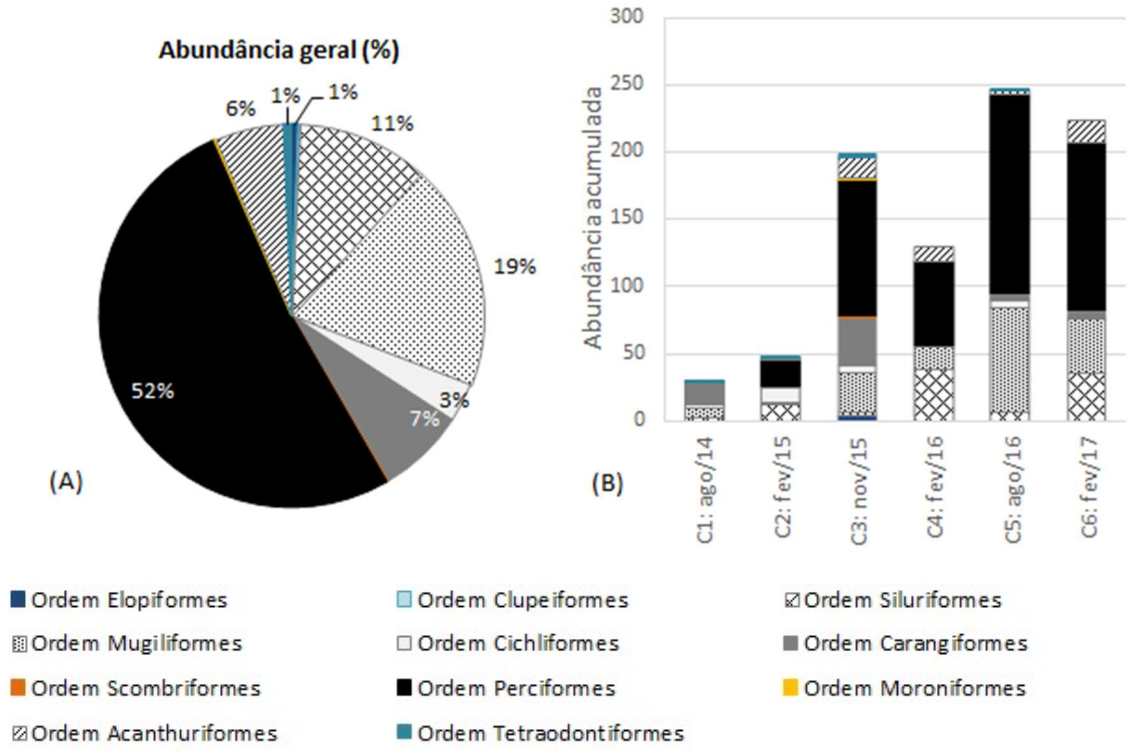


Figura 9.2.3.5-8: Composição geral da assembleia de peixes, em abundância de espécimes, registrada nas áreas de influência do TIPLAM ao longo das seis campanhas de monitoramento durante a 1ª ampliação do TIPLAM (A), e as abundâncias totais acumuladas a cada campanha e contribuição de cada ordem para essa abundância registrada em cada campanha (B).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Em relação as áreas de amostragem individualmente, verifica-se que o comportamento geral da variação da abundância foi razoavelmente similar, verificando-se uma tendência ao aumento das abundâncias ao longo do monitoramento nas três áreas. Na área de amostragem MB01 o maior valor de abundância de indivíduos ocorreu na 6ªC – fev/17 (82 espécimes) e o menor foi registrado na 2ªC – fev/15 (15 espécimes); na área MB02 o maior valor de abundância foi registrado na 5ªC – nov/16 (132 espécimes) e o menor na 1ªC – ago/14 (8 indivíduos). Em MB03 o maior valor de abundância de indivíduos ocorreu na 5ªC – nov/16 (57 indivíduos) e o menor na 1ªC – ago/14 (4 indivíduos) (Figura 9.2.3.5-9). Ao longo das campanhas amostrais foi possível observar alterações na abundância em relação as famílias, com predomínio de Carangiformes (MB01 e MB02) e Cichliformes (MB03) durante a primeira campanha. A partir da 2ªC, os Perciformes (representada principalmente pela captura de *Diapterus rhombeus*) foram predominantes em relação a abundância, com boa representatividade da parte dos Siluriformes e Mugiliformes (Figura 9.2.3.5-9). Em geral, as espécies mais abundantes foram *Diapterus rhombeus* (42% de toda abundância), seguida por *Mugil curema* (16%) e *Eugerres brasilianus* (6%).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

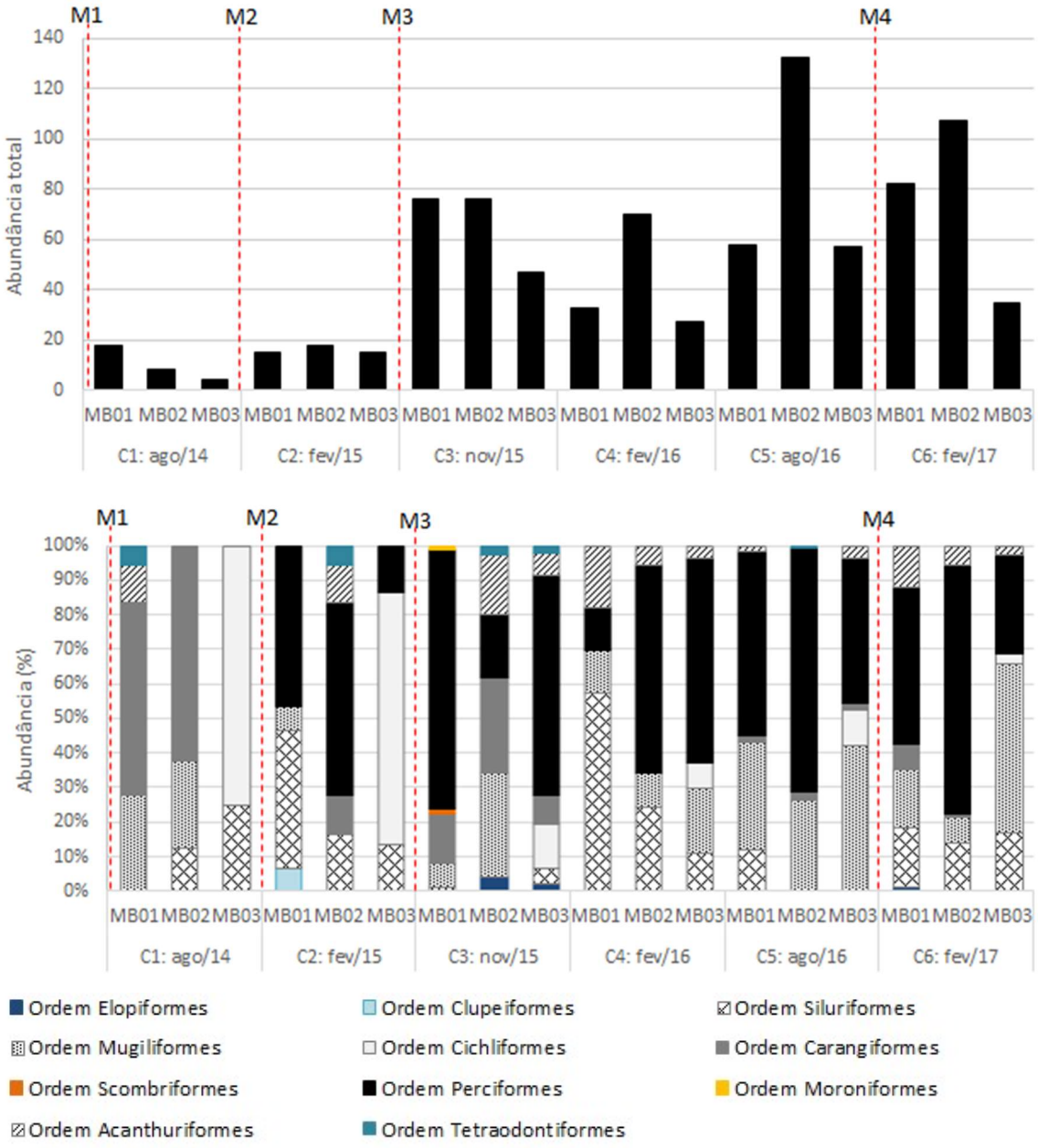


Figura 9.2.3.5-9: Abundância total registrada em cada área de amostragem ao longo das seis campanhas de monitoramento durante a 1ª ampliação do TIPLAM e a contribuição de cada grupo da ictiofauna (ordens) para a riqueza total registrada. Marcos de obra: M1 início das obras – supressão de vegetação – jul/14; M2 Início da dragagem com disposição em terra (UDC) – nov/14; M3 início da dragagem com disposição oceânica (PDO) – jun/15; M4 Término da dragagem com disposição oceânica (PDO) – set/16.

De maneira geral os dados obtidos pelo Monitoramento da Ictiofauna (ago/14 a fev/17) durante a 1ª ampliação do TIPLAM não demonstraram grandes efeitos sobre a riqueza, distribuição e abundância das espécies da Ictiofauna nas regiões amostradas no entorno dos cais de atracação do TIPLAM.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

B. Dados Primários

Em atendimento ao Termo de Referência (Parecer Técnico CETESB nº 068/24/ILT), serão realizadas duas campanhas sazonais (estação seca e chuvosa) para a caracterização da Ictiofauna nas áreas de influência do empreendimento. Para tal, foram consideradas 06 áreas distribuídas a montante a jusante do empreendimento, além dos principais tributários do canal de Piaçaguera (Rio Quilombo e Rio Perequê), conforme Figura 9.2.3.5-10.

A 1ª campanha sazonal (estação seca) foi realizada em maio/2025, sendo que as análises dos resultados se encontram em andamento, e serão apresentadas assim que estiverem concluídas. Em sequência, prevê-se a realização da 2ª campanha (estação chuvosa) nos meses de novembro e dezembro/2025, nos mesmos 06 pontos executados em maio/2025, com apresentação dos resultados e avaliação integrada em documento complementar ao EIA/RIMA.

Cabe destacar que as coletas da ictiofauna estão sendo realizadas utilizando petrechos de pesca ativos e passivos, seguindo o estabelecido pela Autorização de Manejo *in Situ* n° 163459, da Secretaria do Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística e pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), emitida em 08/05/2025 e válida até 06/05/2027 (Processo SMA 12200/2010, CETESB.033653-2025).

Em atendimento à solicitação da CETESB, paralelamente as atividades de pesca, também foram coletadas amostras de água nos pontos amostrais para análise de DNA ambiental (eDNA), verificando as espécies de peixes através do material genético. Durante a amostragem da Ictiofauna, também foram realizadas medições *in situ* dos parâmetros físico-químicos da água superficial (oxigênio dissolvido, pH, ORP, condutividade, salinidade e temperatura) dos 06 pontos amostrais com uma sonda multiparâmetros.

Na apresentação dos dados primários, serão apresentadas análises integradas dos resultados, buscando-se maior robustez analítica na caracterização da ictiofauna.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

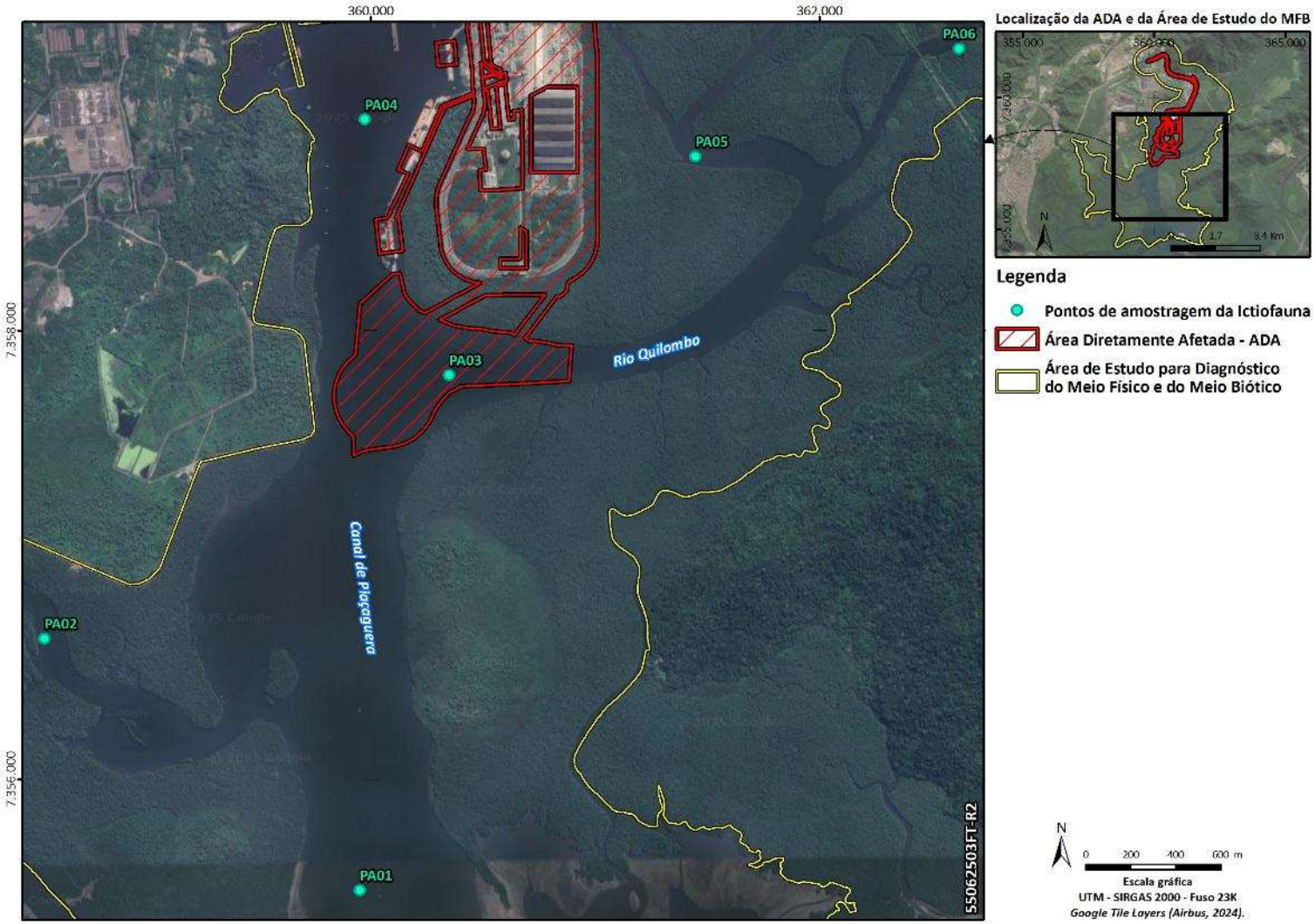


Figura 9.2.3.5-10: Localização dos pontos de amostragem de ictiofauna para aquisição de dados primários nas áreas de influência do empreendimento.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

9.2.3.6. Avifauna aquática

A. Dados Históricos

O levantamento de dados históricos contemplou dados de ocorrência de avifauna aquática do extenso banco de dados dos monitoramentos realizados pela VLI na região:

1) Monitoramento da Avifauna e das Áreas de Pouso na Região de Implantação da CAD-Casqueiro (CPEA; USIMINAS; VLI, 2023)
2) Programa de Monitoramento de Avifauna Aquática do Terminal Integrador Portuário Luís Antônio Mesquita – TIPLAM (CPEA; VLI, 2024).

Os dados utilizados do Monitoramento da Avifauna da CAD-Casqueiro abrangeram 48 campanhas de campo trimestrais e semestrais entre o período de julho de 2016 a setembro de 2023. Em cada campanha, a avifauna aquática foi registrada por pontos de fixos de observação (BIBBY et al. 2005) em quatro pontos amostrais no entorno da CAD-Casqueiro (Figura 9.2.3.6-1) durante três dias (manhãs) consecutivas durante o pico de maré baixa onde os bancos de sedimentos do estuário têm maior área exposta para utilização das aves aquáticas como áreas de alimentação e descanso, permitindo assim a amostragem mais adequada deste grupo de aves.

Já os dados do Monitoramento do TIPLAM contemplaram 33 campanhas de campo semestrais entre março de 2014 e dezembro de 2023. Em cada campanha, a avifauna aquática foi registrada por pontos fixos de observação em 16 pontos amostrais no entorno do Terminal TIPLAM (Figura 9.2.3.6-1), também ao longo de três dias de amostragem durante pico de maré baixa. Vale mencionar que 3 dos 4 pontos amostrais do monitoramento da CAD-Casqueiro foram exatamente os mesmos locais de 3 dos 16 pontos do Monitoramento do TIPLAM. Assim, para a compilação e análise dos dados históricos, os três pontos de amostragem que tiveram mesma localização geográfica nos dois estudos tiveram também os registros de espécies integradas e analisados de forma conjunta em cada ponto amostral compartilhado. Os locais de amostragem de ambos os monitoramentos são ilustrados na Figura 9.2.3.6-1.

Portanto, em resumo, os dados históricos de avifauna aquática abrangeram dados de ocorrência de avifauna aquática em 17 pontos de amostragem nas áreas de influência do referido empreendimento ao longo de 81 campanhas de campo, equivalente a 243 dias de amostragem, distribuídas entre 2014 e 2023.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

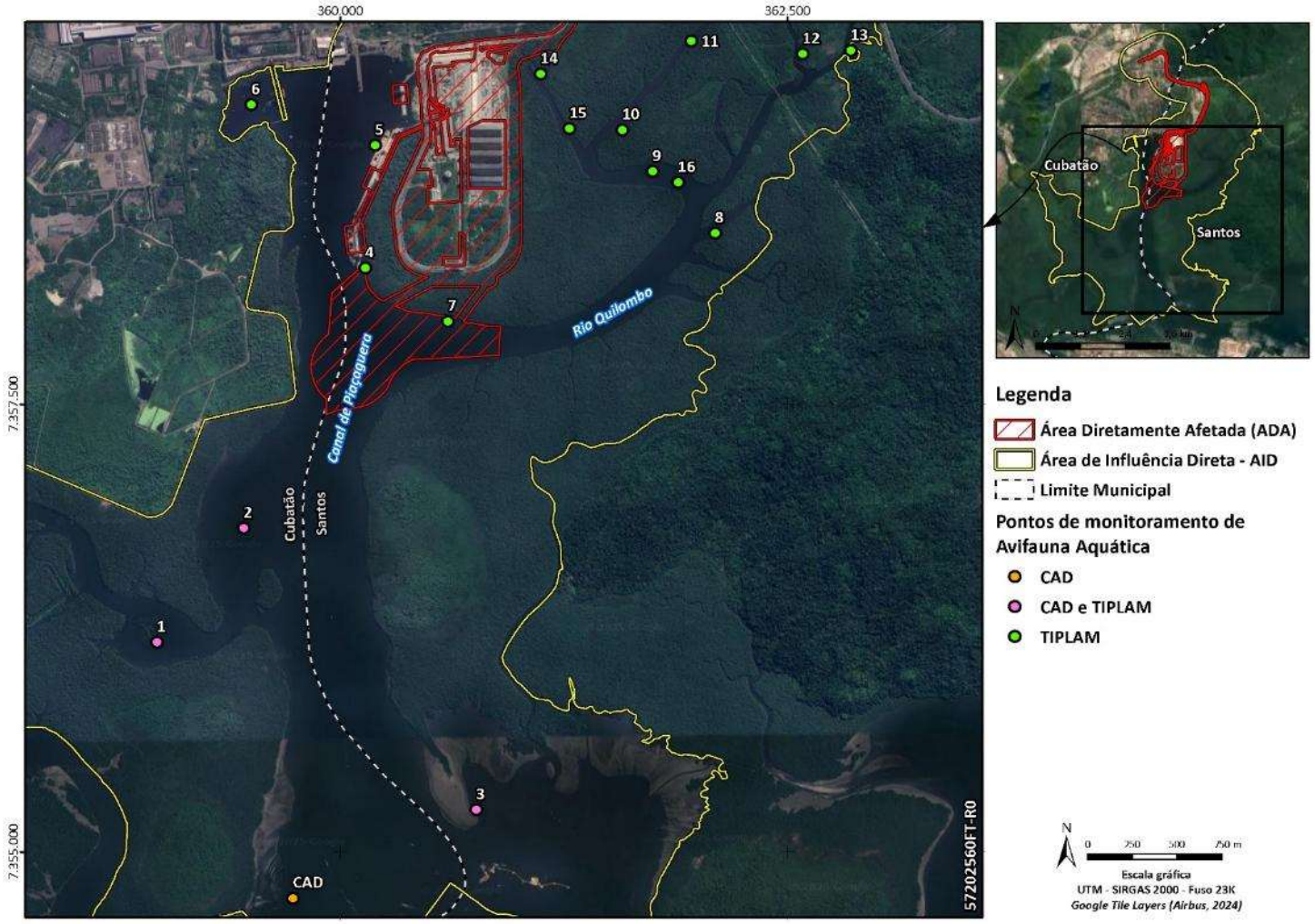


Figura 9.2.3.6-1: Mapa da área de influência do empreendimento com pontos de amostragem de avifauna aquática referentes a dos dois programas de monitoramentos de avifauna aquática (TIPLAM e CAD) avaliados como dados históricos (2014-2023).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

A classificação taxonômica e nomenclatura das espécies levantadas seguiram a publicação mais recente do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO; PACHECO et al., 2021). Cada espécie foi classificada segundo a atributos ecológicos e/ou de conservação como (1) sensibilidade a distúrbios antrópicos (STOTZ et al. 1996), (2) status Migratório (CEMAVE, 2005), e (3) grau de ameaça de extinção segundo as listas estadual (SÃO PAULO, 2018); nacional (BRASIL, 2022) e internacional (IUCN, 2023). Além disso foram extraídas informações de frequência de ocorrência de cada espécie no monitoramento como um todo e em cada ponto amostral, além do índice pontual de abundância (BIBBY et al. 2005)

A compilação de dados históricos revelou um total de 52 espécies de aves aquáticas pertencentes a 10 Ordens e 18 Famílias Taxonômicas, registradas no entorno do empreendimento (Tabela 9.2.3.6-1). As ordens taxonômicas mais representativas foram Charariiformes (16 espécies) e Pelecaniformes (13 espécies), ao passo que as Famílias mais representativas foram Ardeidae (9 espécies) e Anatidae (7 espécies) (Figura 9.2.3.6-2).

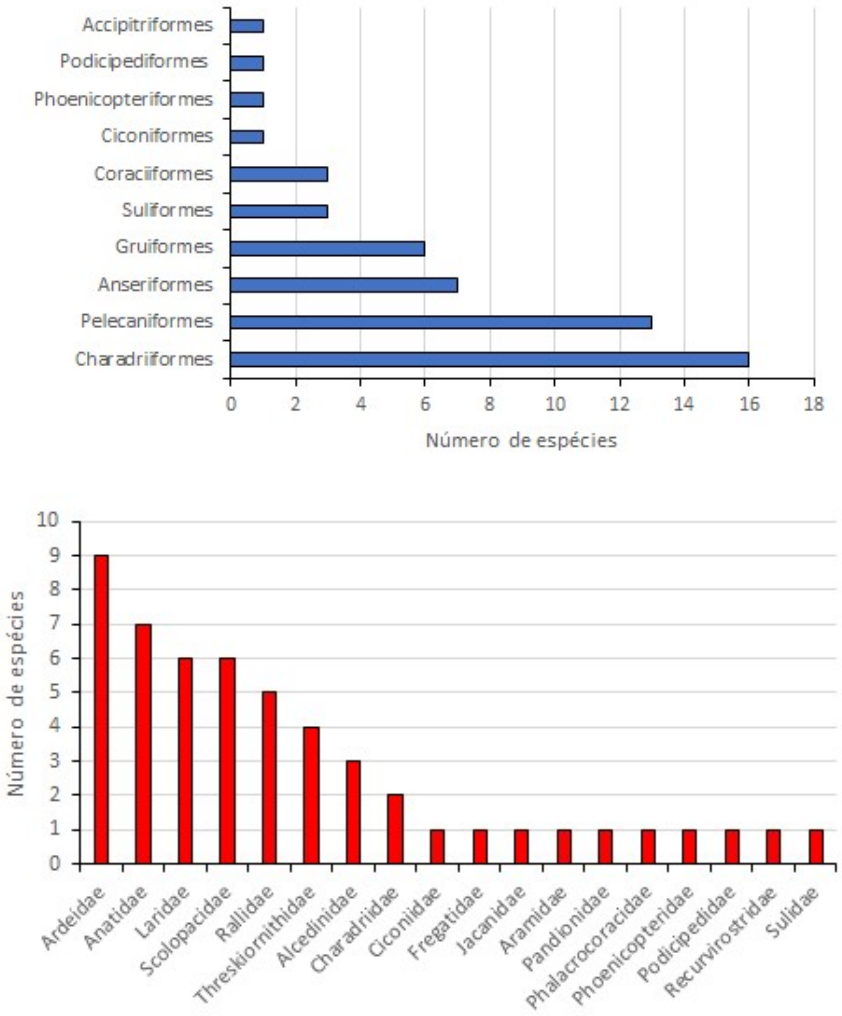


Figura 9.2.3.6-2: Representatividade das espécies de avifauna aquáticas em nível de Ordem (mais acima em azul) e Famílias taxonômicas (mais abaixo em vermelho) levantadas nos dados históricos (2014-2023).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Do total de espécies registrado, nove espécies (17% do total) encontram-se em listas de espécies ameaçadas (SÃO PAULO, 2018; BRASIL, 2022; IUCN, 2023): *Phoenicopterus chilensis* (flamingo-chileno), *Aramides cajaneus* (saracura-três-potes); *Aramides mangle* (saracura-do-mangue), *Sternula superciliaris* (trinta-reis-pequeno), *Phaetusa simplex* (trinta-réis-grande), *Thalasseus acuflavidus* (trinta-reis-de-bando), *Thalasseus maximus* (trinta-réis-real), *Nyctanassa violacea* (savacu-de-coroa) e *Eudocimus ruber* (guará). O nível (estadual, nacional e internacional) e o grau de ameaça (quase-ameaçado, vulnerável, em perigo, etc) das espécies consideradas com algum grau de ameaça nesta compilação de dados são apresentados mais abaixo na Tabela 9.2.3.6-1.

Entre as espécies registradas, um outro conjunto de nove espécies (17% do total) são consideradas espécies migratórias, entre elas *Phoenicopterus chilensis* (flamingo-chileno), *Charadrius semipalmatus* (batuíra-de-bando), *Actitis macularius* (maçarico-pequeno), *Calidris minutilla* (maçariquinho), *Limosa haemastica* (maçarico-de-bico-virado), *Tringa solitaria* (maçarico-solitário), *Tringa melanoleuca* (maçarico-grande-de-perna-amarela), *Tringa flavipes* (maçarico-de-perna-amarela) e *Pandion haliaetus* (águia pescadora). Por fim, 32 espécies (62% do total) são consideradas espécies sensíveis a distúrbios antrópicos (i.e. espécies classificadas com alta e média sensibilidade a distúrbios antrópicos segundo Stotz et al. 1996).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.2.3.6-1: Lista histórica das espécies de avifauna aquática registradas entre 2014 e 2023 nas áreas de influência do empreendimento em 17 pontos amostrais referentes a dois programas de monitoramento de avifauna aquática (TIPLAM E CAD). LEGENDA: Ameaça: status de ameaça em listas estadual (SÃO PAULO, 2018), nacional (BRASIL, 2022) e internacional (IUCN, 2023); NT: near threathened (quase ameaçado); QA: quase ameaçado; VU: vulnerável; EN: em perigo; Mig: status migratório; R: residente; Ex: exótica; VS: espécie migratória visitante do hemisfério sul; VN: espécie migratória visitante do hemisfério norte; GSA: grau de sensibilidade antrópica segunda STOTZ et al. 1996; A: alta; B: baixa; M: média; IPA: índice pontual de abundância; FO: frequência de ocorrência (% de ocorrência nas 81 campanhas avaliadas). OBS: os pontos amostrais 1, 2 e 3 são compartilhados nos monitoramentos do TIPLAM (2013 a 2023) e CAD (2016 a 2023), ao passo que o ponto amostral CAD é referente a este único monitoramento. Os demais pontos (4 a 16) são referentes exclusivamente ao monitoramento do TIPLAM.

Nome do Táxon	Nome Comum	Ameaça	Mig	GSA	IPA	FO	Pontos Amostrais (PAQs)																		Monitoramento
							CAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	OC	
Anseriformes																									
Anatidae																									
Dendrocygna viduata	irerê	-	R	B	0,2	18%	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X	X	Tiplam e Cad
Dendrocygna bicolor	marreca-caneleira	-	R	B	0,1	2%	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Cad
Dendrocygna autumnalis	marreca-cabocla	-	R	B	0,7	15%	-	X	X	-	X	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	Tiplam e Cad
Cygnus melancoryphus	cisne-de-pescoço-preto	-	R	B	0,1	1%	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tiplam
Cairina moschata	pato-do-mato	-	R	M	2,3	21%	-	X	X	-	X	X	X	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-	Tiplam e Cad
Amazonetta brasiliensis	ananaí	-	R	B	1,9	26%	-	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	Tiplam e Cad
Anas bahamensis	marreca-toicinho	-	R	B	5,1	43%	-	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	Tiplam e Cad
Phoenicopteriformes																									
Phoenicopteridae																									
Phoenicopterus chilensis	flamingo-chileno	IUCN^{NT}	VS	M	0,9	11%	-	X	X	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tiplam
Podicipediformes																									
Podicipedidae																									
Podicephorus major	mergulhão-grande	-	R	M	0,6	12%	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	Tiplam e Cad
Gruiformes																									
Aramidae																									
Aramus guarauna	carão	-	R	M	0,2	4%	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	Tiplam e Cad
Rallidae																									
Aramides cajaneus	saracura-três-potes	SP^{VU}	R	A	7,2	70%	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	X	X	X	X	X	X	-	Tiplam e Cad

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Nome do Táxon	Nome Comum	Ameaça	Mig	GSA	IPA	FO	Pontos Amostrais (PAQs)																	Monitoramento
							CAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	OC	
Aramides mangle	saracura-do-mangue	SP^{VU}	R	A	0,2	1%	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tiplam e Cad
Laterallus melanophaius	sanã-parda	-	R	M	0,1	1%	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tiplam
Gallinula galeata	galinha-d'água	-	R	B	0,2	4%	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tiplam
Fulica armillata	carqueja-de-bico-manchado		R	M	0,5	6%	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tiplam e Cad
Charadriiformes																									
Charadriidae																									
Charadrius semipalmatus	batuíra-de-bando	-	VN	M	9,5	32%	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X	-	Tiplam e Cad
Charadrius collaris	batuíra-de-coleira	-	R	A	0,4	5%	-	X	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	Tiplam
Recurvirostridae																									
Himantopus melanurus	pernilongo-de-costas-brancas	-	R	M	12,4	65%	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Tiplam e Cad
Scolopacidae																									
Actitis macularius	maçarico-pintado	-	VN	M	5,9	34%	-	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Tiplam e Cad
Calidris minutilla	maçariquinho	-	VN	M	0,1	1%	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Cad
Limosa haemastica	maçarico-de-bico-virado	-	VN	M	0,2	1%	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Cad
Tringa solitaria	maçarico-solitário	-	VN	M	1,2	12%	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	-	X	X	-	Tiplam e Cad
Tringa melanoleuca	maçarico-grande-de-perna-amarela	-	VN	M	3,7	35%	-	X	X	X	-	-	X	-	-	X	X	X	X	-	X	-	-	-	Tiplam e Cad
Tringa flavipes	maçarico-de-perna-amarela	-	VN	M	4,4	45%	X	X	X	-	X	-	X	X	X	-	X	X	X	X	X	-	X	X	Tiplam e Cad
Jacanidae																									
Jacana jacana	jaçanã	-	R	B	0,2	4%	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tiplam e Cad
Laridae																									
Larus dominicanus	gaivotão	-	R	M	5,9	56%	X	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tiplam e Cad
Rynchops niger	talha-mar	-	R	A	46,7	85%	X	X	X	X	X	X	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	Tiplam e Cad
Sternula superciliaris	trinta-réis-pequeno	SP^{EN}, BR^{VU}	R	A	1,0	4%	X	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tiplam e Cad
Phaetusa simplex	trinta-réis-grande	SP^{VU}	R	A	0,1	1%	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tiplam
Thalasseus acuflavidus	trinta-réis-de-bando	SP^{VU}, BR^{VU}	R	A	29,5	65%	X	-	X	X	X	-	X	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	Tiplam e Cad
Thalasseus maximus	trinta-réis-real	SP^{EN}, BR^{EN}	R	A	41,5	94%	X	X	X	X	X	-	-	X	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	Tiplam e Cad

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Nome do Táxon	Nome Comum	Ameaça	Mig	GSA	IPA	FO	Pontos Amostrais (PAQs)																	Monitoramento
							CAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	OC	
Ciconiiformes																								
Ciconiidae																								
Mycteria americana	cabeça-seca	-	R	B	0,1	1%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	Tiplam
Suliformes																								
Fregatidae																								
Fregata magnificens	tesourão	-	R	A	2,2	79%	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	X	-	-	X	Tiplam e Cad
Phalacrocoracidae																								
Nannopterum brasilianus	biguá	-	R	B	78,5	99%		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Tiplam e Cad
Sulidae																								
Sula leucogaster	atobá	-	R	A	1,2	17%	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	Tiplam e Cad
Pelecaniformes																								
Ardeidae																								
Tigrisoma lineatum	socó-boi	-	R	M	0,2	4%	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Cad
Nycticorax nycticorax	socó-dorminhoco	-	R	B	5,3	52%	X	X	X	X	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Tiplam e Cad
Nyctanassa violacea	savacu-de-coroa	SP[QA]	R	M	25,9	96%	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	Tiplam e Cad
Bubulcus ibis	garça-vaqueira	-	Ex	B	0,2	4%	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Cad
Butorides striata	socozinho	-	R	B	0,9	17%	X	X	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X	-	Tiplam e Cad
Ardea cocoi	garça-moura	-	R	B	34,1	99%	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	Tiplam e Cad
Ardea alba	garça-branca	-	R	B	52,6	99%	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	Tiplam e Cad
Egretta thula	garça-branca-pequena	-	R	B	31,2	96%	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	Tiplam e Cad
Egretta caerulea	garça-azul	-	R	M	160,9	99%	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Tiplam e Cad
Threskiornithidae																								
Eudocimus ruber	guará	SP[QA]	R	M	121,5	99%	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	Tiplam e Cad
Phimosus infuscatus	tapicuru	-	R	M	3,9	18%	-	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	-	X	Tiplam e Cad
Plegadis chiri	caraúna	-	R	B	0,1	1%	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Cad
Platalea ajaja	colhereiro	-	R	M	16,6	88%	X	X	X	X	X	-	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	Tiplam e Cad
Accipitriformes																								

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Nome do Táxon	Nome Comum	Ameaça	Mig	GSA	IPA	FO	Pontos Amostrais (PAQs)																Monitoramento
							CAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	OC	
Pandionidae																									
Pandion haliaetus	águia-pescadora	-	VN	M	8,4	74%	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X	-	-	-	-	X	Tiplam e Cad
Coraciiformes																									
Alcedinidae																									
Megaceryle torquata	martim-pescador-grande	-	R	B	20,4	96%	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Tiplam e Cad
Chloroceryle amazona	martim-pescador-verde	-	R	B	6,7	70%	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	-	Tiplam e Cad
Chloroceryle americana	martim-pescador-pequeno	-	R	B	4,6	48%	X	X	X	X	-	-	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	Tiplam e Cad

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.2.3.6-2: Frequência de ocorrência histórica (em %) de cada espécie de ave aquática em cada ponto de amostragem nas áreas de influência do empreendimento. Frequências proporcionais às N campanhas amostrais realizadas em cada ponto amostral avaliado.

Taxon	Pontos Amostrais																
	CAD (N=48)	1 (N=81)	2 (N=81)	3 (N=81)	4 (N=33)	5 (N=33)	6 (N=33)	7 (N=33)	8 (N=33)	9 (N=33)	10 (N=33)	11 (N=33)	12 (N=33)	13 (N=33)	14 (N=33)	15 (N=33)	16 (N=33)
Actitis macularius	0	23	10	1	6	0	10	6	6	9	22	15	21	19	9	13	12
Amazonetta brasiliensis	0	9	11	1	18	10	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
Anas bahamensis	0	6	31	9	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0
Aramides cajaneus	13	39	24	13	3	10	19	18	12	0	0	6	6	19	16	13	12
Aramides mangle	0	3	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aramus guarauna	0	1	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
Ardea alba	75	66	83	85	42	6	13	9	12	6	3	15	9	3	19	13	6
Ardea cocoi	98	85	91	91	67	39	52	58	76	59	47	33	39	25	34	52	33
Bubulcus ibis	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Butorides striata	2	9	3	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	3
Cairina moschata	0	5	3	0	6	3	3	0	0	3	6	6	3	9	25	10	6
Calidris minutilla	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Charadrius collaris	0	5	0	0	0	0	0	3	0	6	0	0	0	0	0	3	0
Charadrius semipalmatus	4	18	10	8	9	6	16	6	3	3	19	15	12	19	0	3	15
Chloroceryle amazona	10	38	10	6	0	3	6	6	6	19	0	12	9	28	22	32	24
Chloroceryle americana	4	20	9	4	0	0	6	0	9	6	22	6	15	6	19	19	15
Cygnus melancoryphus	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dendrocygna autumnalis	0	3	8	0	3	6	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
Dendrocygna bicolor	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dendrocygna viduata	2	1	6	3	3	10	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	3
Egretta caerulea	100	89	96	98	91	77	84	88	91	91	97	94	97	81	69	81	58
Egretta thula	50	69	68	46	33	29	26	39	39	41	38	42	30	34	25	35	27
Eudocimus ruber	92	85	95	94	82	32	32	64	85	78	72	48	52	59	50	52	36

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Taxon	Pontos Amostrais																
	CAD (N=48)	1 (N=81)	2 (N=81)	3 (N=81)	4 (N=33)	5 (N=33)	6 (N=33)	7 (N=33)	8 (N=33)	9 (N=33)	10 (N=33)	11 (N=33)	12 (N=33)	13 (N=33)	14 (N=33)	15 (N=33)	16 (N=33)
Fregata magnificens	46	14	35	59	30	6	10	6	9	3	3	0	0	0	3	0	0
Fulica armillata	6	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gallinula galeata	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Himantopus melanurus	21	1	46	30	36	13	10	21	9	3	3	0	0	0	0	0	0
Jacana jacana	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Larus dominicanus	19	0	5	44	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Laterallus melanophaius	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Limosa haemastica	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Megaceryle torquata	33	68	51	28	6	3	16	12	27	44	34	39	45	44	31	55	52
Mycteria americana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
Nannopterum brasilianum	85	83	96	96	85	48	65	67	58	78	78	52	73	41	63	65	45
Nyctanassa violacea	60	78	64	31	12	13	10	48	27	31	28	42	24	13	28	19	30
Nycticorax nycticorax	2	16	15	24	0	0	0	0	9	3	13	3	6	3	22	13	9
Pandion haliaetus	50	23	33	26	12	6	10	9	21	3	9	0	6	0	0	0	0
Phaetusa simplex	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Phimosus infuscatus	0	4	9	1	9	6	6	12	0	13	6	3	6	3	22	13	0
Phoenicopterus chilensis	0	1	3	5	15	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Platalea ajaja	31	61	59	49	18	0	3	0	30	13	19	18	36	22	16	19	12
Plegadis chihi	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Podicephorus major	0	1	4	5	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
Rynchops niger	4	4	18	68	45	3	0	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0
Sternula superciliaris	2	0	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sula leucogaster	4	0	0	14	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thalasseus acuflavidus	6	0	8	54	33	0	3	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0
Thalasseus maximus	46	16	40	74	52	0	0	3	0	6	0	0	0	3	0	0	0

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Taxon	Pontos Amostrais																
	CAD (N=48)	1 (N=81)	2 (N=81)	3 (N=81)	4 (N=33)	5 (N=33)	6 (N=33)	7 (N=33)	8 (N=33)	9 (N=33)	10 (N=33)	11 (N=33)	12 (N=33)	13 (N=33)	14 (N=33)	15 (N=33)	16 (N=33)
Tigrisoma lineatum	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tringa flavipes	10	20	23	0	3	0	3	3	6	0	3	3	3	6	9	0	3
Tringa melanoleuca	0	15	25	3	0	0	3	0	0	3	6	9	6	0	6	0	0
Tringa solitaria	0	9	3	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	9	0	6	6

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Ao se comparar os parâmetros das comunidades das aves aquáticas entre os pontos amostrais (Tabela 9.2.3.6-3), é possível observar diferenças em riqueza de espécies e esforço amostral em cada ponto. De maneira geral, é possível observar maiores valores nos pontos PAQ01, PAQ02, PAQ03 e PAQ04, que correspondem aos locais mais próximos do canal principal do estuário de Santos, com maior profundidade de águas no leito e, também, bancos de sedimentos mais extensivamente expostos durante período de amostragem em maré baixa. Os pontos localizados mais montante tiverem, em geral, menor valores de riqueza abundância, embora ainda assim são encontrados importantes espécies migratórias nesses locais. À medida que se considera o traçado dos cursos d'águas cada vez mais à montante, os canais e rios vão se tornando cada vez menores em largura e profundidade, as áreas dos bancos de sedimentos expostos se tornam menores, e todas essas características acabam refletindo na menor abundância e diversidade de aves em direção a montante do estuário.

Tabela 9.2.3.6-3: Parâmetros históricos (2014-2023) das comunidades de avifauna aquática em cada ponto de amostragem avaliado nas áreas de influência do empreendimento. Valores em vermelho são os maiores valores de cada parâmetro.

Parâmetros	Ponto Amostrais (PAQs)																		
	TOTAL	CAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	OC
Esforço (N. campanhas)	33-81	48	81	81	81	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
Riqueza Espécies Geral	52	28	40	42	33	30	22	24	21	19	22	21	22	24	23	21	21	20	15
Riqueza Espécies Ameaçadas	9	6	6	7	7	8	3	5	5	3	3	2	3	3	5	3	3	3	0
Riqueza Espécies Migratórias	9	3	7	8	6	5	2	6	4	4	4	6	5	6	4	3	3	4	3
Riqueza Espécies Sensíveis	32	18	24	24	21	21	11	16	15	11	14	14	13	14	14	11	11	10	10
Abundância média	-	258	165	300	848	199	22	48	122	64	46	35	22	25	24	18	20	14	-

B. Dados Primários

Em atendimento ao Termo de Referência (Parecer Técnico CETESB nº 068/24/ILT), serão considerados como dados primários, para o presente diagnóstico, os dados gerados a partir de 2024 no monitoramento atual da operação do TIPLAM.

No período entre janeiro/2024 e maio/2025, foram realizadas 02 campanhas semestrais de amostragem, conforme apresentado na Tabela 9.2.3.6-4. Cabe destacar que é prevista a execução da campanha semestral de junho/2025, sendo que os resultados do conjunto de dados primários serão apresentados assim que as análises forem concluídas.

Na apresentação dos dados primários, serão apresentadas análises integradas considerando os dados históricos, buscando-se maior robustez na caracterização da avifauna aquática no entorno do TIPLAM.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Em sequência, prevê-se a continuidade do monitoramento no âmbito da LO nº 25001543, com periodicidade semestral.

Tabela 9.2.3.6-4. Número de amostras consideradas para caracterização com dados primários da avifauna aquática no entorno do TIPLAM.

Ano	Número de campanhas	Número de pontos amostrais (soma das campanhas)
2024	02 (junho e dezembro)	32
2025	01 (junho)	16
Total de pontos de amostragem - dados primários		**48**

9.2.3.7. Quelônios

As tartarugas marinhas possuem ampla distribuição em regiões tropicais e subtropicais (MÁRQUEZ, 1990). Das sete espécies conhecidas mundialmente, cinco ocorrem no litoral brasileiro: *Chelonia mydas* (tartaruga-verde), *Caretta caretta* (tartaruga-cabeçuda), *Eretmochelys imbricata* (tartaruga-de-pente), *Lepidochelys olivacea* (tartaruga-oliva) e *Dermochelys coriacea* (tartaruga-de-couro). No que se refere ao status de conservação, todas as sete espécies de tartarugas marinhas estão incluídas em alguma categoria de ameaça de extinção na Lista Vermelha da IUCN (IUCN, 2025). No Brasil, quatro das cinco de espécies registradas no território nacional constam na lista de espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (BRASIL, 2022) e todas integram a lista de fauna ameaçada do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2018). Em termos nacionais, *E. imbricata* se encontra classificada como "Em perigo" (EN), *C. caretta* e *L. olivacea* se encontram categorizadas como "Vulneráveis" (VU) e *D. coriacea* é considerada "Criticamente em perigo" (CR) (BRASIL, 2022). No que diz respeito ao Estado de São Paulo, *C. mydas* se encontra categorizada como "Vulnerável", *E. imbricata* se encontra "Criticamente em perigo", *L. olivacea* e *C. caretta* são consideradas "Em perigo" e, por fim, *D. coriacea* se encontra, assim como em termos nacionais, "Criticamamente em perigo" (SÃO PAULO, 2018).

Entre os principais fatores antrópicos que ameaçam a sobrevivência dessas espécies estão a destruição de habitats, a poluição marinha, as capturas acidentais em atividades pesqueiras e os atropelamentos por embarcações. Em áreas de desova, destacam-se ainda a coleta ilegal de ovos, a presença de iluminação artificial e o tráfego de veículos nas praias (LUTCAVAGE et al., 1997). Além desses impactos, a incidência de doenças também representa um risco significativo, sendo a fibropapilomatose uma das enfermidades mais frequentes nas últimas décadas (BAPTISTOTTE, 2007). Almeida e colaboradores (2011) ressaltam que o

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

desenvolvimento costeiro desordenado — como a extração de areia, construção de aterros, instalação de portos, molhes, ancoradouros e a exploração de petróleo e gás — também exerce forte pressão sobre as populações de tartarugas marinhas no Brasil.

No Estado de São Paulo, um dos mais importantes sítios de alimentação das tartarugas verdes (*Chelonia mydas*) é a região entre os municípios de Santos e São Vicente (FUENTES et al., 2020), sendo esses organismos historicamente abundantes no estuário de Santos. A bibliografia consultada para caracterização da presença de tartarugas marinhas no estuário de Santos traz algumas informações comuns a quase todos os estudos: a maior parte dos avistamentos se refere às tartarugas verdes (*Chelonia mydas*); e a diminuição de avistamentos desses organismos ao longo do tempo, seja qual for a metodologia empregada, sendo apontadas como possíveis razões para isso a diminuição da oferta de alimentos (algas do gênero *Ulva* spp.) e a modificação do ambiente, que inclui, por exemplo, a perda da integridade do ambiente decorrente do desenvolvimento portuário e a maior movimentação de embarcações na região.

O diagnóstico ambiental feito no contexto do EIA do Terminal de Brites, em 2009, registrou 66 avistamentos de tartarugas marinhas, sendo que todos os indivíduos identificados pertencem à espécie *Chelonia mydas*, e que a maior parte dos avistamentos foi feita nas proximidades da Ilha Barnabé e braço morto do rio Sandi (TRIUNFO & CPEA, 2009). Já o diagnóstico ambiental conduzido no âmbito do terminal da COMGÁS (COMGÁS & CPEA, 2018) identificou apenas 13 indivíduos por meio de avistamentos, sendo que dois desses avistamentos corresponderam a indivíduos em óbito, e, em todos os casos, se tratando da espécie *C. mydas*, quando possível a realização da identificação. A maior parte dos avistamentos, nesse caso, ocorreu na área da Ilha das Palmas (correspondendo a 64% de todos os registros), local próximo a costão rochoso recoberto por algas, fonte e alimento para tartarugas marinhas, especialmente *C. mydas*.

Por sua vez, o relatório do monitoramento de quelônios apresentado no âmbito da dragagem do Porto de Santos (SANTOS PORT AUTHORITY & TETRATECH, 2024), referente ao ano de 2023, ao longo de suas 52 campanhas, demonstrou 83 registros de, majoritariamente, *C. mydas*. Ressalta-se que mais de 95% de tais registros foram feitos na baía de Santos, em especial em área próxima à ilha das Palmas, e que apenas 1,20% dos registros foram feitos na parte interna do estuário de Santos. Os dados provenientes de monitoramento de longo prazo desse grupo (SANTOS PORT AUTHORITY & TETRATECH, 2024) fornecem dados atuais que apontam a diminuição do uso do estuário de Santos pelas tartarugas marinhas.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.3.7-1: Indivíduo de tartaruga marinha da espécie Chelonia mydas (tartaruga verde) no estuário de Santos.
Fonte: Acervo CPEA.

Figura 9.2.3.7-2: Registro de tartaruga marinha da espécie Chelonia mydas no estuário de Santos, subindo à superfície para respirar.
Fonte: dragagem.portodesantos.com.br.

9.2.3.8. Cetáceos

Os cetáceos são mamíferos exclusivamente aquáticos e altamente especializados. No Brasil, já foram descritas 49 espécies pertencentes a essa infraordem (ABREU et al., 2022). Atualmente, os cetáceos estão classificados na ordem Cetartiodactyla, que também inclui os artiodáctilos (subordem Artiodactyla). Dentro dessa ordem, os cetáceos são divididos em duas grandes superfamílias: Mysticeti, que inclui as baleias com barbatanas filtradoras compostas por placas córneas (como a baleia-franca *Eubalaena australis* e a jubarte *Megaptera novaeangliae*); e Odontoceti, que compreende os cetáceos dentados (como o cachalote *Physeter macrocephalus*, a orca *Orcinus orca,* o boto-cinza *Sotalia guianensis* e a toninha *Pontoporia blainvillei*) (MAQUA-UERJ, 2003). A superfamília Odontoceti é a mais numerosa dentro da subordem Cetacea, reunindo cerca de 73 espécies em todo o mundo.

De modo geral, os cetáceos ocupam posições elevadas nas cadeias alimentares marinhas, tanto costeiras quanto oceânicas, atuando como predadores de topo. Essa característica, associada à sua longa expectativa de vida, faz com que esses mamíferos sejam importantes bioindicadores da qualidade ambiental dos ecossistemas em que habitam (MELO, 2010).

A família Delphinidae — que inclui botos, golfinhos, orcas e baleias-piloto — é a mais diversa entre os cetáceos, reunindo cerca de 37 espécies (MORENO, 2008). Esses animais se alimentam principalmente de cardumes de peixes, moluscos e crustáceos (MELO, 2010). De acordo com TRIUNFO & CPEA (2009), há registros ocasionais da presença do boto-cinza (*Sotalia guianensis*) e, com menor frequência, da toninha (*Pontoporia blainvillei*) na região estuarina de Santos. No entanto, tais registros são esporádicos, devido às intensas pressões antrópicas sobre o estuário, como o elevado tráfego de embarcações, que gera poluição sonora e pode afetar negativamente os sistemas de ecolocalização e comunicação dos cetáceos. Além disso, a poluição química de origem industrial e doméstica presente na região (LAMPARELLI et al., 2001)

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

pode causar sérios danos, inclusive ao sistema reprodutivo desses animais (O'SHEA, 1999), configurando fatores significativos de ameaça à presença dessas espécies na área.

Os estudos consultados para realização do presente levantamento de dados acerca dos cetáceos da região do estuário de Santos apontam ausência de registros em campo (TRIUNFO & CPEA, 2009), tendo sido feito apenas um registro de *S. guianensis* por meio de entrevista no âmbito do diagnóstico do Terminal Offshore de Recebimento de Gás Natural Liquefeito (GNL) (CPEA & COMGAS, 2018). O animal em questão estava se deslocando ao longo do canal de navegação de Santos, passando próximo à ilha dos Bagres.

Tais resultados mostram a diminuição no uso da área do estuário de Santos pelos cetáceos, uma vez que a região já foi indicada como local de sítio de residência de uma população de botos-cinza (ALONSO et al., 2010). Como observado no estudo de Lusseau (2004), a presença em demasia de embarcações pode ser um fator que leve ao afastamento de grupos de golfinhos (no caso do estudo, o golfinho-nariz-de-garrafa, *Tursiops truncatus*) de suas áreas de residência, inclusive por longos períodos. Dessa forma, é razoável inferir que com o passar do tempo, o estabelecimento de novos terminais, consequente aumento de fluxos de navios e outras embarcações na área do porto, bem como a realizações de obras na região tenha tornado o estuário de Santos pouco vantajoso ao estabelecimento de grupos de cetáceos residentes.

No entanto, mesmo que raros, alguns avistamentos de cetáceos no estuário de Santos são documentados. Um exemplo notável ocorreu em 28 de julho de 2020, quando os jornais A Tribuna e G1 noticiaram a presença de um grupo com mais de 20 golfinhos no estuário, possivelmente em busca de alimento. Especialistas e autoridades portuárias entrevistadas identificaram os indivíduos como pertencentes ao gênero *Stenella* e à família Delphinidae (Figura 9.2.3.8-1). Duas toninhas também foram avistadas recentemente, em novembro de 2024, na entrada do canal de navegação do Porto de Santos (Figuras 9.2.3.8-2 e 9.2.3.8-3). A Figura 9.2.3.5-4 traz um registro de boto-cinza se deslocando no meio do canal de navegação de Santos.

É relevante considerar que esse evento coincidiu com o período de redução da atividade portuária devido à pandemia de COVID-19, o que resultou em menores níveis de ruído subaquático. Tal redução pode ter tornado a região do porto e do estuário de Santos mais atrativa para a entrada de cetáceos, como possivelmente ocorreu nesse caso. É importante ressaltar que tanto *P. blainvillei* quanto *S. guianensis* possuem status de ameaça de extinção tanto em nível nacional quanto estadual – a toninha está criticamente ameaçada na lista nacional de espécies (BRASIL, 2022) e em perigo na lista estadual (SÃO PAULO, 2018), e o boto-cinza é considerado vulnerável em termos nacionais e quase ameaçado em termos estaduais).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 9.2.3.8-1. Golfinhos (*Stenella* sp.) avistados no estuário de Santos em julho de 2020. Fonte: G1 (2020).

Figura 9.2.3.8-2 Registro de dois indivíduos de toninha (*Pontoporia blainvillei*) na entrada do canal de navegação do Porto de Santos, feito em novembro de 2024. Fonte: cortesia de Diego Truzzi.

Figura 9.2.3.8-3. Registro de dois indivíduos de toninha (*Pontoporia blainvillei*) na entrada do canal de navegação do Porto de Santos, feito em novembro de 2024. Fonte: cortesia de Diego Truzzi.

Figura 9.2.3.8-4. Registro de um indivíduo da espécie *Sotalia guianensis* se deslocando ao longo de todo o Canal de Navegação de Santos. Fonte: Acervo CPEA.

9.2.4. Qualidade do pescado de interesse para consumo humano da população local – Bioacumulação

9.2.4.1. Caracterização regional da qualidade do pescado

Nesse item, são apresentados os resultados obtidos no levantamento de dados de qualidade do pescado disponíveis para a região do empreendimento. Para o desenvolvimento deste documento, foi realizado um levantamento de dados primários de qualidade do pescado de organismos bioindicadores, ou seja, as espécies, ou grupos de espécies que podem ser utilizados como indicadores de alterações da qualidade ambiental provenientes de trabalhos realizados na região onde se pretende instalar o empreendimento, incluindo a área da bacia de evolução e berços do TIPLAM, canal de Piaçagüera e dos principais cursos d'água afluentes,

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

como rio Quilombo e Morrão, localizados nas áreas de influência do empreendimento.

Para a caracterização em questão, conforme Parecer Técnico nº 068/24/ILT (Processo Impacto 212/2024), foram utilizados o conjunto de dados primários gerados a partir de janeiro/2024, provenientes de dois Programas de Monitoramento, a saber:

- Subprograma de Monitoramento de Organismos Bioindicadores – Bioacumulação (LO n° 2686/2022);

Este subprograma atualmente é executado no âmbito da LO n° 2686/2022, cuja retomada foi solicitada pela CETESB através do Parecer Técnico n° 04/21/EQAL/ELHC/ELHE/ELTT e Parecer Técnico n° 214/22/IE (Processo IMPACTO n° 004/2021 e E-amb. 008943/2022-08), referente à dragagem de aprofundamento dos Berços 2, 3 e 4 do TIPLAM.

Conforme proposto no âmbito do licenciamento ambiental, e aprovado através do Parecer Técnico nº 214/22/IE, que acompanha a LO nº 2686, o presente programa considera a execução do monitoramento de organismo bioindicadores (qualidade do pescado), com periodicidade semestral, em 03 (três) áreas localizadas no entorno do TIPLAM.

O objetivo desse programa é avaliar as concentrações de contaminantes nos tecidos musculares de espécies de peixes (carapeba e robalo ou parati) que habitam as áreas de influência do empreendimento (TIPLAM), em face das atividades de dragagem e/ou de operação cotidiana do empreendimento, em comparação aos valores de potenciais contaminantes para consumo humano estabelecidos nas legislações brasileiras e, na ausência destas, em referências internacionais, conforme Quadro 3 do Parecer Técnico CETESB n° 006/22/EQAL/ELHC/ELHE/ELTT.

- Programa de Monitoramento Estuarino – Qualidade do Pescado de Interesse para Consumo Humano da População Local – Bioacumulação (LO nº 2385/2017)

As atividades do referido programa são realizadas com o objetivo de apresentar os resultados da qualidade do pescado de interesse para consumo humano da população local (bioacumulação), em atendimento à exigência técnica 3.7 da Licença de Operação (LO) nº 2385/2017 (Processo SMA 13.781/2002, digitalizado no Processo CETESB.019652/2022-09).

O objetivo geral deste programa é a avaliação da qualidade do pescado de interesse para consumo humano, por meio de análises químicas de amostras do tecido muscular de organismos que apresentam hábitos relacionados com o sedimento do fundo do canal. Os resultados obtidos nas análises de tecido dos organismos coletados foram comparados com valores para consumo humano estabelecidos nas legislações brasileiras e/ou internacionais vigentes.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Conforme proposto no âmbito do licenciamento ambiental, e aprovado através do Parecer Técnico CETESB nº 220/17/IE, o programa considera o monitoramento dos organismos bioindicadores (qualidade do pescado) em 03 (três) áreas de amostragens nas proximidades do canal de Piaçagüera, Rios Quilombo e Cubatão, com continuidade semestral em períodos com ou sem a realização de dragagens.

9.2.4.2. Localização dos pontos de amostragem

Na Figura 9.2.4.2-1, é apresentado o mapa de localização geográfica dos pontos de monitoramentos executados nos programas supracitados. A seguir, é apresentada a descrição das atividades realizadas pelos estudos citados anteriormente, como: localização dos pontos de amostragem, seleção de espécies utilizadas em cada estudo, métodos de captura empregados, biometria e parâmetros analisados.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

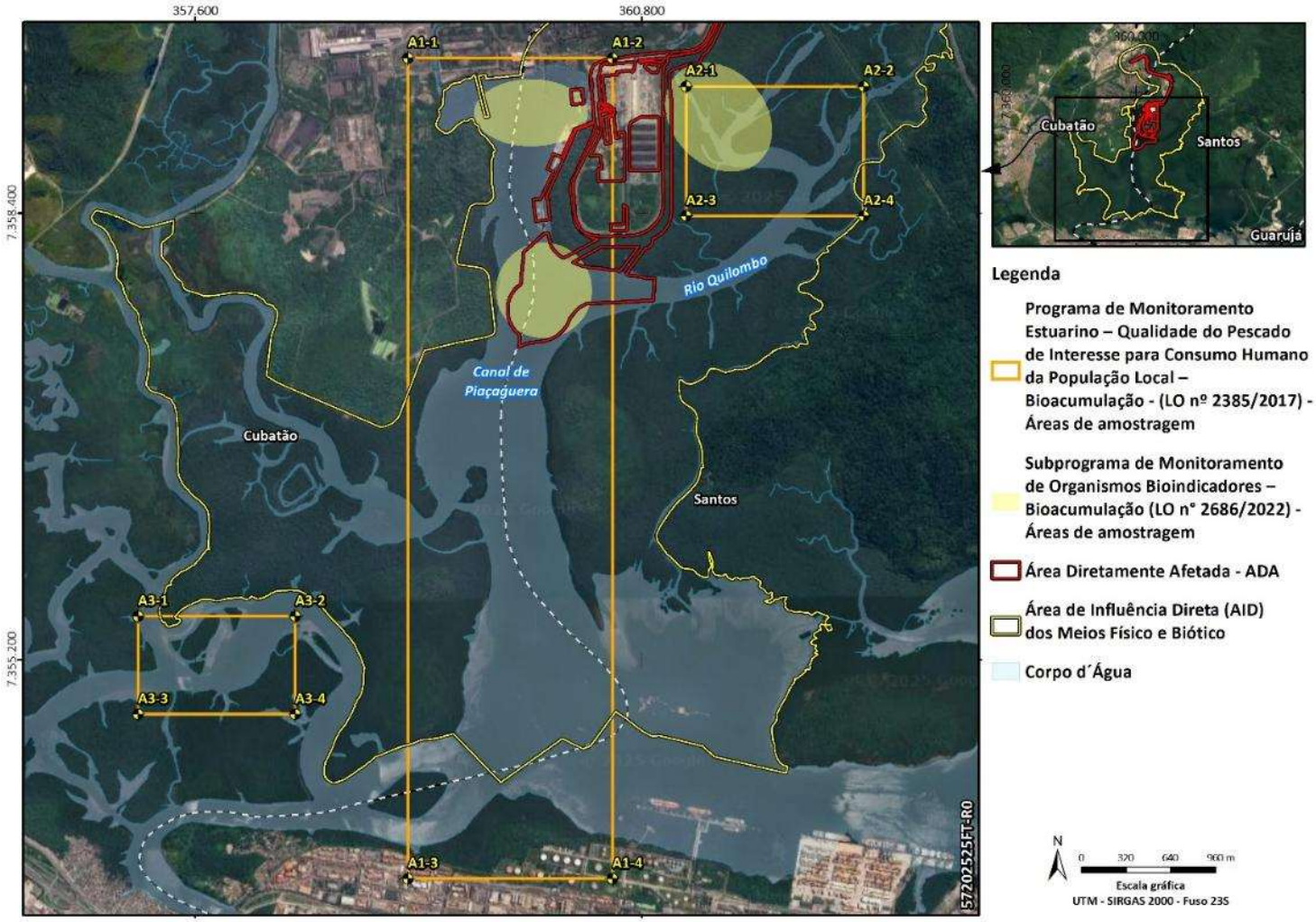


Figura 9.2.4.2-1: Localização geográfica dos pontos de amostragem para os monitoramentos de qualidade do pescado - bioacumulação dados primários nas imediações da ADA e AID do meio físico do empreendimento.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

A. Subprograma de Monitoramento de Organismos Bioindicadores – Bioacumulação (LO n° 2686/2022);

Para a execução do monitoramento, foram consideradas as 03 áreas de amostragem aprovadas pelo Parecer Técnico nº 04/21/EQAL/ELHC/ELHE/ELTT e Parecer Técnico nº 214/22/IE (LO nº 2686/2022): (i) região do Berço 01 do TIPLAM (MB-01), (ii) Canal de Piaçaguera (MB- 02) e (iii) Rio Morrão (MB- 03).

A Tabela 9.2.4.2-1 apresenta a nomenclatura e as coordenadas georreferenciadas dos pontos de amostragem do referido programa, registradas com um receptor GPS modelo *Garmin 64sc*.

Tabela 9.2.4.2-1: Pontos amostrados e suas respectivas nomenclaturas e coordenadas de localização geográfica.

Nome do Ponto	Coordenadas UTM*			Observações
	Zona	Eastings (mE)	Northings (mN)	
MB-01	23K	359.889	7.359.172	Região do Berço 01 do TIPLAM
MB-02	23K	361.337	7.359.089	Canal de Piaçagüera
MB-03	23K	360.063	7.357.887	Rio Morrão

* Coordenadas referenciadas ao *datum* SIRGAS 2000.

Para o presente levantamento, foram considerados como dados primários as campanhas realizadas no período entre janeiro/2024 e abril/2025. Em cada campanha, foram coletados organismos em quantidade suficiente para compor uma amostra de biomassa de cada uma das espécies selecionadas, totalizando seis (06) amostras por campanha: três (03) de parati e três (03) de carapeba, correspondendo a duas (02) amostras por área. Assim, ao longo do período citado, foram realizadas três (03) campanhas de amostragem, resultando em um total de dezoito (18) amostras.

A Tabela 9.2.4.2-2 apresenta a relação das campanhas realizadas, incluindo a data de amostragem, nomenclatura dos pontos e o total de amostras coletadas em cada campanha.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.2.4.2-2: Campanhas de amostragem realizadas e nº de amostras coletadas durante o período entre janeiro/2024 e abril/2025.

Campanhas	Data da amostragem	Pontos	Amostras
maio/2024 - 4ª campanha após a dragagem de desassoreamento dos Berços 2, 3 e 4 do TIPLAM	06 a 08/04/2024	MB-01, MB-02 e MB-03	6
agosto/2024 - 5ª campanha após a dragagem de desassoreamento dos Berços 2, 3 e 4 do TIPLAM	27 a 30/08/2024	MB-01, MB-02 e MB-03	6
fevereiro/2025 - campanha durante a dragagem de desassoreamento dos Berços 2, 3 e 4 do TIPLAM	25 e 26/02/2024	MB-01, MB-02 e MB-03	6
		TOTAL	18

Seleção das espécies

Em atendimento ao solicitado pelos Pareceres Técnicos nº 04/21/EQAL/ELHC/ELHE/ELTT e nº 006/22/EQAL/ELHC/ELHE/ELTT, e aprovado pelo Parecer Técnico nº 214/22/IE (LO nº 2686/2022), foram consideradas as seguintes espécies de peixes: carapeba (*Diapterus rhombeus*) e robalo (*Centropomus parallelus*) ou parati (*Mugil curema*), que foram selecionadas pela CETESB, considerando a biologia e a representatividade desses organismos em relação à fauna local, considerando:

- Ocorrência das espécies durante o ano todo na região;
- Espécies cujos indivíduos apresentem biomassa suficiente para compor amostras e realizar as análises químicas necessárias;
- Espécies de interesse ao consumo pela população local;
- Hábito alimentar da espécie.

Para a captura dos organismos no período de referência entre janeiro/2024 e abril/2025, foram utilizadas as metodologias conforme descritas a Autorização de Manejo in *situ* nº 35531, emitida em 26/04/2024 e válida até 18/04/2026.

A seguir, são descritas algumas características das espécies selecionadas.

(A) Carapeba branca (*Diapterus rhombeus* Cuvier, 1829)

A carapeba (*Diapterus rhombeus*) é um peixe demersal pertencente à família dos Gerreidae. Os adultos desovam em regiões de maior profundidade, mas os jovens utilizam as águas rasas de praias e canais de mangue como criadouro (MENEZES; FIGUEIREDO, 1980), estando sujeitos à presença de contaminantes ou quaisquer materiais que estejam presentes no sedimento.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

(B) Robalo-peba (*Centropomus parallelus* Poey, 1860) e robalo-flecha (*Centropomus undecimalis* Bloch, 1792)

Os robalos (*Centropomus undecimalis* e *Centropomus paralellus*) vivem em águas costeiras e estuarinas e, também, penetram em água doce. No entanto, são particularmente abundantes em lagoas estuarinas, que parecem constituir ambiente ideal para a procriação. São carnívoros e alimentam-se principalmente de peixes e crustáceos (MENEZES; FIGUEIREDO, 1980).

(C) Parati (*Mugil curema* Valenciennes, 1836)

O parati (*Mugil curema*) é uma espécie catádroma[1], pertence à guilda trófica dos detritívoros, alimentando-se de microalgas, algas filamentosas, organismos planctônicos e detritos encontrados no lodo e na areia, que são engolidos junto com os demais itens. São muito comuns nas praias, estuários, mangues e lagoas salobras, especialmente os espécimes juvenis (FROESE; PAULY, 2010), o que os tornam sensíveis à presença de contaminantes ou quaisquer materiais que estejam presentes no sedimento.

Método de captura

Para a amostragem dos peixes selecionados, foram utilizadas redes de emalhe. As técnicas de pesca utilizadas foram a de cerco e de espera. No cerco, as malhadeiras ficam dispostas de maneira a cercar uma determinada área; os pescadores afugentam e direcionam os peixes para dentro do cerco batendo os remos na água. A técnica de espera consiste em um método de captura passiva, onde a rede permanece instalada capturando indivíduos ao longo do período de permanência no ambiente. Além disso, foram realizados esforços adicionais com tarrafas nos locais de amostragem.

Os peixes alvo das capturas para análise químicas de tecidos foram abatidos por choque térmico, no qual os indivíduos são imediatamente transferidos para uma caixa de isopor ou cooler, contendo água do ambiente e gelo de boa qualidade (feito a partir de água potável) na proporção 1:1, e mantidos nesse ambiente até a sua insensibilização. Os organismos foram embalados separados por espécie em sacos plásticos e transportados refrigerados para o local de preparo e obtenção dos dados.

Biometria dos organismos

Após o sacrifício dos organismos, em laboratório, foi realizada a biometria dos organismos e posterior extração do tecido muscular para análise química.

As análises biométricas (número de organismos coletados, peso, comprimento total e

[1] Espécies de peixes migratórios que vivem nos rios, mas migram para o mar para se reproduzirem.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

comprimento padrão) dos organismos coletados foram realizadas para indicar os indivíduos utilizados para a composição das amostras, não sendo válidas para avaliações ecológicas, uma vez que o esforço amostral é direcionado para a obtenção de massa de tecido muscular suficiente para a realização das análises químicas.

Na biometria, foram aferidas as seguintes medidas para os diferentes peixes (Figura 9.2.4.2-2):

- Comprimento total (Lt) em cm – comprimento medido a partir das extremidades antero-posterior (extremidade da cabeça ao final da cauda);
- Comprimento padrão (Ls) em cm – comprimento da extremidade anterior ao fim da espinha dorsal;
- Massa (g).

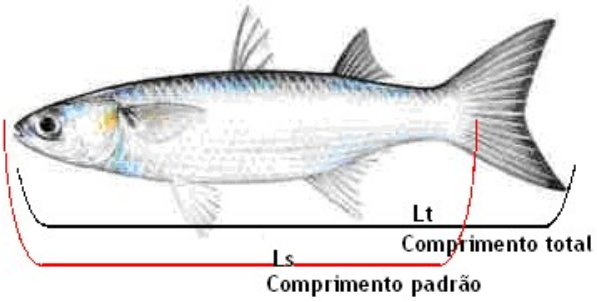


Figura 9.2.4.2-2: Comprimento total (Lt) e padrão (Ls).

A identificação do estágio de maturação gonadal foi realizada nos peixes objetos deste estudo (carapeba e parati), através da identificação visual de maturação gonadal proposta por Vazzoler (1996), baseada em características das gônadas como: turgidez, coloração, tamanho e proporção de preenchimento da cavidade celomática. Assim sendo, são discriminados cinco estádios de maturação de suas gônadas (IM-imaturo; E1-repouso; E2-em maturação; E3-madura; E4-desovada/pós-liberação dos espermas)

Posteriormente à biometria, foi realizada a extração do tecido muscular para análise química, a partir da triagem e evisceração dos organismos, formando amostras compostas de mesma espécie com massa suficiente para a realização das análises. As amostras foram armazenadas em frascos de vidro e mantidas congeladas (≤-20°C) até envio ao laboratório.

A seguir, é apresentado o dossiê fotográfico dos registros fotográficos da atividade de captura dos organismos, procedimentos de biometria e extração do tecido muscular dos organismos (Figura 9.2.4.2-3).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Subprograma de Monitoramento de Organismos Bioindicadores – Bioacumulação (LO n° 2686/2022)	
Georreferenciamento através de um receptor *Garmin*, modelo GPSMAP64SC (campanha de maio/2024).	Proximidades do ponto de amostragem MB-01 (campanha de maio/2024).
Proximidades do ponto de amostragem MB-02 (campanha de maio/2024).	Proximidades do ponto de amostragem MB-03 (campanha de fevereiro/2025).
Rede de tarrafa utilizado para captura das espécies alvo (campanha de maio/2024).	Rede de espera utilizado para captura das espécies alvo (campanha de agosto/2024).

Figura 9.2.4.2-3: Dossiê fotográfico da amostragem, biometria e filetagem do pescado capturado no entorno do TIPLAM.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

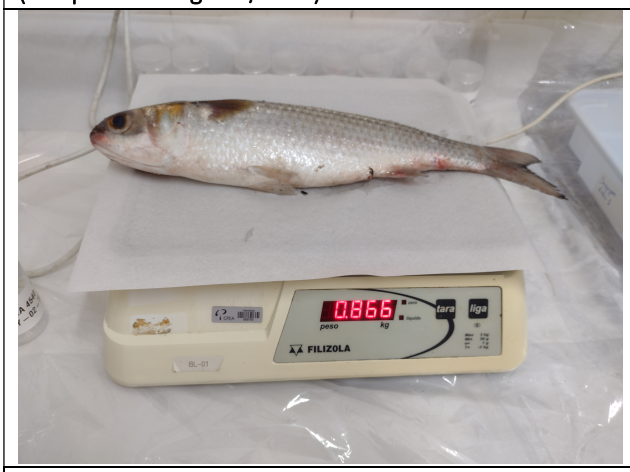
Subprograma de Monitoramento de Organismos Bioindicadores – Bioacumulação (LO n° 2686/2022)	
Organismos (peixes) coletados com rede (campanha de agosto/2024).	Organismos (peixes) coletados com rede (campanha de maio/2024).
Organismos (peixes) sob refrigeração para início do processo de biometria e filetagem em laboratório (campanha de agosto/2024).	Processo de biometria dos organismos (campanha de agosto/2024).
	
Processo de biometria dos organismos (campanha de fevereiro/2025).	Processo de biometria dos organismos (campanha de fevereiro/2025).

Figura 9.2.4.2-3 (continuação): Dossiê fotográfico da amostragem, biometria e filetagem do pescado capturado no entorno do TIPLAM.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

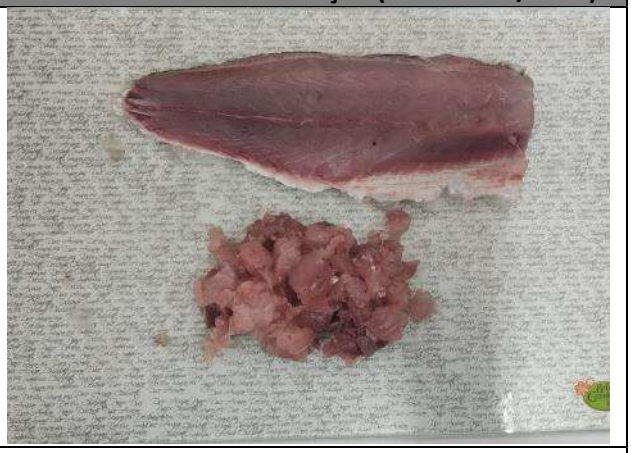
Subprograma de Monitoramento de Organismos Bioindicadores – Bioacumulação (LO n° 2686/2022)	
	
Identificação gonadal dos organismos (campanha agosto/2024).	Processo de filetagem (campanha agosto/2024).
Processo de filetagem (campanha agosto/2024).	Amostras prontas para envio ao laboratório (campanha agosto/2024).

Figura 9.2.4.2-3 (continuação): Dossiê fotográfico da amostragem, biometria e filetagem do pescado capturado no entorno do TIPLAM.

Identificação das amostras

As siglas utilizadas nas amostras de carapeba (*Diapterus rhombeus*), robalo (*Centropomus parallelus*) e parati (*Mugil curema*) foram nomeadas da seguinte maneira: MB – identifica material biológico + diferenciação dos organismos analisados pelas siglas: CA (carapeba), RO (robalo) ou PY (parati) + número referente à região de coleta (MB 01, 02 ou 03) + iniciais do TIPLAM (TIP). Cabe destacar que no período deste estudo (janeiro/2024 e fevereiro/2025) não foram coletados nenhum exemplar de robalo (*Centropomus parallelus*), sendo gerados apenas amostras de carapeba (*Diapterus rhombeus*) e parati (*Mugil curema*).

A Tabela 9.2.4.2-3 apresenta a identificação das amostras geradas.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.2.4.2-3: Dados de identificação das amostras dos organismos.

Área de amostragem	Organismos	Nomenclatura
01- Região do Berço 1 do TIPLAM	Carapeba Parati	MB-CA-01-TIP MB-PY-01-TIP
02- Canal de Piaçagüera	Carapeba Parati	MB-CA-02-TIP MB-PY-02-TIP
03- Rio Morrão	Carapeba Parati	MB-CA-03-TIP MB-PY-03-TIP

Parâmetros analisados

Os parâmetros que foram analisados nos tecidos dos organismos, juntamente com os protocolos para armazenamento, preservação, quantidade e prazos para análises são listados na Tabela 9.2.4.2-4.

Tabela 9.2.4.2-4: Parâmetros analisados em laboratório, método de análise, armazenamento, preservação e prazos para análises dos tecidos dos organismos.

Parâmetros	Método de análise	Prazo para análise	Recipiente de armazenamento	Preservação	Quantidade mínima de amostra
Metais e semimetais	USEPA (preparação e análise)	6 meses	Frasco de vidro	Refrigerar a ≤ -20°C	10g
Mercúrio total	USEPA	28 dias	Frasco de vidro	Refrigerar a ≤ -20°C	10g
Pesticidas organoclorados, Bifenilas policloradas totais, Semivoláteis (incluindo HPA)	USEPA (preparação e análise)	1 ano	Frasco de vidro	Refrigerar a ≤ -20°C	30g para cada parâmetro
Lipídeos	USEPA ou AOCS	1 ano	Frasco de vidro	Refrigerar a ≤ -20°C	15g
Umidade	SM ou ASTM	1 ano	Frasco de vidro	Refrigerar a ≤ -20°C	10g

Os métodos do Standard Methods (SM) e US EPA utilizados pelos laboratórios correspondentes à última versão.
Aplicável à tecidos de organismos aquáticos
Vide escopo acreditado ISO17025 do laboratório disponível no site do INMETRO para maiores detalhes das metodologias analíticas empregadas

As amostras de tecido de organismos foram acondicionadas em frascaria apropriada (previamente limpas), conforme o parâmetro a ser analisado nas amostras. Os frascos com as amostras foram armazenados congelados (<-20°C) desde o momento da obtenção da amostra de tecido até o seu processamento em laboratório. As amostras foram encaminhadas para o laboratório juntamente com as cadeias de custódia preenchidas. O tempo de preservação (*holding time*) de todos os analitos em questão foi atendido. O laboratório CEIMIC foi o responsável pelas análises químicas.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

B. Programa de Monitoramento Estuarino – Qualidade do Pescado de Interesse para Consumo Humano da População Local – Bioacumulação (LO nº 2385/2017)

Os organismos foram coletados em três (03) áreas de amostragem: (i) Canal de Piaçagüera (Área 01), (ii) Rio Quilombo (Área 02) e (iii) Rio Cubatão (Área 03), conforme aprovado pelo Parecer Técnico nº 220/17 (LO nº 2385/2017).

A Tabela 9.2.4.2-5 apresenta a nomenclatura e as coordenadas georreferenciadas dos pontos de amostragem de água superficial do referido programa, registradas com um receptor GPS modelo *Garmin 64sc*.

Tabela 9.2.4.2-5: Pontos amostrados e suas respectivas nomenclaturas e coordenadas de localização geográfica.

Nome do Ponto	Coordenadas UTM*			Observações
	Zona	Eastings (mE)	Northings (mN)	
A1-C	23K	359.859	7.356.570	Ponto Central
A1-3	23K	359.126	7.353.630	Vértice
A1-4	23K	360.591	7.353.630	Vértice
A1-1	23K	359.126	7.359.509	Vértice
A1-2	23K	360.591	7.359.509	Vértice
A2-C	23K	361.756	7.358.844	Ponto Central
A2-1	23K	361.120	7.359.308	Vértice
A2-2	23K	362.392	7.359.308	Vértice
A2-4	23K	362.392	7.358.380	Vértice
A2-3	23K	361.120	7.358.380	Vértice
A3-C	23K	357.754	7.355.159	Ponto Central
A3-1	23K	357.191	7.355.510	Vértice
A3-3	23K	357.191	7.354.809	Vértice
A3-2	23K	358.317	7.355.510	Vértice
A3-4	23K	358.317	7.354.809	Vértice

* Coordenadas referenciadas ao *datum* SIRGAS 2000.

Para o presente levantamento, foram considerados como dados primários as campanhas realizadas no período entre janeiro/2024 e abril/2025. Em cada campanha, foram coletados organismos em quantidade suficiente para compor uma amostra de biomassa de cada uma das espécies selecionadas, totalizando doze (12) amostras (04 por área). Deste modo, no período supracitado, foram realizadas 03 campanhas de amostragem e geradas um total de 36 amostras.

A Tabela 9.2.4.2-6 apresenta a relação das campanhas realizadas, incluindo a data de amostragem, nomenclatura dos pontos e o total de amostras coletadas em cada campanha.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.2.4.2-6: Campanhas de amostragem realizadas e nº de amostras coletadas durante o período entre janeiro/2024 e abril/2025.

Campanhas	Data da amostragem	Pontos	Amostras
março/2024 - 2ª campanha após a dragagem manutenção do canal de Piaçagüera	12 a 14/03/2024	A1, A2 e A3	12
agosto/2024 - 3ª campanha após a dragagem manutenção do canal de Piaçagüera	27 a 30/08/2024	A1, A2 e A3	12
fevereiro/2025 - campanha durante a dragagem manutenção do canal de Piaçagüera	24 a 26/02/2024	A1, A2 e A3	12
		TOTAL	36

Seleção das espécies

Para a seleção das espécies foram levados em consideração os seguintes critérios:

- Ocorrência das espécies durante o ano todo na região;
- Espécies cujos indivíduos apresentem biomassa suficiente para compor amostras e realizar as análises químicas necessárias;
- Espécies de interesse ao consumo pela população local;
- Hábito alimentar da espécie.

Foram selecionadas espécies de diferentes zonas da coluna d'água, desde as que ficam em contato com o sedimento até os peixes pelágicos de topo de cadeia, visto que estes podem ser indicadores do processo de bioacumulação.

A Tabela 9.2.4.2-7 apresenta as espécies passíveis de amostragem e seus respectivos hábitos alimentares, conforme sugerido no Parecer Técnico n° 002/2014/EQAL/ELHE.

Tabela 9.2.4.2-7: Lista de espécies passíveis de amostragem com respectivos hábitos alimentares.

Nome Popular	Nome Científico	Hábito alimentar
Siri	*Callinectes danae*	Onívoro
Caranguejo	*Ucides cordatus*	Detritívoro
Camarão	*Litopenaeus schmitti*	Detritívoro
Parati	*Mugil curema*	Herbívoro (material vegetal do lodo ou da areia)
Carapeba	*Diapterus rhombeus*	Onívoro (algas e pequenos insetos)
Corvina	*Micropogonias furnieri*	Carnívoro
Robalo	*Centropomus undecimalis* *Centropomus paralellus*	Carnívoro

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Para a captura dos organismos nas campanhas do período de referência entre janeiro/2024 e abril/2025, foram utilizadas as metodologias conforme Autorização de manejo *in situ* nº 37466 (emitida em 07/06/2022 e válida até 07/08/2025).

A seguir, são descritas algumas características das espécies selecionadas.

(A) Siri-azul (*Callinectes danae* Smith, 1869)

O siri-azul (*Callinectes danae*) distribui-se de forma descontínua pelas costas dos continentes americanos, sendo encontrado na região da Flórida, Golfo do México e Norte da América do Sul. No Brasil, ocorre da Paraíba ao Rio Grande do Sul, em águas salobras a hipersalinas de manguezais e estuários lamosos (MELO, 1996). Alimenta-se basicamente de moluscos, poliquetas e outros crustáceos, podendo, ainda, consumir de forma secundária peixes ósseos e matéria vegetal (BRANCO, 1996). Os siris são característicos do estuário e encontrados ao longo de todo o ano, além de possuírem uma relação muito próxima com o substrato e com a água constituinte dos ambientes que ocupam, estando em contato físico direto com essas matrizes durante sua alimentação, o que os tornam sensíveis à presença de contaminantes ou quaisquer materiais que estejam presentes na região.

(B) Parati (*Mugil curema* Valenciennes, 1836)

O parati (*Mugil curema*) é uma espécie catádroma[2], pertence à guilda trófica dos detritívoros, alimentando-se de microalgas, algas filamentosas, organismos planctônicos e detritos encontrados no lodo e na areia, que são engolidos junto com os demais itens. São muito comuns nas praias, estuários, mangues e lagoas salobras, especialmente os espécimes juvenis (FROESE; PAULY, 2010), o que os tornam sensíveis à presença de contaminantes ou quaisquer materiais que estejam presentes no sedimento.

(C) Carapeba branca (*Diapterus rhombeus* Cuvier, 1829)

A carapeba (*Diapterus rhombeus*) é um peixe demersal pertencente à família dos Gerreidae. Os adultos desovam em regiões de maior profundidade, mas os jovens utilizam as águas rasas de praias e canais de mangue como criadouro (MENEZES; FIGUEIREDO, 1980), estando sujeitos à presença de contaminantes ou quaisquer materiais que estejam presentes no sedimento.

(D) Corvina (*Micropogonias furnieri* Desmarest, 1823)

A corvina (*Micropogonias furnieri*) tem ocorrência nas águas tropicais e subtropicais da costa

[2] Espécies de peixes migratórios que vivem nos rios, mas migram para o mar para se reproduzirem.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

atlântica das Américas Central e do Sul. No Brasil, ocorrem por todo o litoral. São nectônicas demersais costeiras de águas rasas e habitam os fundos de areia e/ou lama, desde águas litorâneas até 60 metros de profundidade. São muito comuns nos estuários, que utilizam como área de alimentação e crescimento (SZPILMAN, 2000), estando desta forma, também sujeitas à presença de contaminantes no sedimento.

(E) Robalo-peba (*Centropomus parallelus* Poey, 1860) e robalo-flecha (*Centropomus undecimalis* Bloch, 1792)

Os robalos (*Centropomus undecimalis* e *Centropomus paralellus*) vivem em águas costeiras e estuarinas e, também, penetram em água doce. No entanto, são particularmente abundantes em lagoas estuarinas, que parecem constituir ambiente ideal para a procriação. São carnívoros e alimentam-se principalmente de peixes e crustáceos (MENEZES; FIGUEIREDO, 1980).

Método de captura

Para a amostragem dos peixes selecionados, foram utilizadas redes de emalhe. As técnicas de pesca utilizadas foram a de cerco e de espera. No cerco, as malhadeiras ficam dispostas de maneira a cercar uma determinada área; os pescadores afugentam e direcionam os peixes para dentro do cerco batendo os remos na água. A técnica de espera consiste em um método de captura passiva, onde a rede permanece instalada capturando indivíduos ao longo do período de permanência no ambiente. Além disso, foram realizados esforços adicionais com tarrafas nos locais de amostragem.

Para a coleta de decápodes (siris), foi empregada metodologia de coleta por puçás, que consistem em um pequeno cesto, constituído por um aro circular e uma rede de malha pequena, com uma isca no centro. Esse puçá é depositado no fundo da coluna de água de forma que a isca fique exposta no centro de sua malha, para que o organismo seja capturado quando o cesto for trazido à superfície.

Os peixes alvo das capturas para análise químicas nos tecidos foram abatidos por choque térmico, no qual os indivíduos são imediatamente transferidos para uma caixa de isopor ou cooler, contendo água do ambiente e gelo de boa qualidade (feito a partir de água potável) na proporção 1:1, e mantidos nesse ambiente até a sua insensibilização. Os organismos foram embalados separados por espécie em sacos plásticos e transportados refrigerados para o local de preparo e obtenção dos dados.

Os siris foram transportados vivos para o local de obtenção das amostras onde foram submetidos ao processo de choque térmico. Foram lavados cuidadosamente com água gelada e, em seguida, mantidos em caixa com gelo.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Cabe destacar que, nas campanhas realizadas no período entre janeiro/2024 e abril/2025, não foi capturado camarão após o esforço de captura com os petrechos acima descritos.

Biometria dos organismos

Após o sacrifício dos organismos, em laboratório foi realizada a biometria dos organismos e posterior extração do tecido muscular para análise química, seguindo a mesma metodologia apresentada para o monitoramento anterior.

Especificamente, a biometria dos crustáceos (siris) foi realizada com o auxílio de um paquímetro para a medição do comprimento e largura e de uma balança analítica para a obtenção das massas dos organismos. Neste procedimento, foram obtidas as seguintes medidas (Figuras 9.2.4.2-4 e 9.2.4.2-5):

- Comprimento total (Lt): medida a partir das extremidades dos espículos;
- Largura da carapaça (Lc): medida da extremidade dianteira à extremidade traseira da carapaça;
- Altura da carapaça (H): medida do comprimento dorso-ventral do animal;
- Massa;
- Sexagem.

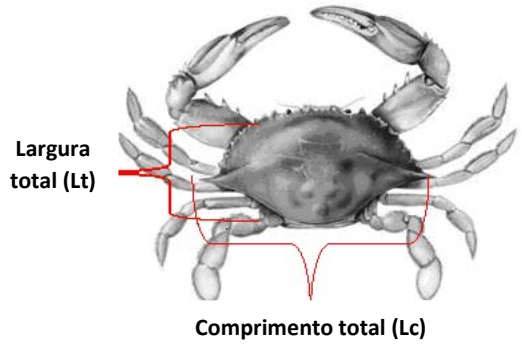


Figura 9.2.4.2-4: Largura e comprimento da carapaça.

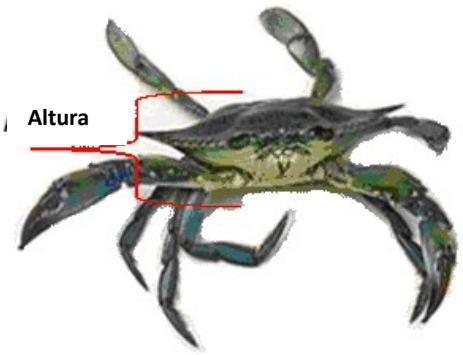


Figura 9.2.4.2-5: Altura da carapaça.

A identificação do estádio de maturação gonadal foi realizada nos peixes objetos deste estudo (carapeba, corvina, robalo e parati), através da identificação visual de maturação gonadal proposta por Vazzoler (1996), baseada em características das gônadas como: turgidez, coloração, tamanho e proporção de preenchimento da cavidade celomática. Assim sendo, são discriminados cinco estádios de maturação de suas gônadas (IM-imaturo; E1-repouso; E2-em maturação; E3-madura; E4-desovada/pós-liberação dos espermas).

Posteriormente à biometria, foi realizada a extração do tecido muscular para análise química, a partir da triagem e evisceração dos organismos, formando amostras compostas de mesma espécie com massa suficiente para a realização das análises. As amostras foram

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

armazenadas em frascos de vidro e mantidas congeladas (≤-20°C) até envio ao laboratório.

A seguir, é apresentado o dossiê fotográfico dos registros fotográficos da atividade de captura dos organismos, procedimentos de biometria e extração do tecido muscular dos organismos (Figura 9.2.4.2-6).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Programa de Monitoramento Estuarino – Qualidade do Pescado de Interesse para Consumo Humano da População Local – Bioacumulação (LO nº 2385/2017)	
Georreferenciamento através de um receptor *Garmin*, modelo GPSMAP64SC (campanha de agosto/2024).	Proximidades do ponto de amostragem A1 (campanha de fevereiro/2025).
Proximidades do ponto de amostragem A2 (campanha de fevereiro/2025).	Proximidades do ponto de amostragem A3 (campanha de fevereiro/2025).
Rede de tarrafa utilizado para captura das espécies alvo (campanha de fevereiro/2025).	Rede de espera utilizado para captura das espécies alvo (campanha de agosto/2024).

Figura 9.2.4.2-6: Dossiê fotográfico da amostragem, biometria e filetagem do pescado capturado nas proximidades do canal de Piaçagüera e Rios Quilombo e Cubatão.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

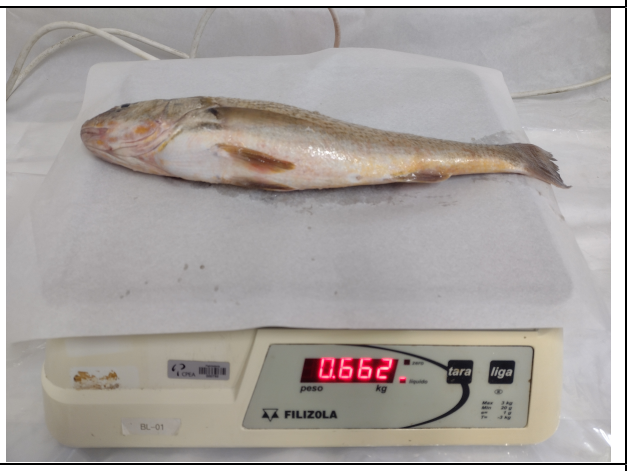
Programa de Monitoramento Estuarino – Qualidade do Pescado de Interesse para Consumo Humano da População Local – Bioacumulação (LO nº 2385/2017)	
Siri capturado na rede de espera (campanha de março/2024).	Organismos (peixes) no processo de choque térmico. (campanha de agosto/2024).
	
Início do processo de biometria e filetagem em laboratório (campanha de fevereiro/2025).	Processo de biometria dos organismos (campanha de fevereiro/2025).
Processo de biometria dos organismos (campanha de agosto/2024).	Processo de biometria dos organismos (campanha de fevereiro/2025).

Figura 9.2.4.2-6 (continuação): Dossiê fotográfico da amostragem, biometria e filetagem do pescado capturado nas proximidades do canal de Piaçagüera e Rios Quilombo e Cubatão.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Programa de Monitoramento Estuarino – Qualidade do Pescado de Interesse para Consumo Humano da População Local – Bioacumulação (LO nº 2385/2017)	
Processo de medição dos organismos (siri) (campanha de março/2024).	Identificação gonadal dos organismos (campanha março/2024).
Processo de filetagem (campanha março/2024).	Processo de filetagem e pesagem de tecido de peixe (campanha março/2024).
Processo de filetagem e pesagem de tecido de siri (campanha março/2024).	Amostras prontas para envio ao laboratório (campanha março/2024).

Figura 9.2.4.2-6 (continuação): Dossiê fotográfico da amostragem, biometria e filetagem do pescado capturado nas proximidades do canal de Piaçagüera e Rios Quilombo e Cubatão.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Identificação das amostras

A sigla de identificação das amostras foi composta da seguinte maneira: MB – identifica material biológico + diferenciação dos organismos analisados pelas siglas: PY (parati), SI (siri), CO (corvina), RO (robalo) ou CA (carapeba) + número referente à região de coleta (área 01, 02 ou 03).

A Tabela 9.2.4.2-8 apresenta a localização das áreas de amostragem e identificação das amostras para as campanhas.

Tabela 9.2.4.2-8: Dados de identificação das amostras dos organismos.

Área de amostragem	Organismos	Nomenclatura
01- Canal de Piaçagüera	Carapeba	MB-CA-01
	Parati	MB-PY-01
	Corvina	MB-CO-01
	Siri	MB-SI-01
02- Rio Quilombo	Carapeba	MB-CA-02
	Parati	MB-PY-02
	Robalo	MB-CO-02
	Siri	MB-SI-02
03- Rio Cubatão	Carapeba	MB-CA-03
	Parati	MB-PY-03
	Corvina	MB-CO-03
	Siri	MB-SI-03

Parâmetros analisados

Os parâmetros que foram analisados nos tecidos dos organismos, juntamente com os protocolos para armazenamento, preservação, quantidade e prazos para análises são listados na Tabela 9.2.4.2-9.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.2.4.2-9: Parâmetros analisados em laboratório, método de análise, armazenamento, preservação e prazos para análises dos tecidos dos organismos.

Parâmetros	Método de análise	Prazo para análise	Recipiente de armazenamento	Preservação	Quantidade mínima de amostra
Metais e semimetais	USEPA (preparação e análise)	6 meses	Frasco de vidro	Refrigerar a ≤ -20°C	10g
Mercúrio total	USEPA	28 dias	Frasco de vidro	Refrigerar a ≤ -20°C	10g
Pesticidas organoclorados, Bifenilas policloradas totais, Semivoláteis (incluindo HPA)	USEPA (preparação e análise)	1 ano	Frasco de vidro	Refrigerar a ≤ -20°C	30g para cada parâmetro
Lipídeos	USEPA ou AOCS	1 ano	Frasco de vidro	Refrigerar a ≤ -20°C	15g
Umidade	SM ou ASTM	1 ano	Frasco de vidro	Refrigerar a ≤ -20°C	10g

Os métodos do Standard Methods (SM) e US EPA utilizados pelos laboratórios correspondentes à última versão.
Aplicável à tecidos de organismos aquáticos
Vide escopo acreditado ISO17025 do laboratório disponível no site do INMETRO para maiores detalhes das metodologias analíticas empregadas

As amostras de tecido de organismos foram acondicionadas em frascaria apropriada (previamente limpas), conforme o parâmetro a ser analisado nas amostras. Os frascos com as amostras foram armazenados congelados (<-20°C) desde o momento da obtenção da amostra de tecido até o seu processamento em laboratório. As amostras foram encaminhadas para o laboratório juntamente com as cadeias de custódia preenchidas. O tempo de preservação (*holding time*) de todos os analitos em questão foi atendido. O laboratório CEIMIC foi o responsável pelas análises químicas.

9.2.4.3. Legislação

Para a avaliação dos resultados obtidos nas análises químicas, foram consideradas as legislações nacionais vigentes que estabelecem limites de tolerância para potenciais contaminantes em alimentos para consumo humano.

Em nível nacional, a Resolução RDC nº 722, de 01/07/2022, dispõe sobre os limites máximos tolerados (LMT) de contaminantes em alimentos, os princípios gerais para o seu estabelecimento e os métodos de análise para fins de avaliação de conformidade. Em seu Artigo 6º, estabelece que deverão ser considerados os valores de limite máximo tolerável (LMT) definidos pela Instrução Normativa nº 160, de 01/07/2022 (BRASIL, 2022), que estabelece limites de tolerância para potenciais contaminantes em alimentos para consumo humano, incluindo valores para metais e semimetais em peixes e crustáceos.

Adicionalmente, para os parâmetros que não são contemplados pela legislação nacional, optou-se por buscar referências de órgãos americanos, citadas em US EPA apud CETESB (2001). Cabe ressaltar que os valores estabelecidos pela USEPA são baseados em risco de ingestão de organismos (peixes) determinados por cálculos matemáticos e variáveis populacionais muitas

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

vezes não condizentes com a realidade brasileira, como, por exemplo, peso corpóreo e taxa de ingestão diária.

Adicionalmente, para PCB, foi utilizado o limite de **2,45** µg/kg, em atendimento ao PT CETESB nº 07/18/EQAL/ELHC/ELTT.

Além disso, foram considerados os limites para as análises químicas de interesse nos tecidos de peixes, conforme Quadro 3 do Parecer Técnico CETESB nº 006/22/EQAL/ELHC/ELHE/ELTT. Em relação aos valores de referência indicados pela CETESB no referido Parecer para metais e semimetais, é importante ressaltar que a Resolução RDC nº 42/2013 foi revogada pela Resolução RDC nº 722, de 01/07/2022, que passou a vigorar a partir de 01/09/2022; além disso, o Decreto nº 55871/65 foi revogado pelo Decreto nº 9.917, de 18/07/2019.

Desse modo, para a execução do presente monitoramento, seguindo a legislação atual vigente (Resolução RDC nº 72/2022 e Instrução Normativa ANVISA nº 160/2022), foram desconsiderados os limites para cobre (30,0 mg/kg), cromo (0,10 mg/kg), níquel (5,0 mg/kg) e zinco (50,0 mg/kg) estabelecidos para "outros alimentos" pelo Decreto n° 55871/65 e indicados no Quadro 3 do Parecer Técnico CETESB nº 006/22/EQAL/ELHC/ELHE/ELTT, devido à revogação da referida legislação pelo Decreto nº 9.917/2019.

Desse modo, a Tabela 9.2.4.3-1, a seguir, apresenta os limites de referência considerados para o presente monitoramento, devido à revogação da Resolução RDC nº 42/2013 e do Decreto nº 55871/65, indicados pelo Parecer Técnico CETESB nº 06/22/EQAL/ELHC/ELHE/ELTT (Quadro 3). Além disso, foram ajustadas as espécies somente para as contempladas no presente monitoramento e, ainda, a unidade dos compostos organoclorados (de mg/kg para µg/kg).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.2.4.3-1: Limites de referência propostos para o presente monitoramento, devido à revogação das legislações indicadas pelo Parecer Técnico CETESB nº 006/22/EQAL/ELHC/ELHE/ELTT (Quadro 3).

Limites de Quantificação		
Parâmetros	Parecer Técnico CETESB nº 006/22/EQAL/ELHC/ELHE/ELTT (Quadro 3)	Limites propostos para o presente monitoramento com base na legislação atual vigente
METAIS	Limites (mg/kg)	Limites (mg/kg)
Arsênio	1,0*	1,0***
Cádmio	0,05* Com as seguintes exceções: bonito, carapeba, enguia, tainha, jurel, imperador, cavala, sardinha, atum e linguado se estabelece: 0,10 Para melva se estabelece 0,20 e para anchova e peixe espada se estabelece 0,30*	Peixes: 0,05*** Exceção - carapeba: 0,10***
Chumbo	0,30*	0,30***
Cobre	30,0**	NA ****
Cromo	0,10**	NA ****
Manganês (USEPA apud CETESB, 2001)	-	54,0
Mercúrio	Não predadores: 0,50* Predadores: 1,0	Não predadores: 0,50*** Predadores: 1,0***
Níquel	5,0**	NA ****
Zinco	50,0**	NA ****
COMPOSTOS ORGANOCLORADOS	Limites (mg/kg)	Limites (µg/kg)
PCB	14 (antigo); 2,45 (atual)	2,45
BHC (a-BHC)	17	17
DDE	320	320
DDT	67	67
Hexaclorobenzeno	83	83
Lindano	2,5	2,5
HPA (USFDA, 2010)	35 µg/kg (peixe); 132 µg/kg (camarão); 143 µg/kg (ostras)	35 (peixe)

* Arsênio, cádmio, chumbo e mercúrio possuem limites específicos para o consumo humano de peixes e produtos de peixes, estabelecidos pela Resolução Diretoria Colegiada – RDC nº 42/2013.

** Cobre, cromo e zinco não têm legislação específica de limites para consumo humano de peixes, adotando-se os valores estabelecidos para "outros alimentos" pelo Decreto n° 55871/65.

*** Limites estabelecidos pela Resolução Diretoria Colegiada – RDC nº 722/2022 (e Instrução Normativa ANVISA nº 160/2022) para arsênio, cádmio, chumbo e mercúrio para o consumo humano de peixes e produtos de peixes.

**** NA: Não aplicável, devido à revogação do Decreto n° 55871/65 pelo Decreto nº 9.917/2019, não sendo definidos novos valores para cobre, cromo, níquel e zinco.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

9.2.4.4. Resultados

A seguir, são apresentados os resultados obtidos da qualidade do pescado nas campanhas realizadas no Subprograma de Monitoramento de Organismos Bioindicadores – Bioacumulação (LO n° 2686/2022) e no Programa de Monitoramento Estuarino – Qualidade do Pescado de Interesse para Consumo Humano da População Local – Bioacumulação (LO nº 2385/2017).

Os relatórios de ensaio das análises químicas realizadas nas amostras de tecido dos organismos, juntamente com as cadeias de custódia das amostras, obtidos em conformidade com os critérios de qualidade da norma NBR ISO/IEC 17.025, são apresentados no Anexo 9.2.4-1 (Subprograma de Monitoramento de Organismos Bioindicadores – Bioacumulação - LO n° 2686/2022) e Anexo 9.2.4-3 (Programa de Monitoramento Estuarino – Qualidade do Pescado de Interesse para Consumo Humano da População Local – Bioacumulação - LO nº 2385/2017).

No Anexo 9.1.10-2, é apresentada a tabela consolidada com os resultados obtidos ao longo do monitoramento (agosto/2022 a abril/2025) para o Subprograma de Monitoramento de Organismos Bioindicadores – Bioacumulação (LO n° 2686/2022). No Anexo 9.1.10-4, é apresentada a tabela consolidada dos resultados históricos e primários (fevereiro/2021 a abril/2025) do Programa de Monitoramento Estuarino – Qualidade do Pescado de Interesse para Consumo Humano da População Local – Bioacumulação (LO nº 2385/2017).

A. Subprograma de Monitoramento de Organismos Bioindicadores – Bioacumulação (LO n° 2686/2022)

A Tabela 9.2.4.4-1, a seguir, apresenta a síntese dos resultados obtidos nas 03 campanhas realizadas no período de janeiro/2024 a abril/2025, incluindo nº total de amostras coletadas, resultados acima do limite de quantificação (>LQ), mínimo e máximo das concentrações, além da comparação com os limites máximos toleráveis (LMT) estabelecidos para consumo humano pelas legislações atualmente vigentes. Os resultados são apresentados de maneira integrada considerando todos os pontos e todas as campanhas.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.2.4.4-1: Síntese dos resultados da qualidade do pescado para bioacumulação obtidos nas amostras coletadas nas áreas de influência do TIPLAM entre o período de janeiro/2024 e abril/2025.

Parâmetros	Unidade	Instrução Normativa ANVISA/DC n° 160/2022	USEPA (apud CETESB, 2001)	PT CETESB 002/16 EQAL/ELHC/ELHE	Carapeba e Parati (n=18)					
					acima LQ (nº)	acima LQ (%)	Mínimo (acima LQ)	Máximo (acima LQ)	nº NC	% NC
Propriedades fisícas										
Umidade	%	-	-	-	18	100,0%	73,70	82,50	-	-
Teor de Lipídeos	%	-	-	-	14	77,8%	0,117	0,451	-	-
Metais e semimetais totais										
Arsênio total (As)	mg/kg	1,0	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Cádmio total (Cd)	mg/kg	****0,05 - parati ****0,10 - carapeba	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Chumbo total (Pb)	mg/kg	0,3 - peixe 0,5 - crustáceo	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Cobre total (Cu)	mg/kg	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Cromo total (Cr)	mg/kg	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Manganês total (Mn)	mg/kg	-	54,0	-	3	16,7%	<LQ	3,07	0	0,0%
Mercúrio total (Hg) - Peixe não predador e Crustáceo	mg/kg	0,5	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Mercúrio total (Hg) - Peixe predador	mg/kg	1,0	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Níquel total (Ni)	mg/kg	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Zinco total (Zn)	mg/kg	-	-	-	14	77,8%	<LQ	8,01	-	-
Pesticidas Organoclorados										
Aldrin	mg/kg	-	0,0063	-	0	0,0%	-	-	-	-
Dieldrin	mg/kg	-	0,0067	-	0	0,0%	-	-	-	-
Endrin	mg/kg	-	3,2	-	0	0,0%	-	-	-	-
alfa-BHC	mg/kg	-	-	0,017*	0	0,0%	-	-	-	-
beta-BHC	mg/kg	-	0,06	-	2	11,1%	<LQ	0,00582	0	0,0%
delta-BHC	mg/kg	-	0,06	-	0	0,0%	-	-	-	-
gama-BHC (Lindano)	mg/kg	-	-	0,0025*	0	0,0%	-	-	-	-
Alfa-clordano	mg/kg	-	0,083	-	0	0,0%	-	-	-	-
Gama-clordano	mg/kg	-	0,083	-	0	0,0%	-	-	-	-
DDD	mg/kg	-	0,45	-	0	0,0%	-	-	-	-
DDE	mg/kg	-	-	0,32*	0	0,0%	-	-	-	-
DDT	mg/kg	-	-	0,067*	0	0,0%	-	-	-	-
Endossulfan I	mg/kg	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Endossulfan II	mg/kg	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Endossulfan I + II	mg/kg	-	6,5	-	0	0,0%	-	-	-	-
Endossulfan sulfato	mg/kg	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Heptacloro	mg/kg	-	0,024	-	0	0,0%	-	-	-	-
Heptacloro epóxido	mg/kg	-	0,012	-	0	0,0%	-	-	-	-
Toxafeno	mg/kg	-	0,098	-	0	0,0%	-	-	-	-
Compostos semivoláteis										
1,2,4,5-tetraclorobenzeno	mg/kg	-	3,2	-	0	0,0%	-	-	-	-
Hexaclorobenzeno	mg/kg	-	-	0,083	0	0,0%	-	-	-	-
2,4-Dinitrofenol	mg/kg	-	22	-	0	0,0%	-	-	-	-
4-Nitrofenol	mg/kg	-	670	-	0	0,0%	-	-	-	-
2-Clorofenol	mg/kg	-	54	-	0	0,0%	-	-	-	-
2,4-Diclorofenol	mg/kg	-	32	-	0	0,0%	-	-	-	-
2,4,5-Triclorofenol	mg/kg	-	1100	-	0	0,0%	-	-	-	-
2,4,6-Triclorofenol	mg/kg	-	9,8	-	0	0,0%	-	-	-	-
2,3,4,6-tetraclorofenol	mg/kg	-	320	-	0	0,0%	-	-	-	-
Pentaclorofenol	mg/kg	-	0,9	-	0	0,0%	-	-	-	-
2,4-Dimetilfenol	mg/kg	-	220	-	0	0,0%	-	-	-	-
Fenol	mg/kg	-	6500	-	0	0,0%	-	-	-	-
Hexaclorobutadieno	mg/kg	-	1,4	-	0	0,0%	-	-	-	-
Hexaclorociclopentadieno	mg/kg	-	75	-	0	0,0%	-	-	-	-
1,2-Diclorobenzeno	mg/kg	-	970	-	0	0,0%	-	-	-	-
1,3-Diclorobenzeno	mg/kg	-	960	-	0	0,0%	-	-	-	-
1,4-Diclorobenzeno	mg/kg	-	140	-	0	0,0%	-	-	-	-
1,2,4-Triclorobenzeno	mg/kg	-	110	-	0	0,0%	-	-	-	-
Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos										
Acenafteno	mg/kg	-	650	-	0	0,0%	-	-	-	-
Antraceno	mg/kg	-	3200	-	0	0,0%	-	-	-	-
Benzo(a)antraceno	mg/kg	-	0,15	-	0	0,0%	-	-	-	-
Benzo(a)pireno	mg/kg	-	0,015	-	0	0,0%	-	-	-	-
Benzo(b)fluoranteno	mg/kg	-	0,15	-	0	0,0%	-	-	-	-
Benzo(k)fluoranteno	mg/kg	-	1,5	-	0	0,0%	-	-	-	-
Criseno	mg/kg	-	15	-	0	0,0%	-	-	-	-
Dibenzo(a,h)antraceno	mg/kg	-	0,015	-	0	0,0%	-	-	-	-
Fenantreno	mg/kg	-	3200	-	0	0,0%	-	-	-	-
Fluoranteno	mg/kg	-	430	-	0	0,0%	-	-	-	-
Fluoreno	mg/kg	-	430	-	0	0,0%	-	-	-	-
Indeno(1,2,3-cd)pireno	mg/kg	-	0,15	-	0	0,0%	-	-	-	-
Naftaleno	mg/kg	-	430	-	0	0,0%	-	-	-	-
Pireno	mg/kg	-	320	-	0	0,0%	-	-	-	-
Somatória de HAPs - Peixe	mg/kg	-	-	0,035*	0	0,0%	-	-	-	-
Somatória de HAPs - Camarão	mg/kg	-	-	0,132*	0	0,0%	-	-	-	-
Bifenilas Policloradas (PCBs)										
2,4,4-triclorobifenil (PCB 28)	µg/kg	-	-	-	0	0,00%	-	-	-	-
2,2,5,5-tetraclorobifenil (PCB 52)	µg/kg	-	-	-	0	0,00%	-	-	-	-
2,2,4,5,5-pentaclorobifenil (PCB 101)	µg/kg	-	-	-	0	0,00%	-	-	-	-
2,3,4,4,5-pentaclorobifenil (PCB 118)	µg/kg	-	-	-	0	0,00%	-	-	-	-
2,2,3,4,4,5-hexaclorobifenil (PCB 138)	µg/kg	-	-	-	3	16,67%	<LQ	3,95	-	-
2,2,4,4,5,5-hexaclorobifenil (PCB 153)	µg/kg	-	-	-	3	16,67%	<LQ	3,74	-	-
2,2,3,4,4,5,5-heptaclorobifenil (PCB 180)	µg/kg	-	-	-	1	5,56%	<LQ	2,44	-	-
PCBs Totais	µg/kg	-	14	2,45***	3	16,7%	<LQ	9,80	3	16,67%

*Valores definidos a partir do PT 002/13/EQAL/ELHE/ELHC/ELTT
**Valores definidos de US EPA (2009)
***Valores definidos a partir do PT n°07/18/EQAL/ELHC/ELTT, datado de 28/12/18, utilizado para comparação dos resultados a partir de 2019.
**** Valores de referência para peixe predador (carapeba) e peixe não predador (parati)
Cabe destacar que a Resolução ANVISA RDC nº 487/2021 foi revogada pela RDC nº 722, de 01/07/2022, que estabeleceu a utilização dos valores de comparação da Instrução Normativa ANVISA nº 160/2022, passando a vigorar a partir de 01/09/2022. Assim, as campanhas subsequentes a essa data foram comparadas com a normativa atualizada.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Umidade e lipídeos

No período entre janeiro/2024 e abril/2025, a umidade no tecido muscular da carapeba variou entre 77,80 % (MB-CA-02-TIP, fevereiro/2025) e 82,5% (MB-CA-02-TIP, maio/2024). Os teores de lipídeos foram quantificados acima do LQ nas 05 das 09 amostras de carapeba, variando de 0,117% (MB-CA-03-TIP) a 0,389% (MB-CA-02-TIP), ambos em maio/2024.

Os resultados dos valores de umidade no tecido muscular de parati variaram entre 73,7% (MB-PY-02-TIP, agosto/2024) e 78,9% (MB-PY-03-TIP, fevereiro/2025). Os teores de lipídeos em parati ocorreram acima do LQ em todas as 09 amostras, variando de 0,126% (MB-PY-02-TIP, fevereiro/2025) a 0,451% (MB-PY-01-TIP, agosto/2024).

Os resultados foram similares aos registrados no histórico recente entre agosto/2022 e agosto/2023, quando os valores de umidade no tecido muscular variaram entre 77,0% e 86,4% em carapeba e entre 73,9% e 78,4% nos paratis, e o teor de lipídeos variou entre 0,101% e 0,394% em carapeba e entre 0,180% e 0,924% em parati.

Metais e semimetais totais

Em relação aos metais e semimetais totais nas campanhas semestrais realizadas entre janeiro/2024 e abril/2025, zinco total ocorreu em concentrações acima do limite de quantificação (LQ) do método analítico nas 09 amostras de carapeba, variando entre 4,28 mg/kg (MB-CA-03-TIP) e 8,01 mg/kg (MB-CA-02-TIP), ambos registrados na campanha de maio/2024. Em parati, zinco total ocorreu em 05 das 09 amostras, variando entre 2,96 mg/kg (MB-PY-03-TIP, fevereiro/2025) e 3,71 mg/kg (MB-PY-03-TIP, agosto/2024). Cabe destacar, que as legislações vigentes não estabelecem limites máximos de tolerâncias (LMT) para esse parâmetro, conforme apresentado no item 9.2.4.3 deste documento.

O manganês ocorreu pontualmente em 03 de 09 amostras de carapeba, com concentrações entre 0,744 mg/kg (MB-CA-01-TIP, agosto/2024) e 3,07 mg/kg (MB-CA-01-TIP, fevereiro/2025), valores abaixo ao LMT estabelecido pela USEPA apud CETESB (2001), de 54,0 mg/kg. Não houve ocorrência desse parâmetro nas amostras de parati. Todos os demais metais e semimetais analisados apresentaram concentrações inferiores ao LQ para todas as amostras de organismos analisadas entre janeiro/2024 e abril/2025.

De maneira geral, os resultados supracitados foram similares aos registrados no histórico recente entre agosto/2022 e agosto/2023, quando foram registradas ocorrências acima do LQ apenas para zinco em 15 das 18 amostras, variando entre 3,56 mg/kg e 9,72 mg/kg para carapeba e entre 2,72 mg/kg e 4,49 mg/kg em parati. Da mesma forma para os demais metais e semimetais analisados apresentaram concentrações inferiores ao LQ nas 18 amostras analisadas.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Portanto, ao longo do período monitorado (janeiro/2024 a fevereiro/2025), todas as amostras de pescado apresentaram teores de metais e semimetais totais em acordo com as legislações vigentes.

Parâmetros orgânicos

Nas campanhas semestrais realizadas entre janeiro/2024 e abril/2025, as concentrações dos parâmetros orgânicos dos grupos de compostos semivoláteis (SVOC), bifenilas policloradas (PCBs) e pesticidas organoclorados (POC) foram majoritariamente inferiores ao limite de quantificação (LQ) nas amostras de organismos coletadas em todos os pontos coletados nas imediações do TIPLAM, tanto para carapeba quanto para parati.

Em agosto/2024, foi registrada ocorrência pontual de beta-BHC em 02 amostras de parati, com concentrações de 0,00345 mg/kg (MB-PY-03-TIP) e 0,00582 mg/kg (MB-PY-02-TIP), sendo ambos muito inferiores ao limite estabelecido por USEPA apud CETESB (2001), de 0,06 mg/kg.

Além disso, foram registradas ocorrências de PCB em 03 das 18 amostras (16, 67%) de pescado (período entre janeiro/2024 e abril/2025), especificamente na campanha de maio/2024. Para carapeba, foi registrada concentração pontual de PCB total de 7,69 µg/kg na amostra MB-CA-01-TIP, enquanto para parati, foram registradas concentrações de PCB total de 9,80 µg/kg em MB-PY-01-TIP e de 4,26 µg/kg em MB-PY-02-TIP, sendo que as 03 ocorrências foram superiores ao valor máximo estabelecido pelo Parecer Técnico CETESB nº 07/18/EQAL/ELHC/ELTT (28/12/18), de 2,45 µg/kg. Vale frisar que esses valores são inferiores ao LMT estabelecido por US EPA (2009), de 12 µg/kg.

No histórico recente (agosto/2022 a agosto/2023), haviam sido registradas ocorrências pontuais de PCB total em 02 das 18 amostras, em agosto/2022 (MB-PY-03-TIP com 4,51 µg/kg) e agosto/2023 (MB-PY-01-TIP com 70,58 µg/kg).

Cabe destacar que, historicamente, haviam sido registradas ocorrências de PCBs, conforme resultados avaliados em pareceres técnicos anteriores (Pareceres Técnicos CETESB nº 07/18/EQAL/ELHC/ELHE/ELTT e nº 04/21/EQAL/ELHC/ELHE/ELTT).

Além disso, considerando que a operação do TIPLAM não apresenta relação com a ocorrência de PCB, e que os peixes são organismos não sésseis, com uma área de vida ampla, não é possível estabelecer uma relação entre a operação do terminal e a ocorrência desse parâmetro nos tecidos dos organismos.

B. Programa de Monitoramento Estuarino – Qualidade do Pescado de Interesse para Consumo Humano da População Local – Bioacumulação (LO nº 2385/2017)

A Tabela 9.2.4.4-2, a seguir, apresenta a síntese dos resultados obtidos nas 03 campanhas

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

realizadas no período de janeiro/2024 a abril/2025, incluindo nº total de amostras coletadas, resultados acima do limite de quantificação (>LQ), mínimo e máximo das concentrações, além da comparação com os limites máximos toleráveis (LMT) estabelecidos para consumo humano pelas legislações atualmente vigentes. Os resultados são apresentados de maneira integrada considerando todos os pontos e todas as campanhas.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.2.4.4-2: Síntese dos resultados da qualidade do pescado para bioacumulação obtidos nas amostras coletadas nas campanhas realizadas nas imediações do canal de Piaçagüera, rios Quilombo e Cubatão entre o período de janeiro/2024 e abril/2025.

Parâmetros	Unidade	Instrução Normativa ANVISA/DC n° 160/2022	RDC 42/13 (ANVISA)	USEPA (apud CETESB, 2001)	PT CETESB 002/16 EQAL/ELHC/ELHE	Siri (n=9)						Carapeba, Corvina e Parati (n=27)					
						acima LQ (nº)	acima LQ (%)	Mínimo (acima LQ)	Máximo (acima LQ)	nº NC	% NC	acima LQ (nº)	acima LQ (%)	Mínimo (acima LQ)	Máximo (acima LQ)	nº NC	% NC
Propriedades fisícas																	
Umidade	%	-	-	-	-	9	100,0%	78,10	84,20	-	-	27	100,0%	71,50	80,70	-	-
Teor de Lipídeos	%	-	-	-	-	1	11,1%	<LQ	0,108	-	-	17	63,0%	0,107	1,540	-	-
Metais e semimetais totais																	
Arsênio total (As)	mg/kg	1,0	1,0	-	-	1	11,1%	<LQ	1,71	1	11,1%	1	3,7%	<LQ	1,40	2	7,4%
Cádmio total (Cd)	mg/kg	0,05 - peixe (0,10 - carapeba) 0,5 - crustáceo	0,05 - peixe (0,10 - carapeba) 0,5 - crustáceo	-	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Chumbo total (Pb)	mg/kg	0,3 - peixe 0,5 - crustáceo	0,3 - peixe 0,5 - crustáceo	-	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Cobre total (Cu)	mg/kg	-	-	-	-	9	100,0%	5,07	12,64	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Cromo total (Cr)	mg/kg	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Manganês total (Mn)	mg/kg	-	-	54,0	-	3	33,3%	0,76	2,38	0	0,0%	1	3,7%	<LQ	2,78	-	-
Mercúrio total (Hg) - Peixe não predador e Crustáceo	mg/kg	0,5	0,50	-	-	1	11,1%	<LQ	0,104	0	0,0%	0	0,0%	-	-	-	-
Mercúrio total (Hg) - Peixe predador	mg/kg	1,0	1,0	-	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Níquel total (Ni)	mg/kg	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Zinco total (Zn)	mg/kg	-	-	-	-	9	100,0%	30,45	39,76	-	-	16	59,3%	<LQ	6,64	-	-
Pesticidas Organoclorados																	
Aldrin	mg/kg	-	-	0,0063	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Dieldrin	mg/kg	-	-	0,0067	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Endrin	mg/kg	-	-	3,2	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
alfa-BHC	mg/kg	-	-	-	0,017*	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
beta-BHC	mg/kg	-	-	0,06	-	0	0,0%	-	-	-	-	1	3,7%	<LQ	0,00227	0	0,0%
delta-BHC	mg/kg	-	-	0,06	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
gama-BHC (Lindano)	mg/kg	-	-	-	0,0025*	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Alfa-clordano	mg/kg	-	-	0,083	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Gama-clordano	mg/kg	-	-	0,083	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
DDD	mg/kg	-	-	0,45	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
DDE	mg/kg	-	-	-	0,32*	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
DDT	mg/kg	-	-	-	0,067*	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Endossulfan I	mg/kg	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Endossulfan II	mg/kg	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Endossulfan I + II	mg/kg	-	-	6,5	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Endossulfan sulfato	mg/kg	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Heptacloro	mg/kg	-	-	0,024	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Heptacloro epóxido	mg/kg	-	-	0,012	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Toxafeno	mg/kg	-	-	0,098	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Compostos semivoláteis																	
1,2,4,5-tetraclorobenzeno	mg/kg	-	-	3,2	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Hexaclorobenzeno	mg/kg	-	-	-	0,083	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
2,4-Dinitrofenol	mg/kg	-	-	22	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
4-Nitrofenol	mg/kg	-	-	670	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
2-Clorofenol	mg/kg	-	-	54	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
2,4-Diclorofenol	mg/kg	-	-	32	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
2,4,5-Triclorofenol	mg/kg	-	-	1100	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
2,4,6-Triclorofenol	mg/kg	-	-	9,8	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
2,3,4,6-tetraclorofenol	mg/kg	-	-	320	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Pentaclorofenol	mg/kg	-	-	0,9	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
2,4-Dimetilfenol	mg/kg	-	-	220	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Fenol	mg/kg	-	-	6500	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Hexaclorobutadieno	mg/kg	-	-	1,4	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Hexaclorociclopentadieno	mg/kg	-	-	75	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
1,2-Diclorobenzeno	mg/kg	-	-	970	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
1,3-Diclorobenzeno	mg/kg	-	-	960	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
1,4-Diclorobenzeno	mg/kg	-	-	140	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
1,2,4-Triclorobenzeno	mg/kg	-	-	110	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos																	
Acenafteno	mg/kg	-	-	650	-	1	11,1%	<LQ	0,0126	0	0,0%	0	0,0%	-	-	-	-
Antraceno	mg/kg	-	-	3200	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Benzo(a)antraceno	mg/kg	-	-	0,15	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Benzo(a)pireno	mg/kg	-	-	0,015	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Benzo(b)fluoranteno	mg/kg	-	-	0,15	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Benzo(k)fluoranteno	mg/kg	-	-	1,5	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Criseno	mg/kg	-	-	15	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Dibenzo(a,h)antraceno	mg/kg	-	-	0,015	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Fenantreno	mg/kg	-	-	3200	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Fluoranteno	mg/kg	-	-	430	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Fluoreno	mg/kg	-	-	430	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Indeno(1,2,3-cd)pireno	mg/kg	-	-	0,15	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Naftaleno	mg/kg	-	-	430	-	1	11,1%	<LQ	0,0499	0	0,0%	0	0,0%	-	-	-	-
Pireno	mg/kg	-	-	320	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Somatória de HAPs - Peixe	mg/kg	-	-	-	0,035*	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
Somatória de HAPs - Camarão	mg/kg	-	-	-	0,132*	2	22,2%	<LQ	0,0499	0	0,0%	0	0,0%	-	-	-	-
Bifenilas Policloradas (PCBs)																	
2,4,4-triclorobifenil (PCB 28)	µg/kg	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
2,2,5,5-tetraclorobifenil (PCB 52)	µg/kg	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
2,2,4,5,5-pentaclorobifenil (PCB 101)	µg/kg	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
2,3,4,4,5-pentaclorobifenil (PCB 118)	µg/kg	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
2,2,3,4,4,5-hexaclorobifenil (PCB 138)	µg/kg	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-	1	3,7%	<LQ	2,22	-	-
2,2,4,4,5,5-hexaclorobifenil (PCB 153)	µg/kg	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
2,2,3,4,4,5,5-heptaclorobifenil (PCB 180)	µg/kg	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-	0	0,0%	-	-	-	-
PCBs Totais	µg/kg	-	-	14	2,45***	0	0,0%	-	-	-	-	1	3,7%	<LQ	2,22	0	0,0%

*Valores definidos a partir do PT 002/13/EQAL/ELHE/ELHC/ELTT

**Valores definidos de US EPA (2009)

***Valores definidos a partir do PT n°07/18/EQAL/ELHC/ELTT, datado de 28/12/18, utilizado para comparação dos resultados a partir de 2019.

Cabe destacar que a Resolução ANVISA RDC nº 487/2021 foi revogada pela RDC nº 722, de 01/07/2022, que estabeleceu a utilização dos valores de comparação da Instrução Normativa ANVISA nº 160/2022, passando a vigorar a partir de 01/09/2022. Assim, as campanhas subsequentes a essa data foram comparadas com a normativa atualizada.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Umidade e lipídeos

No período entre janeiro/24 e fevereiro/2025, a umidade no tecido muscular dos peixes variou entre 71,5% (MB-PY-01, agosto/2024) e 80,7% (MB-CO-03, março/2024), e nas amostras de siri variou entre 78,1% (MB-SI-01, agosto/2024) e 84,2% (MB-SI-03, março/2024).

Os teores de lipídeos ocorreram acima do limite de quantificação do método analítico (LQ) em 17 das 27 amostras (62,96%) de peixes, variando de 0,107% (MB-CA-02) a 1,54% (MB-PY-01), ambos na campanha de agosto/2024, enquanto nas amostras de siri, apresentou concentração superior ao LQ em apenas 01 das 09 amostras (11,1%), com teor de 0,108% (MB-SI-02, fevereiro/2025).

Os resultados obtidos no presente período do estudo (janeiro/2024 a fevereiro/2025) foram similares aos registrados no histórico recente pós-capeamento (fevereiro/2021 a agosto/2023), quando os valores de umidade no tecido muscular dos peixes variaram entre 41,0% e 90,4% nas amostras de siri 59,0% e 95,8%. Os teores de lipídeos ocorreram acima do LQ em 38 das 54 amostras de peixes, variando entre 0,113% e 1,38% e nas amostras de siri apresentaram concentrações inferiores ao LQ nas 18 amostras analisadas no período.

Metais e semimetais totais

Em relação aos metais e semimetais totais nas campanhas semestrais executadas entre janeiro/2024 e abril/2025, nas amostras de peixes, zinco total apresentou ocorrências acima do LQ em 16 das 27 amostras (59,26%), com teores variando entre 3,0 mg/kg (MB-PY-02, agosto/2024) e 6,64 mg/kg (MB-CA-01, março/2024). Para zinco, não há limites estabelecidos pelas legislações consideradas no monitoramento.

Já em relação aos demais metais e semimetais totais, apenas arsênio (01 amostra) e manganês totais (01 amostra) foram quantificados nos tecidos de peixe. Arsênio ocorreu pontualmente na amostra MB-CO-02 (corvina, Área 2, agosto/2024), com concentração de 1,40 mg/kg, ligeiramente acima do limite máximo tolerado (LMT) estabelecido pela Instrução Normativa ANVISA 160/2022 (de 1,0 mg/kg). O manganês total, ocorreu especificamente na amostra MB-CO-03 (corvina, Área 3, fevereiro/2025), com teor de 2,78 mg/kg, ou seja, valor muito abaixo ao LMT estabelecido pela USEPA apud CETESB (2001), de 54,0 mg/kg.

Nas amostras de siris (janeiro/2024 e fevereiro/2025), cobre, manganês, zinco, arsênio e mercúrio ocorreram acima do LQ. Cobre ocorreu nas 09 amostras, variando entre 5,07 mg/kg (MB-SI-01, março/2024) e 12,64 mg/kg (MB-SI-03, fevereiro/2025). Manganês ocorreu em 03 das 09 amostras (33,3%), todas ocorrências registradas em agosto/2024, variando entre 0,757 mg/kg (MB-SI-01) e 2,38 mg/kg (MB-SI-03). O zinco total ocorreu nas 09 amostras, variando entre 30,45 mg/kg (MB-SI-02, fevereiro/2025) e 39,76 mg/kg (MB-SI-02, março/2024).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Mercúrio ocorreu pontualmente na amostra MB-SI-02 (Área 2, março/2024), com teor de 0,104 mg/kg, e arsênio ocorreu pontualmente na amostra MB-SI-01 (Área 1, agosto/2024), com teor de 1,71 mg/kg.

Dentre esses registros, apenas arsênio apresentou ocorrência pontual ligeiramente acima do limite máximo tolerado (LMT) estabelecido pela Instrução Normativa ANVISA 160/2022 (de 1,0 mg/kg). Para cobre e zinco, não há limites estabelecidos pelas legislações consideradas no monitoramento. Cabe destacar que cobre, manganês e zinco são micronutrientes que estão presentes naturalmente nos processos metabólicos dos organismos.

Todos os demais metais e semimetais analisados apresentaram concentrações inferiores ao LQ para todas as amostras de organismos analisadas em março/2024 a agosto/2024.

De maneira geral, os resultados obtidos no período de estudo (janeiro/2024 a fevereiro/2025) foram similares aos registrados no histórico recente (fevereiro/2021 a agosto/2023), quando foram registradas ocorrências pontuais de arsênio ligeiramente acima do LMT estabelecido pela Instrução Normativa ANVISA 160/2022 (de 1,0 mg/kg) em 02 das 18 amostras de siris (MB-SI-01 e MB-SI-01 em agosto/2023) e em 01 das 54 amostras de peixes (MB-CO-01 em agosto/2023), além de ocorrência pontual de chumbo na amostra de siri MB-SI-02 (fevereiro/2022). Especificamente em relação ao mercúrio, anteriormente já havia sido registrada ocorrência pontual em 01 amostra de peixe (robalo) em agosto/2022 (MB-RO-03), em nível traço (0,185 mg/kg), e abaixo do LMT da Instrução Normativa ANVISA 160/2022 (de 1,0 mg/kg), do mesmo modo que a ocorrência pontual de siri registrada no período atual (MB-SI-02 em março/2024), também em nível traço (0,104 mg/kg) e em acordo com a IN ANVISA 160/2022. Os demais parâmetros, quando quantificados, ocorreram sempre em acordo com os limites máximos tolerados (LMT) pelas normas vigentes.

Parâmetros orgânicos

Nas campanhas semestrais realizadas entre janeiro/2024 e abril/2025, as concentrações dos parâmetros orgânicos dos grupos dos compostos semivoláteis (SVOC), bifenilas policloradas (PCBs) e pesticidas organoclorados (POC) apresentaram concentrações inferiores ao LQ na maioria das amostras de organismos coletadas nas três (03) áreas nas imediações do canal de Piaçagüera.

Pontualmente para siris, foi registrada uma ocorrência de acenafteno (HPA) em 01 amostra em março/2024 (MB-SI-02), em nível traço (0,0126 mg/kg), e de naftaleno (HPA) em 01 amostra também em março/2024 (MB-SI-01), novamente em nível traço (0,0499 mg/kg), sendo ambas muito inferiores ao limite máximo tolerável (LMT) de 650 mg/kg para acenafteno e de 430 mg/kg para naftaleno estabelecidos por USEPA apud CETESB (2001). Cabe destacar que as

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

legislações (e Pareceres Técnicos) consideradas pelo presente monitoramento não estabelecem LMT para a somatória de HPA em siris (somente em peixe, camarão e ostras).

Para os peixes, foi registrada ocorrência pontual de beta-BHC na amostra MB-PY-03 (parati, Área 3, agosto/2024), em nível traço (0,00227 mg/kg) e inferior ao limite estabelecido por USEPA apud CETESB (2001), de 0,06 mg/kg. Além disso, foi registrada ocorrência pontual de PCB (2,2,3,4,4,5-hexaclorobifenil) na amostra MB-PY-02 (parati, Área 2, março/2024, em nível traço (2,22 µg/kg), sendo que a concentração de PCB totais (2,22 µg/kg) foi inferior ao valor estabelecido pelo Parecer Técnico CETESB nº 07/18/EQAL/ELHC/ELTT (28/12/18), de 2,45 µg/kg.

Anteriormente no histórico recente (fevereiro/2021 a agosto/2023), haviam sido registradas ocorrências pontuais de dieldrin (02 amostras de parati, agosto/2022), heptacloro (01 amostra de corvina, agosto/2022) e acenafteno (01 amostra de carapeba, fevereiro/2023), sempre em níveis traço e em acordo com os LMTs considerados pelo presente monitoramento.

9.2.4.5. Considerações finais

Este item apresentou a avaliação da qualidade do pescado na região do entorno do TIPLAM, bem como nas imediações do canal de Piaçagüera, com base na aquisição de dados primários (campanhas de amostragem realizadas entre janeiro/2024 e abril/2025), incluindo a comparação com o histórico recente (fevereiro/2021 a agosto/2023).

Os resultados obtidos foram comparados aos limites máximos toleráveis (LMT) estabelecidos para consumo humano pelas legislações atualmente vigentes, além dos limites definidos pelos Pareceres Técnicos da CETESB, citados no item 9.2.4.3 deste documento.

De maneira geral, todos os parâmetros analisados em ambos os programas de monitoramento, que avaliam a bioacumulação no tecido de peixes e crustáceos, permaneceram em concentrações inferiores aos limites máximos toleráveis (LMT) estabelecidos para consumo humano pelas legislações vigentes, com exceção de 02 ocorrências pontuais de arsênio (01 em siri e 01 em peixe) e de 03 amostras de PCB (em peixes), em um total de 54 amostras coletadas tanto nas imediações do TIPLAM, como também nas imediações do canal de Piaçagüera, e rios adjacente (Quilombo e Cubatão). Cabe destacar que as concentrações em desacordo com as legislações vigentes ocorreram ligeiramente acima dos LMT para arsênio (1,0 mg/kg) e do LMT estabelecido pelo Parecer Técnico CETESB nº 07/18/EQAL/ELHC/ELTT, de 28/12/2018 (2,45 µg/kg para PCB).

O arsênio é um elemento que ocorre naturalmente no ambiente estuarino e marinho. Na Baixada Santista, por exemplo, estudos indicam uma alta concentração basal nos sedimentos, com concentrações que variam de 10 a 20 mg/kg (LUIZ-SILVA et al., 2008; QUINÁGLIA, 2006). Em organismos marinhos, são esperadas concentrações de arsênio de 1 mg/kg até 30 mg/kg,

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

estando essencialmente na forma de arsênio orgânico (principalmente arsenobetaína), de baixa toxicidade e sem potencial de bioacumulação pelos seres humanos. Diversos estudos já realizados com organismos marinhos mostram que o arsênio inorgânico, a forma mais tóxica ao homem, representa apenas de 1 a 4% do arsênio total (CODEX, 1999; LI et al., 2003; BORAK; HOSGOOD, 2007; KUNIYOSHI et al., 2011).

Com isso, uma vez que a maior parte dos componentes de arsênio em organismos marinhos é o arsênio orgânico, e que este apresenta baixa toxicidade, sendo rapidamente excretado pela urina, as concentrações de arsênio nas 02 ocorrências que estiveram ligeiramente acima do LMT estabelecido pela Instrução Normativa ANVISA 160/2022, devem ser avaliadas com cuidado. Assim, sugere-se que a legislação brasileira seja interpretada com cautela, pois não leva em consideração o habitat do organismo (especialmente a salinidade) e não estabelece LMTs para as diferentes formas químicas do elemento.

É importante frisar, ainda, que os organismos avaliados nos referidos programas de monitoramento (siris e peixes) não são sésseis, podendo estar sujeitos à interferência de outras fontes em áreas externas ao canal de Piaçagüera e à região próxima ao TIPLAM.

9.2.5. Unidades de Conservação e Outras Áreas Protegidas

Neste item é apresentada a caracterização e análise das Unidades de Conservação (UCs) e outras áreas protegidas presentes nas áreas de influência do empreendimento e na região em que ele está inserido. As áreas protegidas da região foram identificadas, delimitadas e classificadas conforme legislação específica (federal, estadual e municipal), que define as atividades e graus de uso para cada área protegida, podendo ocorrer sobreposição de instrumentos legais de proteção ambiental em uma mesma área.

Para a descrição e o mapeamento das Unidades de Conservação e outras áreas protegidas foram realizados levantamento e consulta a bancos de dados eletrônicos dos órgãos governamentais, universidades e demais entidades detentoras das informações da área de influência, em especial aos órgãos responsáveis pela gestão das Unidades de Conservação, como o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA) e a Fundação para a Conservação e a Produção Florestal (FF).

Buscou-se identificar, de forma abrangente, a relevância do empreendimento junto ao contexto ambiental no qual ele se insere, verificando-se sua proximidade com as Unidades de Conservação e outras áreas protegidas.

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC é constituído pelo conjunto das Unidades de Conservação federais, estaduais e municipais, de acordo com o disposto na Lei 9.985/00, e respectiva regulamentação dada pelo Decreto 4.340/02. De acordo

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

com a referida lei, Unidade de Conservação (UC) é o "*espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção*".

As áreas protegidas, de acordo com o SNUC, podem ser caracterizadas como Unidades de Proteção Integral ou Unidades de Uso Sustentável. O objetivo das Unidades de Proteção Integral é "*preservar a natureza*", sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos no SNUC, enquanto o objetivo das Unidades de Uso Sustentável é "*compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela de seus recursos naturais*".

O SNUC trata também da Reserva da Biosfera, um modelo internacional de gestão de recursos naturais que visa à preservação da diversidade biológica, o desenvolvimento da pesquisa científica, o monitoramento e a educação ambiental, o desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade de vida das populações. Consiste em áreas de domínio público ou privado, podendo ser formada por unidades de conservação já existentes, criadas pelo Poder Público.

A Resolução CONAMA 428/10 dispõe sobre a necessidade de solicitação de autorização do órgão responsável pela administração da UC para o licenciamento de empreendimentos, conforme artigo 1º: "*O licenciamento de empreendimentos de significativo impacto ambiental que possam afetar Unidade de Conservação (UC) específica ou sua zona de amortecimento (ZA), assim considerado pelo órgão ambiental licenciador, com fundamento em Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), só poderá ser concedido após autorização do órgão responsável pela administração da UC ou, no caso das Reservas Particulares de Patrimônio Natural (RPPN), pelo órgão responsável pela sua criação*." O parágrafo 3º do artigo 36 da Lei Federal 9.985/00 também dispõe sobre a necessidade dessa autorização.

Para UCs que ainda não apresentam zona de amortecimento estabelecida, a Resolução CONAMA 428/10 dispõe que para licenciamentos considerados de significativo impacto ambiental deve ser utilizado o raio de 3 km a partir do limite da UC (Art. 1º, § 2º, alterado pela Resolução CONAMA 473/15), durante o prazo de cinco anos a partir da publicação da Resolução CONAMA 473/15.

É importante ressaltar que o § 2º do artigo 1º da Resolução CONAMA 428/10 trata das áreas protegidas abrangidas pelo SNUC, excetuando-se APAs e RPPNs, e que o artigo 36 do SNUC trata ainda da obrigatoriedade dos empreendimentos de significativo impacto ambiental em apoiar a implantação e manutenção de UC de Proteção Integral, sendo que a unidade afetada

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

pelo empreendimento (sendo de Proteção Integral ou Uso Sustentável) deverá ser uma das beneficiárias da compensação.

A Resolução SMA 85/2012 também dispõe sobre a autorização dos órgãos responsáveis pela administração de UC, determinando, em seu artigo 1º, a necessidade de autorização prévia desses órgãos em processos de licenciamento ambiental de empreendimentos que possam afetar UC ou sua Zona de Amortecimento – ZA. Ainda, a Instrução Normativa Conjunta IBAMA/ICMBIO nº 8/2019, em conformidade com e a Resolução CONAMA nº 428/2010, define os procedimentos sujeitos à autorização ou ciência do órgão responsável pela administração de unidades de conservação federais.

A pesquisa das áreas legalmente protegidas no entorno do empreendimento envolveu também áreas sob outros tipos de proteção legal, que não estão enquadradas nas categorias de manejo do SNUC, como parques urbanos e outras áreas legalmente protegidas em âmbito municipal, com cunho ecológico, cuja conceituação foi obtida através da análise de diversos diplomas legais que as instituíram.

O mapa das Unidades de Conservação e Áreas Protegidas (Figura 9.2.5-1 – Mapa de Unidades de Conservação e outras Áreas Protegidas - Desenho 57202538A3-R0) representa a espacialização dessas áreas, enquanto as tabelas 9.2.5-1 apresenta as principais UCs no entorno do empreendimento, sua criação, órgão gestor e espacialização nas áreas de influência

Tabela 9.2.5-1: Unidades de Conservação mais próximas ao empreendimento. Legenda: Tipo = US – uso sustentável; PI – Proteção integral.

Nome da Unidade	Tipo	Criação	Responsável	Ocorrência em relação ao empreendimento
APA Municipal de Santos (APA Santos-Continente)	US	Lei Complementar nº 54/1992	Município de Santos	AII/AID/ADA
APA Marinha do Litoral Centro	US	Decreto nº 53.526/2008	Fundação Florestal	AII
Parque Estadual da Serra do Mar	PI	Decreto Estadual nº 10.251/1977	Fundação Florestal	AII/AID; Zona de Amortecimento incide na ADA
Parque Estadual Xixová-Japuí	PI	Decreto Estadual nº 37.536/1993	Fundação Florestal	Apenas Zona de Amortecimento incide na AID e AII

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

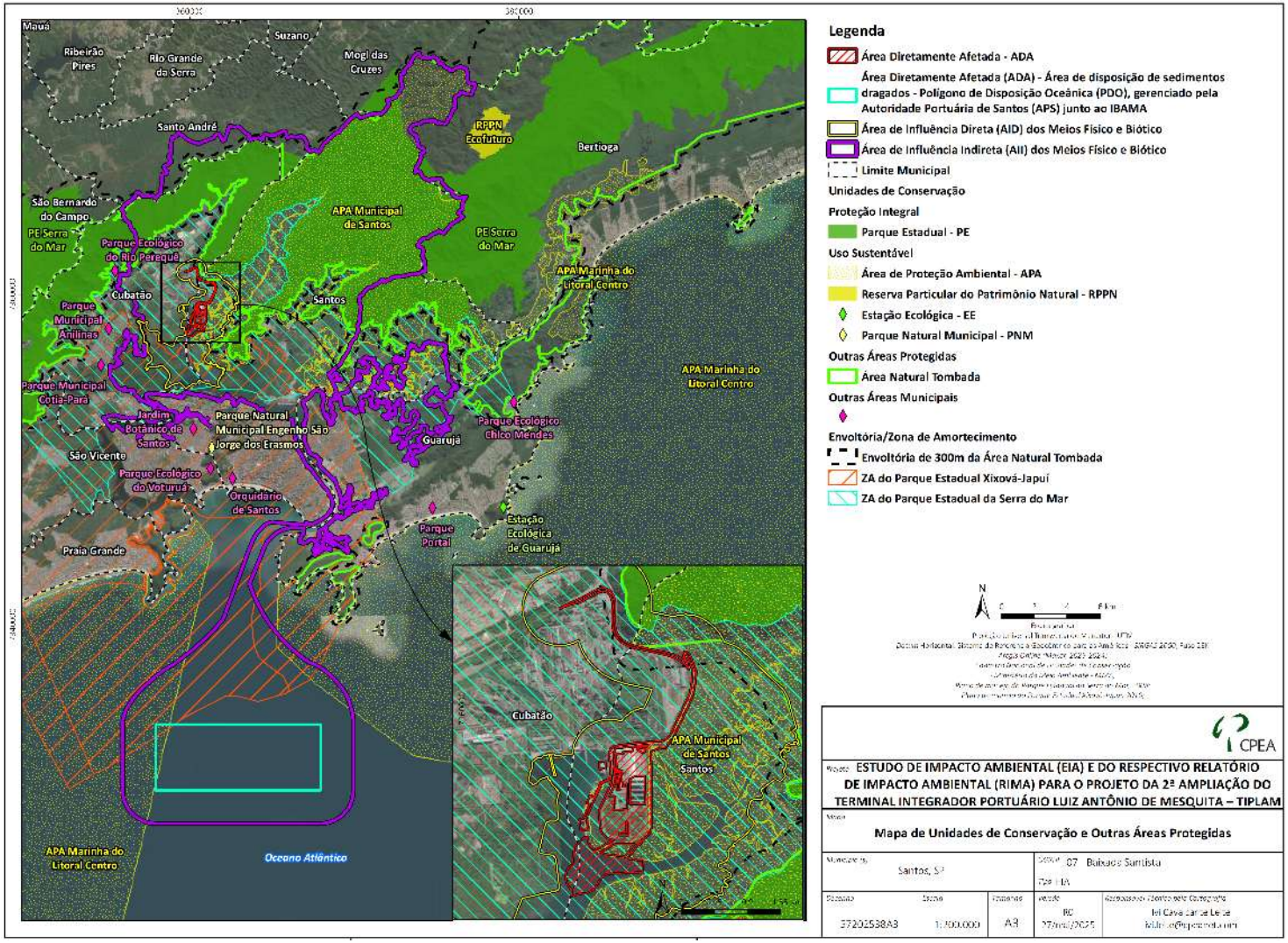


Figura 9.2.5-1: Mapa de Unidades de Conservação e outras áreas protegidas (Desenho 57202538A3-R0)

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

9.2.5.1. Unidades de Conservação de Proteção Integral

A. Parque Estadual da Serra do Mar (PESM)

O Parque Estadual da Serra do Mar já possui Plano de Manejo implantado e Zona de Amortecimento delimitada, tendo sido criado pelo Decreto Estadual nº 10.251/1977 e ampliado pelo Decreto nº 13.313/1979. Compreende mais de vinte municípios do Estado de São Paulo. De acordo com o Painel Unidades de Conservação do CNUC, apresenta uma área de 322.295 hectares.

Está presente por toda a faixa litorânea desde a divisa de São Paulo com o Rio de Janeiro (Litoral Norte) até o sul do Estado. Apresenta escarpas e alguns promontórios da Serra do Mar, porções de Planalto Atlântico e segmentos restritos de planícies costeiras. Detém a maior parte das nascentes dos rios que vertem para o Oceano Atlântico, importantes para o abastecimento de água das populações litorâneas (IF/SMA, 2006).

A cobertura vegetal é caracterizada, conforme o Plano de Manejo do Parque, por Florestas Ombrófilas Densas Altomontana, Montana, Submontana e de Terras Baixas; Estepe, Campos de Altitude, Restinga Baixa, e Manguezais. A UC encontra-se subdividida em onze núcleos administrativos – Caminhos do Mar, Padre Dória, Bertioga, Itutinga-Pilões, Curucutu, Itariru, Picinguaba, Cunha, Santa Virgínia, Caraguatatuba e São Sebastião (SÃO PAULO, 2015).

Conforme a análise situacional estratégica apresentada no Plano de Manejo, dentre as necessidades do parque estão aumento das pesquisas científicas, melhoria da gestão do patrimônio cultural, parcerias estratégicas, adequação da situação fundiária, incrementos nos recursos humanos, melhorias operacionais, melhorias no apoio jurídico, melhorias na demarcação e sinalização do Parque, melhorias na fiscalização e no controle de visitação, melhorias na regulamentação das atividades desenvolvidas no interior da UC, ampliação da Educação Ambiental, implementação de monitoramentos, maior arrecadação de recursos, melhorias na estratégia de comunicação. O Plano de Manejo ainda apresenta Programas para desenvolvimento de ações estratégicas, como o Programa de Manejo do Patrimônio Natural, Programa de Manejo do Patrimônio Cultural, Programa de Interação Socioambiental, Programa de Proteção, Programa de Pesquisa, Programa de Manejo do Uso Público e Programa de Manejo da Gestão (SÃO PAULO, 2008).

A ADA do empreendimento incide na Zona de Amortecimento do PESM, sendo que AID e AII incidem no PESM.

B. Parque Estadual Xixová-Japuí

Sua Zona de Amortecimento está incluída nos limites da AID e AII. O parque foi criado pelo Decreto nº 37.536/1993 e está localizado nos municípios de São Vicente e Praia Grande, com

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

uma área de 881,12 hectares, incluindo áreas continentais e marinhas, conforme a base de dados do CNUC - Cadastro Nacional de Unidades de Conservação – Painel Unidades de Conservação Brasileiras (BRASIL, 2025).

A vegetação do parque pertence ao bioma Mata Atlântica e é composta por extensos remanescentes florestais, praias, costões rochosos e porções marinhas próximas aos estuários de Santos e São Vicente. A cobertura vegetal inclui Floresta Ombrófila Densa Submontana e Floresta Ombrófila de Terras Baixas em diferentes estágios de regeneração, além de formações arbóreas/arbustiva-herbáceas sobre sedimentos marinhos recentes (SÃO PAULO, 2010). A UC possui importantes atrativos turísticos, como as praias de Itaquitanduva, Paranapuã e do Canto do Forte, as Trilhas do Curtume e dos Surfistas, e a Fortaleza Itaipu. O Plano de Manejo do PEXJ foi aprovado em 2010, e sua administração é responsabilidade da Fundação Florestal do Estado de São Paulo.

Conforme apontado na Matriz da Situação Estratégica no Plano de Manejo, a UC apresenta pontos fracos que necessitam de atenção. Dentre eles estão a necessidade de maior integração com outras UCs, aumento do tamanho da equipe de pesquisa, manejo e interação socioambiental, melhor divulgação da UC, capacitação de funcionários, manutenção de equipamentos, melhor demarcação dos limites da UC, melhoria da sinalização e segurança para visitantes, integração com prefeituras e órgãos públicos, implementação de monitoramentos.

Conforme o Relatório Parametrizado para a Unidade de Conservação, disponível no portal do Ministério do Meio Ambiente, quanto à situação fundiária, o parque encontra-se parcialmente regularizado. Nesse sentido, destaca-se que no Plano de Manejo já se identificava a necessidade de regularização fundiária em Itaquitanduva/Curtume, glebas nos Morros do Xixová e da Prainha, e trilhas.

9.2.5.2. Unidades de Conservação de Uso Sustentável

A. APA Marinha do Litoral Centro

Segundo o Painel de Unidades de Conservação do CNUC, a Área de Proteção Ambiental (APA) possui uma extensão de 453.109 hectares. Sua criação ocorreu por meio do Decreto nº 53.526/2008 e foi posteriormente ampliada pela Lei Ordinária nº 14.982/2013. O artigo 1º do decreto de criação define que a UC tem como finalidade "*proteger, ordenar, assegurar e regular o uso racional dos recursos ambientais da região, incluindo suas águas, além de organizar o turismo recreativo, as atividades de pesquisa e pesca, e promover o desenvolvimento sustentável na área".*

O decreto que instituiu a APA também segmenta a área em três setores, que cobrem diferentes regiões nos municípios da Baixada Santista (como Bertioga, Guarujá, Santos, São Vicente, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe). O setor Guaíbe fica na faixa litorânea

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

de Bertioga e Guarujá; o setor Itaguaçu está em frente ao litoral de Santos; e o setor Carijó cobre o litoral de São Vicente, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe. Além disso, o decreto inclui os manguezais próximos aos rios Itaguaré, Guaratuba, Itapanhaú e Canal de Bertioga, em Bertioga; ao Rio Itanhaém, em Itanhaém; e aos rios Preto e Branco, em Peruíbe.

Há também as chamadas "Áreas de Manejo Especial – AME", criadas para proteger a biodiversidade, combater atividades predatórias, controlar a poluição e sustentar a pesca. Essas áreas incluem a Ponta da Armação e a Ilha da Moela, no Guarujá, e a Ilha da Laje da Conceição, em Itanhaém.

O Plano de Manejo da APA Marinha do Litoral Centro, disponível no portal da Fundação Florestal, data de 2008 e foi aprovado pelo Decreto n º 65.444/2021.

A APA Marinha incide apenas na AII do empreendimento.

B. APA Santos Continente

A Área de Proteção Ambiental Santos-Continente foi criada pela Lei Municipal Complementar nº 54/1992 e seus limites foram revisados pela Lei Municipal Complementar nº 729/2011. De acordo com a legislação, essa unidade de conservação tem como objetivos equilibrar o desenvolvimento econômico-social com a preservação ambiental; possibilitar atividades e a exploração de recursos naturais que assegurem um meio ambiente ecologicamente equilibrado; melhorar a qualidade de vida das populações tradicionais, preservando sua cultura; proteger e restaurar processos ecológicos; e estimular a pesquisa, o desenvolvimento e a capacitação tecnológica para o uso sustentável dos recursos naturais, entre outros.

Conforme o Relatório Parametrizado disponível no portal do Ministério do Meio Ambiente, a cobertura vegetal da APA inclui formações como Floresta Ombrófila Densa, Floresta de Transição Restinga-Encosta, Floresta Alta de Restinga, Floresta Paludosa, Manguezal e vegetações de transição. Sua biodiversidade é semelhante à de áreas próximas, ou seja, similar à registrada em outras unidades de conservação. Vale destacar que ainda há poucos dados oficiais sobre a biodiversidade dessa APA.

Segundo o Painel Unidades de Conservação do CNUC, a APA possui uma área de 18.416 hectares e atualmente não conta com um Plano de Manejo. O Artigo 5º da Lei Complementar nº 729/2011 determina que *"O Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental – APA definirá os corredores ecológicos e as medidas necessárias para promover a proteção dos ecossistemas e o uso sustentável dos recursos naturais, integrando-os, sempre que possível, à vida econômica e social das comunidades tradicionais, observando o Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Mar".*

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

A APA Santos Continente compreende as três áreas de influência do empreendimento, AII, AID e ADA.

C. Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN Carbocloro

Criada pela Portaria IBAMA nº 145/1992, a RPPN Carbocloro localiza-se em Cubatão (SÃO PAULO, 2010). Esta unidade de conservação é de responsabilidade da Unipar Carbocloro, e abriga viveiros de animais, aquários e vegetação nativa (UNIPAR CARBOCLORO, 2015). Há poucas informações disponíveis.

D. Reserva da Biosfera da Mata Atlântica

Conforme a Lei nº 9985/2000, a Reserva da Biosfera constitui-se por diferentes áreas, que podem ter domínio público ou privado, incluindo Unidades de Conservação. Esse tipo de área protegida é reconhecido no âmbito do Programa Intergovernamental "O Homem e a Biosfera – MAB", estabelecido pela UNESCO.

A Reserva da Biosfera da Mata Atlântica integra parcelas territoriais de mais de 100 municípios no estado de São Paulo, nas seguintes bacias hidrográficas: Ribeira de Iguape/Litoral Sul, Alto Paranapanema, Tietê/Sorocaba, Alto Tietê, Médio Tietê, Baixada Santista, Litoral Norte, Paraíba do Sul e Mantiqueira.

O zoneamento da Reserva da Biosfera inclui Zona (Área) Núcleo, compatível com proteção integral; Zona de Amortecimento, onde são permitidas apenas atividades que não resultem em danos à zona núcleo e Zona de Transição, onde a ocupação e manejo devem ser sustentáveis (Artigo 41 da Lei nº 9.985/2000).

A ADA do empreendimento incide em Zona de Amortecimento da RBMA, enquanto na AID incide também pequeno trecho de Zona Núcleo e na AII ocorrem predominantemente Zona de Amortecimento e Zona Núcleo, com pequeno trecho incidindo em Zona de Transição e Cooperação da Zona de Transição e Cooperação (Figura 9.5.2-1; Desenho 57202569A3-R0).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

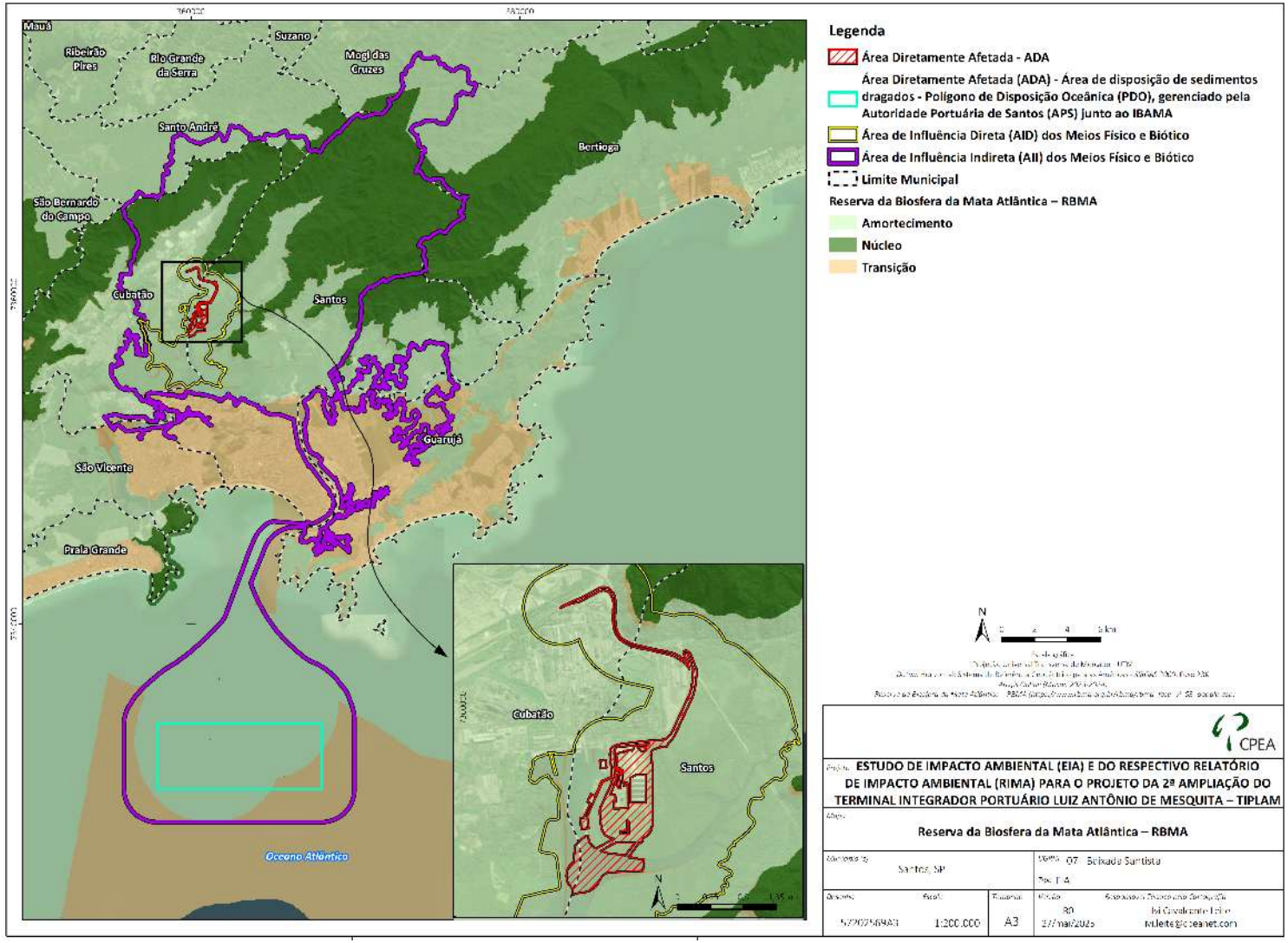


Figura 9.2.5.2-1: Mapa da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica e seu zoneamento nas áreas de influência do empreendimento (Desenho 57202569A3-R0).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

9.2.5.3. Outras Áreas Protegidas

A. Áreas Naturais Tombadas - ANT

O entorno do empreendimento inclui as Áreas Naturais Tombadas do Vale do Quilombo, da Serra do Mar e de Paranapiacaba. O Vale do Quilombo fica no município de Santos, bem próximo aos vales dos rios Mogi e Jurubatuba. Essa área é uma das últimas da região ainda cobertas por vegetação nativa, ocupando quase toda a bacia hidrográfica. Ela foi tombada em 1988, por meio da Resolução nº 60/1988 (CONDEPHAAT, 2007).

Já a área da Serra do Mar e de Paranapiacaba cobre mais de 40 municípios e foi tombada pela Resolução 40/1985. Essa região tem um grande valor geológico, hidrológico e paisagístico, sendo fundamental para a regulação das qualidades ambientais e dos recursos hídricos. A Serra do Mar abriga os últimos remanescentes de Mata Atlântica no estado de São Paulo, incluindo parques, reservas, ilhas, Áreas de Proteção Ambiental (APAs), morros e planícies litorâneas (SÃO PAULO; CONDEPHAAT, 2007).

Tanto a Área Natural Tombada do Vale do Quilombo como seu entorno de 300 metros (conforme Decreto Estadual nº 13.426/1979) incidem diretamente sobre as áreas de influência (AII, AID e ADA), em sua porção norte.

B. Área de Preservação Permanente

As Áreas de Preservação Permanente, representadas em grande parte da região por manguezais, faixas marginais de cursos d'água, encostas e morros, são definidas pela Lei 12.651/2012 como "*área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas*". De acordo com o Artigo 4º desta Lei, são consideradas Áreas de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas:

> *I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).*
>
> *a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;*
>
> *b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;*
>
> *c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;*
>
> *d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;*

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

> *e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;*
> *(...)*
> *IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros; (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012).*
> *(...)*
> *VII - os manguezais, em toda a sua extensão;*
> *(...)*

As Áreas de Preservação Permanente (APPs), conforme a Lei Federal 12.651/12, na ADA totalizam 14,56 ha, e derivam de cursos d'água e de manguezais existentes. A localização e quantificação das APPs está apresentada no item 9.2.1. Diagnóstico de flora.

C. Áreas Prioritárias para Criação de Unidades de Conservação – BIOTA/FAPESP e Áreas Prioritárias para Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira - MMA

Em 1999 foi lançado o Programa BIOTA FAPESP – Programa FAPESP de Pesquisas em Caracterização, Restauração e Uso Sustentável da Biodiversidade para o estudo da biodiversidade no Estado de São Paulo. Por meio deste programa, em 2007 foram produzidos mapas para orientar as estratégias de conservação e restauração da biodiversidade do Estado, junto à Secretaria do Meio Ambiente (SÃO PAULO, 2016).

Conforme o mapeamento de áreas prioritárias para criação de unidades de conservação há trechos na AID com grau de indicação na faixa de 25 a 50%, enquanto a AII também inclui, além desta mesma faixa, trechos classificados pela faixa de 50 a 80%. A ADA não se insere nesta classificação (Figura 9.2.5.3-1).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

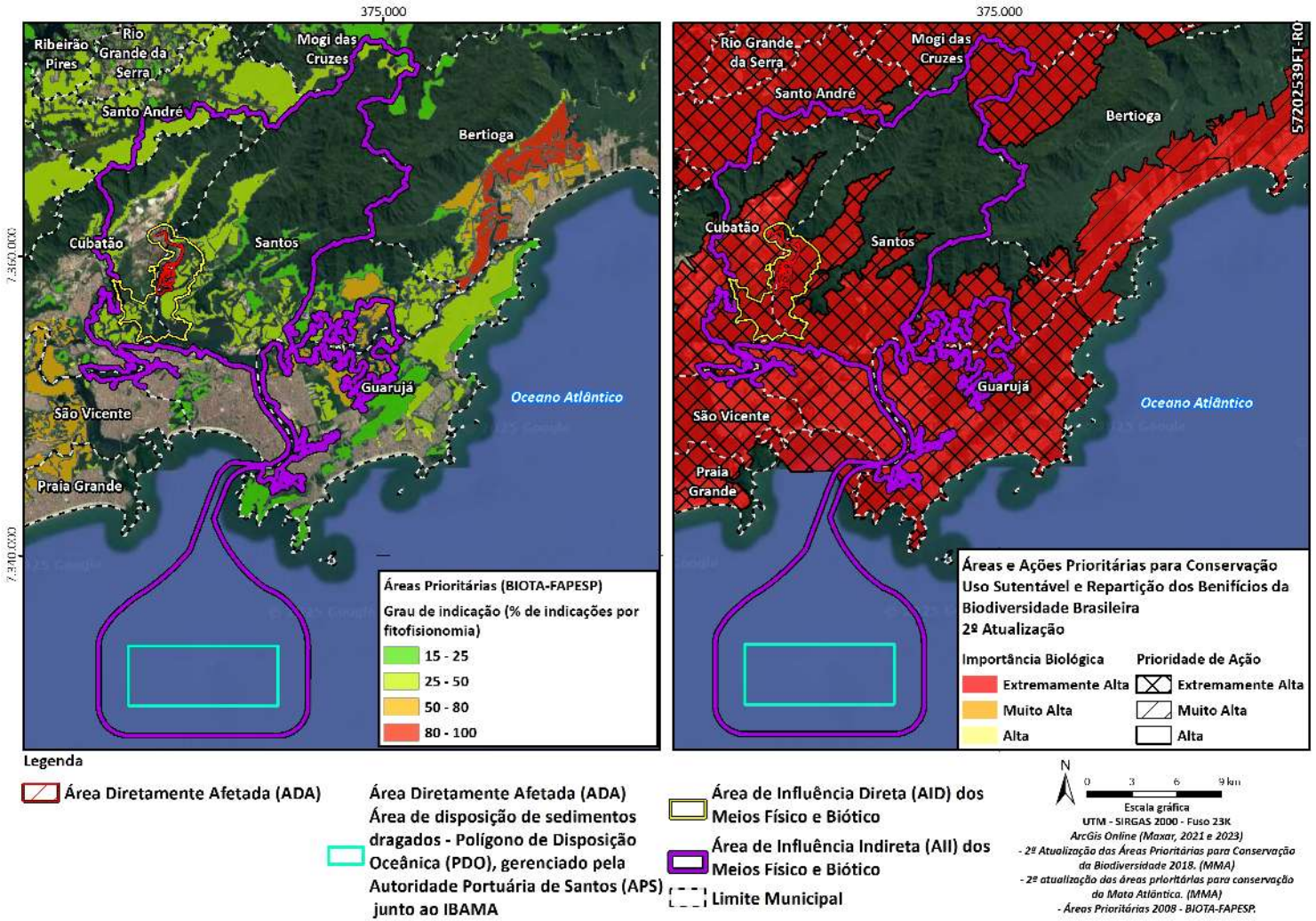


Figura 9.2.5.3-1: Áreas Prioritárias para Criação de Unidades de Conservação – BIOTA/FAPESP e Áreas Prioritárias para Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira – MMA.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

O Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - PROBIO, realizado entre 1997 e 2000, definiu 900 áreas prioritárias para conservação na Amazônia, Caatinga, Cerrado, Pantanal, Mata Atlântica, Campos Sulinos, e na Zona Costeira e Marinha (BRASIL, 2007). Essas áreas são reconhecidas pelo Decreto 5.092/04 e instituídas pela Portaria 126/04 do Ministério do Meio Ambiente, que também determinou a necessidade de revisões, em prazo não superior a dez anos, pela Comissão Nacional de Biodiversidade "CONABIO". Assim, a Deliberação 46/2006 aprovou novas áreas prioritárias, reconhecidas mediante Portaria 9/07, que revoga a Portaria 126/04. O Decreto 5.092/04 define, em seu Artigo 4º, que:

> *As áreas a serem instituídas pela portaria ministerial [...] serão consideradas para fins de instituição de unidades de conservação, no âmbito do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, pesquisa e inventário da biodiversidade, utilização, recuperação de áreas degradadas e de espécies sobre-exploradas ou ameaçadas de extinção e repartição de benefícios derivados do acesso a recursos genéticos e ao conhecimento tradicional associado.*

Tais Áreas Prioritárias são subdivididas em graus de significância alta, muito alta e extremamente alta. A ADA insere-se em área de ação e importância biológica extremamente alta, conforme apresentado na Figura 9.2.5.3-1.

E. Parques, Jardins Botânicos e semelhantes

Há seis áreas inseridas no contexto urbano, utilizadas pela população para recreação, educação ambiental e/ou atividades esportivas, que não se enquadram em nenhuma categoria do SNUC, mas que resguardam espécies da flora e da fauna e se constituem por espaços permeáveis. São elas:

- Parque Ecológico Portal da Enseada - (Guarujá);
- Parque Ecológico Chico Mendes (Guarujá);
- Parque Municipal Anilinas (Cubatão);
- Jardim Botânico de Santos (Jardim Botânico Chico Mendes) - (Santos);
- Orquidário de Santos - (Santos);
- Parque Ecológico Voturuá (São Vicente) – atualmente fechado para visitação.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

9.2.5.4. Considerações Finais

A APA Municipal Santos Continente e a Zona de Amortecimento do Parque Estadual da Serra do Mar incidem na ADA, AID e AII do empreendimento. Para estas Unidades de Conservação será necessária anuência do órgão gestor, município de Santos e Fundação Florestal, respectivamente, conforme a legislação vigente. Além disso, a interferência em ANT e sua envoltória de 300 m irá requer anuência do IPHAN.

Conforme apresentado no Capítulo 01 do presente documento, o empreendedor possui diversas tratativas em curso junto às instituições para obtenção das manifestações necessárias no trâmite regular do licenciamento ambiental. Dentre eles, cabe destacar a manifestação da Fundação Florestal em relação ao Plano de Trabalho para a elaboração do EIA, conforme Manifestação Técnica Conjunta PESM-NIP/PEXJ/ATLIC nº 54/2024, e a emissão do Exame Técnico pelas Prefeituras Municipais de Santos (Anexo 1-4) e Cubatão (Anexo 1-5). Em relação ao IPHAN, as tratativas se encontram em andamento no Processo IPHAN nº 01506.000401/2025-06, conforme detalhado no item 9.3.7 - "Patrimônio Cultural e Natural".

A existência de importantes unidades de conservação e áreas naturais tombadas no entorno do empreendimento, assim como as classificações dos mapeamentos de áreas prioritárias, corroboram com o alto valor ecológico da região onde o projeto se insere, ainda que num contexto de urbanização e sob influência de atividades portuárias e industriais.

Adicionalmente, o empreendimento possui preservados 104 hectares de vegetação nativa, em seu terreno, no âmbito do processo de licenciamento ambiental da 1ª Ampliação do TIPLAM, conforme apresentado no item 7.1.5 – "Área verde vinculada a cumprimento de compromisso ambiental". Essas áreas foram destinadas originalmente com a seguinte finalidade:

- 84 hectares em cumprimento à Resolução SMA nº 31/2009, correspondendo a 50% da vegetação nativa existente na área do empreendimento à época do licenciamento e;
- 20 hectares, correspondentes a uma parte (24%) do Termo de Compromisso de Recuperação Ambiental (TCRA) CETESB nº 79.972/2013, destinados à compensação florestal que poderia ser realizada em outro local (Decreto Federal nº 5.300/2004 e Lei Federal nº 11.428/2006). Cabe destacar que, conforme o Parecer Técnico CETESB nº 120/2017, houve a transferência da compensação referente aos 20 hectares para área externa;
    - Na esfera municipal, visando o cumprimento da Lei Complementar Municipal (LC) n° 729/2011 e Decreto Municipal n° 6.234/2012, a Ultrafertil apresentou compensação ambiental em uma área de 85 hectares na Ilha do Cardoso, na

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

área continental do município de Santos, conforme Termo de Compromisso n° 76/2018 (Processo n° 133931/2014-53).

Cabe destacar que parte das intervenções previstas (14,20 hectares) para a nova ampliação do empreendimento incidirá sobre áreas atualmente preservadas pelo empreendedor. Tais intervenções serão devidamente compensadas, conforme proposta a ser detalhada no Programa de Compensação Florestal (Capítulo 11).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

9.3. MEIO SOCIOECONÔMICO

9.3.1. Uso e ocupação do solo

Conforme o Plano Diretor vigente (Lei Complementar n° 1.181, de 8 de novembro de 2022), o município de Santos está dividido em três grandes macroáreas, definidas com base em suas características ambientais, geológicas e na adequação para a urbanização: a Macroárea Insular, a Macroárea Continental e a Macroárea do Estuário e Canais Fluviais.

A Macroárea Continental abrange mais de 85% do território municipal, sendo que cerca de 70% dessa área é composta por unidades de conservação e áreas de preservação permanente, o que resulta numa ocupação predominantemente esparsa. Apesar disso, essa macroárea também inclui zonas destinadas à expansão urbana e ao desenvolvimento econômico do município. Já a urbanização consolidada concentra-se principalmente na Macroárea Insular, que representa aproximadamente 12% do território total de Santos (SANTOS, 2022).

As características territoriais de Santos impõem desafios significativos ao seu crescimento urbano. Embora a área insular represente a menor porção do território municipal, nela se concentra a maior parte da população, da infraestrutura e dos equipamentos urbanos, incluindo o porto e indústrias leves situadas em seu entorno. A ocupação da área insular seguiu o padrão histórico de expansão urbana do município, inicialmente consolidando-se ao redor do porto e, posteriormente, ao longo da orla marítima, impulsionada pelo desenvolvimento da atividade turística, que estimulou o crescimento residencial e comercial.

Já a área continental de Santos é predominantemente composta por ecossistemas de restingas e manguezais inseridos em zonas de proteção ambiental. Apresenta uma ocupação esparsa e pontual, distribuída por bairros como Barnabé, Bagres, Cabuçu-Caetê, Caruara, Guapará, Ilha Diana, Iriri, Monte Cabrão, Quilombo, Nossa Senhora das Neves, Trindade e Piaçaguera. Essa região permanece amplamente coberta por vegetação nativa, com presença humana limitada e concentrada, sobretudo, ao longo das rodovias Cônego Domenico Rangoni (SP-055) e Rio–Santos (BR-101), onde se localizam pequenos núcleos de ocupação. A linha férrea sob concessão da MRS Logística também desempenha papel importante na estruturação territorial da área.

Os principais usos antrópicos na Área Continental incluem:

- Áreas agrícolas: pequenas áreas voltadas ao cultivo de banana e plantas ornamentais, sem grande expressividade econômica ou diversidade;
- Áreas de exploração mineral: incluem áreas com processos minerários ativos, como concessões, requerimentos de pesquisa e lavra, além de pedreiras em operação;

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- Áreas portuárias e retroportuárias: na Ilha Barnabé, bairro da área continental, localizam-se tanques de armazenagem de produtos inflamáveis, combustíveis e produtos químicos, onde operam terminais da DPW, Ageo e Adonai; e no Vale do Quilombo, também bairro da área continental, encontra-se o TIPLAM, terminal portuário em operação responsável pela movimentação de fertilizantes, grãos e açúcar;
- Áreas de Proteção e Conservação Ambiental: que englobam o Parque Estadual da Serra do Mar e Áreas de Proteção Ambiental (APA), e;
- Aterro Sanitário Controlado Sítio das Neves: situado no Km 72 da Rodovia Cônego Domenico Rangoni, e recebe, em média, até 1.500 toneladas de resíduos domésticos diários produzidos em Santos e em outros municípios da Baixada Santista.

No âmbito normativo, o Artigo 185 da Lei Complementar n° 1.181/2022, especifica as diretrizes de desenvolvimento das atividades portuárias, logísticas e retroportuárias, que incluem o incentivo da transferência de atividades portuárias, retroportuárias e logísticas da área insular para a Macroárea Continental do Município.

O Ordenamento do Uso e da Ocupação do Solo na área continental do município de Santos se dá pela Lei Complementar n° 729, de 11 de julho de 2011, e em seu Artigo 8° estabelece as zonas da Área de Expansão Urbana, como sendo:

- Zona Urbana I – ZU I;
- Zona Urbana II – ZU II;
- Zona de Suporte Urbano I – ZSU I;
- Zona de Suporte Urbano II – ZSU II, e;
- Zona Portuária e Retroportuária – ZPR.

O empreendimento objeto de licenciamento deste estudo encontra-se, em sua maioria, localizado em Zona Portuária e Retroportuária – ZPR, com características que serão detalhadas no item “Zoneamento municipal” a seguir.

Em atendimento ao TR emitido pela CETESB para a elaboração deste estudo, a Figura 9.3.1-1 (Desenho 57202541A1) apresenta o uso e ocupação do solo da AID e a Figura 9.3.1-2 (Desenho 57202520FT) ilustra o uso e ocupação do solo da área do empreendimento (ADA). Devido ao tamanho (A1), a Figura 9.3.1-1 (Desenho 57202541A1) e reapresentada separadamente no Anexo 9.3.1-1.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

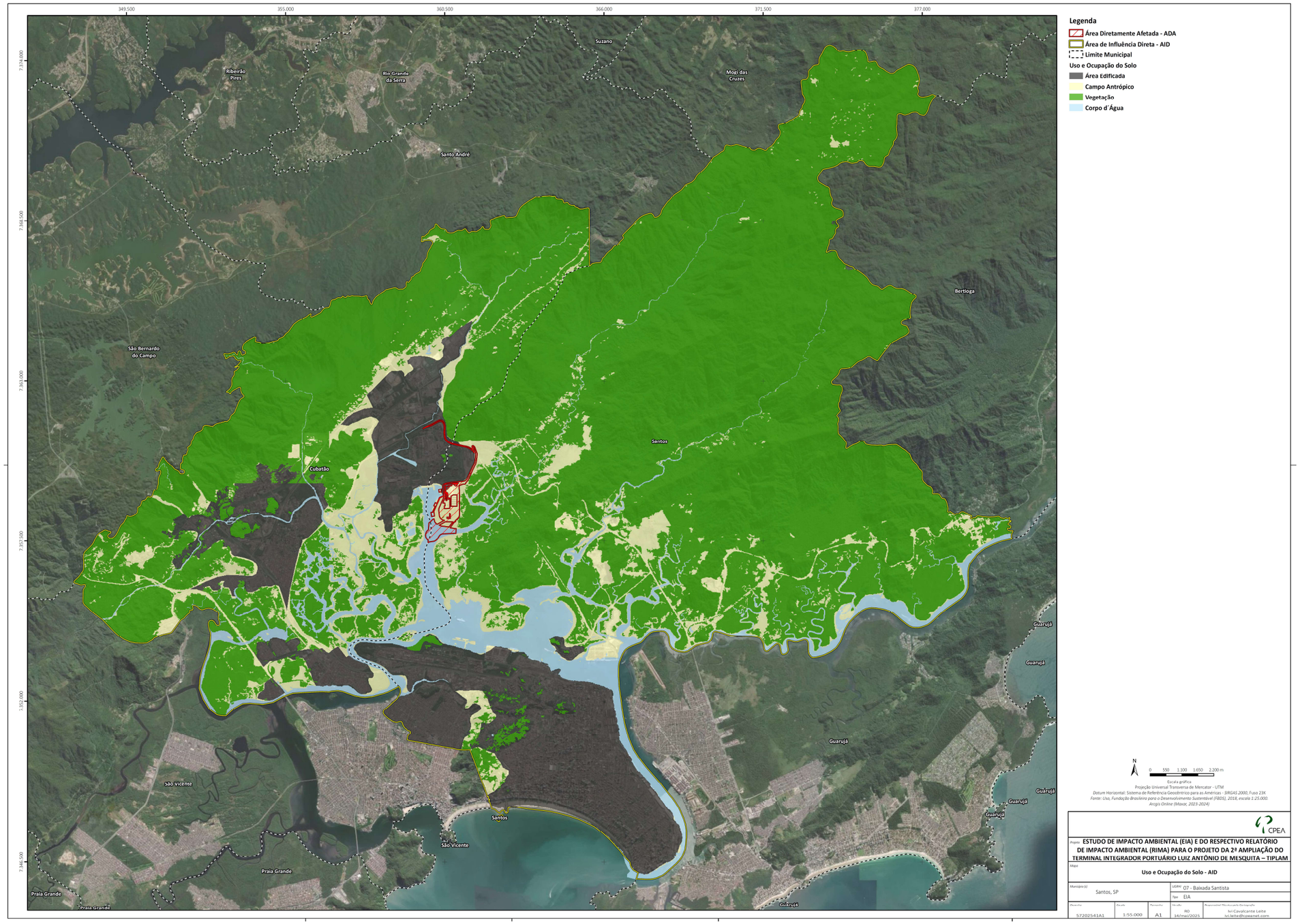


Figura 9.3.1-1. Uso e ocupação do solo da Área de Influência Direta (AID) definida para o TIPLAM (representada em tamanho original no Anexo 9.3.1-1.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

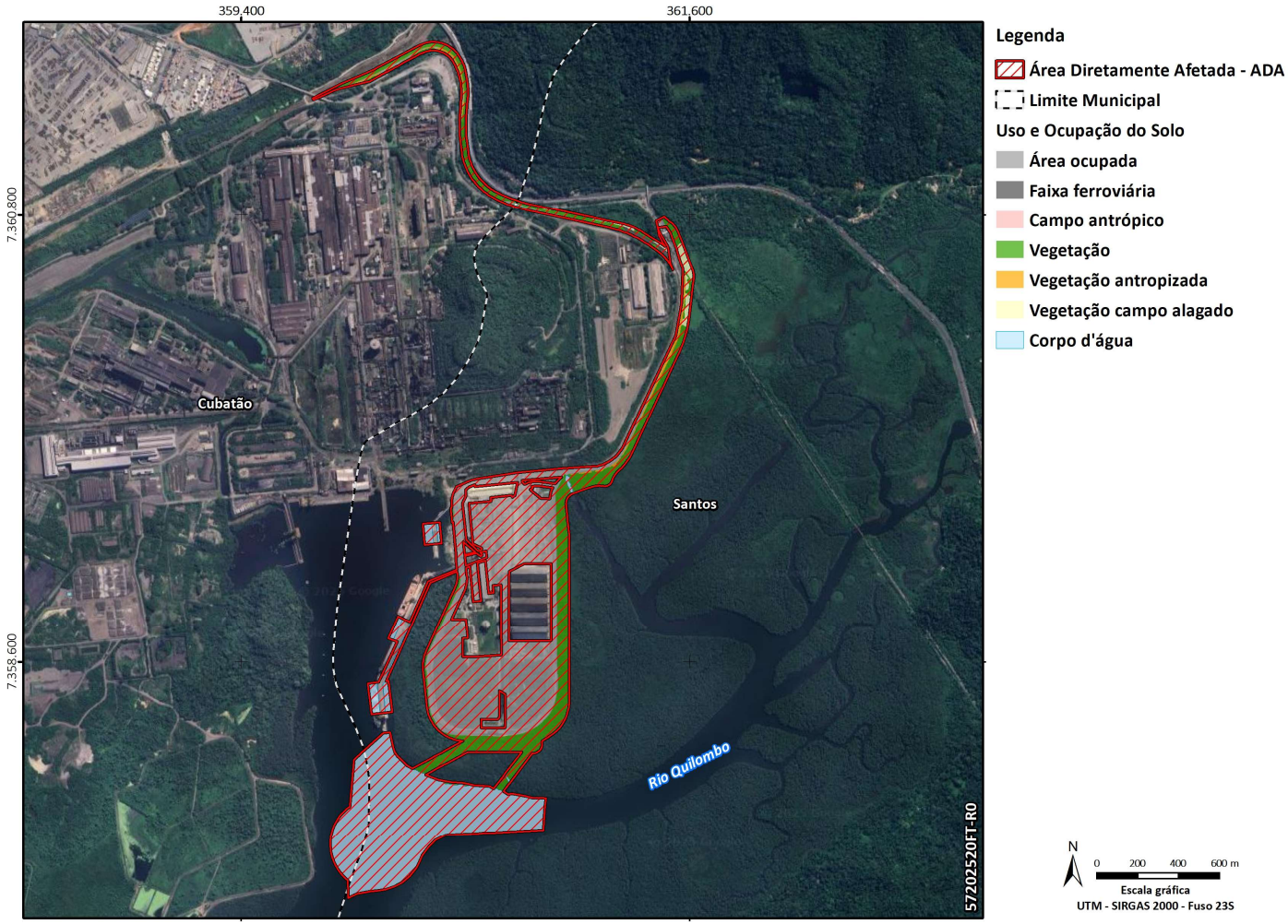


Figura 9.3.1-2. Uso e ocupação do solo da Área Diretamente Afetada (ADA) definida para o TIPLAM.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

9.3.2. Zoneamento municipal

Conforme mencionado, o Ordenamento do Uso e da Ocupação do Solo na área continental do município de Santos se dá pela Lei Complementar n° 729, de 11 de julho de 2011, que em seu Artigo 8° estabelece as zonas da Área de Expansão Urbana, como sendo:

- Zona Urbana I – ZU I;
- Zona Urbana II – ZU II;
- Zona de Suporte Urbano I – ZSU I;
- Zona de Suporte Urbano II – ZSU II, e;
- Zona Portuária e Retroportuária – ZPR.

Já o Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo do município de Cubatão é definido através da Lei Complementar n° 139, de 21 de março de 2024, que altera a Lei Complementar n° 135, de 28 de dezembro de 2023, e em seu Artigo 47 estabelece o zoneamento urbano, como sendo:

- Zonas Urbanas, que contempla a Zona de Desenvolvimento Econômico – ZDE;
- Zonas Especiais, e;
- Corredor de Comércio e Serviço (CCS).

A Área Diretamente Afetada (ADA) definida para este estudo compreende os munícipios de Santos e Cubatão, estando a maior porção do projeto inserida em Zona Portuária e Retroportuária – ZPR em território santista, conforme observado na Figura 9.3.2-1 (57202519FT), com a existência de pequenas porções em outras zonas como de preservação e uso agropecuário no município de Santos, e em zona de desenvolvimento econômico no município de Cubatão, em razão da necessidade de garantir acesso ao empreendimento e implantação de novos berços de atracação.

A Zona Portuária e Retroportuária – ZPR, onde encontra-se a maior porção do empreendimento, compreende, de acordo com o Artigo 12 da Lei Complementar n° 729/2011, a "*parte das áreas gravadas como de expansão urbana pelo Plano Diretor de Desenvolvimento e Expansão Urbana do Município de Santos, cujas características demonstrem o potencial para instalações rodoviárias, ferroviárias, portuárias e retroportuárias, bem como aquelas ligadas às atividades náuticas*", complementarmente, o Artigo 23 especifica os usos permitidos para a ZPR, incluindo atividades portuárias e retroportuárias (inciso I).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

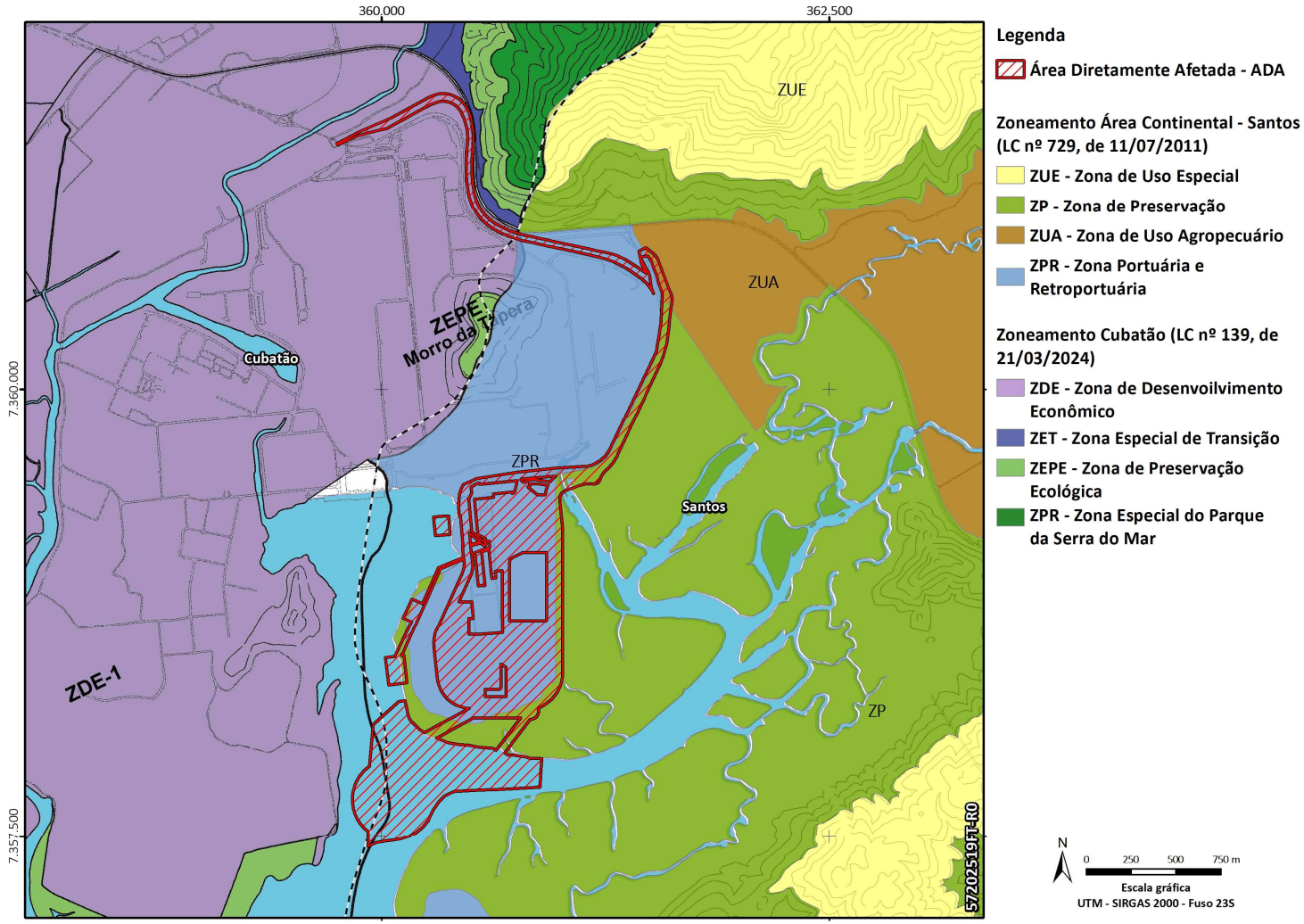


Figura 9.3.2-1. Zoneamento municipal da área de estudo do TIPLAM.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

9.3.3. Perfil demográfico e socioeconômico

O município de Santos integra a Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS), que compreende 9 (nove) municípios: Bertioga, Cubatão, Guarujá, Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe, Praia Grande, São Vicente e Santos. Esta região abrange uma área total de 2.428,74 km² e os seus limites coincidem com os da Região Administrativa de Santos (SÃO PAULO, 2024).

A RMBS destaca-se por uma estrutura industrial diversificada e dinâmica, com ênfase nos setores de refino de petróleo, metalurgia básica e indústria química, além de contar com significativa presença das indústrias alimentícia e de bebidas. Um dos principais complexos industriais da região é o polo petroquímico e siderúrgico situado em Cubatão, centrado em torno da Refinaria Presidente Bernardes.

Outro fator estratégico da região é a presença do maior complexo portuário da América do Sul, composto pelos Portos de Santos e de Piaçaguera. O Porto de Santos, com uma área de 7,8 milhões de m², abriga o maior terminal de contentores da América Latina. A existência deste porto impulsionou a especialização da economia regional em atividades de comércio e logística portuária, com destaque para o transporte de cargas, atividade facilitada por uma malha integrada de rodovias e ferrovias que conectam a região a importantes centros económicos do estado e do país.

Em 2018, o Produto Interno Bruto (PIB) da Região Administrativa de Santos atingiu R$ 70,1 mil milhões, o que correspondeu a 3,15% do PIB do Estado de São Paulo. Especificamente, o Município de Santos registou, em 2021, um PIB per capita de R$ 55.508,46.

Em 2023, a população estimada da RMBS era de aproximadamente 1,8 milhão de habitantes, representando cerca de 4% da população do Estado de São Paulo. Destaca-se o município de Santos como principal centro urbano, com uma população estimada de 429.567 habitantes em 2024. Além disso, 99,8% dos residentes da região viviam em áreas urbanas, evidenciando o elevado grau de urbanização da RMBS.

Na Tabela 9.3.3-1 são apresentados os indicadores demográficos dos municípios da RMBS, obtidos com base nas estimativas populacionais desenvolvidas pela Fundação Seade – Sistema Estadual de Análise de Dados para o ano de 2023.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.3.3-1. Indicadores demográficos da Região Metropolitana da Baixada Santista (2023).

Localidade	População residente	Densidade Demográfica (hab./km²)	Grau de urbanização (%)
Santos	417.795	1.488,66	99,9
Bertioga	65.374	133,0	99,2
Cubatão	111.549	780,72	100
Guarujá	286.515	1.978,83	100
Itanhaém	114.186	189,77	99,3
Mongaguá	63.016	440,03	99,6
Peruíbe	68.851	211,06	99,5
Praia Grande	356.054	2.385,62	100
São Vicente	328.574	2.218,60	99,8
RA de Santos	1.874.118	774,5	99,8
Estado	45.539.225	179,4	96,6

Fonte: Fundação Seade (2025).

Conforme os dados apresentados, o município de Santos possui a maior população dentre os municípios da região, representando 23% dos habitantes da RMBS. O município tem ainda um elevado grau de urbanização (99,9%). Sua densidade demográfica é elevada, mas, inferior à verificada nos municípios de São Vicente, Praia Grande e Guarujá.

Quanto à estrutura etária, o município de Santos possui uma população concentrada nas faixas etárias dos jovens e adultos, compreendidas entre os 15 e os 64 anos, que representam 66,6% da população total, com destaque para a faixa dos 30 aos 59 anos, que abrange 42,5% dos habitantes. A pirâmide etária, apresentada na Figura 9.3.3-1 demonstra essa concentração de jovens e adultos, caracterizada por um formato com meio mais largo, base mais estreita (que representa menor proporção de crianças e adolescentes) e topo também estreito (que indica população idosa menos numerosa em comparação com as faixas intermediárias).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

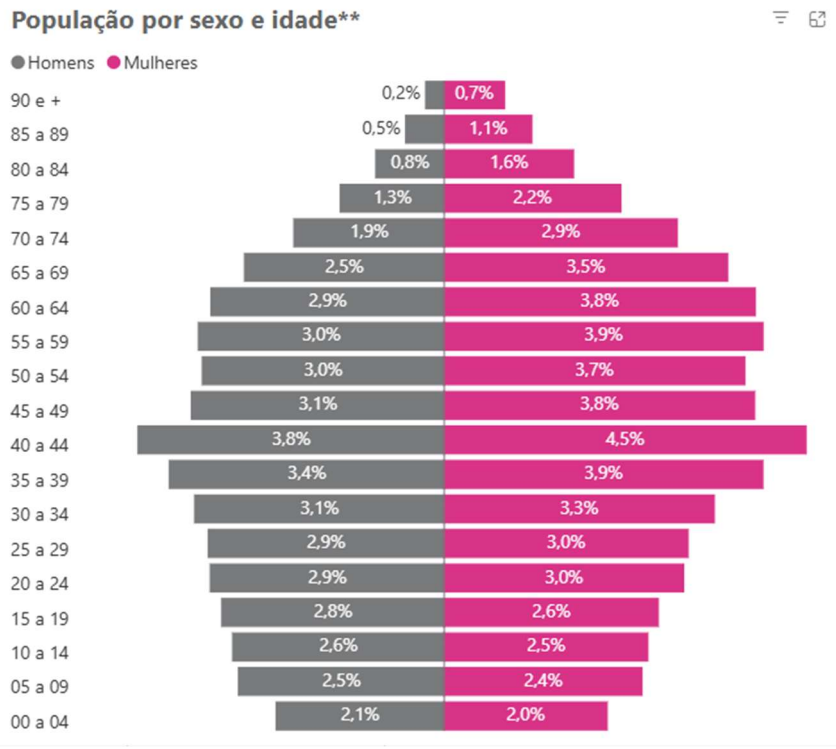


Figura 9.3.3.-1. Estrutura etária do município de Santos/SP.
Fonte: Fundação Seade (2025).

Conforme dados da Fundação Seade, a população residente no município de Santos, em 2023, era composta predominantemente por mulheres, que representavam 54,7% do total, contra 45,3% de homens.

Segundo a base de dados do Censo 2022 retratada pela Fundação Seade, em termos de identificação étnico-racial, o município de Santos tem em sua maioria, uma população que se identifica como branca (67,52%), seguida por parda (24,67%), preta (6,69%), amarela (1,02%) e indígena (0,09%).

Quanto ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), segundo dados fornecidos pela Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, o município de Santos apresentou evolução positiva, passando de 0,785 em 2000 para 0,840, em 2010. O indicador “educação” foi o que mais cresceu neste período: 13,03%, passando de 0,714 em 2000 para 0,807 em 2010. Entretanto foi o indicador “renda” que atingiu o maior valor – 0,861.

Cabe destacar que o IDH do município de Santos em 2010 foi superior ao do Estado de São Paulo (0,783), ocupando a 6ª posição no ranking estadual (PNUD, 2024).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

9.3.4. Sistema viário e infraestruturas

Com o intuito de subsidiar A caracterização do sistema viário e infraestruturas, considerando o Projeto da 2ª Ampliação do TIPLAM, foi realizado o Relatório de Impacto no Tráfego (RIT), como parte integrante deste estudo, para avaliar os efeitos e possíveis impactos do empreendimento na circulação de veículos e infraestrutura viária existente, com base em dados de movimentação das etapas de implantação e operação, fornecidos pelo empreendedor, além de dados primários, coletados em campo para pesquisa de tráfego.

O RIT também analisa a capacidade das vias de acesso, fluxo de veículos, interferências no tráfego regional, e riscos à segurança viária propondo soluções para minimizar impactos negativos.

A partir do diagnóstico situacional e avaliações identificadas no RIT, é possível prevenir sobrecargas viárias que poderiam causar congestionamento ou acidentes, planejar acessos e rotas logísticas mais eficientes e seguras, subsidiar e direcionar o projeto executivo com medidas mais adequadas e assertivas, além de minimizar impactos socioambientais e comprovar a viabilidade operacional do projeto.

A área de influência viária do TIPLAM é atendida principalmente pela Rodovia Cônego Domênico Rangoni (SP-055), que conecta o empreendimento ao Sistema Anchieta-Imigrantes e à BR-101. O terminal está localizado no km 259 da SP-055, em Santos/SP, conforme detalhado no Capítulo 7 “Caracterização do Empreendimento”.

O trecho apresenta infraestrutura de qualidade razoável, com vias duplicadas e trechos com três faixas de rolamento por sentido, embora haja pontos com carência de sinalização horizontal e vertical, especialmente em alças de acesso e no viaduto da saída do terminal.

A pesquisa de tráfego realizada em maio/2025 identificou uma movimentação significativa nas rodovias da região, com picos de tráfego atingindo até 4.671 UCP/h (Unidades Equivalentes de Carro de Passeio), sendo 1.636 UCP na pista leste e 3.035 UCP na pista oeste, ou seja, abaixo da capacidade máxima da SP-055 (4.030 UCP/h por sentido), indicando que a rodovia pode absorver o tráfego adicional da expansão.

Durante a fase de obras, estima-se um pico de 190 viagens/dia, sendo 170 referentes a transporte de trabalhadores (ônibus e carros) e 20 para transporte de insumos, gerando até 280 UCP/dia. Além destes, teremos transporte de material escavado excedente e para aterro estimado em 300 caminhões/dia no primeiro ano de obra. Já na fase de operação, espera-se o acréscimo de 567 caminhões/dia, concentrados no transporte de grãos, açúcar, farelo e celulose.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

As considerações acerca de possíveis impactos e a proposição de medidas mitigadoras em relação ao sistema viário estão descritas nos Capítulos 10 e 11 deste estudo, respectivamente. O RIT encontra-se disponível na íntegra no Anexo 9.3.4-1.

9.3.5. Estrutura produtiva e de serviços

No que se refere à perfil econômico, o município de Santos destaca-se como o principal centro econômico da Região Metropolitana da Baixada Santista. Conforme mencionado, no ano de 2021, o município registrou um Produto Interno Bruto (PIB) per capita de R$ 55.508,46. A economia local é fortemente influenciada pelo setor terciário, especialmente pelas atividades portuárias, comerciais e turísticas. O Porto de Santos, maior da América Latina, é um dos principais responsáveis pela movimentação da balança comercial brasileira.

O município de Cubatão, por sua vez, é reconhecido como um dos maiores polos industriais do país. No ano de 2021, o município representou um PIB per capita de R$ 165.607,50, um dos mais elevados do estado de São Paulo. Sua economia local é predominantemente industrial, com destaque para os setores de refino de petróleo, siderurgia e produção de fertilizantes. O setor industrial representa mais da metade do PIB municipal, o que evidencia a importância da indústria na região.

O município de São Vicente apresenta uma economia diversificada, com predominância do setor de serviços. No ano de 2021, a região registou um PIB per capita de R$ 16.506,51, valor inferior à média estadual. A cidade enfrenta desafios económicos, incluindo uma condição de pobreza relativa e limitações na infraestrutura urbana, o que impacta o desenvolvimento económico local.

O município de Guarujá é conhecido pelas suas praias e pelo turismo, que desempenha um papel significativo na economia local, com um PIB per capita de R$ 32.292,29 no ano de 2021. Além do turismo, a região beneficia-se da proximidade com o Porto de Santos, o que contribui para atividades logísticas e comerciais.

No que tange à empregos formais, segundo a base de dados disponibilizada pela Fundação Seade, no ano de 2023, o estado de São Paulo registrou 15.318.750 empregos formais, com uma média salarial em torno de R$ 4.512,00. Tendo a base estadual, apresenta-se às médias salariais dos municípios contemplados na área de influência deste empreendimento.

- Santos: 201.307 empregos formais, com salário médio de R$ 4.258,00;
- Cubatão: 31.352 empregos formais, com salário médio de R$ 6.229,00;
- São Vicente: 45.723 empregos formais, com salário médio de R$ 3.422,00, e;
- Guarujá: 54.161 empregos formais, com salário médio de R$ 4.252,00.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Conforme mencionado na "Caracterização do Empreendimento", segundo dados do projeto básico, fornecidos pela engenharia, o histograma de mão de obra previsto para as obras de ampliação da segunda etapa do TIPLAM, aponta o pico de 3.195 trabalhadores entre o 3° e 4° trimestre do cronograma de serviços construtivos, com a necessidade de diversas funções, desde engenheiros à montadores de andaime. Ainda de acordo com o histograma, a maior demanda de profissionais será de ajudantes e auxiliares (360), seguido de técnicos mecânicos, elétricos e operadores (250).

As vagas serão ofertadas, de preferência, para trabalhadores da região, com disponibilização através dos canais de comunicação já operados pelo TIPLAM e Postos de Atendimento ao Trabalhador (PAT) da Baixada Santista.

9.3.6. Equipamentos e serviços públicos

Os municípios de Santos e Cubatão, localizados na Baixada Santista, apresentam quadros distintos, porém complementares, no que diz respeito à sua infraestrutura e capacidade de atendimento à população.

9.3.6.1. Infraestrutura de saúde

No município de Santos, o sistema de saúde pública é composto por uma rede estruturada de Unidades Básicas de Saúde (UBS), totalizando 28 unidades, além de centros especializados como os Centros de Atenção Psicossocial – CAPS e hospitais. A cidade investiu recentemente na ampliação da oferta de exames e procedimentos, com destaque para a criação de 67 mil vagas adicionais no ano de 2023 para exames de imagem e cardiológicos. Outro ponto positivo é a modernização do monitoramento das unidades, com 212 câmeras instaladas em 18 unidades, reforçando a segurança e o controle de serviços. Segundo o banco de dados da Fundação Seade (dezembro/2024), o município de Santos possui 4,57 médicos por mil habitantes, com representatividade de 66,4% pelo Sistema Único de Saúde (Figura 9.3.6.1-1), sendo a especialidade clínico em maior quantidade (787), acompanhado da pediatria (161).

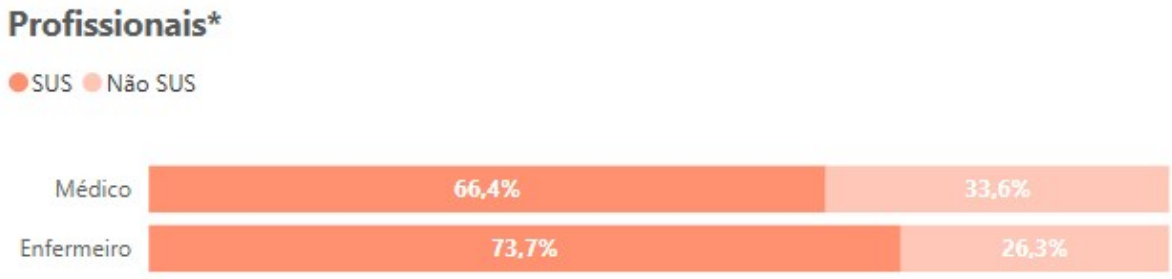


Figura 9.3.6.1-1. Percentual de profissionais do Sistema Único de Saúde no município de Santos.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Fonte: Fundação Seade (2025).

Já o município de Cubatão possui 17 UBSs e o hospital público – Hospital Geral de Cubatão, com concentração de esforços na informatização do sistema de saúde, com um novo sistema digital integrado. Essa ferramenta visa agilizar o agendamento de consultas e exames por meio de aplicativo, e avançar na eficiência e transparência do atendimento. Segundo o banco de dados da Fundação Seade (dezembro/2024), o município de Cubatão possui 3,64 médicos por mil habitantes, com representatividade de 87,1% pelo Sistema Único de Saúde (Figura 9.3.6.1-2), sendo a especialidade clínico em maior quantidade (259), acompanhado da pediatria (53).

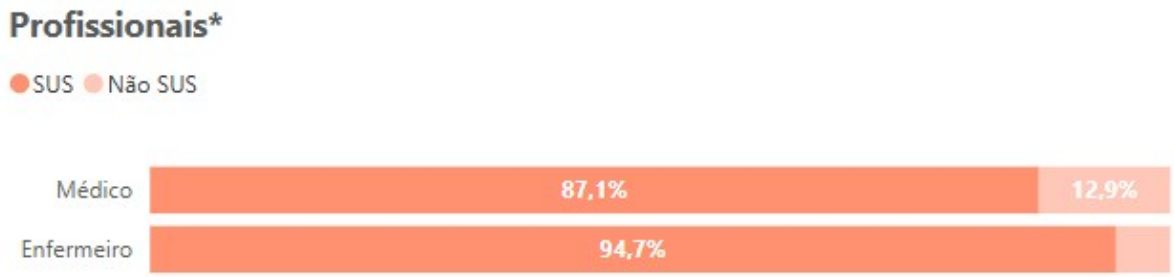


Figura 9.3.6.1-2. Percentual de profissionais do Sistema Único de Saúde no município de Cubatão.
Fonte: Fundação Seade (2025).

9.3.6.2. Infraestrutura educacional

No setor educacional, o município de Santos dispõe de uma ampla rede de ensino municipal, com 114 escolas públicas atendendo desde a educação infantil até o ensino fundamental. A Fundação Seade, no ano de 2023, registrou as matrículas do ensino fundamental em sua maioria (42,9%) na rede municipal (Figura 9.3.6.2-1).

Segundo dados disponíveis do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP, o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB, para as crianças de anos iniciais (1° ao 5° ano) da rede municipal, no ano de 2023, foi de 5,9, enquanto o índice estadual foi de 6,5.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

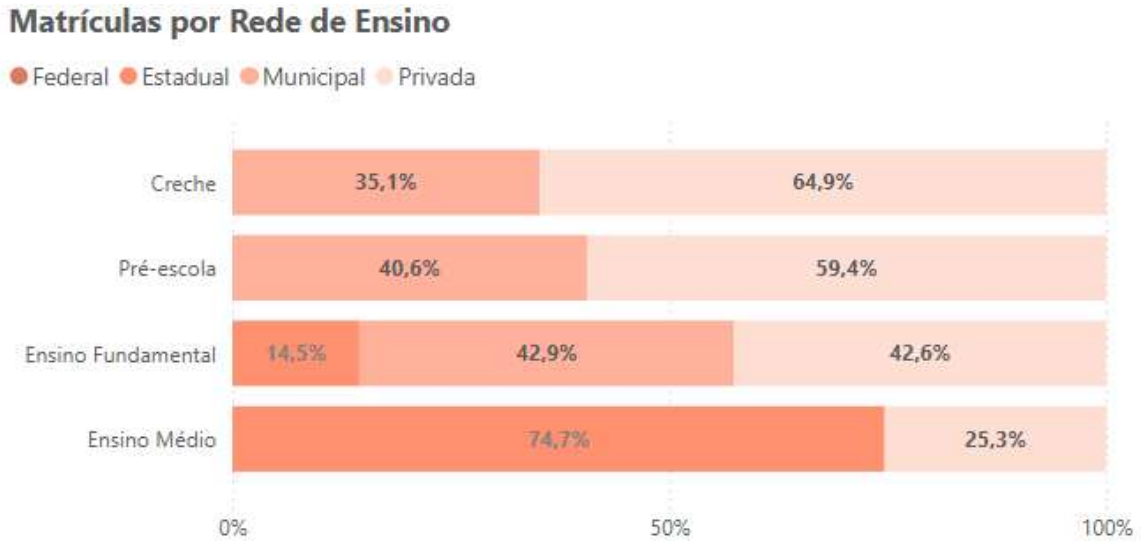


Figura 9.3.6.2-1. Matrículas por rede de ensino do município de Santos (2023).
Fonte: Fundação Seade (2025).

O município de Cubatão conta com 52 escolas municipais, também tem se destacado por iniciativas inovadoras, como a substituição de lousas tradicionais por telas digitais interativas em 250 salas de aula, com benefício a 9.591 alunos. Essa modernização tecnológica foi viabilizada por um investimento de R$ 25 milhões, colocando o município na vanguarda da transformação digital na educação pública do estado. A Fundação Seade, no ano de 2023, registrou as matrículas do ensino fundamental em sua maioria (64,5%) na rede municipal (Figura 9.3.6.2-2).

Com relação ao IDEB, o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP, apontou, para as crianças dos anos iniciais da rede municipal, no ano de 2023, o índice de 5,6.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

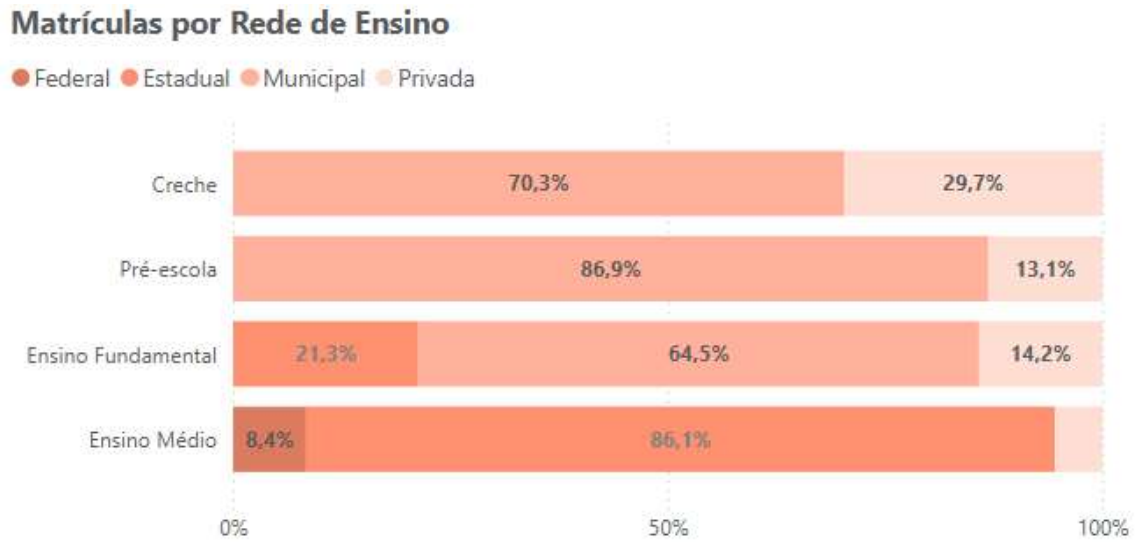


Figura 9.3.6.2-2. Matrículas por rede de ensino do município de Cubatão (2023).
Fonte: Fundação Seade (2025).

9.3.6.3. Segurança pública

No que diz respeito à segurança pública, o município santista registrou no ano de 2022 a menor taxa de crimes violentos da Baixada Santista, segundo dados da Segurança Pública do Estado de São Paulo (SSP-SP), com 6,85 ocorrências por 100 mil habitantes, número inferior às médias da região e do estado, posicionando-a como referência em gestão da segurança urbana. É um setor que vem recebendo aumento de orçamento, com ampliação do efetivo da Guarda Municipal e sistema de monitoramento por câmeras.

Em contrapartida, o município de Cubatão enfrenta maiores desafios nesta área. No ano de 2024, também de acordo com dados da SSP-SP, foram registrados 770 roubos de celulares, com concentração no Distrito Industrial (liderou com 116 ocorrências). Como resposta, a Prefeitura inaugurou o Centro Operacional de Cubatão (COC), um espaço dedicado ao monitoramento por câmeras e à centralização de ações de trânsito e segurança, buscando reduzir os índices criminais.

A comparação com a média do estado de São Paulo, que tem oscilado entre 8 e 12 homicídios por 100 mil habitantes nas últimas décadas, mostra que Santos está em um patamar de maior segurança, enquanto Cubatão ainda requer medidas estruturais mais amplas.

Complementarmente, de acordo com análise de dados do Mapa de Segurança Pública – Ano-Base 2023 (2024), emitido pelo Sistema Nacional de Informações de Segurança Pública – SINESP, do Ministério da Justiça e Segurança Pública, o panorama detalhado de ocorrências relacionadas a roubo de carga no Brasil revelou uma redução nacional de 10,46%, em casos

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

entre 2022 e 2023. No total, foram 11.731 ocorrências registradas no ano de 2023, contra 13.101 no ano anterior, o que representa uma média de 32,13 casos por dia em todo o país.

Com relação aos dados por região, observa-se que a Região Sudeste concentra de forma expressiva a maior parte dos registros, com 85,1% das ocorrências nacionais. Dentro deste cenário, o estado de São Paulo lidera, sendo o responsável por 6.063 registros em 2023, o que corresponde a mais da metade do total nacional (51,7%). O estado do Rio de Janeiro foi o segundo com mais registros (3.646 ocorrências), seguido por Minas Gerais, com 543 ocorrências.

Enquanto o Brasil como um todo apresentou queda nos índices, São Paulo também registrou uma leve redução, passando de 6.131 casos em 2022 para 6.063 em 2023, o que representa uma diminuição de 1,1%. Embora modesta, essa redução indica certa estabilidade no enfrentamento do problema, mas também reforça que o estado continua sendo o epicentro nacional dos roubos de carga, em especial nas regiões metropolitanas e áreas logísticas, como a Baixada Santista.

A análise destaca ainda que o combate ao roubo de carga demanda ações coordenadas entre forças de segurança pública e setores logísticos, especialmente nos estados mais impactados como São Paulo, onde há grande circulação de mercadorias e infraestrutura rodoviária e ferroviária complexa, o que exige sistemas mais avançados de prevenção, monitoramento e resposta rápida.

9.3.6.4. Mobilidade urbana

O sistema de transporte no município de Santos é diversificado, inclui linhas de ônibus, ciclovias, o Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) e o sistema de bicicletas públicas, que promove a mobilidade urbana sustentável.

Cubatão, por sua vez, tem se dedicado à reestruturação da mobilidade em bairros como o Jardim Casqueiro e à construção de novas passagens e acessos viários, como o Viaduto da Vila dos Pescadores, que objetiva reorganizar o tráfego local e reduzir gargalos de circulação. Além disso, a cidade tem promovido audiências públicas para construção participativa de seu plano de mobilidade, inclusive estuda novas modalidades, como o transporte hidroviário.

9.3.6.5. Comunicação

A Região Metropolitana da Baixada Santista possui um sistema de comunicações caracterizado por uma infraestrutura consolidada. A área conta com ampla cobertura de serviços de telefonia fixa e móvel, internet, serviço de Correios eficiente e diversos jornais locais

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

e regionais, como A Tribuna e o da Orla de Santos, além de emissoras de rádio e TV locais e regionais.

Um aspecto singular do jornal A Tribuna é a sua seção diária exclusiva para o setor portuário, conferindo especial relevância ao noticiário do Porto de Santos. Essa abordagem diferenciada torna o jornal único no país, proporcionando informações precisas e relevantes sobre um setor tão importante para a economia local e nacional.

Nas redes sociais, destaca-se a página local "Viver em Santos e Região" com 511 mil seguidores no Instagram e 569 mil seguidores no Facebook, que diariamente podem acompanhar as principais informações e novidades da região.

Quanto à telefonia fixa, os serviços são prestados pelas empresas Vivo e Net. No sistema móvel, os usuários têm à disposição os serviços das operadoras Claro, TIM, Vivo e Oi. Na Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS), estão presentes as emissoras de televisão de canais abertos, como a TV Tribuna – afiliada da TV Globo – e a TBV – afiliada do SBT. Além disso, há empresas provedoras de TV por assinatura e opções de acesso à Internet via cabo ou sem fio. O munícipio de Santos conta com alguns pontos de acesso gratuito à Internet sem fio atualmente.

9.3.6.6. Energia elétrica

O abastecimento e distribuição de energia elétrica nos municípios de Santos e Cubatão são realizados através da concessionária CPFL Piratininga. De acordo com dados do Anuário de Energéticos por Municípios do Estado de São Paulo – Ano Base 2023 (2024), emitido pela Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, o total de consumidores do município de Santos foi de 223.064 e consumo de 1.451.987.978 kWh. Já o total de consumidores do município de Cubatão foi de 38.824 e consumo de 2.222.885.781 kWh.

A cidade de Santos possui uma infraestrutura robusta, incluindo 8 (oito) subestações, sendo a mais recente a Subestação Porto, inaugurada no ano de 2023. Essa subestação é considerada a mais moderna entre as 590 da CPFL Energia, incorporando tecnologias avançadas para aumentar a robustez da rede e a capacidade de resposta a eventos climáticos.

O Porto de Santos é o único porto organizado do mundo que possui geração própria de energia com emissão zero de carbono, por meio da Usina Hidrelétrica de Itatinga, localizada em Bertioga. Com capacidade instalada de 15 MW, a usina abastece diretamente o cais do porto, permitindo a eletrificação dos rebocadores e reduzindo em cerca de 15% a emissão de CO_2. A energia gerada é transmitida por uma linha de 30 km até o porto.

O município de Cubatão também conta com uma infraestrutura elétrica robusta, adequada para atender às demandas industriais e residenciais. Abriga a Usina Hidrelétrica Henry Borden,

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

um complexo com capacidade instalada de 889 MW, composto por duas usinas (Externa e Subterrânea) que utilizam turbinas Pelton para altas quedas d'água. No entanto, devido a restrições ambientais e operacionais, a usina opera atualmente com cerca de 3% de sua capacidade total.

9.3.6.7. Saneamento básico

Segundo dados disponíveis do Instituto Água e Saneamento (base 2022), o percentual da população santista com abastecimento de água é de 98,3%, frente a média de 95,09% do estado e 84,24% do país. Com relação a esgotamento sanitário, 95,89% da população é atendida, e 98,91% contam com coleta de resíduos domiciliares.

Já o município de Cubatão, no setor de abastecimento de água e saneamento, há esforços em andamento, com projetos para alcançar cobertura total de coleta e tratamento de esgoto. Segundo dados do Instituto Água e Saneamento (base 2022), o município de Cubatão conta com atendimento de 85,89% da população com abastecimento de água, e apenas 58,79% com esgotamento sanitário.

Em linhas gerais, o município de Santos se consolida como uma cidade com alto padrão de serviços urbanos, enquanto Cubatão segue em processo de reestruturação e modernização de sua infraestrutura, buscando equilíbrio entre o desenvolvimento industrial e a qualidade de vida da população.

9.3.7. Patrimônio cultural e natural

Neste item, são apresentados os estudos relacionados ao patrimônio cultural e natural, incluindo avaliações sobre a existência de sítios ou bens tombados, monumentos históricos e culturais presentes nas áreas de influência do empreendimento, além de informações relacionadas a prospecções arqueológicas de campo, em atendimento ao Termo de Referência (Parecer Técnico nº 068/24/ILT).

9.3.7.1. Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico

Os municípios de Santos e Cubatão possuem vasto patrimônio cultural, com destaque ao patrimônio arquitetônico, por ter ocupado lugar de destaque nos diferentes períodos históricos do desenvolvimento do Brasil. A fim de proteger este patrimônio, nos âmbitos municipais, há o CONDEPASA (Conselho de Defesa do Patrimônio Cultural de Santos), órgão ligado ao patrimônio histórico-cultural do município de Santos e o CONDEPAC (Conselho de Defesa do Patrimônio Cultural de Cubatão) ligado ao patrimônio histórico-cultural de Cubatão.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

O órgão que delibera sobre as medidas a serem tomadas quanto à proteção do patrimônio histórico na esfera Estadual e competente para o tombamento de bens considerados históricos é o Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Artístico, Arqueológico e Turístico do Estado de São Paulo – CONDEPHAAT e, no âmbito federal, o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN.

Em observação ao levantamento de dados históricos realizados no "*Projeto de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico para o Terminal Integrador Portuário Luiz Antônio Mesquita - TIPLAM, Municípios de Santos e Cubatão, Estado de São Paulo*" – PAIPA (Anexo 9.3.7-2), conforme ilustrado na Figura 9.3.7.1-1 e Tabela 9.3.7.1-1, não foram identificados bens tombados inseridos diretamente na imediações da ADA e AID do empreendimento.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

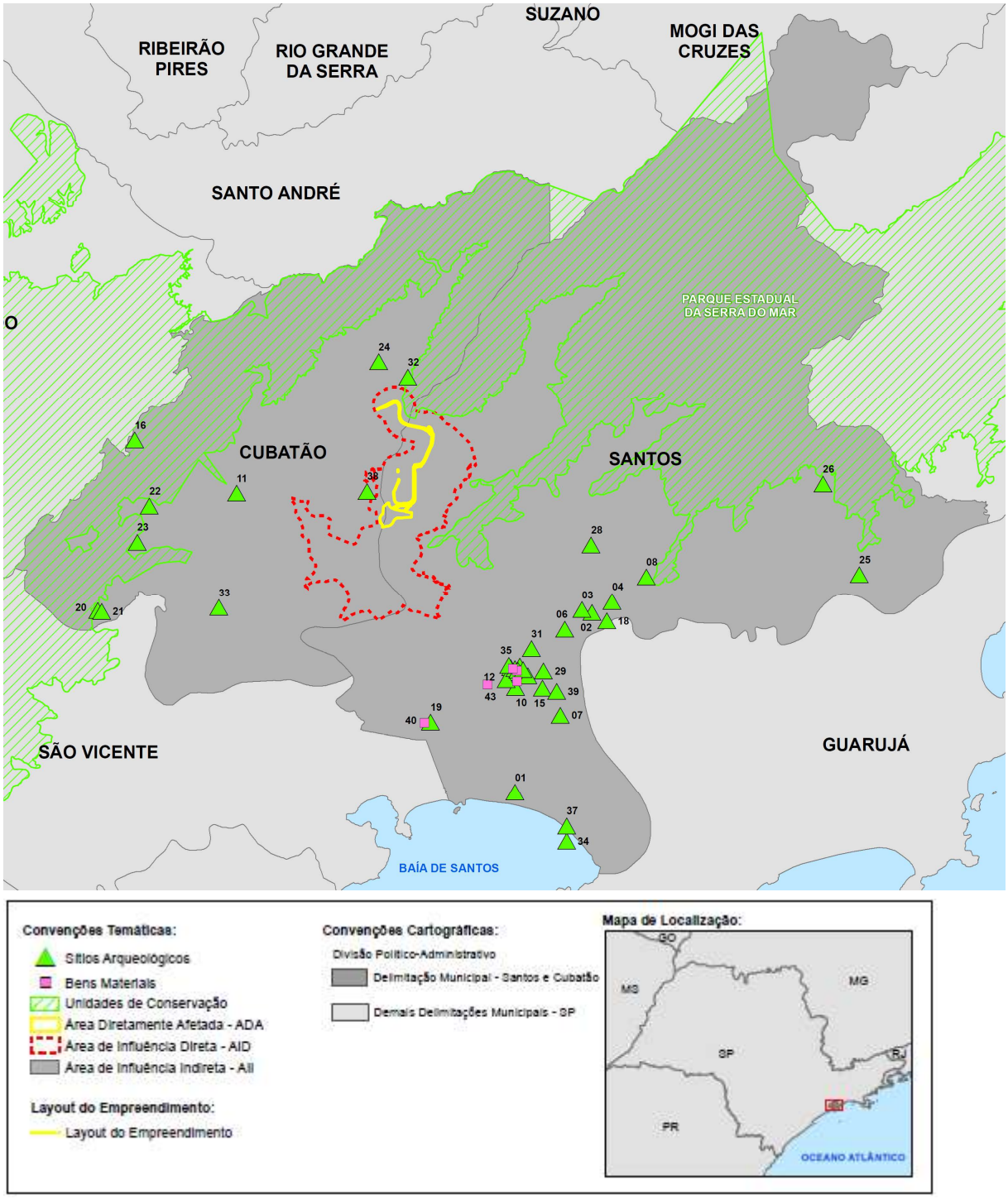


Figura 9.3.7.1-1. Patrimônio arqueológico identificado na região próxima ao empreendimento (adaptado do Anexo 9.3.7-2).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.3.7.1-1. Correspondência dos bens tombados indicados na Figura 9.3.7.1-1 (adaptado do Anexo 9.3.7-2).

LEVANTAMENTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E CULTURAL			
N	**Nome do Patrimônio**	**Tipo**	**Município**
1	Sítio Ana Costa	Sítio Arqueológico	Santos
2	Ilha Diana	Sítio Arqueológico	Santos
3	Embraport 1	Sítio Arqueológico	Santos
4	Ilhota do chiquinho	Sítio Arqueológico	Santos
5	Valongo 2	Sítio Arqueológico	Santos
6	Sandi	Sítio Arqueológico	Santos
7	Hospedaria dos Imigrantes	Sítio Arqueológico	Santos
8	Engenho Itabatinga	Sítio Arqueológico	Santos
9	Antigo Cemitério Da Capela Da Graça	Sítio Arqueológico	Santos
10	Pavilhão Dos Tuberculosos	Sítio Arqueológico	Santos
11	Largo Do Sapo	Sítio Arqueológico	Cubatão
12	Mosteiro De São Bento	Sítio Arqueológico	Santos
13	Largo Senador Vergueiro	Sítio Arqueológico	Santos
14	O Porto Do Valongo	Sítio Arqueológico	Santos
15	Sítio Forense - Palácio Da Justiça	Sítio Arqueológico	Santos
16	Calçada do Lorena	Sítio Arqueológico	Cubatão
17	Casarão do Valongo	Sítio Arqueológico	Santos
18	Dos Ingleses	Sítio Arqueológico	Santos
19	Engenho São Jorge dos Erasmos	Sítio Arqueológico	Santos
20	Sambaqui Ubutucupecuçu	Sítio Arqueológico	Cubatão
21	Sítio Ubutucupecuçu 3	Sítio Arqueológico	Cubatão
22	Vila Fabril	Sítio Arqueológico	Cubatão
23	Ponte Preta	Sítio Arqueológico	Cubatão
24	Ruínas Fosfértil	Sítio Arqueológico	Cubatão
25	Sítio Caetê	Sítio Arqueológico	Santos
26	Sítio Quatinga	Sítio Arqueológico	Santos
27	Frontaria Azulejada	Sítio Arqueológico	Santos
28	Morro Guarapá 1	Sítio Arqueológico	Santos
29	Armazens Gerais Do Porto De Santos	Sítio Arqueológico	Santos
30	Igreja Da Misericórdia	Sítio Arqueológico	Santos
31	Sítio Submerso Ilha Barnabé	Sítio Arqueológico	Santos
32	Raiz da Serra	Sítio Arqueológico	Cubatão
33	Sambaqui Cotia-Pará 2	Sítio Arqueológico	Cubatão
34	Denderah	Sítio Arqueológico	Santos
35	Sítio Do Rocio	Sítio Arqueológico	Santos
36	Monitoriamento Da Implantação Dos Trilhos Do Bonde Turistico De Santos	Sítio Arqueológico	Santos
37	Veleiro Kestrel	Sítio Arqueológico	Santos
38	Cosipa	Sítio Arqueológico	Cubatão
39	Paquetá	Sítio Arqueológico	Santos
40	Engenho dos Erasmos	Bem Tombado	Santos
41	Edifício de dois pavimentos com frontaria azulejada na Rua do Comércio, 94/96 e 98	Bem Tombado	Santos
42	Antiga Casa de Câmara e Cadeia na Praça dos Andradas, inclusive a área arborizada que a ambienta	Bem Tombado	Santos
43	Igreja e Mosteiro de São Bento, compreendendo o edifício e as seguintes peças de escultura	Bem Tombado	Santos
44	Retábulo da Capela da Venerável Ordem Terceira de São Francisco da Penitência, Igreja de Sto Antonio	Bem Tombado	Santos

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Conforme figura e tabela acima, os bens do patrimônio histórico-culturais se encontram situados em sua maioria na porção insular de Santos e no território de Cubatão, sendo todos localizados fora dos limites da ADA e AID do empreendimento.

Os bens mais próximos considerados são a estrada de ferro “Raiz da Serra”, inaugurada em 1867 pela São Paulo Railway Company, além da Cosipa – Sambaqui, com a ocorrência de material lítico, artefatos de material orgânico, sepultamentos, vestígios de edificações e ruínas de forno de cal. De um modo geral, os bens identificados não serão afetados pelas obras de implantação do empreendimento.

Ademais, considerando que o empreendimento será implantado na região da Baixada Santista, vale frisar que esta região já é reconhecida pelo seu potencial arqueológico, sendo os sambaquis os vestígios arqueológicos pré-coloniais mais antigos conhecidos para a região (UCHOA 1999/2000). Alguns deles foram datados, indicando uma ocupação humana entre 4.400 e 1.180 anos atrás.

Na Tabela 9.3.7.1-2, a seguir, procura propiciar uma visão geral sobre as datações obtidas para alguns dos sambaquis identificados na região da Baixada Santista.

Tabela 9.3.7.1-2. Datações de sambaquis cadastrados para a Baixada Santista (adaptado do Anexo 9.3.7-2).

Sítio	Datação
Cosipa 1 (ou sambaqui do Casqueirinho)	4.210 anos
Cosipa 2	1.180 anos
Cosipa 3	3.790 anos
Cosipa 4	2.590 anos
Cosipa 5	————
Piaçaguera	————
Santa Helena	————
Buracão	1.950 anos
Mar Casado	4.400 anos
Maratuá	————
S51(A229)	4.520 anos

Estes sítios se caracterizam por formarem grandes amontoados de conchas em lentes superpostas, constituindo uma plataforma topograficamente distinta do substrato geológico, que pode alcançar uma extensão de mais de 100 metros e altura de 30 metros. Alguns deles são menos espessos e com menor quantidade de vestígios, tendo sido denominados de “acampamentos conchíferos”, provavelmente relacionados ao final do período de ocupação destes grupos no litoral (BARROS BARRETO, 1988).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Todavia, é certo que existem outros sambaquis pela região. Alguns deles foram reportados por estudos de geólogos quaternaristas (MARTIN *et al* 1984, SUGUIO, 1993), mas nunca chegaram a receber um cadastro arqueológico, ou mesmo serem relacionados aos sítios já conhecidos. Por outro lado, a ocupação pré-colonial da Baixada Santista é ainda pouco conhecida, carecendo de estudos sistemáticos mais amplos.

Contudo, é possível verificar que os bens do patrimônio aqui indicados se encontram fora da ADA, não havendo potenciais interferências diretas nestes locais. Cabe reforçar a importância da adoção de medidas protetivas com relação aos bens localizados mais próximos, evitando assim que possam sofrer danos durante o período de obras de implantação do empreendimento.

9.3.7.2. Prospecção e diagnóstico arqueológico na ADA

Conforme disposto no Artigo 3º (§ 1º e § 2º) da Instrução Normativa IN n° 001/2015, do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN, e em atendimento ao Parecer Técnico nº 068/24/ILT (Termo de Referência), em março/2025, foi protocolado junto ao IPHAN a Ficha de Caracterização da Atividade (FCA) devidamente preenchida, sendo gerado o Processo IPHAN nº 01506.000401/2025-06.

No dia 26/03/2025, a Superintendência do IPHAN no Estado de São Paulo, emitiu o Termo de Referência Específico (TRE nº 230/2025/IPHAN-SP), apresentado no Anexo 9.3.7-1, para a elaboração dos estudos ambientais necessários vinculados ao Patrimônio Arqueológico, visando o atendimento a legislação supracitada, conforme seu Art. 13. No TRE, o empreendimento a ser instalado foi enquadrado como Nível III em função de sua tipologia (Anexo II da IN IPHAN nº 01/2015) e caracterização (Anexo I da IN IPHAN nº 01/2015).

Neste contexto, considerando o enquadramento do empreendimento, como: “de média e/ou alta interferência sobre as condições vigentes do solo, grandes áreas de intervenção, com limitada ou inexistente flexibilidade para alterações de localização e traçado”, foi solicitada a apresentação do Projeto de Avaliação do Impacto ao Patrimônio Arqueológico (PAIPA), cuja aprovação pelo IPHAN é condição prévia para a posterior elaboração do Relatório de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico (RAIPA).

Deste modo, em maio/2025, foi protocolado junto ao IPHAN o “*Projeto de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico para o Terminal Integrador Portuário Luiz Antônio Mesquita - TIPLAM, Municípios de Santos e Cubatão, Estado de São Paulo*”, no âmbito do Processo nº 01506.000401/2025-06, apresentado na íntegra no Anexo 9.3.7-2, com evidência do protocolo no Anexo 9.3.7-3, considerando todos as informações necessárias vinculadas ao TRE do IPHAN, visando compor seu processo de Licenciamento Ambiental. Cabe destacar que

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

o PAIPA se encontra em avaliação pelo IPHAN, sendo que a campanha de campo será realizada após manifestação do IPHAN e aprovação do PAIPA.

Vale salientar ainda que, conforme proposto no PAIPA, para a execução das prospecções arqueológicas (poços testes e sondagens) serão consideradas somente o trecho da ADA correspondente às novas áreas de intervenção no entorno do TIPLAM atualmente em operação, e que serão futuramente ocupadas para a 2ª Ampliação do TIPLAM, ilustradas em vermelho no Desenho 57202517A3 (apresentado no Capítulo 08), e indicada no mapa de pontos amostrais apresentado no PAIPA (Anexo 9.3.7-2).

Cabe destacar que as áreas atualmente ocupadas pelo TIPLAM em operação, que serão submetidas a intervenções para melhoria da infraestrutura no projeto da 2ª ampliação (demarcadas em verde no Desenho 57202517A3 (apresentado no Capítulo 08), já foram objeto de estudos ambientais e de arqueologia durante o licenciamento ambiental da 1ª Ampliação do TIPLAM (denominado anteriormente como "Terminal Marítimo da Ultrafértil"), no Processo 268/2010, incluindo a realização do diagnóstico e prospecção arqueológica.

Na época, foi apresentado ao IPHAN o "*Relatório Final do Programa de Levantamento Prospectivo na ADA pela Implantação do Terminal Marítimo da Ultrafértil, Município de Santos, Estado de São Paulo*" (Processo: 01506.00005750/2012-91), sendo que a Superintendência do IPHAN em São Paulo concedeu anuência das Licenças Prévia (LP) e de Instalação (LI) por meio do Ofício nº 1322/2014 - GAB - IPHAN/SP, emitido em setembro de 2014, conforme consta no Anexo 9.3.7-4, autorizando as intervenções para as ocupações desta área, representada atualmente pelo TIPLAM em operação.

9.3.8. Organização social

9.3.8.1. Identificação e percepções dos principais *stakeholders*

Em atendimento ao Parecer Técnico nº 068/24/I (Termo de Referência) o empreendedor realizou, nos meses de abril e maio de 2025, reuniões com os principais públicos de seu relacionamento institucional divididos entre lideranças e grupos comunitários, forças políticas e sindicais, entidades ambientais, associações de classe e empresas privadas. As reuniões aconteceram na modalidade presencial e *online* e buscaram caracterizar, por meio de um levantamento primário, as expectativas e percepções desses públicos sobre o projeto e o nível de aceitação e rejeição do empreendimento, especialmente no que diz respeito aos impactos sobre o meio ambiente, geração de ruído, geração de empregos, dinamização da economia local, riscos tecnológicos e interferências em atividades pesqueiras.

Para elaboração do presente subitem, foram contatados representantes nominais das

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

instituições relacionadas na Tabela 9.3.8.1-1. Os públicos da comunidade pesqueira, lideranças e grupos comunitários serão abordados à frente, nos subitens 9.3.8.2 e 9.3.8.3.

Tabela 9.3.8.1-1: *Stakeholders* abordados.

ACS – Associação Comercial de Santos	Associação e Entidade de Classe
ANTAQ	Órgão Regulador / Autoridade
APS- Autoridade Portuária de Santos	Órgão Regulador / Autoridade
CIESP - Cubatão	Associação e Entidade de Classe
CIDE -Cubatão	Associação e Entidade de Classe
MPor / SNP	Órgão Regulador / Autoridade
Prefeitura Municipal de Cubatão	Órgão Regulador / Autoridade
Prefeitura Municipal de Santos	Órgão Regulador / Autoridade
Sindicato Ultrafértil	Associação e Entidade de Classe
SPU	Órgão Regulador / Autoridade
Fundação Dom Cabral	Academia
Unisanta - Universidade Santa Cecilia	Academia
NPH – Núcleo de Pesquisas Hidrodinâmicas	Academia
Ecovias	Empresa Privada
ARTESP	Órgão Regulador / Autoridade

A. Metodologia

Uma apresentação institucional intitulada “Expansão II – Tiplam” foi realizada contendo as principais informações do projeto. Foram abordados os possíveis impactos na região, previsão de geração de empregos, área afetada pelo projeto, além do reforço de divulgação do Canal de Relacionamento da VLI, o ALÔ VLI (0800 022 12 11), conforme ilustra a Figura 9.3.8.1-1.

Figura 9.3.8.1-1: *Slide* de abertura da apresentação.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Além da apresentação institucional, utilizamos um formulário online composto por 10 perguntas direcionadas ao escopo apresentado em reunião, divididas em a) Identificação dos participantes, b) percepções sobre o projeto e c) avaliação da qualidade das informações prestadas. A escolha de um documento *forms* teve como objetivo conferir transparência e lisura ao processo de coleta dos relatos. As respostas das questões foram automaticamente tabuladas e transformadas em dados, dos quais nos valemos para compor este capítulo.

O formulário aplicado aos participantes pode ser acessado no endereço de web:

https://forms.office.com/pages/responsepage.aspx?id=GvT47qMfbEidwy-l9jySMW88rEZhGi1HvAXQpDbeekJUNEIwSkJPSFo5QkQ1NDRaM09TTVZNSTRZNC4u&route=shorturl

Importante notar que algumas instituições classificadas como "Órgão Regulador ou Autoridade" presentes da Tabela 9.3.8.1-1, se manifestaram através de documentos formais, ofícios, cartas ou anuências especificas (subitem 18.2 do Termo de Referência para elaboração do presente estudo), em pleitos anteriores ou fora das agendas preconizadas pelo subitem 9.3.8, realizadas nos meses de abril e maio. Como objeto de construção desse relato, nos limitamos as instituições cujas manifestações não são mandatórias para o pedido de estudos ambientais, mas que possuem notável relevância no processo.

B. Análise Aceitação X Rejeição

Quando questionados sobre: "Qual é a sua avaliação sobre o projeto apresentado?". Os respondentes alegam que o projeto é muito importante (90%) ou importante (10%). Não houve apontamentos entre os respondentes de que o projeto "não é importante" (0%), o que demostra um grau elevado de aceitação do empreendimento junto aos representantes consultados.

O teor das contribuições foi majoritariamente positivo, levando em conta que os assuntos apontados são inerentes aos interesses das instituições que representam. Relacionamos na Tabela 9.3.8.1-2, os macrotemas compreendimentos nas expectativas e percepções dos interlocutores:

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 9.3.8.1-2: Macrotemas.

APS	Desenvolvimento da região
CIESP Cubatão	Qualificação de mão de obra
CIDE Cubatão	Qualificação de mão de obra
Unisanta - NPH	Mitigação de impactos
Sindicato	Geração de empregos
FDC – Fundação Dom Cabral	Impacto na logística nacional
ACS – Associação Com. Santos	Acessos Rodoviários
Ecovias	Acessos Rodoviários
Artesp	Acessos Rodoviários
Comdema Santos	Mitigação de Impactos

C. Expectativas e percepções

Autoridade Portuária de Santos – APS

A Figura 9.3.8.1-2 demonstra a reunião realizada com a Autoridade Portuária de Santos – APS.

> *"Um importante projeto para o crescimento e desenvolvimento da região"* – Anderson Pomini – Presidente da Autoridade Portuária de Santos.

Figura 9.3.8.1-2: Reunião com a Autoridade Portuária de Santos – APS. Representantes da APS: Anderson Pomini, Bruno Tolino, Guilherme Fernandes. Da VLI: Paulo Bogéa Gerente Geral do Tiplam e Rodrigo Borba, Relações Institucionais.

CIESP - Cubatão

O Centro das Indústrias do Estado de São Paulo, unidade de Cubatão, é a principal sociedade

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

civil de direito privado que fomenta discussões sobre o desenvolvimento econômico e social da Baixada Santista (Figura 9.3.8.1-3). Está inserido no Polo Industrial de Cubatão, o primeiro do Brasil, centralizando os interesses de representantes da indústria, porto e comercio regionais.

> *"Desenvolvimento da infraestrutura regional e geração de empregos qualificados"* – Omar Silva Junior – Diretor do CIESP Cubatão.

Figura 9.3.8.1-3: Reunião CIESP de Cubatão - Omar Junior, Diretor. VLI: Ana Claudia e Rodrigo Borba.

Associação Comercial de Santos – ACS

A Associação Comercial de Santos é um órgão técnico e consultivo do Governo Federal (Decreto 7.770, de 2 de setembro de 1941), e tem como missão desenvolver negócios e encontrar soluções uniformes e sustentáveis para as questões empresariais da região. Possui forte influência sobre as atividades ligadas ao Porto de Santos, tanto na área porto organizado quanto nos TUPs – Terminais de Uso Privado.

A Entidade manifestou-se favoravelmente ao empreendimento e sugeriu que seja considerado no projeto importantes elementos relacionados à infraestrutura, sendo eles:

> *a) "o acréscimo de trânsito de veículos a ser gerado não só durante a implantação do projeto de ampliação do Tiplam quanto posteriormente, com a operação do terminal ampliado" e b) "infraestrutura que garanta acesso permanente e diuturno aos berços de atracação e aos navios por parte de tripulantes, autoridades, agentes e prestadores de serviço".*

As contribuições da ACS têm como contexto as discussões atuais sobre o traçado da

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

chamada 3ª pista de imigrantes, cuja desembocadura terá ligação direta com a Rodovia Cônego Domênico Rangoni, principal acesso rodoviário ao Tiplam e demais terminais da margem esquerda do porto de Santos.

Núcleo de Pesquisas Hidrodinâmicas – NPH (Unisanta)

A questão de mitigação dos impactos e a importância dos programas ambientais que assegurem o cumprimento de diretrizes estabelecidas no processo de licenciamento foi abordada pelos pesquisadores e da Unisanta que compõe o Núcleo de Pesquisas Hidrodinâmicas – NHP (Figura 9.3.8.1-4). O NPH é um laboratório numérico que realiza pesquisas em modelagem hidrodinâmica, monitoramento ambiental, sistemas de informação geográfica e aprendizado de máquina.

> *"...é fundamental a elaboração e a execução dos programas ambientais durante a fase de instalação do empreendimento para garantir o cumprimento das diretrizes estabelecidas no processo de licenciamento ambiental, bem como para mitigar, controlar e compensar os impactos identificados no Estudo de Impacto Ambiental"* – Alexandra Sampaio – Docente da Unisanta e Coordenadora do Núcleo de Pesquisas Hidrodinâmicas.

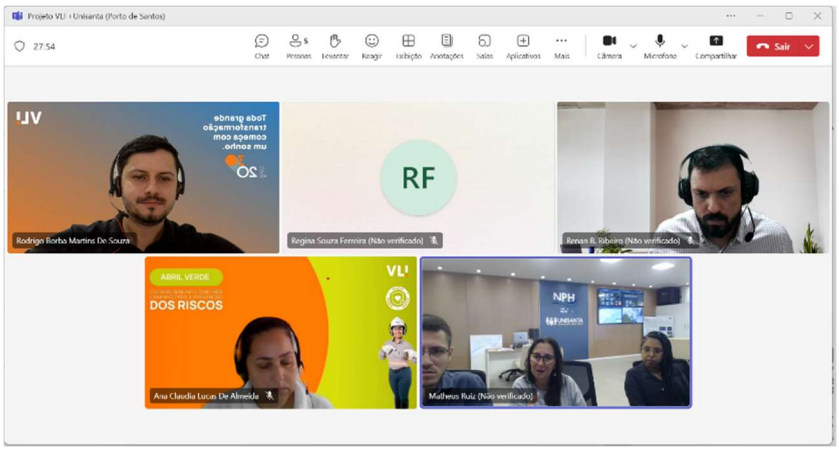


Figura 9.3.8.1-4: Reunião *online* com docentes da Unisanta-NPH.

CIDE Cubatão

O Centro de Integração e Desenvolvimento (Cide), é uma associação sem fins lucrativos criada há mais de 20 anos, reúne empresas associadas de grande porte no segmento de base em um Condomínio Industrial no Polo Industrial de Cubatão.

O CIDE, na figura de diretor executivo, Ricardo Salgado, destacou a importância do projeto

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

para o desenvolvimento da região, sem críticas ou objeções à continuidade dos estudos. Ressaltou a relevância do diálogo para elaboração projetos de qualificação técnica em momento anterior a implantação do empreendimento de forma que a mão de obra da região esteja prepara para ocupar as posições que serão ofertadas pelo projeto.

> *"...qualificação de mão de obra, para atender as necessidades da fase de implantação, incentivando a contratação de trabalhadores da Baixada Santista"* – Ricardo Salgado – Diretor Executivo do CIDE Cubatão.

SINDQUIM

O Sindicato dos Trabalhadores nas Indústrias Químicas, Farmacêuticas e de Fertilizantes da Baixada Santista é o sindicato patronal da Ultrafértil. Seu presidente, Herbet Passos Filho, salientou a importância do projeto para a geração de empregos na região e fomento à economia local. Destacou a importância do diálogo com o público interno da VLI (colaboradores) para que se obtenha um alinhamento de expectativas a respeito da ampliação. É favorável a continuidade dos estudos ambientais e espera contribuir de maneira positiva na agenda do projeto.

> *"Ampliação dos postos de trabalho de forma digna"* – Herbert Passos Filho – Presidente do Sindquim.

Fundação Dom Cabral – FDC

A Fundação Dom Cabral é uma das mais prestigiadas instituições de ensino do país. Atua no desenvolvimento de executivos, gestores públicos, empresários e organizações de diversos segmentos em vários países.

A VLI consultou Paulo Resende, professor de logística, transporte e planejamento de operações e supply chain da FDC, sobre suas expectativas relacionadas ao projeto. O docente manifestou-se favoravelmente ao empreendimento e salientou a necessidade de números que justifiquem o projeto (demandas de carga, cenários) e quais os problemas que o projeto viria a resolver em apresentações futuras. Explicamos que, para este levantamento prévio, pretendíamos colher apenas as expectativas e percepções, e que números consistentes sobre o projeto serão apresentados em oportunidades futuras conforme exige o trâmite de licenciamento. O docente manifestou ainda a notável relevância do projeto para o cenário de logística nacional.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

"Trará impactos positivos para o Plano Nacional de Logística 2050" – Paulo Resende – professor da FDC.

COMDEMA SANTOS

O Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente de Santos – COMDEMA SANTOS, é um grupo interdisciplinar formado por 35 integrantes e que trata questões de cunho ambiental no município de Santos. Está entre as atribuições do COMDEMA a análise de compatibilidade de políticas ambientais municipais com leis nacionais e estaduais, a avaliação e deliberação de Estudos de Impacto Ambiental – EIA e Relatórios de Impacto de Meio Ambiente – RIMA e a proposição de diretrizes para o fomento de práticas sustentáveis, dentre outros.

Dada a relevância e vocação do Conselho em pautas ambientais, a Ultrafértil estabeleceu consulta à Presidente do grupo, Sra. Andréa Ribeiro, que destacou a importância de medidas compensatórias para região e observou que o projeto conceitual foi pensado para causar o menor impacto ambiental.

"O projeto é condizente com as necessidades de expansão e foi contemplado em sua concepção inicial a busca pelo menor impacto ambiental possível em sua implementação. Reforço para que as medidas compensatórias sejam avaliadas a ponto de contribuírem com melhorias socioambientais destinadas à região do empreendimento, se viável" – Andréa Ribeiro – Presidente do Comdema Santos.

Ecovias

A Ecovias, concessionária que opera o Sistema Anchieta-Imigrantes, principal via de acesso ao Porto de Santos considerou importante a realização de um estudo de tráfego detalhado e a microsimulação de entrada e saída de caminhões para a Rodovia Cônego Domênico Rangoni. Salientamos que um estudo de impacto de tráfego está sendo elaborado para ser anexado ao processo de licenciamento. A percepção da operadora de rodovias é de o projeto de expansão do TIPLAM é importante para desenvolvimento da região e geração de empregos (Figura 9.3.8.1-5).

"Estudos de tráfego e microssimulação da entrada e saída de caminhões" – Naelson Cândido – Gerente de Engenharia da Ecovias.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

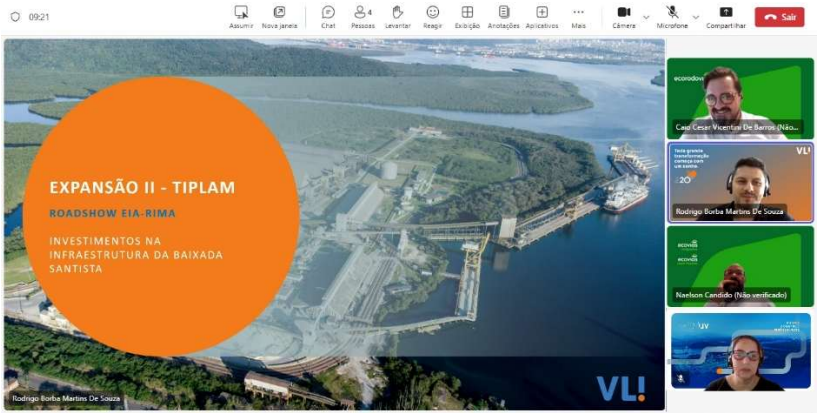


Figura 9.3.8.1-5: Reunião online com a Ecovias. Naelson Câdindo e Caqio Albuquerque (Ecovias) e Rodrigo Borba e Ana Cláudia Almeida (VLI).

ARTESP

A Agência de Transporte do Estado de São Paulo – ARTESP é o órgão que regula e fiscaliza, dentre outros, o segmento de rodovias. É responsável pela e regulação e fiscalização do Sistema Anchieta-Imigrantes, operado pela Ecovias, principal acesso ao Porto de Santos.

A Artesp manifestou que o projeto de Expansão II do Tiplam não conflita com projetos futuros da Agência para região, tendo em vista o contexto das recentes discussões sobre o novo traçado da chamada 3ª Pista de Imigrantes e os novos acessos à região da Alemoa (Figura 9.3.8.1-6). O órgão recomendou ainda a inclusão de área de descanso para caminhoneiros além da solicitação de demanda prevista para caminhões.

Esclarecemos para a Artesp que a questão de espaços voltados para caminhoneiros está sendo discutida e incluída no novo traçado da Poligonal do Portos de Santos, e que duas áreas destinadas para esta finalidade estão previstas para Cubatão, em local próximo à operação do TIPLAM. Sobre o pedido de estudos de demanda, reforçamos que Estudos de Tráfego estão sendo elaborados para serem anexados ao EIA e que compartilharemos com a Agência tão logo fiquem prontos.

> *"Da leitura inicial, o projeto proposto não conflita com futuros projetos de implantação da ARTESP. É necessário pensar na inclusão de uma área de descanso de caminhoneiros dentro do empreendimento, para que as áreas disponíveis nas rodovias não sejam demandadas além da capacidade atual. Solicitamos a apresentação da demanda prevista para caminhões"* – Roger Pegas – Superintendente da ARTESP.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

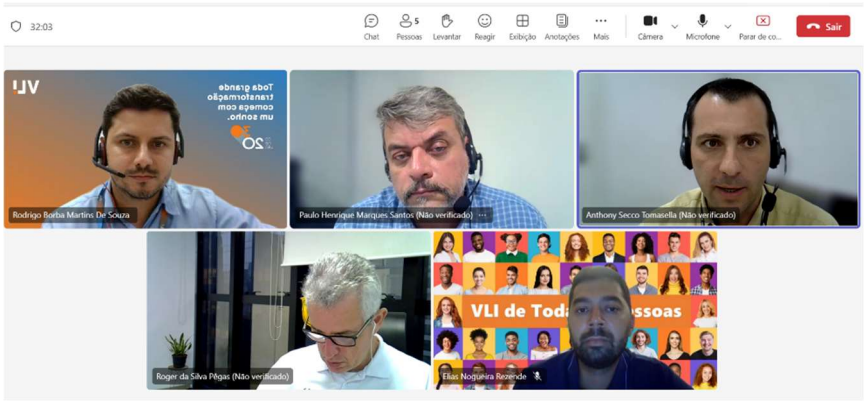


Figura 9.3.8.1-6: Reunião com a ARTESP – Representando a Agência: Roger Pegas, Anthony Secco e Paulo Henrique Santos. Da VLI: Rodrigo Borba e Elias Rezende.

9.3.8.2. Pesquisa de percepção socioambiental dos moradores das comunidades da AID

A organização social é caracterizada por um complexo conjunto de fatores que constitui as sociedades em suas facetas política, econômica e moral. Em termos sociológicos, é a forma como uma sociedade se torna estruturada e a função que cabe a cada um dos atores sociais (governo, empresas e famílias). A cultura de cada povo é a base de sua organização social, por meio dela são identificados os valores que regem o comportamento do indivíduo na sociedade.

Sendo indissociável da vida em sociedade, a organização social está presente em todos os aspectos relacionados à vivência humana, como a cultura, a economia, a família e a política.

O capítulo em tela apresenta a organização social das comunidades inscritas na AID do Projeto de Ampliação do Terminal Integrador Portuário Luiz Antônio Mesquita – TIPLAM, que são as comunidades de Caruara, Ilha Diana e Mantiqueira. O núcleo Mantiqueira, na margem da pista Guarujá-Cubatão da Rodovia Cônego Domênico Rangoni, fica literalmente na divisa da área continental de Santos e Cubatão. A comunidade que teve início na década de 1970, recebeu o maior fluxo de moradores na década de 1990. De ocupação irregular, o local surgiu devido à existência de uma desativada pedreira local. Os funcionários desta pedreira construíram suas casas no entorno, formando este núcleo. Com a extinção da atividade, os moradores/trabalhadores permaneceram no local e houve a migração de outras famílias que construíram diversas casas. A população deste núcleo utiliza os serviços públicos de Cubatão, devido estar em maior proximidade com o centro desta cidade. Por estar em uma área de encosta vulnerável a riscos naturais como deslizamentos, escorregamentos e alagamentos, atualmente a Comunidade passa por um processo de remoção para um empreendimento habitacional em construção no Conjunto Afonso Schmidt, em Cubatão, com a entrega prevista para o 2º semestre de 2025.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Para isso foram ouvidos setenta moradores, além de suas lideranças formais e informais. Com base no relato deles, torna-se possível identificar alguns aspectos de suas condições sociais e econômicas, como escolaridade, tempo de residência na comunidade, nível de conhecimento interpessoal, dentre outros, bem como as expectativas que eles possuem com relação ao Projeto.

As questões que são objetivas e podem ser quantificadas estão apresentadas para as três comunidades e um consolidado delas que representa a Área de Influência Direta – AID. Já as questões subjetivas e opinativas foram consolidadas para cada comunidade.

O roteiro de entrevista encontra-se apresentado no Anexo 9.3.8-1, enquanto o fórum da cadeia da pesca encontra-se no Anexo 9.3.8-2. A Figura 9.3.8.2-1 apresenta a localização das comunidades visitadas na elaboração do presente estudo.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

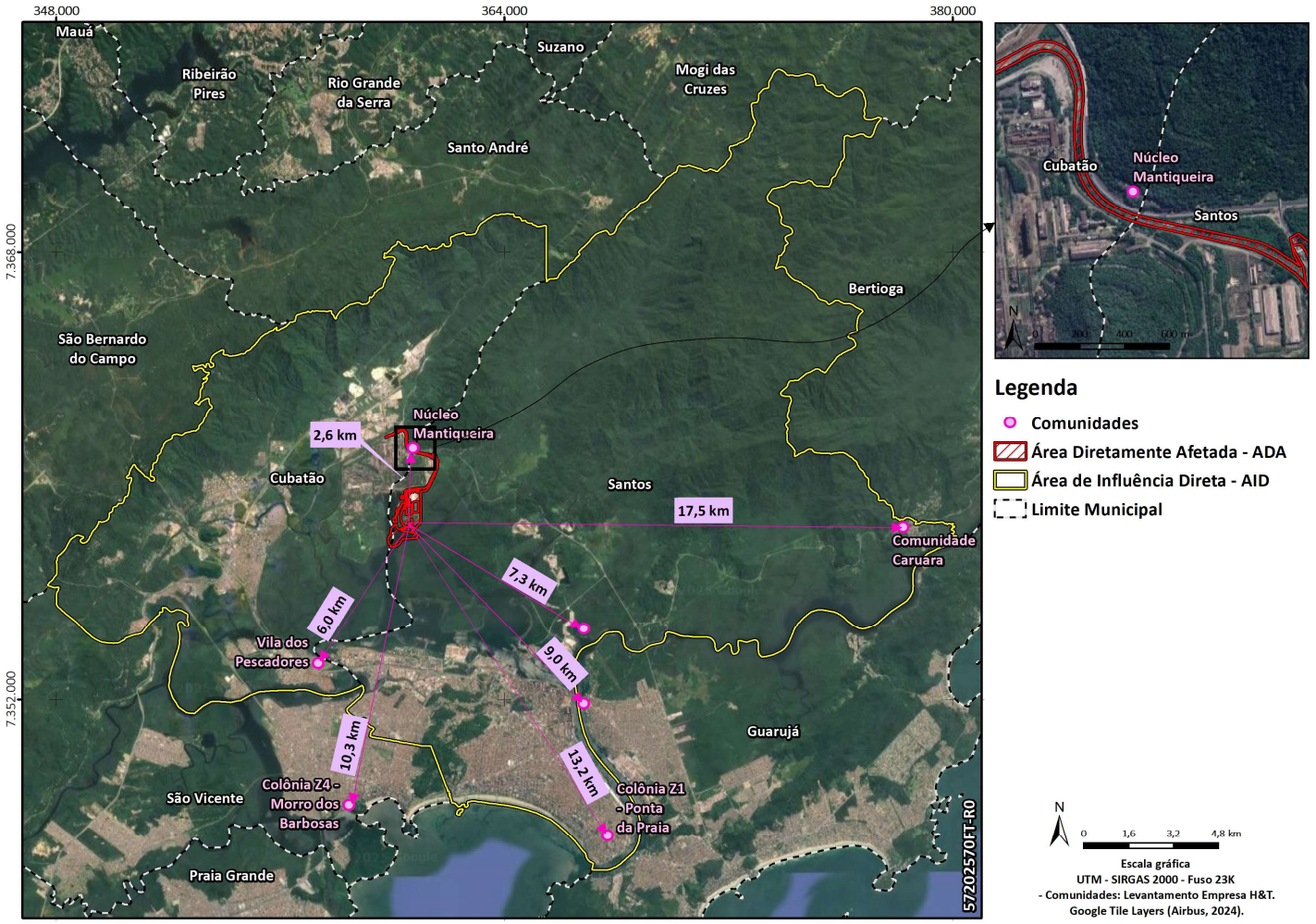


Figura 9.3.8.2-1: Localização das comunidades visitadas.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

CAPÍTULO 10

IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

10.1. METODOLOGIA

A avaliação de impactos ambientais é um instrumento da política ambiental formado por um conjunto de procedimentos capazes de assegurar um exame sistemático dos efeitos ambientais potencialmente decorrentes das atividades e processos previstos por um projeto, programa, plano ou política e de suas alternativas, de modo que os resultados sejam apresentados de forma adequada ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão, e por eles devidamente considerados.

O processo de avaliação tem por objetivo identificar, prever, interpretar e informar a respeito dos efeitos de uma ação ou atividade sobre os componentes do meio ambiente e a saúde e o bem-estar humano, respeitando a integridade dos ecossistemas naturais e urbanos. Dentre outros objetivos da análise e avaliação dos impactos ambientais, destacam-se:

- Verificar a correlação – positiva e negativa – existente entre as diversas atividades, processos e ações do empreendimento nas suas fases de planejamento, implantação e operação e o meio ambiente (natural e antrópico) onde este empreendimento se insere;
- Subsidiar a indicação das medidas de controle e prevenção e, se necessário, medidas mitigadoras pertinentes com vistas a adequar a gestão ambiental do empreendimento;
- Apresentar, de forma clara e transparente, os resultados do estudo ambiental ao público em geral e aos responsáveis pela tomada de decisão.

Desta forma, foram abordados os impactos ambientais potenciais associados ao empreendimento, tendo sido desenvolvido à luz das informações contidas no diagnóstico ambiental e do arcabouço de dispositivos legais e normas aplicáveis e considerando sua caracterização, conforme previsto em sua concepção atual.

Os procedimentos de análise dos impactos ambientais visaram sistematizar a identificação e a avaliação – qualitativa e quantitativa – dos impactos relacionados ao empreendimento sendo estes procedimentos desenvolvidos em três etapas:

- Identificação dos fatores geradores de impactos inerentes às atividades e processos que se desenvolvem no planejamento, implantação e operação do empreendimento e que

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

são potencialmente modificadores dos componentes ambientais;

- Identificação e determinação dos elementos ambientais, isto é, dos atributos dos meios físico, biótico e socioeconômico, passíveis de sofrerem alterações como decorrência das atividades e processos geradores e impactos relacionados;
- Identificação, análise, classificação e avaliação dos impactos ambientais decorrentes do empreendimento.

10.2. IDENTIFICAÇÃO DOS COMPONENTES DO MEIO AMBIENTE

Os componentes ambientais que poderão ser impactos pela implantação e operação do empreendimento e que fazem parte da avaliação de impacto apresentada neste capítulo são:

- Ar
- Recursos hídricos superficiais
- Sedimentos superficiais
- Comunidades aquáticas
- Recursos hídricos subterrâneos e solo
- Relevo, solo e recursos hídricos superficiais
- População (trabalhadores e entorno)
- Flora e fauna terrestre
- Áreas protegidas
- Área de Preservação Permanente (APP)
- Economia municipal
- Comunidades tradicionais (pescadores) e Atividade econômica (pesca)

10.3. IDENTIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS

Uma vez definidos os fatores geradores e os componentes do meio ambiente mais relevantes para a análise, procedeu-se à construção de uma Matriz de Identificação e Avaliação de Impactos, com o objetivo de visualizar a correlação existente entre as ações do empreendimento e os elementos ambientais relevantes, indicativa da ocorrência de impacto.

A Matriz de Identificação e Avaliação de Impactos (Anexo 10.3-1) consiste em uma listagem bidimensional onde se dispõem nas linhas, as ações ou fatores geradores de impactos e, nas colunas, os elementos ambientais suscetíveis aos efeitos do empreendimento.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Na interseção de linhas (fatores geradores) e colunas (elementos ambientais) assinala-se então a potencialidade de ocorrência de impacto, funcionando a matriz simplesmente como um mecanismo de *checklist*.

Após a identificação dos impactos ambientais, procedeu-se à caracterização e avaliação de cada um dos impactos indicados na Matriz de Impactos Ambientais segundo critérios pré-estabelecidos, tendo em vista qualificar e ponderar seus efeitos e subsidiar a indicação das medidas de controle, mitigadoras ou compensatórias cabíveis.

Os critérios adotados para a caracterização dos impactos ambientais foram os seguintes:

- Abrangência: posição espacial de ocorrência do impacto, podendo ser na AII – Área de Influência Indireta; AID – Área de Influência Direta; ou ADA – Área Diretamente Afetada;
- Fase de ocorrência: indica a etapa do empreendimento na qual o impacto poderá ocorrer: planejamento (estudos diversos, licenciamento prévio, divulgação), implantação (obras) e operação (construção e ocupação das unidades residenciais e comerciais);
- Natureza: Positivo (+), quando resultar em melhoria da qualidade ambiental e Negativo (-) quando resultar em dano ou perda ambiental;
- Origem: Direto (D), quando é decorrente de ação geradora (atividade ou processo) e indireto (Ind) quando é consequência de outro impacto;
- Duração: Temporário (T), quando ocorre em período claramente definido, Permanente (P) quando, uma vez desencadeado, atua ao longo do horizonte do projeto;
- Temporalidade: Imediata (Im), quando ocorre simultaneamente à atividade ou processo gerador de impacto, ou de Médio/Longo Prazo (ML), quando se manifesta além do tempo de duração da referida atividade ou processo;
- Espacialização: Localizado (L), quando a abrangência espacial for definida e localizada, ou Disperso (D), quando ocorre de forma disseminada pelo espaço;
- Reversibilidade: Reversível (R) quando pode ser objeto de ações que restaurem o equilíbrio ambiental em condições próximas às pré-existentes, ou Irreversível (Ir), quando a alteração causada ao meio não pode ser revertida por ações de controle ou mitigação;
- Magnitude: indica a intensidade do impacto em face de um determinado fator ambiental ou área de ocorrência, sendo classificada de modo qualitativo em Pequena

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

(P), Média (M) e Grande (G);

- Relevância: Pequena (P), Média (M) e Grande (G), resultante da avaliação de seu significado e sua dinâmica ecológica, ambiental ou social em relação à dinâmica vigente;
- Significância: Baixa (b), Média (m) ou Alta (a), resultante da análise da relatividade do impacto gerado, em face dos outros impactos, do quadro ambiental atual e prognóstico para a área. Quanto mais abrangente, relevante e quanto maior for a magnitude do impacto, quanto mais complexo for o seu gerenciamento e controle e quanto maior for a sua duração e menor a sua reversibilidade, mesmo quando aplicadas medidas mitigadoras, maior significância este impacto terá.
- Potencial de cumulatividade: sinalizado com "X" quando o impacto ambiental possuir capacidade de interagir com outros impactos ou cadeias de impacto, gerados por um ou mais empreendimento nas imediações, e então se acumularem ao longo do tempo, em uma determinada área, resultando em mudanças significativas nos ecossistemas, na biodiversidade e nas condições de vida.

A significância dos impactos foi avaliada considerando também a complexidade das ações preventivas que podem ser empregadas para que o impacto seja de todo evitado ou revertido e considerando a vulnerabilidade do componente impactado. Na Fase de Operação considera-se também que parte dos Programas Ambientais poderão já ter sido iniciados na Fase de Implantação.

Todos os impactos identificados foram objetos de caracterização, análise e avaliação, conforme Anexo 10.3-1, indicando-se as ações, atividades ou intervenções desencadeadoras destes efeitos e suas consequências sobre a qualidade ambiental da área de influência do empreendimento.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

10.3.1. Impactos Ambientais no Meio Físico

10.3.1.1. Alteração da qualidade das águas subterrâneas e solo

- **Fase:** Implantação e Operação.
- **Atividades e Processos/ Aspecto Ambiental:** Armazenamento e manuseio de insumos, movimentação de cargas, obras de terraplanagem, transporte de materiais, operação de unidades retroportuárias, acidentes operacionais e histórico de uso da área com potencial de contaminação.
- **Elemento Ambiental Impactado:** Recursos hídricos subterrâneos e solo.

- **Caracterização do Impacto**

As atividades associadas à ampliação e operação do Terminal Portuário VLI TIPLAM - incluindo o manuseio de insumos químicos, intervenções em solo e fundações, movimentações de carga e operações portuárias – constituem vetores relevantes de pressão ambiental sobre a qualidade das águas subterrâneas e do solo. Essas pressões são ampliadas pelo histórico de uso retroportuário da Área Diretamente Afetada (ADA), que conta com um passivo ambiental consolidado, com registros documentados de áreas contaminadas, como evidenciado em diversos estudos realizados entre 2003 e 2024. Estes impactos compreendem tanto as alterações na qualidade das águas subterrâneas quanto as do solo.

Considerando a interdependência entre essas matrizes no contexto local – especialmente em áreas com solos pouco consolidados, aquíferos rasos e alta vulnerabilidade – optou-se por uma abordagem integrada para avaliação do impacto, com medidas de mitigação direcionadas principalmente às águas subterrâneas, que constituem a principal via de exposição ambiental.

Destaca-se que, no contexto do projeto de ampliação, determinadas áreas apresentam maior risco potencial à contaminação do solo e das águas subterrâneas devido à natureza das atividades previstas. Isso inclui, principalmente:

- A área de implantação do novo sistema de abastecimento, onde serão realizados trabalhos com combustíveis e conexões pressurizadas com risco de vazamento;

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- Os setores de armazenamento de fertilizantes e insumos químicos, com histórico de passivos e potencial de percolação em caso de falhas de contenção.

Diversos mecanismos contribuem para o impacto, entre eles:

- Derramamentos acidentais durante o transporte e a transferência de produtos;
- Vazamentos e infiltrações decorrentes de falhas em sistemas de contenção e armazenagem;
- Percolação de águas pluviais contaminadas devido à ausência ou deficiência em sistemas de drenagem e impermeabilização adequados;
- Remobilização de contaminantes antigos, agravada pelas obras de movimentação de solo e escavações profundas.

Estudos ambientais sucessivos, incluindo o mais recente de 2024, confirmam a presença de substâncias químicas de interesse (SQIs), tais como nitrato, fluoreto, cloreto, sulfato, amônia, além de metais como cromo, níquel, arsênio e chumbo, e compostos orgânicos derivados de petróleo (TPH). A dispersão dessas substâncias ocorre por meio de plumas de contaminação, com maior intensidade na porção norte da ADA, próxima aos armazéns e sistemas antigos de estocagem de enxofre.

A ADA é atualmente classificada como Área Contaminada em Processo de Remediação (ACRe), conforme Informação Técnica CETESB nº 193/2024/ECAI, e encontra-se em processo técnico para futura reclassificação como Área em Monitoramento para Encerramento (AME), desde que confirmada a tendência de estabilização e declínio das concentrações nas próximas campanhas.

A AID apresenta ainda diferentes níveis de vulnerabilidade hidrogeológica:

- Aquíferos porosos (aluviões e formações cenozóicas): alta permeabilidade e elevada susceptibilidade à contaminação.
- Aquíferos fissurais (embasamento cristalino): menor vulnerabilidade, mas com conectividade por fraturas que exigem atenção específica.

As informações que fundamentam a caracterização deste impacto encontram-se detalhadas nos capítulos do diagnóstico ambiental deste EIA, notadamente nos itens 9.1.13 (Recursos Hídricos Subterrâneos), 9.1.14 (Qualidade das Águas Subterrâneas) e 9.1.15 (Áreas Contaminadas). Tais capítulos apresentam os dados hidrogeológicos, histórico de uso da área,

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

delimitação de áreas contaminadas, parâmetros físico-químicos monitorados e os modelos conceituais utilizados, em conformidade com o Termo de Referência da CETESB e as diretrizes do Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas.

- Avaliação do Impacto:

O impacto da alteração da qualidade das águas subterrâneas é classificado como negativo, de origem direta, com relação permanente ao uso histórico e atual da área, agravado por intervenções físicas e operacionais.

- Natureza: Alta
- Origem: Direta
- Duração: Longa
- Magnitude: Grande
- Relevância: Grande
- Significância: Alta
- Reversibilidade: Parcialmente reversível, dependendo da efetividade das medidas remediadoras e controle institucional

A área de influência direta (AID) apresenta diferentes graus de vulnerabilidade à contaminação, conforme os tipos de aquíferos identificados:

- Aluviões e formações cenozóicas: aquíferos porosos com alta permeabilidade e elevada vulnerabilidade.
- Embasamento cristalino fraturado: aquífero fissural com baixa a moderada vulnerabilidade.

Essa compartimentação hidrogeológica requer atenção diferenciada na adoção de medidas preventivas e corretivas.

- Medidas Mitigadoras:

Assim, para mitigar os efeitos identificados, às possíveis interferências na qualidade das águas subterrâneas decorrentes das atividades de ampliação e operação do empreendimento e atender as exigências da legislação ambiental, será implementado o Programa de Monitoramento das Águas Subterrâneas, descrito no Capítulo 11. Este programa prevê campanhas semestrais nos poços de monitoramento existentes, abrangendo os principais

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

parâmetros químicos e físico-químicos de interesse, nos poços distribuídos estrategicamente pela área de estudo.

Além disso, poços localizados dentro da zona de obras serão tamponados preventivamente, evitando que sirvam como caminhos preferenciais de infiltração e contaminação.

Essas ações permitem a detecção precoce de alterações no aquífero, subsidiando a adoção de medidas corretivas eficazes, reduzindo riscos à saúde humana e promovendo a reabilitação ambiental da área, se necessária.

10.3.1.2. Alteração da hidrodinâmica local

- **Fase:** Implantação.
- **Atividades e Processos/ Aspecto Ambiental:** Dragagem de aprofundamento/ Circulação hidrodinâmica no local.
- **Elemento Ambiental Impactado:** Recursos hídricos superficiais.
- **Caracterização do Impacto:**

A alteração nos padrões de circulação hidrodinâmica na ADA e AID do empreendimento poderá ser gerada principalmente devido à realização da dragagem de aprofundamento da área de expansão para o canal de navegação, nova bacia de evolução e, em menor escala, à instalação dos píers de atracação dos novos berços (5, 6, 7 e 8) do TIPLAM.

De maneira geral, o aprofundamento para a implantação dos novos berços de atracação pode alterar a velocidade de escoamento na região central do rio Quilombo, devido à redução do atrito com a camada de fundo, sendo as velocidades médias reduzidas em até 12,0 cm/s (maré vazante/sizígia) quando o empreendimento é implantado, conforme modelagem hidrodinâmica apresentada no Anexo 9.1.12-1.

Em regiões abrigadas, regidas pela drenagem continental, o aumento da profundidade tende a reduzir a velocidade média das correntes, aumentando o tempo de renovação das águas dentro do sistema.

A ocorrência do impacto devido à atividade de instalação do píer está associada à presença de bloqueios físicos pontuais ao fluxo normal das águas. Apesar dessa influência, a circulação média sofre pequenas perturbações, preservando o fluxo de nutrientes e energia aos demais componentes do sistema.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

O monitoramento deste impacto está previsto no Programa de Monitoramento da Hidrodinâmica e Dinâmica Sedimentar.

- Avaliação do Impacto:

Durante a implantação do empreendimento, o impacto de alteração da hidrodinâmica local poderá ocorrer na ADA e AID, devido à influência das novas cotas batimétricas de aprofundamento. É um impacto de natureza negativa; de origem indireta. É considerado permanente, pois, uma vez desencadeado, atua ao longo do horizonte do projeto, seja durante a implantação ou operação. Sua ocorrência é de médio/longo prazo às ações desenvolvidas nas obras de dragagem, e abrangência espacial dispersa. O impacto é irreversível, com a descontinuação das atividades. Considerando-se todas as atividades geradoras de impactos e os aspectos ambientais impactados, este impacto foi considerado de pequena magnitude, e com média relevância e significância.

- Medidas Mitigadoras:

Assim, devido às possíveis interferências na alteração da hidrodinâmica local, decorrentes das atividades de implantação do empreendimento, recomenda-se monitorar as possíveis alterações através da execução Programa de Monitoramento da Hidrodinâmica e Dinâmica Sedimentar, apresentado no Capítulo 11.

10.3.1.3. Alteração da dinâmica sedimentar

- Fase:
  - Implantação.
- Atividades e Processos/ Aspecto Ambiental:
  - Dragagem de aprofundamento/ Circulação hidrodinâmica no local.
- Elemento Ambiental Impactado:
  - Recursos hídricos superficiais.

- Caracterização do Impacto:

A alteração da dinâmica sedimentar na região da ADA e AID do empreendimento pode ocorrer devido, principalmente, à alteração da batimetria e à instabilidade do talude modificado, os quais resultam do processo de dragagem de aprofundamento da área de expansão para o canal de navegação e nova bacia de evolução. Outra ocorrência, em menor escala, pode ser observada devido à instalação das estruturas submersas de sustentação dos píers de atracação (estacas de concreto) dos novos berços do TIPLAM.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Conforme previsto na modelagem hidrodinâmica apresentada no Anexo 9.1.12-1, a indução de processos erosivos e/ou deposicionais na região da ADA e AID do empreendimento é decorrente das alterações na dinâmica sedimentar, a qual está intimamente associada a alterações na hidrodinâmica. Estas, por sua vez, são geradas devido à alteração da topografia de fundo, resultante do processo de dragagem. Neste contexto, com a implantação do empreendimento, é esperado um aumento significativo no acúmulo de sedimentos nas proximidades das novas áreas de expansão (berços 5, 6, 7 e 8), e uma redução na taxa deposicional, sendo esta última, mais expressiva no próprio canal de Piaçagüera em áreas próximas ao rio Quilombo.

Além disso, são esperadas alterações relacionadas a processos erosivos ou de assoreamento sobre o manguezal adjacente ao empreendimento, mais especificamente, na linha da borda sul da Ilha do Cardoso, que serão acompanhadas pelo Programa de Monitoramento da Flora.

Outra ocorrência da indução destes processos pode ser observada, em menor escala, nas áreas nas quais serão instaladas as estruturas submersas de sustentação dos píeres de atracação, sendo que a presença destas barreiras físicas à circulação das águas cria, localmente, zonas de deposição nas imediações das estruturas.

O monitoramento deste impacto está previsto no Programa de Monitoramento da Hidrodinâmica e Dinâmica Sedimentar.

- Avaliação do Impacto:

Durante a implantação do empreendimento, o impacto de alteração da dinâmica sedimentar poderá ocorrer na ADA e AID, devido à influência das novas cotas batimétricas de aprofundamento. É um impacto de natureza negativa; de origem direta. É considerado permanente, pois, uma vez desencadeado, atua ao longo do horizonte do projeto, seja durante a implantação ou operação. Sua ocorrência é de médio/longo prazo às ações desenvolvidas nas obras de dragagem, e abrangência espacial localizada. O impacto é irreversível, com a descontinuação das atividades. Considerando-se todas as atividades geradoras de impactos e os aspectos ambientais impactados, a magnitude, relevância e a significância foram consideradas sendo médias.

- Medidas Mitigadoras:

Assim, devido às possíveis interferências na alteração da dinâmica sedimentar, decorrentes das atividades de implantação do empreendimento, recomenda-se monitorar as possíveis alterações através da execução Programa de Monitoramento da Hidrodinâmica e Dinâmica

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Sedimentar, apresentado no Capítulo 11.

10.3.1.4. Alteração no padrão de salinidade

- **Fase:** Implantação.
- **Atividades e Processos/ Aspecto Ambiental:** Dragagem de aprofundamento/ Circulação hidrodinâmica no local.
- **Elemento Ambiental Impactado:** Recursos hídricos superficiais.
- **Caracterização do Impacto:**

As alterações nos padrões da salinidade na ADA e AID do empreendimento poderá ser gerada principalmente devido à realização da dragagem de aprofundamento da área de expansão para o canal de navegação, nova bacia de evolução e, em menor escala, à instalação dos píers de atracação dos novos berços (5, 6, 7 e 8) do TIPLAM.

De modo geral, o aprofundamento para a implantação dos novos berços de atracação pode alterar a salinidade na região central do rio Quilombo, em razão da mudança na batimetria do canal. Esse aprofundamento tende a provocar um aumento da salinidade tanto no local onde serão implantados os berços quanto nas demais vias navegáveis que fazem parte da expansão do TIPLAM. Esse efeito é mais perceptível em cenários críticos (período seco – de sizígia – preamar), conforme indicado na modelagem hidrodinâmica apresentada no Anexo 9.1.12-1.

A alteração da salinidade impacta diretamente a dinâmica local, influenciando na estratificação da coluna d'água e modificando os gradientes de densidade. Essas mudanças afetam os padrões de circulação, os processos de mistura e a dispersão de poluentes. Ademais, a variação na salinidade interfere na composição e na distribuição das comunidades biológicas, produtividade e no equilíbrio ecológico do ecossistema estuarino.

O monitoramento deste impacto está previsto no Programa de Monitoramento da Hidrodinâmica e Dinâmica Sedimentar.

- **Avaliação do Impacto:**

Durante a implantação do empreendimento, o impacto de alteração da salinidade poderá ocorrer na ADA e AID, devido à influência das novas cotas batimétricas de aprofundamento. É um impacto de natureza negativa; de origem indireta. É considerado permanente, pois, uma vez desencadeado, atua ao longo do horizonte do projeto, seja durante a implantação ou

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

operação. Sua ocorrência é de médio/longo prazo às ações desenvolvidas nas obras de dragagem, e abrangência espacial dispersa. O impacto é irreversível, com a descontinuação das atividades. Considerando-se todas as atividades geradoras de impactos e os aspectos ambientais impactados, este impacto foi considerado de pequena magnitude, e com média relevância e significância.

- **Medidas Mitigadoras:**

Assim, devido às possíveis interferências na alteração da salinidade nas áreas de influência do empreendimento, decorrentes das atividades de implantação do empreendimento, recomenda-se monitorar as possíveis alterações através da execução Programa de Monitoramento da Hidrodinâmica e Dinâmica Sedimentar, apresentado no Capítulo 11.

10.3.1.5. Desencadeamento e intensificação de processos de dinâmica superficial

- **Fase:** Implantação.
- **Atividades e Processos/ Aspecto Ambiental:** Execução de obras civis no ambiente terrestre (Geração de resíduos, efluentes e carreamento de produtos químicos/ sólidos para corpos hídricos).
- **Elemento Ambiental Impactado:** Relevo, solo e recursos hídricos superficiais.
- **Caracterização do Impacto:**

Durante a fase de implantação do projeto de expansão do TIPLAM, que envolve movimentações de solo, supressão de vegetação, serviços de terraplenagem, escavações e implantação de infraestrutura de acesso, é esperado o desencadeamento ou intensificação de processos de dinâmica superficial, como erosão laminar, formação de ravinas, assoreamento de corpos hídricos e instabilidade de taludes.

A retirada da cobertura vegetal e a exposição prolongada de solos sem proteção favorecem a ação das águas pluviais sobre as superfícies desnudas, promovendo o desprendimento e transporte de partículas do solo. Além disso, a alteração da drenagem natural, a implantação de caminhos de serviço e a construção de taludes ou cortes em áreas inclinadas podem acentuar o escoamento superficial, intensificando processos erosivos.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- Avaliação do Impacto:

Com base na caracterização, trata-se de um impacto de natureza negativa, origem direta, duração temporária, por ocorrer enquanto durarem as obras e atividades relacionadas à implantação. Sua ocorrência é imediata às ações desenvolvidas nas obras e poderá, também, ocorrer a médio/longo prazo durante a sua operação, de espacialização localizada. O impacto é reversível com ações de controle e mitigação.

Com relação à magnitude, relevância e significância, considera-se pequena, pequena e baixa, respectivamente.

Este impacto possui potencial de cumulatividade, agravando-se ao longo do tempo de duração, sem as devidas medidas de mitigação, e, por sua vez, influenciar outros impactos associados à alteração da qualidade da água, como a degradação de habitats aquáticos, o aumento da turbidez e a diminuição da oxigenação da água.

- Medidas Mitigadoras:

Conforme mencionado no Capítulo 7 “Caracterização do Empreendimento”, as atividades construtivas que envolvem os serviços de terraplenagem serão devidamente planejadas e desenvolvidas com soluções técnicas de estabilização e adensamento do solo, entre elas, a instalação de geodrenos verticais, o uso de geogrelhas para reforço estrutural das camadas de fundação, e a execução de aterros de sobrecarga.

O sistema de drenagem previsto para a etapa de obras engloba o emprego de estruturas provisórias e definitivas de ordenamento do fluxo d’água e de dissipação de energia, além de contenção de sedimentos e estabilização de encostas, como sistemas de drenagem provisórios, diques, leiras, barreiras fixas e flutuantes.

Essas estruturas serão implantadas de maneira a acompanhar a topografia natural do terreno, sempre que possível, reduzindo a necessidade de movimentação excessiva de solo e promovendo a estabilidade dos taludes.

O dimensionamento e execução da drenagem superficial considerarão as condições específicas do local, como declividades, tipo de solo e volume de precipitação, com o objetivo de evitar acúmulos de água, alagamentos e assoreamento de corpos hídricos nas imediações do empreendimento.

Como parte integrante do PCAO, o Subprograma de Controle de Processos Erosivos e Assoreamento agrupa as medidas propostas.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

10.3.1.6. Alteração nos níveis de ruído

- **Fase:** Operação.
- **Atividades e Processos/ Aspecto Ambiental:** Movimentação de cargas (fertilizantes, grãos, açúcar, farelo e celulose).
- **Elemento Ambiental Impactado:** População (trabalhadores e entorno).
- **Caracterização do Impacto:**

Conforme descrito no Capítulo 9 “Diagnóstico Ambiental”, e em consonância com a Memória de Reunião n° 008/2025/IAAR (15/04/2025), realizada com a CETESB, apresentada no **Anexo 9.1.3-1**, não há Receptores Potencialmente Críticos (RPCs) sensíveis próximos ou lindeiro à área de implantação, e, portanto, não há a necessidade de avaliação de impactos de níveis sonoros e medições das condições pré-existentes.

No que diz respeito a etapa operacional, a VLI realiza periodicamente o monitoramento em uma malha amostral composta por 3 (três) pontos nos arredores do empreendimento, por empresa especializada, durante os períodos diurno e noturno com instrumentos adequados e calibrados para garantir precisão e confiabilidade. Os certificados de calibração são anexos aos laudos, e submetidos à avaliação do órgão ambiental (Processo e-ambiente CETESB.038963/2024-65, em atendimento à Licença de Operação n° 24001543 de 19/12/2024).

- **Avaliação do Impacto:**

Tendo em vista a descrição do projeto de expansão no Capítulo 7 “Caracterização do Empreendimento”, considerando a flexibilização operacional proposta com a incorporação de soluções de engenharia e tecnologias mais eficientes, aliado a inexistência de RPCs e ao monitoramento periódico implementado, considera-se o impacto de natureza negativa, origem direta, duração temporária, ocorrência imediata, espacialização localizada, reversível, com ações de controle e mitigação, de pequena magnitude e relevância, e significância baixa.

- **Medidas Mitigadoras:**

No que se refere à etapa de implantação, as medições deverão ser realizadas, apenas no caso de reclamação da população, e caso haja resultados acima dos limites estabelecidos pela legislação vigente, as medidas mitigadoras deverão ser implementadas.

Ao longo das obras de ampliação da segunda etapa do TIPLAM, os monitoramentos de

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

níveis de pressão sonora e vibração, que atualmente avaliam impactos decorrentes de atividades operacionais, irão permanecer e, caso sejam identificados impactos provenientes das obras, as medidas mitigadoras serão devidamente implementadas.

Para a fase operacional, recomenda-se a continuidade do Programa de Monitoramento de Ruído, com a revisão da malha de monitoramento e inclusão de novos pontos de medição que permitam uma cobertura mais abrangente e representativa de toda a área do empreendimento após a expansão.

10.3.1.7. Alteração na qualidade do ar

- **Fase:** Implantação e Operação.
- **Atividades e Processos/ Aspecto Ambiental:** Canteiro de obras, Execução de obras civis no ambiente terrestre e Execução de obras civis no ambiente aquático (Geração de resíduos, efluentes e carreamento de produtos químicos/ sólidos para corpos hídricos) / Movimentação de máquinas e veículos (Vazamento de produtos oleosos) / Movimentação de cargas (fertilizantes, grãos, açúcar, farelo e celulose) / Movimentação de máquinas e veículos (Vazamento de produtos oleosos).
- **Elemento Ambiental Impactado:** Ar.
- **Caracterização do Impacto:**

Com base na descrição apresentada no Capítulo 7 “Caracterização do Empreendimento”, a ampliação do TIPLAM prevê a execução de obras significativas e a posterior operação de novas estruturas para movimentação de granéis sólidos, celulose e fertilizantes. Estas atividades, tanto na fase de implantação quanto de operação, tem o potencial de afetar a qualidade do ar na área do empreendimento e em seu entorno imediato, em razão da movimentação de caminhões para fornecimento de insumos e solo, transporte de cargas, operação de moegas, tombadores e correias transportadoras de granéis sólidos, além de emissões fugitivas de poeira, especialmente em dias secos e com ventos.

No tocante que trata de estratégias de controle e prevenção da emissão de particulados e

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

outros poluentes atmosféricos durante a implantação, estão previstas ações de instalação de placas informativas sobre os cuidados ambientais, controle de velocidade dos veículos nas vias internas, delimitação de áreas de circulação de pedestres, com sinalização apropriada, incluindo a realização de umectação de vias não pavimentadas com caminhão-pipa, encapsulamento de pilhas de solo e materiais com lonas impermeáveis, e a cobertura dos caminhões de transporte de materiais com lonas. Também está prevista a adoção do HaulageDCLA, um supressor de poeira utilizado como alternativa ou complemento à umectação convencional com água em vias não pavimentadas, principalmente naquelas com tráfego intenso de veículos pesados.

Apesar de o empreendimento adotar sistemas de controle ambiental, como correias transportadoras enclausuradas e sistemas de aspersão, a ampliação da capacidade operacional e a intensificação de fluxos logísticos tornam relevante o monitoramento contínuo da qualidade do ar, principalmente na área interna do terminal e na interface com zonas sensíveis.

No que diz respeito a etapa operacional, conforme mencionado no Capítulo 9 “Diagnóstico Ambiental”, a VLI realiza campanhas de emissões atmosféricas em chaminés dos descarregadores de navios (Berço 1), filtros circuito importação associado ao Berço 1, incluindo armazém de fertilizantes 1 e moega ferroviária de grãos e açúcar. Além disso, como parte do processo de licenciamento ambiental e cumprimento de exigências técnicas, apresenta Inventário Anual de Emissões Atmosféricas com as taxas de concentrações relativamente baixas quando se comparado a emissões oriundas de outros processos produtivos.

- Avaliação do Impacto:

Tendo em vista a localização regional do empreendimento (próximo ao Polo Industrial de Cubatão), a descrição de procedimentos durante a implantação, o projeto de expansão no Capítulo 7 “Caracterização do Empreendimento”, que considera a flexibilização das etapas operacionais de recepção e expedição, com a incorporação de soluções de engenharia e tecnologias mais eficientes, aliado ao monitoramento periódico implementado, considera-se o impacto de natureza negativa, origem direta, duração temporária, ocorrência imediata, espacialização localizada, reversível, com ações de controle e mitigação, de pequena magnitude e relevância, baixa significância e sem potencial de cumulatividade.

- Medidas Mitigadoras:

Para os impactos decorrentes da execução de atividades construtivas, recomenda-se, a

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

implementação do Programa de Controle Ambiental das Obras – PCAO.

No âmbito operacional, além da adoção de soluções de engenharia e procedimentos operacionais, como o enclausuramento de equipamentos e correias transportadoras, sistema de aspersão e umidificação de vias e pátios, enclausuramento de áreas de carga e descarga, manutenção preventiva de veículos e máquinas e agendamento prévio para acesso de veículos e caminhões, recomenda-se a continuidade do Programa de Emissões Atmosféricas, com a inclusão de novos pontos de medição em fontes fixas potencialmente críticas, que permitam uma cobertura mais abrangente e representativa de toda a área do empreendimento após a expansão.

10.3.1.8. Impacto da impermeabilização do solo

- **Fase:** Operação.
- **Atividades e Processos/ Aspecto Ambiental:** Movimentação de cargas (fertilizantes, grãos, açúcar, farelo e celulose) / Movimentação de máquinas e veículos (Vazamento de produtos oleosos).
- **Elemento Ambiental Impactado:** Solo e recursos hídricos.
- **Caracterização do Impacto:**

Durante a operação pós-expansão do TIPLAM, uma das alterações ambientais está relacionada à impermeabilização do solo, decorrente da pavimentação de áreas destinadas à circulação e manobra de veículos, edificações operacionais, vias internas e estacionamentos. Esse processo modifica a capacidade natural do solo de infiltrar a água da chuva, resultando em aumento do escoamento superficial, potencializando riscos de alagamentos, erosão, carreamento de sedimentos e poluentes para corpos hídricos próximos, além de reduzir a recarga dos aquíferos subterrâneos.

Considerando a localização do empreendimento em área estuarina e a presença de corpos d'água sensíveis, como o Rio Morrão, o projeto conceitual de expansão incorporou medidas específicas para minimizar os efeitos da impermeabilização. Entre as principais ações adotadas, destaca-se a implantação de um sistema de drenagem pluvial dimensionado para controlar a vazão de escoamento, incluindo dispositivos de coleta, condução e retenção das águas, além de caixas de sedimentação e separadores água/óleo, que atuam na remoção de

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

sólidos e substâncias contaminantes antes do lançamento em corpos receptores.

O plano também prevê o uso eficiente do solo, com setorização funcional das áreas operacionais, evitando a pavimentação excessiva e permitindo o uso compartilhado de espaços logísticos. Em áreas não críticas, a adoção de soluções construtivas com materiais que permitam alguma percolação ou que reduzam o impacto térmico contribui para uma abordagem mais sustentável.

- Avaliação do Impacto:

Com base na caracterização, trata-se de um impacto de natureza negativa, origem direta, duração permanente, ocorrência imediata, espacialização localizada, por se concentrar nas imediações do empreendimento, com potencial de alcance a vegetação e aos corpos hídricos próximos e reversível com ações de controle e mitigação.

Com relação à magnitude, relevância e significância, considera-se pequena, pequena e baixa, respectivamente.

- Medidas Mitigadoras:

Recomenda-se a continuidade do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais, com a revisão e inclusão de novos pontos de monitoramento que permitam uma cobertura mais abrangente e representativa de toda a área do empreendimento após a expansão, com vistas garantir a eficiência no controle hídrico, prevenir impactos cumulativos e assegurar a integridade dos recursos hídricos locais, mantendo o equilíbrio entre a ampliação da capacidade logística e a proteção ambiental da região.

10.3.1.9. Alteração da qualidade dos sedimentos superficiais

- Fase: Implantação e Operação.
- Atividades e Processos/ Aspecto Ambiental: Canteiro de obras; Execução de obras civis no ambiente terrestre e aquático; Movimentação de máquinas, veículos e embarcações (terrestre/aquática); Movimentação de cargas (fertilizantes, grãos, açúcar, farelo e celulose); Movimentação de máquinas e veículos pesados; Dragagem de aprofundamento e manutenção / Carreamento de produtos químicos pelas águas pluviais; Carreamento de

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

sólidos para corpos d´água; Geração de efluentes; Remoção de sedimentos; Vazamento de produtos oleosos; Vazamento de grãos e fertilizantes.

- Elemento Ambiental Impactado:
  - Sedimentos superficiais.

- Caracterização do Impacto:

Durante as obras de implantação haverá operação do canteiro de obras (instalações e estruturas de apoio); a movimentação de veículos, máquinas e embarcações; execução de obras civis no ambiente aquático, além da atividade de dragagem de aprofundamento de aproximadamente 4.400.000 m^3.

Durante a operação do empreendimento, a principal atividade relacionada com a qualidade dos sedimentos será a movimentação de cargas (fertilizantes, grãos, açúcar, farelo e celulose) e execução de dragagens de manutenção.

Na fase de implantação, as atividades previstas podem resultar no carreamento de substâncias químicas por águas pluviais, no lançamento de efluentes e em vazamentos de compostos oleosos, com potencial deposição nos sedimentos superficiais, podendo alterar sua qualidade. Equipamentos e motores que utilizam óleos, graxas e combustíveis estão sujeitos à ocorrência de pequenos vazamentos, resultantes da falta de manutenção adequada, do grau de utilização dos maquinários ou desgaste natural. O uso de embarcações pode contribuir com pequenas quantidades de óleo durante sua operação ou manutenção, contribuindo para possíveis alterações na qualidade dos sedimentos superficiais.

Durante a fase de operação, poderá ocorrer a queda de pequenas quantidades de grãos e/ou fertilizantes nas águas superficiais, seja durante o transbordo entre navios e o terminal, ou por meio da drenagem superficial e seu consequente lançamento no estuário. Esses materiais podem se depositar nos sedimentos superficiais nas proximidades do Terminal, ocasionando possíveis alterações na qualidade das águas e dos sedimentos superficiais.

No que se refere as obras de dragagem, a retirada dos sedimentos de uma área torna exposta em superfície uma parcela de sedimentos que estava aprisionada em sub-superfície, com características físico-químicas e químicas distintas do sedimento superficial original, ocasionando alterações nos processos de interação água-sedimento e sedimento-organismo. Contudo, é importante ressaltar que conforme detalhado no item **9.1.11. Qualidade dos sedimentos e dragagem**, a caracterização realizada na área de dragagem do projeto em pleito

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

evidenciou a boa qualidade dos sedimentos a serem dragados, além da boa qualidade dos sedimentos que potencialmente ficaram expostos, após a atividade de dragagem de aprofundamento (fase de implantação).

No que se refere às potenciais alterações nos sedimentos do Polígono de Disposição Oceânica (PDO) decorrentes da disposição do material a ser dragado, destaca-se que esse impacto já foi identificado no âmbito do licenciamento do Porto Organizado de Santos, sendo atualmente monitorado por meio do processo de licenciamento específico do PDO, sob responsabilidade da Autoridade Portuária de Santos – APS.

- Avaliação do Impacto:

Durante a implantação e operação do empreendimento, o impacto de alteração da qualidade dos sedimentos superficiais poderá ocorrer preferencialmente na ADA, ou seja, localizado. Contudo, é importante considerar a necessidade de adoção de ações preventivas e corretivas imediatas, uma vez que determinadas atividades que envolvem produtos químicos e oleosos, ou a eventual deposição de pequenas quantidades de grãos e fertilizantes no corpo hídrico (em decorrência do transbordo entre embarcações e o terminal ou do escoamento superficial na fase de operação), podem acarretar alterações na qualidade dos sedimentos de forma mais dispersa, em razão da dinâmica de marés característica do estuário. Sua natureza é negativa, de origem direta quanto as obras de dragagem e indireta quando causada pelo impacto de alteração na qualidade da água.

Pode ser considerado permanente e irreversível quando oriundo das obras de dragagem (remoção física dos sedimentos), e temporário, quando causado pelo impacto de alteração na qualidade da água, e reversível quando aplicado ações de controle e medidas mitigadoras. Sua ocorrência é imediata às ações desenvolvidas pelo empreendimento.

Considerando a localização do empreendimento em área portuária, a boa qualidade dos sedimentos a serem dragados e daqueles que potencialmente ficarão expostos após a dragagem de aprofundamento (fase de implantação), bem como a previsão de aplicação de técnicas construtivas consagradas, a existência de planos de manutenção em embarcações e maquinários, e o estabelecimento de planos de controle e mecanismos de rastreamento dos equipamentos de dragagem, os impactos relacionados à alteração da qualidade dos sedimentos superficiais foram classificados como de pequena magnitude, média relevância e baixa significância.

- Medidas Mitigadoras:

O monitoramento deste impacto está previsto no Programa de Monitoramento e Controle

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

das Atividade de Dragagem e Programa de Monitoramento da Qualidade dos Sedimentos Superficiais, que visa caracterizar o sedimento superficial exposto após a dragagem de aprofundamento.

10.3.1.10. Alteração da qualidade das águas superficiais

- **Fase:** Implantação e Operação.
- **Atividades e Processos/ Aspecto Ambiental:** Canteiro de Obras; Execução de obras civis no ambiente terrestre e aquático; Movimentação de máquinas, veículos e embarcações (terrestre/aquática); Movimentação de cargas (fertilizantes, grãos, açúcar, farelo e celulose); Dragagem de aprofundamento e manutenção; Movimentação de máquinas e veículos pesados / Carreamento de produtos químicos pelas águas pluviais; Carreamento de sólidos para corpos d´água; Geração de efluentes; Ressuspensão de sedimentos e contaminantes; Vazamento de produtos oleosos; Vazamento de grãos e fertilizantes.
- **Elemento Ambiental Impactado:** Recursos hídricos superficiais.
- **Caracterização do Impacto:**

Durante a fase de implantação, atividades como a execução de obras civis e intervenções nos ambientes terrestre e aquático, além da movimentação de máquinas, veículos e embarcações, podem gerar resíduos de diversas naturezas, incluindo efluentes (exemplo: águas residuais). Devido ao escoamento superficial ou à implantação de drenagens provisórias, especialmente durante períodos de chuva, esses resíduos podem alcançar corpos d'água, com destaque para o canal de Piaçagüera, impactando diretamente sua qualidade, mesmo que temporariamente, por meio de alterações físico-químicas e químicas, refletindo na sobrevivência dos organismos aquáticos. Dentre os resíduos potencialmente impactantes, encontram-se: álcalis e aditivos de concretos, provenientes de argamassas e cimentos utilizados em obras civis; substâncias oleosas, lubrificantes líquidos, graxas e combustíveis

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

derivados de maquinários, embarcações e veículos; produtos químicos, como por exemplo aditivos, desmoldantes e solventes, entre outros.

O carreamento de sólidos para os corpos d'água pode promover a alteração da qualidade das águas superficiais, como o aumento da turbidez e dos sólidos suspensos na água. Destaca-se que, naturalmente, são esperados níveis elevados de sólidos em suspensão e turbidez nos ambientes estuarinos devido à sua dinâmica natural (ambiente com grande variabilidade de correntes, marés e variações de salinidade) e influência dos rios afluentes.

Nesse contexto, as atividades de dragagem de aprofundamento (fase de implantação) e de manutenção (fase de operação), podem alterar a qualidade da água superficial devido à ressuspensão de sedimento e consequente aumento pontual da turbidez. A quantidade de material ressuspenso dependerá da granulometria dos sedimentos dragados, do volume de material dragado, da profundidade da coluna d'água e da velocidade das correntes, além da técnica e da duração dos processos de dragagem. Conforme detalhado no item 9.1.11. "Qualidade dos sedimentos e dragagem", a caracterização realizada na área de dragagem do projeto em pleito evidenciou a boa qualidade dos sedimentos a serem dragados, além da boa qualidade dos sedimentos que potencialmente ficaram expostos, após a atividade de dragagem de aprofundamento (fase de implantação). Logo, não se espera alterações significativas na qualidade das águas quanto ao principais contaminantes (metais e HPA), porém, pode ocorrer ressuspensão de nutrientes como nitrogênio e fósforo.

Na fase de operação, a movimentação de máquinas e veículos pesados, além da circulação e operação de embarcações, pode ocasionar a poluição difusa de óleos e graxas (produtos oleosos) para os corpos d'água, bem como na ressuspensão de sedimentos pela movimentação das embarcações. Especialmente em dias de chuva, há também o risco de carreamento de sólidos e efluentes pluviais para os corpos hídricos. A presença de material graxo nos corpos d'água diminui a área de contato entre a superfície da água e o ar atmosférico, impedindo a troca gasosa. Contudo, a implementação de medidas de segurança eficazes, sistemas de proteção e contenção para pequenos vazamentos e a manutenção regular de equipamentos, veículos e embarcações podem minimizar significativamente a ocorrência desse impacto.

Durante as atividades de movimentação e transbordo (entre navio e terminal) de cargas (fertilizantes, grãos, açúcar, farelo e celulose) poderá ocorrer a perda/queda de pequenas quantidades de grãos e fertilizantes em ambiente aquático e terrestre nas águas estuarinas.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- Avaliação do Impacto:

Durante a implantação e operação do empreendimento, o impacto da alteração da qualidade das águas superficiais poderá ocorrer na ADA, na AID e pontualmente na AII do empreendimento. Sendo esse um impacto de natureza negativa, de origem direta, por ser gerado diretamente por uma ação do empreendimento. A duração desse impacto é temporária em relação às atividades de implantação e operação do empreendimento. Assim, os efeitos sobre a qualidade das águas são classificados como imediatos, uma vez que as alterações ocorrem de forma simultânea à execução das atividades.

Considerando os impactos associados ao vazamento de produtos oleosos e à queda ou perda de grãos e fertilizantes em ambientes aquáticos e terrestres, durante as operações de movimentação e transbordo de cargas, esses efeitos também são classificados como imediatos. No entanto, podem se estender a médio e longo prazo, uma vez que tais operações tendem a ocorrer de forma contínua ao longo de toda a fase operacional do empreendimento.

Sua especialização é considerada dispersa, em função da vazão e dinâmica do corpo d'água, porém seus efeitos potenciais ocorrem principalmente nas proximidades da fonte geradora. O impacto é reversível, com a descontinuação das atividades.

Considerando-se todas as características do empreendimento, inclusive sua localização (área portuária), a boa qualidade dos sedimentos a serem dragados e as atividades geradoras de impactos, a magnitude foi considerada pequena, a relevância foi considerada pequena ou média, e a significância baixa ou média.

- Medidas Mitigadoras:

Devido às possíveis alterações na qualidade das águas superficiais, resultantes das atividades de implantação e operação do empreendimento, recomenda-se a adoção das ações previstas no Programa de Controle Ambiental das Obras – PCAO. Além disso, é essencial a execução do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais, que permitirá a avaliação periódica da qualidade das águas no entorno do empreendimento e durante as atividades de dragagem.

Recomenda-se, ainda, que esse programa de monitoramento atue de forma integrada com o Programa de Monitoramento da Biota Aquática, de modo a possibilitar uma melhor compreensão das dinâmicas ecológicas e ecossistêmicas a partir da análise conjunta de variáveis bióticas e abióticas.

Para a prevenção de impactos relacionados à presença de óleo, recomenda-se a adoção de

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

sistemas de contenção para vazamentos (kits de emergência nas embarcações, píeres e retroárea) e a manutenção periódica de equipamentos, veículos e embarcações. Quanto à possível queda de grãos e fertilizantes durante a operação do empreendimento, devem ser empregadas tecnologias adequadas de carregamento e descarregamento, como sistemas de correia fechados e barreiras de proteção entre outras, além de evitar essas operações em condições climáticas extremas, como ventos fortes e chuvas intensas. De modo geral, a adoção de treinamentos específicos para os trabalhadores empenhados na implantação e operação é fundamental para garantir a correta aplicação dessas medidas preventivas.

10.3.1.11. Aumento do risco de acidentes de trânsito e navegação

- **Fase:** Implantação e Operação.
- **Atividades e Processos/ Aspecto Ambiental:** Movimentação de máquinas, veículos e embarcações (terrestre/aquática) / Incremento do fluxo de tráfego.
- **Elemento Ambiental Impactado:** População.
- **Caracterização do Impacto:**

O incremento de veículos de carga a partir da etapa de terraplenagem, durante as obras, e das embarcações para as obras de implantação no ambiente aquático e ao longo da operação do empreendimento, pode contribuir para o aumento do risco de acidentes, o que o torna um impacto e deve ser controlado através da adoção de medidas mitigadoras.

No que tange ao sistema aquaviário, as embarcações envolvidas na implantação e operação do empreendimento deverão seguir as regras e normas estabelecidas pela Capitania dos Portos para navegação.

- **Avaliação do Impacto**

O impacto tem natureza negativa, origem direta, duração temporária, e espacialização local e disperso. É um impacto reversível, de magnitude pequena e relevância média e significância baixa, considerando a segurança das vias terrestres e a segurança à navegação sob responsabilidade das autoridades marítimas e portuárias.

- **Medidas Mitigadoras**

A principal medida que deve ser implementada para controle e minimização de acidentes

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

nas vias de acesso ao empreendimento está vinculada ao reforço de campanhas de conscientização dos motoristas de veículos de carga, com relação a respeito das regras de trânsito, limites de velocidade e demais orientações para a segurança do tráfego (Programa de Controle Ambiental das Obras – PCAO e Programa de Comunicação Social). No que tange à navegação, deverão ser atendidas as regras e normas estabelecidas pela Capitania dos Portos e Autoridade Portuária de Santos (na área do Porto Organizado). Além disso, deverá ser mantida e aprimorada, caso necessário, o controle operacional na movimentação de navios, buscando eficiência e segurança as operações portuárias. Além disso, o empreendedor deverá atualizar o Plano de Ação de Emergência (PAE) e Plano de Emergência Individual (PEI), considerando os novos cenários previstos para a 2ª ampliação do TIPLAM.

10.3.2. Impactos Ambientais no Meio Biótico

10.3.2.1. Alterações na biota aquática

- **Fase:** Implantação e Operação.
- **Atividades e Processos/ Aspecto Ambiental:** Construção do canteiro de obras; Execução de obras civis nos ambientes terrestre e aquático; Movimentação de máquinas, veículos e embarcações; Movimentação de cargas, e; Estabelecimento de novas estruturas no ambiente aquático / Carreamento de produtos químicos pelas águas pluviais; Carreamento de sólidos para corpos d'água; Ressuspensão de sedimentos, contaminantes e de espécimes fitoplanctônicas possivelmente produtoras de toxinas; Perda/alteração de habitats aquáticos; Soterramento de espécimes bentônicos; Vazamento de produtos oleosos e de grãos e fertilizantes; Aumento da intrusão da cunha salina no estuário; Tráfego de embarcações (vetores de bioinvasão); Disponibilidade de um novo hábitat de estruturas consolidadas, e; Aumento do sombreamento.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- **Elemento Ambiental Impactado:** Biota Aquática.

- **Caracterização do Impacto:**

As obras da fase de implantação – que incluem a construção do canteiro de obras, a execução de obras civis nos ambientes terrestre e aquáticos e a movimentação de máquinas, veículos e embarcações – poderão gerar resíduos sólidos e líquidos de diferentes tipos que, porventura, poderão alcançar o estuário e impactar organismos aquáticos, tanto de forma indireta, por promoverem alterações na qualidade da água, como direta, através da ingestão de tais resíduos e/ou entupimento de brânquias de peixes. Além disso, pode ocorrer o vazamento de líquidos químicos e materiais graxos, como óleos, graxas e solventes que, em seu processo de decomposição, podem reduzir a incidência luminosa na água pelo aumento da turbidez, e podem também elevar a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e a demanda química de oxigênio (DQO) de corpos hídricos, assim reduzindo o oxigênio dissolvido e a transferência de oxigênio atmosférico para a água.

Ainda durante a fase de implantação, as atividades de dragagem e de estaqueamento e fundação das estacas para sustentação dos novos berços de atracação, por um lado, irá ocasionar a perda de hábitat e de organismos bentônicos de forma localizada, em decorrência de serem atividades que interferem diretamente no substrato; porém, por outro lado, a implantação dessas novas estruturas também promoverá a oferta de um novo hábitat para organismos que se incrustam em superfícies sólidas. Isso, por si só, se caracteriza como um impacto tanto positivo, pela nova comunidade de macroinvertebrados incrustrantes que irá se estabelecer no local e servirá de refúgio e recurso alimentar para espécies acompanhantes, como invertebrados maiores e peixes, quanto negativo em termos da incrustação de espécies exóticas invasoras que podem se estabelecer no local – Impacto esse discutido individualmente no tópico de Aumento do Risco de Bioinvasão.

Durante o processo de estaqueamento e dragagem da área, ocorrerá também a ressuspensão de sedimentos, alterando temporariamente a qualidade da água pelo consequente aumento da turbidez, de materiais em suspensão e de nutrientes diversos, principalmente fosfatados e nitrogenados, o que pode levar a um maior crescimento de espécies fitoplanctônicas formadoras de florações que são ocorrentes no local, como diatomáceas dos gêneros *Coscinodiscus, Chaetoceros* e *Pseudonitzschia*, dinoflagelados com potencial tóxico, como *Prorocentrum* e *Dinophysis*, e cianobactérias. É válido pontuar, ainda, que esse processo também poderá ressuspender algumas próprias espécies fitoplanctônicas

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

produtoras de toxinas e de florações algais, tornando-as novamente disponíveis na coluna d'água.

Tanto na fase de implantação quanto na de operação do empreendimento, estão previstas interferências principalmente oriundas da presença de uma nova estrutura de substrato consolidado que, além de reduzir a camada fótica e a penetração de luz no ambiente aquático em pequena escala, irá também representar um novo habitat para organismos incrustantes se associarem, que como mencionado anteriormente, trata-se de um impacto tanto negativo quanto positivo.

Ainda na fase de operação, a circulação de embarcações poderá promover impactos por vazamentos de óleos e graxas, além de agirem como potenciais vetores de introdução de espécies exóticas invasoras. Espécies invasoras são aquelas cujas distribuição e abundância interferem na capacidade de sobrevivência de outras espécies e/ou ocasionam impactos mensuráveis na economia e na saúde, e ao se introduzir espécies não nativas em novos ambientes onde elas encontrem ótimas condições ecológicas para o seu estabelecimento, essas passam ser as principais responsáveis pela perda da biodiversidade terrestre e aquática local, sendo um dos principais vetores de bioinvasão em um novo local a movimentação de embarcações, tanto por meio de bioincrustação nos cascos de navios quanto pela liberação da água de lastro.

A movimentação de máquinas e embarcações, junto à movimentação de cargas e granéis diversos, ainda durante a fase de operação, poderão, do mesmo modo, gerar resíduos sólidos e líquidos de diferentes tipos que, porventura, poderão alcançar o estuário e impactar a biota aquática, como mencionado anteriormente.

Por fim, após a realização da dragagem de aprofundamento da área, ocorrerá uma maior intrusão da cunha salina no estuário, promovendo um aumento da salinidade no local que poderá modificar as estruturas das comunidades bióticas aquáticas que ali se desenvolvem. Estudos apontam que comunidades planctônicas podem apresentar modificações em sua composição, abundância e diversidade de espécies ao passo em que o aumento da salinidade tende a favorecer espécies planctônicas mais tolerantes em detrimento a uma comunidade mais equilibrada. Além disso, indivíduos do bentos e da ictiofauna podem ter seus ciclos reprodutivos modificados.

- Avaliação do Impacto:

Durante a implantação e operação do empreendimento, os impactos na biota aquática ocorrerão tanto na AID quanto na ADA, considerando aspectos que promoverão tanto efeitos

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

mais locais na área do píer quanto aspectos relacionados à dispersão no estuário em função da hidrodinâmica local.

O impacto é primariamente de natureza negativa, considerando as modificações do hábitat e potenciais casos de contaminação, alterações na qualidade de água, incrustação de espécies exóticas e mortalidade de organismos aquáticos por vias diretas, como remoção e soterramento, ou indiretas, como entupimento de brânquias de peixes pela suspensão de sólidos e partículas de sedimento; entretanto, esse impacto pode ser considerado positivo em termos da disponibilidade de novos hábitats para espécies incrustantes, que promoverão áreas de alimentação e refúgio para a fauna associada adjacente. Desse modo, sua origem pode ser tanto por via direta, quando derivado da contaminação e mortalidade, quanto indireta, quando provocado por alterações na qualidade da água.

A duração desse impacto é, a princípio, temporária durante a implantação e permanente para alguns aspectos durante a operação do empreendimento, como a movimentação de navios e cargas, a maior intrusão da cunha salina no estuário e a formação de hábitats consolidados por meio da implantação das estruturas de sustentação do píer. Nesse sentido, a temporalidade do impacto será imediata por ocorrer logo após o início das atividades do empreendimento e de médio-longo prazo para atividades de duração permanente.

Sobre a espacialização desse impacto, ela está, majoritariamente, localizada na área do píer, porém, em alguns casos, como de florações algais tóxicas e carreamento de sólidos e líquidos pela hidrodinâmica local, pode ser de espacialização regional e atingir áreas próximas.

O impacto de alterações na biota aquática pode ocorrer de modo reversível quando oriundo de alterações pontuais na qualidade da água e irreversível no aspecto de perda/criação de habitats e de mortalidade de organismos bentônicos no local de cravamento das estruturas de sustentação do píer. Portanto, esse impacto é, majoritariamente, classificado como de pequena magnitude pela dimensão da atividade a ser realizada e pela condição pré-existente do terminal portuário, de pequena-média relevância por se tratar de estuário relevante, com presença de espécies de peixes ameaçadas e de interesse ecológico e econômico, no entanto, de baixa-média significância, uma vez que a maioria das consequências desse impacto podem ser evitadas e mitigadas tendo baixa probabilidade de ocorrência. Aspectos de maior atenção ecológica, como a perda de indivíduos e de habitat bentônicos, a ressuspensão de sedimentos, contaminantes e microalgas possivelmente tóxicas, a disponibilidade de um novo habitat consolidado, vazamentos de produtos oleosos de embarcações, maior intrusão da cunha salina e o maior tráfego de embarcações que são vetores de bioinvasão, já apresentam significância, relevância e magnitude médias.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Por fim, o impacto na biota aquática também apresenta caráter cumulativo com outros empreendimentos colocalizados na área e que também exercem ou podem exercer atividades que alterem a qualidade e as características dos corpos hídricos locais por suas atividades, a partir de aspectos que podem afetar áreas adjacentes devido à hidrodinâmica de dispersão local.

- Medidas Mitigadoras:

Devido às possíveis alterações na biota aquática decorrentes das atividades de implantação e operação do empreendimento citadas, recomenda-se o estabelecimento de diretrizes para inspeção prévia das embarcações e cargas, controle de resíduos da construção, barreiras de contenção e sistema de drenagem (obtidas por intermédio do Programa de Controle de Obras), e ações de gerenciamento, disposição e tratamento de resíduos sólidos e efluente, além de um programa de monitoramento da biota aquática local contendo subprogramas específicos para cada grupo biótico.

Além disso, em consonância ao Programa de Monitoramento da Biota Aquática, recomenda-se também a execução do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais, o qual avaliará periodicamente a qualidade das águas superficiais no entorno do empreendimento e durante as atividades de dragagem de implantação e manutenção, e que proporcionará dados abióticos do ambiente analisado que serão analisados, juntamente aos dados bióticos das comunidades locais, a partir de análises estatísticas integradas. Ainda, as ações desses programas deverão ser analisadas em consonância com as informações obtidas através do Programa de Controle de Obras, como dito anteriormente.

Por fim, ações de mitigação para o impacto de bioinvasão são discutidos à parte, considerando o impacto isolado de Aumento do Risco de Bioinvasão.

10.3.2.2. Aumento do risco de bioinvasão

- Fase: Implantação e Operação.
- Atividades e Processos/ Aspecto Ambiental: Execução de obras civis no ambiente aquático; Movimentação de máquinas, veículos e embarcações (terrestre/aquática); Movimentação de cargas; Estabelecimento de novas estruturas no ambiente aquático / Tráfego de embarcações (vetores de bioinvasão).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- **Elemento Ambiental Impactado:** Biota aquática.

- **Caracterização do Impacto:**

Com a ampliação do TIPLAM e, em consequência, sua capacidade de operação, haverá uma intensificação do tráfego de embarcações e aumento da quantidade de habitats disponíveis para colonização de organismos, em forma de novas estruturas de sustentação do píer (estacas). A ação conjunta desses dois fatores pode elevar o sucesso de espécies exóticas já presentes no ecossistema do estuário de Santos (como os anelídeos *Branchiomma luctuosum* e *Hydroides elegans,* os moluscos *Isognomon bicolor* e *Perna perna*, os briozoários *Schizoporella errata* e *Bugula neritina*, e as ascídias *Styela plicata* e *Ciona intestinais*), assim como pode ser responsável pela bioinvasão por novos organismos, em consequência do aumento da pressão de propágulos que chegarão à área. O aumento no tráfego de navios também poderá intensificar a chegada de espécies exóticas de outros grupos já registrados no estuário de Santos, como *Coscinodiscus wailesii* (fitoplâncton), e *Kellicottia bostoniensis* e *Temora turbinata* (zooplâncton).

Cabe destacar que, recentemente, a espécie exótica invasora *Perna viridis* (mexilhão-verde) foi detectada na baía de Santos (BARBIERI et al., 2025). A espécie em questão ocorre tanto no mar quanto no estuário, é nativa das regiões tropical e subtropical do Indo-Pacífico e possui importância comercial em suas áreas de origem. *P. viridis* é um organismo grande, de rápido crescimento, períodos reprodutivos variados, alta fecundidade, longo período larval, maturidade sexual rápida e alta capacidade de adaptação a condições ambientais variáveis, tais quais temperatura, salinidade, turbidez e poluição (BARBIERI et al., 2025). Pelo fato de os registros dessa espécie serem relativamente recentes na costa brasileira, ainda não há estratégias e planos de manejo e contenção voltados à sua invasão, o que reforça a importância do mapeamento desse impacto e da tomada de medidas mitigatórias relativas a ele.

- **Avaliação do Impacto:**

A potencial introdução de espécies exóticas e invasoras para águas nacionais pode ser considerada um impacto de espacialização na ADA e AID considerando a disseminação espacial que essas espécies podem apresentar no estuário, sendo assim, um impacto localizado e disperso, de natureza negativa por causar danos ecológicos e econômicos, irreversível por ter difícil controle após ocorrência, de duração permanente pela constante movimentação de embarcações e estruturas de sustentação do píer, de temporalidade

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

imediata e de médio a longo prazos, e de origem direta, dados os possíveis vetores de bioinvasão que ocorrerão na área do empreendimento (água de lastro e tráfego de embarcações ou disponibilidade de hábitat de estruturas consolidadas).

Por fim, esse impacto é considerado como de média magnitude, pela condição pré-existente do terminal portuário na área, de média relevância, por se tratar de um estuário relevante, que possui espécies ameaçadas de extinção e de importância econômica, e de média significância, já que existem maneiras de mitigar esse impacto e medidas de controle, mas levando em consideração que o sucesso de tais medidas vai depender, também, do potencial invasor apresentado por cada espécie.

- Medidas Mitigadoras:

Algumas medidas mitigadoras relacionadas ao controle de espécies exóticas invasoras têm relação com o cumprimento de diretrizes internacionais para prevenção da introdução de espécies através de água de lastro e medidas de gestão e controle preconizadas na Convenção Marítima Internacional, como o cumprimento da NORMAM 401/DPC da Marinha Brasileira que estabelece normas para trocas oceânicas de navios antes desses entrarem nos portos brasileiros; a inspeção de navios nos portos; a raspagem periódica dos cascos de embarcações em áreas controladas.

Além do cumprimento da NORMAM 401/DPC, o Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima publicou recentemente o “Manual de alerta, detecção precoce e resposta rápida de espécies exóticas invasoras para o ambiente marinho no Brasil, incluindo protocolo específico” (BRASIL, 2024), no qual estão descritos os procedimentos a serem adotados quando da detecção de espécies exóticas invasoras. Portanto, as demais medidas mitigadoras a serem tomadas em relação às espécies invasoras se pautarão nesse manual.

Ressalta-se que no referido manual, o monitoramento e notificação das espécies exóticas invasoras, são etapas iniciais fundamentais para mitigação e controle dessas, e nesse sentido, a continuidade dos monitoramentos das comunidades aquáticas em execução no âmbito da Licença de Operação do TIPLAM e a implementação de um programa de monitoramento de espécies exóticas podem ser consideradas medidas de mitigação.

10.3.2.3. Perda de hábitats para a fauna terrestre e alteração das propriedades da paisagem

- Fase:
  - Implantação e Operação.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- **Atividades e Processos/ Aspecto Ambiental:**
  - Supressão de vegetação.
  - Remoção de camada superficial de solo.
- **Elemento Ambiental Impactado:**
  - Fauna terrestre.

- **Caracterização do Impacto:**

Durante a implantação do empreendimento deverá ser realizada remoção da atual cobertura vegetal e correções de terreno que envolvem a remoção da camada superficial do solo e compactação, promovendo alterações permanentes das características da paisagem e dos elementos componentes na Área Diretamente Afetada. Essa supressão e alteração, detalhada no impacto de Perda de Cobertura vegetal, implica em perda direta do ambiente que poderia ser utilizado, ocupado ou transitado pela fauna terrestre, e dos recursos ambientais associados a esse ambiente, importantes para as espécies, como abrigos, sítios reprodutivos, alimentos, poleiros, estratos florestais e microclimas, o que força os animais a abandonarem a área.

Ademais, as intervenções nesses ambientes implicam na redução dos fragmentos florestais existentes, na geração de novas bordas para esses fragmentos florestais e, portanto, no aumento do efeito de borda, que resulta em redução de qualidade dos fragmentos remanescentes. A supressão de vegetação que será realizada, também, pode gerar fragmentação na paisagem e reduzir a conectividade da fauna associada a esses ambientes. Esse isolamento pode afetar espécies, que dependendo das características da paisagem entre os fragmentos, pode ter maior ou menor disposição de atravessar a matriz de área de não-hábitat, mas afetará certamente com maior intensidade a fauna de menor mobilidade, como pequenos mamíferos, anfíbios, répteis, etc., que terão mais dificuldade de atravessar áreas não vegetadas. Nesse contexto, remanescentes isolados de menor porte, que terão maior proporção relativa de áreas de qualidade reduzida em função de aumento proporcional do efeito de borda, terão também menor funcionalidade como habitat para a fauna, assim como os espécimes que estiverem associados a ele, especialmente os de menor mobilidade. Fragmentos menores, com maior atuação do efeito de borda e com menor qualidade de recursos tendem a suportar populações menores e menos exigentes.

Efeitos diretos, como a mortalidade de organismos durante as obras, especialmente aqueles que possuem baixa capacidade de se deslocar como pequenos mamíferos, répteis e anfíbios, e indiretos, decorrentes das interações da fauna com o meio e das interações inter e

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

intraespecíficas, e a consequente redução de viabilidade de populações nos remanescentes podem ocorrer com a supressão da vegetação e perda e redução da qualidade e disponibilidade dos recursos naturais utilizados pela fauna. Essa redução de disponibilidade e qualidade de recursos podem implicar, como efeitos indiretos, em intensificação de competição por recursos em fragmentos remanescentes, redução de tamanhos populacionais e da viabilidade de populações, intensificação de deslocamentos de fauna e consequente aumento de estresse e de aumento de contatos da fauna com ambientes antrópicos, o que aumenta a probabilidade de ocorrência de acidentes para a fauna e conflitos humano-fauna.

A eliminação de habitats para a fauna é fundamentalmente significativa nesse contexto em função de seu caráter irreversível e permanente, além de tender a provocar impactos nas áreas vizinhas pelo deslocamento da fauna que se deslocar para essas áreas.

A remoção da cobertura vegetal afeta potencialmente todos os grupos da fauna terrestre que se utilizam das Áreas Diretamente Afetadas e áreas de entorno, como aves, répteis, anfíbios arborícolas, pequenos, médios e grandes mamíferos e mamíferos voadores (quirópteros). Os animais de menor mobilidade e com áreas de vida mais restrita serão mais afetados que aqueles com maior poder de deslocamento que utilizam os hábitats da ADA e AID de maneira secundária. As intervenções realizadas na camada superficial do solo afetam indiretamente esses grupos, pois altera a dinâmica de regeneração de florestas e de disponibilidade de recursos para esses grupos, e diretamente a fauna fossorial e aquela que vive associada à serrapilheira, que perde o seu hábitat e pode ter perda de indivíduos ao longo do processo de supressão.

A região do empreendimento é uma área importante como um hábitat para diversas espécies da fauna silvestre, incluindo espécies ameaçadas, endêmicas e sensíveis. Também é uma área vizinha ao Parque Estadual da Serra do Mar, o que favorece trocas com essas áreas florestais mais preservadas e a potencial ocorrência, nas áreas de estudo, de espécies florestais mais sensíveis. Embora a ADA seja restrita a uma faixa e o empreendimento se trate de um projeto de ampliação, cerca de 23 hectares de vegetação nativa, entre Floresta Ombrófila Densa, Manguezal, Vegetação de transição manguezal-restinga e Vegetação herbáceo-arbustiva em campo alagado, deverão ser suprimidas. A retirada do elemento estruturante da paisagem natural compromete a integridade funcional dos ecossistemas locais, favorecendo a intensificação de pressões antrópicas sobre os fragmentos remanescentes e sobre a fauna associada a essas áreas. Esses efeitos são potencialmente agravados pelo fato de que a intervenção ocorre em uma matriz já modificada.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- Avaliação do Impacto:

O impacto de perda de hábitats para a fauna terrestre ocorrerá na fase de implantação e, tendo em vista sua permanência, deverá ocorrer durante toda a operação na ADA do empreendimento, com efeitos secundários na AID. É um impacto de natureza negativa e de origem direta, sendo considerado de duração permanente, pois, a modificação ambiental geradora desse impacto é permanente e contínua, ao longo do horizonte do projeto, seja durante a implantação ou operação. Sua ocorrência é imediata às atividades de supressão de vegetação e de intervenções na camada superficial do solo, sendo considerado um impacto é localizado e irreversível, uma vez que a descaracterização do ambiente como hábitat está associada à implantação e permanência do empreendimento nas áreas afetadas. Considerando-se todas as atividades geradoras de impactos e os aspectos ambientais impactados, o impacto foi considerado de média magnitude, de grande relevância e de média significância. Esse impacto possui o potencial de cumulatividade pois a perda de hábitat é irreversível e irá somar com as perdas que vêm ocorrendo de outras obras que ocorrem regionalmente, diminuindo as áreas habitáveis para a fauna terrestre.

- Medidas Mitigadoras:

Em função dos potenciais efeitos da perda de hábitats sobre a fauna terrestre, recomenda-se a implementação de programas voltados à minimização, monitoramento e compensação desses efeitos através do acompanhamento da atividade geradora do impacto (supressão de vegetação) para a prestação de atendimento médico-veterinário à fauna afetada, bem como o afugentamento e destinação de espécimes para áreas adequadas ao recebimento desses organismos, em termos de capacidade de suporte. Essas atividades deverão ser executadas por meio da implantação do Programa de Acompanhamento da Supressão de Vegetação, em interação com as ações de orientação, educação e controle associadas aos demais subprogramas associados a esse programa. Também, ações de conscientização, orientação e educação dos trabalhadores, bem como de sinalização e controle das atividades deverão ser implementadas por meio do Programa de Controle Ambiental das Obras.

Entre outras práticas de manejo a serem consideradas durante o processo de implantação, sugere-se também aumento da oferta de abrigos e locais para alimentação e reprodução de organismos (inclusive polinizadores e grupos de invertebrados), enriquecimento e melhoria da qualidade dos remanescentes florestais aumentando sua capacidade de suporte para as populações animais, manejo adequado da serapilheira para manutenção dos organismos detritívoros e seu reaproveitamento nas áreas a serem recuperadas.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Antes do início da implantação do empreendimento, durante a implantação e após 1 ano de sua conclusão, deverá ser realizado periodicamente o monitoramento da fauna terrestre, de forma a avaliar as consequências dos impactos, medir sua intensidade e permitir a avaliação de estratégias voltadas ao manejo dos grupos faunísticos, pela implantação do Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre.

A perda de hábitats deverá ser compensada através das ações descritas no Programa de Compensação Florestal.

Os programas sugeridos, e demais programas necessários ao monitoramento controle e mitigação dos efeitos da implantação e operação do empreendimento são apresentados no Capítulo 11.

10.3.2.4. Perda de indivíduos e perturbação da fauna terrestre

- **Fase:**
  - Implantação e Operação.
- **Atividades e Processos/ Aspecto Ambiental:**
  - Movimentação e operação de equipamentos, veículos e máquinas.
  - Execução de fundações / estaqueamento.
  - Supressão de vegetação.
  - Remoção de camada superficial de solo.
  - Emissão de ruídos e vibrações.
  - Movimentação de máquinas, trens e veículos pesados.
- **Elemento Ambiental Impactado:**
  - Fauna terrestre.
- **Caracterização do Impacto:**

Durante as fases de implantação e operação do empreendimento, diversas atividades previstas poderão causar a mortalidade direta de indivíduos da fauna terrestre e perturbar seus comportamentos naturais. Esses distúrbios podem levar ao deslocamento forçado de organismos, à redução da sobrevivência e ao comprometimento do sucesso reprodutivo das espécies presentes nas áreas diretamente afetadas e adjacentes.

A supressão de vegetação elimina componentes estruturais do ambiente natural, como abrigos, fontes alimentares e microclimas, essenciais à manutenção das populações

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

faunísticas. A perda abrupta desses elementos provoca estresse nos organismos, implicando em gastos energéticos mais elevados na busca por recursos e potencialmente elevando a mortalidade de indivíduos. Além disso, as atividades associadas à implantação — como a supressão e o uso de máquinas pesadas, escavações, fundações e estaqueamentos — produzem ruídos e vibrações intensas, que podem interferir na saúde dos indivíduos e gerar efeitos fisiológicos e comportamentais adversos. Tais efeitos incluem alterações na distribuição espacial dos indivíduos nas áreas diretamente afetadas e imediatamente adjacentes, efeitos em mecanismos de comunicação, alimentação, reprodução e organização social, impactando diretamente o fitness dos indivíduos.

Além dos distúrbios comportamentais e fisiológicos, há riscos de mortalidade direta durante as atividades de supressão vegetal, especialmente para animais de baixa mobilidade ou hábitos fossoriais. O aumento da movimentação de fauna, causado por essas perturbações, pode torná-los mais vulneráveis à predação e a atropelamentos, devido à intensificação do tráfego de veículos e maquinário na área.

- Avaliação do Impacto:

O impacto de perda de indivíduos e perturbação da fauna terrestre ocorrerá nas fases de implantação do empreendimento. Os efeitos desse impacto deverão ocorrer na ADA e AID do empreendimento, sendo considerado um impacto de natureza negativa e de origem direta. É um impacto que, embora possa ser considerado temporário no aspecto da perturbação, uma vez que a suspensão dos fatores geradores implica na interrupção dos efeitos, apresenta um componente permanente na perda dos indivíduos, além de se manifestar de forma contínua ao longo da implantação do empreendimento. A perturbação da fauna ocorre com temporalidade imediata e seus efeitos podem se manifestar na fauna de maneira imediata e em curto prazo. Em termos de espacialização, a mortalidade direta de indivíduos deverá ocorrer de forma localizada, principalmente associada a incidentes oriundos da atividade de supressão de vegetação e à movimentação da camada superficial do solo, podendo o efeito de mortalidade e perturbação ocorrer de forma mais dispersa pela movimentação dos organismos entre as áreas, tanto nos fragmentos afetados quanto em fragmentos adjacentes e remanescentes. A mortalidade dos organismos é, por si própria, de caráter irreversível, mas a perturbação pode ser considerada reversível. Foi considerado um impacto de magnitude média e de grande relevância, sendo classificado como de média significância considerando o contexto de ampliação do empreendimento.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- Medidas Mitigadoras:

Para a mitigação e monitoramento dos efeitos sobre a fauna relacionados à perda de indivíduos e à perturbação dos organismos deverão ser realizadas atividades de acompanhamento da supressão para o salvamento/resgate, prestação de atendimento médico-veterinário à fauna afetada, bem como o afugentamento e destinação de espécimes para áreas adequadas ao recebimento desses organismos, em termos de capacidade de suporte. Essas atividades deverão ser executadas por meio da implantação do Programa de Acompanhamento da Supressão de Vegetação, em interação com as ações de orientação, educação e controle associadas aos demais subprogramas associados a esse programa.

Antes do início da implantação do empreendimento, durante a implantação deverá ser realizado periodicamente o monitoramento da fauna terrestre, de forma a avaliar as consequências dos impactos, medir sua intensidade e permitir a avaliação de estratégias voltadas ao manejo e conservação dos grupos faunísticos, pela implantação do Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre. Sugere-se que seja realizado também o monitoramento de atropelamentos para diagnosticar os efeitos e avaliar medidas mais adequadas para a mitigação desse impacto sobre a fauna, através da implantação do Programa de Monitoramento e Mitigação de Atropelamento de Fauna Terrestre.

Durante o processo de implantação do empreendimento, deverão ser executadas iniciativas de conscientização, orientação, educação dos trabalhadores responsáveis pela condução das atividades, bem como ações de sinalização e de controle das atividades das obras para minimizar atropelamentos e interações negativas com a fauna. Essas ações deverão ser implementadas por meio da interação entre os Programa de Monitoramento e Mitigação de Atropelamento de Fauna Terrestre e Programa de Controle Ambiental das Obras. Deverão ser avaliadas e implantadas, quando cabível, medidas para a minimização de atropelamentos de animais durante as fases de implantação e de operação das estruturas e funcionalidade implantadas, como cercamentos, sinalizações, passagens de fauna, dentre outros. Essas medidas deverão ser implantadas no âmbito do Programa de Monitoramento e Mitigação de Atropelamento de Fauna Terrestre.

Ademais, como forma de provisionar a fauna com alternativas de fuga e busca de ambientes favoráveis à sua ocorrência, entre outras práticas de manejo a serem consideradas durante o processo de implantação, sugere-se também aumento da oferta de abrigos e locais para alimentação e reprodução de organismos (inclusive polinizadores e grupos de invertebrados), enriquecimento e melhoria da qualidade dos remanescentes florestais aumentando sua capacidade de suporte para as populações animais, manejo adequado da

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

serapilheira para manutenção dos organismos detritívoros e seu reaproveitamento nas áreas a serem recuperadas.

Os programas sugeridos, e demais programas necessários ao monitoramento controle e mitigação dos efeitos da implantação e operação do empreendimento são apresentados no Capítulo 11.

10.3.2.5. Perda de cobertura vegetal

- **Fase:**
  - Implantação e Operação.
- **Atividades e Processos/ Aspecto Ambiental:**
  - Execução de obras civis no ambiente terrestre
  - Supressão de vegetação e remoção de camada superficial de solo.
- **Elemento Ambiental Impactado:**
  - Flora.
- **Caracterização do Impacto:**

A supressão de vegetação necessária à implantação da segunda ampliação do TIPLAM resultará na **perda de cobertura vegetal** em diferentes níveis e escalas ecológicas, afetando a Área Diretamente Afetada (ADA) e, em menor grau, a Área de Influência Direta (AID).

Esse impacto compreende:

- **Perda de indivíduos da flora**, decorrente do corte raso de fitofisionomias como Manguezal, Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (em diferentes estágios sucessionais) e vegetação de transição;
- **Redução local das populações da comunidade vegetal**, devido à eliminação de núcleos populacionais na ADA e, em parte, na AID, especialmente nos fragmentos de florestas no entorno da pera ferroviária, com implicações na diversidade e variabilidade genética;
- **Perda do banco de sementes**, consequência direta da remoção da vegetação e da camada superficial do solo, afetando os processos de regeneração natural e variabilidade genética;
- **Intensificação de efeito de borda,** consequência indireta da supressão da vegetação, o efeito de borda altera o microclima, a incidência luminosa e umidades do solo, alterando a composição e estrutura da comunidade vegetal;
- **Fragmentação e perda de conectividade** entre remanescentes de vegetação nativa,

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

especialmente os fragmentos de Floresta Ombrófila Densa, reduzindo a qualidade ambiental dos mesmos e o fluxo gênico da fauna e flora.

Durante a implantação do empreendimento será realizada supressão da cobertura vegetal e correções de terreno que envolvem a remoção da camada superficial do solo e compactação, promovendo alterações permanentes das características da paisagem e dos elementos componentes na Área Diretamente Afetada.

A **supressão da vegetação nativa** prevista totaliza 23,17ha, contemplando os manguezais (6,88 ha), a Vegetação de transição manguezal-restinga (6,20 ha), além da Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas nos estágios médio e inicial (4,99ha e 3,54 ha, respectivamente) e a Vegetação herbáceo-arbustiva em campo alagado (1,56ha).

Embora a maioria das espécies da flora local seja de ampla distribuição, heliófilas e adaptadas a ambientes encharcados, o corte dos indivíduos implica também a perda de material genético regionalmente importante. A perda da cobertura vegetal compromete a função ecológica dos habitats e a conectividade entre fragmentos, impactando inclusive a fauna associada e os processos ecológicos como dispersão, polinização e abrigo. Esses efeitos são potencialmente agravados pelo fato de que a intervenção ocorre em uma matriz já modificada, ampliando os efeitos cumulativos sobre a biodiversidade.

Ressalta-se a importância do acompanhamento da qualidade ambiental dos remanescentes de vegetação nativa de maneira a evitar a degradação que pode ser um facilitador para a entrada de espécies invasoras, como é o caso da espécie asiática *Sonneratia alba*, que tem um potencial invasor alto e já apresenta adensamentos em outras regiões do estuário, a oeste da AID do empreendimento.

- Avaliação do Impacto:

O impacto de perda de cobertura vegetal ocorrerá na fase de implantação e, tendo em vista sua permanência, deverá ocorrer durante toda a operação na ADA do empreendimento, com efeitos secundários na AID. É um impacto de natureza negativa e de origem direta, a partir da supressão de vegetação, sendo considerado de duração permanente, pois, a modificação ambiental geradora desse impacto é permanente, ao longo do horizonte do projeto, seja durante a implantação ou operação. Sua ocorrência é imediata às atividades de supressão de vegetação e de intervenções na camada superficial do solo, sendo considerado um impacto localizado e irreversível, uma vez que a perda de cobertura vegetal está associada à implantação e permanência do empreendimento na ADA e seus efeitos secundários na AID, como o efeito de borda. Considerando-se todas as atividades geradoras

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

de impactos e os aspectos ambientais impactados, o impacto foi considerado de média magnitude, de grande relevância e de alta significância. Tem caráter cumulativo com a supressão ocorrida para a 1ª ampliação do TIPLAM.

- Medidas Mitigadoras:

Em função dos potenciais efeitos da perda de cobertura vegetal, recomenda-se a implementação de programas voltados à minimização, monitoramento e compensação desses efeitos através do acompanhamento da atividade geradora do impacto (supressão de vegetação). Essas atividades deverão ser executadas por meio da implantação do Programa de Acompanhamento da Supressão de Vegetação, em interação com as ações de orientação, educação e controle associadas aos demais subprogramas associados a esse programa. Especificamente o Subprograma de Resgate de Flora deve focar no salvamento e resgate de propágulos, plântulas e epífitas das áreas de intervenção e realocá-las para as áreas vizinhas, a fim de enriquecer e reduzir os efeitos da supressão sobre a vegetação remanescente. Também, ações de conscientização, orientação e educação dos trabalhadores, bem como de sinalização e controle das atividades deverão ser implementadas por meio do Programa de Controle Ambiental das Obras.

Antes do início da implantação do empreendimento, durante a implantação e durante a operação deverá ser realizado periodicamente o monitoramento de flora, de forma a monitorar possíveis impactos e permitir a avaliação de estratégias voltadas ao manejo e conservação da flora remanescente.

A operação atual do empreendimento já contempla um Programa de Monitoramento de Flora ativo, subdividido em (1) Subprograma de Monitoramento da Vegetação do Manguezal Remanescente e (2) Subprograma de Monitoramento dos fragmentos florestais da Planície Costeira. Com a 2ª implantação, haverá supressão da vegetação em parcelas de monitoramento, tanto no Manguezal quanto na Planície. Dessa forma, recomenda-se que as parcelas remanescentes sejam incorporadas ao “novo” Programa de Monitoramento de flora, que deverá contemplar novas áreas e metodologias em função das alterações de projeto, em relação à primeira implantação. Destaca-se aqui a necessidade atual de monitorar a ocorrência da espécie exótica *Sonneratia alba*, altamente invasora, e potenciais impactos da alteração da dinâmica sedimentar sobre o manguezal, o que deve ser levado em conta no Programa.

A perda de cobertura vegetal será compensada através das ações descritas no Programa de Compensação Florestal. Além disso, está prevista a compensação por significativo impacto

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

ambiental, conforme estabelece o art. 36 da Lei Federal 9.985/2000 do SNUC, na forma de destinação de recursos para aplicação em Unidades de Conservação, a ser detalhada no Programa de Compensação Ambiental (SNUC).

Os programas sugeridos, e demais programas necessários ao monitoramento controle e mitigação dos efeitos da implantação e operação do empreendimento são apresentados no Capítulo 11.

10.3.2.6. Alteração na estrutura e composição do Manguezal

- **Fase:**
  - Implantação e Operação.
- **Atividades e Processos/ Aspecto Ambiental:**
  - Execução de obras civis no ambiente aquático (dragagem - aprox. volume de 4,4 MM)
  - Circulação dinâmica local (alteração da dinâmica sedimentar).
- **Elemento Ambiental Impactado:**
  - Flora.

- **Caracterização do Impacto:**

A alteração da dinâmica sedimentar na região da ADA e AID do empreendimento pode ocorrer devido, principalmente, à alteração da batimetria e à instabilidade do talude modificado, os quais resultam do processo de dragagem de aprofundamento da área de expansão para o canal de navegação e nova bacia de evolução. Outra ocorrência, em menor escala, pode ser observada devido à instalação das estruturas submersas de sustentação dos píers de atracação (estacas de concreto) dos novos berços do TIPLAM.

Conforme previsto na modelagem hidrodinâmica apresentada no **Anexo 9.1.12-1** e caracterizado no impacto de meio físico “Alteração da dinâmica sedimentar”, existem nos manguezais na região do tardoz da nova obra, predominantemente direcionados no sentido de uma diminuição do material acumulado nestas áreas, excetuando-se dois pontos no Manguezal (M2 e M2), em que há tendência de intensificação do assoreamento em relação ao cenário original. Em pontos mais distantes, não foram observadas modificações significativas.

A integridade estrutural e funcional dos manguezais é fortemente condicionada pela dinâmica sedimentar dos sistemas estuarinos. A estabilidade do substrato, a taxa de

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

deposição de sedimentos e a manutenção do equilíbrio entre erosão e acúmulo são fatores determinantes para o funcionamento dos pneumatóforos, o suporte físico das espécies, o recrutamento de propágulos e o abrigo de fauna associada. O aumento na deposição de sedimentos (assoreamento) pode alterar a estrutura dos manguezais na AID do empreendimento, caso venha a causar, por exemplo, a redução da penetração de propágulos no substrato, limitando o estabelecimento de plântulas ou o soterramento de pneumatóforos, reduzindo a oxigenação radicular. Por outro lado, a erosão pode expor raízes estruturais e provocar instabilidade comprometendo o suporte físico das árvores.

Dessa forma, a alteração na dinâmica sedimentar no manguezal adjacente ao empreendimento pode desencadear mudanças na estrutura e composição de espécies, perda da cobertura vegetal e/ou redução do recrutamento.

- Avaliação do Impacto:

O impacto de alteração na estrutura e composição do manguezal está previsto na poderá ocorrer na fase de implantação e, tendo em vista a execução de dragagens de manutenção periódicas, deverá ocorrer durante toda a operação do empreendimento. É um impacto de natureza negativa e de origem indireta, decorrente do impacto de alteração da dinâmica sedimentar. É considerado de duração permanente, pois, uma vez desencadeado, atua ao longo do horizonte do projeto, seja durante a implantação ou operação. Sua ocorrência é de médio/longo prazo a partir das ações desenvolvidas nas obras de dragagem. É um impacto disperso e irreversível, uma vez que está associado à implantação e permanência do empreendimento. Considerando-se todas as atividades geradoras de impactos e os aspectos ambientais impactados, o impacto foi considerado de pequena magnitude, de média relevância e de média significância, considerado cumulativo com outros impactos sobre a flora local. Tem caráter cumulativo com a supressão ocorrida para a 1ª ampliação do TIPLAM.

- Medidas Mitigadoras:

Em função dos potenciais efeitos da alteração da dinâmica sedimentar sobre a comunidade de espécies de mangue no entorno do empreendimento, recomenda-se a implementação de programas voltados ao monitoramento e eventual compensação desses efeitos Antes do início da implantação do empreendimento, durante a implantação e durante a operação deverá ser realizado periodicamente o monitoramento de flora, de forma a monitorar possíveis impactos e permitir a avaliação de estratégias voltadas ao manejo e conservação da flora remanescente.

A operação atual do empreendimento já contempla um Programa de Monitoramento de

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Flora ativo, subdividido em (1) Subprograma de Monitoramento da Vegetação do Manguezal Remanescente e (2) Subprograma de Monitoramento dos fragmentos florestais da Planície Costeira. Com a 2ª implantação, haverá supressão da vegetação em parcelas de monitoramento, tanto no Manguezal quanto na Planície. Dessa forma, recomenda-se que as parcelas remanescentes sejam incorporadas ao "novo" Programa de Monitoramento de flora, que deverá contemplar novas áreas e metodologias em função das alterações de projeto, em relação à primeira implantação. Destaca-se aqui a necessidade atual de monitorar a ocorrência da espécie exótica *Sonneratia alba*, altamente invasora, e potenciais impactos da alteração da dinâmica sedimentar sobre o manguezal, o que deve ser levado em conta no Programa.

O acompanhamento do impacto de Alteração da dinâmica sedimentar está previsto no Programa de Monitoramento da Hidrodinâmica e Dinâmica Sedimentar e recomenda-se a análise conjunta dos resultados com os parâmetros monitorados na vegetação do manguezal, de maneira identificar possíveis correlações.

Ressalta-se a importância do acompanhamento da qualidade ambiental dos remanescentes de vegetação nativa de maneira a evitar a degradação que pode ser um facilitador para a entrada de espécies invasoras, como é o caso da espécie asiática *Sonneratia alba*, que tem um potencial invasor alto e já apresenta adensamentos em outras regiões do estuário, a oeste da AID do empreendimento.

10.3.2.7. Intervenção em áreas protegidas

- **Fase:**
  - Implantação e Operação.
- **Atividades e Processos/ Aspecto Ambiental:**
  - Execução de obras civis no ambiente terrestre.
  - Supressão de vegetação e remoção de camada superficial de solo.
- **Elemento Ambiental Impactado:**
  - Flora e fauna terrestre; Áreas protegidas; Área de Preservação Permanente (APP).
- **Caracterização do Impacto:**

Para implantação do empreendimento haverá intervenção sobre áreas protegidas, compreendendo:

- **Áreas de Preservação Permanente (APP),** intervenção em 14,56 ha para

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

implantação do empreendimento, derivada de APP de curso d'água e de manguezal, conforme Lei 12651/2012;

- APA Santos Continente e Zona de Amortecimento do PESM, supressão de vegetação nativa (23,17ha), gera necessidade de anuência dos órgãos gestores dessas Unidades de Conservação, município de Santos e Fundação Florestal, respectivamente.
- Área verde do terreno da Ilha do Cardoso, intervenção em 14,20 hectares sobre áreas atualmente preservadas pelo empreendedor.

Com a implantação do empreendimento, estão previstas intervenções em 14,56 ha de áreas enquadradas pela legislação ambiental como Áreas de Preservação Permanente (APP), predominantemente de manguezal (e vegetação de transição manguezal-restinga). Este impacto ocorrerá ainda com a supressão de 23,17 ha de vegetação nativa na ADA e com as interferências diretas sobre a comunidade de fauna terrestre e flora, visto os efeitos de perda de hábitat e migração de espécimes da fauna para as áreas de entorno e áreas protegidas, as quais sofrerão maior pressão, e os efeitos de borda no entorno da ADA.

Em se tratando de empreendimento enquadrado como de utilidade pública, a supressão de vegetação nativa e intervenção em APP possuem respaldo legal e são passíveis de compensação florestal, conforme disposto na Lei Federal nº 11.428/2006, Decreto Federal nº 5.300/2017, Resolução SEMIL 02/2024 e na Lei Complementar Municipal de Santos 729/2011.

No que se refere à intervenção sobre área preservada do terreno pelo empreendedor após a 1ª ampliação (2012), destaca-se que que a supressão neste trecho se requer como condição para garantir a viabilidade construtiva de obras lineares de infraestrutura em projeto portuário. (estruturas de acesso rodoferroviário). Propõe-se que essa intervenção seja considerada em compensação adicional àquela prevista pela supressão de vegetação nativa e intervenção em APP.

A intervenção sobre as áreas protegidas associa-se, ainda, aos impactos sobre o meio biótico e físico, uma vez que essas áreas têm por objetivos a preservação/conservação do meio ambiente para manutenção de seu equilíbrio natural. O empreendimento está inserido nos limites da APA Santos Continente e próxima ao Parque Estadual da Serra do Mar, estando em sua Zona de Amortecimento.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- Avaliação do Impacto:

Com ocorrência nas fases de implantação e operação, este impacto é de natureza negativa, direto, decorrente das atividades de supressão da vegetação e intervenção em Áreas de Preservação Permanente para implantação do empreendimento, e indireto em função dos efeitos sobre as áreas protegidas pelos impactos de perda da cobertura vegetal e interferências na fauna terrestre. É de natureza imediata, iniciando concomitantemente com a instalação do empreendimento, permanente durante a implantação e operação. Pode ser considerado um impacto localizado, no que tange a intervenção em APP e áreas protegidas, e disperso quando se trata dos potenciais efeitos de pressão sobre outras áreas protegidas, decorrentes de impactos na flora e fauna. É um impacto irreversível, e as interferências serão compensadas. Esse impacto foi classificado como de média magnitude, no entanto de alta relevância e significância considerando as diferentes áreas protegidas afetadas pelo projeto e a relevância ecológica da área, juntamente com a importância das unidades de conservação do entorno. Tem caráter cumulativo com a intervenção ocorrida para a 1ª ampliação do TIPLAM.

- Medidas Mitigadoras:

Este impacto será compensado através do Programa de Compensação Florestal e de Compensação Ambiental (SNUC), mitigado com o Programa de Acompanhamento da Supressão, em suas atividades de resgate e controlado através do Programa de Monitoramento da Flora. Também terá interface com os Programas de Monitoramento da Fauna Terrestre.

10.3.3. Impactos Ambientais no Meio Socioeconômico

10.3.3.1. Aumento dos postos de trabalho e geração de renda

- Fase: Implantação e Operação.
- Atividades e Processos/ Aspecto Ambiental: Canteiro de Obras (início da fase de obras) / Contratação de mão de obra / Movimentação de cargas (fertilizantes, grãos, açúcar, farelo e celulose) / Contratação de mão de obra e serviços.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- **Elemento Ambiental Impactado:** População e economia municipal.

- **Caracterização do Impacto:**

Com a contratação de trabalhadores para as obras de implantação do empreendimento, serão gerados novos postos de trabalho, bem como haverá geração e incremento de renda. Para esta etapa de construção civil e montagem eletromecânica do novo Terminal, contemplando as obras marítimas, serão contratados predominantemente trabalhadores de nível técnico, considerando a especificidade deste tipo de obra. Também serão contratados trabalhadores para a área administrativa. No total, o efetivo previsto para contratação é de aproximadamente 4.000 trabalhadores no pico da fase de implantação. Na etapa de operação, o efetivo previsto para contratação é de aproximadamente 600 trabalhadores.

Além da geração de emprego, haverá um incremento na renda destes trabalhadores, impulsionando e aumentando o consumo no município, o que por sua vez, em conjunto com outros fatores, resulta no impacto da Dinamização Econômica, o qual será tratado mais adiante.

- **Avaliação do Impacto:**

O impacto é de natureza positiva e ocorrência direta, se consolidando através das contratações de trabalhadores. Sua duração é temporária para os trabalhadores contratados para as obras de implantação, porém, permanente para os trabalhadores que serão contratados para a fase de operação. É um impacto imediato, e de espacialização dispersa (municípios de Santos e Cubatão, mas pode beneficiar outros municípios da região). É um impacto reversível, e considerando a importância de gerar empregos e renda, o impacto é classificado como de média magnitude, relevância e significância, cabendo ao empreendedor potencializar os efeitos positivos com realização de contratações prioritariamente em Santos e/ou região.

- **Medidas Mitigadoras:**

Como medida para potencializar os efeitos deste impacto, recomenda-se a contratação prioritária no município de Santos e/ou Cubatão, considerando a disponibilidade de trabalhadores qualificados frente às especificidades técnicas requeridas para as vagas.

Além disso, serão implementadas medidas, no âmbito do Programa de Comunicação Social (através dos canais de relacionamento já utilizados e demais meios de comunicação), para divulgação de informações oficiais sobre números de vagas, cargos, formação requerida por

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

cargo, tempo de contratação e período de inscrições para as vagas. Poderá ser feita parceria com o PAT (Posto de Atendimento ao Trabalhador) dos municípios, de modo a divulgar as vagas e apoiar as contratações.

No âmbito do Programa de Mobilização e Desmobilização da Mão de Obra também poderá ser feita parceria com o PAT dos municípios, de modo a divulgar as vagas e apoiar as contratações. Além disso, ao longo de todo o período de contratação, os trabalhadores deverão receber treinamentos, para garantir as melhores práticas durante as obras e capacitando-os para novos trabalhos. Sempre que possível, é recomendado que trabalhadores que participaram das obras de implantação sejam encaminhados para trabalhar na operação do novo Terminal, desde que tenham a qualificação técnica requerida para os trabalhos.

Os trabalhadores contratados também serão alvo de ações e atividades do Programa de Capacitação de Mão de Obra, que atualmente já vem sendo desenvolvido e deverá ser mantido ao longo das próximas fases do empreendimento, como meio de garantir que todos os envolvidos nas obras e na operação do empreendimento atuem de modo ambientalmente seguro e sustentável, sabendo como agir em situações de ocorrência de impactos e para sua prevenção e /ou controle.

10.3.3.2. Dinamização econômica

- **Fase:** Implantação e Operação.
- **Atividades e Processos/ Aspecto Ambiental:** Execução de obras civis nos ambientes terrestre e aquático/ Contratação de trabalhadores, geração de renda, aumento do consumo, aquisição de bens e contratação de serviços / Movimentação de cargas (fertilizantes e grãos).
- **Elemento Ambiental Impactado:** População e economia municipal.
- **Caracterização do Impacto:**

Frente às demandas crescentes de movimentação de cargas, em âmbito nacional e internacional, o TIPLAM visa aumentar sua capacidade logística e operacional para atender a movimentação de granéis sólidos vegetais, com destaque para fertilizantes, enxofre, soja, milho, farelo, açúcar e celulose. Trata-se de uma ação estratégica que responde tanto ao

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

aumento do volume de cargas quanto à necessidade de modernização e ganho de eficiência no sistema portuário brasileiro.

Com a expansão do TIPLAM haverá aumento da produtividade e ampliação do portfólio logístico, resultando na dinamização econômica do município através da contratação de mão de obra direta (cerca de 4 mil trabalhadores durante as obras e cerca de 600 trabalhadores para a operação) e indireta; da aquisição de bens de consumo e contratação de serviços no próprio município e na região, dinamizando assim a atividade portuária.

Além disso, a geração de renda através dos novos postos de trabalho aumentará o consumo de um modo geral, resultando na dinamização da economia municipal, fomentando novos negócios e oportunidades.

- Avaliação do Impacto:

O impacto possui natureza positiva, sendo de origem direta (através das contratações de trabalhadores diretos e da aquisição de bens de consumo/insumos e contratação de serviços), e indireta (relacionada ao impacto geração de empregos e renda, que reflete na dinamização através do consumo e das novas oportunidades de negócios no município). É um impacto permanente, sendo ainda de ocorrência imediata, mas também em médio/longo prazo nos casos dos efeitos indiretos. É um impacto cuja espacialização é dispersa (podendo beneficiar outros municípios da região) e reversível. Considerando a importância da atividade portuária para o município de Santos e região, sua magnitude, relevância e significância são classificadas como média, considerando o total de postos de trabalho e os benefícios relacionados.

- Medidas Mitigadoras:

Para este impacto recomenda-se a contratação de mão de obra de Santos e/ou região, aquisição de bens de consumo e insumos e a contratação de serviços nos municípios de Santos e Cubatão prioritariamente, de modo a potencializar o impacto.

10.3.3.3. Interferências na infraestrutura viária e no tráfego

- Fase: Implantação e Operação.
- Atividades e Processos/ Aspecto Ambiental: Movimentação de máquinas, veículos e embarcações (terrestre/aquática).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- **Elemento Ambiental Impactado:** Solo e recursos hídricos superficiais.

- **Caracterização do Impacto:**

Com base no diagnóstico situacional e avaliações identificadas no Relatório de Impacto no Tráfego (RIT), disponível no **Anexo 9.3.4-1**, a área de influência viária do TIPLAM é atendida principalmente pela Rodovia Cônego Domênico Rangoni (SP-055), que conecta o empreendimento ao Sistema Anchieta-Imigrantes e à BR-101. O terminal está localizado no km 259 da SP-055, em Santos/SP, conforme apresentado no Capítulo 7 "Caracterização do Empreendimento".

O trecho apresenta infraestrutura de qualidade razoável, com vias duplicadas e trechos com três faixas de rolamento por sentido, embora haja pontos com carência de sinalização horizontal e vertical, especialmente em alças de acesso e no viaduto da saída do terminal.

A pesquisa de tráfego realizada em maio/2025 identificou uma movimentação significativa nas rodovias da região, com picos de tráfego atingindo até 4.671 UCP/h (Unidades Equivalentes de Carro de Passeio), sendo 1.636 UCP na pista leste e 3.035 UCP na pista oeste, ou seja, abaixo da capacidade máxima da SP-055 (4.030 UCP/h por sentido), indicando que a rodovia pode absorver o tráfego adicional da expansão.

Durante a fase de obras, estima-se um pico de 190 viagens/dia, sendo 170 referentes a transporte de trabalhadores (100 realizadas por veículos de passeio e 70 por ônibus) e 20 para transporte de insumos, gerando até 280 UCP/dia. Já na fase de operação, espera-se o acréscimo de 567 caminhões/dia. Considerando que o TIPLAM opera 24 h/dia, entende-se que, após as suas obras de ampliação, haverá uma movimentação operacional horária de 24 caminhões/hora, ou 48 UCP/hora.

- **Avaliação do Impacto:**

Tendo como referência a pesquisa de tráfego em campo, a avaliação de dados de movimentação fornecidos pelo empreendedor, e o memorial descritivo do projeto conceitual do projeto, o RIT identificou os seguintes impactos potenciais:

- Aumento do volume de tráfego na via de acesso ao TIPLAM, com risco de formação de filas devido à limitação de faixas e gargalos operacionais na portaria e em cruzamentos com ferrovia;
- Redução da fluidez do tráfego interno e externo, especialmente na entrada do terminal, que conta com apenas uma faixa no sentido terminal;

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- Riscos à segurança viária decorrentes da ausência de sinalização adequada nas áreas de manobra e estacionamento adjacentes à portaria;
- Potencial de interferência no tráfego regional durante a fase de obras se não houver controle eficiente de veículos pesados e operacionais;
- Possível sobrecarga local temporária em horários de pico com a circulação simultânea de veículos leves, ônibus e caminhões de obra.

Apesar disso, o estudo concluiu que a infraestrutura rodoviária principal (SP-055) tem capacidade de absorver a nova demanda sem prejuízo à operação viária regional.

Por este motivo, considerando que a maior parte da carga recebida no TIPLAM é através do modal ferroviário, e tendo em vista a implementação de medidas mitigadoras nas duas etapas (implantação e operação), este impacto classifica-se como de natureza negativa, origem direta, duração temporária, ocorrência imediata, espacialização localizada, por se concentrar nas imediações do empreendimento, e reversível com ações de controle e mitigação.

Para a etapa em obras, em razão do aumento no tráfego de caminhões para o fornecimento de insumos e movimentações de solo, sua magnitude, relevância e significância são considerados pequena, média e baixa, respectivamente. Enquanto para a etapa operacional, considera-se pequena, pequena e baixa, em razão da maior parte da carga ser recebida via modal ferroviário.

- Medidas Mitigadoras:

Dentre as medidas mitigadoras propostas estão a (1) ampliação dos *gates* da portaria do TIPLAM e implantação de novo viário interno, (2) implantação de 3 (três) novos viadutos e pontes para eliminar passagens em nível e melhorar a conexão com os berços de atracação e vias internas, (3) redesignação da via de acesso, que passará a ter 2 (duas) faixas no sentido terminal, sendo uma para estacionamento eventual, o que permitirá absorver eventuais filas sem comprometer o tráfego da SP-055.

O projeto contempla ainda a (4) manutenção contínua das vias e do viaduto de acesso ao TIPLAM após a conclusão das obras, (5) sinalização provisória e definitiva, conforme manuais do DER-SP, (6) planejamento do transporte de insumos por via marítima sempre que possível, e (7) agendamento eletrônico de veículos de carga, para evitar concentrações em horários de pico.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

10.3.3.4. Geração de expectativas da população

- **Fase:** Planejamento e Implantação.
- **Atividades e Processos/ Aspecto Ambiental:** Realização de estudos na área e divulgação do empreendimento / Circulação de informações não oficiais sobre o empreendimento.
- **Elemento Ambiental Impactado:** População e economia municipal.

- **Caracterização do Impacto:**

A criação de expectativas na população ocorrerá devido a disseminação de informações sobre o empreendimento tanto na etapa de planejamento, a partir do início da realização dos estudos ambientais na área, com a movimentação de profissionais na região, como na etapa de implantação do empreendimento, especialmente com a instalação do canteiro de obras, que poderá gerar dúvidas e curiosidades na população local.

Durante a etapa de planejamento do empreendimento, a realização de estudos (ambientais, sondagens, percepção social, caracterização da atividade pesqueira etc.) mobiliza profissionais para a área onde será implantado o empreendimento. Essa movimentação poderá causar na população que vive nas imediações da área algum tipo de expectativa com relação ao empreendimento, principalmente relacionada a possíveis incômodos que possam afetar sua qualidade de vida e interferências em sua mobilidade e na atividade pesqueira.

Por outro lado, a divulgação de notícias oficiais e extraoficiais poderá causar expectativas quanto à geração de empregos, afetando principalmente os moradores da Área de Influência Direta que, neste caso, são os municípios de Santos e Cubatão.

- **Avaliação do Impacto**

O impacto abrange tanto a AID quanto a AII, uma vez que poderá se propagar por todo o território dos municípios de Santos, Cubatão, Guarujá e São Vicente, sendo negativo quando relacionado às preocupações dos moradores com sua qualidade de vida, especialmente devido à possível disseminação de informações falsas. Entretanto, também possui um lado positivo, pois o empreendimento trará oportunidades de emprego e renda, com a contratação de mão de obra e serviços locais.

O impacto possui incidência direta; duração temporária; é imediato e possui espacialização

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

dispersa. Ele é considerado reversível, já que a aplicação de medidas mitigadoras e potencializadoras pode reduzir os efeitos negativos e maximizar os positivos, amplificando os benefícios para a comunidade. A magnitude, relevância e significância foram classificadas como médias, considerando que a geração de expectativas pode deixar os moradores apreensivos e mesmo contrários ao empreendimento, podendo resultar em situações conflituosas, em especial dos moradores mais próximos ao local de implantação, mas considerando ainda a eficácia das medidas mitigadoras propostas, que dependem basicamente do empreendedor para sua execução.

- Medidas Mitigadoras

Para minimizar esses impactos e maximizar os benefícios, recomenda-se a implementação do Programa de Comunicação Social, para divulgação de informações sobre o empreendimento por meio de canais oficiais e mídias locais, incluindo detalhes sobre vagas de emprego e outros esclarecimentos que se fizerem necessários.

10.3.3.5. Interferências na atividade pesqueira

- Fase:
  - Implantação e Operação.
- Atividades e Processos/ Aspecto Ambiental:
  - Execução de obras civis no ambiente aquático (incluindo dragagem) / Tráfego de embarcações e perda/alteração de habitats aquáticos;
  - Movimentação de cargas / Tráfego de embarcações.
- Elemento Ambiental Impactado:
  - Comunidades tradicionais (pescadores) e Atividade econômica (pesca).
- Caracterização do Impacto:

Durante as obras, as atividades civis realizadas em ambiente aquático resultarão na movimentação de embarcações (por exemplo: balsa de cravação, barcos de apoio e dragas) na região da ADA e suas imediações, interferindo no deslocamento dos pescadores que utilizam a região para exercer suas atividades ao longo do estuário, bem como, tais atividades tendem a promover o afugentamento de organismos da biota aquática, como por exemplo ictiofauna. Embora a área de dragagem e de implantação seja uma área de restrição à pesca, decorrente da atividade portuária em operação no local, as atividades de implantação podem

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

refletir em impactos na pesca artesanal em suas imediações mais próximas (ADA e entorno imediato). Já durante a fase de operação, com o aumento do tráfego de embarcações de grande porte no local e dragagens de manutenção, poderá haver interferências na atividade pesqueira.

- Avaliação do Impacto

Este impacto possui natureza negativa, sendo de origem indireta quando relacionado a outros impactos que afetem a qualidade das águas superficiais e por conseguinte, a disponibilidade de peixes no estuário, mas também direto, decorrente do aumento da movimentação de navios no estuário e presença de uma nova estrutura consolidada, que poderá interferir na atividade pesqueira. É um impacto permanente, sendo de temporalidade imediata e de longo/médio prazo. Sua espacialização é localizada (ADA) e regionalizada (AID). Também é irreversível uma vez que a interferência na pesca ocorrerá desde as primeiras etapas da obra em meio aquático (fase de implantação) e ao longo da fase de operação.

O impacto foi classificado como de média magnitude, relevância e significância, visto a importância da pesca artesanal para a comunidade e de que ações já foram desenvolvidas com a comunidade em momentos anteriores, assim como, o canal de comunicação já existente poderá atenuar parte dos efeitos negativos do impacto.

- Medidas Mitigadoras

Adoção de sinalização náutica em atendimento as normas da autoridade marítima, comunicação junto as comunidades pesqueiras as quais utilizam mais frequentemente as imediações do TIPLAM, a fim de promover a segurança da navegação e a salva guarda das pessoas que navegam pela região. Recomenda-se que sejam realizadas ações de divulgação de informações sobre o empreendimento, seus impactos e os programas ambientais previstos a serem executados, com enfoque na atividade pesqueira e nas comunidades de pescadores presentes nas imediações. Devem ser divulgadas informações sobre restrições da atividade pesqueira em ambientes portuários e os riscos existentes.

O canal de relacionamento já implementado, em atendimento às condicionantes das Licenças Ambientais vigentes deve ser mantido e monitorados os registros de reclamações de pescadores, com encaminhamento aos setores responsáveis para tratativas e devolutiva aos reclamantes, no âmbito do Programa de Comunicação Social. Além disso, será prevista a implementação do Programa de Apoio à Pesca, munindo os pescadores informações que possam ser utilizadas em seu dia a dia, e subsidiando-os em projetos ou ações comunitárias que possam gerar renda e melhorar o sustento familiar.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

CAPÍTULO 11

PROGRAMAS AMBIENTAIS

O presente capítulo apresenta a consolidação dos Programas Ambientais propostos para as etapas de planejamento, implantação e operação do empreendimento, reunindo o conjunto das medidas de prevenção, controle, monitoramento, mitigação e compensação indicadas para os impactos ambientais identificados e avaliados no Capítulo 10 deste estudo.

São diversas as medidas a serem adotadas com o objetivo de aumentar a viabilidade de um empreendimento, em relação aos requisitos legais e anseios da comunidade, de forma que sua implantação e operação, embora implicando em alterações no meio ambiente, sejam as mais adequadas possíveis para assegurar a preservação ambiental de forma compatível com o desenvolvimento sustentável.

De acordo com as características dos impactos identificados e a fase de ocorrência, os Programas Ambientais distinguem-se, quanto ao caráter, nos seguintes tipos:

- Controle e Prevenção – compreendem ações destinadas à prevenção e controle dos impactos ambientais avaliados como negativos, porém passíveis de intervenção, podendo ser evitados, reduzidos ou controlados. Medidas podem ser implantadas antes que ocorra a ação que deflagra o impacto ambiental, ou após a ocorrência do impacto, controlando seus efeitos;
- Corretivos – ações destinadas a mitigar os impactos negativos que foram considerados reversíveis, como, por exemplo, ações de recuperação e recomposição das condições ambientais existentes antes das intervenções;
- Monitoramento – compreende medidas destinadas ao acompanhamento e registro da ocorrência e intensidade dos impactos e do estado dos componentes ambientais afetados, de modo a avaliar a eficácia das medidas de controle, prevenção e mitigação propostas e propiciar a implementação de ações de correção em tempo hábil. Alguns dos programas de monitoramento devem ser iniciados antes das obras de implantação, porém tais medidas geralmente se iniciam após o término das obras, estendendo-se por um período após a entrada em operação do empreendimento.

Os Programas Ambientais foram organizados da seguinte forma: apresenta-se as justificativas e os objetivos pretendidos; medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias a serem adotadas; indicadores ambientais; etapas do empreendimento; metodologia; recursos materiais

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

e humanos; cronograma; sistemas de registros e acompanhamento e responsabilidade pelo desenvolvimento.

Esses programas configuram compromissos do empreendedor no sentido de adequar as atividades do empreendimento às potencialidades e fragilidades dos componentes ambientais, cabendo sempre a ele sua implementação e, se necessário, sua articulação com outros possíveis agentes de modo a formalizar os instrumentos de parceria ou de repasse de atribuições. Para o presente licenciamento, serão considerados os seguintes programas ambientais:

- Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas
- Programa de Monitoramento da Hidrodinâmica e Dinâmica Sedimentar
  - Subprograma de monitoramento e modelagem de parâmetros hidrodinâmicos e oceanográficos
  - Subprograma de modelagem morfológica e do balanço sedimentar nas imediações do TIPLAM
- Programa de monitoramento da biota aquática
  - Subprograma de monitoramento de comunidades planctônicas
  - Subprograma de monitoramento de macroinvertebrados bentônicos de substrato consolidado
  - Subprograma de monitoramento de macroinvertebrados bentônicos de substrato inconsolidado
  - Subprograma de monitoramento da ictiofauna
  - Subprograma de monitoramento de espécies exóticas invasoras
  - Subprograma de avistamento de tartarugas marinhas, macrófitas aquáticas e cetáceos
- Programa de acompanhamento e controle de supressão de vegetação
  - Subprograma de acompanhamento de supressão
  - Subprograma de aproveitamento e destinação de biomassa
  - Subprograma de resgate de flora
  - Subprograma de salvaguarda, afugentamento e resgate de fauna
- Programa de Monitoramento de Fauna Terrestre
  - Subprograma de monitoramento da herpetofauna
  - Subprograma de monitoramento da mastofauna
  - Subprograma de monitoramento da avifauna
- Programa de monitoramento e mitigação de atropelamento de fauna
- Programa de controle ambiental das obras (PCAO)

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- Programa de mobilização e desmobilização de mão de obra
- Programa de capacitação de mão de obra
- Programa de monitoramento e controle das atividades de dragagem
- Programa de monitoramento da qualidade dos sedimentos superficiais
- Subprograma de monitoramento da qualidade das águas superficiais
- Programa de monitoramento de flora
- Programa de compensação ambiental (SNUC)

11.1. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

11.1.1. Objetivos e Justificativas

Este programa tem como objetivo a avaliação periódica das características e da qualidade ambiental da água subterrânea local, bem como as condições físico-químicas dessa matriz, tendo em vista identificar quaisquer alterações em decorrência das atividades de execução das obras de ampliação do TIPLAM.

O programa visa também se enquadrar e atender à Decisão de Diretoria CETESB 038/2017 da CETESB, no que compete ao Anexo 3, item 2 – Emissão de Licenças de Instalação de ampliação para empreendimentos em áreas classificadas como AS, ACI ou ACRi.

Cabe ressaltar que, seguindo os procedimentos de gerenciamento de áreas contaminadas – GAC, bem como visando o gerenciamento de risco aos bens a proteger, o empreendedor já executa diversas ações de acompanhamento, conforme Informação Técnica CETESB n° 193/2024/ECAI. São realizados monitoramentos semestrais da água subterrânea em poços para os parâmetros TPH Fracionado, TPH *Fingerprint*, Série Nitrogenada (Nitrogênio Amoniacal e Nitrato como N), Amônia, Inorgânicos (Cloreto, Fluoreto, Fosfato e Sulfato), Metais Totais (Níquel, Cromo, Arsênio e Chumbo) e Metais Dissolvidos (Níquel, Cromo, Arsênio e Chumbo), com reporte e apresentação dos resultados ao referido órgão ambiental visando o acompanhamento da evolução da qualidade da água subterrânea local. Desse modo, o programa proposto visa dar continuidade às ações já em andamento pelo TIPLAM.

11.1.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias a serem adotadas

Como medida mitigadora, destaca-se a continuidade das ações de Gerenciamento de Áreas Contaminadas (GAC) já conduzidas pelo empreendedor, conforme previsto na Informação Técnica CETESB nº 193/2024/ECAI. Essas ações incluem o monitoramento semestral da qualidade da água subterrânea, a avaliação de risco aos bens a proteger e a implementação de

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

medidas corretivas, quando aplicável.

Durante a execução das obras de ampliação do TIPLAM, a estratégia adotada neste Programa visa garantir a efetividade e a sinergia com as ações de GAC já em andamento e mantendo o acompanhamento da qualidade da água subterrânea de forma sistemática e integrada.

Adicionalmente, os resultados obtidos nas campanhas de monitoramento permitirão a avaliação contínua do risco ambiental, possibilitando a adoção de medidas corretivas imediatas em caso de detecção de alterações significativas nos indicadores de qualidade.

Essas medidas são complementadas por controles institucionais já implantados, como a restrição ao uso da água subterrânea para fins de consumo humano, que permanecerá vigente até que haja comprovação técnica da viabilidade de reabilitação da área, com base nos critérios definidos pela CETESB.

11.1.3. Indicadores ambientais

A meta do programa é realizar com eficácia o monitoramento periódico das águas subterrâneas através da execução de 100% das campanhas e de 100% dos pontos de amostragem previstos e a análise de 100% do escopo analítico proposto, de modo a identificar prontamente a ocorrência de possíveis impactos ambientais sobre a qualidade ambiental, permitindo, assim, a adoção imediata de ações corretivas.

Como indicadores, sugere-se a adoção de: porcentagem de campanhas de amostragem realizadas em relação ao total previsto; porcentagem dos pontos de amostragem realizados por campanha em relação ao total previsto; porcentagem dos parâmetros analisados nas amostras em relação ao total previsto.

11.1.4 Etapas do empreendimento

Fase de Implantação e Operação.

11.1.5. Metodologia

O programa de monitoramento da qualidade da água subterrânea, durante e após a fase das obras, deverá ser executado por meio da amostragem de água 72 pontos (poços de monitoramento – PM) distribuídos na área de estudo e adjacências, já executados pelo TIPLAM, visando acompanhar a qualidade das águas em função das atividades de operação de execução das obras e sua evolução, visto que são estes o poços pré-existentes e íntegros, em 02 (dois) níveis de profundidade distintos.

A Tabela 11.1.5-1 apresenta as coordenadas UTM georreferenciadas dos pontos existentes e não localizados. A Figura 11.1.5-1 ilustra o mapa de localização geográfica para os pontos de

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

monitoramento de água subterrânea propostos da malha já existentes de poços.

Tabela 11.1.5-1: Coordenadas georreferenciadas dos Poços de Monitoramento de Água Subterrânea da área e entorno – Plano de Amostragem.

Poço de Monitoramento	Prof. do Poço (m)	Prof. NA (m)	Coordenadas UTM - SIRGAS 2000 - Zona 23K	
			mE	mN
PM-01	3,00	0,37	361019,64	7358703,63
PM-02	2,98	1,03	360801,02	7359482,65
PM-03	2,90	0,10	360713,25	7359415,32
PM-04	3,68	0,26	360639,48	7359402,12
PM-06	4,74	1,99	360378,00	7359490,99
PM-08	3,49	1,57	360481,92	7359503,74
PM-09	3,97	1,32	360477,95	7359252,38
PM-10	3,01	0,15	360542,44	7358816,91
PM-1000	3,20	0,99	360659,63	7359119,47
PM-1001	3,40	1,05	360645,38	7358871,19
PM-101	3,80	1,08	360831,08	7359373,47
PM-102	3,70	0,98	360867,73	7359406,91
PM-103	3,90	0,93	360717,74	7359085,75
PM-104	2,51	0,83	360657,51	7358332,44
PM-105	3,90	0,87	360371,72	7358289,64
PM-106	4,00	1,36	360856,51	7359482,90
PM-107	4,97	1,03	360827,98	7358699,05
PM-108	4,79	1,73	360725,63	7358733,16
PM-109	4,99	1,10	360909,48	7358703,63
PM-11	2,05	0,19	360520,20	7358730,82
PM-110	3,18	0,83	360897,09	7359302,72
PM-112	3,05	0,91	360674,71	7358479,59
PM-13B	3,53	0,89	360499,78	7359174,53
PM-14	3,40	0,67	360520,38	7359407,46
PM-16	4,04	0,82	360520,87	7358834,32
PM-17R	5,00	1,38	360547,50	7359097,83
PM-18R	5,51	1,10	360,500.11	7359073,48
PM-21R	2,46	1,27	360639,66	7359311,68
PM-25	3,10	0,68	360619,72	7359296,56
PM-26	2,30	0,38	360567,23	7359277,30
PM-28	2,61	0,49	360617,25	7359385,94
PM-29	2,75	1,21	360757,81	7359404,18

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Poço de Monitoramento	Prof. do Poço (m)	Prof. NA (m)	Coordenadas UTM - SIRGAS 2000 - Zona 23K	
			mE	mN
PM-31R	2,80	1,11	361081,13	7359552,41
PM-35	2,62	1,19	360589,37	7358637,52
PM-37	2,50	0,76	360414,62	7359265,04
PM-39	3,51	0,67	360699,55	7359388,32
PM-45	4,05	2,11	360468,88	7359346,87
PM-46	2,50	0,28	360615,57	7359331,45
PM-47R	4,30	0,48	360454,22	7359216,00
PM-48	2,60	0,91	360515,69	7359502,77
PM-49	2,48	1,19	360676,56	7359501,50
PM-50	1,99	0,79	360859,68	7359521,82
PM-54	3,80	0,39	360716,59	7359348,36
PM-55	2,80	0,59	360422,58	7359348,12
PM-56	3,70	1,29	360640,24	7359282,31
PM-57	3,14	0,90	360446,83	7359313,29
PM-58	3,56	0,68	360656,28	7359259,69
PM-59	5,00	1,05	360431,20	7359227,14
PM-62	3,99	1,07	360463,16	7359039,91
PM-63	2,85	0,32	360514,70	7358785,73
PM-72	4,73	0,73	360561,54	7358316,82
PM-76	5,00	0,93	360477,18	7359508,49
PM-78	3,81	0,81	360577,77	7359162,10
PM-82	3,80	0,47	360717,79	7359293,23
PM-84	3,27	1,17	360730,68	7359056,30
PM-85	2,70	0,88	360907,62	7358998,24
PM-86	3,50	1,20	360730,90	7358984,48
PM-87	3,85	1,42	360901,23	7358923,13
PM-88	3,05	0,92	360730,87	7358910,88
PM-89	3,40	1,97	360907,80	7358853,79
PM-90	4,28	0,87	360734,01	7358841,00
PM-91	3,50	1,15	360898,84	7358777,96
PM-92R	5,00	1,42	360642,21	7358255,86
PM-93	2,48	0,86	360495,89	7358903,96
PM-94	3,00	0,16	360633,44	7359162,23
PM-95	3,19	0,86	360566,07	7358999,88
PM-97	4,10	0,79	360629,35	7358908,64
PM-98	4,15	0,67	360700,58	7359198,81

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Poço de Monitoramento	Prof. do Poço (m)	Prof. NA (m)	Coordenadas UTM - SIRGAS 2000 - Zona 23K	
			mE	mN
PMN-01	11,64	0,26	360568,02	7359275,72
PMN-02	11,35	0,46	360500,22	7359176,09
PMN-03	12,10	0,97	360447,16	7359314,03
PMN-04	11,90	0,38	360537,41	7359137,20

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 11.1.5-1: Localização dos pontos de monitoramento da qualidade das águas subterrâneas (Rasos e Multiníveis).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

11.1.5.1. Poços a serem tamponados

Após a emissão da Licença de Instalação e antes do início da obra de 2ª ampliação, deve ser realizado o tamponamento dos poços de monitoramento de dentro da área da obra (ADA), tendo em vista que os poços podem cumprir a função de caminho preferencial de contaminação da obra para dentro do aquífero.

A recomposição da malha deverá ser feita logo após a finalização da obra, de forma que seja mantido o acompanhamento da evolução das plumas de contaminação e da qualidade das áreas subterrâneas na área.

11.1.5.2. Procedimento de coleta de água subterrânea

As análises físico-químicas em campo deverão ser realizadas por consultoria/laboratório acreditada(o) pelo CGCRE de acordo com a norma ABNT - NBR ISO/IEC 17025, para todos os parâmetros a serem analisados.

A amostragem de água subterrânea deverá seguir os procedimentos da Norma ABNT NBR 110.847 – Amostragem de água subterrânea em poços de monitoramento – Métodos de purga.

As amostras deverão ser armazenadas em frascos de material apropriado, contendo o preservante adequado, em função do analito ao qual se destina cada alíquota. O preparo de amostras e as respectivas análises deverão ser realizados dentro do holding time específicos para cada parâmetro a ser analisado, de acordo com metodologias internacionalmente reconhecidas, tais como *Standard Methods* e USEPA.

11.1.5.3. Parâmetros a serem analisados – Escopo de SQIs

Deverão ser monitorados os seguintes parâmetros analíticos apresentados na Tabela 11.1.5.3-1. Cabe destacar que parte do escopo analítico já é executado regularmente no Terminal no âmbito do GAC.

Tabela 11.1.5.3-1: Parâmetros a serem analisados nas amostras de água subterrânea.

Escopo analítico – Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas	
ID Amostra	**Parâmetros**
Poços de monitoramento PM/PMN	TPH Fracionado, TPH Fingerprint, Nitrogênio Amoniacal, Cloreto, Fluoreto, Fosfato, Nitrato (como N), Sulfato, Amônia, Metais Totais (Níquel, Cromo, Arsênio e Chumbo) e Metais Dissolvidos (Níquel, Cromo, Arsênio e Chumbo)

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Todas as análises deverão ser realizadas em laboratório acreditado pela NBR/ISO IEC 17.025, em atendimento a Resolução SMA nº 100/2013 e Decisão de Diretoria nº 310/2014/E/C/I, de 21 de outubro de 2014. Os resultados analíticos serão comparados aos seguintes padrões de referência ambiental:

Valores Orientadores para Solo e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo, definidos pela CETESB – Decisão de Diretoria no 125, de 09/12/2021 (CETESB, 2021).

Resolução CONAMA 420/09, que estabelece valores orientadores para qualidade de solo e água subterrânea quanto à presença de substâncias químicas (CONAMA, 2009), Portaria MS n° 888/2017, e na ausência destes: Valores de Referência EPA – USEPA / *Regional Screening Levels (RSLs) – nov 2022*.

Cabe salientar que quanto aos compostos que não possuem valor orientador, deve ser avaliado se há incremento entre as campanhas de monitoramento.

11.1.6. Recursos materiais e humanos

A equipe técnica encarregada da implementação deste Programa, bem como sua execução e manutenção será composta por membros da equipe de investigações ambientais, com ênfase/especialização no gerenciamento de áreas contaminadas – GAC.

- 01 profissional de nível sênior (Químico / Geólogo / Engenheiro Ambiental), visando a coordenação do programa, acompanhamento de cronograma e revisões;
- 01 profissional de nível pleno (Químico / Geólogo / Engenheiro Ambiental) visando o tratamento dos dados coletados e elaboração dos relatórios técnicos produzidos;
- 01 profissional de nível júnior (Químico / Geólogo / Engenheiro Ambiental) para acompanhamento de todas as atividades de campo e obtenção dos dados;
- 02 profissionais de nível técnico com ênfase em campo (técnicos ambientais a) para a execução da coleta e amostragem de água subterrânea e custódia das amostras coletadas;
- 01 estagiário (química / engenharia / geologia) para auxílio no tratamento de dados e tabulação;
- 01 desenhista para elaboração das figuras e ilustrações pertinentes.

Recursos Materiais:

- Veículos adequados visando o transporte das equipes de campo para as áreas de coleta e todo material e equipamento,
- Materiais relativos à elaboração dos documentos técnicos (computadores, impressoras, softwares específicos etc.);

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- Materiais e insumos (frascaria, caixas de isopor) para a coleta de água subterrânea, os quais serão fornecidos pelo laboratório responsável que irá realizar as análises químicas contratadas;
- Equipamentos para a coleta de água subterrânea: sonda multiparâmetros, célula de fluxo, bateria, compressor de ar, controladora de fluxo, cilindro (CO_2), bomba bexiga, bexigas, amostradores descartáveis tipo *bailer*, medidor de nível de água, água deionizada, luvas e matéria de limpeza e higienização.

11.1.7. Cronograma

A primeira campanha de monitoramento da qualidade da água subterrânea deverá ser realizada antes ao início de qualquer atividade de implantação do empreendimento, considerando o monitoramento semestral atualmente em curso nos 72 poços de monitoramento, com a análise dos parâmetros listados na Tabela 11.1.5.3-1.

Em relação à periodicidade, está prevista a continuidade da periodicidade semestral (em duas campanhas anuais na época de maior e menor pluviosidade – ciclo hidrogeológico) e se estenderão ao longo da duração da obra. Durante este período, as campanhas continuarão sendo realizadas semestralmente e concomitantemente com as já realizadas pelas ações de GAC.

No caso de incremento de alguma SQI não analisada no programa proposto, e em concentrações acima dos valores orientadores adotados, durante o período de acompanhamento de obra, esse item será incluído na lista de substâncias químicas a serem monitoradas nas ações de GAC em vigor.

11.1.8. Sistemas de registros e acompanhamento

O monitoramento e a avaliação das atividades do programa serão de responsabilidade da equipe técnica a ser contratada para a execução do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas. Para tanto, serão elaborados os seguintes relatórios:

- Relatórios de campanha com apresentação dos dados obtidos em cada campanha de monitoramento para o empreendedor e para a CETESB;
- Relatório consolidado reunindo os resultados da campanha prévia, campanhas durante as obras e campanha pós-obras, para o empreendedor e CETESB, contendo a avaliação integrada dos resultados obtidos no período em questão.

11.1.9. Responsabilidade

A execução deste programa é de responsabilidade do empreendedor, podendo optar por contratar os especialistas necessários ou empresa terceirizada com especialização no assunto

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

para a sua execução.

11.2. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA HIDRODINÂMICA E DINÂMICA SEDIMENTAR

As atividades de dragagem relacionadas a implantação do empreendimento poderão alterar a hidrodinâmica, intrusão da cunha salina e balanço sedimentar local. Deste modo, para avaliar os efeitos e impactos da implantação do empreendimento (previstos na modelagem hidrodinâmica - apresentada no Anexo 9.1.12-1), deverá ser realizado a execução de Subprogramas para acompanhar o monitoramento de parâmetros-chave (oceanográficos, salinidade e dinâmica de transporte de sedimentos) na área do empreendimento.

11.2.1 Subprograma de monitoramento e modelagem de parâmetros hidrodinâmicos e oceanográficos

11.2.1.1. Objetivos e Justificativas

O Subprograma de Monitoramento e Modelagem de Parâmetros Hidrodinâmicos e Oceanográficos tem por objetivo aferir, após a implantação do empreendimento de ampliação do TIPLAM, as previsões de alterações do modelo hidrodinâmico inicialmente realizado.

11.2.1.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias a serem adotadas

Não aplicável.

11.2.1.3. Indicadores ambientais

Os indicadores ambientais foram definidos de forma a permitir o acompanhamento da eficácia e eficiência das ações de acompanhamento no âmbito do Subprograma definido. Como indicadores, sugere-se o acompanhamento dos parâmetros-chave a serem monitorados, como: batimetria, correntes, marés, ondas, ventos, salinidade, temperatura, sólidos em suspensão e características sedimentares. Esses dados permitem avaliar alterações no regime hidrodinâmico, processos de erosão, assoreamento e transporte de sedimentos, além de validar e calibrar os modelos hidrodinâmicos e de dispersão inicialmente projetados, garantindo o acompanhamento efetivo dos impactos gerados pelo empreendimento.

11.2.1.4 Etapas do empreendimento

Fase de Implantação e Operação.

11.2.1.5. Metodologia

Os procedimentos metodológicos serão os seguintes:

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- Atualização das batimetrias: Após o aprofundamento do canal de navegação, bacia de evolução, e berços de atracação, deve ser realizada a batimetria completa do novo canal de navegação e bacia de evolução, que servirão de parâmetros essenciais para a aferição e calibração do modelo realizado. O levantamento batimétrico deverá seguir as Normas da Autoridade Marítima.
- Coleta de parâmetros oceanográficos: deverão ser realizadas campanhas completas de medições de correntes, salinidade e temperatura nas proximidades do TIPLAM. Os dados de marés deverão ser coletados na estação maregráfica existente mais próxima ao TIPLAM.
- Medições temporais de salinidade e temperatura: deverá ser realizada *in situ* medições de salinidade e temperatura a 0,30 cm da superfície e a 1 (um) metro do fundo de maneira temporal, em diferentes ciclos de maré. Recomenda-se a fixação de equipamentos do tipo CTD (*Conductivity, Temperature and Depth*) ao longo de duas semanas em, ao menos, duas diferentes campanhas ao longo do ano.
- Sólidos em suspensão: Simultaneamente às medições de salinidade e de temperatura deverão ser coletadas, nos mesmos níveis, amostras d'água para determinação da concentração de sólidos em suspensão.
- Medições de corrente: as medições de corrente deverão ser realizadas com um perfilador acústico de ondas e correntes, em locais previamente estabelecidos nas proximidades do TIPLAM.
- Levantamento topobatimétrico áreas do manguezal: mapeamento da batimetria do manguezal adjacente à área onde o empreendimento será implantado, a fim de averiguar as taxas de erosão e assoreamento após a implantação do empreendimento.
- Deverão ainda ser avaliados dados de ventos e ondas, caso necessário, para a interpretação e realização da modelagem.
- Para o modelo de transportes de sedimentos deverão ser ainda coletados ou utilizados dados secundários, a respeito das características dos sedimentos do canal de Piaçaguera e rio Quilombo.
- Os cenários avaliados no modelo, que consideravam o comportamento hidrodinâmico e de transporte de sedimentos, após a implantação do terminal deverão ser repetidos e interpretados à luz das previsões do modelo inicial.

11.2.1.6. Recursos materiais e humanos

- 01 coordenador – Biólogo/Ecólogo ou Oceanógrafo;

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- 02 técnicos de meio ambiente responsáveis pelas coletas dos parâmetros físico-químicos e químicos– Biólogo/Ecólogo, Oceanógrafo ou Engenheiro Ambiental;
- 01 auxiliar de campo;
- 01 piloto de embarcação.

11.2.1.7. Cronograma

Deverão ser realizadas 02 campanhas sazonais ao final da etapa de implantação (estação seca e chuvosa) para aquisição dos dados oceanográficos e físico-químicos atualizados, em diferentes condições de maré, para atualização da modelagem hidrodinâmica.

11.2.1.8. Sistemas de registros e acompanhamento

Como sistemas de registros e acompanhamento, propõe-se que sejam adotados os seguintes critérios, que poderão ser avaliados quanto ao seu conteúdo, a qualquer momento durante a sua gestão quando necessárias por parte da CETESB:

- O acompanhamento periódico dos dados físico-químicos e químicos coletados, bem como das características das campanhas realizadas, na área do terminal;
- Entrega de relatório consolidado reunindo os resultados da nova modelagem hidrodinâmica, para o empreendedor e CETESB, contendo a avaliação integrada dos resultados obtidos no período em questão.

11.2.1.9. Responsabilidade

A execução deste programa é de responsabilidade do empreendedor, podendo optar por contratar os especialistas necessários ou empresa terceirizada com especialização no assunto para a sua execução.

11.2.2. Subprograma de modelagem morfológica e do balanço sedimentar nas imediações do TIPLAM

11.2.2.1. Objetivos e Justificativas

Este Subprograma se justifica pela necessidade de estimar as taxas de assoreamento e a necessidade de dragagens de manutenção, após a ampliação do terminal portuário do TIPLAM, e avaliar possíveis alterações em processos como a dinâmica de transporte de sedimentos ao longo do tempo na região. A modelagem consiste em uma ferramenta preditiva que deve ser aferida após a alteração da batimetria na área do empreendimento.

O objetivo deste Subprograma é realizar uma modelagem morfológica, incluindo o balanço sedimentar, no Canal de Piaçaguera, rio Quilombo e imediações, a fim de prever as taxas de sedimentação na área do empreendimento e a periodicidade das dragagens de manutenção.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

11.2.2.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias a serem adotadas

Devido às características das obras a serem realizadas, não são previstas medidas mitigadoras e/ou compensatórias para seus impactos derivados.

11.2.2.3. Indicadores ambientais

Como indicadores, sugere-se o monitoramento dos parâmetros-chave: batimetria, taxas de sedimentação e concentração de sólidos em suspensão. Esses indicadores são essenciais para compreender a dinâmica sedimentar local, prever a evolução morfológica do canal e planejar as dragagens de manutenção, reduzindo custos operacionais e prevenindo impactos ambientais associados ao acúmulo de sedimentos.

11.2.2.4 Etapas do empreendimento

Fase de Implantação.

11.2.2.5. Metodologia

Deverá ser atendida a diretriz conforme a Normam 501 a seguir:

- NORMAM-501: Normas da Autoridade Marítima para Levantamentos Hidrográficos, a qual estabelece normas e procedimentos para autorização e controle dos levantamentos hidrográficos realizados em águas sob jurisdição brasileira por órgão ou entidade não pertencente à Marinha do Brasil.

Para a implementação desse programa deverão ser adotados os seguintes procedimentos:

- Atualização das batimetrias: deve ser realizada uma batimetria completa do Canal de Piaçaguera, rio Quilombo e adjacências, a qual será utilizada para a estimativa das taxas de assoreamento, a partir de comparação com a batimetria já realizada.
- Sólidos em suspensão: devem ser coletadas, a 0,30 cm de profundidade e a 1,0 m (um) acima do fundo, amostras d'água para determinação da concentração de sólidos em suspensão na desembocadura do rio (Quilombo) que carreiam sedimentos para o canal de Piaçagüera.
- Modelagem: a partir dos dados acima, deverá ser realizada a modelagem morfológica.

11.2.2.6. Recursos materiais e humanos

- 01 coordenador – Biólogo/Ecólogo ou Oceanógrafo;
- 02 técnicos de meio ambiente responsáveis pelas coletas dos parâmetros físico-

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

químicos e químicos– Biólogo/Ecólogo, Oceanógrafo ou Engenheiro Ambiental;

- 01 auxiliar de campo;
- 01 piloto de embarcação.

11.2.2.7. Cronograma

Deverá ser realizada 01 campanha ao final da etapa de implantação para atualização da batimetria e 02 campanhas sazonais (estação seca e chuvosa) para aquisição de dados de sólidos em suspensão. Em sequência, os dados serão utilizados para atualização da modelagem de balanço sedimentar.

11.2.2.8. Sistemas de registros e acompanhamento

Como sistemas de registros e acompanhamento, propõe-se que sejam adotados os seguintes critérios, que poderão ser avaliados quanto ao seu conteúdo, a qualquer momento durante a sua gestão quando necessárias por parte da CETESB:

- Entrega de relatório consolidado reunindo os resultados da nova modelagem das taxas de balanço sedimentar, para o empreendedor e CETESB, contendo a avaliação integrada dos resultados obtidos no período em questão;

11.2.2.9. Responsabilidade

A execução deste programa é de responsabilidade do empreendedor, podendo optar por contratar os especialistas necessários ou empresa terceirizada com especialização no assunto para a sua execução.

11.3. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA BIOTA AQUÁTICA

Em atendimento ao Parecer Técnico nº 068/24/ILT (Termo de Referência), é proposto um Programa de Monitoramento da Biota Aquática, o qual é subdivido em subprogramas considerando os diferentes grupos bióticos alvo do monitoramento.

Abaixo, segue o descritivo de cada subprograma que compõe o Programa de Monitoramento da Biota Aquática.

11.3.1. Subprograma de monitoramento de comunidades planctônicas

11.3.1.1. Objetivos e Justificativas

São objetivos do Subprograma de Monitoramento de Comunidades Planctônicas:

- Monitorar os efeitos e impactos da operação do empreendimento sobre as comunidades planctônicas (fitoplâncton e zooplâncton), por meio dos parâmetros bióticos da comunidade amostrada;

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- Identificar eventual relação entre a operação do empreendimento, incluindo as atividades de dragagem de aprofundamento a serem realizadas, com a estruturação das comunidades fitoplanctônica e zooplanctônica;
- Identificar eventuais espécies fitoplanctônicas possivelmente produtoras de toxinas e/ou formadoras de florações algais na área;
- Propor medidas mitigadoras aos impactos eventualmente identificados;
- Acompanhar a implementação das medidas mitigadoras propostas, avaliando sua eficácia e sugerindo correções.

11.3.1.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias a serem adotadas

Devido às características das obras a serem realizadas, não são previstas medidas mitigadoras e/ou compensatórias para seus impactos derivados. Contudo, para uma melhor caracterização deste impacto, sugere-se a continuidade do Programa de Monitoramento das Comunidades Aquáticas que já é executado pela VLI, com a intensificação da frequência amostral durante o período de obras, visando identificar possíveis interferências nos hábitos e ocorrências das comunidades planctônicas decorrentes das atividades da dragagem e implantação dos novos berços.

11.3.1.3. Indicadores ambientais

Como indicadores do Subprograma de Monitoramento de Comunidades Planctônicas, serão adotados:

- Porcentagem dos pontos de amostragem realizados em relação ao total previsto;
- Quantidade de parâmetros físico-químicos coletados da água em relação aos previstos;
- Porcentagem de dados obtidos nas campanhas analisados;
- Quantidade de medidas mitigadoras adotadas em função daquelas propostas.

11.3.1.4. Etapas do empreendimento

Fase de implantação e operação.

11.3.1.5. Metodologia

A. Fitoplâncton

Para fitoplâncton, recomenda-se a execução dos 04 pontos executados no Diagnóstico Ambiental, além da inclusão de 01 ponto adicional nas imediações do empreendimento na área de influência da dragagem e da cunha salina.

A amostragem da comunidade fitoplanctônica deverá ser desenvolvida através da coleta

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

de amostras qualitativas (fitoplâncton de rede) e quantitativas (fitoplâncton total).

A amostragem quantitativa (fitoplâncton total) será realizada com garrafa de *Van Dorn* na subsuperfície (em todos os pontos) e no fundo em locais com profundidades superiores a cinco metros, em conjunto com água superficial para análise de clorofila a. As amostras de fitoplâncton quantitativo serão acondicionadas em frasco âmbar de 250 mL e fixadas em solução de lugol 2,5 para posterior análise em laboratório.

Já a amostragem qualitativa (fitoplâncton de rede) será realizada através de arrastos oblíquos nas áreas com profundidade inferiores a cinco metros e de arrasto vertical em áreas de amostragem com profundidade superior a cinco metros, sendo que esses arrastos serão realizados de forma padronizada com o auxílio de uma rede cônico-cilíndrica de 20 µm de abertura de malha. As amostras qualitativas coletadas serão acondicionadas em frascos de polietileno, devidamente etiquetados e identificados com referência ao método e área de amostragem, sendo fixadas pela adição de formol na concentração de até 4% de acordo com as recomendações expressas em APHA (2012).

As análises serão realizadas através do método de sedimentação em câmaras descrito por Uthermöhl (1958), com contagem por meio de transectos em microscópio invertido e com tempo de sedimentação de no mínimo três horas para cada centímetro de altura da câmara, conforme recomendado por Wetzel & Likens (1991), sendo a identificação dos táxons registrados realizada ao menor nível taxonômico possível. Os resultados de contabilização de indivíduos deverão ser expressos em indivíduos por mililitro (cél/mL), seguindo a recomendação de APHA (2012).

B. Zooplâncton

Para fitoplâncton, recomenda-se a execução dos 04 pontos executados no Diagnóstico Ambiental, além da inclusão de 01 ponto adicional nas imediações do empreendimento na área de influência da dragagem e da cunha salina.

A amostragem da comunidade zooplanctônica ocorrerá a partir da realização de arrastos horizontais ou verticais (dependendo da profundidade da área de amostragem) para a caracterização qualiquantitativa da comunidade, utilizando para isso redes cônico-cilíndricas de 68 µm e de 200 µm de abertura de malha. Nas áreas com profundidade de coluna d´água inferior a cinco metros serão realizados arrastos horizontais, e nas áreas com profundidade de coluna de água superior a cinco metros, serão realizados arrastos verticais. Para a realização dos arrastos, será também acoplado à rede um fluxômetro de forma a contabilizar o volume de água filtrado. As amostras coletadas deverão ser transferidas para frascos de polietileno, devidamente etiquetados e identificados com referência à área de coleta, sendo

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

as amostras preservadas em solução de formol na concentração de até 4% de acordo com a recomendação apresentada em APHA (2012).

Em laboratório, os organismos serão quantificados a partir de sub-amostras em placa quadriculada sob microscópio estereoscópico e identificados em microscópio óptico com aumento de até 1000x, segundo descrito em APHA (2012) e Wetzel & Likens (1991). Os valores de organismos contabilizados serão expressos em indivíduos por metro cúbico (org/m³), conforme recomendação de APHA (2012), e assim como para o grupo do fitoplâncton, a identificação dos organismos zooplanctônicos deverá ser realizada até o menor nível taxonômico possível, utilizando-se bibliografia especializada.

C. Análise de Dados

Para a análise dos dados, serão determinados atributos de estrutura de comunidade a partir da abundância, dada pela densidade de organismos (cél/mL no caso do fitoplâncton e org/m³ para o zooplâncton), riqueza específica, índices de Diversidade Shannon-Weaner, Dominância de Simpson e Equitabilidade de Pielou, calculados por unidade amostral e campanhas. Para avaliar as possíveis alterações sazonais e espaciais na estrutura das comunidades investigadas, será também realizada análises de agrupamento, adotando as premissas dos índices de similaridade de Jaccard (presença/ausência) e Bray-Curtis (distribuição das densidades).

Em caso de confirmação da ocorrência de impactos negativos, será realizada a investigação minuciosa das causas e a apresentação de soluções, caso estejam vinculadas à operação do empreendimento. Para tal, serão empregados recursos em projetos para reduzir/eliminar o efeito, de forma a reverter o impacto ou mitigá-lo. A estratégia proposta para mitigação abrange a complementação dos dados bióticos obtidos com a aferição de parâmetros físico-químicos da água, e cruzamento com dados de operação, de forma a verificar padrões de relação e, no caso da identificação de impactos provenientes do mesmo, propor medidas mitigadoras satisfatórias, visando à conservação da comunidade ambiental ali presente.

Por fim, ainda, durante a campanha de campo de comunidades planctônicas, caso seja observada a presença de tartarugas marinhas, banco de macrófitas ou de cetáceos na área de amostragem ou em seus arredores, essa ocorrência deverá ser registrada (por escrito e por fotografias, quando possível) pela equipe de campo para fornecer dados para o Subprograma de Avistamento de Tartarugas Marinhas, Macrófitas Aquáticas e Cetáceos. Em caso de registro de animais em situação de encalhe ou debilitados, deverá ser acionado imediatamente o GREMAR, por meio do telefone (13) 99711-4120 (Prontidão 24h), para que sejam tomadas as devidas providências de resgate e salvamento, como também comunicar o

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

setor de meio ambiente do TIPLAM.

11.3.1.6. Recursos materiais e humanos

A. Recursos humanos

- 01 coordenador – Biólogo/Ecólogo ou Oceanógrafo;
- 02 técnicos de meio ambiente responsáveis pela coleta e análise dos organismos – Biólogo/Ecólogo, Oceanógrafo ou Engenheiro Ambiental;
- 01 auxiliar de campo;
- 01 piloto de embarcação.

B. Recursos Materiais

Os recursos necessários e adotados pela equipe de campo responsável pelo monitoramento, desde o início de sua operação, são compostos, basicamente, por:

- Veículo para transporte terrestre das equipes e materiais;
- Embarcação apara transporte aquático das equipes e materiais;
- Materiais de coleta, preservação e triagem das amostras: luvas, lugol, formol, caixas térmicas, frascos de armazenamento das amostras, garrafa de *van Dorn,* redes de coleta de plâncton de 20 µm, 68 µm e 200 µm etc;
- Equipamentos para coleta, preservação e triagem das amostras: máquina fotográfica, GPS, profundímetro etc;
- Materiais de laboratório: estereomicroscópio e microscópio óptico, microscópio invertido, chaves de identificação, software de imagens, pinçaetc;
- Equipamentos para registro de espécies exóticas invasoras: máquinas fotográficas, guias de identificação etc;
- Fichas de campo para levantamento de informações.

11.3.1.7. Cronograma

Propõe-se que as atividades de monitoramento de comunidades planctônicas ocorram trimestralmente durante a fase de implantação das obras *offshore* e, após o término das obras *offshore*, que ocorra com periodicidade trimestral durante os dois primeiros anos da fase de operação do empreendimento. Em sequência, deverão ser previstas campanhas nos eventos de dragagem de manutenção, com campanhas prévia e pós-dragagem.

Recomenda-se que a coleta seja realizada simultaneamente com a campanha amostral do Subprograma de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

11.3.1.8. Sistemas de registros e acompanhamento

Por meio das campanhas de monitoramento periódicas das comunidades planctônicas nas áreas de amostragem, poderão ser verificados os impactos relacionados as atividades de implantação e operação do terminal portuário o fitoplâncton e o zooplâncton estabelecidos e sobre condições da água na área de influência do terminal.

Assim, como sistemas de registros e acompanhamento, propõe-se que sejam adotados os seguintes critérios, que poderão ser avaliados quanto ao seu conteúdo, a qualquer momento durante a sua gestão quando necessárias por parte da CETESB:

- O acompanhamento periódico dos dados bióticos e físico-químicos coletados, bem como das características das campanhas realizadas, na área do empreendimento;
- Entrega de relatórios periódicos ao órgão ambiental;
- Entrega de relatório consolidado reunindo os resultados da campanha previa e da campanha pós-dragagem, para o empreendedor e CETESB, contendo a avaliação integrada dos resultados obtidos no período em questão;
- A avaliação de efetividade entre campanhas das medidas mitigadoras adotadas.

11.3.1.9. Responsabilidade

A execução deste programa é de responsabilidade do empreendedor, podendo optar por contratar os especialistas necessários ou empresa terceirizada com especialização no assunto para a sua execução.

11.3.2. Subprograma de monitoramento de macroinvertebrados bentônicos de substrato consolidado

11.3.2.1. Objetivos e Justificativas

O Subprograma de Monitoramento de Macroinvertebrados Bentônicos (bentos) de Substrato Consolidado (estruturas do cais) já vem sendo executado no âmbito da operação do TIPLAM, e tem o objetivo de acompanhar a sucessão de organismos no substrato consolidado e as dinâmicas e interações a partir da colonização dessa fauna.

Os dados obtidos serão avaliados e comparados espacialmente e temporalmente de forma a se obter indicações de alterações significativas na composição e abundância da comunidade. Espera-se que a avaliação desses dados observados e interpretados no tempo e espaço possa fornecer elementos que permitam estabelecer a existência de conexões entre a variabilidade da comunidade e a evolução do empreendimento e ainda detectar a presença de espécies exóticas invasoras.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

11.3.2.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias a serem adotadas

Para minimização dos impactos passíveis de serem observados com o monitoramento das comunidades de macroinvertebrados bentônicos de substrato consolidado, é indicado o estabelecimento de diretrizes para inspeção prévia das embarcações (água de lastro). Sugere-se, também, para acompanhamento e controle, a continuidade do Programa de Monitoramento dos Macroinvertebrados Consolidado que já é executado pela VLI, visando identificar possíveis interferências nos hábitos e ocorrências da comunidade bentônica decorrentes das atividades da dragagem.

11.3.2.3. Indicadores ambientais

Serão considerados indicadores ambientais do Subprograma de Monitoramento de Macroinvertebrados Bentônicos de Substrato Consolidado:

- Porcentagem dos pontos de amostragem realizados em relação ao total previsto;
- Quantidade de parâmetros físico-químicos coletados da água em relação aos previstos e porcentagem de dados obtidos nas campanhas trimestrais analisado;
- Quantidade de medidas mitigadoras adotadas em função daquelas propostas.

11.3.2.4. Etapas do empreendimento

Fase de implantação e operação.

11.3.2.5. Metodologia

Atualmente, são realizados 04 pontos de amostragem no âmbito da operação do TIPLAM, distribuídos nos berços 2, 3 e 4, totalizando 12 amostras por campanha. Para a fase de operação do TIPLAM, recomenda-se a inclusão de 01 ponto adicional (03 amostras cada) por berço de atracação (5 a 8) a medida que iniciarem sua operação.

Para avaliação da incrustação de comunidades bentônicas de fundo consolidado é utilizado o procedimento metodológico (adaptado) descrito por Andrade (2016), por meio de utilização de corpos de prova, e pelo método de raspagem e identificação da fauna incrustante nos pilares das áreas monitoradas.

Os corpos de prova - CP (objetos a serem incrustrados pelos organismos) são confeccionados à base de concreto, em formato cilíndrico, de dimensões 200mmx100mm aproximadamente (ABNT NBR 5738:2002 apud Andrade, 2016) e são submersos na área do píer para serem incrustados pela comunidade bentônica associada às estruturas consolidadas e retirados a cada trimestre para raspagem e identificação. A Figura 11.3.2.5-1 ilustra os corpos de prova (CP) e dimensões.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Figura 11.3.2.5-1: Dimensões e exemplo do Corpo de Prova.

Os módulos de amostragem, composto pelos CP's, são instalados nos pilares por meio de um sistema de cordas e mosquetões, que é fixo e permite a remoção e o içamento apenas dos módulos a serem removidos e trocados durante cada campanha de amostragem. O esquema apresentado na Figura 11.3.2.5-2 mostra a forma como é feita a instalação dos módulos de corpos e prova (CP's), sendo um conjunto ou módulo formado por um CP a 1m de profundidade e um CP a 5m de profundidade. Um módulo desses é instalado em cada uma das quatro áreas monitoradas do píer de atracação, totalizando 4 amostras de 1m e 4 amostras de 5m. Esses módulos levam um corpo de prova utilizado como peso/poita, o qual não se constitui em amostra.

Além das amostras de raspagem dos corpos de prova de 1m e 5m, também é realizada a raspagem dos organismos incrustados em uma das quatro faces dos quatro pilares de sustentação do píer nas mesmas áreas onde estão instalados os corpos de prova, conforme ilustrado na Figura 11.3.2.5-2. Os locais dos pilares a serem raspados, são fotografados anteriormente à raspagem para fins de cálculo da área ocupada por cada grupo incrustante. Essa análise é importante, considerando que a as comunidades incrustantes fornecem habitat e alimentação para a ictiofauna e fauna acompanhante. A raspagem é realizada utilizando-se uma espátula de ferro ou alumínio, abrangendo uma área de 30x30 cm, com o auxílio de um "delimitador surber" de malha de 250 µm, de forma que os organismos raspados fiquem retidos dentro do amostrador. A raspagem dos organismos mais próximos à linha d'água é realizada na menor maré baixa de sizígia, na mesma periodicidade proposta para análise de recrutamento (trimestralmente).

No momento da retirada, os CP's são emersos bem lentamente, uma vez que a fauna associada também é identificada. As amostras são acondicionadas em sacos plásticos contendo água do ambiente, e transferidas com cuidado, de forma a preservar a estrutura de

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

incrustação até o momento de identificação em laboratório.

Os organismos coletados são acondicionados também em sacos e fixados com álcool 70º GL, e são destinados ao laboratório para a identificação taxonômica até o menor nível taxonômico possível, de forma a efetivamente se mensurar mudanças na sucessão dos grupos incrustantes, bem como possíveis grupos indicadores de possíveis efeitos da operação do empreendimento e/ou grupos pouco tolerantes a alterações, além de espécies exóticas. Nesta análise são identificados tanto os organismos incrustantes quanto a fauna associada.

Em laboratório, os CP's são fotografados em um aquário com água do ambiente para registro e auxílio na identificação, como também para fins de cálculo da área ocupada por cada grupo incrustante. Na sequência, os CP's são raspados em bandejas, de forma a retirar toda a comunidade do corpo de testemunho. A água retida no saco plástico também é filtrada em rede de 250 µm, e incorporadas à amostra de cada CP. As espécies são identificadas ao menor nível taxonômico possível.

Durante a coleta, é realizada leitura físico-química com a utilização de uma sonda multiparamétrica, contendo minimamente os parâmetros de oxigênio dissolvido (OD), potencial hidrogeniônico (pH), potencial de oxidação/redução (ORP), condutividade, salinidade e temperatura.

As amostras são trocadas trimestralmente, retirando-se os CP´s colonizados para análise taxonômica e colocando-se novos CP's no lugar para recrutamento (evento que nomeia o momento da fixação da larva no substrato consolidado). Cada amostra deverá conter a identificação da profundidade e da localização a que for instalada.

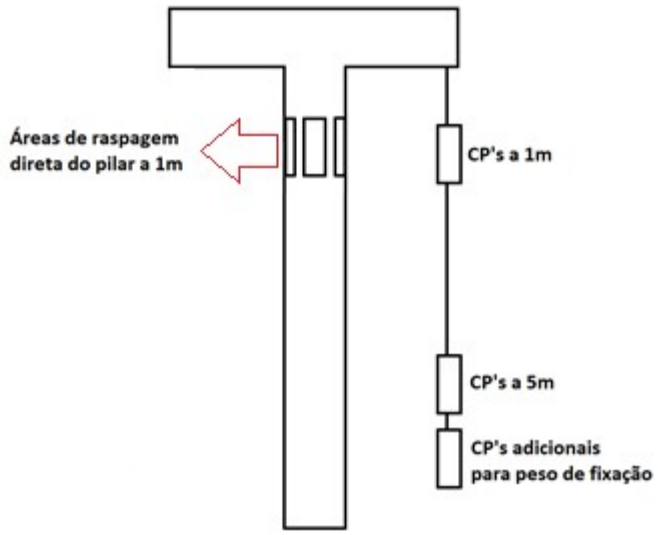


Figura 11.3.2.5-2: Desenho esquemático simbolizando a instalação do Módulos de Amostragem com corpos de prova (CP's) nas áreas de influência do TIPLAM.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

As análises de dados contemplam uma natureza quali-quantitativa dos dados (riqueza e abundância), frequência temporal, análise espacial, e análise dos descritores ecológicos (diversidade, dominância e equitabilidade), bem como também parâmetros de composição específica (porcentagem de cobertura), e presença de espécies endêmicas e registro de espécies novas em relação aos resultados dos monitoramentos anteriores.

A análise integrada dos dados é realizada considerando todo o conjunto de dados bióticos e abióticos obtidos nas campanhas de monitoramento. Para tal, os dados são submetidos a tratamentos estatísticos a fim de evidenciar relações de interdependência e/ou correlação, e ainda, tendências de similaridade ou diferenciação entre os locais de coleta ou campanhas de amostragem. Os tratamentos estatísticos são listados a seguir:

- Análise de correlação de Spearman.
- Análise de Similaridade do tipo Cluster.
- Análise de comparação de grupos/tratamentos independentes (teste t de Student ou teste de Wilcoxon-Mann-Whitney).

Por fim, ainda, durante a campanha de campo de macroinvertebrados bentônicos de substrato consolidado, caso seja observada a presença de tartarugas marinhas, banco de macrófitas ou de cetáceos na área de amostragem ou em seus arredores, essa ocorrência deverá ser registrada (por escrito e por fotografias, quando possível) pela equipe de campo para fornecer dados para o Subprograma de Avistamento de Tartarugas Marinhas, Macrófitas Aquáticas e Cetáceos. Em caso de registro de animais em situação de encalhe ou debilitados, deverá ser acionado imediatamente o GREMAR, por meio do telefone (13) 99711-4120 (Prontidão 24h), para que sejam tomadas as devidas providências de resgate e salvamento, como também comunicar o setor de meio ambiente do TIPLAM.

11.3.2.6. Recursos materiais e humanos

A. Recursos humanos

- 01 coordenador – Biólogo/Ecólogo ou Oceanógrafo;
- 02 técnicos de meio ambiente responsáveis pela coleta e análise dos organismos – Biólogo/Ecólogo, Oceanógrafo ou Engenheiro Ambiental;
- 01 auxiliar de campo;
- 01 piloto de embarcação.

B. Recursos materiais

Os recursos necessários e adotados pela equipe de campo responsável pelo monitoramento, desde o início de sua operação, são compostos, basicamente, por:

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- Carro para transporte terrestre das equipes e materiais;
- Embarcação para transporte aquático das equipes e materiais;
- Material de coleta, preservação e triagem das amostras: testemunhos, cordas, frascaria, luvas, baldes, sacos plásticos, lacres, provetas, pissetas, pinças, álcool, lugol, formol, aquário, caixas térmicas etc.;
- Equipamentos para coleta, preservação e triagem das amostras: máquina fotográfica, GPS, profundímetro etc.;
- Materiais de laboratório: estereomicroscópio e microscópio óptico, microscópio invertido, chaves de identificação, software de imagens, pinça etc.;
- Equipamentos para registro de espécies exóticas invasoras: máquinas fotográficas, guias de identificação etc.;
- Fichas de campo para levantamento de informações.

11.3.2.7. Cronograma

Recomenda-se a continuidade trimestral durante a etapa de implantação e operação do empreendimento (04 pontos), considerando inclusão de 01 ponto adicional (03 amostras cada) por berço de atracação (5 a 8), a medida que iniciarem sua operação.

11.3.2.8. Sistemas de registros e acompanhamento

Por meio das campanhas de monitoramento periódicas da comunidade de macroinvertebrados bentônicos de substrato consolidado nas áreas de amostragem, poderão ser verificados os impactos relacionados às atividades de implantação e operação do terminal portuário sobre os organismos monitorados e sobre condições da água na área de influência do terminal.

Assim, como sistemas de registros e acompanhamento, propõe-se que sejam adotados os seguintes critérios, que poderão ser avaliados quanto ao seu conteúdo, a qualquer momento durante a sua gestão quando necessárias por parte da CETESB:

- O acompanhamento periódico dos dados bióticos e físico-químicos coletados, bem como das características das campanhas realizadas, na área do empreendimento;
- Entrega de relatórios periódicos ao órgão ambiental;
- Entrega de relatório consolidado reunindo os resultados da campanha previa e da campanha pós-dragagem, para o empreendedor e CETESB, contendo a avaliação integrada dos resultados obtidos no período em questão;
- A avaliação de efetividade entre campanhas das medidas mitigadoras adotadas.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

11.3.2.9. Responsabilidade

A execução deste programa é de responsabilidade do empreendedor, podendo optar por contratar os especialistas necessários ou empresa terceirizada com especialização no assunto para a sua execução.

11.3.3. Subprograma de monitoramento de macroinvertebrados bentônicos de substrato inconsolidado

11.3.3.1. Objetivos e Justificativas

São objetivos do Subprograma de Monitoramento de Macroinvertebrados Bentônicos de Substrato Inconsolidado:

- Monitorar os efeitos e impactos da operação do empreendimento sobre as comunidades bentônicas associadas ao sedimento, por meio dos parâmetros bióticos da comunidade amostrada;
- Identificar eventual relação entre a operação do empreendimento, incluindo as atividades de dragagem de aprofundamento a serem realizadas, com a estruturação da comunidade bentônica de substrato inconsolidado local, avaliando o potencial de recolonização dessa após perturbações;
- Propor medidas mitigadoras aos impactos eventualmente identificados;
- Acompanhar a implementação das medidas mitigadoras propostas, avaliando sua eficácia e sugerindo correções.

11.3.3.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias a serem adotadas

Devido às características das obras a serem realizadas, não são previstas medidas mitigadoras e/ou compensatórias para seus impactos derivados. Contudo, para uma melhor caracterização deste impacto, sugere-se a continuidade do Programa de Monitoramento das Comunidades Aquáticas que já é executado pela VLI, com a intensificação da frequência amostral durante o período de obras, visando identificar possíveis interferências nos hábitos e ocorrências da comunidade bentônica inconsolidada decorrentes das atividades da dragagem e implantação dos novos berços.

11.3.3.3. Indicadores ambientais

Como indicadores do Subprograma de Monitoramento da Comunidade Bentônica de Substrato Inconsolidado, serão adotados:

- Porcentagem dos pontos de amostragem realizados em relação ao total previsto;
- Quantidade de parâmetros físico-químicos coletados da água e do sedimento em

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

relação aos previstos;

- Porcentagem de dados obtidos nas campanhas analisados;
- Quantidade de medidas mitigadoras adotadas em função daquelas propostas.

11.3.3.4. Etapas do empreendimento

Fase de implantação e operação.

11.3.3.5. Metodologia

Para bentos inconsolidado, recomenda-se a execução dos mesmos 09 pontos executados no Diagnóstico Ambiental, com coletas em triplicata em cada ponto, totalizando 27 amostras por campanha.

As coletas bentônicas deverão ser realizadas com amostrador de fundo do tipo Petersen ou *Van veen*, com área de aproximadamente 0,045m^2 (450 cm^2) e um volume aproximado de 1,5L de amostra por pegada. Em cada ponto de amostragem deverão ser constituídas três réplicas de amostras, totalizando aproximadamente 4,5L de amostragem. O material coletado deverá ser peneirado em campo com uma rede de 500 µm, tomando-se extremo cuidado para não danificar os organismos, e deverá ser adequadamente acondicionado em sacos ou potes e fixado em solução álcool 70ºGL, conforme recomendado por ANA & CETESB (2023), até análise laboratorial.

Em laboratório, as amostras de sedimento deverão ser novamente lavadas, utilizando-se peneira de 500 µm. Na sequência, deverá ser realizada a triagem dos organismos em bandeja transluminada, sob microscópio estereoscópico (80x), e sua identificação deverá ser realizada até o menor nível taxonômico possível, de preferência em nível de espécie e classificada por espécie, gênero ou família. Após a identificação, os organismos devem ser preservados em álcool a 70ºGL. A técnica da elutriação ou flotação através do emprego de solução salina saturada poderá ser empregada para facilitar a triagem dos organismos.

Deverá ser apresentada uma listagem dos organismos identificados com classificação taxonômica e densidade em ind./m², calculada com base na área do amostrador utilizado em campo (draga), conforme ANA & CETESB (2023), diferenciada para cada ponto amostrado. Para a análise dos dados obtidos, deverá ser avaliada a densidade (ind/m²) e a abundância relativa de cada táxon ou grupo, bem como a frequência de ocorrência, riqueza, diversidade e dominância dos táxons em cada área de amostragem. Em adição, visando analisar a qualidade ambiental da área estudada, as espécies macrobentônicas encontradas serão classificadas em grupos ecológicos, os quais refletem a sensibilidade dos organismos aos níveis de matéria orgânica conforme sugerido nos trabalhos de Grall & Glémarec (1997), Borja et al. (2000) e Muniz et al. (2005).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Além da classificação dos organismos por grupos ecológicos, será avaliada para as áreas estudadas a densidade relativa de cada grupo, visando identificar alguma interferência da operação do empreendimento no padrão de estrutura da comunidade e do mesmo modo, serão avaliados organismos que possam ser bioindicadores de contaminantes e enriquecimento orgânico, e organismos com potencial de biomonitoramento (sensíveis a contaminação). Em adicional, o Coeficiente Biótico (BC) e o Índice Biótico, apresentados por Borja et al. (2000), serão aplicados para todos os pontos variando de 0 a 6 e, sendo que quanto maior for esse valor, maior será o nível de degradação do ambiente estudado, tomando por base os grupos de bioindicadores de enriquecimento orgânico sendo a referida literatura.

Da listagem de espécies registradas durante o monitoramento proverão informações necessárias a serem trabalhadas no âmbito do Programa de Controle e Monitoramento de Espécies Exóticas Invasoras, por meio de matriz de dados brutos única. Também, deverão ser conferidas com as listagens oficiais que reportam a fauna aquática ameaçada de extinção (BRASIL, 2022; SÃO PAULO, 2018), assim como deverão ser reportados novos registros de espécies.

Adicionalmente as coletas de macroinvertebrados bentônicos, deverão ser realizadas coletas de sedimento e leituras de variáveis físico-químicas *in situ* do sedimento e da água de fundo, que fornecerão subsídio no auxílio da interpretação dos dados durante análises integradas entre as variáveis bióticas e abióticas.

Para a coleta das amostras de sedimento superficial, também deverá ser utilizado um pegador de fundo do tipo *van Veen* ou Petersen, com área 0,045m^2 (450 cm^2). Em cada ponto, deverá ser retirada uma amostra coletada, que será homogeneizada em bandeja de aço inox com o auxílio de uma espátula de mesmo material. As amostras de sedimento para análise química deverão ser acondicionadas em frascaria apropriada, previamente limpas e fornecidas pelo laboratório contratado, conforme a especificidade exigida para análise de cada parâmetro a ser quantificado nas amostras. Os frascos com as amostras deverão ser armazenados em caixas térmicas com gelo e mantidos sob refrigeração <6ºC, sem congelar, desde o momento da coleta até o seu processamento em laboratório. O preparo de amostras e as respectivas análises deverão ser realizados dentro do “holding time” específicos para cada parâmetro a ser analisado, de acordo com metodologias internacionalmente reconhecidas, tais como Standard Methods e US EPA (United States Environmental Protection Agency). Todas as amostras deverão ser encaminhadas para o laboratório, juntamente com um branco de temperatura e acompanhadas de cadeias de custódia.

É válido citar que todas as análises químicas realizadas nos sedimentos deverão utilizar a

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

fração total, sem que haja separação da amostra em frações granulométricas mais finas, conforme determinado pela Resolução CONAMA nº454/12. Os parâmetros a serem analisados nas amostras de sedimento superficial são:

- Medições in situ (parâmetros físico-químicos); pH (potencial hidrogeniônico); temperatura e Potencial redox (ORP).
- Laboratorial: Matéria orgânica e granulometria.

A medição *in situ* dos parâmetros físico-químicos das amostras de sedimento deverá ser realizada com uma sonda multiparâmetros, devidamente calibrada em laboratório da Rede Brasileira de Calibração e verificada com padrões rastreáveis ao sistema internacional (SI) de forma a assegurar o estado de calibração, e a fim de garantir a precisão e exatidão dos resultados de campo. Além disso, em atendimento à Resolução SMA nº 100/13, todas as análises e amostragem deverão ser realizadas em laboratório acreditado pela norma ABNT ISO 17.025, que dispõe sobre os requisitos dos laudos analíticos, submetidos aos órgãos integrantes do Sistema Estadual de Meio Ambiente (SEAQUA) e estabelece que apenas laudos de laboratórios acreditados pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) serão reconhecidos. O laboratório a ser contratado deverá adotar métodos analíticos que propiciem a adoção de um limite de detecção e limite de quantificação praticável (LQP) abaixo dos valores orientadores de TEL estabelecidos por CCME (2002), de modo a atender as premissas necessárias à investigação.

A respeito das amostras de água superficial, os parâmetros a serem analisados dessa matriz são:

Medições in situ (parâmetros físico-químicos)

- Oxigênio dissolvido;
- pH (potencial hidrogeniônico);
- Condutividade;
- Salinidade;
- Temperatura;
- Potencial redox (EH).

A medição *in situ* dos parâmetros físico-químicos deverá ser realizada a partir da água de fundo (à 1m do substrato), com uma sonda multiparâmetros, devidamente calibrada em laboratório da Rede Brasileira de Calibração e verificada com padrões rastreáveis ao sistema internacional (SI) de forma a assegurar o estado de calibração, a fim de garantir a precisão e exatidão dos resultados de campo. Além disso, os trabalhos de campo deverão incluir

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

medições diretas para determinação das variáveis: temperatura do ar (termômetro), profundidade (profundímetro) e transparência (disco de Secchi).

A partir desses resultados bióticos e abióticos, a análise integrada do programa será realizada considerando todo o conjunto de dados obtidos nas campanhas de monitoramento. O objetivo principal dessa análise é identificar e compreender a inter-relação entre os parâmetros abióticos entre si, e ainda, entre os parâmetros bióticos e abióticos monitorados no entorno do empreendimento. Para tal, os dados são submetidos a tratamentos estatísticos a fim de evidenciar relações de interdependência e/ou correlação entre os dados bióticos e abióticos, e ainda, tendências de similaridade ou diferenciação entre os locais de coleta ou campanhas de amostragem. Os tratamentos estatísticos recomendados são:

- Análise de correlação de Spearman.
- Análise de Similaridade do tipo Cluster.
- Análise de comparação de grupos/tratamentos independentes (teste t de Student ou teste de Wilcoxon-Mann-Whitney).

Em caso de confirmação da ocorrência de impactos negativos, será realizada a investigação minuciosa das causas e a apresentação de soluções, caso estejam vinculadas à operação do empreendimento. Para tal, serão empregados recursos em projetos para reduzir/eliminar o efeito, de forma a reverter o impacto ou mitigá-lo. A estratégia proposta para mitigação abrange a complementação dos dados bióticos obtidos com análises químicas da água e do sedimento, aferição de parâmetros físico-químicos da água e sedimento, e cruzamento com dados de operação, de forma a verificar padrões de relação e, no caso da identificação de impactos, propor medidas mitigadoras satisfatórias, visando à conservação da comunidade ambiental ali presente.

Por fim, ainda, durante a campanha de campo de macroinvertebrados bentônicos de fundo inconsolidado, caso seja observada a presença de tartarugas marinhas, banco de macrófitas ou de cetáceos na área de amostragem ou em seus arredores, essa ocorrência deverá ser registrada (por escrito e por fotografias, quando possível) pela equipe de campo para fornecer dados para o Subprograma de Avistamento de Tartarugas Marinhas, Macrófitas Aquáticas e Cetáceos. Em caso de registro de animais em situação de encalhe ou debilitados, deverá ser acionado imediatamente o GREMAR, por meio do telefone (13) 99711-4120 (Prontidão 24h), para que sejam tomadas as devidas providências de resgate e salvamento, como também comunicar o setor de meio ambiente do TIPLAM.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

11.3.3.6. Recursos materiais e humanos

A. Recursos humanos

- 01 coordenador – Biólogo/Ecólogo ou Oceanógrafo;
- 02 técnicos de meio ambiente responsáveis pela coleta e análise dos organismos – Biólogo/Ecólogo, Oceanógrafo ou Engenheiro Ambiental;
- 01 auxiliar de campo;
- 01 piloto de embarcação.

B. Recursos Materiais

Os recursos necessários e adotados pela equipe de campo responsável pelo monitoramento, desde o início de sua operação, são compostos, basicamente, por:

- Veículo para transporte terrestre das equipes e materiais;
- Embarcação apara transporte aquático das equipes e materiais;
- Materiais de coleta, preservação e triagem das amostras: luvas, bandejas, espátulas, draga, corda, frascos, potes plásticos, lacres, provetas, pissetas, pinças, álcool, lugol, formol, caixas térmicas etc;
- Equipamentos para coleta, preservação e triagem das amostras: máquina fotográfica, GPS, profundímetro etc;
- Materiais de laboratório: estereomicroscópio e microscópio óptico, microscópio invertido, chaves de identificação, software de imagens, pinça etc;
- Equipamentos para registro de espécies exóticas invasoras: máquinas fotográficas, guias de identificação etc.;
- Fichas de campo para levantamento de informações.

11.3.3.7. Cronograma

Propõe-se que as atividades de monitoramento da macrofauna bentônica de fundo inconsolidado ocorram trimestralmente durante a fase de implantação das obras *offshore* e, após o término das obras *offshore*, que ocorra com periodicidade trimestral durante os dois primeiros anos da fase de operação do empreendimento, para avaliação da recomposição da comunidade especialmente no polígono de dragagem e imediações.

11.3.3.8. Sistemas de registros e acompanhamento

Por meio das campanhas de monitoramento periódicas da comunidade bentônica inconsolidada nas áreas de amostragem, poderão ser verificados os impactos relacionados as atividades de implantação e operação do terminal portuário sobre a comunidade bentônica

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

de substrato inconsolidado estabelecida e sobre condições da água e do sedimento na área de influência do terminal.

Assim, como sistemas de registros e acompanhamento, propõe-se que sejam adotados os seguintes critérios, que poderão ser avaliados quanto ao seu conteúdo, a qualquer momento durante a sua gestão quando necessárias por parte da CETESB:

- O acompanhamento periódico dos dados bióticos e físico-químicos coletados, bem como das características das campanhas realizadas, na área do empreendimento;
- Entrega de relatórios periódicos ao órgão ambiental;
- Entrega de relatório consolidado reunindo os resultados da campanha previa e da campanha pós-dragagem, para o empreendedor e CETESB, contendo a avaliação integrada dos resultados obtidos no período em questão;
- A avaliação de efetividade entre campanhas das medidas mitigadoras adotadas.

11.3.3.9. Responsabilidade

A execução deste programa é de responsabilidade do empreendedor, podendo optar por contratar os especialistas necessários ou empresa terceirizada com especialização no assunto para a sua execução.

11.3.4. Subprograma de monitoramento da ictiofauna

11.3.4.1. Objetivos e Justificativas

São objetivos do Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna:

- Monitorar os efeitos e impactos da operação do empreendimento sobre a comunidade íctica local, por meio dos parâmetros bióticos da comunidade amostrada;
- Identificar eventual relação entre a operação do empreendimento, incluindo as atividades de dragagem de aprofundamento a serem realizadas, com a estruturação ictiofauna, avaliando o potencial de recolonização dessa após perturbações;
- Propor medidas mitigadoras aos impactos eventualmente identificados;
- Acompanhar a implementação das medidas mitigadoras propostas, avaliando sua eficácia e sugerindo correções.

11.3.4.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias a serem adotadas

Devido às características das obras a serem realizadas, não são previstas medidas mitigadoras e/ou compensatórias para seus impactos derivados. Contudo, para uma melhor

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

caracterização deste impacto, sugere-se a continuidade do Programa de Monitoramento das Comunidades Aquáticas que já é executado pela VLI, com a intensificação da frequência amostral durante o período de obras, visando identificar possíveis interferências nos hábitos e ocorrências da ictiofauna decorrentes das atividades da dragagem e implantação dos novos berços.

11.3.4.3. Indicadores ambientais

Como indicadores do Subprograma de Monitoramento da Iciofauna, serão adotados:

- Porcentagem dos pontos de amostragem realizados em relação ao total previsto;
- Porcentagem de dados obtidos nas campanhas analisados;
- Quantidade de medidas mitigadoras adotadas em função daquelas propostas.

11.3.4.4 Etapas do empreendimento

Fase de implantação e operação.

11.3.4.5. Metodologia

Para ictiofauna, recomenda-se a execução dos mesmos 06 pontos executados no Diagnóstico Ambiental.

O levantamento da ictiofauna será realizado através de petrechos de pesca ativos (puçá e tarrafa) e passivo (rede de emalhar e covo), seguindo o estabelecido no Plano de Trabalho autorizado pelo DEFAU através da Autorização de Manejo in situ n° 90196/2023 emitida em 06/12/2023 pelo CFI – Centro de Fauna Silvestre in Situ, Departamento de Gestão de Fauna Silvestre da Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística-SEMIL. Esses métodos são descritos abaixo, cabendo destacar que a aplicação dos petrechos está vinculada às características ambientais observadas em cada área de amostragem, o que determinará sua adoção em cada ponto de amostragem analisado individualmente:

- Capturas ativas através da realização de esforços com puçá: Estrutura confeccionada com rede e ensacador, geralmente instaladas em uma armação em forma de aro. Os puças são iscados e lançados na água, sendo revisados a cada 30min para a captura de siris;
- Capturas ativas através da realização de esforços com tarrafas: Serão realizados esforços de amostragem com tarrafas nas regiões marginais em áreas abertas. As tarrafas a serem utilizadas devem possuir 20-40 mm entre nós consecutivos de abertura de malha, e 4 metros de diâmetro de abertura de boca, com a realização de 20 lances de tarrafa por dia de campo;
- Capturas passivas com redes de emalhar pela técnica de espera: Será realizado a

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

instalação de uma bateria de 03 redes de emalhar, tendo cada rede 10 m de comprimento, 1,5 m de altura cada e diferentes tamanhos de abertura de malha (20, 40 e 70 mm entre nós consecutivos), as quais permanecerão no ambiente por ≈ 12 horas, sendo vistoriadas periodicamente.

- Capturas passivas com covos: Consiste em uma estrutura do tipo "gaiola" iscados para promover a atração de indivíduos para seu interior, possuindo uma abertura que permite a entrada e dificulta a saída dos organismos do interior do artefato. Serão utilizados dois tamanhos distintos de covos: 35 cm de diâmetro x 60 cm de altura e 25 cm de diâmetro x 45 cm de altura. Os covos permaneceram nos ambientes de amostragem por cerca de 12 horas, sendo instalados e vistoriados periodicamente. O petrecho foi aplicado em todas as áreas de amostragem, sendo instalados dois covos em cada ponto amostral.

Por fim, ainda, durante a campanha de campo de ictiofauna, caso seja observada a presença de tartarugas marinhas, banco de macrófitas ou de cetáceos na área de amostragem ou em seus arredores, essa ocorrência deverá ser registrada (por escrito e por fotografias, quando possível) pela equipe de campo para fornecer dados para o Subprograma de Avistamento de Tartarugas Marinhas, Macrófitas Aquáticas e Cetáceos. Em caso de registro de animais em situação de encalhe ou debilitados, deverá ser acionado imediatamente o GREMAR, por meio do telefone (13) 99711-4120 (Prontidão 24h), para que sejam tomadas as devidas providências de resgate e salvamento, como também comunicar o setor de meio ambiente do TIPLAM.

11.3.4.6. Recursos materiais e humanos

A. Recursos humanos

- 01 coordenador – Biólogo/Ecólogo ou Oceanógrafo;
- 01 técnico de meio ambiente responsável pela coleta e análise dos organismos – Biólogo/Ecólogo, Oceanógrafo ou Engenheiro Ambiental;
- 01 auxiliar de campo;
- 01 piloto de embarcação.

B. Recursos Materiais

- Veículo para transporte terrestre das equipes e materiais;
- Embarcação apara transporte aquático das equipes e materiais;
- Materiais de coleta, preservação e triagem das amostras: luvas, bandejas, puças,

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

tarrafas, redes de emalhar, covos, ictiometro, paquímetro etc.;

- Equipamentos para coleta, preservação e triagem das amostras: máquina fotográfica, GPS, profundímetro etc.;
- Equipamentos para registro de espécies exóticas invasoras: máquinas fotográficas, guias de identificação etc.;
- Fichas de campo para levantamento de informações.

11.3.4.7. Cronograma

Propõe-se que as atividades de monitoramento da ictiofauna ocorram trimestralmente durante a fase de implantação *offshore* e, após o término das obras, que ocorra com periodicidade semestral durante os dois primeiros anos da fase de operação do empreendimento.

11.3.4.8. Sistemas de registros e acompanhamento

Por meio das campanhas de monitoramento periódicas da ictiofauna nas áreas de amostragem, poderão ser verificados os impactos relacionados as atividades de implantação e operação do terminal portuário sobre os organismos.

Assim, como sistemas de registros e acompanhamento, propõe-se que sejam adotados os seguintes critérios, que poderão ser avaliados quanto ao seu conteúdo, a qualquer momento durante a sua gestão quando necessárias por parte da CETESB:

- O acompanhamento periódico dos dados bióticos e físico-químicos coletados, bem como das características das campanhas realizadas, na área do empreendimento;
- Entrega de relatórios periódicos ao órgão ambiental;
- Entrega de relatório consolidado reunindo os resultados da campanha previa e da campanha pós-dragagem, para o empreendedor e CETESB, contendo a avaliação integrada dos resultados obtidos no período em questão;
- A avaliação de efetividade entre campanhas das medidas mitigadoras adotadas.

11.3.4.9. Responsabilidade

A execução deste programa é de responsabilidade do empreendedor, podendo optar por contratar os especialistas necessários ou empresa terceirizada com especialização no assunto para a sua execução.

11.3.5. Subprograma de monitoramento de espécies exóticas invasoras

11.3.5.1. Objetivos e Justificativas

A implementação de um programa de monitoramento de espécies exóticas invasoras se

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

faz importante já que um dos principais vetores para introdução desses organismos é a movimentação de embarcações, seja por meio de bioincrustação nos cascos de navios ou por liberação da água de lastro. Ainda, a infraestrutura de um terminal portuário representa habitats artificiais com potencial para colonização de espécies exóticas.

São objetivos do Subprograma de Monitoramento de Espécies Exóticas Invasoras:

- Identificar e catalogar a presença de espécies exóticas invasoras na composição das comunidades bentônicas de substratos inconsolidado e consolidado, comunidades planctônicas e comunidade íctica;
- Avaliar os riscos decorrentes de eventuais invasões identificadas e propor respectivas medidas mitigadoras e/ou preventivas;
- Subsidiar as ações de conscientização ambiental acerca do tema;
- Acompanhar a implementação das medidas mitigadoras propostas, avaliando sua eficácia e sugerindo correções.

11.3.5.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias a serem adotadas

Devido às características das obras a serem realizadas e do referido subprograma, não são previstas medidas mitigadoras e/ou compensatórias para seus impactos derivados. Contudo, para uma melhor caracterização deste impacto, sugere-se a continuidade do Programa de Monitoramento das Comunidades Aquáticas que já é executado pela VLI, com a intensificação da frequência amostral durante o período de obras.

11.3.5.3. Indicadores ambientais

Como indicadores ambientais para o Subprograma de Monitoramento de Espécies Exóticas Invasoras são sugeridos:

- Apresentação e atualização anual do banco de dados das espécies exóticas inventariadas;
- Quantidade de riscos avaliados e comparação àqueles identificados e/ou aplicáveis; Quantidade de medidas propostas em face aos riscos identificados;
- Comunicações realizadas ao órgão ambiental, em função das identificações de novas espécies;
- Quantidade e tipo de ações de conscientização sobre o tema subsidiadas;
- Quantidade de medidas mitigadoras adotadas em função daquelas propostas.

11.3.5.4 Etapas do empreendimento

O Subprograma de Monitoramento de Espécies Exóticas Invasoras ocorrerá em função dos subprogramas dos diferentes grupos de biota aquática sendo, dessa forma, previsto para

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

ocorrer ao longo das etapas de instalação e operação.

11.3.5.5. Metodologia

Serão elaboradas listagens com as espécies exóticas registradas nos subprogramas contidos no Programa de Monitoramento da Biota Aquática. As espécies levantadas serão avaliadas e classificadas em categorias específicas de espécies exóticas conforme estabelecido no Informe sobre as Espécies Exóticas Invasoras Marinhas no Brasil (LOPES et al., 2009), a saber: Contida; Detectada em ambiente natural; Estabelecida; Invasora. Também a análise das espécies considerará a consulta às publicações mais atuais para verificar a classificação da espécie, pois as categorias "contida", "detectada", "estabelecida" e "invasora" não representam ícones imutáveis para uma dada espécie, mas sim retratos instantâneos de sua situação populacional, a qual pode se alterar em qualquer sentido durante os processos de dispersão.

Contudo, o Informe de espécies invasoras (LOPES et al., 2009) trata como espécie invasora potencial todas aquelas enquadradas nas categorias "contida", "detectada" e "estabelecida". Embora seja possível que muitas destas nunca venham a se converter em espécie invasora atual (categoria "invasora") no país, a observação das mesmas sob uma das modalidades precursoras da invasão biológica deve ser encarada com a devida atenção quando da implantação de programas de prevenção e controle, segundo o princípio da precaução. Assim sendo, serão sempre consultados trabalhos mais atualizados sobre as espécies que estiverem classificadas como "invasoras", inclusive em plataformas digitais como o site da Bioinvasão Brasil e o site do ICMBio.

Visto que a coleta de dados será realizada no âmbito dos subprogramas de monitoramento contidos no Programa de Monitoramento de Comunidades Aquáticas, as campanhas de amostragem ocorrerão no âmbito desses programas; no entanto a análise dos resultados será efetuada separadamente no relatório do presente subprograma. Com os resultados obtidos será elaborado um banco de dados, atualizado anualmente, abrangendo estudos pretéritos e estudos atuais em que, adicionalmente a informações referentes ao local, data e coordenadas onde a espécie foi coletada, deverão ser avaliados os riscos associados à invasão biológica.

Estes resultados também serão comparados com as listagens do Informe sobre as Espécies Exóticas Invasoras Marinhas no Brasil e do Informe sobre Espécies Exóticas Invasoras de Águas Continentais no Brasil (MMA, 2016).

Durante as campanhas de monitoramento, em caso de registro de espécie exótica comprovadamente invasora ou cujo potencial de invasão seja desconhecido, serão propostas a adoção de medidas de acordo com protocolos já existentes, e.g., a elaboração de planos ou

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

medidas de ação para erradicação, contenção, controle e monitoramento, baseadas em documentos oficiais como os planos nacionais de prevenção, controle e monitoramento de espécies exóticas já publicados.

De acordo com literatura oficial do MMA para a fauna exótica e invasora do Brasil (Informe sobre as Espécies Exóticas Invasoras Marinhas do Brasil – LOPES et al., 2009), análises quanto aos riscos de introdução e invasão da espécie são desconhecidas no mundo e no Brasil, e não há atualmente métodos de controle para estas após seu estabelecimento.

Por sua vez, quando riscos de bioinvasão forem identificados, eles serão avaliados e correlacionados com eventuais medidas mitigadoras e preventivas (quando cabível) para minimizar os impactos, e assim, evitar o estabelecimento e propagação de tal espécie.

11.3.5.6. Recursos materiais e humanos

A. Recursos humanos

- 01 coordenador – Biólogo/Ecólogo ou Oceanógrafo;
- 02 técnicos de meio ambiente responsáveis pela coleta e análise dos organismos – Biólogo/Ecólogo, Oceanógrafo ou Engenheiro Ambiental;
- 01 auxiliar de campo;
- 01 piloto de embarcação.

B. Recursos materiais

Os recursos necessários e adotados pela equipe de campo responsável pelo monitoramento, desde o início de sua operação, são compostos, basicamente, por:

- Equipamentos para registro de espécies exóticas invasoras: máquinas fotográficas, guias de identificação etc.;
- Fichas de campo para levantamento de informações.

11.3.5.7. Cronograma

A coleta de dados para o subprograma em questão seguirá os cronogramas propostos dentro dos subprogramas contidos no Programa de Monitoramento da Biota Aquática, compreendendo os períodos de instalação e operação.

11.3.5.8. Sistemas de registros e acompanhamento

Por meio das campanhas de monitoramento periódicas das comunidades alvo do Programa de Monitoramento da Biota Aquática, poderão ser verificados os potenciais vetores de bioinvasão (embarcações), bem como a colonização dos novos habitats fornecidos na área de influência do TIPLAM.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Assim, como sistemas de registros e acompanhamento, propõe-se que sejam adotados os seguintes critérios, que poderão ser avaliados quanto ao seu conteúdo, a qualquer momento durante a sua gestão quando necessárias por parte da CETESB:

- Entrega de relatórios periódicos ao órgão ambiental;
- Avaliação de efetividade entre campanhas das medidas mitigadoras adotadas (quando cabível).

11.3.5.9. Responsabilidade

A execução deste programa é de responsabilidade do empreendedor, podendo optar por contratar os especialistas necessários ou empresa terceirizada com especialização no assunto para a sua execução.

11.3.6. Subprograma de avistamento de tartarugas marinhas, macrófitas aquáticas e cetáceos

11.3.6.1. Objetivos e Justificativas

São objetivos do Subprograma de Avistamento de Tartarugas Marinhas, Macrófitas Aquáticas e Cetáceos:

- Registrar os avistamentos ocasionais de tartarugas marinhas e de cetáceos no entorno do empreendimento ocorridas durante a execução dos subprogramas ambientais de comunidades aquáticas cujas atividades sejam realizadas via aquática;
- Registrar e estimar o percentual de presença e cobertura de bancos de macrófitas aquáticas que podem vir a ser recurso alimentar para tartarugas marinhas no entorno do empreendimento, durante a execução dos subprogramas ambientais de comunidades aquáticas cujas atividades sejam realizadas via aquática;
- Propor medidas mitigadoras aos impactos eventualmente identificados;
- Acompanhar a implementação das medidas mitigadoras propostas, avaliando sua eficácia e sugerindo correções.

11.3.6.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias a serem adotadas

Devido às características das obras a serem realizadas e do referido subprograma, não são previstas medidas mitigadoras e/ou compensatórias para seus impactos derivados. Contudo, para uma melhor caracterização deste impacto, sugere-se a continuidade do Programa de Monitoramento das Comunidades Aquáticas que já é executado pela VLI, com a intensificação da frequência amostral durante o período de obras, e durante as atividades desses programas, que sejam realizadas observações *in situ* de quelônios e cetáceos aquáticos e de bancos de

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

macrófitas na área do empreendimento, seguida do registro e estimativa de quantificação desses.

11.3.6.3. Indicadores ambientais

Como indicadores do Subprograma de Avistamento de Tartarugas Marinhas, Macrófitas Aquáticas e Cetáceos, serão adotados:

- Porcentagem dos dados analisados derivados de outros subprogramas de Biota Aquática que foram realizados em relação ao total previsto;
- Realizar 100% das medidas mitigadoras propostas no presente subprograma;
- Relatar 100% dos registros de avistamentos de tartarugas e de cetáceos aquáticos, bem como de bancos de macrófitas, que venham a ocorrer na área do empreendimento.

11.3.6.4 Etapas do empreendimento

A coleta de dados referente a esse subprograma ocorrerá com a frequência que ocorrerem os demais programas de monitoramento em meio aquático, sendo os responsáveis pelas atividades de campo dos referidos programas também responsáveis pelos eventuais registros das espécies (acionando-se o GREMAR, caso necessário) e pela organização dos dados findadas as atividades de campo.

11.3.6.5. Metodologia

No que tange aos avistamentos ocasionais de tartarugas marinhas e de cetáceos no entorno do terminal do TIPLAM, ocorridas durante as atividades de campo em meio aquático, a equipe técnica deverá realizar registros dessas ocorrências (por escrito e, quando possível, também visual por meio de fotografias). As informações que deverão ser anotadas do registro incluem: data, hora, local do avistamento, situação do animal (vivo ou morto), superfície da água (lisa, agitada ou batida), temperatura ambiente (quente, média ou fria), presença/ausência de lixo e óleo, presença e tipo de embarcação (grande, média ou pequena) e demais observações relevantes do registro.

De modo semelhante, deverá ser também registrada (por escrito e, quando possível, também visual por meio de fotografias) e estimada a presença e cobertura de bancos de macrófitas aquáticas, que podem vir a servir de recurso alimentar para quelônios ocorrentes na área.

Em caso de registro de animais em situação de encalhe ou debilitados, deverá ser acionado imediatamente o GREMAR, por meio do telefone (13) 9 9711-4120 (Prontidão 24h), para que sejam tomadas as devidas providências de resgate e salvamento. Nesses casos, o setor de

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

meio ambiente da VLI também deverá ser comunicado.

11.3.6.6. Recursos materiais e humanos

A. Recursos humanos

Como a coleta de dados será realizada no âmbito dos demais subprogramas de monitoramento de biota aquática ocorrentes em meio aquático nas adjacências do TIPLAM, os profissionais envolvidos na coleta de dados sobre tartarugas marinhas, cetáceos e macrófitas quáticas, bem como na posterior organização deles assim que findadas as atividades de campo, serão aqueles envolvidos na atividade de campo em que os avistamentos forem realizados. Os mesmos profissionais devem estar atentos não somente à ocorrência de espécimes, mas também devem avaliar, da melhor maneira possível, o estado em que se encontram os animais, pois eles também serão responsáveis pelo acionamento do GREMAR, caso se faça necessário.

Adicionalmente, propõe-se ainda, como composição mínima de equipe relacionada ao presente subprograma:

- 01 Coordenador de meio ambiente – biólogo ou oceanógrafo;
- 01 Técnico de meio ambiente.

B. Recursos Materiais

Para execução desse subprograma de monitoramento são necessários minimamente pranchetas, fichas de campo e material para anotação (canetas), a serem portados durante as atividades dos demais subprogramas de biota aquática.

Importante esclarecer que a atividade será realizada a bordo de embarcação, alugada para os devidos fins dos programas ambientais que necessitem deste transporte, sendo que os avistamentos de tartarugas marinhas, cetáceos e macrófitas aquáticas serão realizados a olho nu pelos técnicos embarcados, durante suas atividades no estuário.

11.3.6.7. Cronograma

Conforme mencionado, as atividades de avistamento de quelônios e cetáceos aquáticos e de macrófitas aquáticas ocorrem de forma concomitantemente às atividades embarcadas dos demais subprogramas de monitoramento da biota aquática, sendo assim, o Subprograma de Avistamento de Tartarugas Marinhas, Macrófitas Aquáticas e Cetáceos não apresenta um cronograma de atividades próprio, sendo dependente do cronograma dos demais subprogramas citados.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

11.3.6.8. Sistemas de registros e acompanhamento

Como sistemas de registros e acompanhamento, propõe-se que sejam adotados os seguintes critérios, que poderão ser avaliados quanto ao seu conteúdo, a qualquer momento durante a sua gestão quando necessárias por parte da CETESB:

- Entrega de relatórios periódicos ao órgão ambiental;
- A avaliação de efetividade entre campanhas das medidas mitigadoras adotadas.

11.3.6.9. Responsabilidade

A execução deste programa é de responsabilidade do empreendedor, podendo optar por contratar os especialistas necessários ou empresa terceirizada com especialização no assunto para a sua execução.

11.4. PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO E CONTROLE DE SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO

11.4.1. Objetivos e Justificativas

A supressão de vegetação é uma das atividades de maior impacto ambiental sobre os componentes do meio biótico em função da remoção dos indivíduos vegetais e da consequente perda do elemento estruturante e provedor de recursos para a manutenção da fauna terrestre no ambiente. Para além da perda da vegetação, da perturbação dos organismos e potencial mortalidade de indivíduos da fauna no processo, a geração de biomassa vegetal e a inadequada gestão desse material pode intensificar os efeitos negativos desse processo pela potencial atração de animais e de ocorrência de incidentes com esses organismos, potencialização além de implicar em desperdício material e energético.

Embora a perda dos indivíduos vegetais e os impactos sobre a fauna não sejam completamente minimizáveis, alguns efeitos, como as consequências da geração e destinação inadequada de resíduos e mortalidade de animais associada ao processo de supressão, podem ser controlados e mitigados.

Os objetivos desse programa são:

- Estabelecer um planejamento ambiental e normativamente adequado e seguro para a condução, acompanhamento e orientação das atividades relacionadas à supressão de vegetação;
- Garantir que a atividade de supressão de vegetação atenda às exigências legais e àquelas demandadas órgão ambiental para a implantação do empreendimento;
- Minimizar a perda de indivíduos da flora e da fauna, e os efeitos locais e regionais

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

desta perda;

- Estabelecer um procedimento de acompanhamento que garanta que as intervenções da atividade de supressão de vegetação se limitem à ADA, que as interferências sobre o meio biótico sejam limitadas ao máximo e a eficiência dos processos de resgate de flora e fauna seja maximizada.
- Garantir que as atividades de supressão de vegetação sejam realizadas de maneira racional, eficaz, controlada e voltada ao máximo aproveitamento dos subprodutos da supressão, através do aproveitamento da biomassa, de forma a evitar a dispersão de efeitos indesejáveis oriundos da geração de resíduos vegetais, evitar a atração indesejada e a ocorrência de mortalidade e incidentes com animais silvestres.

11.4.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias a serem adotadas

Considerando os objetivos definidos, as ações do Programa de Acompanhamento e Controle de Supressão de Vegetação deverão ser executadas ações principalmente de mitigação, acompanhamento e controle da atividade e de seus efeitos sobre o meio biótico. Para viabilizar um melhor alinhamento de ações e permitir uma execução mais ordenada e eficaz das atividades, as ações foram agrupadas e coordenadas em quatro programas voltados ao controle das atividades de supressão, resgate de indivíduos vegetais e da fauna e aproveitamento do material vegetal gerado na supressão, a saber: Subprogramas de Acompanhamento de Supressão, Subprograma de Aproveitamento e Destinação de Biomassa, Subprograma de Resgate Flora e Subprograma de Afugentamento e Resgate de Fauna.

Nos itens subsequentes serão descritas as ações previstas no escopo dos subprogramas mencionados.

11.4.3. Indicadores ambientais

Os indicadores ambientais foram definidos de forma a permitir o acompanhamento da eficácia e eficiência das ações de acompanhamento da atividade de supressão, no âmbito dos subprogramas previamente definidos. Destaca-se que alguns desses indicadores dependem de interações com outros programas que deverão ser executados no âmbito do presente empreendimento.

- Subprograma de Acompanhamento de Supressão:
  - *Checklist d*e atividades semanal.
  - Número de registros de não conformidades.
  - Número de resoluções de não conformidades.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- Subprograma de Aproveitamento e Destinação de Biomassa:
    - Volume de material cortado.
    - Volume de material processado.
    - Volume de material destinado.
    - Adequação de estocagem.
- Subprograma de resgate de flora:
    - Quantidade de espécies vegetais resgatadas.
    - Quantidade de indivíduos vegetais resgatados por espécie.
    - Quantidade de indivíduos realocados/reintroduzidos.
    - Taxa de sucesso de realocação/destinação.
    - Área de cobertura dos esforços de resgate.
- Subprograma de acompanhamento e resgate de fauna:
    - Quantidade de espécies visualizados e resgatados durante a supressão.
    - Quantidade de espécimes de cada espécie visualizados e resgatados durante a supressão.
    - Quantidade de atendimentos médico-veterinários realizados.
    - Taxa de óbito.
    - Taxa de sucesso de atendimento médico-veterinário.
    - Taxa de destinação.
    - Taxa de reabilitação.

11.4.4 Etapas do empreendimento

Este programa deverá ser desenvolvido durante a etapa de implantação.

11.4.5. Metodologia

11.4.5.1. Subprograma de Acompanhamento de Supressão

A. Objetivos

O objetivo das atividades do Subprograma de Acompanhamento da Supressão de Vegetação é estabelecer procedimentos e orientações para garantir que a atividade de supressão de vegetação seja realizada atendendo todos os requisitos legais e técnico-ambientais, de forma a promover uma atividade ordenada, segura e que implique na geração da menor interferência possível sobre os aspectos do meio biótico.

Foram definidos como objetivos específicos desse subprograma:

- Minimizar os impactos sobre a flora, fauna e demais componentes dos meios físico e biótico.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- Evitar intervenções em áreas não previstas.
- Reduzir ao máximo o tempo de exposição do solo.

B. Atividades

O monitoramento da atividade de supressão deverá ser realizado no âmbito do presente programa por meio do planejamento de atividades de corte, planejamento e execução de ações de educação e instrução dos trabalhadores envolvidos e acompanhamento e controle do desenvolvimento das atividades de supressão.

O planejamento e execução da atividade de supressão de vegetação deverá ser integralmente acompanhado pela equipe técnica responsável pelo subprograma, de forma a viabilizar o controle dessa atividade e realizar a orientação e reportagem das condições de realização e desconformidades aos responsáveis pela execução da supressão de vegetação.

Entre as atividades envolvidas no planejamento, execução e controle da atividade de supressão são listadas abaixo as seguintes (não se limitando apenas às abaixo mencionadas):

- Planejar, definir e delimitar fisicamente os acessos que serão utilizados para o tráfego de equipamentos e remoção do material vegetal proveniente do corte nos limites da ADA.
- Planejar e delimitar fisicamente o local para o empilhamento e armazenamento do material vegetal lenhoso traçado e do resíduo vegetal fino que será acondicionado até que seja definida sua destinação/aproveitamento final.
- Orientação e acompanhamento da delimitação física, em campo, dos limites da área autorizada para supressão (ASV).
- Integração, treinamento, orientação e alinhamento das atividades dos programas ambientais com as equipes responsáveis pela execução da atividade e supressão quanto a normas de segurança, diretrizes ambientais necessárias para a condução dos trabalhos e responsabilidades e autoridade dos envolvidos.
- Orientação sobre o isolamento das áreas de trabalho antes do início das atividades de supressão.
- Definição e planificação, orientação, fiscalização e controle da equipe envolvida no corte quanto ao sentido e velocidade de avanço do corte da vegetação, especialmente nos limites da ADA, para o interior da área autorizada para corte.
- Acompanhamento integral e registro das atividades e informações da atividade de supressão de vegetação pela equipe responsável pelo subprograma, incluindo (mas não limitada a essas informações) trechos suprimidos, registro fotográfico e georreferenciamento das atividades, fisionomias suprimidas, resultados,

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

observações pertinentes à atividade, identificação de não conformidade e recomendações necessárias.

- Orientação e controle dos processos e sucessão das atividades envolvidas na supressão de vegetação - i. Desbaste manual (facão e/ou foice) de sub-bosque para remoção de herbáceas, arbustos e lianas; ii. Remoção manual (motosserra) de indivíduos lenhosos; iii. Orientações sobre a limpeza da área desmatada e disposição do material lenhoso e não lenhoso após a supressão, com orientações sobre a remoção, traçamento e transporte da madeira removida para as áreas de estocagem temporária.
- Acompanhamento da organização do material lenhoso nos locais de estocagem temporária e sua destinação.
- Orientação das equipes sobre a separação de espécies exóticas e nativas.
- Facilitação e permissão das atividades de afugentamento e resgate de fauna e de flora.
- Suspensão temporária das atividades de corte, quando for realizado o avistamento de animais, para o resgate ou afugentamento.
- Geração e apresentação de relatórios de acompanhamento, identificando não conformidades e a correção de procedimentos inadequados, e relatório analítico final.

11.4.5.2. Subprograma de Aproveitamento e Destinação de Biomassa

A. Objetivos

A supressão de vegetação deverá promover a remoção e disponibilização de uma grande quantidade de material lenhoso nativo. A inadequada gestão desse material constituir em um desperdício, visto que pode ser aproveitável para diversos usos e implica em não apoiar uma redução da demanda por exploração de recursos lenhosos., também implica em um ônus ambiental em função da demanda por ocupação de aterros e da emissão de gases e remobilização de carbono com consequente contribuição para o aquecimento global e de não contribuir Ademais, a geração de resíduos orgânicos não manejados no terreno pode influenciar a estabilidade do solo, em função da decomposição e promover a atração de animais, potencializando incidentes e interações indesejáveis.

O objetivo desse subprograma é apresentar procedimentos para o acompanhamento da supressão e para o tratamento inicial, armazenamento e alternativas para a destinação mais nobre do material lenhoso gerado na atividade de supressão de vegetação de forma a contribuir para a redução geral dos impactos da atividade. Com isso, objetiva-se possibilitar a

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

otimização do aproveitamento do material vegetal, lenhoso e não-lenhoso, realizando o acompanhamento e orientação de todo o ciclo desde a geração do material, a partir da supressão, passando por sua identificação e quantificação, até a destinação final. Nesse contexto, são definidos como objetivos específicos desse subprograma:

- Estabelecer um protocolo e requisitos mínimos para o processamento inicial do material lenhoso obtido a partir da supressão de vegetação, orientando e acompanhando o traçamento e organização do material vegetal suprimido de acordo com sua finalidade.
- Estabelecer os requisitos mínimos e as características a serem atendidas para o adequado armazenamento do material lenhoso obtido, promovendo a adequada quantificação do material obtido.
- Reduzir ao máximo a quantidade de material suprimido a ser descartado em aterros;
- Definir alternativas viáveis para o melhor aproveitamento do material lenhoso gerado, especialmente para material gerado a partir de espécies nativas, que demanda Documento de Origem Florestal (DOF), quando necessário transporte para fora da propriedade, de forma a promover usos mais nobres e locais, associados a menor desperdício e menor impacto do material gerado do que aquele definido pelo descarte de materiais.

B. Atividades

De acordo com os objetivos definidos, são listadas abaixo as principais etapas e atividades que deverão ser desenvolvidas no presente subprograma, com foco na redução dos impactos ambientais e na valorização do recurso florestal. As atividades do subprograma compreendem o planejamento e definição de procedimentos e o acompanhamento integral da atividade de supressão e dos processos que envolvem o processamento inicial, identificação, classificação, quantificação, armazenamento e destinação do material vegetal gerado no processo de supressão de vegetação. As etapas para a estruturação das atividades do subprograma são as seguintes:

i. Planejamento Inicial e integração da equipe

- Realizar o planejamento prévio do aproveitamento do processo de supressão e da destinação do material vegetal, visando os destinos mais nobres possíveis para o material vegetal a ser suprimido, identificando previamente as potenciais formas de uso do material (estruturas, lenha, cavacos, transposição etc.).
- Mapear os usuários potenciais da biomassa (serrarias, carvoarias, prefeituras,

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

ONGs, universidades, compostagem, aproveitamento interno nas obras etc.).

- Promover reunião de integração com a equipe de campo antes do início da supressão, promovendo alinhamento com o Subprograma de Acompanhamento da Supressão.
- Apresentação de procedimentos operacionais e de segurança, incluindo o manejo da biomassa e proteção da fauna e flora associada.

ii. Seleção, Marcação e corte de Árvores

- Realizar a identificação e marcação, antes da supressão, dos indivíduos vegetais que poderão ser utilizadas na própria área do canteiro de obras (ex: piquetes, cercas), priorizando indivíduos que sejam facilmente acessados e que possuam fuste reto, diâmetro apropriado e que gerem madeira de boa durabilidade.
- Após a realização das atividades de resgate de flora, realizar a marcação de indivíduos não aproveitáveis para lenha com tinta ou cal. Esses indivíduos deverão ter seu traçamento definido conforme o uso final.
- Demais indivíduos poderão ser aproveitáveis para a geração de lenha; após derrubados, esses indivíduos devem ser desgalhados rente ao fuste e traçados em toras de 1 metro no próprio local de queda.

iii. Corte e cubagem do material

- Realização do corte, separação e empilhamento do material com diâmetro superior a 5 cm, mantendo a separação de espécies nativas e exóticas. O empilhamento deve ser realizado dentro da ADA e/ou da propriedade, facilitando o baldeio ao ponto de estocagem. Devem ser evitadas áreas úmidas, valas de drenagem e áreas de vegetação remanescente para o transporte. As pilhas devem ser escoradas lateralmente e amarradas para garantir sua estabilidade e devem ser mantidos corredores entre as pilhas para circulação e segurança.
- A separação e empilhamento do material deve ser organizada pela homogeneidade de diâmetros e comprimentos. Não devem ser misturadas toras diferentes em uma mesma pilha.
- O volume aparente do material empilhado deve ser calculado e deve ser realizada a conversão do volume aparente para metros cúbicos por meio do fator de cubicação.

iv. Destinação do material residual e da biomassa

- O material residual (raízes, galhos, folhas) deverá ser acomodado nas imediações à área de supressão, em local adequado, ou diretamente destinado para áreas abertas ou em recuperação (transposição de galharia), favorecendo a

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

biodiversidade e a ciclagem de nutrientes.

- A formalização do destino do material vegetal deve ser realizada antes do início da supressão, conforme o plano elaborado. A destinação da biomassa deve ser viabilizada através da obtenção do Documento de Origem Florestal (DOF) para material nativo.
- Estabelecer e acionar acordos ou parcerias com os destinos previamente mapeados para evitar descarte inadequado ou subutilização.

11.4.5.3. Subprograma de Resgate de Flora

A. Objetivos

A implantação do empreendimento implicará na supressão de trechos de formações florestais. Essa supressão implica na perda de indivíduos vegetais, perda do banco de sementes, alteração da ciclagem de nutrientes, perda de componentes da diversidade genética e redução das populações da comunidade vegetal. De forma mitigar a perda de indivíduos vegetais e manter um mínimo registro da diversidade local, bem como da contribuição genética desses indivíduos para a comunidade vegetal existente, deverá ser implantado o Subprograma de Resgate de Flora.

São listados como objetivos específicos desse subprograma os seguintes:

- Resgate de indivíduos vegetais de epífitas, propágulos e mudas de espécies vegetais para a constituição de referência da diversidade florística e reduzir a erosão genética das populações de espécies afetadas.
- Resgate de espécies vegetais nativas de especial interesse, como as ameaçadas, endêmicas de forma a reduzir a pressão que o empreendimento deverá promover sobre essas populações.
- Resgate de serrapilheira para a constituição de banco de sementes associado à área e recomposição florestal em áreas de compensação florestal.

B. Atividades

O Subprograma de Resgate de Flora será baseado em as ações de coleta de material vegetal, que deverão ser realizadas ao longo do trecho a ser suprimido. Deverão ser consideradas ações de resgate em todas as fitofisionomias existentes na ADA, devendo ser consideradas, em linhas gerais, as seguintes diretrizes:

- Realização de vistorias e investigações em campo, antecessoras à atividade de supressão, para identificação de locais que oferecem maior disponibilidade de plantas com potencial de resgate e plantas de especial interesse, apontando as

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

áreas prioritárias para este fim.

- Realização de vistorias e investigações em campo, antecessoras à atividade de supressão, para identificação de locais que oferecem maior potencial para a coleta de serrapilheira.
- Antes do início das atividades de resgate deve ser estabelecido um viveiro temporário para o recebimento, triagem, acomodação, aclimatação e manutenção do material vegetal coletado até a sua destinação, com capacidade para o atendimento da demanda baseada na característica da área de supressão e critérios de interesse de resgate.
- Manutenção do viveiro temporário ao longo de todo o horizonte de ocorrência da atividade de supressão de vegetação, até a destinação dos organismos acomodados no estabelecimento.
- Definição de critérios para a seleção e coleta de espécimes vegetais (epífitas, mudas, serrapilheira, etc), baseados nos objetivos do programa, na característica da espécie e capacidade de processamento.
- Coleta manual de epífitas, em momento anterior ao início e durante (as localizadas na parte alta das árvores) a supressão da atividade de supressão de vegetação.
- Realocação ou doação das mudas, propágulos e indivíduos epifíticos resgatados para os locais definitivos.
- Privilegiar o aproveitamento dos espécimes resgatados viabilizando o seu encaminhamento com vistas ao atendimento de premissas e determinações estabelecidas nas atividades de recuperação e enriquecimento previstas no Programa de Compensação da Supressão.
- Alternativamente, estabelecer parceria com programas ou instituições para a recomposição de remanescentes ou áreas degradadas na região.
- Geração e apresentação de relatórios de acompanhamento relatando não conformidades e a correção de procedimentos inadequados.

11.4.5.4. Subprograma de Salvaguarda, Afugentamento e Resgate de Fauna

A. Objetivos

Durante a supressão de vegetação e remoção da camada superficial do solo a estrutura de manutenção da fauna será perdida e poderão ocorrer diversas perdas de vidas de animais associados a esses ambientes. Os animais capazes de maior deslocamento serão obrigados a buscar novas áreas de vida, enquanto os animais com menor capacidade de deslocamento deverão ser auxiliados nesse processo.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

O objetivo geral do Programa de Salvaguarda, Afugentamento e Resgate de Fauna consiste em estabelecer procedimentos e executar ações voltadas para salvaguardar os animais silvestres durante as atividades de supressão de vegetação, auxiliando no seu deslocamento natural e/ou na sua translocação, ou prestando atendimento aos animais que demandarem, e promovendo o adequado encaminhamento dos organismos resgatados, visando reduzir a mortalidade de animais associados e os impactos severos sobre a biota originados por essa atividade. Nesse contexto, foram definidos como objetivos específicos:

- Promover o planejamento e organização das ações que compõe o manejo da fauna (afugentamento, resgate, translocação e destinação).
- Prover orientações técnicas quanto aos métodos e procedimentos a serem adotados para promover a salvaguarda e o resgate de cada grupo faunístico, de forma segura para os técnicos e animais envolvidos.
- Auxiliar, estimular e garantir a segurança do processo de deslocamento natural dos animais das áreas que sofrerão intervenção para áreas de remanescentes florestais selecionadas como áreas de soltura e agir para translocar animais que não sejam capazes de se deslocar para essas áreas por conta própria.
- Avaliar a condição de animais resgatados, prestar auxílio médico-veterinário aos animais feridos e destinar os animais de acordo com as condições observadas no processo de triagem.
- Prover orientações e trabalhar em conjunto com as equipes responsáveis pelo corte para garantir a segurança da atividade para os trabalhadores e para os animais.
- Estabelecer as áreas de soltura imediata.

B. Atividades

Este programa deve interagir com o Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre, de onde podem ser obtidas informações sobre a fauna que poderá ser afetada pela supressão e apoiando a análise espacial para a seleção de áreas de soltura dos animais resgatados.

As ações desse programa devem ser iniciadas antes do início da atividade, sendo definidas duas grandes etapas de atividades – uma etapa de preparação e uma etapa de execução das atividades de resgate. As ações previstas para as estas etapas são descritas a seguir.

Etapa de Planejamento e Preparação

A fase preparatória, consistirá na organização dos recursos necessários à execução das atividades de manejo dos animais silvestres, devendo ser realizado o planejamento e estruturação das atividades e viabilização dos requisitos para que a atividade de resgate

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

ocorra.

Inicialmente, serão utilizados os dados gerados pelo Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre para identificar previamente as espécies com maior probabilidade de ocorrência na área de intervenção. Com base nessas informações, serão definidos os procedimentos de resgate e os locais apropriados para soltura, priorizando áreas na AID que possuam características ecológicas semelhantes aos habitats originais. Essa medida visa reduzir o estresse dos indivíduos translocados e maximizar suas chances de sobrevivência.

Nesta fase, deverá ser estabelecido contato com instituições parceiras, como Centros de Triagem de Animais Silvestres (CETAS), coleções zoológicas, e outros centros de referência em fauna de forma a obter cartas de anuência, e demais documentos necessários à solicitação de autorizações e licenças junto ao órgão ambiental competente para o manejo da fauna silvestre. A solicitação dessas autorizações e licenças também deverá ocorrer na etapa preparatória.

Nessa fase deve ser orientado o plano específico de supressão e limpeza do terreno às empresas responsáveis pelas atividades, a fim de garantir que os métodos de supressão, estratégias e espacialização dos planos de viabilização de afugentamento e resgate da fauna, responsabilidades e autoridades de condução da atividade sejam esclarecidos entre todas as partes. Ao longo dessa fase deverá ser realizada a aquisição de todos os equipamentos e materiais que serão utilizados no programa.

Algumas das atividades associadas a essa etapa são listadas abaixo.

- Solicitação de autorizações legais e licenças junto aos órgãos responsáveis.
- Mobilização da equipe técnica habilitada, e agrupamento de documentação da equipe técnica - Conselhos de Classe (CRBio e CRMV), Cadastro Técnico Federal (CTF/IBAMA) e Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).
- Mapeamento das áreas de intervenção e identificação prévia de micro-habitats e locais sensíveis à fauna.
- Definição de áreas de soltura e destinação da fauna, considerando critérios de proximidade, similaridade de habitat, minimização de riscos e autorização do órgão ambiental.
- Formalização de métodos de supressão de vegetação e limpeza do terreno, sentido de supressão, ritmo de supressão, fatores críticos, métodos e estratégias para o resgate e afugentamento para garantir da salvaguarda, resgate, translocação e afugentamento em um plano específico, que deverá ser compartilhado com todas as equipes envolvidas no serviço.
- Estruturação da base de apoio e aquisição de materiais necessários ao

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

desenvolvimento da atividade de acompanhamento da supressão, afugentamento, resgate atendimento médico-veterinário e destinação de fauna.

- Realização de reconhecimento da área afetada e das áreas de soltura para checagem das vias de acesso e hábitats disponíveis. Deverá ser providenciado nesse momento toda estrutura da base móvel, além dos equipamentos e materiais que serão utilizados na fase de resgate.
- Realização, pela equipe de salvamento, de integração com os colaboradores envolvidos nas frentes de supressão, visando a apresentação dos profissionais e de apresentação de orientações quanto aos procedimentos e formas de atuação em campo que garantam a segurança dos trabalhadores e da fauna. O espaço da reunião também será utilizado para alinhar as questões relacionadas ao direcionamento, orientação e velocidade do aterramento e supressão e apresentação de premissas para a redução dos impactos da operação à fauna.

Etapa de Execução das Ações de Afugentamento, Resgate e Destinação de Fauna

A segunda etapa deverá ser iniciada antes do início das atividades de supressão da vegetação, com a realização de vistorias em campo para identificação, busca ativa e resgate de animais, assim como a retirada de colônias de abelhas, ninhos e indivíduos abrigados em ocos, tocas ou demais estruturas naturais.

A equipe de acompanhamento da atividade de supressão deverá ser responsável pela marcação visual das áreas que serão suprimidas, diariamente, e pela vistoria prévia dessas áreas antes do início das atividades de supressão para a realização de afugentamento de animais com capacidade de deslocamento e para a busca ativa por animais com menor capacidade de deslocamento, ninhos, colônias de abelhas etc., que deverão ser resgatados. Essa equipe também é responsável pela orientação e fiscalização quanto à manutenção de um sentido de avanço da supressão. A supressão da vegetação somente poderá ocorrer após a conclusão das vistorias na área específica. As árvores selecionadas para supressão serão previamente inspecionadas quanto à presença de abrigos naturais, como cavidades, copas densas e sinais de atividade animal. Ressalta-se a importância de não se realizar a supressão durante a época de reprodução, mais comum entre setembro e março

Durante a supressão, uma equipe técnica especializada deverá acompanhar continuamente os trabalhos, atuando na identificação de fauna presente e na condução das ações de afugentamento. Sempre que um animal for avistado, os trabalhos serão temporariamente interrompidos para permitir seu direcionamento seguro para fora da área de risco. Animais feridos serão prontamente resgatados, inspecionados por médico

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

veterinário para a prestação dos primeiros atendimentos e poderão ser encaminhados para atendimento em um CETAS.

Em casos de óbitos acidentais ou de indivíduos com interesse científico, os espécimes serão destinados a instituições cadastradas junto ao órgão ambiental, como museus zoológicos ou coleções científicas, para fins de pesquisa ou incorporação a acervos.

Todos os indivíduos manejados — afugentados, translocados, resgatados ou acidentalmente encontrados — serão devidamente registrados, com base nas marcações realizadas previamente no âmbito do Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre.

Abaixo apresenta-se uma listagem das principais atividades sob responsabilidade da equipe de acompanhamento da atividade de supressão responsável pelo afugentamento e resgate de fauna:

- Inspeção detalhada na área destinada à intervenção, antes do início da supressão de vegetação deverá ser realizada uma, com o objetivo de identificar previamente abrigos e a presença de fauna.
- Demarcação dos limites da área de intervenção e dos setores previstos para supressão, com sinalização clara e visível, a fim de orientar corretamente as equipes envolvidas nas operações.
- Avaliação da necessidade de instalação de barreiras físicas em locais estratégicos para reduzir o risco de atropelamentos e outros conflitos com a fauna silvestre.
- Estruturação de ponto de apoio, equipado para prover atendimento emergencial e suporte temporário in situ a animais que eventualmente venham a se ferir durante a retirada da vegetação. Essa base deverá estar operante antes do início das ações de campo, garantindo suporte à equipe de afugentamento e resgate, inclusive com triagem, soltura controlada ou encaminhamento a parceiros especializados em atendimento e reabilitação de fauna.
- Realização do acompanhamento integral da atividade de supressão e das atividades associadas. Diariamente, antes do início dos trabalhos, deverão ser executadas ações preventivas de afugentamento para promover a dispersão espontânea dos animais. A captura direta será reservada para casos em que os indivíduos não consigam se deslocar por conta própria.
- Todo bloco de supressão deverá ser vistoriado diariamente antes do início da atividade da equipe de supressão. Ao detectar ninhos e abrigos com ovos e filhotes, os espécimes vegetais arbóreos deverão ser isolados até que os ninhos estejam desocupados. Não sendo possível proceder desta forma, será realizada a transferência gradual dos ninhos, com o objetivo de garantir a continuidade de

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

cuidado parental.

- Realização de encontros diários com os trabalhadores responsáveis pela supressão para alinhamento dos procedimentos e reforço da importância do direcionamento adequado da frente de trabalho, garantindo que as rotas de fuga da fauna sejam mantidas. A derrubada deverá ocorrer no sentido acordado, começando pela remoção do sub-bosque, o que facilita o deslocamento da fauna em direção a áreas preservadas.
- Acompanhamento do avanço das frentes de trabalho, mantendo vigilância ativa, e realização de vistorias nas áreas suprimidas, para identificação de animais remanescentes. A equipe de resgate deverá ter autonomia para solicitar a interrupção ou menor ritmo dos trabalhos sempre que necessário, a fim de garantir a segurança dos animais e a eficácia das ações de manejo. A presença de qualquer animal demanda a interrupção imediata dos trabalhos até que as ações de afugentamento ou resgate sejam concluídas.
- Avaliação e prestação de atendimento inicial-emergencial de animais feridos pela equipe técnica, com subsequente determinação do encaminhamento a ser dado para o animal.
- Em todos os casos em que se faça necessária a translocação de fauna silvestre, esta deverá ser realizada em local com ambiente semelhante ao de origem dos animais, identificado previamente a atividade de supressão, minimizando assim o estresse dos indivíduos e aumentando suas chances de sobrevivência.
- Provimento de apoio e orientação de medidas de controle do tráfego de veículos nas imediações da área de intervenção, incluindo sinalização e limites de velocidade, com o objetivo de evitar atropelamentos de fauna silvestre.
- Encaminhamento de animais em óbito para museus ou coleções didáticas parceiras previamente contactadas.
- Registro contínuo de todas as ações realizadas durante o afugentamento e resgate, em formulários padronizados, incluindo dados como horário, local, espécie, tipo de ocorrência e medidas tomadas.
- Geração e apresentação de relatórios técnicos descrevendo as ações do programa e os resultados obtidos no processo de acompanhamento da supressão para o afugentamento e resgate de fauna.

11.4.6. Recursos materiais e humanos

Para a execução dos subprogramas, são listados abaixo os principais recursos materiais e a

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

recomendação quanto à composição de equipe técnica responsável pelo desenvolvimento das atividades em campo.

- Subprograma de Acompanhamento de Supressão

  Recursos materiais

  - Aparelho GPS.
  - Aparelho celular e/ou rádio de comunicação.
  - Máquina fotográfica.
  - Uniforme e EPIs.
  - Material para anotações de campo.

  Recursos humanos

  - Um Biólogo ou Eng. Florestal ou Eng. Agrônomo ou Ecólogo, com experiência em trabalhos relacionados a manejo florestal e/ou acompanhamento de supressão de vegetação.
  - Um auxiliar de campo por frente de supressão capaz de identificar as espécies ameaçadas constantes na área.

- Subprograma de Aproveitamento e Destinação de Biomassa

  Recursos materiais

  - Aparelho GPS.
  - Aparelho celular e/ou rádio de comunicação.
  - Máquina fotográfica.
  - Uniforme e EPIs.
  - Facão.
  - Material para anotações de campo.

  Recursos humanos

  - Um Biólogo ou Eng. Florestal ou Eng. Agrônomo ou Ecólogo, com experiência em trabalhos relacionados a manejo florestal e com familiaridade com a emissão de DOF.
  - Um auxiliar de campo capaz de identificar as espécies ameaçadas existentes na área e diferenciar espécies exóticas e nativas.

- Subprograma de Resgate de Flora

  Recursos materiais

  - Aparelho GPS.
  - Aparelho celular e/ou rádio de comunicação.
  - Máquina fotográfica.
  - Uniforme e EPIs.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- Dois facões.
- Quatro jacás ou cestos grandes para transporte de indivíduos resgatados.
- Duas pás retas.
- Dois enxadões.
- Uma chibanca.
- Material para anotações de campo.
- Constituição de viveiro (detalhamento em fases subsequentes).

Recursos humanos

- Um Biólogo ou Eng. Florestal ou Eng. Agrônomo ou Ecólogo, com experiência em trabalhos relacionados a manejo florestal e identificação botânica;
- Um auxiliar de campo capaz de identificar espécies a serem resgatadas.
- Dois auxiliares de serviços gerais

- Subprograma de Salvaguarda, Afugentamento e Resgate de Fauna

  Recursos materiais

  - Aparelho GPS.
  - Aparelho celular e/ou rádio de comunicação.
  - Máquina fotográfica.
  - Uniforme e EPIs.
  - Facão.
  - Material para anotações de campo.
  - Equipamentos de captura (cambões, ganchos herpetológicos, pinças e pinções etc.)
  - Equipamentos de contenção (caixas de acondicionamento e transporte diversas, sacos de tecido, sacos plásticos, luvas de raspa, gaiolas etc.).
  - Equipamentos e materiais para manipulação e atendimento médico veterinário (gaze estéril, algodão, fita adesiva cirúrgica, solução fisiológica, pinças, seringas, agulhas, materiais de assepsia etc.).
  - Medicamentos veterinários.
  - Materiais para medição e registro dos espécimes capturados (balança de precisão digital, fita métrica, régua de aço inox, paquímetro de aço inox, prancheta, fichas de registro, alicate de corte etc.)

  Recursos humanos

  - Um médico-veterinário de animais silvestres, com experiência em trabalhos ligados ao resgate e manejo de fauna em atividades de supressão de

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

vegetação.

- Um biólogo com experiência em resgate e manejo de fauna em atividades de supressão de vegetação.
- Dois auxiliares de serviços gerais.

11.4.7. Cronograma

O Programa de Acompanhamento e Controle da Supressão de Vegetação deverá ser executado de forma contínua e articulada com o cronograma das frentes de obra, especialmente com as atividades de supressão da vegetação e limpeza do terreno. Algumas das atividades dos subprogramas componentes desse programa como aquelas relacionadas à mitigação (vistorias e resgates) devem ser iniciadas antes do início da atividade de supressão de vegetação e deverão durar todo o período de acompanhamento das obras de terraplanagem. Recomenda-se que a atividade de supressão seja realizada antes do início do período reprodutivo das espécies da fauna terrestre.

As ações devem ser previamente programadas e integradas com o Programa de Controle Ambiental das Obras (PCAO) e com os Programa de Monitoramento de Fauna e Programa de Monitoramento de Flora.

11.4.8. Sistemas de registros e acompanhamento

Todos os subprogramas componentes deverão possuir sistemas de aquisição e registro de dados que sejam capazes de permitir a organização de informações que viabilizem i. seu caráter de controle da atividade de supressão e ii. a obtenção de informações quanto aos resultados e eficiência das ações realizadas. Nesse sentido, a seguinte documentação deverá ser elaborada e encaminhada para os responsáveis pela atividade e pelos órgãos ambientais reguladores:

- Subprograma de Acompanhamento de Supressão
  - Checklists de Atividades Diárias.
  - Planilha de registro de dados brutos, com geolocalização de informações coletadas.
  - Relatórios de acompanhamento, identificando não conformidades e a correção de procedimentos inadequados.
  - Relatório técnico analítico final.
- Subprograma de Aproveitamento e Destinação de Biomassa
  - Fichas de campo.
  - Planilha de registro de dados brutos, com geolocalização de informações

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

coletadas.
    - Relatórios de acompanhamento de atividades.
    - Relatório técnico analítico final.
- Subprograma de Resgate de Flora
    - Fichas de campo.
    - Planilha de registro de dados brutos, com geolocalização de informações coletadas.
    - Relatórios de acompanhamento de atividades.
    - Relatório técnico analítico final.
- Subprograma de Salvaguarda, Afugentamento e Resgate de Fauna
    - Fichas de campo.
    - Planilha de registro de dados brutos, com geolocalização de informações coletadas.
    - Relatórios de acompanhamento.
    - Relatório técnico analítico final.

11.4.9. Responsabilidade

A execução deste programa é de responsabilidade do empreendedor, podendo optar por contratar os especialistas necessários ou empresa terceirizada com especialização no assunto para a sua execução.

11.5. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE FAUNA TERRESTRE

11.5.1. Objetivos e Justificativas

As atividades de implantação deverão ocasionar a perda de hábitats, degradação da qualidade de hábitats e recursos existentes, além de mortalidade e perturbação da fauna terrestre, gerando efeitos sobre a distribuição dos espécimes nos ambientes e sobre os comportamentos e características ecológicas das populações de animais associados às áreas de influência do empreendimento. É fundamental que os efeitos das atividades sobre a fauna sejam investigados e acompanhados, o que deve permitir a elaboração e planejamento de que ações de mitigação e compensação mais específicas e eficazes, voltadas à conservação dos recursos naturais, das populações de animais silvestres e dos recursos necessários à sua sobrevivência.

Os objetivos do presente programa são:

- Identificar a ocorrência dos efeitos da implantação do empreendimento sobre as comunidades de animais terrestres associados às áreas de influência do

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

empreendimento.

- Quantificar ou compreender a escala e magnitude de ação desses efeitos
- Avaliar as relações dos efeitos com os recursos ambientais disponíveis e aqueles suprimidos ou afetados pelo empreendimento.
- Planejar e propor ações voltadas para mitigar e/ou compensar esses efeitos, com foco na preservação ou recuperação das funções e dinâmicas ecológicas associadas às áreas.

11.5.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias a serem adotadas

Considerando os objetivos definidos, o Programa de monitoramento da fauna terrestre apresenta primariamente ações de caráter de monitoramento e diagnóstico. Esse programa, no entanto, pode subsidiar o planejamento de ações mitigatórias e compensatórias, no sentido de viabilizar o planejamento adequado de melhorias e enriquecimentos ambientais, bem como outras ações voltadas à melhoria de recursos ambientais para a facilitação de acesso e uso dos ambientes pela fauna. As ações de mitigação também deverão ser voltadas ao controle e prevenção de ocorrência de perturbação e mortalidade de fauna no âmbito do planejamento de ações educativas, de sinalização e criação de passagens de fauna para a prevenção de atropelamentos.

Tendo em vista os diferentes impactos previstos para incorrer sobre a fauna terrestre, as diferenças de modos de vida dos diferentes grupos animais e, consequentemente, das formas como os impactos atingem esses diferentes grupos da fauna terrestre, o programa foi estruturado em três subprogramas, a saber: Subprogramas de monitoramento de mastofauna; Subprograma de monitoramento de avifauna; Subprograma de monitoramento de herpetofauna.

Nos itens subsequentes serão descritas as ações previstas no escopo dos subprogramas mencionados.

11.5.3. Indicadores ambientais

Os indicadores ambientais foram definidos de forma a permitir o a identificação de ocorrência de alterações nas características dos ambientes e comunidades estudados e, a partir disso, inferir os efeitos do empreendimento sobre essas comunidades. O monitoramento ambiental deve ser específico para a investigação dos impactos e do contexto definido, e a medição de efeitos é altamente dependente do delineamento amostral e hipóteses levantadas e da característica e comportamento do parâmetro que será medido.

Abaixo são apresentados de forma genérica alguns dos possíveis indicadores que serão

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

utilizados para a identificação de ocorrência de efeitos sobre os diferentes grupos da fauna terrestre, não necessariamente limitando-se a estes.

- Alterações na riqueza de espécies.
- Alterações na abundância de espécimes.
- Alteração na composição de espécies.
- Alterações na distribuição dos indivíduos nos ambientes e nos usos dos hábitats.
- Aumento de frequência de ocorrência e abundância de espécies de menor exigência ecológica.
- Redução de frequência de ocorrência e abundância de espécies de maior exigência ecológica.
- Alterações nas relações tróficas e em funções ecológicas.

11.5.4 Etapas do empreendimento

O programa deverá ser desenvolvido ao longo da etapa de implantação do empreendimento.

11.5.5. Metodologia

11.5.5.1. Subprograma de monitoramento da herpetofauna

A. Objetivos

O presente subprograma objetiva acompanhar os efeitos da redução dos ambientes naturais e consequente perda de hábitats, bem como da interferência das demais atividades da implantação do empreendimento para a herpetofauna através da avaliação de ocorrência de alterações nas frequências de registro das espécies. Com isso, deverão ser investigadas variações na composição específica, estrutura e em padrões de usos dos hábitats por esse grupo, nas áreas afetadas e nos remanescentes naturais adjacentes ao empreendimento. O acúmulo de entendimento dos mecanismos de ação dos impactos deverá permitir o planejamento de estratégias e ações específicas e mais eficazes voltadas à mitigação e/ou compensação dos impactos e à conservação do grupo.

B. Atividades

A metodologia empregada para monitorar as populações da herpetofauna serão técnicas de busca ativa limitada pelo tempo (CAMPBELL & CHRISTMAN, 1982). A técnica de busca ativa tem o objetivo de localizar indivíduos vivos ou seus vestígios, tal como vocalização de anfíbios e pele de muda de cobra. A busca ativa deve se concentrar sobre microhábitats que possuem maior probabilidade de abrigar organismos desse grupo como troncos, frestas e

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

ocos de árvores, bromélias, buracos no solo entre outros, que são locais tipicamente utilizados como abrigos e/ou esconderijos (CECHIN & MARTINS, 2000).

Ademais, poderão ser realizados pontos de escuta para o monitoramento da anurofauna. O método de Ponto de Escuta consiste na procura de anfíbios em sítios de reprodução – corpos d'água, poças, áreas úmidas e alagadas (SCOTT & WOODWARD, 1994), durante o período noturno, para o registro de vocalizações de machos de anfíbios anuros, através dos quais esses organismos são identificados e contabilizados. Embora esse esforço amostral seja direcionado para os anfíbios, comumente são observados répteis, os quais também são devidamente registrados.

Deverá ser avaliado o uso, complementar ou integral, de gravadores estáticos para o biomonitoramento acústico da anurofauna.

11.5.5.2. Subprograma de monitoramento da avifauna

A. Objetivos

O presente subprograma tem como objetivos verificar a ocorrência de alterações nas frequências de ocorrência de registros de espécies da avifauna para avaliar variações na composição específica e em padrões de usos dos hábitats por esse grupo, nas áreas afetadas e nos remanescentes naturais adjacentes ao empreendimento. Com isso, deverá ser possível acompanhar e avaliar o efeito da implantação do empreendimento sobre as aves, em especial dos efeitos sobre as espécies ameaçadas com ocorrência possível na área. O acúmulo de entendimento dos mecanismos de ação dos impactos deverá permitir o planejamento de estratégias e ações específicas e mais eficazes voltadas à mitigação e/ou compensação dos impactos e à conservação do grupo.

B. Atividades

Para o monitoramento geral da avifauna propõe-se a aplicação do método não invasivo de ponto fixo de escuta, que consiste na observação para registro visual e/ou auditivo das espécies detectadas dentro de um raio específico. Trata-se de um método pouco seletivo para a comunidade de aves no geral e que fornece uma estimativa de abundância, a qual se expressa em forma de um índice (o Índice Pontual de Abundância - IPA) (BLONDEL et al., 1970; BIBBY et al., 1992). Deverá ser avaliado o uso, complementar ou integral, de gravadores estáticos para o biomonitoramento acústico da avifauna.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

11.5.5.3. Subprograma de monitoramento da mastofauna

A. Objetivos

O presente subprograma de monitoramento tem como objetivos identificar alterações na frequência de ocorrência de registros de mamíferos de médio e grande porte e de mamíferos voadores (Chiroptera) para avaliar variações na composição específica da mastofauna, bem como em seus padrões de utilização do hábitat nas áreas afetadas e nos remanescentes naturais adjacentes. Com isso, deverá ser possível acompanhar e avaliar o efeito da implantação do empreendimento sobre o grupo, em especial dos efeitos sobre as espécies ameaçadas com ocorrência possível na área. O acúmulo de entendimento dos mecanismos de ação dos impactos deverá permitir o planejamento de estratégias e ações específicas e mais eficazes voltadas à mitigação e/ou compensação dos impactos e à conservação do grupo.

B. Atividades

A fauna de pequenos mamíferos voadores da classe Chiroptera tem grande importância na manutenção de ecossistemas, proporcionando a avaliação da qualidade ambiental e das funções ecológicas presentes em determinado hábitat. Ademais, é um importante elemento para o monitoramento ambiental, sendo mais eficientes nesses contextos que comunidade de mamíferos de pequeno porte não voadores em função de sua alta taxa de captura, apresentando relações espécie-planta bem conhecidas.

Para o monitoramento dos pequenos mamíferos voadores deverão ser utilizadas duas técnicas complementares. A primeira consiste na utilização de redes de neblina para a captura de morcegos, de acordo com protocolos estabelecidos pelo SBEQ (MORATELLI et al., 2020). Todos os animais capturados nas redes de neblina deverão ser medidos e pesados e marcados com anilha metálica numerada. A segunda consiste no biomonitoramento acústico pela utilização de gravadores, para o registro de morcegos que evitam as redes de neblina.

Deverão ser monitorados também os mamíferos de médio e grande porte. Indivíduos desse grupo circulam com maior facilidade entre áreas florestais, sendo diretamente afetados pela redução, perda e fragmentação de seus hábitats e ambientes florestais. Para o monitoramento desse grupo deverão ser aplicadas duas metodologias complementares. A primeira consiste na instalação de armadilhas fotográficas, que permitem o registro de espécies terrestres e arborícolas, podendo ser promovida atração por meio de iscas, além da identificação individual por meio de marcas ou cicatrizes e de espécies com rastros semelhantes (Alves & Andriolo, 2005). Os locais de instalação das armadilhas (livetrap, fotográficas e de pegadas) serão nas áreas remanescentes da AID adjacente ao

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

empreendimento e em áreas de soltura de espécimes. Além das armadilhas fotográficas, o monitoramento da mastofauna de médio e grande porte deverá ser realizado através da busca ativa em censos visuais por meio de transecções para registro direto de indivíduos e de vestígios de animais (fezes, pelos, pegadas etc.).

11.5.6. Recursos materiais e humanos

Para a execução dos subprogramas, são listados abaixo os principais recursos materiais e a recomendação quanto à composição de equipe técnica responsável pelo desenvolvimento das atividades em campo.

- Subprograma de monitoramento de mastofauna

  Recursos materiais

  - Aparelho GPS.
  - Aparelho celular e/ou rádio de comunicação.
  - Máquina fotográfica.
  - Lanterna de cabeça.
  - Facão.
  - Uniforme e EPIs.
  - Material para anotações de campo.
  - Equipamentos de coleta de dados: armadilhas fotográficas, gravadores, redes de neblina, etc.

  Recursos humanos

  - Um Biólogo ou Ecólogo, com experiência em monitoramento de mastofauna de pequeno (voadora e não voadora), médio e grande porte.
  - Um auxiliar de campo.

- Subprograma de monitoramento de avifauna

  Recursos materiais

  - Aparelho GPS.
  - Aparelho celular e/ou rádio de comunicação.
  - Máquina fotográfica.
  - Lanterna de cabeça.
  - Facão.
  - Uniforme e EPIs.
  - Material para anotações de campo.
  - Equipamentos de coleta de dados: gravadores, binóculos, microfones, etc.

  Recursos humanos

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- Um Biólogo ou Ecólogo, com experiência em monitoramento de avifauna no bioma da Mata Atlântica.
- Um auxiliar de campo.

- Subprograma de monitoramento de herpetofauna

  Recursos materiais
  - Aparelho GPS.
  - Aparelho celular e/ou rádio de comunicação.
  - Máquina fotográfica.
  - Lanterna de cabeça.
  - Facão.
  - Gancho herpetológico.
  - Uniforme e EPIs.
  - Material para anotações de campo.
  - Equipamentos de coleta de dados: gravadores, etc.

  Recursos humanos
  - Um Biólogo ou Ecólogo, com experiência em monitoramento de herpetofauna no bioma da Mata Atlântica.
  - Um auxiliar de campo.

11.5.7. Cronograma

O Programa de monitoramento da fauna terrestre deverá ser executado ao longo de toda a implantação do empreendimento. O monitoramento deverá ter início antes das obras, sendo sugerida antecedência de seis meses, aproximadamente, para que os primeiros dados sejam anteriores à ocorrência dos possíveis impactos e sirvam de base para comparação com os resultados provenientes dos dados posteriores. Sugere-se frequência de atividades trimestrais para o monitoramento. Este programa deverá ocorrer de forma contínua e articulada com o cronograma das frentes de obra, especialmente com as atividades de supressão da vegetação e limpeza do terreno, onde deverão ocorrer as atividades mais críticas do ponto de vista dos impactos para a fauna. Ademais, o desenvolvimento das atividades do Programa de monitoramento de fauna deverá ter articulação, complementaridade, integração e troca de informações com os Programa de Controle Ambiental das Obras (PCAO), Programa de acompanhamento e controle da supressão de vegetação e Programa de Monitoramento de Flora.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

11.5.8. Sistemas de registros e acompanhamento

Todos os subprogramas componentes deverão possuir sistemas de aquisição e registro de dados que sejam capazes de permitir a organização de informações para viabilizar a avaliação do contexto ambiental investigado. A seguinte documentação deverá ser elaborada e encaminhada para os responsáveis pela atividade e pelos órgãos ambientais reguladores:

- Subprogramas de monitoramento de mastofauna, avifauna e herpetofauna
  - Planilha de registro de dados brutos.
  - Dados de geolocalização de informações coletadas.
  - Relatórios de campo de execução de campanha de monitoramento.
  - Relatórios técnico-analíticos periódicos.

11.5.9. Responsabilidade

A execução deste programa é de responsabilidade do empreendedor, podendo optar por contratar os especialistas necessários ou empresa terceirizada com especialização no assunto para a sua execução.

11.6. PROGRAMA DE MONITORAMENTO E MITIGAÇÃO DE ATROPELAMENTO DE FAUNA

11.6.1. Objetivos e Justificativas

O Programa de Monitoramento e Mitigação de Atropelamento de Fauna foi proposto como instrumento de avaliação e mitigação dos efeitos da implantação e operação do empreendimento no que diz respeito à mortalidade de indivíduos ocasionadas pela movimentação de máquinas e veículos durante a fase de implantação e operação do empreendimento.

Durante a implantação, a intensificação do trânsito de veículo associado aos aspectos da implantação, associada às diversas atividades que promovem perturbação e afugentamento da fauna, o que intensificam o risco de atropelamentos de animais. Durante a fase de operação, a movimentação de caminhões, veículos e trens associada ao transporte de cargas pode ocasionar efeito similar.

Nesse contexto, os objetivos do presente programa são:

- Identificar a ocorrência, frequência temporal e distribuição espacial de eventos de atropelamentos envolvendo a fauna silvestre nas áreas de influência do empreendimento.
- Identificar as principais espécies vitimadas, bem como a abundância e repetição

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

dos acidentes no espaço e no tempo.

- Localizar pontos críticos com maior incidência de atropelamentos e avaliar os possíveis fatores associados.
- Subsidiar a proposição de medidas para a mitigação e redução da incidência de atropelamentos da fauna silvestre e doméstica.

11.6.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias a serem adotadas

Considerando os objetivos definidos, o programa de monitoramento e mitigação de atropelamento de fauna apresenta primariamente ações de caráter de monitoramento e diagnóstico para a proposição de medidas de mitigação. As ações de mitigação deverão ser voltadas ao controle e prevenção de ocorrência de mortalidade de fauna, no âmbito do planejamento de ações educativas, de sinalização e criação de passagens de fauna para a prevenção de atropelamentos.

11.6.3. Indicadores ambientais

Os indicadores ambientais do Programa de monitoramento de fauna atropelada objetivam permitir a avaliação da eficiência de desenvolvimento do programa e o rastreamento dos resultados obtidos, bem como avaliar a eficácia das ações de mitigação planejadas e propostas a partir dos resultados dos procedimentos de monitoramento dos atropelamentos. São indicados inicialmente como indicadores ambientais para o presente programa, não necessariamente limitando-se a estes, os seguintes:

- Taxa de atropelamento de fauna
- Indicação de *hotspots* de atropelamento de fauna
- Taxa de redução de eventos de atropelamento pós-implantação de medidas de controle
- Taxa de utilização de passagens de fauna

11.6.4 Etapas do empreendimento

O atropelamento de fauna deverá ocorrer ao longo de todo o horizonte do projeto (fases de implantação e operação), porém com espacialização diferenciada na fase de implantação em relação à fase de operação do empreendimento. Assim, as ações de monitoramento e mitigação deverão ser adaptadas às especificidades dos diferentes contextos dessas fases, devendo ocorrer, no entanto, em ambas.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

11.6.5. Metodologia

O monitoramento de fauna atropelada deverá ser realizado em vias de trânsito de máquinas, veículos e caminhões localizadas dentro dos limites da ADA e da AID durante a implantação, e nas vias de trânsito desses equipamentos e linhas de operação rodoviária e ferroviária durante a fase de operação.

O monitoramento deverá ser realizado através de buscas ativas em transecções percorridas para a contabilização do número de carcaças encontradas nas vias definidas para avaliação. A escolha das transecções deverá levar em consideração os impactos quanto a sua fonte e espacialização potencial, bem como as características do entorno como a presença de fragmentos florestais, cursos d'águas, e/ou campo antrópico que possa ser utilizada pela fauna.

Deverão ser apresentados relatórios técnicos que incluam a descrição dos procedimentos metodológicos e esforço amostral, a caracterização da fauna de ocorrência nas áreas de influência do empreendimento, identificação quali-quantitativa da fauna atropelada, identificação e caracterização de hotspots de atropelamentos. Deverão ser apresentados também planilha de dados brutos, registros fotográficos, mapas gerados e arquivos vetoriais em formato shapefile.

A análise dos dados deverá aportar informações para o desenvolvimento das atividades dos Subprograma de implantação de medidas de mitigação de atropelamento de fauna terrestre, através da indicação da necessidade e de informações que viabilizem a escolha de melhores métodos e localização de medidas voltadas à mitigação dos atropelamentos.

Implantação de medidas de mitigação de atropelamento

A implantação de medidas de mitigação de atropelamento de fauna terrestre deverá ocorrer durante a fase de implantação, antes e da operação dos elementos ocasionadores de atropelamentos na fase de operação e durante a operação.

Durante a fase de implantação a proposição e implantação de medidas de mitigação deverá ter caráter orientativo e preventivo. A identificação de técnicas voltadas à prevenção de atropelamentos (ex. cercamento de vias, sinalização etc.), bem com a proposição dessas técnicas e a viabilização da implantação de medidas educativas dos trabalhadores e condutores de veículos e máquinas, apoio no ordenamento de trânsito, de sinalização, cercamento, dentre outras que possibilitem a prevenção da ocorrência de atropelamentos, deverão estar no centro de atividades preventivas. Durante essa fase, o aporte de informações oriundo do monitoramento de fauna, do acompanhamento da supressão e do

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

monitoramento de atropelamentos deverão fornecer elementos que permitam refinar e adaptar as medidas a implementadas, e outras medidas adicionais, de forma a aumentar a eficácia.

A mesma dinâmica deverá ocorrer na fase de operação do empreendimento. Durante a fase de operação, este componente do programa deverá atuar, da mesma maneira, de forma preventiva, considerando a alteração de cenário e novas fontes de pressão e impactos sobre a fauna da dinâmica de movimentação de máquinas e veículos. Assim, as proposições e implantações de medidas preventivas deverão ocorrer antes do início da operação, com medidas que previnam a ocorrência de incidentes de atropelamento de fauna (cercamento de vias, etc).

Com o monitoramento contínuo dos atropelamentos de fauna durante a fase de operação, no entanto, este componente do programa adotará caráter corretivo, indicando e implementando novas proposições e adaptações das medidas propostas a partir do aporte de informações provenientes do monitoramento de atropelamentos.

11.6.6. Recursos materiais e humanos

Para a execução do programa, são listados abaixo os principais recursos materiais e a recomendação quanto à composição de equipe técnica responsável pelo desenvolvimento das atividades em campo.

Recursos materiais

- Aparelho GPS.
- Aparelho celular e/ou rádio de comunicação.
- Máquina fotográfica.
- Uniforme e EPIs.
- Material para anotações de campo.

Recursos humanos

- Um Biólogo ou Ecólogo, com experiência em monitoramento de fauna atropelada.
- Um auxiliar de campo.

11.6.7. Cronograma

O Programa de monitoramento e mitigação de atropelamento de fauna terrestre deverá ser executado ao longo de toda a implantação e operação do empreendimento. O monitoramento deverá ser iniciado após o início das obras, de forma a avaliar os efeitos da atividade sobre a fauna e deverá ocorrer ao longo de toda a implantação e operação. A proposição e implantação de medidas de mitigação de atropelamento deverão ocorrer antes

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

das fases de implantação e operação, com a implantação de medidas e execução de atividades de caráter preventivo e orientativo, e durante essas fases, para a adaptação, correção e melhoria das medidas implantadas com o objetivo de aumentar a eficácia das mesmas.

As atividades do Programa de monitoramento e mitigação de atropelamento de fauna terrestre deverá ter articulação, complementaridade, integração e troca de informações com os Programa de Controle Ambiental das Obras (PCAO), Programa de acompanhamento e controle da supressão de vegetação e Programa de Monitoramento de Fauna.

11.6.8. Sistemas de registros e acompanhamento

As atividades de monitoramento deverão possuir sistemas de aquisição e registro de dados que permitam a organização de informações de forma a realizar a proposição de medidas de mitigação.

A seguinte documentação deverá ser elaborada e encaminhada para os responsáveis pela atividade e pelos órgãos ambientais reguladores:

- Plano de monitoramento: documento com a descrição do planejamento do estudo, contendo descrição dos métodos, esforços e delineamento amostral.
- Planilha de registro de dados brutos.
- Dados de geolocalização de informações coletadas.
- Relatórios de campo de execução de campanha de monitoramento.
- Relatórios técnico-analíticos periódicos.
- Relatório propositivo, contendo a avaliação dos dados e as medidas mitigadoras identificadas para tratamento dos impactos definidos.

11.6.9. Responsabilidade

A execução deste programa é de responsabilidade do empreendedor, podendo optar por contratar os especialistas necessários ou empresa terceirizada com especialização no assunto para a sua execução.

11.7. PROGRAMA DE CONTROLE AMBIENTAL DAS OBRAS (PCAO)

11.7.1 Objetivos e Justificativas

O Programa de Controle Ambiental das Obras (PCAO) tem como objetivo planejar, monitorar e controlar os aspectos ambientais relacionados às atividades de implantação do projeto de expansão do TIPLAM, visando prevenir, mitigar, corrigir ou compensar impactos

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

negativos decorrentes da instalação do canteiro de obras, movimentação de terra, construção de acessos e demais estruturas previstas no plano diretor.

A justificativa para o PCAO reside no fato de que a fase de obras é potencialmente geradora de impactos ambientais significativos, como emissões atmosféricas, geração de resíduos, poluição hídrica, processos erosivos, alterações na paisagem e riscos à segurança dos trabalhadores. A implantação do PCAO assegura a conformidade ambiental das atividades construtivas, conforme exigido pela legislação e boas práticas de engenharia.

11.7.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias a serem adotadas

Entre as medidas mitigadoras previstas, destacam-se o controle de poeiras com aspersão de água, instalação de sistemas de drenagem, proteção de taludes e encostas, sinalização de áreas de risco, gestão adequada de resíduos e efluentes, e o isolamento de áreas sensíveis. Medidas potencializadoras incluem capacitações ambientais para trabalhadores e integração com os programas de saúde e segurança, em consonância com os Programas de Comunicação Social e Capacitação de Mão de Obra. Quando necessário, ações compensatórias serão adotadas, como a recuperação de áreas degradadas, em conjunto com programas do meio biótico.

Sugere-se a incorporação dos seguintes Subprogramas ao PCAO:

- Subprograma de Gestão de Efluentes e Resíduos Sólidos;
- Subprograma de Controle de Processos Erosivos e Assoreamento;
- Subprograma de Controle de Emissões Atmosféricas;
- Subprograma de Educação Ambiental dos Trabalhadores.

11.7.3. Indicadores ambientais

Os indicadores do Programa de Controle Ambiental das Obras (PCAO) são ferramentas essenciais para o acompanhamento da eficácia das medidas adotadas durante a fase de implantação do empreendimento. Eles permitem o monitoramento sistemático dos aspectos ambientais mais sensíveis e facilitam a tomada de decisão rápida e fundamentada diante de eventuais não conformidades.

Esses indicadores foram definidos considerando os principais vetores de impacto da fase de obras, como geração de resíduos, emissão de poeiras, controle de efluentes, integridade da drenagem pluvial e segurança operacional. Entre os principais indicadores ambientais recomendados para o PCAO do TIPLAM, destacam-se:

- Quantidade de resíduos sólidos gerados e destinados corretamente, por tipo

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

(classe I e II), aferida por volume e peso;

- Monitoramento de fumaça preta de veículos (Escala de Ringelmann, em veículos em movimento, e Avaliação de Opacidade, em veículos parados);
- Volume de efluentes gerados e sua destinação, com base em registros de manutenção de sanitários químicos e sistemas compactos de tratamento;
- Número de treinamentos ambientais realizados e de trabalhadores capacitados;
- Frequência de inspeções ambientais e número de não conformidades registradas;
- Tempo médio de resposta às não conformidades;
- Estado de conservação da sinalização e das estruturas de contenção e drenagem;
- Índice de acidentes ou incidentes ambientais ocorridos no canteiro.

Esses indicadores serão avaliados periodicamente, com base em inspeções em campo, relatórios fotográficos, registros operacionais e documentos fornecidos pelas contratadas. Os resultados obtidos serão sistematizados em relatórios mensais, que servirão para verificar o desempenho ambiental da obra e propor ajustes sempre que necessário.

A adoção desses indicadores reforça o compromisso do empreendimento com a transparência, melhoria contínua e conformidade ambiental ao longo de toda a fase de implantação.

11.7.4. Etapas do empreendimento

O programa acompanhará todas as etapas da obra, desde a mobilização dos canteiros até a desmobilização final. Será conduzido por equipe técnica especializada e contará com inspeções periódicas, uso de checklists, registros fotográficos e relatórios mensais.

11.7.5. Metodologia

A aplicação da metodologia inicia-se com o planejamento prévio das atividades, a partir da identificação dos aspectos e impactos ambientais mais relevantes associados às obras, como emissão de poeiras, geração de resíduos, efluentes, processos erosivos, drenagem e riscos de acidentes ambientais. Com base nesse diagnóstico, são definidas as medidas preventivas e mitigadoras específicas para cada frente de obra.

A execução do PCAO se dá por meio de ações operacionais padronizadas, implementadas pelas contratadas sob supervisão da equipe ambiental do empreendimento. Tais ações incluem o controle de fontes poluidoras, a adoção de dispositivos de proteção (como bacias de contenção, cercamentos e sinalização), e a gestão de resíduos e efluentes.

O acompanhamento dessas ações é feito por meio de vistorias técnicas periódicas, aplicação de checklists ambientais, registros fotográficos e análise de indicadores de

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

desempenho, os quais são consolidados em relatórios de conformidade. Quando detectadas não conformidades, são emitidos registros de ocorrência, com definição de ações corretivas e prazos para adequação.

A metodologia prevê ainda a realização de treinamentos ambientais regulares para todos os trabalhadores, a fim de garantir que as práticas adotadas estejam alinhadas às exigências do programa. A comunicação entre a equipe de campo, contratadas e coordenação ambiental é contínua, o que permite o ajuste dinâmico das medidas de controle conforme as necessidades identificadas em campo.

Por fim, a metodologia do PCAO é orientada pelo princípio da melhoria contínua, sendo reavaliada sempre que necessário para garantir a eficiência, segurança e responsabilidade ambiental durante toda a fase de obras do TIPLAM.

11.7.6. Recursos materiais e humanos

A equipe responsável pela execução do PCAO será composta por profissionais especializados em gestão e controle ambiental, com atribuições claramente definidas. A estrutura mínima prevista inclui coordenador, técnicos de campo e consultores especializados (sob demanda). Toda a equipe será treinada previamente em relação às diretrizes do PCAO, procedimentos operacionais padrão (POPs), normas de segurança e exigências legais.

Complementarmente, para garantir a execução eficiente do programa, serão mobilizados os recursos, como veículos e equipamentos de campo, máquinas digitais e fichas de inspeção.

A disponibilidade desses recursos será mantida ao longo de toda a fase de implantação, conforme cronograma da obra, garantindo a continuidade e eficiência das ações de controle ambiental, e permitindo o cumprimento das exigências legais e dos compromissos socioambientais assumidos pelo empreendimento.

11.7.7. Cronograma

O PCAO será implementado desde o início da mobilização até a desmobilização final, acompanhando o cronograma geral da obra, com atividades contínuas e avaliações mensais.

11.7.8. Sistemas de registros e acompanhamento

- Fichas de inspeção ambiental com periodicidade semanal;
- Planilha para controle de conformidades e medidas corretivas com prazo para resolução e acompanhamento;
- Relatórios mensais encaminhados à coordenação do empreendimento e ao órgão ambiental, quando exigido, e;
- Checklists integrados aos contratos das empreiteiras.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

11.7.9. Responsabilidade

A responsabilidade pela implantação e gestão do PCAO será do empreendedor, com apoio técnico da consultoria ambiental contratada (gerenciadora). Os executores e subcontratados deverão seguir as diretrizes estabelecidas no plano, sob fiscalização da supervisão ambiental do empreendimento. O cumprimento das ações será considerado critério de desempenho contratual.

11.8. PROGRAMA DE MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE MÃO DE OBRA

11.8.1 Objetivos e Justificativas

O Programa de Mobilização e Desmobilização de Mão de Obra tem como objetivo planejar e orientar a gestão socioambiental dos fluxos de trabalhadores temporários envolvidos nas fases de implantação e operação do projeto, assegurando que a mobilização e posterior desmobilização da mão de obra ocorra de forma ordenada, segura e com o mínimo de impacto sobre a infraestrutura urbana, os serviços públicos e a população do entorno.

A justificativa do programa reside na necessidade de prevenir efeitos sociais adversos decorrentes da chegada e saída repentina de grandes contingentes de trabalhadores, como pressão sobre serviços locais, alteração na dinâmica social, conflitos comunitários, desemprego temporário e perda de renda no período pós-obra.

11.8.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias a serem adotadas

Para mitigar esses efeitos, o programa prevê o planejamento detalhado da mão de obra por etapa da obra, priorizando a contratação de profissionais locais sempre que possível. Também será realizada comunicação contínua com as autoridades municipais, entidades sindicais e demais partes interessadas para alinhar as demandas e a capacidade de resposta da região. A estruturação adequada de alojamentos, áreas de apoio e transporte coletivo será garantida para evitar impactos na malha urbana. Na fase de desmobilização, o programa orientará um processo progressivo e planejado de desligamento, evitando concentrações abruptas.

Como medidas potencializadoras, estão previstas ações de capacitação e qualificação profissional durante a obra, ampliando as chances de reinserção dos trabalhadores em novos empreendimentos ou na própria operação do TIPLAM. Também será promovido o encaminhamento de currículos para bancos de empregos, parcerias com instituições de formação técnica e empresas locais.

Na hipótese de impacto social significativo com o encerramento da fase de obras, poderão

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

ser adotadas medidas compensatórias, como programas de requalificação e ações sociais pontuais em parceria com os municípios afetados.

11.8.3. Indicadores ambientais

O desempenho do programa será avaliado com base em indicadores como número de trabalhadores mobilizados e desmobilizados por trimestre, percentual de contratação local, número de treinamentos realizados, taxa de desligamento e reinserção no mercado, e número de reclamações registradas junto à ouvidoria do empreendimento.

11.8.4. Etapas do empreendimento

O programa será aplicado desde a mobilização inicial até o encerramento da implantação, contemplando também o início da etapa operacional, acompanhando todas as fases do projeto: preparação do canteiro, pico de obras, desmobilização e reinserção, se for o caso.

11.8.5. Metodologia

Sua metodologia inclui o levantamento prévio da demanda de mão de obra por fase, a implantação de um sistema de cadastro e monitoramento de trabalhadores, ações de comunicação social e o uso de ferramentas digitais para controle e análise de dados.

A mobilização dos trabalhadores será conduzida com base em um planejamento por etapas do cronograma físico das obras, de modo a ajustar progressivamente a contratação conforme a necessidade real de cada frente de serviço. Desde o início, será adotada a estratégia de priorizar o recrutamento em Santos e Cubatão, buscando maximizar os benefícios socioeconômicos regionais e reduzir pressões migratórias sobre os serviços urbanos.

Para viabilizar essa prioridade, a metodologia inclui:

- Mapeamento prévio da demanda por profissionais, por função, escolaridade e período, com base no planejamento das obras;
- Parcerias institucionais com os bancos de empregos municipais, sindicatos locais, agências do trabalhador e centros de qualificação profissional de Santos e Cubatão, visando facilitar o encaminhamento de currículos e a triagem de perfis compatíveis com as vagas;
- Divulgação antecipada de oportunidades de emprego locais, com cartazes, rádio, redes sociais e ações informativas nos bairros e instituições técnicas da região;
- Critério preferencial de contratação, documentado junto às empreiteiras e subcontratadas, que deverão comprovar o esforço de recrutamento local como parte dos requisitos de desempenho contratual;

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- Monitoramento da origem da mão de obra contratada, com registro sistemático no sistema de controle do empreendimento, que permita o acompanhamento do percentual de trabalhadores oriundos de Santos e Cubatão ao longo da obra, e;
- Oferecimento de capacitação básica e específica, quando necessário, para adequar o perfil da mão de obra local às exigências das funções a serem executadas, estimulando o desenvolvimento da força de trabalho regional.

Durante a fase de desmobilização, a metodologia prevê a desativação progressiva e ordenada da força de trabalho, com ações voltadas à recolocação de trabalhadores locais em novos empreendimentos ou mesmo na operação do TIPLAM, quando houver oportunidade. Também está previsto o apoio à requalificação e orientação para reinserção profissional, em articulação com instituições locais.

A aplicação dessa metodologia contribuirá para maximizar os benefícios sociais do empreendimento e fortalecer os vínculos positivos com os municípios impactados diretamente, promovendo a inserção social e econômica da população local e minimizando efeitos indesejados após o encerramento das obras.

11.8.6. Recursos materiais e humanos

A execução contará com recursos humanos compostos por uma equipe técnica multidisciplinar, incluindo assistente social, profissional de RH e apoio da supervisão ambiental. Serão utilizados recursos materiais como sistema de gestão de pessoal, materiais gráficos informativos, espaço para reuniões e treinamentos, e infraestrutura básica para triagem, cadastro e atendimento.

11.8.7. Cronograma

O cronograma prevê o início do programa ainda na etapa preparatória da obra, com maior intensidade entre o 3º e o 8º trimestre (período de pico) e término entre o 3º e 4º ano, com o início da operação pós-expansão.

11.8.8. Sistemas de registros e acompanhamento

A gestão das ações será registrada por meio de sistema informatizado de controle de mão de obra, relatórios mensais com análise de indicadores, registros fotográficos, atas de reuniões e banco de currículos. Todos os dados serão compartilhados com a coordenação do projeto e poderão ser apresentados aos órgãos competentes, se solicitado.

11.8.9. Responsabilidade

A responsabilidade pela implementação do programa será do empreendedor, com apoio

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

técnico da consultoria ambiental e atuação conjunta das contratadas e subcontratadas de obra. Caberá à área de Sustentabilidade e Responsabilidade Social do empreendedor, a coordenação das ações, garantindo a integração com os demais programas ambientais e sociais previstos no licenciamento.

11.9. PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO DE MÃO DE OBRA

11.9.1 Objetivos e Justificativas

Em consonância com o Programa de Mobilização e Desmobilização de Mão de Obra e Comunicação Social, o Programa de Capacitação de Mão de Obra tem como objetivo promover o desenvolvimento técnico e profissional dos trabalhadores a serem mobilizados para a fase de implantação da 2ª ampliação do TIPLAM, com foco na qualificação da mão de obra local dos municípios de Santos e Cubatão.

A justificativa para o programa reside na elevada demanda temporária por trabalhadores na fase de obras, que exigirá profissionais com conhecimentos específicos em áreas como construção civil, elétrica, mecânica, montagem industrial, logística e segurança. Ao investir na qualificação local, o empreendimento contribui diretamente para a valorização do capital humano regional, reduz a necessidade de importação de mão de obra e minimiza impactos sociais negativos associados à migração temporária, desemprego pós-obra e ocupações informais.

11.9.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias a serem adotadas

O programa busca preparar esses profissionais para atuarem nas atividades da obra e, futuramente, ampliar suas oportunidades de inserção no mercado de trabalho, inclusive na operação do terminal ou em outros empreendimentos da região.

11.9.3. Indicadores ambientais

Entre os indicadores do programa, destacam-se o número de trabalhadores capacitados, o percentual de mão de obra local qualificada. O programa será executado durante toda a fase de implantação, com início ainda na etapa de mobilização.

11.9.4. Etapas do empreendimento

O programa será aplicado desde a mobilização inicial até o encerramento da implantação, contemplando também o início da etapa operacional, acompanhando todas as fases do projeto: preparação do canteiro, pico de obras, desmobilização e reinserção, se for o caso.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

11.9.5. Metodologia

A metodologia do programa envolve o levantamento das funções demandadas, a articulação com instituições de ensino técnico e profissionalizante, como SENAI e escolas locais, e a realização de cursos presenciais ou híbridos, com conteúdos voltados à construção civil, segurança do trabalho e logística portuária. Os participantes receberão certificados, e haverá encaminhamento para vagas do empreendimento e para bancos de emprego da região.

11.9.6. Recursos materiais e humanos

A execução contará com recursos humanos compostos por uma equipe técnica multidisciplinar, incluindo instrutores técnicos especializados contratados ou em parceria com instituições locais. Serão utilizados recursos materiais como sistema de gestão de pessoal, materiais gráficos informativos, espaço para reuniões e treinamentos, e infraestrutura básica para triagem, cadastro e atendimento.

11.9.7. Cronograma

O cronograma prevê o início do programa ainda na etapa preparatória da obra, com maior intensidade entre o 3º e o 8º trimestre (período de pico) e término entre o 3º e 4º ano, com processo de requalificação.

11.9.8. Sistemas de registros e acompanhamento

- Cadastro digital de participantes, com histórico de capacitação e certificações;
- Relatórios periódicos de desempenho, com indicadores e metas;
- Banco de talentos compartilhado com empresas contratadas e entidades parceiras, e;
- Integração com o sistema geral de gestão socioambiental do empreendimento.

11.9.9. Responsabilidade

A execução deste programa é de responsabilidade do empreendedor, podendo optar por contratar os especialistas necessários ou empresa terceirizada com especialização no assunto para a sua execução.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

11.10. PROGRAMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE DAS ATIVIDADES DE DRAGAGEM

11.10.1. Objetivos e Justificativas

O Programa de Monitoramento e Controle das Atividades de Dragagem tem como objetivo estabelecer as diretrizes de controle ambiental da dragagem e do descarte de material a ser dragado, atendendo aos requisitos exigidos pela Autoridade Portuária de Santos (APS), no que tange ao uso do Polígono de Disposição Oceânica (PDO). Além disso, agrupa as ações propostas para o monitoramento e controle das operações de dragagem visando realizar as atividades de forma segura e garantir a obtenção de informações essenciais para subsidiar o gerenciamento da disposição dos sedimentos dragados.

11.10.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias a serem adotadas

- ✓ **Monitoramento em tempo real das operações de dragagem e descarte**

Utilização de sistemas de rastreamento via satélite conectados às embarcações (dragas e/ou batelões), com emissão automática de sinais durante a abertura e fechamento das cisternas, permitindo o controle atualizado das áreas de descarte.

- ✓ **Rastreamento contínuo das embarcações**

Identificação da posição das embarcações durante todas as fases da operação, desde a dragagem até a disposição do material dragado no PDO, permitindo pronta intervenção em caso de desvios operacionais.

- ✓ **Controle do volume dragado e das cotas de projeto**

Levantamentos batimétricos regulares possibilitam verificar o alcance das cotas previstas no projeto, evitando dragagens excessivas ou fora da área autorizada.

- ✓ **Inspeção e documentação dos equipamentos**

Exigência de comprovação do bom estado das embarcações e da funcionalidade dos equipamentos de controle, bem como da existência de plano de manutenção.

- ✓ **Sinalização náutica adequada**

Comunicação prévia sobre a instalação de boias luminosas e outros auxílios à navegação, conforme as especificações da NORMAM 601/DHN, para garantir segurança à navegação e evitar acidentes.

- ✓ **Licenciamento e autorizações**

Cumprimento dos procedimentos legais, incluindo a obtenção da licença ambiental e da autorização da Capitania dos Portos, conforme NORMAM 303/DPC.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

11.10.3. Indicadores ambientais

Para que os objetivos estabelecidos para este programa sejam alcançados, foi definida uma meta mensurável que pode ser acompanhada através dos indicadores apresentados na Tabela 11.10.3-1.

Tabela 11.10.3-1: Metas e Indicadores do Programa de Monitoramento e Controle das Atividades de Dragagem.

Metas previstas	Indicadores
Meta 1: Realizar o monitoramento em todos os ciclos de dragagem a serem executados;	**Indicador 1:** Número total de ciclos de dragagem monitorados em função do número de ciclos executados.
Meta 2: Destinar, de forma ambientalmente adequada, 100% dos sedimentos dragados.	**Indicador 2:** Número total de ciclos de despejo monitorados em função da localização georreferenciada de despejo.

11.10.4 Etapas do empreendimento

O presente programa abrange a obra de dragagem de aprofundamento na fase de implantação, e as dragagens de manutenção da fase de operação.

11.10.5. Metodologia

Neste programa, está prevista a análise das informações da operação da draga, registradas por sistema de rastreamento *online*. As dragas e/ou batelões que venham a ser utilizadas para o descarte do material no PDO irão dispor de equipamento de rastreamento via satélite possibilitando:

- A identificação da posição da embarcação durante todo o processo de dragagem e transporte de sedimento para a área de descarte, durante o procedimento de despejo (abertura das cisternas) e viagem de retorno à área de dragagem;
- Mecanismo automático conectado ao sistema de abertura e fechamento das cisternas, de forma a emitir um sinal registrando os momentos e posição do lançamento (abertura e fechamento de cisternas) dos sedimentos dragados, sendo que este deve estar conectado ao sistema de rastreamento *online*;
- Disponibilização do acompanhamento em tempo real, de tais operações através do acesso via internet e/ou software específico, para o órgão ambiental fiscalizador, empreendedor e demais envolvidos no processo de gerenciamento e controle da dragagem.

O *login* e senha de usuário serão disponibilizados a CETESB e Autoridade Portuária de Santos anteriormente ao início das atividades. Após a mobilização dos equipamentos que realizarão a dragagem, será obtido e registrada toda a documentação que comprova o bom

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

estado das embarcações, listando os equipamentos de controle operacional que a draga possui e os procedimentos e frequência de manutenção da embarcação.

Adicionalmente, haverá o controle do volume de dragagem para se atingir a cota de projeto realizado por meio de levantamentos batimétricos constantes realizados pela empresa de dragagem durante a execução da obra, sendo possível controlar e acompanhar o andamento da dragagem no que tange ao volume dragado e principalmente a cota de projeto. Desta forma, recomenda-se a realização da batimetria "Categoria A" seguindo as diretrizes da Norma da Autoridade Marítima – NORMAM 501/DHN para levantamentos hidrográficos, a fim de que a mesma possa ser submetida para aprovação da Marinha e posterior atualização de documentos náuticos.

Recomenda-se que, após a contratação dos equipamentos que realizarão a dragagem, seja apresentada a documentação comprovando o bom estado das embarcações, incluindo a lista de equipamentos de controle operacional que a draga possui e seu plano de manutenção. Sugere-se que, durante o processo licitatório, as empresas de dragagem especifiquem as medidas de controle que serão adotadas na escavação/dragagem e no descarte do material dragado.

Além disso, a atividade de dragagem demanda de autorização a ser concedida pela Capitania dos Portos conforme estabelecido pela NORMAM 303/DPC, após o cumprimento dos procedimentos preconizados na referida normativa e pela obtenção da respectiva licença ambiental junto ao órgão ambiental competente.

O empreendedor deverá comunicar, com antecedência mínima de cinco dias úteis, a data de início das atividades de dragagem, informando as coordenadas da área a ser dragada e a respectiva área de despejo no PDO, bem como a previsão de término da dragagem, para divulgação em Avisos aos Navegantes, conforme previsto pela NORMAM 303/DPC. Será também comunicado sobre o ritmo, período e fase detalhada das boias luminosas a serem empregadas na sinalização da área de dragagem (NORMAM 601/DHN referente aos auxílios à navegação).

11.10.6. Recursos materiais e humanos

As atividades do presente programa serão desenvolvidas pela equipe de meio ambiente do TIPLAM, e quando necessário com o apoio de consultorias especializadas na área de dragagem.

11.10.7. Cronograma

O Programa deverá ser implementado durante todo o processo de dragagem de aprofundamento (fase de implantação), e posteriores dragagens de manutenção (fase de

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

operação).

11.10.8. Sistemas de registros e acompanhamento

Deverão ser produzidos relatórios simplificados mensais (a depender do tempo da atividade de dragagem) informando a delimitação das áreas já dragadas, o volume dragado, número de lançamentos realizados no período, coordenada dos locais de cada lançamento e outras informações pertinentes.

11.10.9. Responsabilidade

A execução deste programa é de responsabilidade do empreendedor, podendo optar por contratar os especialistas necessários ou empresa terceirizada com especialização no assunto para a sua execução.

11.11. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS

11.11.1. Objetivos e Justificativas

O Programa de Monitoramento da Qualidade dos Sedimentos Superficiais tem como objetivo caracterizar a qualidade do sedimento exposto após a dragagem de aprofundamento necessária para a instalação do empreendimento em estudo, bem como das dragagens de manutenção previstas para a fase de operação.

Dessa forma, este Programa se justifica pela necessidade de verificar se o sedimento exposto após as atividades de dragagem possui potencial de interferir na qualidade da biota aquática local. A avaliação da qualidade desse material é fundamental para entender seus possíveis efeitos sobre os organismos aquáticos associados e sobre o processo de colonização da camada sedimentar remanescente por organismos bentônicos, além de subsidiar o gerenciamento de futuras dragagens no local.

11.11.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias a serem adotadas

- ✓ **Monitoramento da qualidade dos sedimentos expostos com a utilização de critérios internacionalmente reconhecidos (TEL/PEL)**

Coleta e análise de amostras de sedimentos superficiais pós-dragagem para verificar alterações químicas e toxicológicas, visando à proteção da vida aquática.

- ✓ **Amostragem e ensaios padronizados**

Aplicação de metodologias reconhecidas (ISO 5667-12 e Guia Nacional ANA/CETESB) para garantir representatividade e confiabilidade dos dados ambientais. Além da subcontratação

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

de empresas/laboratórios acreditados na norma NBR ISO/IEC 17025, para realização da amostragem e análises *in situ* e laboratoriais.

11.11.3. Indicadores ambientais

Os indicadores ambientais do Programa de Monitoramento da Qualidade dos Sedimentos Superficiais abrangem parâmetros físico-químicos, granulométricos, químicos e ecotoxicológicos. Os resultados obtidos a partir desses parâmetros permitem avaliar tanto a presença de contaminantes quanto as características físicas do sedimento, considerados os limites baseados à proteção da vida aquática. Como indicador biológico, utiliza-se o ensaio de toxicidade aguda com anfípodos marinhos, que possibilita detectar eventuais efeitos adversos sobre os organismos aquáticos.

11.11.4 Etapas do empreendimento

O presente Programa abrange tanto a obra de dragagem de aprofundamento prevista para a fase de implantação quanto as dragagens de manutenção que serão realizadas durante a fase de operação.

11.11.5. Metodologia

Devido à ausência, no Brasil, de valores orientadores de qualidade dos sedimentos relacionados à proteção da vida aquática, serão considerados os limites baseados à proteção da vida aquática descritos pelo *Canadian Council of Ministers of the Environment* (CCME, 2002), que são valores orientadores baseados em análises químicas e em testes de toxicidade, e denominados de TEL ("*Threshold Effect Level*"), limiar abaixo do qual é rara a ocorrência de efeitos adversos à biota, e PEL ("*Probable Effect Level*"), limiar acima do qual é provável a ocorrência de efeitos adversos à biota, ou seja, visando à proteção da vida aquática, foram derivados valores orientadores para cerca de 30 substâncias em sedimentos marinhos e de água doce: um de limiar de efeito (TEL) e outro de efeito provável (PEL).

Para esse Programa serão adotados os seguintes procedimentos metodológicos:

<u>Fase de Instalação</u>

- Serão considerados os mesmos 16 pontos amostrados nas caracterizações da qualidade dos sedimentos a serem dragados, realizadas em maio/2022 e entre fevereiro e março/2025, conforme detalhado no Diagnóstico Ambiental do presente estudo. Cabe mencionar que os pontos amostrais foram distribuídos espacialmente no polígono de dragagem do empreendimento.
- O critério adotado para a escolha dos parâmetros a serem monitorados teve como

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

norteador os resultados obtidos na caracterização supramencionada, realizada no Diagnóstico Ambiental, previamente à dragagem. Desse modo, recomenda-se a análise dos seguintes parâmetros: metais e semimetais totais, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA), bifenilas policloradas (PCBs), granulometria e ensaios de toxicidade aguda com anfípodos marinhos.

Fase de Operação

- Para cada dragagem de manutenção será proposta uma malha amostral específica, definida com base nas áreas afetadas por assoreamento. O detalhamento dessa malha deverá ser previamente submetido à aprovação da CETESB, assim como o detalhamento da caracterização pretendida (incluindo quantitativo de amostras e parâmetros a serem analisados).
-

Geral (Fase de Implantação e Operação)

O sedimento superficial poderá ser coletado com pegadores de fundo (dragas) do tipo *Van Veen* ou *Petersen*. Os procedimentos de amostragem deverão seguir os métodos descritos por:

- ISO 5667-12. *Water quality - Sampling - Part 12: Guidance on sampling of bottom sediments from rivers, lakes and estuarine areas*, 2ª edição. 2017;
- ANA; CETESB. 2023. Guia Nacional de Coletas e Preservação de Amostras.

11.11.6. Recursos materiais e humanos

Para o atendimento da Resolução SMA nº 100/2013, é necessária a subcontratação de empresas/laboratórios acreditados conforme a norma NBR ISO/IEC 17025, uma vez que as atividades de amostragem e análises, tanto *in situ* quanto laboratoriais, devem ser executadas por instituições devidamente acreditadas para essa finalidade.

11.11.7. Cronograma

A campanha de amostragem deverá ser executada em até 30 dias após o encerramento da atividade de dragagem (aprofundamento da fase de implantação e de manutenção na fase de operação).

11.11.8. Sistemas de registros e acompanhamento

Após a conclusão da campanha amostral e o recebimento dos resultados analíticos, será elaborado um Relatório Técnico completo. Esse documento incluirá o detalhamento das atividades de campo, as metodologias empregadas, os resultados obtidos, bem como sua

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

respectiva análise e discussão.

11.11.9. Responsabilidade

A execução deste programa é de responsabilidade do empreendedor, podendo optar por contratar os especialistas necessários ou empresa terceirizada com especialização no assunto para a sua execução.

11.12. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

11.12.1. Subprograma de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais

11.12.1.1. Objetivos e Justificativa

O presente Subprograma de Monitoramento tem como objetivo avaliar as possíveis interferências na qualidade das águas superficiais do entorno do empreendimento, decorrentes das atividades de implantação e operação do empreendimento, de modo a possibilitar a mitigação de possíveis impactos. A avaliação dos resultados será realizada com base nas condições e padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05 (Art. 21 – águas salobras “Classe 1”).

É importante destacar que as atividades de operação do TIPLAM já são alvo de monitoramento ambiental específico, nas quais são realizadas campanhas trimestrais no âmbito do monitoramento regular da operação do TIPLAM, conforme LOR nº 25001543. Nesse sentido, o presente Subprograma de Monitoramento apresenta a proposta para a intensificação do monitoramento ambiental já existente durante o período de implantação do projeto em pleito.

11.12.1.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias a serem adotadas

A implementação do Subprograma de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais, aliada à análise dos resultados, possibilita ajustes nas atividades do empreendimento, identificação de áreas sensíveis e adoção de medidas de controle para mitigar impactos ambientais, com integração a outros programas ambientais. Para prevenir impactos como vazamentos de óleo e queda de grãos ou fertilizantes, recomenda-se o uso de sistemas de contenção, tecnologias adequadas de carregamento e descarregamento, manutenção periódica de equipamentos e a suspensão de operações em condições climáticas extremas. Além disso, treinamentos específicos aos trabalhadores são fundamentais para a efetividade dessas ações.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

11.12.1.3. Indicadores ambientais

Os indicadores ambientais do Subprograma de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais abrangem parâmetros físico-químicos analisados *in situ* e em laboratório, permitindo identificar alterações na qualidade da água durante a implantação do empreendimento, conforme os critérios da Resolução CONAMA nº 357/05 (Art. 21). Os resultados obtidos ao longo das fases de implantação e operação permitirão não apenas a verificação do cumprimento dos padrões legais de qualidade, mas também a identificação precoce de possíveis impactos ambientais, subsidiando a tomada de decisões técnicas e gerenciais para correção de desvios, aprimoramento das práticas operacionais, mitigação de impactos negativos e, quando necessário e a implementação de ações corretivas.

11.12.1.4. Etapas do empreendimento

O presente subprograma de monitoramento abrange a fase de implantação e operação do empreendimento.

11.12.1.5. Metodologia

A avaliação da qualidade das águas superficiais será realizada por meio de amostragens periódicas de água de superfície, meio de coluna e fundo em pontos distribuídos no entorno do empreendimento. Durante a fase de implantação, o monitoramento será intensificado, com coletas mensais realizadas em 04 pontos (PAO-01 a PAO-04), totalizando até 12 amostras, e coletas trimestrais realizadas em 07 pontos (PAO-01 a PAO-07), totalizando até 21 amostras. Na fase de operação, deverão ser realizadas campanhas trimestrais, considerando a obtenção de amostras nos 07 pontos (PAO-01 a PAO-07) no âmbito do monitoramento regular da operação do TIPLAM. As coordenadas dos pontos supracitados encontram-se apresentadas na Tabela 11.12.1.5-1, enquanto a figura de localização encontra-se apresentada no Item 9.1.10 – “Qualidade das águas superficiais costeiras”.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 11.12.1.5-1: Pontos de amostragem de água superficial e suas respectivas coordenadas de localização geográfica.

Nome do Ponto	Coordenadas UTM*			Observações
	Zona	Eastings (mE)	Northings (mN)	
PAO-01	23K	360.326	7.359.073	Pontos de amostragem de água superficial no entorno do empreendimento
PAO-02	23K	360.073	7.358.338	
PAO-03	23K	360.001	7.357.700	
PAO-04	23K	361.063	7.357.889	
PAO-05	23K	361.246	7.359.050	
PAO-06	23K	361.092	7.359.337	
PAO-07	23K	360.985	7.359.489	

* Coordenadas referenciadas ao *datum* SIRGAS 2000.

Em atendimento à Resolução SMA nº 100/2013, todas as análises, ensaios e amostragem deverão ser realizados sob acreditação da Norma ABNT NBR ISO/IEC 17.025. Os procedimentos de amostragem deverão seguir os métodos descritos por:

- ISO 5667-6 (2014). *Water quality – Sampling – Part 6: Guidance on sampling of rivers and streams;*
- ANA; CETESB (2023). Guia Nacional de Coletas e Preservação de Amostras.

Recomenda-se as análises dos seguintes parâmetros *in situ:* oxigênio dissolvido, pH, salinidade, temperatura, potencial de oxirredução e condutividade. Além da determinação dos parâmetros listados na Tabela 11.12.1.5-2.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 11.12.1.5-2: Protocolos para armazenamento, preservação e prazos para análises dos parâmetros a serem analisados nas amostras de água superficial.

Parâmetros	Método de análise	Prazo para análise	Recipiente de armazenamento	Preservação	Quantidade de amostra
Compostos Orgânicos					
HPA	USEPA ou SM (preparação e análise)	7 dias (extração); 40 dias (análise)	vidro âmbar e tampa com revestimento interno de teflon	Refrigeração ≤ 6ºC	1000 mL por parâmetro
Constituintes Orgânicos					
Carbono orgânico total	USEPA ou SM	28 dias; filtração em campo para fração dissolvida	vidro âmbar tampa com revestimento interno de teflon	Refrigeração ≤ 6ºC, pH < 2 com H_2SO_4 ou H_3PO_4	100 mL
Fenóis totais	USEPA ou SM	28 dias (extração) 2 dias (análise)	plástico ou vidro tampa com revestimento interno de teflon	Refrigeração ≤ 6ºC, pH < 2 com H_2SO_4	500 mL
Óleos e graxas	USEPA ou SM	28 dias	vidro âmbar e tampa com revestimento interno de teflon	Refrigeração ≤ 6ºC, pH < 2 com HCl	1000 mL
Surfactantes	USEPA ou SM	48 horas	plástico ou vidro	Refrigeração ≤ 6ºC	1000 mL
Metais, semimetais, fósforo, enxofre e dureza					
Metais, semimetais e fósforo (totais e dissolvidos)	USEPA ou SM (preparação) USEPA ou SM (análise)	28 dias (para concentrações em ppb; para Hg e P) 6 meses (concentrações em ppm, não se aplica a Hg e P)	plástico de polietileno linear ou propileno ou vidro de borossilicato	Refrigeração ≤ 6ºC, pH < 2 com HNO_3; filtrar amostra em campo para fração dissolvida	250 mL
Constituintes Inorgânicos não-metálicos					
Nitrato	USEPA ou SM	48 horas	plástico ou vidro	Refrigeração ≤ 6ºC	30 mL
Nitrito	USEPA ou SM	48 horas	plástico ou vidro	Refrigeração ≤ 6ºC	30 mL
Nitrogênio amoniacal total	USEPA ou SM	28 dias	plástico ou vidro	Refrigeração ≤ 6ºC, pH < 2 com H_2SO_4	100 mL
Propriedades Físicas					
Sólidos suspensos totais	USEPA ou SM	7 dias	plástico ou vidro	Refrigeração ≤ 6ºC	200 mL
Turbidez	USEPA ou SM	24 horas	plástico ou vidro	Refrigeração ≤ 6ºC	100 mL
Análises Ecotoxicológicas					
Toxicidade crônica com ouriço do mar	ABNT NBR 15350	12h (resfriamento em gelo); 48h (refrigeração a < 10°C, sem congelamento); 60 dias (congelada a <-10°C até 48h após a coleta)	plástico	Recomendável: efrigeração a < 10°C, sem congelamento, com prazo de validade de 48h	2 L
Outros					
Clorofila a	SM 10.200H	24 horas para filtrar em laboratório; 28 dias (para análise)	Vidro âmbar	Amostra não filtrada: Refrigerar a ≤ 6ºC	1 L
Feoftina	SM 10.200H	24 horas para filtrar em laboratório; 28 dias (para análise)	Vidro âmbar	Amostra não filtrada: Refrigerar a ≤ 6ºC	1 L

Os métodos do Standard Methods (SM), US EPA e ABNT utilizados pelos laboratórios correspondentes à última versão.

A medição *in situ* dos parâmetros físico-químicos deverá ser realizada nas mesmas profundidades de coleta das amostras para análise laboratorial (superfície, meio de coluna e fundo).

No que diz respeito às análises laboratoriais, as amostras deverão ser armazenadas em frascos de material apropriado, contendo o preservante adequado, em função do analito ao qual se destina cada alíquota. O preparo de amostras e as respectivas análises deverão ser

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

realizados dentro do holding time específicos para cada parâmetro a ser analisado, de acordo com metodologias internacionalmente reconhecidas, tais como *Standard Methods* e USEPA.

11.12.1.6. Recursos materiais e humanos

Para atendimento da Resolução SMA nº 100/2013 se faz necessário a subcontratação de empresas/laboratórios acreditados na Norma ABNT NBR ISO/IEC 17.025 para amostragem e análise do escopo analítico.

11.12.1.7. Cronograma

O Programa deverá ser implementado durante toda a fase de implantação e operação do empreendimento, podendo ser revisto na fase de operação quanto à periodicidade das amostragens e aos parâmetros analisados, de acordo com a evolução das atividades e os resultados obtidos.

11.12.1.8. Sistemas de registros e acompanhamento

Deverão ser gerados Relatórios Técnicos a cada campanha, contendo a descrição das atividades realizadas no período considerado, bem como os resultados obtidos nas análises das amostras.

11.12.1.9. Responsabilidade

A execução deste programa é de responsabilidade do empreendedor, podendo optar por contratar os especialistas necessários ou empresa terceirizada com especialização no assunto para a sua execução.

11.12.2. Subprograma de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais na Pluma de Dragagem

11.12.2.1. Objetivos e Justificativa

O objetivo deste Subprograma de Monitoramento é avaliar a qualidade das águas superficiais, em comparação às condições e aos padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05 (Art. 21 – águas salobras “Classe 1”), visando identificar eventuais alterações na qualidade em decorrência da realização das dragagens de aprofundamento (fase de implantação) e de manutenção (fase de operação) do empreendimento em estudo, principalmente no que tange a turbidez e sólidos suspensos totais, devido à ressuspensão de sedimentos inerente à operação de dragagem.

11.12.2.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias a serem adotadas

A implementação do Subprograma de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

na Pluma de Dragagem, aliada à análise dos resultados obtidos, permitirá, caso necessário, ajustes nas operações de dragagem, mitigando possíveis impactos ambientais. Também viabilizará a delimitação de áreas sensíveis e o adequado planejamento logístico dessas atividades. Ressalta-se, ainda, a importância da integração com outros programas ambientais, promovendo uma gestão sinérgica e eficaz dos efeitos da dragagem.

11.12.2.3. Indicadores ambientais

Os indicadores ambientais do Subprograma de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais na Pluma de Dragagem incluem parâmetros físico-químicos analisados *in situ* (como turbidez, oxigênio dissolvido, pH, salinidade, temperatura, potencial de oxirredução e condutividade) e em laboratório (como sólidos suspensos totais, metais, semimetais e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos – HPA). A partir da análise desses parâmetros, será possível identificar eventuais alterações na qualidade das águas superficiais decorrentes das atividades de dragagem, permitindo a comparação com os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05 e a adoção de medidas de controle, se necessário.

11.12.2.4. Etapas do empreendimento

O presente subprograma de monitoramento abrange a obra de dragagem de aprofundamento na fase de implantação, e as dragagens de manutenção da fase de operação.

11.12.2.5. Metodologia

A avaliação da qualidade das águas superficiais durante as atividades de dragagem será realizada por meio de amostragens de água de superfície, meio e fundo de coluna (a depender da profundidade do ponto) em três (03) pontos a serem distribuídos nas imediações da área de dragagem, considerando distâncias em relação à draga em operação de aproximadamente 50m, 100m e 150m, sempre levando em consideração os eventos de maré no instante da amostragem, bem como os possíveis “giros de manobra” da draga.

Ressalta-se que as distâncias indicadas podem eventualmente oscilar, na busca de manter a segurança à navegação e da equipe técnica em campo. As coordenadas geográficas dos pontos serão registradas em campo com equipamento GPS e, posteriormente, serão plotadas em mapas a serem apresentados nos respectivos relatórios técnicos.

Todas as análises, ensaios e amostragem deverão ser realizados sob acreditação da Norma ABNT NBR ISO/IEC 17.025, em atendimento à Resolução SMA nº 100/13. Os procedimentos de amostragem deverão seguir os métodos descritos por:

- ISO 5667-6 (2014). *Water quality – Sampling – Part 6: Guidance on sampling of rivers and streams;*

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- ANA; CETESB (2023). Guia Nacional de Coletas e Preservação de Amostras.

Recomenda-se as análises dos seguintes parâmetros:

- *In situ* – oxigênio dissolvido, pH, salinidade, temperatura, potencial de oxirredução, condutividade e turbidez;
- Laboratorial – sólidos suspensos totais, metais e semimetais (totais e dissolvidos) e HPA.

A medição *in situ* dos parâmetros físico-químicos deverá ser realizada nas mesmas profundidades de coleta das amostras para análise laboratorial (superfície, meio de coluna e fundo).

Especificamente para turbidez, recomenda-se a construção de uma carta-controle a partir do conjunto de dados prévio à dragagem (campanha prévia), com a estimativa de limites de alerta (2 vezes o desvio-padrão dos dados) e de controle (3 vezes o desvio-padrão dos dados) para o acompanhamento da turbidez nas campanhas durante a dragagem, com os resultados obtidos a 100m da operação da draga.

11.12.2.6. Recursos materiais e humanos

Para o atendimento da Resolução SMA nº 100/2013, é necessária a subcontratação de empresas/laboratórios acreditados na norma NBR ISO/IEC 17025, uma vez que as atividades de amostragem e análises (*in situ* e laboratoriais), devem ser executadas por instituições devidamente acreditadas para essa finalidade. Dessa forma, poderá ser necessária a contratação de empresa especializada.

11.12.2.7. Cronograma

Campanha prévia: para caracterizar os níveis naturais de turbidez das águas estuarinas próximas à área de dragagem, recomenda-se a realização de 01 campanha prévia em torno de 30 dias antes do início das atividades de dragagem de implantação do empreendimento. A campanha deve contemplar a realização do escopo analítico completo em 03 pontos de amostragem nas imediações do polígono de dragagem. Nesta campanha, após amostragem em todos os pontos, deverão ser realizados 15 pontos adicionais (superfície, meio de coluna e fundo) para a realização somente de medições *in situ* de turbidez, resultando em um total de 54 resultados de turbidez, que serão utilizados para construção da carta controle. Esse banco de dados, referente aos níveis naturais de turbidez, poderá subsidiar tanto as dragagens de aprofundamento (fase de implantação) quanto as de manutenção (fase de operação).

Campanhas durante a dragagem: devem ser realizadas campanhas mensais durante a dragagem, com o escopo completo das análises laboratoriais e medições físico-químicas *in situ* (03 pontos). Caso a duração da dragagem seja inferior a 30 dias, deverá ser realizada

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

minimamente 01 campanha.

11.12.2.8. Sistemas de registros e acompanhamento

Deverá ser gerado um Relatório Técnico consolidado contendo a descrição das atividades realizadas no período, bem como os resultados obtidos nas análises das amostras obtidas em todas as campanhas. Os resultados serão avaliados de maneira integrada considerando a comparação entre as campanhas prévia e durante a dragagem.

11.12.2.9. Responsabilidade

A execução deste programa é de responsabilidade do empreendedor, podendo optar por contratar os especialistas necessários ou empresa terceirizada com especialização no assunto para a sua execução.

11.13. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE FLORA

11.13.1. Objetivos e Justificativas

A supressão de vegetação nativa, necessária à implantação do empreendimento, resultará em impactos diretos e indiretos à vegetação remanescente. A supressão da vegetação nativa prevista totaliza 23,17ha, contemplando os manguezais (6,88 ha), a Vegetação de transição manguezal-restinga (6,20 ha), além da Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas nos estágios médio e inicial (4,99ha e 3,54 ha, respectivamente) e a Vegetação herbáceo-arbustiva em campo alagado (1,56ha).

O programa de monitoramento de flora permite avaliar a resiliência das comunidades vegetais da área e a dinâmica das mesmas, e dessa forma, analisar tendências futuras.

Este programa tem por objetivo monitorar a dinâmica dos remanescentes de vegetação nativa, estudando possíveis alterações na estrutura e dinâmica da comunidade vegetal em função da implantação e operação do empreendimento, possibilitando a implementação de medidas de controle caso os impactos previstos alterem significativamente alguma espécie ou a comunidade vegetal como um todo.

11.13.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias a serem adotadas

A operação atual do empreendimento já contempla um Programa de Monitoramento de Flora ativo, subdividido em (1) Subprograma de Monitoramento da Vegetação do Manguezal Remanescente e (2) Subprograma de Monitoramento dos fragmentos florestais da Planície Costeira. Nesta implantação, haverá supressão da vegetação em parcelas de monitoramento, tanto no Manguezal quanto na Planície. Dessa forma, recomenda-se que as parcelas remanescentes sejam incorporadas ao presente Programa de Monitoramento de flora, que

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

deverá contemplar novas áreas e metodologias em função das alterações de projeto, em relação à primeira implantação. Destaca-se a necessidade atual de monitorar a ocorrência da espécie exótica *Sonneratia alba*, altamente invasora, e potenciais impactos da alteração da dinâmica sedimentar sobre o manguezal, o que deve ser levado em conta no Programa.

Tendo em vista os diferentes impactos previstos sobre a flora e as diferenças entre as comunidades florestais existentes no entorno, o programa foi estruturado em dois Subprogramas: (1) Subprograma de Monitoramento da Vegetação do Manguezal Remanescente e (2) Subprograma de Monitoramento dos fragmentos florestais da Planície Costeira.

11.13.3. Indicadores ambientais

Os indicadores ambientais a serem utilizados para acompanhamento e monitoramento da flora deverão ser especificados quando do detalhamento do PBA, sendo recomendados:

- Indicadores estruturais (Densidade, dominância e frequência das espécies; Área basal (m²); Distribuição em classes de diâmetro e altura; Índices de diversidade e Similaridade; Riqueza e abundância de espécies);
- Indicadores da dinâmica da comunidade (Taxa de mortalidade, recrutamento, regeneração natural);
- Indicadores de qualidade ambiental (Fitossanidade, incidência de pragas, presença de espécies invasoras, fotografias de pontos fixos, imagens aéreas; presença e altura do *Bostrichyetum*).

11.13.4 Etapas do empreendimento

O programa deverá ter início antes da implantação, estendendo-se até a operação do empreendimento.

11.13.5. Metodologia

11.13.5.1. Subprograma de monitoramento dos manguezais

A. Objetivos

O objetivo do presente documento é apresentar as diretrizes básicas na implantação de um Programa de Monitoramento da Flora. O monitoramento visa acompanhar e detectar alterações na estrutura, dinâmica e qualidade ambiental da vegetação de manguezal remanescente, permitindo a proposição de medidas corretivas quando necessário.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

B. Atividades

As seguintes diretrizes devem ser seguidas:

- Adequação do Programa de Monitoramento de Flora em andamento no Terminal (decorrente da 1ª ampliação), de maneira a aproveitar dados disponíveis, porém inserindo novas áreas de monitoramento em função da 2ª ampliação;
- Diagnóstico da vegetação de manguezal remanescente, com varredura para verificar a existência da espécie invasora *Sonneratia alba* no entorno do Terminal;
- Obtenção inicial de imagem aérea em alta resolução (VANT);
- Estabelecimento de novas parcelas permanentes em sítios adequados ao monitoramento em longo prazo, especialmente nas áreas adjacentes à nova intervenção e naquelas apontadas pela modelagem como áreas de potencial alteração da hidrodinâmica;
- Implementação de medidas de controle tão logo sejam detectadas alterações na dinâmica ou estrutura da vegetação decorrentes da implantação e/ou operação do empreendimento.

Este programa envolve as atividades descritas a seguir.

- Selecionar sítios de amostragem no manguezal;
- Realizar campanhas periódicas, anuais para adultos e trimestrais para juvenis, nas quais deverão ser tomadas as medidas dos indivíduos demarcados novamente, dentre outros aspectos indicativos da regularidade dos processos naturais do manguezal, como sua fenologia, estratificação, composição;
- Análise anual de imagens aéreas;
- Elaborar relatórios periódicos anuais, avaliando os resultados obtidos, considerando o cálculo de parâmetros indicativos da estrutura e dinâmica do ecossistema e, caso necessário, indicando medidas para cessão ou compensação dos possíveis impactos que o manguezal possa vir a sofrer.

11.13.5.2. Subprograma de monitoramento dos fragmentos florestais de planície costeira

A. Objetivos

A supressão parcial de fragmentos florestais compromete a conectividade ecológica, reduz fontes de propágulos e intensifica o efeito de borda. O monitoramento avaliará os impactos nos fragmentos remanescentes.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

B. Atividades

As seguintes diretrizes devem ser seguidas:

- Adequação do Programa de Monitoramento de Flora em andamento no Terminal (decorrente da 1ª ampliação), de maneira a aproveitar dados disponíveis, porém inserindo novas áreas de monitoramento em função da 2ª ampliação;
- Obtenção inicial de imagem aérea em alta resolução (VANT);
- Estabelecimento de novas parcelas permanentes em sítios adequados ao monitoramento em longo prazo, especialmente nas áreas adjacentes à nova intervenção;
- Implementação de medidas de controle tão logo sejam detectadas alterações na dinâmica ou estrutura da vegetação decorrentes da implantação e/ou operação do empreendimento.

Este programa envolve as atividades descritas a seguir.

- Selecionar sítios de amostragem nos fragmentos florestais;
- Realizar campanhas periódicas, anuais para adultos e trimestrais para juvenis, nas quais deverão ser tomadas as medidas dos indivíduos demarcados novamente, dentre outros aspectos indicativos da regularidade dos processos naturais do manguezal, como sua fenologia, estratificação, composição;
- Análise anual de imagens aéreas;
- Elaborar relatórios periódicos anuais, avaliando os resultados obtidos, considerando o cálculo de parâmetros indicativos da estrutura e dinâmica do ecossistema e, caso necessário, indicando medidas para cessão ou compensação dos possíveis impactos que a floresta venha a sofrer.

11.13.6. Recursos materiais e humanos

Para a execução dos subprogramas, são listados abaixo os principais recursos materiais e a recomendação quanto à composição de equipe técnica responsável pelo desenvolvimento das atividades em campo.

Recursos materiais

- Aparelho GPS.
- Aparelho celular e/ou rádio de comunicação.
- Máquina fotográfica.
- Facão.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- Uniforme e EPIs.
- Material para anotações de campo.

Recursos humanos

- Biólogo ou engenheiro florestal ou ecólogo, com experiência em monitoramento de flora
- Um auxiliar de campo.

11.13.7. Cronograma

O Programa de monitoramento da flora deverá ser executado ao longo de toda a implantação e operação do empreendimento. O monitoramento deverá ter início antes das obras, sendo sugerida de três meses, aproximadamente, para que os primeiros dados sejam anteriores à ocorrência dos possíveis impactos e sirvam de base para comparação com os resultados provenientes dos dados posteriores. Sugere-se frequência de atividades trimestrais para o monitoramento de juvenis e anuais para monitoramento de adultos.

11.13.8. Sistemas de registros e acompanhamento

Todos os subprogramas componentes deverão possuir sistemas de aquisição e registro de dados que sejam capazes de permitir a organização de informações para viabilizar a avaliação do contexto ambiental investigado. A seguinte documentação deverá ser elaborada e encaminhada para os responsáveis pela atividade e pelos órgãos ambientais reguladores:

- Planilha de registro de dados brutos.
- Dados de geolocalização de informações coletadas.
- Relatórios técnico-analíticos periódicos.

11.13.9. Responsabilidade

A execução deste programa é de responsabilidade do empreendedor, podendo optar por contratar os especialistas necessários ou empresa terceirizada com especialização no assunto para a sua execução.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

11.14. PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

11.14.1. Objetivos e Justificativas

O Programa de Comunicação Social do Projeto de Ampliação do Terminal Integrador Portuário Luiz Antônio Mesquita – TIPLAM/VLI define o conjunto de estratégias de comunicação que serão adotadas para estabelecer um canal de relacionamento com os diferentes grupos sociais que formam a população da Área de Influência Direta – AID - do empreendimento, definida pelos moradores dos municípios de Santos e de Cubatão. Portanto, o Programa torna-se a "cara" da empresa responsável pelo empreendimento, uma vez que influencia na forma com que ela trata as pessoas interessadas, assim como influi no modo com que as pessoas das comunidades enxergam o empreendedor.

Em um projeto do porte da ampliação do TIPLAM surgem inúmeras demandas para realizar a comunicação, tanto com o público interno, que são os trabalhadores, como o externo, que são as comunidades afetas, as municipalidades, os representantes populares (vereadores, deputados e prefeitos), Ministério Público etc. Quanto maior for o porte do Projeto, mais diversos serão as pessoas interessadas e envolvidas com ele.

A forma de se comunicar e relacionar com as pessoas interessadas (stakeholders ou púbico alvo) marca a reputação da empresa perante a elas. Trata-se de um processo contínuo, uma vez que alguma interferência negativa na comunicação gera a sensação de falta de transparência e pode pôr fim ao relacionamento que tenha sido construído. Atualmente, com as redes sociais, esse fenômeno pode ocorrer de um dia para o outro. Portanto, o Programa de Comunicação Social precisa ir além das estratégias de comunicação ampla e focar também no individual, nas necessidades de comunicação e relacionamento com cada categoria de pessoa interessada no processo.

Com efeito, os princípios do Programa em tela são alicerçados na transparência dos processos de comunicação, na abertura para o diálogo com a comunidade e na adequação das mensagens aos públicos-alvo, que são:

- População dos municípios de Santos e de Cubatão;
- Moradores das comunidades de Caruara, Ilha Diana e Mantiqueira;
- Trabalhadores do TIPLAM

A realização do Programa de Comunicação Social (PCS) justifica-se em função das diversas demandas relativas ao estabelecimento de um bom relacionamento com a comunidade, bem como da necessidade de informar às pessoas afetadas sobre as ações que serão realizadas pelo empreendedor, tanto na fase de implantação, como na de operação. Além disso, o

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Termo de Referência que baliza o processo em tela aponta a necessidade de ações de comunicação social, como forma de mitigar impactos socioambientais. Dessa forma, o Programa estabelece como fator primordial a transparência no repasse e na divulgação de informações para a sociedade e indivíduos que estarão envolvidos na construção e operação do Projeto.

Posto isto, o Programa ambiental irá atuar com antecipação no controle/mitigação dos impactos decorrentes do empreendimento, além de indicar possíveis dificuldades nas relações entre as ações diretas/indiretas do empreendedor com a comunidade. Cabe ressaltar que a ações de comunicação previstas devem ser realizadas também junto aos indivíduos que possuem representatividade nos municípios. A interlocução com esses agentes visa uma maior interação com a comunidade, mantendo uma comunicação constante com seus líderes, bem como estabelecer uma melhor divulgação de assuntos pertinentes ao empreendimento, ao possibilitar que eles se tornem multiplicadores de informações.

Objetivo Geral

Estabelecer um processo de comunicação frequente com os trabalhadores do empreendimento e com a população dos municípios inscritos na Área de Influência do Empreendimento, com especial ênfase nos moradores das comunidades de Caruara, Ilha Diana e Mantiqueira.

Objetivos específicos

- Instituir as condições necessárias que assegurem o acesso à informação por parte dos atores envolvidos.
- Estabelecer normas para o contato dos trabalhadores e fornecedores com a população local.
- Auxiliar as diversas equipes e frentes de trabalho na forma de explicar para a população o trabalho que está sendo realizado.
- Divulgar os Programas de Controle Ambiental propostos pelo EIA.
- Promover a integração, a colaboração e a conscientização das diversas áreas da empresa, buscando alinhar os anseios, dúvidas e as necessidades que as permeiam.
- Estabelecer os instrumentos e os meios de comunicação que serão utilizados para cada necessidade de divulgação de alguma informação.
- Divulgar as normas de compliance (governança) da empresa, definindo que tipo de contato pode ser realizado nas relações com a sociedade, o poder público e os seus fornecedores.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- Garantir a permanência e a continuidade de processos de comunicação ao longo de todo o ciclo de vida do empreendimento.
- Fortalecer relacionamento com as comunidades, por meio de ações claras, direcionadas e transparentes de comunicação.
- Estabelecer um canal para que a comunidade possa ser ouvida.

11.14.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias a serem adotadas

O Programa de Comunicação Social integra um rol de medidas mitigadoras que serão adotadas pelo TIPLAM nas suas fases de implantação e operação. As ações que o consubstanciam visam essencialmente reduzir a desinformação da população em geral. Com isso, ele estabelece os meios de divulgar as características do Projeto, os impactos negativos e positivos que ele pode produzir, as ações que serão feitas para mitigar os negativos e incrementar os positivos.

11.14.3. Indicadores ambientais

O Programa em tela irá criar mecanismos para avaliar o atingimento dos objetivos que foram definidos. Conforme a tabela a seguir:

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 11.14.3-1: Ações propostas e indicadores de eficácia.

Ação a ser desenvolvida	Indicador de Cumprimento
Apoiar a forma de se comunicar das diversas equipes que irão trabalhar nas fases de pré e implantação;	Realizar uma ação de comunicação com toda a equipe que for envolvida nessas etapas.
Divulgar as informações relacionadas à riqueza ambiental da região e a necessidade de preservá-la;	A cada semestre deverá ser registrada em formulário próprio uma ação para cada público-alvo divulgando a riqueza ambiental da região. A ação irá utilizar de meios de comunicação dirigida, como palestras nas escolas das comunidades da área de influência direta, bem como de comunicação de massa, para conscientizar toda a população sobre a riqueza ambiental.
Enfatizar o enquadramento criminal que recebe quem pratica caça ou pesca ilegal;	Serão estabelecidas placas com alertas sobre os riscos de descumprimento das leis ambientais, nos locais de maior biodiversidade dos municípios.
Divulgar informações sobre o que é a ampliação do TIPLAM	Serão criados meios de divulgação das informações sobre a ampliação do TIPLAM relacionado a cada público-alvo. A definição dos meios será dada conforme a natureza da ação.
Divulgar um canal de contato, tais como: telefone 0800, email, número de whatsapp e outdoors em pontos estratégicos, para que a população possa esclarecer suas dúvidas e/ou apresentar as suas reclamações;	O canal deverá estar em funcionamento com até três meses antes do início das obras. Todos os contatos deverão ser registrados, apresentando a natureza do contato, se é uma dúvida, uma reclamação ou sugestão e também apresentar a solução adotada.
Estabelecer contato com todas as lideranças das comunidades da AID.	Será realizado o contato direto com todas as lideranças antes do início da fase de implantação e o contato será mantido ao longo do ciclo de vida do Projeto.
Divulgar os riscos que envolvem a etapa de construção da ampliação do Terminal.	A divulgação dos riscos será feita por meios de comunicação dirigida principalmente para o público interno e as comunidades da AID.
Manter relacionamento constante com as diversas áreas da empresa para identificar possíveis demandas de comunicação social, antes que o aspecto possa virar um conflito.	A equipe responsável pelo Programa irá realizar e registrar reuniões mensais voltadas exclusivamente para definir as pautas que serão seguidas pelas campanhas, identificando possíveis lacunas no processo de comunicação.
Conscientizar os trabalhadores sobre a necessidade de respeitar as comunidades.	Por meio de diálogos semanais e cartazes divulgados em pontos estratégicos, o PCS irá buscar manter a conscientização dos trabalhadores sobre temas relevantes.
Divulgação de conceitos de educação sexual e respeito às mulheres.	Idem acima.
Conscientizar quanto às questões relacionadas à ruídos.	Idem acima.
Conscientizar sobre os riscos de uso de drogas e álcool.	Idem acima.
Estabelecer formas de comunicação relacionadas à saúde, principalmente, em datas emblemáticas, como novembro azul, que visa conscientizar para o combate ao câncer de próstata, ou o outubro rosa, que conscientiza quanto aos riscos de câncer de mama.	Idem acima.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

11.14.4. Etapas do empreendimento

O Programa será realizado durante as fases de pré-implantação, implantação e operação do Projeto.

11.14.5. Metodologia

No que concerne à operacionalização deste Programa de Comunicação Social é necessário ilustrar os tipos de ações pretendidas e as temáticas a serem abordadas para o controle ou minimização dos impactos ambientais, vinculando tais medidas ao público já estabelecido anteriormente. Em outras palavras, o Programa de Comunicação Social consubstancia-se de ações proativas, ao estabelecer campanhas de comunicação e meios de informar aos seus diversos públicos as principais questões relacionadas com as fases do empreendimento.

Assim, é possível afirmar que serão realizadas uma gama de ações para que os conteúdos e as formas de comunicação sejam eficazes. Nesse sentido, serão realizadas reuniões com o poder público e a comunidade em geral; criação de um canal de comunicação com a população; realização de campanhas informativas sobre o empreendimento; realização de campanhas educativas com trabalhadores do empreendimento, dentre outras.

O empreendedor irá utilizar de diversos meios de comunicação, tanto os diretos, que serão utilizados, principalmente, nas comunidades Caruara, Ilha Diana e Mantiqueira, como: comunicação porta a porta, folders, cartazes, boletins informativos; bem como aqueles que possuem um caráter mais amplo, que são os meios de comunicação de massa, como informativos em jornais locais, propaganda em rádios locais ou TVs, mídias digitais. Esses visam atingir a população em geral. Com relação ao público interno, serão usados e-mails, cartazes em pontos chaves, diálogos diários de segurança, treinamentos, campanhas educativas etc.

Na fase de implantação, o Programa irá coordenar e executar ações relativas às demandas por informação por parte do público interno e externo, que estão apresentadas na Tabela 11.14.3-1.

O momento e a forma de dar início a qualquer uma das ações previstas acima será analisado pela equipe responsável pelo Programa. De todo modo, ele será perene e atuará ao longo de todo o ciclo de vida do Projeto.

Na fase de operação, as ações acima descritas se repetem, uma vez que é constante a necessidade de estabelecer canais de comunicação e de relacionamento com os diversos públicos interessados/afetados pelo empreendimento.

Cabe ressaltar que a pesquisa de percepção primária realizada nas comunidades de Caruara, Ilha Diana e Mantiqueira mostrou que há um grande desconhecimento da população

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

sobre a ampliação do TIPLAM. Embora haja grande conhecimento sobre o empreendedor (VLI), com 80% dos entrevistados afirmando conhecê-lo, e 51% já tendo ouvido falar sobre o TIPLAM, 54% não conhece nenhum programa ou ação do TIPLAM/VLI, 85% não conhece a existência dos estudos de viabilidade da ampliação do Terminal. Porém, o contexto socioambiental é favorável para a aceitação das campanhas de comunicação, uma vez que 72,5% entendem que a expansão irá gerar impactos sociais, econômicos e ambientais e 55% gostariam de ser ouvido durante o processo de expansão do TIPLAM.

11.14.6. Recursos materiais e humanos

Para a execução do Programa serão necessários recursos humanos para realizar sua gestão e execução. Entende-se que o Programa contará com um gestor, que será responsável pela articulação de todos envolvidos e definirá as diretrizes principais; três profissionais de comunicação para definir as campanhas que serão executadas; e cinco agentes de campo, um para cada comunidade da AID e dois para lidar com os assuntos gerais dos municípios de Cubatão e de Santos.

Além disso serão utilizados diversos meios de comunicação, tais como:

- Veículos com equipamentos de som para divulgar mensagens localmente;
- Veiculação em meios de comunicação de massa, como rádio e televisão;
- WhatsApp e rede social;
- Outdoors informativos;
- Cartazes, principalmente para as mensagens para o público interno;
- Email para o público interno;
- Telefone 0800 - 022 1211 (Alo VLI) que é um canal aberto de diálogo e informação para que a população possa contatar os responsáveis pelo empreendimento.

11.14.7. Cronograma

O Programa terá início na fase de estudos prévios, quando tem início a atuação de equipes em áreas externas, voltadas para os estudos ambientais e técnicos. Isso levanta dúvidas junto a população e o que pode resultar em incômodos. Ele será atuante ao longo de toda a fase de implantação, bem como na fase de operação. Caberá ao gestor definir ao longo dessas fases, o objetivo e o conteúdo das campanhas de comunicação, bem como a frequência e o meio de comunicação.

11.14.8. Sistemas de registros e acompanhamento

Para registrar as ações que consubstancia o Programa em tela serão criados formulários

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

específicos que servirão para documentar as ações realizadas. Cada campanha de comunicação realizada será registrada nesse instrumento, que irá conter informações como:

- Data e local;
- Nome da ação;
- Público-alvo;
- Duração;
- Ações realizadas;
- Participação do público;
- Avaliação dos resultados.

11.14.9. Responsabilidade

A concepção e a execução do Programa de Comunicação Social serão de responsabilidade do Terminal Integrador Portuário Luiz Antônio Mesquita – TIPLAM.

11.15. PROGRAMA DE APOIO À PESCA

11.15.1. Objetivos e Justificativas

Algumas ações ou conjuntos de ações são relevantes para a redução de danos, direto ou indireto decorrente da interação entre a presença física do empreendimento e suas consequências referentes a instalação e operação às modalidades de pesca praticadas no entorno da área de influência proposta para a Ampliação II do Terminal Portuário VLI TIPLAM. Para isso serão apresentadas 'Estratégias Gerais para a Mitigação dos Impactos' sobre as várias modalidades de pesca que podem ter alguma influência direta ou indiretos associada ao empreendimento.

No presente documento, essas medidas são agrupadas como estratégias de fortalecimento e valorização da pesca local, monitoramento da pesca e das medidas de mitigação, de avaliação, fiscalização e cumprimento das etapas do licenciamento e de educomunicação.

Como recomendação geral, sugere-se uma boa articulação, liderada pela empresa responsável ou por outra instituição designada por ela, entre os atores corresponsáveis pela implementação e execução dos planos de mitigação, para que eles não fiquem em desuso ou obsoletos e para que possam ser periodicamente avaliados e adaptados.

11.15.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias a serem adotadas

Medida 1: Propor a criação de um espaço de discussão periódico que trate especificamente da pesca artesanal exercida no entorno do empreendimento. Considerando

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

a ampla diversidade e complexidade dos grupos sociais identificados é de extrema relevância a criação de uma agenda que possa discutir e apoiar a melhoria das condições de trabalho e de vida dos pescadores considerando a interação com o empreendimento. Essa estrutura deve funcionar também como um canal de comunicação permanentemente aberto aos representantes (legais e legítimos) dos pescadores/as para que o diálogo com a categoria seja efetivo e constante (Anexo 9.3.8-2).

Medida 2: Desenvolver mecanismos de geração de renda para os pescadores. Fontes alternativas de renda e medidas de valorização de seus produtos podem contribuir para a estabilidade financeira das famílias de pescadores e pescadoras. Por exemplo, podem ser desenvolvidas medidas que ajudem a agregar valor ao produto oferecido por eles na primeira comercialização, como a instalação de unidades de beneficiamento e de escoamento do pescado, a capacitação para melhor controle de estoques e de vendas e o incentivo ao desenvolvimento de um selo de qualidade e sustentabilidade. Programas de pagamento por serviços ambientais (PSA) para pescadores ou núcleos pesqueiros que desenvolvam a pesca sustentável podem contribuir para equilibrar a preservação do meio ambiente com a sustentabilidade econômica das comunidades locais.

Todavia, os desafios são inúmeros, sendo importante garantir ao consumidor um pescado de qualidade, diversificar produtos e opções de preparo e de consumo, assegurar logística para disponibilização do produto fresco, conservado e/ou refrigerado, manter frequência e confiabilidade de disponibilidade, garantir penetração na cadeia de pontos de venda e conquistar estabilidade nos preços.

Em 2019, a VLI apoiou algumas iniciativas de geração de renda junto às comunidades pesqueiras das colônias Z1, Z3 e Z4 que foram capacitados no cultivo de camarões e lambaris em tanques a fim de capacitar e otimizar a comercialização de iscas vivas para a pesca esportiva, através do Projeto Nossa Isca, realizado na Baixada Santista, no estado de São Paulo.

Medida 3: Estabelecer medidas que auxiliem e fomentem a saúde e a qualidade de vida dos grupos sociais identificados.: Considerando que são escassos os editais voltados ao setor pesqueiro e que as entidades de pesca e pescadores artesanais apresentam dificuldades em acessar linhas de crédito e de assistência técnica especializada para atendimento das suas demandas particulares, é de extrema relevância o fomento destes serviços pelo setor privado para promover um melhor desenvolvimento do setor pesqueiro artesanal impactado. Essa medida deve abordar tanto a disponibilização de recursos para entidades representativas da pesca quanto a garantia de assistência técnica e extensão rural (Ater) para acompanhar e apoiar as atividades dos/as pescadores/as e marisqueiras.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Medida 4: Fortalecer a gestão das entidades representativas da pesca através de suporte técnico e consultorias especializadas referente as questões mais relevantes no que tange a regularização da pesca e aquisição de direitos, tais como: RGP (registro geral de pesca), defeso, aposentaria, subsídio óleo diesel, associativismo, programas federais/estaduais/municipais, saúde ocupacional etc.

11.15.3. Indicadores ambientais

Com o monitoramento efetivo é possível acompanhar a dinâmica das populações, suas flutuações ao longo do tempo sob diferentes condições, possibilitando a revisão e adequação periódica das medidas de mitigação propostas. Todavia, somente com o monitoramento contínuo com aquisição de dados similares nas comunidades ao longo do ano é possível gerar dados estatísticos confiáveis que permitam análises robustas sobre a pesca.

Medida 1: Estabelecer um programa de automonitoramento participativo, com os grupos sociais aqui identificados, em que os próprios pescadores registram os resultados de suas pescarias. Os programas de automonitoramento trazem dados valiosos e fidedignos sobre a dinâmica populacional das espécies, sobre a evolução das atividades da pesca e sobre os estoques pesqueiros, além de incentivarem o envolvimento dos pescadores ao tema. Os resultados do automonitoramento complementarão aqueles levantados pelo Projeto de Monitoramento Participativo da Atividade Pesqueira. Os próprios pescadores conferem uma capilaridade para levantamento das informações que dificilmente seria conseguida com os esforços a partir de um monitoramento pesqueiro convencional.

Medida 2: Monitorar a implementação e execução dos planos de mitigação para o grupo da pesca. As informações sobre as medidas implementadas e o acompanhamento dos indicadores das medidas de mitigação devem ser compiladas e sistematizadas pela empresa responsável ou por outra instituição designada por ela. Este monitoramento deve prever a atuação em três frentes principais: articulação institucional entre os setores responsáveis e articulação com os grupos socais identificados. Podem, também, ser incorporadas articulações com projetos e programas em desenvolvimento pela empresa referente aos processos de licenciamento de empreendimentos costeiros e marinhos. O programa de monitoramento deve definir o fluxo de informações e os responsáveis por cada etapa, inclusive pela articulação entre as frentes mencionadas acima, além de apresentar um cronograma de implementação e avaliação.

11.15.4. Metodologia

Executar e fortalecer a fiscalização sobre as recomendações dispostas no processo de licenciamento ambiental da 2ª Ampliação do TIPLAM, que impactam direta ou indiretamente

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

os ecossistemas marinhos e costeiros do entorno.

Tornar as informações dos processos de licenciamento ambiental mais acessíveis às comunidades pesqueiras para que elas possam acompanhar e rediscutir a participação social nos processos de licenciamento.

A. Educomunicação

Diversas ferramentas poderão ser utilizadas na divulgação das medidas de mitigação, bem como em ações de educação ambiental. Cartilhas, vídeos, palestras educativas e ações de educação ambiental veiculadas por meios como mídias sociais, rádios e TV, são exemplos de ferramentas que podem contribuir para a divulgação de informações para uma ampla sensibilização da sociedade civil e alcançar escolas, comerciantes e entidades representativas da pesca.

Alguns exemplos de grupos e instituições que podem auxiliar na multiplicação das informações relacionadas às medidas de mitigação são conselhos e equipes das unidades de conservação; colônias, federações e associações de pescadores; movimentos da pesca artesanal, conselhos municipais de meio ambiente.

Sugere-se, também, a realização de oficinas de capacitação para jovens lideranças relacionadas à pesca sustentável, seguindo o exemplo de práticas da ciência cidadã. Além de cursos, de curta duração, para aperfeiçoamento profissional. Os temas dos cursos específicos e práticos, tais como: i) Gestão participativa das informações e das medidas de manejo; ii) Consumo local do pescado e segurança alimentar (fomentar a inovação de itens alimentares com subprodutos da pesca); iii) Aproveitamento dos resíduos da pesca com foco no incremento da renda; iv) Fortalecimento da cadeia produtiva (beneficiamento do pescado e comercialização); v) Cuidados a saúde dos trabalhadores da pesca; vi) Princípio básicos de carpintaria naval; vii) Ensinamentos básicos de mecânica e manutenção de motores náuticos; e viii) Curso de Formação de Aquaviários para a categoria de Pescador Profissional (POP).

Medida 1: Desenvolver um plano de educomunicação considerando a abordagem de ciência cidadã voltado aos pescadores, extrativistas, consumidores e outros atores da cadeia produtiva da pesca identificados a partir desse estudo nos grupos socais. A atuação preventiva e educativa para buscar o entendimento dos cidadãos sobre a importância da atividade da pesca possui grande valor de transformação.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

11.16. PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO FLORESTAL

11.16.1. Objetivos e Justificativas

O Programa de Compensação Florestal visa atender às exigências legais referentes à supressão de vegetação nativa e intervenção em Áreas de Preservação Permanente (APP) para implantação da 2ª Ampliação do TIPLAM. Este programa também tem por objetivo compensar as intervenções realizadas em áreas atualmente preservadas pelo empreendedor, em atendimento no processo de licenciamento ambiental anterior, correspondente à 1ª Ampliação do TIPLAM.

Cabe destacar que, conforme descrito no Capítulo 6 “Estudo de Alternativas”, o projeto foi desenvolvido com base em critérios de minimização de impactos ambientais, priorizando alternativas que garantissem o menor grau de impacto à vegetação nativa e áreas protegidas possível. Destacam-se as seguintes ações de minimização de impactos adotadas no projeto para reduzir os impactos ambientais:

- Adoção de tecnologias e equipamentos de movimentação de cargas portuárias para granéis sólidos (carga e descarga) baseada em conhecimento de empresas especializadas internacionais com conhecimento e expertise em sistemas de controle ambiental associado;
- Projetos e estudos conceituais desenvolvidos com empresas parceiras de amplo conhecimento de engenharia de desenvolvimento para áreas portuárias e de atuação na região, facilitando o entendimento e conhecimento do território e suas condições socioambientais;
- Desenvolvimento do estudo preliminar locacional de arranjo das infraestruturas com o objetivo de reduzir o impacto e locação em áreas que necessitem de supressão vegetal. Neste sentido foi feito um amplo estudo de layout com vários cenários que por fim, tornou possível o arranjo locacional e de infraestrutura logística com a localização dos armazéns totalmente em áreas internas a pera ferroviária existente;
- Desenvolvimento do estudo preliminar e de avaliação do arranjo das estruturas de transposição entre as áreas de estocagem de produtos; interligação rodoferroviária e áreas de embarque e desembarque marítimo (berços, situados na linha de costa), com o mínimo espaço construtivo em ocupação em área de vegetação nativa, com opções de gabaritos de engenharia que atendam critérios de segurança operacional e ao mesmo tempo propiciem menor impacto, com adoção de medidas que permitam circulação da fauna; menor supressão de vegetação e

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

estruturas elevadas quando possível;

- Substituição da fonte de energia de diesel para eletricidade de equipamentos como transtêineres e empilhadeiras, quando possível.
- Uso de energia solar, quando possível.
- Equipamentos para reduzir emissões atmosféricas.
- Gestão de Emissões e Ruído
- Parcerias Público-Privadas para implementar políticas de sustentabilidade.
- Certificação e Monitoramento Ambiental através de sistemas de monitoramento ambiental para garantir que todas as suas operações estejam em conformidade com as regulamentações ambientais internacionais.

Todas as intervenções previstas são, portanto, tecnicamente indispensáveis à viabilidade da ampliação do empreendimento.

Ainda, conforme detalhado no Capítulo 3 “Justificativas do Empreendimento”, além da otimização das soluções de engenharia visando a redução dos impactos, é importante frisar que a motivação para a expansão do TIPLAM responde a uma demanda logística e operacional crescente. Nessa situação, a existência de infraestrutura portuária consolidada, incluindo linha férrea e cais de atracação permite uma ampliação localizada, com impactos significativamente menores se comparada à implantação de um novo terminal em área distinta e ambientalmente mais sensível.

11.16.2. Medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias a serem adotadas

As medidas a serem adotadas no âmbito deste Programa de Compensação Florestal compreendem, prioritariamente, a conservação de áreas com vegetação nativa remanescente localizadas em planície costeira. Alternativamente, será considerada a restauração ecológica de áreas degradadas ou perturbadas localizadas na mesma região de planície costeira.

Especificamente para a supressão de vegetação de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas também está se considerando a hipótese de realização de compensação florestal fora da planície costeira, conforme descrito no item 11.16.5.3.1 deste programa.

11.16.3. Indicadores ambientais

Os principais indicadores ambientais que nortearão a eficácia do programa incluem:

- Área total compensada (em hectares);
- Porcentagem de cobertura vegetal por estágio sucessional;

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

- Grau de preservação da vegetação existente nas áreas compensatórias e;
- Situação jurídica e fundiária dos imóveis utilizados para compensação;

11.16.4. Etapas do empreendimento

Este programa está estruturado em consonância com o cronograma do empreendimento, considerando que:

- A fase atual de solicitação de Licença Prévia (LP) tem como foco a demonstração do compromisso ambiental do empreendedor, com apresentação dos quantitativos de compensação propostos e dos trabalhos em andamento para localização de alternativas viáveis de áreas para compensação;
- A definição final das áreas de compensação será consolidada na fase de solicitação da Licença de Instalação (LI), incluindo a verificação documental, as negociações com proprietários e a eventual formalização de parcerias com entes públicos.

11.16.5. Metodologia

A metodologia aplicada ao Programa de Compensação Florestal contempla:

- Definição dos critérios para a área de compensação florestal, com base nas exigências legais e nas premissas ambientais aplicáveis;
- Realização de contato com os órgãos públicos responsáveis pela gestão de terrenos na região, como a Prefeitura de Santos e a Secretaria de Patrimônio da União (SPU), com o objetivo de identificar áreas públicas aptas à implantação da compensação florestal;
- Mapeamento e análise de propriedades com potencial para atender à compensação florestal e contato com os respectivos proprietários para verificar o interesse e a viabilidade jurídica da utilização das áreas;
- Detalhamento da proposta de compensação florestal (até a solicitação de LI), consolidando os estudos realizados e definindo as medidas, áreas e procedimentos a serem adotados para o cumprimento das obrigações de compensação junto aos órgãos competentes;
- Submissão da proposta de compensação florestal detalhada à CETESB, para obtenção da aprovação necessária à implementação das medidas de compensação florestal;
- Execução das medidas previstas na proposta de compensação florestal, contemplando a execução das ações definidas, conforme cronograma e diretrizes estabelecidas.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

11.16.5.1. Estimativa de área necessária para a compensação florestal

Conforme detalhado no Capítulo 10 “Avaliação de Impactos Ambientais”, a implantação do empreendimento demandará a supressão de vegetação nativa e intervenção em APP. Parte dessas intervenções ocorrerá sobre área atualmente preservada pelo empreendedor.

Em se tratando de empreendimento enquadrado como de utilidade pública, a supressão de vegetação nativa e intervenção em APP possui respaldo legal e são passíveis de compensação florestal, conforme disposto na Lei Federal nº 11.428/2006, Decreto Federal nº 5.300/2017, Resolução SEMIL 02/2024 e na Lei Complementar Municipal de Santos 729/2011.

Considerando a intervenção sobre vegetação nativa e APP, com base nos parâmetros estabelecidos na Resolução SEMIL 02/2024, a qual estabelece critérios mais restritivos que a legislação Federal, a compensação florestal deverá ser realizada em uma área de 100,78 hectares, conforme detalhado na Tabela 11.16.5.1-1.

Tabela 11.16.5.1-1: Cálculo da compensação devida à supressão de vegetação nativa e intervenção em APP, conforme Resolução SEMIL 02/2024. A tabela apresenta, para cada tipologia de intervenção, quando a norma estadual se mostra mais ou menos restritiva do que a norma Municipal. Observa-se que somente no caso de vegetação nativa em estágio inicial médio de regeneração a norma estadual é menos restritiva do que a norma municipal.

Cálculo da compensação pela Res. SEMIL 02/2024 aplicada pela Cetesb				
Tipo de intervenção	Área (ha)	Proporção da compensação	Área a ser compensada (ha)	**Considerações comparando com a LC 729/2011**
Vegetação nativa em estágio inicial dentro e fora de APP	3,50	1,25	4,38	mais restritiva
Vegetação nativa em estágio médio dentro e fora de APP	4,99	1,50	7,49	menos restritiva
Intervenção em APP com supressão em estágio médio	0,41	1,00	0,41	mais restritiva
Intervenção em APP com vegetação exótica	0,56	1,20	0,67	mais restritiva
Supressão de floresta paludosa ou mangue	14,64	6,00	87,84	mais restritiva
Total	**24,10**	-	**100,78**	

A legislação municipal (Lei Complementar Municipal de Santos nº 729/2011) também

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

dispõe sobre a compensação florestal pela supressão de vegetação nativa, totalizando uma área de **98,15 hectares**, conforme descrito na Tabela 11.16.5.1-2.

Tabela 11.16.5.1-2: Cálculo da compensação devida à supressão de vegetação nativa, conforme a Lei Complementar Municipal de Santos nº 729/2011. A tabela apresenta, para cada tipologia de intervenção, quando a norma municipal se mostra mais ou menos restritiva do que a norma estadual. Observa-se que somente no caso de vegetação nativa em estágio inicial médio de regeneração a norma municipal é mais restritiva do que a norma estadual.

Cálculo da compensação pela LC 729/2011 aplicado pela Prefeitura				
Tipo de intervenção	Árvores isoladas	Proporção da compensação	Área a ser compensada	Considerações comparando com a Res. SEMIL 02/24
Vegetação nativa em estágio inicial dentro e fora de APP	3,50	-	-	menos restritiva
Vegetação nativa em estágio médio dentro e fora de APP	4,99	5,00	24,95	mais restritiva
Intervenção em APP com supressão em estágio médio	0,41	-	-	menos restritiva
Intervenção em APP com vegetação exótica	0,56	-	-	menos restritiva
Supressão de floresta paludosa ou mangue	14,64	5,00	73,20	menos restritiva
Total	**24,10**	-	**98,15**	

Dado que tanto a legislação municipal quanto a estadual exigem compensação pela supressão de vegetação nativa e que deve prevalecer a norma mais restritiva, será adotado o maior valor exigido entre os dispositivos legais aplicáveis, totalizando uma área de **118,25 hectares** de compensação florestal. A área total de compensação florestal necessária, considerando as exigências para cada fisionomia vegetal impactada, está consolidada na Tabela 11.16.5.1-3.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Tabela 11.16.5.1-3: Síntese da compensação florestal requerida, com base na norma mais restritiva aplicável por tipo de vegetação.

Tabela síntese para a compensação do caso concreto em ÁREA				
Tipo de intervenção	Área (ha)	Proporção da compensação	Área a ser compensada (ha)	Legislação Aplicada
Vegetação nativa em estágio inicial dentro e fora de APP	3,50	1,25	4,43	Res. SEMIL 02/2024
Vegetação nativa em estágio médio dentro e fora de APP	4,99	5,00	24,95	LC 729/11
Intervenção em APP com supressão em estágio médio	0,41	1,00	0,63	Res. SEMIL 02/2024
Intervenção em APP com vegetação exótica	0,56	1,20	0,67	Res. SEMIL 02/2024
Supressão de floresta paludosa ou mangue	14,64	6,00	87,84	Res. SEMIL 02/2024
Total	**9,46**	-	**118,52**	

11.16.5.1.1. Compensação florestal pela intervenção em áreas vinculadas ao empreendimento anterior (Primeira Ampliação do TIPLAM)

Atualmente, o empreendimento mantém preservados 104 hectares de vegetação nativa, em atendimento ao processo de licenciamento ambiental da Primeira Ampliação do TIPLAM. Essas áreas foram destinadas originalmente para dois fins:

- 84 hectares em cumprimento à Resolução SMA nº 31/2009, correspondendo a 50% da vegetação nativa existente na área do empreendimento à época do licenciamento e;
- 20 hectares, correspondentes a uma parte (24%) do Termo de Compromisso de Recuperação Ambiental (TCRA) nº 79.972/2013, destinados à compensação florestal que poderia ser realizada em outro local (Decreto Federal nº 5.300/2004 e Lei Federal nº 11.428/2006). Cabe destacar que, conforme o Parecer Técnico CETESB nº 120/2017, houve a transferência da compensação referente aos 20 hectares para área externa (Fazenda São Paulo descrita no **item 11.16.5.3.1** deste programa);

Parte das intervenções previstas para a nova ampliação do empreendimento incidirá sobre

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

áreas preservadas pelo empreendedor, declaradas no processo de licenciamento ambiental da Primeira Ampliação do TIPLAM (2012). Essas intervenções totalizam **14,20 hectares**.

Cabe destacar que, de acordo com o Artigo 2º da Resolução SIMA nº 80/2020, empreendimentos considerados de utilidade pública não estão sujeitos à obrigação de manter vegetação nativa preservada na área do próprio empreendimento. De forma conjunta será assegurada a preservação de **89,8 hectares** em área destinada à conservação, o que representa **86%** da vegetação nativa atual no terreno de um total de 104 hectares. Em relação à vegetação nativa original presente à época do licenciamento da Primeira Ampliação, a área preservada a ser mantida corresponderá a **53%**, superando, portanto, a exigência vigente à época, estabelecida pela Resolução SMA nº 31/2009, que demandava a manutenção de 50%.

No que se refere à intervenção sobre a parcela em área preservada do terreno pelo empreendedor pós a 1ª ampliação (2012), destaca-se que não há regulamentação específica sobre a compensação florestal nesses casos. Diante disso, propõe-se, a inclusão de uma área adicional de compensação de 14,20 hectares, equivalente à área projetada de intervenção na Ilha do Cardoso, de modo a manter o saldo ambiental comprometido. Destaca-se que a supressão neste trecho se requer como condição para garantir a construtibilidade de obras lineares de infraestrutura em projeto portuário. (estruturas de acesso rodoferroviário).

Assim, **a área total de compensação florestal proposta para o empreendimento é de 132,45 hectares**, abrangendo as exigências legais estaduais, municipais e a compensação adicional proposta.

11.16.5.2. Finalidade da compensação florestal

As alternativas admitidas para atendimento à compensação incluem: restauração ecológica; averbação de vegetação nativa existente ou; doação de área pendente de regularização fundiária em unidades de conservação.

As medidas a serem adotadas no âmbito deste Programa de Compensação Florestal priorizam a conservação de áreas com vegetação nativa remanescente, especialmente aquelas situadas na planície costeira. Em caráter alternativo, será considerada a restauração ecológica de áreas degradadas ou perturbadas localizadas na mesma região da planície costeira.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

11.16.5.3. Critérios ambientais da área de compensação florestal e status das atividades de identificação de áreas aptas à compensação

11.16.5.3.1. Supressão de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio inicial e médio e à intervenção em APP sem vegetação nativa

Propõe-se que a compensação florestal correspondente à supressão de 3,50 hectares de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio inicial (cuja área a ser compensada é de 4,38 hectares) e 4,99 hectares de estágio médio (cuja área a ser compensada de 24,95 hectares), totalizando uma área de 29,33 hectares a ser compensada, seja realizada por meio da utilização de saldo remanescente de área excedente, previamente validado no Processo IMPACTO 213/2017.

Tal excedente resulta da doação ao Poder Público do imóvel denominado “Fazenda São Paulo”, localizado na Estação Ecológica Juréia Itatins (EEJI), realizada pela Ultrafértil S.A. A doação foi aprovada pela CETESB como transferência do imóvel onde ocorreu a compensação florestal vinculado ao atendimento do TCRA, firmado em atendimento a autorização de supressão vegetal emitida no âmbito do licenciamento ambiental do projeto da 1ª Ampliação do TIPLAM (2012).

A possibilidade de utilização do excedente em questão como compensação florestal de outros empreendimentos foi oficializada por meio do Parecer Técnico 120/17/I (“Análise de proposta de compensação florestal e criação de banco de área excedente na Fazenda São Paulo”), apresentado no Anexo 11.16-1.

11.16.5.3.2. Supressão de manguezal, vegetação de transição manguezal-restinga, campo alagado, intervenção APP e em área de condicionante ambiental do licenciamento anterior

O restante da compensação florestal proposta totaliza uma área de 103,12 hectares (132,45 – 29,33 hectares). Essa compensação florestal será realizada em áreas de planície de maré, priorizando-se aquelas localizadas o mais próximo possível do empreendimento, sempre que tecnicamente viável.

Considerando-se que o processo de licenciamento ambiental se encontra na fase de solicitação de LP e que a definição final das áreas destinadas à compensação será concluída até a fase de solicitação da LI, a seguir apresenta-se o estágio atual dos trabalhos em desenvolvimento para identificação de alternativas viáveis de áreas para compensação florestal, com base nas informações disponíveis até a data de elaboração deste documento.

Até o momento, foram empreendidos esforços junto a órgãos públicos com domínio de terrenos na região, como a Prefeitura de Santos e Secretaria do Patrimônio da União (SPU), por meio de protocolos formais de consulta, cujos retornos estão sendo aguardados pelos

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

órgãos competentes (Anexo 11.16-2).

Além disso, foram identificados imóveis particulares e da União que apresentam potencial para serem destinados à preservação ambiental, seja por meio da criação de unidade de conservação, seja pela instituição de áreas verdes na região do Canal de Piaçaguera e no Canal de Bertioga, desde que haja interesse por parte dos respectivos proprietários.

O empreendimento avalia ainda a viabilidade técnica e jurídica da transferência de posse de áreas da União, com autorização da SPU, para a implantação do projeto de compensação florestal.

Tal implantação poderia se dar por:

- Concessão de uso ao empreendedor, que assumiria integralmente a execução e manutenção das medidas compensatórias; ou
- Concessão de uso a entes públicos (como a Prefeitura), hipótese na qual o empreendedor arcaria com todos ou parte dos custos das ações previstas, mediante instrumento formal a ser firmado entre as partes envolvidas.

Também foram localizadas áreas dentro do Parque Restinga de Bertioga (PERB), consideradas aptas à regularização fundiária com vistas à compensação florestal.

Ressalta-se que todas as alternativas estão em fase de análise e validação, e que a prospecção de novas áreas continua em andamento, de forma paralela às tratativas mencionadas.

11.16.6. Recursos materiais e humanos

A execução do programa contará com:

- Equipe multidisciplinar especializada em meio ambiente, geoprocessamento, direito fundiário e gestão de projetos;
- Sistemas de informação geográfica (SIG);
- Apoio jurídico para verificação documental e de posse das propriedades e;
- Infraestrutura institucional de suporte do TIPLAM para articulação com entes públicos e privados.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

11.16.7. Cronograma

Etapa	Atividade	Prazo Estimado
1	Levantamento e análise das áreas candidatas	Em andamento
2	Contato com proprietários e instituições públicas	Em andamento
3	Consolidação das áreas selecionadas e documentos fundiários	Fase de solicitação de LI
4	Execução da compensação e monitoramento	Pós-LI

11.16.8. Sistemas de registros e acompanhamento

- Relatórios técnicos de avaliação ambiental e jurídica de imóveis;
- Mapas e dados geoespaciais;
- Registros de reuniões e ofícios enviados/recebidos;
- Termos de compromisso e anuências.

11.16.9. Responsabilidade

A responsabilidade pela implementação e acompanhamento do Programa de Compensação Florestal recai sobre a equipe técnica ambiental do TIPLAM, com suporte das áreas jurídica e fundiária, além da consultoria ambiental responsável pela execução do programa.

11.17. PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL (SNUC)

O licenciamento do empreendimento objeto do presente Estudo de Impacto Ambiental requer destinação de recursos para aplicação em Unidades de Conservação (UC) do grupo de Proteção Integral como forma de compensação ambiental, conforme estabelecem o artigo 36 da Lei Federal 9.985/00 (Sistema Nacional de Unidades de Conservação-SNUC) e o artigo 2º da Instrução Normativa IBAMA 08/2011.

Segundo o Decreto Federal 6.848/09, o montante de recursos a ser destinado pelo empreendedor para o fim de compensação ambiental será calculado por meio do produto do grau de impacto ambiental (GI) pelo valor de referência (VR).

Apesar de o presente Programa ter por finalidade apresentar o GI do empreendimento, o Decreto 6.848/09 e a Instrução Normativa IBAMA 08/2011 estabelecem que o órgão ambiental responsável deve definir o GI, a partir das informações apresentadas no presente Programa e no referente EIA/RIMA.

O presente Programa será apresentado após a finalização dos diagnósticos de dados primários, que fornecerão a base final para o cálculo dos Índices e respectivo GI.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

CAPÍTULO 12

PROGNÓSTICO AMBIENTAL

Neste capítulo apresentam-se os prognósticos ambientais com e sem a implantação da 2ª ampliação do Terminal Integrador Portuário Luiz Antônio de Mesquita (TIPLAM), de modo a possibilitar uma avaliação das alterações ambientais que poderão decorrer perante um cenário futuro, compatível com a atividade em questão.

A elaboração dos cenários considerou os diagnósticos dos meios físico, biótico e socioeconômico antes apresentados, bem como a implementação dos programas ambientais e medidas mitigadoras. Alguns atributos representativos na definição dos cenários futuros foram considerados na avaliação dos cenários, como por exemplo: qualidade do ar, emissão de ruídos e vibração, qualidade das águas superficiais, hidrodinâmica e transporte de sedimentos, interferência em áreas protegidas, UCs, bens patrimoniais tombados, comunidades tradicionais e terras indígenas, interferência com a pesca artesanal e transporte de pessoas, geração de emprego e renda, e capacidade de ampliar as movimentações portuárias.

12.1. CENÁRIO AMBIENTAL FUTURO SEM O EMPREENDIMENTO

O cenário futuro da área de estudo, o qual localiza-se na região portuária de Santos, sem o empreendimento em questão (2ª ampliação do TIPLAM) será de contínuo desenvolvimento, dado os empreendimentos portuários existentes junto ao Porto de Santos e que constantemente buscam melhorias operacionais para melhor eficiência portuária nas movimentações de cargas. Soma-se a estes, futuros empreendimentos e ampliações ou adequações de terminais de uso privado (TUP) ou mesmo do Porto Organizado de Santos, que demandarão novos processos de licenciamento.

As movimentações portuárias atreladas a cargas de grãos, celulose e fertilizantes apresentam excelentes perspectivas no complexo portuário de Santos, com destaque para mercadorias do agronegócio, como milho, açúcar, soja e fertilizantes.

Considerando o cenário atual de aumento contínuo de demanda para exportação de grãos e celulose e importação de fertilizantes, com previsão de crescimento de 50% até 2032 nas exportações de grãos, além do crescimento no setor de celulose para exportação, com novas unidades produtoras em implantação no país, e significativo incremento na importação de fertilizantes estima-se um aumento na demanda por infraestrutura de escoamento portuário em mais de 20% nos próximos 5 anos (IBÁ, 2024). Ao mesmo tempo, observa-se um

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

comprometimento de mais de 90% da capacidade instalada para granéis sólidos vegetais nos principais portos do Sudeste (EPL,2023).

Desta forma, investimentos crescentes deverão ocorrer no setor portuário na região Sudeste nos próximos anos, uma vez que as instalações portuárias precisarão desenvolver capacidade de receber, armazenar e movimentar estas cargas com eficiência, produtividade, com aderência às questões ambientais. Para tal, investimentos do setor público e privado são essenciais para que o complexo portuário de Santos, como por ex. construção ou ampliação de pátios e píeres, manutenção e aprofundamento do canal de navegação, ampliação e modernização das estruturas e equipamentos de manuseio, acondicionamento, transporte e armazenamento de grãos, entre outros.

De maneira geral, a ampliação e diversificação das estruturas portuárias para uma movimentação eficiente, seja para atender o mercado de exportação ou de importação, será inevitável nos próximos anos na região Sudeste, mais precisamente no Porto de Santos. Deve-se considerar também que esta demanda cabe tanto aos portos públicos, como terminais privados, para que possam atender o mercado crescente do agronegócio, reduzir custos de transporte e convergir para a manutenção do crescimento deste importante setor para o país e para o Estado de São Paulo.

Com o crescimento do agronegócio, a pressão sobre as áreas portuárias para escoar a produção de grãos aumentará significativamente. Sem investimentos na ampliação da infraestrutura portuária em Santos, o cenário futuro prevê um acúmulo de caminhões e trens parados nas rodovias e ferrovias, aguardando para descarregar, tendo em vista que os terminais da região estão próximos de uma saturação, ou seja, potencial efeito cumulativo nas vias de acesso que precisará ser sanado. Tais questões tendem a agravar a emissão de poluentes atmosféricos, comprometer os níveis de qualidade do ar, bem como, acelerar o desgaste das vias em decorrência do aumento do tráfego pesado, e consequentemente, elevar os custos de manutenção das vias.

Do ponto de vista social, o congestionamento logístico afetará a mobilidade urbana, especialmente nas áreas próximas ao porto, resultando em maiores engarrafamentos e tempos de deslocamento. O impacto na circulação das mercadorias pode aumentar os custos logísticos, diminuindo a competitividade do agronegócio e refletindo-se nos preços finais dos produtos. Além disso, o cenário de saturação dos terminais pode levar a colapsos operacionais, prejudicando a economia local e regional e comprometendo a fluidez das operações portuárias.

Desta forma, para atendimento da demanda na movimentação portuária de granel sólido, entre outras cargas, caberá aos portos e terminais portuários um aporte de investimentos para adequação das suas estruturas civis, obras de dragagem, ampliação e/ou adequação das

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

retroáreas, redimensionamento dos acessos, sejam eles viário, ferroviário ou aquaviário, entre outros, visto que as instalações portuárias atualmente existentes não estão adequadas ou estão deficitárias para absorver um incremento de cargas.

A implantação do projeto da 2ª ampliação do TIPLAM está em consonância ao mercado de importação e exportação de grãos, celulose e fertilizantes, o qual tem como objetivo ampliar a infraestrutura portuária do TIPLAM, referência na movimentação de grãos e fertilizantes no porto de Santos. A disponibilidade de área adjacente à área atualmente ocupada pelo TIPLAM, além da viabilização da ocupação de áreas já antropizadas e com usos menos nobres, apresenta uma vantagem adicional em relação à retroárea para implantação dos silos, armazéns, pera ferroviária e demais estruturas, bem como, promoverá dinamização da economia, aumento da arrecadação tributária para o município e Estado, e contribuirá para potencializar o crescimento econômico do setor portuário na região sudeste.

Além disto, conforme apresentado no Programa de Compensação Florestal, o projeto prevê a preservação de uma área total de 132,45 hectares em APP para compensação florestal, considerando uma intervenção em cerca de 14,56 hectares de APP. O restante das intervenções ocorrerá principalmente em áreas já ocupadas, e áreas fora de APP.

Com isso, a hipótese de não implantação do projeto da 2ª ampliação TIPLAM junto ao terminal já em operação implicaria a não utilização de uma área já ocupada pela atividade portuária, antropizada, de uso do solo compatível ao Zoneamento Ecológico-Econômico da Baixada Santista (ZEE-BS), estabelecido pelo Decreto nº 58.996/2013, bem como, ao zoneamento municipal de Santos, regido pela Lei Complementar nº 729/2011, e com condições operacionais favoráveis uma vez que já dispõe de estruturas portuárias no local, as quais operam em atendimento as exigências técnicas estabelecidas em suas licenças ambientais. Cabe mencionar ainda, que a não implantação do empreendimento, deixaria de contribuir com a potencial capacidade de movimentação de grãos, celulose e fertilizantes no Estado de São Paulo e município de Santos, com perda na dinamização da economia local e regional, bem como na contribuição de impostos, tributos, taxas e na geração de empregos diretos e indiretos.

A implantação do projeto da 2ª ampliação do TIPLAM requer a realização de obra de dragagem, porém restrita ao trecho do rio Quilombo, circunvizinho à área terrestre do TIPLAM, apenas na região de implantação dos novos berços de atracação e bacia de evolução, uma vez que o empreendimento já possui acesso marítimo pelo Canal de Piaçaguera, que se trata de uma via de navegação licenciada, consolidada e com calado operacional estabelecido. Logo, o volume de dragagem em questão tende a ser menor se comparado a implantação do empreendimento em outra localidade sem as mesmas condições, uma vez que este se

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

beneficiará destas áreas já operacionais e licenciadas. Além disto, todo o volume de sedimentos a serem dragados, conforme caracterização ambiental executada, apresentaram qualidade compatível para a disposição oceânica, não necessitando da ocupação de áreas em terra para sua disposição, e não apresentado risco para a biota aquática da área de disposição.

Em relação ao cenário ambiental futuro sem o empreendimento, espera-se que os reflexos sobre o ambiente estuarino de Santos sejam resguardados, desde que os empreendimentos futuros previstos na região adotem seus controles e monitoramentos ambientais adequadamente em atendimento ao rito do licenciamento. Quanto à qualidade das águas estuarinas superficiais e dos sedimentos no entorno do TIPLAM e adjacências, este se manterá dentro dos níveis atuais, com uma expectativa futura de melhoria em função de potenciais investimentos por parte dos entes públicos, principalmente nas questões de saneamento básico, gestão de resíduos e no combate do lançamento de efluentes de fontes difusas, assim como, do setor privado, no que tange as melhorias tecnológicas nas atividades produtivas e no controle da poluição. Desta forma, o ambiente aquático, a fauna associada e a hidrodinâmica e transporte de sedimentos deverão se manter dentro das condições atuais para um ambiente portuário com alta movimentação de navios. A pesca artesanal permanecerá com a mesma expressão atual, restrita pelas atividades portuárias já existentes no local.

A porção terrestre na região continuará dentro das condições atuais, com um potencial de pressão progressiva de ocupação ou expansão portuária em compatibilidade com as atividades permitidas pelo zoneamento ecológico-econômico da Baixada Santista e zoneamento municipal, instrumentos de gestão que definem as regras de planejamento territorial e ambiental da região.

A qualidade do ar e a emissão de ruídos e vibração apresentam baixa probabilidade de alteração, mas, em qualquer hipótese, as medidas adotadas pela política estadual e nacional relacionada à qualidade do ar e de emissões de ruídos deverão garantir a manutenção do enquadramento atual, bem como os empreendimentos ao longo dos próximos anos terão a oportunidade de contribuir para as políticas de descarbonização adotadas, com a introdução de novas alternativas seja de utilização ou produção de energias de fontes renováveis ao longo de suas cadeias produtivas.

No que tange às áreas ambientalmente protegidas, unidades de conservação, patrimônios históricos, culturais e arqueológicos, e comunidades tradicionais e terras indígenas, haverá a manutenção das condições atualmente existentes.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

12.2. CENÁRIO AMBIENTAL FUTURO COM O EMPREENDIMENTO

O cenário futuro da área de estudo, inserido na região do Porto de Santos, especificamente no Canal de Piaçaguera, não diferirá muito do cenário sem o empreendimento, uma vez que os investimentos previstos ou em andamento para a região seguem um desenvolvimento gradual ao longo dos anos. Porém, é relevante considerar o fato do projeto da 2ª ampliação do TIPLAM estar localizado em área com vocação portuária consolidada, e adjacente à área já ocupada atualmente pelo TIPLAM em operação, o qual já desempenha atividades portuárias no local e de acordo com os zoneamentos do entorno, com a área em pauta compatível ao que se almeja, o que indica uma condição favorável se comparado a uma obra portuária a ser implantada em terrenos ainda não ocupados. Além disso, a região de entorno do empreendimento já dispõe de monitoramentos ambientais periódicos realizados pelo TIPLAM, além dos monitoramentos regulares do órgão ambiental CETESB, demonstrando as características de um ambiente estuarino portuário, que recebe contribuições continentais tanto dos rios e seus afluentes, como de fontes difusas do polo industrial e do canal do Porto de Santos.

Neste cenário, se observará uma tendência constante no desenvolvimento da região, respaldado nos investimentos previstos e em andamento, seja para o fortalecimento do setor portuário e infraestruturas associadas, seja de atividades relacionadas à demanda de gás natural liquefeito, transbordo de grãos, movimentação de contêineres, celulose, fertilizantes, veículos, açúcar, granel líquido, entre outros.

A atuação do poder público, como agente fiscalizador e licenciador, já é e será ainda mais fortalecida, tendo em vista a relevância do seu papel em compatibilizar o incremento das atividades econômicas; o crescimento portuário próximo a núcleos urbanos e o ordenamento do uso e ocupação do solo com a conservação e proteção dos ambientes naturais de maior fragilidade.

O crescimento nas movimentações portuárias atreladas a cargas de granel sólido, derivadas do mercado do agronegócio, será inevitável, principalmente com uma participação relevante dos TUPs na região sudeste junto ao Porto de Santos. Para tal, a ampliação e diversificação das estruturas para recebimento, armazenamento e movimentação destas cargas, se torna necessário para atender o mercado de exportação e importação, visando a redução dos custos de transporte e fomentando uma movimentação portuária eficiente. Deve-se considerar que esta demanda cabe tanto aos portos públicos como terminais privados, para que possam manter uma competitividade no setor portuário e convergir para a manutenção do crescimento deste importante setor para o país e para o Estado de São Paulo, atendendo a crescente demanda do mercado internacional por essas cargas.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Em um contexto mais amplo, a implantação do empreendimento terá como consequência o desenvolvimento tecnológico, econômico e a geração de empregos e renda incrementada pela dinamização da economia decorrente dos demais empreendimentos em licenciamento e investimentos previstos para o complexo portuário de Santos. A arrecadação tributária do município de Santos, também é um fator relevante para a população local, uma vez que com o aumento da arrecadação de impostos e taxas, a prefeitura terá a oportunidade de reverter tais ganhos em prol dos munícipes. Também deve-se salientar que a implantação do projeto da 2ª ampliação do TIPLAM, e consequente aumento no volume de cargas movimentadas dentro do TIPLAM, trará o aumento da geração de empregos diretos e indiretos para promover a operação do terminal ampliado em pauta.

A futura ampliação do terminal portuário, no Canal de Piaçaguera, será essencial para destravar o atual gargalo logístico causado pelo grande volume de caminhões e trens que aguardam para descarregar grãos, contribuindo assim para evitar o efeito cumulativo nas vias de acesso. Atualmente, a saturação dos terminais resulta em longas filas e atrasos que impactam tanto a logística de transporte, quanto a qualidade do ar. Com a nova infraestrutura do projeto da 2ª ampliação, o escoamento da produção poderá ocorrer de maneira mais ágil e eficiente, permitindo uma melhor circulação de veículos de carga e reduzindo a pressão sobre as rodovias e ferrovias do município.

Outro ponto positivo é a modernização trazida pelo projeto, já que grande parte dos terminais de grãos da região possui uma estrutura antiga, com tecnologias defasadas e menos eficientes. O projeto da 2ª ampliação do TIPLAM prevê equipamentos e soluções tecnológicas de ponta, capazes de mitigar de forma mais eficaz os impactos ambientais inerentes à operação de um terminal de grãos e fertilizantes, como por ex. filtros de tecidos nas chaminés, sistemas de correias transportadoras enclausuradas, modernos descarregadores de fertilizantes e carregadores de navio de grãos com alta tecnologia, sistema de despoeiramento e sistema de utilização de energia solar. Assim, além de resolver problemas logísticos, a implantação do novo terminal contribuirá para uma operação mais sustentável, melhorando o controle de emissões e a eficiência energética, e trazendo benefícios econômicos e ambientais de longo prazo para a região.

A infraestrutura projetada para implantação irá acarretar também a modernização de equipamentos em operação pelo TIPLAM, além de prever melhorias para algumas das estruturas de apoio como central de operações de navios, portarias de acesso rodoviário e marítima, segurança patrimonial, áreas de circulação de pessoas e veículos, bem como o *know-how* adquirido ao longo dos anos de operação e respectivos planos e programas de controle e monitoramentos ambientais em execução, serão aproveitados, adaptados e ampliados, nos

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

aspectos necessários, para atender o futuro empreendimento. Com isso, entende-se que o TIPLAM possui capacidade de comportar as futuras movimentações portuárias previstas, sem necessidade de impactar outras regiões ainda não antropizadas, minimizando assim intervenções em áreas intactas sob o ponto de vista ambiental e consequentemente reduzindo impactos cumulativos e sinérgicos caso o empreendimento fosse do tipo *greenfield*.

Ademais, a instalação do terminal portuário demandará autorização de supressão vegetal, porém é prevista a preservação de uma área total de 132,45 hectares em APP para compensação florestal, considerando uma intervenção em cerca de 14,56 hectares de APP. O projeto também não incide diretamente em unidades de conservação, bens patrimoniais tombados, comunidades tradicionais e terras indígenas, bem como, caberá ao empreendedor melhorar as sinalizações existentes e promover campanhas de segurança com os trabalhadores. Embora não haja previsão de impactos diretos em Unidades de Conservação (UC), como o empreendimento incide em Zona de Amortecimento do Parque Estadual Xixová-Japuí e do Parque Estadual da Serra do Mar, conforme Resolução CONAMA 428/2010 e Instrução Normativa Conjunta MMA/ICMBio 08/2019, o órgão ambiental licenciador deu ciência do empreendimento ao órgão responsável pela administração de UC (Fundação Florestal), a qual emitiu a Manifestação Técnica Conjunta PESM-NIP/PEXJ/ATLIC nº 54/2024, com suas contribuições do ponto de vista de informações para compor o presente EIA/RIMA, as quais estão sendo incorporadas ao estudo.

Do ponto de vista do tráfego rodoviário, as vias existentes possuem capacidade para suportar o potencial acréscimo de veículos em função das operações, e assim como supracitado, caberá ações de fortalecimento das sinalizações rodoviárias e de campanhas de segurança junto aos caminhoneiros. Associado as vias de acesso rodoviário, cabe mencionar de que a margem deste local não tem núcleos urbanos consolidados.

Com relação à qualidade do ar e emissões de ruídos e vibrações, a movimentação e utilização de máquinas, bem como a cravação das estacas, tendem a promover possíveis interferências durante a fase de implantação, entretanto são passíveis de serem mitigados e monitorados. Em termos operacionais, de maneira geral, observa-se o pleno enquadramento aos padrões de qualidade estabelecidos nas legislações em vigor, desde que adotado as premissas de projeto. Em resumo, no cenário futuro com o empreendimento, a qualidade do ar e as emissões de ruídos e vibrações terão impacto de baixa significância, não atingindo receptores distantes do Terminal.

No ambiente aquático, durante as obras ocorrerão alterações temporárias decorrentes principalmente da cravação das estacas e dragagem, e permanentes devido a implantação de uma nova estrutura no ambiente aquático (berços e área de dragagem). A qualidade das águas

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

superficiais no Canal de Piaçaguera se manterá dentro dos níveis atuais, controlada pelos sistemas de monitoramento e controle ambiental do terminal, bem como pelos programas de monitoramento da qualidade das águas e dos sedimentos a serem executados pelo empreendedor.

Em relação a hidrodinâmica e transporte de sedimentos, a execução da dragagem para implantação promoverá alterações nos campos de velocidade, sendo esperadas reduções nas velocidades de corrente nas novas áreas navegáveis, além de impactos menores próximos à desembocadura do Rio Quilombo no Canal de Piaçaguera. Contudo, pontos mais distantes do terminal não apresentaram alterações significativas na hidrodinâmica, mantendo as condições atuais. Com o aprofundamento da desembocadura do Rio Quilombo, é esperado um aumento significativo no acúmulo de sedimentos nas proximidades das novas áreas de expansão (berços 5, 6, 7 e 8), condição comum após uma dragagem de implantação, e uma redução na deposição no canal de navegação principal, minimizando o volume de dragagens futuras de manutenção neste canal. Em relação à salinidade, observou-se que o aprofundamento da área resultou em um aumento da salinidade reduzido em área próxima, especialmente nas margens do Rio Quilombo, atingindo áreas de manguezais próximas, mas com alcance espacial limitado, a ser acompanhada pelos programas de monitoramento ambiental regulares a serem executados pelo empreendedor.

No que tange a interferência com a pesca artesanal, essa se restringe à área de implantação do projeto da 2ª ampliação do TIPLAM e seu entorno imediato. No entanto, não interferem diretamente nas áreas de pesca, uma vez que o local de implantação do projeto já é uma área de restrição à pesca, visto que em atendimento as normas da capitania dos portos, áreas portuárias e canais de navegação não são regiões destinadas à pesca devido ao risco aos pescadores e de ordenamento do espaço aquaviário. Logo, o projeto não irá afetar as áreas disponíveis utilizadas pelos pescadores locais, mantendo a condição atual.

12.3. CONSIDERAÇÕES GERAIS

De maneira geral, como se pode observar nos itens acima, os cenários sem e com o empreendimento são similares do ponto de avaliação do controle e qualidade ambiental da região. Quando divergentes, apresentam condições favoráveis se comparado a áreas *greenfield*. Isto se dá porque no contexto ambiental e de zoneamento, a implantação do projeto da 2ª ampliação do TIPLAM está prevista em área de vocação portuária consolidada, adjacente à área atualmente ocupada pelo terminal, com exceção da interferência na região do rio Quilombo, para construção dos novos berços, que ainda assim, contam com acesso e proximidade ao Canal de navegação consolidada.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Ainda, entende-se que a quantidade de impactos é menor se comparada à implantação em uma área intacta, ainda não antropizada, além do que o empreendimento apresenta compatibilidade frente aos zoneamentos (ZEE-BS e ZM) da região.

Embora o empreendimento em questão apresente impactos ambientais inerentes a sua atividade, como apresentado no presente estudo, pode-se dizer que a adoção das medidas mitigadoras, compensatórias e de monitoramento propostas para o projeto, deverão ser suficientes para acompanhar e mitigar as eventuais alterações na área do empreendimento.

Adicionalmente, cabe mencionar que sua implantação é de extrema importância para o país, de forma a ampliar sua cadeia logística, produtividade e efetividade portuária frente a demanda de mercado na movimentação de grãos, celulose e fertilizantes no Porto de Santos, o que consequentemente, promoverá um aumento na arrecadação tributária do município de Santos.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

CAPÍTULO 13

CONCLUSÕES

O conjunto de estudos realizados para o projeto da 2ª ampliação do TIPLAM compreendeu uma abordagem integrada e multidisciplinar dos aspectos físicos, bióticos e socioeconômicos nas áreas de influência do empreendimento, sendo conduzidos diagnósticos detalhados da qualidade da água e dos sedimentos, além de modelagens hidrodinâmicas, balanço sedimentar, avaliação da cunha salina, levantamento da fauna e flora, análise das unidades de conservação, caracterização do sistema viário, uso e ocupação do solo, além de estudos específicos com populações humanas e comunidades tradicionais. Esses diagnósticos foram baseados em dados primários e secundários, coletados por meio de campanhas de campo, entrevistas, observações embarcadas, simulações computacionais e análises laboratoriais.

Os resultados demonstraram que o projeto será implantado em uma área já utilizada para atividades portuárias, com infraestrutura consolidada e vocação logística definida. A maior parte dos impactos ambientais identificados foi classificada como de baixa a média significância, com potencial de mitigação por meio dos programas ambientais propostos. Entre os impactos mais sensíveis estão a supressão de vegetação nativa, interferências em manguezais e sobre a atividade de pesca artesanal. Para esses casos, foram propostas medidas específicas, como compensação florestal, monitoramento da qualidade ambiental e ações de engajamento comunitário, especialmente com pescadores e populações tradicionais.

O prognóstico ambiental indica que, com a implantação do projeto, será possível ampliar a capacidade logística do Porto de Santos de forma organizada, com melhoria nos fluxos operacionais e redução de sobrecargas no sistema rodoviário da Baixada Santista. O empreendimento também representa uma oportunidade de modernização do terminal, com uso de tecnologias mais limpas, controle de emissões e reaproveitamento de estruturas já existentes, o que contribui para minimizar novos desmatamentos e interferências em áreas sensíveis. Além disso, a ampliação está associada à geração de empregos, ao fortalecimento da economia local e ao estímulo de cadeias produtivas regionais.

Do ponto de vista legal e institucional, o projeto está em conformidade com os instrumentos de planejamento territorial e ambiental em vigor, atendendo às diretrizes dos zoneamentos estaduais e municipais. Os estudos ambientais foram elaborados com base no Termo de Referência emitido pela CETESB e contemplam as exigências técnicas previstas na legislação vigente, incluindo a realização de audiência pública e escuta das comunidades afetadas, assegurando transparência e participação social no processo de licenciamento.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Dessa forma, com base na análise integrada de todos os fatores avaliados e na capacidade demonstrada de prevenção, mitigação e compensação dos impactos previstos, conclui-se pela **viabilidade ambiental prévia da 2ª ampliação do TIPLAM**, desde que sejam atendidas as condicionantes e os compromissos definidos no processo de licenciamento. Trata-se de um projeto compatível com os objetivos de desenvolvimento sustentável da região, que equilibra crescimento econômico, responsabilidade ambiental e inclusão social.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

CAPÍTULO 14

BIBLIOGRAFIA

CAPÍTULO 3 - JUSTIFICATIVAS DO EMPREENDIMENTO:

ANDA – ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS. Boletim de Acompanhamento do Mercado de Fertilizantes – Janeiro/2024. São Paulo: ANDA, 2024. Disponível em: https://www.anda.org.br. Acesso em: mai. 2025.

ANTAQ – AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS. Anuário Estatístico Portuário 2024. Brasília: ANTAQ, 2024. Disponível em: https://www.antaq.gov.br. Acesso em: mai. 2025.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Perspectivas da Agricultura: 2023–2032. Brasília: EMBRAPA Estudos Econômicos, 2023. Disponível em: https://www.embrapa.br. Acesso em: mai. 2025.

EPL – EMPRESA DE PLANEJAMENTO E LOGÍSTICA. Estudos sobre Capacidade Portuária Brasileira. Brasília: EPL, 2023. Disponível em: https://www.epl.gov.br. Acesso em: mai. 2025.

IBÁ – INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. Relatório Anual 2024. São Paulo: IBÁ, 2024. Disponível em: https://iba.org. Acesso em: mai. 2025.

CAPÍTULO 5 - COMPATIBILIDADE COM PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS COLOCALIZADOS:

A TRIBUNA. 2016. Santorini obtém licença prévia para novo terminal privado. Disponível em <http://www.atribuna.com.br/noticias/noticias-detalhe/porto&mar/santorini-obtem-licenca-previa-para-novo-terminal-privado/?cHash=20ad494ee8b0c2aad08cbd9c691406fb>. Acesso em 14 de Abril de 2025.

ALEMOA & CPEA. Estudo de Impacto Ambiental do Terminal Marítimo da Alemoa. Alemoa S.A., CPEA – Consultoria Paulista de Estudos Ambientais, Santos, SP, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 7500/2003. Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos. 2003. Disponível em: https://www.ipaam.am.gov.br/wp-content/uploads/2021/01/NBR-7500-03-Transporte-de-Produto-Perigoso.pdf

BRASIL. 1981. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm.

BRASIL. 1997. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA nº 506/2024. Estabelece padrões nacionais de qualidade do ar e fornece diretrizes para sua aplicação. 2024. Disponível em: https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=467326

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 005, de 15 de junho de 1989. Dispõe sobre o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar – PRONAR. 1989. Disponível em: https://www.suape.pe.gov.br/images/publicacoes/resolucao/Resolu%C3%83%C2%A7%C3%83%C2%A3o_CONAMA_005.1989.pdf

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 420, de 28 de dezembro de 2009. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. 2009. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/wp-content/uploads/sites/17/2017/09/resolucao-conama-420-2009-gerenciamento-de-acs.pdf

BRASIL. Decreto nº 4.297/2002. Regulamenta o art. 9o, inciso II, da Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE, e dá outras providências. 2002. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4297.htm

BRASIL. Decreto nº 4.954/2004. Aprova o Regulamento da Lei no 6.894, de 16 de dezembro de 1980, que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes ou biofertilizantes destinados à agricultura, e dá outras providências. 2004. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d4954.htm

BRASIL. Decreto nº 5.092/2004. Define regras para identificação de áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade, no âmbito das atribuições do Ministério do Meio Ambiente. 2004. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5092.htm?utm_source=

BRASIL. Decreto nº 5.300/2004. Regulamenta a Lei no 7.661, de 16 de maio de 1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC, dispõe sobre regras de uso e

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências. 2004. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5300.htm

BRASIL. Decreto nº 55.947/2010. Regulamenta a Lei nº 13.798, de 9 de novembro de 2009, que dispõe sobre a Política Estadual de Mudanças Climáticas. São Paulo. 2010. Disponível em: https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2010/decreto-55947-24.06.2010.html

BRASIL. Decreto nº 58.996/2013. Dispõe sobre o Zoneamento Ecológico-Econômico do Setor da Baixada Santista e dá providências correlatas. 2013. Disponível em: https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2013/decreto-58996-25.03.2013.html

BRASIL. Decreto nº 66.549/2022. Disciplina a aplicação, no âmbito do Estado de São Paulo, da Lei federal nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021, institui a Política Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais - PEPSA, o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais - PPSA e o Cadastro Estadual de Projetos de Pagamento por Serviços Ambientais, e dá providências correlatas. São Paulo. 2022. Disponível em: https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2022/decreto-66549-07.03.2022.html

BRASIL. Decreto nº 66.550/2022. Reorganiza o "Programa Remanescentes Florestais", de que tratam o artigo 23 da Lei nº 13.798, de 9 de novembro de 2009, e os artigos 51 a 67 do Decreto nº 55.947, de 24 de junho de 2010, passando a denominar-se "Programa REFLORESTA-SP", e reorganiza o "Programa de Incentivos à Recuperação de Matas Ciliares e à Recomposição de Vegetação nas Bacias Formadoras de Mananciais de Água - Nascentes", de que trata o Decreto nº 62.914, de 8 de novembro de 2017, passando a denominar-se "Programa Nascentes", e dá providências correlatas. São Paulo. 2022. Disponível em: https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2022/decreto-66550-07.03.2022.html

BRASIL. Decreto nº 68.308/2024. Regulamenta a Lei n° 13.798, de 9 de novembro de 2009, que dispõe sobre a Política Estadual de Mudanças Climáticas, reorganiza o Conselho Estadual de Mudanças Climáticas e o Comitê Gestor da Política Estadual de Mudanças Climáticas, e dá providências correlatas. São Paulo. 2024. Disponível em: https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2024/decreto-68308-16.01.2024.html

BRASIL. Decreto nº 69.320/2025. Altera o Decreto n° 68.308, de 16 de janeiro de 2024, que regulamenta a Lei n° 13.798, de 9 de novembro de 2009, dispõe sobre a Política Estadual de

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Mudanças Climáticas, reorganiza o Conselho Estadual de Mudanças Climáticas e o Comitê Gestor da Política Estadual de Mudanças Climáticas, e dá providências correlatas. São Paulo. 2025. Disponível em: https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2025/decreto-69320-22.01.2025.html

BRASIL. Decreto nº 8.384/2014. Altera o Anexo ao Decreto nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004, que aprova o Regulamento da Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980, que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes ou biofertilizantes destinados à agricultura. 2014. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2014/Decreto/D8384.htm#art1

BRASIL. Decreto nº 99.274/1990. Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. 1990. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/antigos/d99274.htm#:~:text=D99274&text=DECRETO%20No%2099.274%2C%20DE%206%20DE%20JUNHO%20DE%201990.&text=Regulamenta%20a%20Lei%20n%C2%BA%206.902,Ambiente%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAncias.

BRASIL. Decreto-Lei nº 25, de 30 de novembro de 1937. Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional. 1937. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Decreto-Lei%20n%C2%B0%2025%20de%2030%20de%20novembro%20de%201937.pdf

BRASIL. Instrução Normativa nº 03/2020. A Instrução Normativa nº 3/2020 altera a IN nº 53/2013, atualizando regras sobre registro e renovação de estabelecimentos e produtos, uso de materiais secundários, cadastro de prestadores de serviços, rotulagem, propaganda e fiscalização de fertilizantes, corretivos, inoculantes e biofertilizantes. Também define critérios para credenciamento de instituições de pesquisa e estabelece requisitos para avaliação e registro de novos produtos conforme o Decreto nº 4.954/2004. 2020. Disponível em: https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=388927

BRASIL. Instrução Normativa nº 06/2016. A norma altera a Instrução Normativa nº 53/2013, regulamentando aspectos como classificação, registro e fiscalização de estabelecimentos e produtos voltados à agricultura — incluindo fertilizantes, corretivos, inoculantes, biofertilizantes e materiais secundários. Também trata da rotulagem, propaganda, uso de materiais secundários, credenciamento de instituições de pesquisa e critérios técnicos para registro de novos produtos, em conformidade com o Decreto nº 4.954/2004. 2016.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Disponível em: https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=317445

BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 2009. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm

BRASIL. Lei nº 12.651/2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis n.º 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm?utm_source=

BRASIL. Lei nº 12.890/2013. Altera a Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980, para incluir os remineralizadores como uma categoria de insumo destinado à agricultura, e dá outras providências. 2013. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2013/Lei/L12890.htm#art2

BRASIL. Lei nº 13.798, de 09 de novembro de 2009. Institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas - PEMC. Diário Oficial da União. São Paulo. 2009. Disponível em: https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2009/lei-13798-09.11.2009.html

BRASIL. Lei nº 14.904, de 27 de junho de 2024. Estabelece diretrizes para a elaboração de planos de adaptação a mudança do clima; altera a Lei nº 12.114, de 9 de dezembro de 2009; e dá outras providências. São Paulo. 2024. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2024/lei-14904-27-junho-2024-795864-publicacaooriginal-172234-pl.html

BRASIL. Lei nº 6.894/1980. Dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comercio de fertilizantes, corretivos, inoculantes ou biofertilizantes, destinados à agricultura, e dá outras providencias. 1980. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1980-1988/l6894.htm

BRASIL. Lei nº 6.902/1981. Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências. 1981. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6902.htm

BRASIL. Lei nº 6.938/1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. 1981. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm

BRASIL. Lei nº 7.661/1998. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. 1998. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7661.htm

BRASIL. Lei nº 9.985/2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. 2000. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm#:~:text=L9985&text=LEI%20No%209.985%2C%20DE%2018%20DE%20JULHO%20DE%202000.&text=Regulamenta%20o%20art.%20225%2C%20%C2%A7,Natureza%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAncias.&text=Art.,-1o%20Esta

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 53, de 23 de outubro de 2013. A norma regula as definições, classificações e registros de estabelecimentos e produtos relacionados a fertilizantes. Também trata da autorização para uso de materiais secundários, do cadastro de prestadores de serviços, das exigências para embalagem, rotulagem e propaganda, bem como dos procedimentos de fiscalização da produção, importação, exportação e comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, biofertilizantes, remineralizadores, substrato para plantas e materiais secundários. 2013. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacao/in-53-2013-com-as-alteracoes-da-in-3-de-15-01-2020.pdf

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Meta da NDC brasileira para 2035 acelera velocidade de redução de emissões. 2024. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2024/11/meta-da-ndc-brasileira-para-2035-acelera-velocidade-de-reducao-de-emissoes#:~:text=O%20documento%20apresenta%20meta%20de%20redu%C3%A7%C3%B5es%20de,envolve%20todos%20os%20setores%20da%20econo.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Plano Nacional de Recursos Hídricos: 2022–2040. Brasília: MDR, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/plano-nacional-de-recursos-hidricos-1/pnrh_2022_para_baixar_e_imprimir.pdf

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Finalizado - Programa Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/programa-projetos-acoes-obras-atividades/programas-projetos-acoes-obras-e-atividades-finalizados/programa-nacional-do-meio-ambiente-1

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Fundo Nacional sobre Mudança do Clima. 2025. Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/mudanca-do-clima/fundo?utm_source=

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Plano Clima – Plano Nacional sobre Mudança do Clima. 2025. Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/composicao/smc/plano-clima

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Política Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC II. 2025. Disponível em: https://gerenciamentocosteiro.furg.br/images/Materiais/PNGC-II.pdf

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC). 2025. Disponível em: https://antigo.mma.gov.br/clima/politica-nacional-sobre-mudanca-do-clima.html

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro. 2025. Disponível em: https://antigo.mma.gov.br/gestao-territorial/zoneamento-territorial/outras-iniciativas/item/10450.html

BRASIL. Novo PAC apresenta 92 projetos qualificados no PPI, reafirmando o compromisso do Governo Federal com o crescimento sustentável. 2023. Disponível em: https://ppi.gov.br/novo-pac-apresenta-92-projetos-qualificados-no-ppi-reafirmando-o-compromisso-do-governo-federal-com-o-crescimento-sustentavel/?utm_source=

BRASIL. Projeto de Lei nº 4816/2019. Altera a Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, para estabelecer medidas de transparência relativas ao Plano Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) e aos Planos de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento nos biomas. São Paulo. 2024. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2473161

BRASIL. Senado Federal. CI aprova atualização periódica de planos sobre mudanças do clima. Senado Notícias. 2024. Disponível em: https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2024/02/20/ci-aprova-atualizacao-periodica-de-planos-sobre-mudancas-do-clima?utm_source=

BRASIL. Senado Federal. Nova lei estabelece regras gerais para adaptação às mudanças climáticas. Senado Notícias. 2024. Disponível em: https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2024/06/28/nova-lei-estabelece-regras-gerais-para-adaptacao-as-mudancas-climaticas?utm_source=

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. STF inicia julgamento de ação contra resolução CONAMA sobre qualidade do ar. 2022. Disponível em: https://portal.stf.jus.br/noticias/verNoticiaDetalhe.asp?idConteudo=486426&ori=1&utm_source=

CARBOCLORO & DTA. Estudo de Impacto Ambiental - Terminal Marítimo de Sal. Carbocloro S/A Indústrias Químicas. Cubatão, SP. 04 vols. 2006.

CBH-BS – Comitê da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista. 2019. Programa de Comunicação Social do Comitê da Bacia Hidrografica da Baixada Santista. SÃO PAULO, CBH-BS, FUNBEA, FEHIDRO. São Carlos. Disponível em: https://www.funbea.org.br/wp-content/uploads/user-files/prog-com-social-cbh-

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

bs.pdf#:~:text=da%20UGRHI%2C%20162%20quil%C3%B4metros%20de%20praias%2C%20e,deve%20ser%20descentralizada%20e%20contar%20com%20a

CBH-BS – Comitê da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista. 2024. Deliberação CBH-BS nº 438; Relatório de Situação dos Recursos Hidricos da Baixada Santista 2024 – Ano base 2022-2023. Disponivel em: https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/deliberation//CBH-BS/29011/deliberacao-cbh-bs-n-438-de-18-12-2024-anexo.pdf

COFCO. 2022. COFCO International Brasil SA adquire novo terminal portuário em Santos. Disponível em:< https://br.cofcointernational.com/historias/cofco-international-brasil-sa-adquire-novo-terminal-portuario-em-santos/> Acesso: 16 de Abril de 2025.

COFCO. 2023. COFCO International inicia construção da expansão do terminal portuário de Santos. Disponível em:< https://br.cofcointernational.com/historias/cofco-international-inicia-construcao-da-expansao-do-terminal-portuario-de-santos/> Acesso: 16 de Abril de 2025.

COSIPA & CPEA. 2004. Estudo de Impacto Ambiental - EIA: Dragagem do canal de Piaçaguera e gerenciamento dos passivos ambientais. Projeto CPEA 139/2004. Cubatão, SP: CPEA, Jul.2004.

CPEA; DP WORLD; RUMO LOGÍSTICA. Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambienta (EIA/RIMA) para licenciamento ambiental do Projeto SEEDS- Ampliação do Terminal Portuário da DP World Santos. CPEA – Consultoria, Planejamento e Estudos Ambientais Ltda DP World Santos Brasil e Rumo S.A., Santos, SP, 2025, Revisão 01, fev/2025. Volume I

CUBATÃO (SP). Lei Complementar nº 134/2023. Institui o Plano Diretor do Município de Cubatão – PDM, e dá outras providências. 2023. Disponível em: https://diariooficial.cubatao.sp.gov.br/anexo/11419/134-lc-plano-diretor-pa-6319-2019-1-.pdf?utm_source=

CUBATÃO (SP). Lei Complementar nº 135/2023. Institui normas sobre o parcelamento, uso e ocupação do solo do Município de Cubatão, e dá outras providencias. 2023. Disponível em: https://diariooficial.cubatao.sp.gov.br/anexo/11420/135-lc-uso-e-ocupacao-de-solo-pa-6319-2019-.pdf

CUBATÃO (SP). Lei Complementar nº 139/2024. Altera a Lei Complementar n° 135, de 28 de dezembro de 2023, que institui normas sobre o parcelamento, uso e ocupação do solo do Município de Cubatão, acrescentando dispositivos e dando nova redação aos que especifica e dá outras providências. 2024. Disponível em: https://www.legislacaodigital.com.br/Cubatao-SP/LeisComplementares/139

CUBATÃO (SP). Lei Complementar nº 2.512/1998 – revogada. Institui o novo Plano Diretor do

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Município de Cubatão, e dá outras providencias. 1998. Disponível em: https://legislacaodigital.com.br/Cubatao-SP/LeisComplementares/2512

CUBATÃO (SP). Lei Complementar nº 2.513/1998 – revogada. Institui normas sobre o parcelamento, uso e ocupação do solo do Município de Cubatão, e dá outras providencias. 1998. Disponível em: https://www.legislacaodigital.com.br/Cubatao-SP/LeisComplementares/2513-1998#:~:text=NEI%20EDUARDO%20SERRA%2C%20Prefeito%20Municipal%20de%20Cubat%C3%A3o%2C,ocupa%C3%A7%C3%A3o%20do%20solo%20do%20Munic%C3%ADpio%20de%20Cubat%C3%A3o.

CUBATÃO. 2024. Cubatão receberá investimento de R$ 140 milhões da Usiminas: reestruturação da planta da empresa. Disponível em:< https://www.cubatao.sp.gov.br/cubatao-recebera-investimento-de-140-milhoes-da-usiminas-reestruturacao-da-planta-da-empresa/#:~:text=Cubat%C3%A3o%20receber%C3%A1%20investimento%20de%20R$%20140%20milh%C3%B5es,empresa%20*%20Data%20de%20publica%C3%A7%C3%A3o:%20*%2006/05/2024> Acesso: 16 de Abril de 2025.

Disponível em: https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents//CBH-BS/11800/2016-10-19-diagnostico-final.pdf

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO & COMPANHIA PAULISTA DE PARCERIAS - CPP. Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Túnel imerso Santos–Guarujá. São Paulo: Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas – FIPE. Processo Impacto 190/2023 (e-ambiente CETESB.062918/2023-16), 2024.

O GLOBO. MP contesta licença do Ibama para porto na Ilha de Bagres. O Globo, 5 dez. 2012. Disponível em: https://oglobo.globo.com/politica/mp-contesta-licenca-do-ibama-para-porto-na-ilha-de-bagres-7106994. Acesso em: 19 maio 2025.

PORTAL BE NEWS. 2023. TUP Alemoa busca parcerias para iniciar obras no Porto de Santos. Disponível em < https://portalbenews.com.br/tup-alemoa-busca-parcerias-para-iniciar-obras-no-porto-de-santos/>. Acesso em 15 de Abril de 2025.

PORTO DE SANTOS. 2020. Terminais no Porto de Santos. Disponível em:< https://www.portodesantos.com.br/wp-content/uploads/Arrendatarios_v2.pdf?29122020>. Acesso: 15 de Abril de 2025.

PORTO DE SANTOS. 2025a. Complexo Portuário de Santos. Disponível em:< https://www.portodesantos.com.br/conheca-o-porto/o-porto-de-santos/>. Acesso: 15 de Abril de 2025.

PORTO DE SANTOS. 2025b. Dragagem. Disponível em:<

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

https://www.portodesantos.com.br/informacoes-operacionais/dragagem/> Acesso: 15 de Abril de 2025.

SANTORINI & ITSEMAP. Estudo de Impacto Ambiental – Terminal de Granéis Sólidos e Líquidos da Santorini Terminais e Armazéns Gerais Ltda. Santos-SP. Vol 1. 2012.

SANTOS. Lei Complementar nº 1.181/2022. Institui o Plano Diretor de desenvolvimento e expansão urbana do município de santos, e dá outras providências. 2022. Disponível em: https://www.santos.sp.gov.br/static/files_www/files/portal_files/SEDURB/COPOLUR/plano_diretor_lc1181_2022.pdf

SANTOS. Lei Complementar nº 729/2011. Disciplina o ordenamento do uso e da ocupação do solo na área continental do município, dá nova disciplina à área de proteção ambiental - APA, e dá outras providências. 2011. Disponível em: https://leismunicipais.com.br/a/sp/s/santos/lei-complementar/2011/72/729/lei-complementar-n-729-2011-disciplina-o-ordenamento-do-uso-e-da-ocupacao-do-solo-na-area-continental-do-municipio-da-nova-disciplina-a-area-de-protecao-ambiental-apa-e-da-outras-providencias

SANTOS. Lei Complementar nº 821/2013. Institui o Plano Diretor de desenvolvimento e expansão urbana do município de santos, e dá outras providências. 2013. Disponível em: https://leismunicipais.com.br/a/sp/s/santos/lei-complementar/2013/83/821/lei-complementar-n-821-2013-institui-o-plano-diretor-de-desenvolvimento-e-expansao-urbana-do-municipio-de-santos-e-da-outras-providencias

SANTOS. Material de apoio – LUOS Continental. 2024. Disponível em: https://www.santos.sp.gov.br/?q=institucional%2Fmaterial-de-apoio-luos-continental&utm_source=

SÃO PAULO. Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CRH. Deliberação CRH nº 275, de 15 de dezembro de 2022: Aprova os critérios, os prazos e os procedimentos para a elaboração e atualização dos Planos de Recursos Hídricos das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHis e dá outras providências. São Paulo: CRH, 2022. Disponível em: https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/deliberation/CRH/23461/delib_crh_275_conteudo_pbh_rs.pdf

SÃO PAULO. Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CRH. Deliberação CRH nº 146, de 11 de dezembro de 2012. Aprova os critérios, os prazos e os procedimentos para a elaboração do Plano de Bacia Hidrográfica e do Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica. São Paulo: CRH, 2012. Disponível em: https://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/deliberation/CRH/10742/deliberacao_crh_146_2012_pbh.pdf

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

SÃO PAULO. Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CRH. Sumário Executivo do Plano Estadual de Recursos Hídricos 2024–2027. São Paulo. CRH, 2023. Disponível em: https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/deliberation/CRH/27578/delib_crh_283_anexo_sumario_executivo_perh-24-27.pdf

SÃO PAULO. Lei nº 9.034, de 27 de dezembro de 1994. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, em conformidade com a Lei nº 7.663/1991. Disponível em: https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1994/original-lei-9034-27.12.1994.html.

SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente. Resolução SMA nº 005, de 20 de janeiro de 2012. Dispõe sobre a organização dos trabalhos referentes ao cumprimento da Política Estadual de Mudanças Climáticas – PEMC no âmbito da Secretaria do Meio Ambiente, bem como a divisão de atribuições entre as suas entidades vinculadas e disposições correlatas. São Paulo. 2012. Disponível em: https://smastr16.blob.core.windows.net/legislacao/sites/262/2022/07/2012resolucao_sma_005_2012-1.pdf

SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente. Zona Costeira Paulista: relatório de qualidade ambiental. São Paulo. 2012. Disponível em: https://repositorio.cetesb.sp.gov.br/server/api/core/bitstreams/e96c5d89-1ee2-4aed-bb41-95429fad100d/content

SPE & MKR. Estudo de Impacto Ambiental - Centro portuário industrial naval offshore de Santos – Complexo Bagres. MKR Tecnologia, Serviços, Indústria e Comércio Ltda., São Paulo Empreendimentos Imobiliários, 10 volumes, 2011.

TERLOC & CPEA. Relatório Ambiental Preliminar (RAP) para solicitação de licença prévia do entreposto (base 30) - TERLOC - Terminal Logístico Cesari LTDA. CPEA – Consultoria, Planejamento e Estudos Ambientais Ltda. Guarujá, SP, 2024.

TRIUNFO & CPEA. Estudo de Impacto Ambiental - Brasil Intermodal Terminal Santos – BRITES. Consultoria Paulista de Estudos Ambientais, Santos, SP. 23 vols. 2009.

USIMINAS. 2024. Relatório Anual de Sustentabilidade 2023. Disponível em:< https://usiminas.com/wp-content/uploads/2024/05/RELATORIO_USIMINAS_2024_Portugues.pdf > Acesso: 16 de Abril de 2025.

USIMINAS. 2025. Terminal Marítimo Privativo de Cubatão. Disponível em:< https://www.usiminas.com/pages/terminal-maritimo-privativo-de-cubatao/> Acesso: 16 de Abril de 2025.

VALOR ECONÔMICO. Governo suspende concessão de ilhas a ex-senador. Valor, 30 nov. 2012.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Disponível em: https://valor.globo.com/politica/noticia/2012/11/30/governo-suspende-concessao-de-ilhas-a-ex-senador.ghtml. Acesso em: 19 maio 2025.

VLI. 2025. Terminal Integrador Portuário Luiz Antonio Mesquita (TIPLAM). Disponível em:<https://www.vli-logistica.com.br/ativos-mapa/terminal-integrador-portuario-luiz-antonio-mesquita-tiplam/> Acesso: 16 de Abril de 2025.

VM & FIPAI. 2016. Plano de Bacia Hidrográfica 2016-2027 do Comitê da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista – Prognóstico. VM Engenharia de Recursos Hídricos. Fundação para o Incremento da Pesquisa e o Aperfeiçoamento Industrial. São Carlos.

CAPÍTULO 7 - CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO:

RPEOTTA. Projeto Conceitual - Projeto Licenciamento Meio Ambiente - Plano Diretor - Expansão Tiplam - Memorial Descritivo – rev. E – 07/04/2025 (MD-2560-PC-POR-MAM-GER-001). RPEOTTA Soluções Integradas de Engenharia. 2025.

CAPÍTULO 9 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL – MEIO FÍSICO:

AFONSO, Cintia Maria. A paisagem da Baixada Santista: urbanização, transformação e conservação. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo: FAPESP, 2006. 310p.;

ALFREDINI, P. Estudo sobre avaliação das taxas de evolução do fundo do canal de acesso ao Porto de Santos no período de 1997 a 2003. São Paulo: GH para a CODESP, 2004.

ALONSO, D.; PINEDA, P.; OLIVERO, J.; GONZÁLEZ, H.; CAMPOS, N. Mercury levels in muscle of two fish species and sediments from the Cartagena Bay and the Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia. Environmental Pollution, v. 109, n. 1, p. 157-163, 2000.

ANA; CETESB. Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico; Organizadores: Renan Lourenço de O. Silva [et al.]. – 2. ed. – São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2023. 456 p.: il.

ANGEL. Campanha de Monitoramento Analítico da Qualidade da Água Subterrânea – TIPLAM. São Paulo: out. 2016.

ANGEL. Monitoramento Ambiental e Reinstalação de PMs 1° Semestre de 2017 – TIPLAM. São Paulo: abr. 2017.

ANGEL; ANTEA. Avaliação de Risco à Saúde Humana – TIPLAM. São Paulo: jan. 2019.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

ANGEL; ANTEA. Monitoramento Analítico da Qualidade da Água Subterrânea e Reinstalação de Poços de Monitoramento – 2° Semestre de 2017 – TIPLAM. São Paulo: jan. 2018.

ANGEL; ANTEA. Monitoramento Analítico da Qualidade da Água Subterrânea – 1° Semestre de 2018 – TIPLAM. São Paulo: ago. 2018.

ANGEL; ANTEA. Monitoramento Analítico da Qualidade da Água Subterrânea – 2° Semestre de 2018 – TIPLAM. São Paulo: fev. 2019.

APHA, AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION; AWWA, AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION; WEF, WATER ENVIRONMENT FEDERATION. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23rd. ed. Washington, DC: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, 2017.

Arcadis Hidro Ambiente. Monitoramento da Qualidade do Solo e da Água Subterrânea. São Paulo: dez. 2009 – out. 2010.

Arcadis Hidro Ambiente. Monitoramento e Detalhamento da Avaliação Ambiental do Terminal Marítimo Ultrafértil. São Paulo: out. 2005.

Arcadis Hidro Ambiente. Recuperação e Adensamento da Rede de Monitoramento e Detalhamento da Avaliação Ambiental do TUF. São Paulo: mar. 2008.

BEIRAS, R.; FERNÁNDEZ, N.; GONZÁLEZ, J. J.; BESADA, V.; SCHULTZE, F. Mercury concentrations in seawater, sediments and wild mussels from the coast of Galicia (NW Spain). Mar. Pollut. Bull., v. 44, n. 4, p. 345-349, 2002.

BOMTEMPO, V. L. 1993. Hydraulic and sedimentological features of a stretch of the southern coast of the State of the São Paulo (Brazil). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 3. Camboriú, 1993. Anais. Camboriú, ABRH. p. 353-361.

BRANCO, S. M. Água e o homem. In: Hidrologia Ambiental, v.3. São Paulo: Edusp, 1991.

BRANCO, S. M. Hidrologia Aplicada à engenharia sanitária. 3ed. São Paulo: CETESB, 1986. 640p.

BRASIL. CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n. 454, de 8 de novembro de 2012. Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, 2012.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 506, de 05 de julho de 2024. Estabelece padrões nacionais de qualidade do ar e fornece diretrizes para sua aplicação. Disponível em: <https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=827>. Acessado em: 07/05/2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 18 mar. 2005.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 18 mar. 2005.

BRASIL. Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Ministério da Saúde. 2011.

CAVALCANTI, I.; FERREIRA, N.; SILVA, M.; SILVA-DIAS, M. (Ed.). Tempo e Clima no Brasil. [S.l.]: Oficina de Textos, 2009.Cetesb, 1985.

CBH-BS – COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DA BAIXADA SANTISTA. Relatório de situação dos recursos hídricos da Baixada Santista: ano base 2022/2023. São Paulo: CBH-BS, 2024.

CCME. Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life.Canadian Environmental Quality Guidelines - Summary Tables. Aquatic Life. Canadian Environmental Quality Guidelines - Summary Tables., atualizado em 2002.

CENTRO DE HIDROGRAFIA DA MARINHA (CHM). Cartas da Costa Brasileira – Proximidade do Porto de Santos. Rio de Janeiro, 2024.

CENTRO DE HIDROGRAFIA DA MARINHA (CHM). Cartas da Costa Brasileira – Porto de Santos (Parte Norte). Rio de Janeiro, 2024.

CENTRO DE HIDROGRAFIA DA MARINHA (CHM). Cartas da Costa Brasileira – Porto de Santos (Parte Sul). Rio de Janeiro, 2024.

CETESB – Caracterização e Vulnerabilidade das Águas Subterrâneas. Consulta em 20 de maio de 2025. Acesso pelo link https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/33/2018/01/Caracterizacao-e-Vulnerabilidade-das-Aguas-Subterraneas-Claudia-Varnier.pdf.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo, 2023. Disponível em: < https://cetesb.sp.gov.br/ar/wp-content/uploads/sites/28/2024/08/Relatorio-de-Qualidade-do-Ar-no-Estado-de-Sao-Paulo-2023.pdf>. Acessado em: 07/05/2025.

CETESB. (São Paulo). Qualidade das águas costeiras no Estado de São Paulo, 2021. [recurso eletrônico] / CETESB. - São Paulo: CETESB, 2022 Arquivos eletrônicos: il. color., PDF. - (Série Relatórios / CETESB, ISSN 0103 4103).

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

CETESB. (São Paulo). Qualidade das águas costeiras no Estado de São Paulo, 2022. [recurso eletrônico] / CETESB. - São Paulo: CETESB, 2023 Arquivos eletrônicos: il. color., PDF, XLSX ; 95 MB. - - (Série Relatórios / CETESB, ISSN 0103 4103).

CETESB. Fundamentos do Controle de Poluição das Águas. Escola Superior da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB. Professora Responsável Sandra Ruri Fugita. Diagramação: ETGD - Setor de Capacitação e Formação Continuada. São Paulo, novembro de 2018.

CETESB. Qualidade das águas costeiras no estado de São Paulo 2023 [recurso eletrônico] /CETESB — São Paulo. Arquivos eletrônicos : il. color., PDF. - - (Série Relatórios / CETESB, ISSN 0103-4103). CETESB, 2024. 118p + Anexos.

CETESB. Qualidade das águas costeiras no estado de São Paulo 2023 [recurso eletrônico] /CETESB - São Paulo: CETESB, 2024. Arquivos eletrônicos: il. color., PDF. - (Série Relatórios / CETESB, ISSN 0103-4103).

CETESB. Relatório da Qualidade das Águas Costeiras no Estado de São Paulo 2023 [recurso eletrônico] / CETESB; Coordenação geral Maria Helena R.B. Martins; Coordenação técnica Fábio Netto Moreno, Cláudia Condé Lamparelli; Equipe técnica Cláudia Condé Lamparelli [et al.]; Mapas e figuras Aparecida Cristina Camolez; Colaboradores Maria Inês Zanoli Sato [et al.]. São Paulo : CETESB, 2024.

CETESB. Sistema Estuarino de Santos e São Vicente. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. CETESB, 2001. 178p.

CETESB; ANA. Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico; Organizadores: Renan Lourenço de O. Silva [et al.]. – 2. ed. – São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2023. 456 p.

COELHO, J. P.; NUNES, M.; DOLBETH, M.; PEREIRA, M. E.; DUARTE, A. C.; PARDAL, M. A. The role of two sediment-dwelling invertabrates on the mercury transfer from sediments to the estuarine trophic web. Estuarine, Coastal and Shelf Science, v. 78, p. 505-512, 2008.

CPEA. 1ª Campanha de Monitoramento das Águas Subterrâneas e Avaliação de Risco à Saúde Humana na Área do Terminal Marítimo. São Paulo: jul. 2011.

CPEA. 2ª Campanha de Monitoramento das Águas Subterrâneas na Área do Terminal Marítimo. São Paulo: dez. 2011.

CPEA. Campanha de Monitoramento das Águas Subterrâneas. São Paulo: jun. 2015.

CPEA. Investigação Ambiental Detalhada na Área do Terminal Marítimo. São Paulo: nov. 2012.

CPEA. Monitoramento e Estudo de Tratabilidade para Correção de pH das Águas Subterrâneas. São Paulo: jan. 2014.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

CPEA. Monitoramento e Estudo de Tratabilidade para Correção de pH das Águas Subterrâneas. São Paulo: jul. 2014.

CPEA; COMGÁS. Estudo de Impacto Ambiental do Projeto de Reforço Estrutural de Suprimento de Gás Da Baixada Santista. COMGÁS, Consultoria Paulista de Estudos Ambientais – CPEA. Santos, SP. 2018.

CPEA; ITSEMAP. Estudo de Impacto Ambiental - Terminal Marítimo da Alemoa S. A. Consultoria Paulista de Estudos Ambientais – CPEA. Santos, SP, 07 volumes. 2009.

CPEA; ULTRAFERTIL. Estudo de Impacto Ambiental do projeto de Ampliação do Terminal Marítimo da Ultrafértil – TUF. IDCPEA 1108. Estudo de Impacto Ambiental – EIA. 2011.

CPEA; ULTRAFERTIL; USIMINAS. Caracterização de sedimentos no canal de Piaçagüera até a cota de dragagem -12m DHN. Relatório Técnico, Consultoria, Planejamento e Estudos Ambientais - CPEA (IDCPEA 1745). 2013. 59p. + Anexos.

CPEA; USIMINAS; VLI. 15ª Campanha mensal de acompanhamento nas imediações do canal de Piaçagüera e 3ª Campanha intermediária de acompanhamento do manguezal. Relatório Técnico. IDCPEA 3015. 2018. 110p.+Anexos.

CPEA; USIMINAS; VLI. Caracterização da qualidade dos sedimentos no canal de Piaçagüera entre -12,0m e -14,0m DHN. Relatório Técnico. IDCPEA 2592. 2016. 91p.+Anexos.

CPEA; USIMINAS; VLI. Caracterização da qualidade dos sedimentos superficiais no canal de Piaçagüera entre as seções S/10 a S/210 após o encerramento da dragagem da Etapa 2. Relatório Técnico. IDCPEA 4065. 2020. 40p.+Anexos.

CPEA; USIMINAS; VLI. Detalhamento da caracterização da qualidade dos sedimentos na bacia de evolução do canal de Piaçagüera visando à disposição em solo. Relatório Técnico. IDCPEA 3562. 2019. 70p.+Anexos.

CPEA; USIMINAS; VLI. Informação Técnica 4540 – CPEA 03/24 - Solicitação de Parecer Técnico - Dragagem de manutenção do canal de Piaçagüera. Processo CETESB.073859/2024-42 – Processo SMA 13.781/2002. Outubro/2024. 2024b. 18p. + Anexos.

CPEA; USIMINAS; VLI. Programa de Monitoramento Estuarino – Qualidade das Águas Superficiais, no âmbito da LO nº 2385/2017 (Processo SMA 13.781/2002, digitalizado no Processo CETESB.019652/2022-09). Relatório Técnico Consolidado – período entre setembro/2023 e setembro/2024. Cubatão – São Paulo, outubro de 2024.

CPEA; USIMINAS; VLI. Programa de Monitoramento Estuarino – Qualidade dos Sedimentos Superficiais. Relatório anual consolidado – período de referência: setembro/2023 a setembro/2024. Relatório Técnico. IDCPEA 4540. 2024a. 36p.+Anexos.

CPEA; VLI. Informação Técnica 4540 – CPEA 05/24 - Solicitação de Parecer Técnico – 2ª Etapa da dragagem de implantação e 1ª etapa da dragagem de manutenção dos Berços 2, 3 e 4 do

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

TIPLAM. Processo CETESB.076780/2024-02 - Processo IMPACTO 004/2021. Novembro/2024. 2024. 16p. + Anexos.

CPEA; VLI. Programa de Monitoramento da Água Superficial durante a operação do Terminal Integrador Portuário Luiz Antônio Mesquita – TIPLAM ampliado, no âmbito da LOR nº 25001335/2021 (Processo CETESB.052015/2020-36). Relatório Técnico Consolidado – período entre setembro/2023 e setembro/2024. Santos – São Paulo, novembro de 2024.

DELTARES. Delft3D-FLOW: simulation of multi-dimensional hydrodynamic flows and transport phenomena, including sediments – User Manual. Delft, 2018.

DERISIO, J.C. Introdução ao controle de poluição ambiental. São Paulo: Cetesb, 1992, 210 p.

EPA - Engenharia de Proteção Ambiental Ltda. Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea – 1° Semestre de 2019 – TIPLAM. São Paulo: EPA., set. 2019.

EPA - Engenharia de Proteção Ambiental Ltda. Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea – 2° Semestre de 2019 – TIPLAM. São Paulo: maio 2020.

EPA - Engenharia de Proteção Ambiental Ltda. Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea – 1° Semestre de 2020 – TIPLAM. São Paulo: EPA Engenharia de Proteção Ambiental Ltda., set. 2020.

EPA - Engenharia de Proteção Ambiental Ltda. Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea – 2° Semestre de 2020 – TIPLAM. São Paulo: dez. 2020.

EPA - Engenharia de Proteção Ambiental Ltda. Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea – 1° Semestre de 2021 – TIPLAM. São Paulo: ago. 2021.

EPA - Engenharia de Proteção Ambiental Ltda. Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea – 2° Semestre de 2021 – TIPLAM. São Paulo: mar. 2022.

ESTEVES, F.A. Fundamentos de Limnologia. 3.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

FCTH, 2022. Estudo de definição da dinâmica sedimentar e elaboração do plano de dragagem do TIPLAM – Relatório Final (RF02). São Paulo, 2022. 53 p.

FCTH, 2025. Estudo em modelagem computacional para avaliação da ampliação do TIPLAM – Etapa 2. Versão RT02-1203-25-R0/maio/2025. Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica – FCTH, 186 p.

FRF, 2008. Dragagem de aprofundamento do canal de navegação e bacias de evolução do Porto Organizado de Santos/SP: Estudo de Impacto Ambiental. Brasília: FUNDAÇÃO RICARDO FRANCO, 2008.

FÚLFARO, V.J. & PONÇANO, W.L., 1976. Sedimentação atual do estuário e baía de Santos: um modelo geológico aplicado a projetos de expansão da zona portuária. In: Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia, 1. Anais, Rio de Janeiro. Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 2: 67-90.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

FUNDAÇÃO ABC. Classificação climática de Köppen para o Estado de São Paulo. Sistema de Monitoramento Agrometeorológico da Fundação ABC. 2025. Disponível em: <https://sma.fundacaoabc.org/climatologia/classificacao_climatica/sao_paulo>. Acesso em: janeiro/2025.

FUNDAÇÃO RICARDO FRANCO (FRF). Dragagem de aprofundamento do canal de navegação e bacias de evolução do Porto Organizado de Santos/SP: Estudo de Impacto Ambiental. Brasília: FRF, 2008.

FUNDESPA. 1999. Levantamento oceanográfico da área diretamente afetada por efluentes de emissários submarinos de esgotos da SABESP, entre os municípios de São Sebastião e Mongaguá, Estado de São Paulo: Relatório Final. São Paulo: Fundação de Estudos e Pesquisas Aquáticas, 2v.

G1-SANTOS. Cubatão (SP) continua em estado de emergência. G1, Santos e Região, 24 fev. 2013. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/santos-regiao/noticia/2013/02/cubatao-sp-continua-em-estado-de-emergencia.html>. Acesso em: 9 abr. 2025.

GASPAR FILHO, M. B.; NOGUEIRA JUNIOR, L. A. Análise integrada dos resultados do monitoramento dos sedimentos do Polígono de Disposição Oceânica do Porto Organizado de Santos e adjacências. Trabalho de conclusão de curso, MBA em Gestão Ambiental Portuária da Universidade Santa Cecília. 26p + Anexos. Santos, SP. 2015.

Hidro Ambiente. Estudo Hidrogeológico do Antigo Depósito de Enxofre do Terminal Marítimo Ultrafértil. São Paulo: jan. 2003.

Hidro Ambiente. Estudo Hidrogeológico do Terminal Marítimo Ultrafértil. São Paulo: Hidro Ambiente, maio 2003.

INMETRO. Orientação sobre validação de métodos analíticos. Documento de caráter orientativo. DOQ-CGCRE-008. Revisão 05, agosto de 2016. 31p.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. Carta geotécnica do Estado de São Paulo. São Paulo, 1994. 2 v., mapas. (Publicação IPT, 2089).

ISO. ISO 5667-12 – Water Quality – Sampling – Part 12: Guidance on sampling of bottom sediment from rivers, lakes and estuarine areas. 34p. 2017.

MKR; SPE. Estudo de Impacto Ambiental - Centro portuário industrial naval offshore de Santos – Complexo Bagres. MKR Tecnologia, Serviços, Indústria e Comércio Ltda., São Paulo Empreendimentos Imobiliários, 10 volumes, 2011.

ORION Engenharia Ambiental Ltda. Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea – 1° Semestre de 2023 – TIPLAM. São Paulo: maio 2023.

ORION Engenharia Ambiental Ltda. Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea – 2° Semestre de 2023 – TIPLAM. São Paulo: nov. 2023.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

ORION Engenharia Ambiental Ltda. Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea – 1° Semestre de 2024 – TIPLAM. São Paulo: abr. 2024.

ORION Engenharia Ambiental Ltda. Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea – 2° Semestre de 2024 – TIPLAM. São Paulo: dez. 2024.

ORION Engenharia Ambiental Ltda. Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea – 1° Semestre de 2022 – TIPLAM. São Paulo: maio 2022.

ORION Engenharia Ambiental Ltda. Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea – 2° Semestre de 2022 – TIPLAM. São Paulo: jan. 2023.

ORION Engenharia Ambiental Ltda. Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea – 1° Semestre de 2023 – TIPLAM. São Paulo: maio 2023.

ORION Engenharia Ambiental Ltda. Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea – 2° Semestre de 2023 – TIPLAM. São Paulo: nov. 2023.

ORION Engenharia Ambiental Ltda. Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea – 1° Semestre de 2024 – TIPLAM. São Paulo: abr. 2024.

ORION Engenharia Ambiental Ltda. Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea – 2° Semestre de 2024 – TIPLAM. São Paulo: dez. 2024.

ORION Engenharia Ambiental Ltda. Relatório Técnico de Ensaio de Bancada para Estabelecimento de Agente Oxidante Remediador. São Paulo: ago. 2023.

ORION Engenharia Ambiental Ltda. Relatório Técnico de Injeção de Agente Remediador – TIPLAM. São Paulo: ago. 2024.

PIANCA, C.; MAZZINI, P. L. F. & SIEGLE, E. 2010. Brazilian Offshore Wave Climate Based on NWW3 Reanalysis. Brazilian Journal of Oceanography, v. 58(1), p. 53-70.

PMMA. Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica – PMMA. Santos: Secretaria Municipal de Meio Ambiente, 2021.

PRÓSPERI, V. A. Avaliação ecotoxicológica de sedimentos marinhos e estuarinos através da interface sedimento/água. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 2022.

RILEY, J. P.; CHESTER, R. Introduction to marine Chemistry. Academic Press London and New York. 1971.

ROLIM, G. S.; CAMARGO, M. B. P.; LANIA, D. G.; MORAES, J. F. L. Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e Sua aplicabilidade na determinação de Zonas Agroclimáticas para o Estado de São Paulo. Bragantia [Internet], v.66, n.4, p.711-720, 2007. Disponível em <https://doi.org/10.1590/S0006-87052007000400022>.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. Revista do Departamento de Geografia. n.8, p.63-74. 1994.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

ROSSI, M.; MATTOS, R. O ambiente estuarino e a variação de pH: limites naturais e influência antrópica. Química Nova, v. 25, n. 1, p. 123–129, 2002.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 59.113, de 23 de abril de 2013. Estabelece novos padrões de qualidade do ar e dá providências correlatas. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2013/decreto-59113-23.04.2013.html>. Acessado em: 07/05/2025.

SÃO PAULO (ESTADO). Resolução SMA nº 100, de 17 de outubro de 2013. Regulamenta as exigências para os resultados analíticos, incluindo-se a amostragem, objeto de apreciação pelos órgãos integrantes do Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental, Proteção, Controle e Desenvolvimento do Meio Ambiente e Uso Adequado dos Recursos Naturais – SEAQUA. São Paulo, 2013.

SÃO PAULO (ESTADO). Resolução SMA nº 36, de 23 de maio de 2017. Estabelece as diretrizes gerais para a caracterização e disposição terrestre de material dragado do leito dos corpos d'água. Secretaria De Estado Do Meio Ambiente – SMA. São Paulo, 2017.

SÃO PAULO. Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Elaboração de diretrizes, critérios e procedimentos para efetivação e/ou atualização do enquadramento dos corpos d'água superficiais do Estado de São Paulo. São Paulo: CRH-SP, 2023.

SÃO PAULO. Decreto nº 10.755, de 22 de novembro de 1977. Dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores na classificação prevista no Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976, e dá providência correlatas. Diário Oficial do Estado de São Paulo, Poder Executivo, São Paulo, SP, 23 nov. 1977.

SÃO PAULO. Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH 2024–2027. Governo do Estado de São Paulo: Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística, 2024.

TESSLER, M. G., 2001. Taxas de sedimentação holocênica na plataforma continental sul do Estado de São Paulo (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).

ULTRAFÉRTIL S/A. Carta à CETESB. Ref. CETESB.110764/2021-09 / Informação Técnica nº 193/2024/ECAI. Santos: 2024.

UMAH, 2000. Relatório Ambiental Preliminar (RAP), Terminal Portuário do Rio Sandi. Embraport: Empresa Brasileira de Terminais Portuários S.A. Abril/2000.

VON SPERLING, M. Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos (Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias; vol. 1). Belo Horizonte: DESA-UFMG, 452p. 2005.

YASSUDA, E. A., 1991. Modelo numérico do Transporte de sedimento no canal principal do estuário de Santos. 121p. Dissertação de Mestrado – Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil, 1991.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

CAPÍTULO 9 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL – MEIO BIÓTICO:

ABRAHÃO, J. R.; CARDOSO, R. S.; YOKOYAMA, L. Q.; AMARAL, A. C. Z. Population biology and secondary production of the stout razor clam *Tagelus plebeius* (Bivalvia, Solecurtidae) on a sandflat in southeastern Brazil. Zoologia (Curitiba), v. 27, n. 1, p. 54–64. 2010..

ABREU E.F., CASALI D., COSTA-ARAÚJO R., GARBINO G.S.T., LIBARDI G.S., LORETTO D., LOSS A.C., MARMONTEL M., MORAS L.M., NASCIMENTO M.C., OLIVEIRA M.L., PAVAN S.E. & TIRELLI F.P. 2024. Lista de Mamíferos do Brasil (2024-1) [Data set]. Zenodo. https://doi.org/10.5281/zenodo.14536925

ABREU, E. F.; CASALI, D.; COSTA-ARAÚJO, R.; GARBINO, G.; LIBARDI, S. T.; GUSTAVO S.; LORETTO, D.; LOSS, A. C.; MARMONTEL, M.; MORAS, L. M.; NASCIMENTO, M. C.; OLIVEIRA, M. L.; PAVAN, S. E.; TIRELLI, F. P.. Lista de Mamíferos do Brasil (2022-1) [Data set]. Zenodo. https://doi.org/10.5281/zenodo.7469767. 2002.

ALBERTONI, E. F.; PALMA-SILVA, C.; ESTEVES, F. A. Natural diet of three species of shrimp in a tropical coastal lagoon. Brazilian Archives of Biology and Technology, v. 46, n. 3, p. 395-403. 2003..

ALMEIDA, A. P.; SANTOS, A. J. B.; THOMÉ, J. C. A.; BELINI, C.; BAPTISTOTTE, C.; MARCOVALDI, M. A.; SANTOS, A. S.; LOPEZ, M. (2011). Avaliação do estado de conservação da tartaruga marinha *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) no Brasil. Biodiversidade Brasileira, v. 1, p. 18-25.

ALONSO, M. B.; MARIGO, J.; BERTOZZI, C. P.; SANTOS, M. C.; TANIGUCHI, S.; MONTONE, R. C. Occurrence of chlorinated pesticides and polychlorinated biphenyls (PCBS) in guiana dolphins (*Sotalia guianensis*) from Ubatuba and Baixada Santista, São Paulo, Brazil. The Latin American Journal of Aquatic Mammals, v. 8, n. 1-2. 2010.

AMARAL, A. C. Z.; MORGADO, E. H.; LOPES, P .P.; BELÚCIO, L. F.; LEITE, F. P. P.; FERREIRA, C. P. Composition and distribution of the intertidal macrofauna of Sandy beaches on São Paulo coast. Anais do II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira – Estrutura, Função e Manejo. Publ. ACIESP, São Paulo, v. 3(71), p. 258-279. 1990.

AMARAL, A. C. Z.; NALLIN, S. A. H.; STEINER, T. M. Catalogo das espécies de Annelida Polychaeta do Brasil. Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, UNICAMP. Campinas, 2010.

AMORIM, R. M.; DELGADO, J.F.; BAPTISTA NETO, J. A.; CRAPEZ, M. A. C. C.; FERNANDEZ, C. S.; NEGRELLI FILHO, O. A.; FONSECA, E. M. The benthic macrofauna along the estuarine gradient of the Paranaguá estuary. Regional Studies in Marine Science, v. 36, art. 101459. 2020.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

ANCONA, C. M. Aspectos da variação espacial e temporal da biomassa e produção fitoplanctônica e parâmetros correlatos no estuário e baía de Santos. Dissertação (Mestrado) – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 229 f. 2007.

ANDRADE, M.A.B. & LAMBERTI, A. A vegetação. *In:* AZEVEDO, A. (ed.) A Baixada Santista. v.1. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1965. p.151-177.

ANDRADE, R.R. Variação temporal do fitoplâncton em um ponto amostral do Lago Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Universidade Federal do Rio Grande. 206 f. 2009.

ANDRONIKOVA I. Zooplankton characteristics in monitoring of Lake Ladoga. Hydrobiologia n. 322, p. 173–179. 1996.

ANJOS, L. 2007. A eficiência do método de amostragem por pontos de escuta na avaliação da riqueza de aves. Rev. Braz. Ornitologia.15 (2) 239-243.

ANJOS, L. A eficiência do método de amostragem por pontos de escuta na avaliação da riqueza de aves. Rev. Braz. Ornitologia. v. 15 (2), p. 239-243. 2007.

ANTUNES, A. Impactos de enchente, dragagem de aprofundamento e dinâmica estuarina sobre a ictiofauna no estuário do rio Itajaí-Açu, SC, Brasil. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Vale do Itajaí, 90 f. 2010.

ARAUJO, A. V.; DIAS, C. O.; BONECKER, S. L. C. Differences in the structure of copepod assemblages in four tropical estuaries: Importance of pollution and the estuary hydrodynamics. Marine Pollution Bulletin, v. 115, n. 1–2, p. 213–225. 2017.

ARAUJO, D.S.D. & LACERDA, L.A. Natureza das Restingas. Ciência Hoje, v. 6, n. 33, p. 42-48, 1987.

ARAÚJO, F. G. Distribuição, abundância relativa e movimentos sazonais de bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae) no estuário da Lagoa dos Patos (RS), Brasil. Revista brasileira de Zoologia, v. 5, p. 509-543. 1988.

ARAUJO, H. M. P.; NASCIMENTO-VIEIRA, D. A.; NEUMANN-LEITÃO, S.; SCHWAMBORN, R.; LUCAS, A .P. O.; ALVES, J. P. H.; Zooplankton community dynamics in relation to the seasonal cycle and nutrient inputs in an urban tropical estuary in Brazil. Brazilian Journal of Biology, v. 68(4), n. 751-762. 2008.

ARIAS, M. J.; VASCHETTO, P. A.; MARCHESE, M.; REGALDO, L.; GAGNETEN, A. M. Benthic Macroinvertebrates and Zooplankton Communities as Ecological Indicators in Urban Wetlands of Argentina. Sustainability, v. 14, n. 7, art. 4045. 2022.

ARRUDA, K. F. Variação temporal da comunidade incrustante na baía de Guaratuba, Paraná: recrutamento e sucessão ecológica com ênfase em espécies introduzidas.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Dissertação(Mestradp) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 71 f. 2014.

AVILA, L. R. M.; ARRUDA, M. R.; BONECKER, S. L. C. Chaetognatha. In: BONECKER, S. L. C. (Ed.). Atlas de zooplâncton da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira. Museu Nacional, Rio de Janeiro, 232 p. 2009.

BAPTISTOTTE, C. Caracterização espacial e temporal da fibropapilomatose em tartarugas marinhas da costa brasileira. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 61 p. 2007.

BARBOSA, L.M.; SHIRASUNA, R.T.; LIMA, F.C. & ORTIZ, P.R.T. Lista de espécies indicadas para restauração ecológica para diversas regiões do Estado de São Paulo. VI Simpósio de Restauração Ecológica. Anais. 2015. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutodebotanica/wp-content/uploads/sites/235/2016/01/Lista_de_especies_de_SP_CERAD-IBT-SMA_2015.pdf>. Acesso em: 22 maio 2025.

BARNES, P.; HICKMAN, C. S. Lucinid bivalves and marine angiosperms: a search for causal relationships. In: WALKER, D.I.; WELLS, F.E.(Ed.). The seagrass Flora and Fauna of Rottnest Island, Western Australia. Perth: Western Australian Museum, p. 215-238. 1999.

BARONI, P.C. Avaliação integrada da qualidade dos sedimentos do sistema estuarino de Santos-São Vicente (SP). Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinhos, da Universidade Santa Cecília, 79 f. 2016.

BARROS F.; PALMA S.; COSTA Y.; REIS A.; MARTINS A.; MAGALHÃES W. Monitoramento da Macrofauna Bentônica dos Estuários da Baía de Todos os Santos (BA). Version 1.6. No organization. 2023.

BASSANI, C.; BONECKER, A.C.T.; BONECKER, S.L.C.; NOGUEIRA, C.R.; REIS, J.M.L.; NASCIMENTO, L.R. Plancton do litoral norte do estado do Rio de janeiro (21º00’ a 23º30’s) - análise e síntese do conhecimento. In: SILVA, S.H.G.; LAVRACIO, H.P. (Eds). Ecologia dos Ambientes Costeiros do Estado do Rio de Janeiro. Série Oecologia Brasiliensis, vol. VII. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil. p. 99-120. 1999.

BAYNE B.L. Phenotypic flexibility and physiological tradeoffs in the feeding and growth of marine bivalve molluscs. Integrative and Comparative Biology, v. 44, p. 425–32. 2004.

BECKER, M.; DALPONTE, J. C. (1991) Rastros de mamíferos silvestres brasileiros: um guia de campo. Editora Universidade de Brasília.

BEGHELLI, F. G. S.; SANTOS, A. C. A.; GUIMARÃES, M. V. U.; CALIJURI, M. C. Relationship between space distribution of the benthic macroinvertebrates community and trophic state in a Neotropical reservoir (Itupararanga, Brazil). Biota Neotropica, v. 12, n. 4, p. 1–11. 2012.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

BELAL, A. A. M. Macro-benthic invertebrates as a bio-indicator for water and sediment quality in Suez Bay, Red Sea. Egyptian Journal of Aquatic Research, v. 45, n. 1, p. 55–61. 2019.

BEMVENUTI, C. E.; ROSA-FILHO, J. S.; ELLIOT, M. Changes in soft-bottom macrobenthic assemblages after a sulphuric acid spill in the Rio Grande Harbor (RS, Brazil). Braz. J. Biol., v. 63, p. 183-194. 2003.

BENCKE, G. A.; MAURICIO, G. N.; DEVELEY, P. F.; GOERCK, J. M. 2006. Áreas Importantes para a Conservação das Aves no Brasil. Parte I - Estados do Domínio da Mata Atlântica. São Paulo: SAVE Brasil.

BERNACCI, L.C.; FRANCO, G.A.D.C.; ÁRBOCZ, G.F.; CATHARINO, E.L.M.; DURIGAN, G. & METZGER, J.P. O efeito da fragmentação florestal na composição e riqueza de árvores na região da Reserva Morro Grande (Planalto de Ibiúna, SP). Revista do Instituto Florestal, v. 18, n. único, pp. 121-166, 2006.

BERSANO, J. G. F. Zooplâncton da zona de arrebentação de praias arenosas, situadas ao sul de Rio Grande, RS. Primavera de 1990, Verão de 1991. Dissertação (Mestrado) – Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande. 163 f.. 1994.

BIBBY, C .J.; BURGESS, N .D.; HILL, D. A. Bird censes techniques -2nd edition. London, Academic Press, 257 f. 2005.

BIBBY, C.J.; N.D. BURGESS & D.A. HILL. (1992). Bird censes techniques. London, Academic Press, 257p.

BIBBY, C.J.; N.D. BURGESS & D.A. HILL. 2005. Bird censes techniques -2nd edition. London, Academic Press, 257p.

BLUM, J. C.; CHANG, A. L.; LILJESTHROM, M.; SCHENK, M. E.; STEINBERG, M.K.; RUIZ, G. M. The non-native solitary ascidian *Ciona intestinalis* (L.) depresses species richness. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, v. 342, p. 5–14. 2007.

BONECKER, F. T.; CASTRO, M. S.; BONECKER, A. C. T. Larval fish assemblage in a tropical estuary in relation to tidal cycles, day/light and seasonal variations. Pan-American Journal of Aquatic Sciences, v. 4, p. 238-245. 2009.

BORJA, A; FRANCO, J.; PE´REZ, V. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. Mar. Poll. Bull. v. 40, n. 1100–1114. 2000.

BOSCH, J. 2003. Nuevas amenazas para los anfibios: enfermedades emergentes. Munibe, Suplemento (16):56-7

BÖTTJER, D.; MORALES, C. E.; BATHMANN, U. Trophic role of small cyclopoid copepod nauplii in the microbial food web: a case study in the coastal upwelling system off central Chile. Marine Biology, v. 157, p. 689–705. 2010.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

BRANCO, L. H. Z.; KOMAREK, J.; AZEVEDO, M. T. P.; SANT'ANNA, C. L.; WATANABE, M. The cyanobacterial genus Cyanoarbor Wang (Chroococcales, Entophysalidaceae) and its occurrence in Brazil. Nova Hedwigia, v. 82, p. 365-380. 2006.

BRASIL. *Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 428, de 17 de dezembro de 2010.* Dispõe sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação para o licenciamento ambiental de empreendimentos potencialmente impactantes. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 20 dez. 2010.

BRASIL. *Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 473, de 6 de abril de 2015.* Altera o §2º do art. 1º da Resolução CONAMA nº 428/2010. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 7 abr. 2015.

BRASIL. *Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002.* Regulamenta a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 26 ago. 2002.

BRASIL. Decreto nº 5.092, de 21 de maio de 2004. Regulamenta o Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 24 maio 2004.

BRASIL. IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. SMA – Secretaria do Meio Ambiente. Resolução Conjunta SMA IBAMA/SP n. 1, de 17 de fevereiro de 1994. Diário Oficial {da} União, Poder Executivo, Brasília, DF, 03 fev. 1994, Seção 1.

BRASIL. *Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA); Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Instrução Normativa Conjunta nº 8, de 29 de agosto de 2019.* Define os procedimentos sujeitos à autorização ou ciência dos órgãos responsáveis pela administração das Unidades de Conservação federais. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 30 ago. 2019.

BRASIL. Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm>. Acesso em 12 maio 2025.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 28 maio 2012.

BRASIL. *Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.* Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 19 jul. 2000.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 01 de 31 de janeiro de 1994. Define vegetação primária e secundária nos estágios pioneiro, inicial e avançado de regeneração da Mata Atlântica, a fim de orientar os procedimentos de licenciamento de exploração da vegetação nativa no Estado de São Paulo. Diário Oficial da União n. 24, Seção I, pp. 1684-1685, 03 de fevereiro de 1994.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 10 de 01 de outubro de 1993. Estabelece os parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão de Mata Atlântica. Diário Oficial da União n. 209, Seção I, pp. 16497-16498, 03 de novembro de 1993.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 417, de 23 de novembro de 2009. Dispõe sobre parâmetros básicos para definição de vegetação primária e dos estágios sucessionais secundários da vegetação de Restinga na Mata Atlântica e dá outras providências. Diário Oficial {da} União, Brasília, DF, 24 nov. 2009. Seção 1, p. 72.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). *Cadastro Nacional de Unidades de Conservação – CNUC: Painel Unidades de Conservação Brasileiras*. Brasília, DF: ICMBio, [s.d.]. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cadastro_uc/. Acesso em: 27 maio 2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Portaria nº 9, de 23 de janeiro de 2007. Define e atualiza as áreas prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 24 jan. 2007.

BRASIL. MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2022. Portaria 148, de 07 de junho de 2022. Lista Nacional das Espécies Ameaçadas de Extinção. Diária Oficial da União. Disponível em <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-mma-n-148-de-7-de-junho-de-2022-406272733>.

BRASIL..MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Portaria 148, de 07 de junho de 2022. Lista Nacional das Espécies Ameaçadas de Extinção. Diária Oficial da União. 2022. Disponível em <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-mma-n-148-de-7-de-junho-de-2022-406272733>.

BUTTS, T. J.; MOODY, E. K.; WILKINSON, G. M. Contribution of zooplankton nutrient recycling and effects on phytoplankton size structure in a hypereutrophic reservoir. Journal of Plankton Research, v. 44, n. 6, p. 839–853. 2022.

CABRAL H. N.; MURTA, A. G. Effect of sampling design on abundance estimates of benthic invertebrates in environmental monitoring studies. Marine Ecology Progress Series, v. 276, p. 19-24. 2004.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

CABRAL, C. R.; DINIZ, L. P.; SILVA, A. J.; FONSECA, G.; CARNEIRO, L. S.; MELO JÚNIOR, M.; CALIMAN, A. Annales de Limnologie - International Journal of Limnology, v. 56(25). 2020.

CAIRES, R. A.; PICHLER, H. A.; SPACH, H. L.; IGNÁCIO, J. M. *Opsanus brasiliensis* Rotundo, Spinelli & Zavalla-Camin, 2005 (Teleostei: Batrachoidiformes: Batrachoididae), sinônimo-júnior de Opsanus beta (Goode & Bean, 1880), com notas sobre a ocorrência da espécie na costa brasileira. Biota Neotropica, v. 7, p. 135-139. 2007.

CALEY, M.J.; CARR, M.H.; HIXON, M.A.; HUGHES, T.P.; JONES, G.P.; MENGE, B.A. Recruitment and the local dynamics of open marine populations. Annual Review of Ecology and Systematics, v. 27, p. 477–500. 1996.

CAMARGO, T.C.C.; NOVAES, L.L.; MAGENTA, M.A.G.; MOURA, C. & PASTORE, J.A. Composição da vegetação herbáceo arbustiva da restinga da Vila Barra do Una, Peruíbe, SP. Revista Ceciliana, v. 1, n. 2, p. 76-80, 2009.

CAMPOS, M.C.R.; TAMASHIRO, J.Y.; ASSIS, M.A. & JOLY, C.A. Florística e fitossociologia do componente arbóreo da transição Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas – Floresta Ombrófila Densa Submontana do Núcleo Picinguaba/PESM, Ubatuba, sudeste do Brasil. Biota Neotropica, v. 11, n. 2, p. 301-312, 2011.

CAPITOLI, R. R.; BEMVENUTI, C. E.;GIANUCA, N. M. Estudos de ecologia bentônica na região estuarial da Lagoa dos Patos. I. As comunidades bêntonicas. Atlântica, v. 3, p. 5-22. 1978.

CARDOSO, A. S.; MARQUES, E. A. T.; CALDAS, H. F. M.; SOBRAL, M. C. M. Monitoramento da comunidade fitoplanctônica como ferramenta para gestão sustentável da água em bacia integrante do Projeto de Integração do Rio São Francisco. Humanidades & Inovação, Palmas, v. 10, n. 8, p. 1–15. 2023.

CARPENTER, K. E. The living marine resources of the Western Central Atlantic. v. 2: Bony fishes, Pt. 1 Acipenseridae to Grammatidae. FAO Species Identification Field Guide for Fishery Purposes (FAO) Special Publication-American Society of Ichthyologists and Herpetologists (USA). 2002.

CARVALHO NETA, R. N. F.; CASTRO, A. C. Diversidade das assembleias de peixes estuarinos da Ilha dos Caranguejos, Maranhão. 2008.

CARVALHO-E-SILVA, S.P.; GARCIA, P. 2004. *Trachycephalus mesophaeus.* The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. Disponível em: www.iucnredlist.org. Acesso em 13/03/2025.

CASTILHO-NOLL, M. S. M.; CÂMARA, C. F.; CHICONE, M. F.; SHIBATA, E. H.; STEPHAN, L. R. Copepods (Crustacea, Maxillopoda) from shallow reservoirs. Acta Limnologica Brasiliensia, v. 24, n. 2, p. 149–159. 2012.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

CASTRO, N.O.; MOSER, G.A.O. Florações algais nocivas e seus efeitos ambientais. Oecologia Australis, v. 16, n. 2, p. 235-264. 2012.

CAVALCANTI, L. F.; AZEVEDO-CUTRIM, A. C. G.; OLIVEIRA, A. L. L.; FURTADO, J. A.; ARAÚJO, B. O.; DUARTE-DOS-SANTOS SÁ, A. K.; FERREIRA, F. S.; SANTOS, N. G. R.s; DIAS, F. J. S.; CUTRIM, M. V. J. Structure of microphytoplankton community and environmental variables in a macrotidal estuarine complex, São Marcos Bay, Maranhão - Brazil. Brazilian Journal of Oceanography, São Paulo, v. 66, n. 3, p. 283–300. 2018.

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Decisão de Diretoria nº 232/2006/E, de 14 de novembro de 2006. Dispõe sobre a instituição dos Índices de Comunidades Biológicas, para fins de avaliação da qualidade das águas com vistas à preservação da vida aquática, e dá outras providências. 2006.

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Decisão. Manual de cianobactérias planctônicas: Legislação, orientações para monitoramento e aspectos ambientais. Editores: Carvalho, M. C.; Agujaro, L. F.; Pires, D. A.; Picoli, C. São Paulo: CETESB, 47 p.. 2013.

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Decisão. Qualidade das águas costeiras no Estado de São Paulo 2018. São Paulo: CETESB Série Relatórios / CETESB, ISSN 0103-4103, 200 p.. 2019.

CETTO, P. H.; DIAS, G. T. M.; BASTOS, A. C.; SILVA, C. G. Abundância do briozoário *Bugula neritina* como "biofouling" na maricultura: prejuízos ou um recurso econômico com potencial farmacológico? In: VII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu – MG. 2005.

CHAPMAN, J. W., CARLTON, J. T.. A test of criteria for introduced species: the global invasion by the isopod *Synidotea laevidorsalis* (Miers, 1881). Journal of Crustacean Biology, v. 11(3), n. 386–400. 1991.

CHAVES, P. T. C.; VENDEI, A. L.. Aspectos da alimentação de *Genidens genidens* (Valenciennes)(Siluriformes, Ariidae) na baía de Guaratuba, Paraná. Revista Brasileira de Zoologia, v. 13, p. 669-675. 1996.

CITES - Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Appendices I, II and III. 2023. Disponível em: <https://cites.org/eng>. Acesso em:

CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). Cites Species List. Versão 2023.

CLOERN, J. E.; FOSTER, S. Q.; KLECKNER, A. E. Phytoplankton primary production in the world's estuarine-coastal ecosystems. Biogeosciences, v. 11, n. 9, p. 2477–2501. 2014.

CNCFLORA. Painel de Dados do Centro Nacional de Conservação da Flora. 2025. Disponível em: <https://cncflora.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 15 maio 2025.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

COBO, V. J.; FRANSOZO, V.; GÓES, J. M.; FERNANDES-GÓES, L. C. Distribuição espaço-temporal dos caranguejos Arthroidea e Leucosioidea (Crustacea: Branchyura). In: AMARAL, A. C. Z.; NALLIN, S. A. H. (Orgs). Biodiversidade e ecossistemas bentônicos marinhos do litoral norte de São Paulo Sudeste do Brasil. Campinas, SP: Unicamp. 2011.

COHEN, A. N. Rapid assessment survey for exotic organisms in southern California bays and harbors, and abundance in port and non-port areas. Biological Invasions, v. 7, p.995-1002. 2005.

COLLETTE, B.B.. Batrachoididae. In: CARPENTER, K.E. (Ed.), The Living Marine Resources of the Western Central Atlantic, Volume 2: Bony Fishes Part 1 (Acipenseridae to Grammatidae). FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5. Rome: FAO, p. 1026–1042. 2002.

COLWELL, R.K. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9. 2013. Disponível em: <http://purl.oclc.org/estimates>. Acesso em: 15 maio 2025.

COMGÁS – COMPANHIA DE GÁS DE SÃO PAULO; CPEA – CONSULTORIA, PLANEJAMENTO E ESTUDOS AMBIENTAIS. Estudo de Impacto Ambiental do Reforço Estrutural de Suprimento de Gás da Baixada Santista. Relatório Técnico. 2018

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS – CEMIG. Macrófitas aquáticas: caracterização e importância em reservatórios hidrelétricos. Belo Horizonte: CEMIG, 2021.

Congresso Nacional sobre Essências Nativas, 2. Anais. São Paulo, 1992.

CORNIL,S A.; SCHNACK-SCHIEL, S. B.; AL-NAJJAR, T.; BADRAN, M. I.; RASHEED, M.; MANASREH, R.; RICHTER, C. The seasonal cycle of the epipelagic mesozooplankton in the northern Gulf of Aqaba (Red Sea). Journal of Marine Systems, v. 68, p. 278–292. 2007.

COSTA, H. & BÉRNILS, R. 2018. Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de espécies. Herpetologia Brasileira. 7. 11-57.

COSTA, H. C.; GUEDES, T. B.; BÉRNILS, R. S. 2021. Lista de répteis do Brasil: padrões e tendências. Herpetologia Brasileira, 10(3): Listas de Répteis.

COSTA, H. R. Notas sobre os Ascidiacea brasileiros. VI. Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro, v. 12, n. 5-6, p. 321-325. 1969.

COSTA, L. P., LEITE, Y., MENDES, S. L., & DITCHFIELD, A. D. (2005). Conservação de mamíferos no Brasil. Megadiversidade, 1(1), 103-112.

COSTA, M. D. P.; SOUZA-CONCEIÇÃO J. M. Composição e abundância de ovos e larvas de peixes na baía da Babitonga, Santa Catarina, Brasil. Pan-American Journal of Aquatic Sciences, 4:372–382. 2009.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

COSTA, M. R. A. Mixotrofia do fitoplâncton em um gradiente de luz e nutrientes. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 96 f. 2019.

COSTA-PAIVA, E. M. Estudo taxonômico de *Branchiomma nigromaculatum* (Baird, 1865) (Annelida:Polychae Sabellidae) na costa brasileira. Dissertação (Mestrado) - Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 159 f. 2006.

COUTINHO, R.; YAGINMA, L. E.; SIVIERO, F.; SANTOS, J. C. Q. P.; LÓPEZ, M. S.; CHRISTOFOLLETI, R. A.; BERCHEZ, F.; GHILARDI-LOPES, N. P.; FERREIRA, C. E. L. F.; GONÇALVEZ, J. E. A.; MAIS, B. P.; CORREIA, M. D.; SOVIERZOSKI, H. H.; SKINNER, L. F.; ZALMON, I. R. Studies on benthic communities of rocky shores on the Brazilian coast and climate change monitoring: status of the knowledge and challenges. Brazilian Journal of Oceanography, v. 64(sp2), n. 27-36. 2016.

CPEA – CONSULTORIA, PLANEJAMENTO E ESTUDOS AMBIENTAIS; VLI. Relatório Técnico Anual (Out/23 a Set/24). Programa de Monitoramento de Avifauna Aquática. Terminal Integrador Portuário Luís Antônio Mesquita – TIPLAM (Fase de Operação). 42p. 2024.

CPEA – CONSULTORIA, PLANEJAMENTO E ESTUDOS AMBIENTAIS; USIMINAS; VLI. Relatório Consolidado do Monitoramento de Avifauna e das Áreas de Pouso na Região de Implantação da CAD-Casqueiro (Exigência 3.12 da LO n° 2385/2017). Avaliação Integrada com ênfase ao período de 03 anos pós-capeamento da CAD-Casqueiro: setembro/2020 a setembro/2023. 57p. 2023.

CPEA – CONSULTORIA, PLANEJAMENTO E ESTUDOS AMBIENTAIS; VLI. Relatório Técnico do Programa de Monitoramento de Fauna Terrestre (Escopo 1 - SEMAM) do Terminal Integrador Portuário Luís Antônio Mesquita – TIPLAM (Fase de Operação). 104p. 2022.

CPEA & ULTRAFÉRTIL S.A. EIA-RIMA - Ampliação do Terminal Marítimo da Ultrafértil – TUF. Diagnóstico Ambiental. Meio Biótico. Flora. 2011.

CPEA; VLI, CONSULTORIA, PLANEJAMENTO E ESTUDOS AMBIENTAIS – CPEA. 2022. Relatório Técnico do Programa de Monitoramento de Fauna Terrestre (Escopo 1 - SEMAM) do Terminal Integrador Portuário Luís Antônio Mesquita – TIPLAM (Fase de Operação). 104p.

CPEA; VLI. Estudo Prévio de Viabilidade Ambiental (EPVA) para Expansão do TIPLAM. Santos/Cubatão, 2020.

CPEA; VLI. Estudo Prévio de Viabilidade Ambiental (EPVA) para Implantação da Segunda Fase de Expansão do TIPLAM. Santos, 2023.

CPEA; VLI. Relatório Técnico consolidado do Programa de Monitoramento de Flora. Setembro de 2023 a setembro de 2024. LOR nº 25001335/2021; Exigência Técnica nº 27; Processo CETESB 052015/2020-36. Outubro de 2024.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

CPEA; VLI. Relatório Técnico consolidado do Programa de Monitoramento de Flora. Setembro de 2021 a setembro de 2023. LOR nº 25001335/2021; Exigência Técnica nº 27; Processo CETESB 052015/2020-36. 2023.

CPEA; VLI. Relatório Técnico do Programa de Monitoramento de Flora. Dezembro de 2024. LOR nº 25001335/2021; Exigência Técnica nº 27; Processo CETESB 052015/2020-36. Dezembro de 2024.

DARBYSHIRE, T.; MACKIE, A. S. Y. Species of Litocorsa (Polychaeta: Pilargidae) from the Indian Ocean and South China Sea. Hydrobiologia, v. 496, p. 63–73. 2003.

DATAPLAMT - Base de dados bibliográfica das plantas nativas usadas pelos brasileiros. Disponível em: <http://www.dataplamt.org.br/v3-novaversao-block/#/>. Acesso em: 23 maio 2025.

DEAN, W. A ferro e a fogo – A história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. Companhia das Letras, São Paulo, 2004. 484 p.

DEUS, S. R. F.; COSTA, J. A.; MOTTA, N. S.; CASARINI, L. M. Densidade populacional dos moluscos Perna perna e Stramonita haemastoma e do equinoide Echinometra lucunter em recifes rochosos da Baía de Santos. UNISANTA Bioscience, v. 3, n. 2, p. 1-9. 2013.

DEVELEY, P. 2003. Métodos com estudos com aves. In: Cullen Jr.; Rudran, R. & Valladares-Padua. Métodos de estudos em Biologia da Conservação & Manejo da vida Silvestre. Editora UFPR, Fundação O Boticário de Proteção á natureza, p.153– 179.

DEVELEY, P. Métodos com estudos com aves. In: CULLEN JR. L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C.. Métodos de estudos em Biologia da Conservação & Manejo da vida Silvestre. Editora UFPR, Fundação O Boticário de Proteção á natureza, p. 153– 179. 2003.

DI BITETTI, M.S., DE ANGELO, C.D., DI BLANCO, Y.E., PAVIOLO, A. (2010) Niche partitioning and species coexistence in a Neotropical felid assemblage. Acta Oecologica, 36: 403-412.

DIAS, C.O.; MENEZES, B. S.; ARAÚJO, A. V.; BONECKER, S. L. C. Copepod assemblage structure in a tropical eutrophic estuarine system in the Southwestern Atlantic Ocean: Ecological indicators and functional groups. Regional Studies in Marine Science, v. 57, p. 103014. 2023.

DIAS, G. M.; ROCHA, R. M.; LOTUFO, T. M. C.; KREMER, L. P. Fifty Years of ascidian biodiversity research in São Sebastião, Brazil. Journal of the Marine Biological Associatio of the United Kingdom, n. 93(1), p. 273-282. 2013.

DIAS, T. L. P.; MOTA, E. L. S.; GONDIM, A. I.; OLIVEIRA, J. M.; RABELO, E. F.; ALMEIDA, S. M.; CHRISTOFFERSEN, M. L.*Isognomon bicolor* (C. B. Adams, 1845) (Mollusca: Bivalvia): First record of this invasive species for the States of Paraíba and Alagoas and new records for other localities of Northeastern Brazil. Check List, n. 9(1), p. 157-161. 2013.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

DISTEL, D. L. Evolution of chemoautotrophic endosymbioses in bivalves. BioScience, v. 48, n. 4, p. 277–286. 1998.

DITTMAN, S. Zonation of benthic communities in a tropical tidal flat of north-east Australia. Journal of Sea Research, v. 43, p. 33-51. 2000.

DOMANESCHI, O.; MARTINS, C.M. *Isognomon bicolor* (C.B. Adams) (Bivalvia, Isognomonidae): primeiro registro para o Brasil, redescrição da espécie e considerações sobre a ocorrência e distribuição de Isognomon na costa brasileira. Revista Brasileira de Zoologia, v. 19, n. 2, p. 611-627. 2002.

DOS REIS, N. R., PERACCHI, A. L., PEDRO, W. A., & DE LIMA, I. P. (Eds.). (2007). Morcegos do brasil. Londrina, Brazil: Univesidade Estadual de Londrina.

DUARTE, M.J.V. Padrões nas associações de macro invertebrados bentónicos de diferentes habitats na Ria de Aveiro e no estuário do Mira. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal. 43 f.. 2011.

DUELLMAN, W.E.; TRUEB, L. 1994. Biology of Amphibians. McGraw-Hill, Baltimore and London.

EISENBERG, J. F.; REDFORD, K. H. (1999). Mammals of the Neotropics. Volume 3: The Central Neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil. Vol. 3. Chicago: The 76 University of Chicago Press.

ELLIOTT, M.; WHITFIELD, A. K.; POTTER, I. C.; BLABER, S. J. M.; CYRUS, D. P.; NORDLIE, F. G.; HARRISON, T. D. The guild approach to categorizing estuarine fish assemblages: a global review. Fish and Fisheries, v. 8, n. 3, p. 241–268. 2007.

EMMONS, L. H.; FEER, F. (1997). Neotropical rainforest mammals: a field guide. 2 Ed. Chicago: University of Chicago Press.

ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M. E. Estudo da dieta natural de Parvocalanus crassirostris, Paracalanus quasimodo, Temora stylifera e Temora turbinata (Copepoda, Calanoida), no Canal de São Sebastião (Brasil-SP). Tese de Doutorado, Centro de Biologia Marinha, Universidade de São Paulo, 317 f. 2000.

ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M.; TUNDISI, J. G. Zooplâncton do estuário do Pina (Recife-Pernambuco-Brasil): composição e distribuição temporal. Ver. Bras. Oceanogr., v. 44, n. 1, p. 23-33. 1996.

ESTEVES, F. A.; CAMARGO, A. F. M. Sobre o papel das macrófitas aquáticas na estocagem e ciclagem de nutrientes. Acta Limnologica Brasiliensia, v. 1, p. 273-298. 1986.

ESTEVES, F.A. Fundamentos de Limnologia. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência. 1998.

EYSINK, G.G.J.; HATAMURA, E. & SCHAEFFER-NOVELLI, Y. First occurrence in mangroves of South America of the exotic species *Sonneratia apetala* Buch.-Ham. from the Indo-Malayan region. Biota Neotropica, v. 23, n. 4, p. 1-5, 2023. Disponível em:

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

<https://www.scielo.br/j/bn/a/rcMz7hqsPkq5vKXnyDzNN7k/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 15 maio 2025.

FAGUNDES, L.; SOUZA, M. R.; TOMÁS, A. R. G.; BASTOS, G. C. C.; TUTUI, S. L. S.. Aspectos produtivos da pesca extrativa na vila dos pescadores, Cubatão, Estado de São Paulo. Informações Econômicas, v. 42, n. 6, p. 23-32. 2012.

FERNANDES, F. C. Distribuição mundial e o impacto de sua introdução no Brasil. In: RESGALLA-JUNIOR, C.; WEBER, L.I.; CONCEIÇÃO, M.B. (Eds.). O mexilhão Perna perna (L.). Rio de Janeiro: Interciência. p. 27-30. 2008.

FERREIRA, A. N. Avaliação do impacto da dragagem sobre a associação fitoplanctônica do Porto de Aratu, Baía de Todos os Santos, Bahia. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 123 f. 2011.

FERREIRA, A.N. Efeitos da dragagem sobre a qualidade da água e estrutura da assembleia fitoplanctônica em dois ambientes costeiros tropicais da Baía de Todos os Santos, Brasil. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Geologia, da Universidade Federal da Bahia. 142 f. 2016.

FIDALGO, O. & BONONI, V.L.R. Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. Instituto de Botânica, São Paulo, 1984.

FIGUEIREDO, J. L. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. Universidad de São Paulo, Museu de Zoologia. 1980.

FILHO, J. S. R. F; BUSMAN, D. V.; VIANA, A. P.; GREGRÓRIO, A. M.; OLIVEIRA, D. M. Macrofauna bentônica de zonas entre-marés não vegetadas do estuário do rio Caeté , Bragança , Pará. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Ciências Naturais, Belém, v. 1, n. 3, p. 85-96, set-dez. 2006.

FISHER, C.R. Chemoautotrophic and methanotrophic symbioses in marine invertebrates. Reviews in Aquatic Sciences 2: 399-436. 1990.

FLINT, R. W.; RABALAIS, N. N. Polychacte ecology and niches patterns: Texas continental shelf. Mar. Ecol. Prog. Ser., v. 3, p. 193-202. 1980.

FLOERL, O.; POOL, T. K.; INGLIS, G. J. Positive interactions between nonindigenous species facilitate transport by human vectors. Ecological Applications, v. 14, n. 6, p. 1724–1736. 2004

FLYNN, M. N.; VALÈRIO-BERARDO, M. T. Avaliação da toxicidade *in situ* através do recrutamento de comunidade incrustante em painéis artificiais em terminal da Petrobrás, Canal de São Sebastião, São Paulo. RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade, v. 5, n. 1, p. 103-114. 2012.

FORLANI, M.C., BERNARDO, P.H., HADDAD, C.F.B. & ZAHER, H. Herpetofauna of the Carlos Botelho State Park, São Paulo State, Brazil. Biota Neotrop. 10 (3), 2010. http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/en/abstract?article+bn0021003210.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L.; MANTELATTO, F.L.M.; PINHEIRO, M.A.A.;SANTOS, S. Composição e distribuição dos Brachyura (Crustacea, Decapoda) no sublitoral não consolidado na Enseada da Fortaleza, Ubatuba (SP). Revista Brasileira de Biologia, v. 52, n. 4, p. 667-675. 1992.

FROESE, R.; PAULY, D. (Eds). FishBase. World Wide Web electronic publication. 2024. Disponível em: <www.fishbase.org>, version (06/2024)

FUENTES, M. P. B.; WILDERMANN, N.; GANDRA, T. B. R.; DOMIT, C. Cumulative threats to juvenile green turtles in the coastal Waters of southern and southeastern Brazil. Biodiversity and Conservation. V. 29, p. 1783-1803. 2020.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. A Mata Atlântica é a floresta mais devastada do Brasil. 2025. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/causas/mata-atlantica/>. Acesso em: 12 maio 2025.

GAETA, M.M.; POMPÉIA, S.L.; MENDONÇA, R.R.; SINISGALI, P.A.A.; MARTINS, S.E.; MENEGUETTI, A.M.L. & CURY, M. Aspectos fitossociológicos da vegetação da Serra do Mar degradada pela poluição atmosférica de Cubatão - SP. CETESB, São Paulo, 1989. 50 p.

GALLETI, M. et al. 2022. Mammals in São Paulo State: diversity, distribution, ecology, and Conservation. Biota Neotropica 22(spe): e20221363.

GAMA, B. A .P.; PEREIRA, R. C.; COUTINHO, R. Bioincrustação marinha. In: PEREIRA, R.C.; SOARES-GOMES, A. (Org.). Biologia Marinha. 2ª Edição, Editora Interciência, Rio de Janeiro, p. 299-318. 2009.

GAMEIRO, C.; CARTAXANA, P.; BROTAS, V. Environmental drivers of phytoplankton distribution and composition in Tagus Estuary, Portugal. Estuarine, Coastal and Shelf ScienceDOI:10.1016/j.ecss.2007.05.014. 2007.

GAMITO, S.; FURTADO, R. Feeding diversity in macroinvertebrate communities: a contribution to estimate the ecological status in shallow waters. Ecological Indicators, v. 9, n. 5, p. 1009–1019. 2009.

GIANNINI, R.; CRISPINO, R. L. Peixes e megafauna acompanhante. In: Estudo e Projeto Ambiental para Viabilização da Obra de Dragagem do Canal de Acesso e Baía de Evolução dos Terminais Marítimos Privativos e de Uso Misto de Cubatão. Relatório Gerencial 2 - Análises - Área do Canal de Piaçaguera. 2001.

GIANNINI, R.; PAIVA FILHO, A. M. Aspectos bioecológicos de *Stellifer rastrifer* (Perciformes: Sciaenidae) na Baía de Santos, SP. Boletim do Instituto Oceanográfico, v. 38, p. 57-67. 1990.

GIORDANO, F. Colonização de placas de fouling no estuário de Santos (Santos SP): análises transicional e de sensibilidade complementando a abordagem baseada em recobrimentos

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

específicos e diversidade. Tese (Doutorado) –Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo-SP. 2001.

GIORDANO, F.; LIMA, V.; ANDRES, N. Caracterização do zooplâncton na região do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos. Unisanta BioScience, v. 10, n. 1, p. 31–37. 2021.

GIULIETTI, A.M. Biodiversidade da Região Sudeste. Revista do Instituto Florestal v. 4, n. 1, p. 125-130, 1992.

GOERCK, J. M. 1997. Patterns of rarity in the birds of the Atlantic Forest of Brazil. Cons. Biol. 11:112-118. 1997.

GONZALEZ, G. "Acartia tonsa" (On-line), Animal Diversity Web. 2013. Disponível em <http://animaldiversity.org/accounts/Acartia_tonsa/>

GOŹDZIEJEWSKA, A. M.; CYMES, I.; GLIŃSKA-LEWCZUK, K. Zooplankton functional diversity as a bioindicator of freshwater ecosystem health across land use gradiente. Scientific Reports, v. 14, p. 18456. 2024.

GRAÇA LOPES, R.; SEVERINO-RODRIGUES, E.; PUZZI, A.; PITA, J. B.; COELHO, J. A. P.; FREITAS, M. L.. Levantamento ictiofaunístico em um ponto fixo na Baía de Santos, Estado de São Paulo, Brasil. Boletim do Instituto de Pesca, v. 20, n. Único, p. 7-20, 1993.

GUEDES, D.; BARBOSA, L.M.; MARTINS, S.E. Composição florística e estrutura fitossociológica de dois fragmentos de floresta de restinga no município de Bertioga, SP, Brasil. Acta Botanica Brasilica, v.20, n.2, p. 299-311, 2006.

GUTIÉRREZ, J. L.; VALERO, J. L. La almeja navaja *Tagelus plebeius* y su participación en mecanismos ecológicos de comunidades intermareales mediante la producción de valvas. In: IRIBARNE, O. Reserva de Biósfera Mar Chiquita: Características físicas y ecológicas. p. 121-128. 2001.

HADDAD, C. F. B.; TOLEDO, L. F.; PRADO, C. P. A.; LOEBMANN, D.; GASPARINI, J. L.; SAZIMA, I. 2013. Guia dos anfíbios da Mata Atlântica: Diversidade e Biologia. São Paulo: AnolisBooks.

HADDAD, M.; AZZATI, R. C.; GARCÍACARRASCOSA, A. M. *Branchiomma luctuosum* (Polychaeta: Sabellidae): a non-indigenous species at Valencia Port (western Mediterranean Sea, Spain). JMBA2 - Biodiversity Records. 2007.

HADDAD, M.; CAPACCIONI-AROCA, M.; AZZATI, R.; TUR, J. M. *Branchiomma luctuosum* (Polychaeta: Sabellidae): a non-indigenous species at Valencia Port (western Mediterranean Sea, Spain). Marine Biodiversity Records, v. 1, e63, 2008.

HAHN et al. (coord.). Recuperação Florestal: da muda à floresta. Fundação Florestal/SMA, São Paulo, 2004. 112p.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

HALL, C. A. M.; LEWANDOWSKA, A. M. Zooplankton dominance shift in response to climate-driven salinity change: a mesocosm study. Frontiers in Marine Science, v. 9, art. 861297. 2022.

HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Versão 5.2.2. 2025. Disponível em: <https://www.nhm.uio.no/english/research/resources/past/>. Acesso em: 15 maio 2025.

HARTMAN, O. Polychaetous annelids. Part VII. Capitellidae. Allan Hancock Pacific Expeditions. v. 10(4), p. 391-481. 1947.

HEYER, W. R., M. A. DONNELLY, R. W. MCDIARMID, L. C. HAYEK, AND M. S. FOSTER. 1994. Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.

HILALUDDIN, F.; YUSOFF, F. M.D.; TODA, T. Shifts in diatom dominance associated with seasonal changes in an estuarine-mangrove phytoplankton community. Journal of Marine Science and Engineering, v. 8, n. 7, p. 528. 2020.

HOLLAND, A. F.; DEAN, J. M. The biology of the stout razor clam T*agelus plebeius*: I. Animal-sediment relationships, feeding mechanism, and community biology. Chesapeake Science, v. 18(1), p. 58-66. 1977.

HUECK, K. Sobre a origem dos campos cerrados no Brasil e Algumas novas observações no seu limite meridional. Revista Brasileira de Geografia, v. 19, p. 68-80, 1957.

HUTCHINSON, G. E. The paradox of the plankton. American Naturalist 95: 137–145. 1961.

HUTSON, A. M.; MICKLEBURGH, S. P. & RACEY, P. A. 2001. Microchiropteran bats: global status survey and conservation action plan. Gland, Switzerland and Cambridge, IUCN/SSC Chiroptera Specialist Group, 258p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Manuais técnicos em geociências, n.1. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa de vegetação do Brasil. Escala 1: 5.000.000. 3ª ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.

ICMBio, 2025. Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade – SALVE. Disponível em: https://salve.icmbio.gov.br/.

INGHAM R. E.; ZISCHKE J. A.. Prey preferences of carnivorous intertidal snails in the Florida Keys. Veliger v. 20, p. 49–51. 1977.

INSTITUTO FLORESTAL (São Paulo); SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE (São Paulo). *Vegetação natural do estado de São Paulo: mapa na escala 1:500.000 – 2006*. São Paulo: IF/SMA, 2006.

INSTITUTO HÓRUS. 2024. Banco de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras. Disponível em: <https://bd.institutohorus.org.br/>. Acesso em: 21 maio 2025.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

IUCN – INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. 2022. The IUCN Red List of Threatened Species. Versão 2022-2. Disponível em: https://www.iucnredlist.org. Acesso em: 08 jan. 2024.

IUCN (Internacional Union for Conserversation of Nature). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2025. https://www.iucnredlist.org. Accessado em [10 mai 2025]. IUCN. 2025. V.3.

IUCN (Internacional Union for Conserversation of Nature). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2025-1. <https://www.iucnredlist.org>. Accessado em [10 jun 2024]. IUCN. 2023. V.3.

IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2023-3. Gland, Switzerland: International Union for Conservation of Nature, 2023. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org>

IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2025-1. Gland, Switzerland: International Union for Conservation of Nature, 2025. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org>

IVANAUSKAS, N.M.; MONTEIRO, R. & RODRIGUES, R.R. Similaridade Florística entre áreas de Floresta Atlântica no Estado de São Paulo. Brazilian Journal of Ecology, v.1/2, p.71-81, 2000.

JBRJ - Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Flora e Funga do Brasil. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 22 maio 2025.

JEONG, Y. S.; CHOO, S.; SOH, H .Y. Influence of rainfall events on zooplankton community characteristics and feeding habits in estuarine-coastal environments. Frontiers in Marine Science, v. 9. 2022.

JOHNSON, M. A.; FERNANDEZ, C.; PERGENT, G. The ecological importance of an invertebrate chemoautotrophic symbiosis to phanerogam seagrass beds. Bulletin of Marine Science, v. 71(3), p. 1343–1351. 2002.

JOHNSTON, E. L.; WEBB, J. Novel techniques for field assessment of copper toxicity of fouling assemblages. Biofouling n. 15, p. 165–173. 2000.

JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.S.; KELLOG, E.A.; STEVENS, P.F. & DONOGHUE, M.J. Sistemática Vegetal: um Enfoque Filogenético. 3 ed. Artmed, Porto Alegre, 2009. 632p.

JUFFERMANS, E.; HOCH, L.; SONGSOMBOON, K.; RALPH, P. J.; HERDEAN, A.. Diatom responses to rapid light and temperature fluctuations: adaptive strategies and natural variability. Frontiers in Photobiology, Lausanne, v. 3. 2025.

JUNG, K. H.; KIM, H.-S.; KIM, Y.-O.; SHIN, K.-H.. Feeding selectivity of calanoid copepods on phytoplankton in Jangmok Bay, south coast of Korea. Ocean Science Journal, v. 45, n. 2, p. 101–108. 2010.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

JUNIOR, J. C. F. M. Macrófitas aquáticas como bioindicadores da qualidade de águas fluviais – Capítulo 6. In: Qualidade ambiental e conservação da biodiversidade: estudos de casos brasileirosDr. JUNIOR, J. C. M.; LORENZI, L. (Orgs)– Joinville, SC: Editora Univille, 262 f. 2020.

KINGSTOM, M.B. Growth and motility of the diatom *Cylindrotheca closterium*: implications for commercial applications. Journal of the North Carolina Academy of Science, v. 125, n. 4, p. 138-142. 2009.

KNIGHT-JONES, P.; KNIGHT-JONES, E.W. Ecology and distribution of Serpuloidea (Polychaeta) round South America. Proceedings of the Second International Polychaete Conference, Copenhagen, 1986. Ophelia Supplement n. 5, p. 579–586. 1991.

KOENING, M.L.; ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITÃO, S.; MACÊDO, S.J. Impacts of the construction of the Port of Suape on phytoplankton in the Ipojuca River Estuary (Pernambuco-Brazil). Brazilian Archives of Biology and Technology. v. 46, n. 1, p.73-81. 2003.

KRONKA, F.J.N. et al. Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo. Instituto Florestal, São Paulo, 2005. 199p.

KRONKA, F.J.N. et al. Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo. Instituto Florestal, São Paulo, 2010.

KRONKA, F.J.N; NALON, M.A.; MATSUKUMA, C.K.; PAVÃO, M.; KANASHIRO, M.M.; YWANE, M.S.S.; LIMA, L.M.P.R.; DURIGAN, G.; GUILLAUMON, J.G.; BAITELLO, J.B.; MONTEIRO, C.H.B.; PONTINHA, A.A.S.; BORGO, S.C. Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo: regiões administrativas de São José dos Campos (litoral), Baixada Santista e Registro/Instituto Florestal. SMA/Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, 2007. 140p.

KURTZ, B.C. Composição Florística e Estrutura do Estrato Arbóreo de um Trecho de Mata Atlântica Situado na Estação Ecológica Estadual do Paraíso, Município de Cachoeiras do Macacu, Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1994. 107p.

LAMBERT, G. A Global Overview of Ascidian Introduction and Their Possible Impact on the Endemic Fauna. In: SAWADA, H.; YOKOSAWA, H.; LAMBERT, C. C. (Eds) The Biology of Asicians. Springer-Verlag, Tokyo. 2001.

LAMBERT, G. Ecology and natural history of the protochordates. Canadian Journal of Zoology, v. 83, n. 1, p. 34-50. 2005.

LAMPARELLI, M. C.; COSTA, M. P.; PRÓSPERI, V. A.; BEVILACQUA, J. E.; ARAÚJO, R. P. A.; EYSINK, G. G. J. POMPÉIA, S. Sistema Estuarino de Santos e São Vicente. Relatório Técnico CETESB, São Paulo, 183 p. 2001.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

LATINI, A. O.; RESENDE, D. C.; POMBO, V. B.; CORADIN, L. (Org.). Espécies exóticas invasoras de águas continentais no Brasil. Brasília: MMA, 2016. 791p. (Série Biodiversidade, 39).

LEBATA, J. H. L. Elemental sulfur in the gills of the mangrove mud clam *Anodontia edentula* (Family Lucinidae). Journal of Shellfish Research, v. 19(1), p. 241-245. 2000.

LEITÃO FILHO, H.F.; PAGANO, S.N.; CESAR, O.; TIMONI, J.L. & RUEDA, J.J. Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão. Editora da UNESP, Editora da Universidade de Campinas, Campinas, 1993.

LI, K. Z.; YIN, J. Q.; HUANG, L. M.; TAN, Y. H. Spatial and temporal variations of mesozoplankton in the Pearl River estuary, China. Estuarine, Coastal and Shelf Science, v. 67(4), p. 543-552. 2006.

LICCIANO, M. GIANGRANDE, A. The genus Branchiomma (Polychaeta: Sabellidae) in the Mediterranean Sea, with the description of *B. maerli* n. sp. Scientia Marina, v. 72, n. 2, p. 383-391. 2008.

LIMA, L.M. 2013. Aves da Mata Atlântica: riqueza, composição, status, endemismos e conservação. Dissertação de Mestrado pela Universidade de São Paulo, 526 p.

LIMA, L.M. Aves da Mata Atlântica: riqueza, composição, status, endemismos e conservação. Dissertação(Mestrado) – Universidade de São Paulo, 526 p. 2013.

LIMA, M. D. Ecologia e comportamento do tambaqui (*Colossoma macropomum*) no Rio Amazonas. Revista Brasileira de Zoologia, v. 24, n. 2, p. 243-250. 2007.

LIMA, M. D.; SANTOS, G. L.; CASTRO, F. A. Pesca e manejo do tambaqui no Brasil. Revista de Ciências Ambientais, v. 23, n. 1, p. 122-134. 2012.

LIPS, K.R. 1999. Mass mortality and population declines of anurans at an upland site in western Panamá. Conservation Biology, 13:117-125.

LLANSÓ, R.J. Tolerance of low dissolver oxygen and hydrogen sulfide by the polychaete Streblospio benedicti (Webster). J. exp. Mar. Biol. Ecol., v. 153, p.165-178. 1991.

LOMARTIRE, S.; MARQUES, J. C.; GONÇALVES, A. M. M. The key role of zooplankton in ecosystem services: A perspective of interaction between zooplankton and fish recruitment. Ecological Indicators, v. 129, art. 107867. 2021.

LOPES, R. M.; CORADIN, L.; POMBO, V. P.; CUNHA, D. R. Informe sobre as espécies exóticas invasoras marinhas no Brasil / Ministério do Meio Ambiente. 440 p.; il. color. Série Biodiversidade, 33. 2009.

LOPES, R.M. Zooplankton distribution in the Guaraú River estuary (Southeastern Brazil). Etuar. Coast. Shelf Sci., v. 39, p. 287-302. 1994.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

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. Revista Brasileira de Oceanografia, v. 46(2), p. 195-211. 1998.

LÓPEZ, M.S. Efecto de la potencial presa exótica *Isognomon bicolor* (Adams,1845) sobre la ecologia trófica de *Stramonita haemastoma* (Kol, 1987) em el intermareal rocoso de Arraial do Cabo, RJ, Brasil. Espanha, 115 f. Dissertação (Mestrado) – Universidad Internacional de Andalucía. 2003.

LÓPEZ, M.S. O bivalve invasor *Isognomon bicolor* (C.B.Adams, 1845) e seu papel nas comunidades de entremarés rochoso na região do Cabo Frio, RJ. Tese (Doutorado) – Departamento de Ecologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 225 f. 2008.

LORD, J. P. Temperature, space availability, and species assemblages impact competition in global fouling communities. Biological Invasions, v. 19, n. 1, p. 115–126. 2016.

LORENZI, H. Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, vol. 2. 2ª ed. Editora Plantarum, Nova Odessa, 1998. 376p.

LORENZI, H. Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, vol. 1. 3ª ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa, 2000. 376p.

LORENZI, H. Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, vol. 3. 1ª ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa, 2009. 384p.

LOVERDE-OLIVEIRA, S.; NUNES, J. R. S.; SILVA, V. P. Perifíton associado a *Eichhornia azurea* na Baía do Coqueiro, Pantanal Mato-Grossense: produtividade e densidade. Uniciências, v. 10, p. 145– 158. 2006.

LUSSEAU, D.. The hidden cost of tourism: Detecting long-term effects of tourism using behavioral information. Ecology and Society, v. 9(1), p. 2. 2004.

LUTCAVAGE, M.E.; PLOTKIN, P.; WITHERINGTON, B.; LUTZ, P.L. Human Impacts on Sea Turtle Survival. – In: LUTZ, P.L.; MUSICK, J.A. (Eds.). Biology of Sea Turtles. CRC Press. Boca Raton. pp 387-409. 1997.

MACHADO, L. de S. A. (2021) Forma, função e evolução da folha nasal em Phyllostomidae (Mammalia, Chiroptera). 2021. 80 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia)—Universidade de Brasília, Brasília, 2021.

MALTEZ, L. C. Possíveis efeitos da atividade de dragagem na estrutura da comunidade ictioplanctônica na região adjacente ao Porto de Aratu, Baía de Todos os Santos, Bahia. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 88 f. 2013.

MANTOVANI, W. Estrutura e dinâmica da floresta Atlântica na Juréia, Iguape, SP. Tese de Livre-docência. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

MAPBIOMAS. Coleção 9 da série anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil. 2024. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/estatisticas/>. Acesso em: 12 maio 2025.

MAQUA–UERJ – LABORATÓRIO DE MAMÍFEROS AQUÁTICOS E INDICADORES DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO DE JANEIRO. Cetáceos. Projeto MAQUA. Disponível em: <http://www.maqua.uerj.br/oscetaceos.html>

MARANGONI, J. C.; COSTA, C. S. B. Diagnóstico Ambiental dos Marismas no Estuário da Lagoa dos Patos - RS. Atlântica, v. 31, n1, p. 85-98, 2009.

MARCO, A. 2003. Impacto de radiación ultravioleta y contaminación em anfíbios. Munibe, Suplemento (16):44-55.

MARENZI, A. W. C.; BRANCO, J. O. O mexilhão *Perna perna* (Linnaeus) (Bivalvia, Mytilidae) em cultivo na Armação do Itapocoroy, Santa Catarina, Brasil. Rev. Bras. Zool. v. 22 (2). 2005.

MARGALEF, R. Limnologia. Barcelona: Ediciones Omega, S. A, p. 1010. 1983.

MARINO, M.C. (Coord.). A Serra do Mar: degradação e recuperação. (Série Documentos). SMA/ CETESB, São Paulo, 1990. 56 p.

MARQUES, H. L. A. Criação Comercial de Mexilhões. 1º ed., Editora Nobel, São Paulo, p. 111. 1998.

MARQUES, O. A. V.; ETEROVIC, A.; SAZIMA, I. 2001. Serpentes da Mata Atlântica: Guia Ilustrado para Serra do Mar. Ribeirão Preto: Holos v. 1. 184 p.

MARQUES, O. A. V.; PEREIRA, D. N.; BARBO, F. E.; GERMANO, V. J.; SAWAYA, R. J. Os Répteis do Município de São Paulo: diversidade e ecologia da fauna pretérita e atual. Biota Neotropica, n. 9, v. 2, p. 139-150, 2009.

MÁRQUEZ, M.R. FAO species catalogue. V. 11: Sea turtles of the world. An annotades and illustrated catalogue of sea turtle species known to date. FAO Fisheries Synopsis. Rome, FAO. Nº 125, vl. 11, p. 81 1990.

MARTINEZ, A.S. Spatial distribution of the invasive bivalve *Isognomon bicolor* on rocky shores of Arvoredo Island (Santa Catarina, Brazil). Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, n. 92, v. 3, p. 495-503. 2012.

MARTINS, S.E.; ROSSI, L. SAMPAIO, P.S.P. & MAGENTA, M.A.G. Caracterização florística de comunidades vegetais de restinga em Bertioga, SP, Brasil. Acta Botanica Brasilica, v. 22, n. 1, p. 249-274, 2008.

MASUDA, L.S.M; MOSER, G.A.O.; BARRERA-ALBA, J.J. Variação temporal do fitoplâncton no Canal Estuarino de Santos (SP)., Brazilian jornal ofAquatic Science and Technology, v. 15, n. 11, p. 79-93. 2011.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

MATOO, O.B.; NEIMAN, M. Bringing disciplines and people together to characterize the plastic and genetic responses of molluscs to environmental change. Integr Comp Biol., v. 61(5), p. 1689–1698. 2021.

MATSUMURA-TUNDISI, T.; TUNDISI, J. G.; ROCHA, O. Zooplankton diversity in eutrophic systems and its relation to the occurrence of cyanophycean blooms. Verh. Internat. Verein. Limnol., v. 28, p. 671- 674. 2002.

MATTEUCCI, S.D. & COLMA, A. Metodología para el estudio de la vegetatión. OEA, Washington D.C., 1982.

MELO, C. L. C. Hábito alimentar do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae), na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 126 f. 2010.

MENDONÇA, R.R.; POMPÉIA, S.L. & MARTINS, S.E. A sucessão secundária da Mata Atlântica na região de Cubatão - SP. Revista do Instituto Florestal, v. 4, n. 1, p. 131-138, 1992. Anais do

MILLAR, R. H. Some Ascidians from Brazil. Annual Magazine of Natural History, v. 13, n. 1, p. 497-514. 1958.

MITTERMEIER, R. A., TURNER, W. R., LARSEN, F. W., BROOKS, T. M., GASCON, C. 2011. Global biodiversity conservation: the critical role of hotspots. InBiodiversity hotspots (pp. 3-22). Springer Berlin Heidelberg.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira. 2ª atualização. 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/biomas-e-ecossistemas/conservacao-1/areas-prioritarias/2a-atualizacao-das-areas-prioritarias-para-conservacao-da-biodiversidade-2018>. Acesso em: maio 2025.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Portaria MMA nº 148, de 7 de junho de 2022. Altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Diário Oficial da União 108, de 08 de junho de 2022, Seção 1, página 74.

MONTEIRO, L.P.; SILVA, S.H.G. Influência da exposição a ar sobre a epifauna, crescimento e índice de condição do mexilhão *Perna perna*, na Baía da Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil. Publicação Especial do Instituto de Oceanografia da Universidade de São Paulo. n. 11, p. 115-121. 1995.

MORENO, I. B. Relações Filogenéticas entre os Golfinhos da Família Delphinidae (Mammalia: Cetacea). Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Faculdade de

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Biociências, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Brasil. 32 f. 2008.

MORI, S. A.; MATTOS-SILVA, L. A.; LISBOA, G. & CORADIN, L. Manual de manejo do Herbário Fanerogâmico. 2ª ed. CEPLAC, Ilhéus, 1985.

MOROZOVA, T. V.; ORLOVA, T. Y. Monitoring of Phytoplankton in the Area of sea farm in Vostok bay (Sea of Japan). Journal of plankton research V. 25, n. 10, p 1227-1235, 2005.In: MARINS. M. O. S. A utilização da microalga *Skeletonema costatum* (Geville) Cleve (Bacillariophyceae) na avaliação da qualidade ambiental de áreas estuarinas de Pernambuco. RecifeDissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, 142 f. 2007.

MOSER, G. A. O.; GIANESELLA, S. M. F.; ALBA, J. J. B.; BÉRGAMO, A. L.; SALDANHA-CORRÊA, F. M. P.; MIRANDA, L. B. DE; HARARI, J. Instantaneous Transport of Salt, Nutrients, Suspended Matter and Chlorophyll-a in the Tropical Estuarine System of Santos. Brazilian Journal of oceanography, v. 53, n. 3-4, p. 115-127. 2005.

MOSER, G.A.O. Aspectos da eutrofização no sistema estuarino de Santos: distribuição espaço temporal de biomassa e produtividade primária fitoplanctônica e transporte instantâneo de sal, clorofila-a, material em suspensão e nutrientes. Tese (Doutorado) – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. 2 vs. 2002.

MOSER, G.A.O.; TAKANOHASHI, R.A.; BRAZ, M.C.; LIMA, D.T.; KIRSTEN, F.V.; GUERRA, F.V.; FERNANDES, E.M.; POLLERY, R.C.G. Phytoplankton spatial distribution on the Continental Shelf off Rio de Janeiro, from Paraiba do Sul River to Cabo Frio. Hydrobiologia. 2013.

MOURA, A.N.; DINIZ, A.S.; AMORIM, C.A.; BRITO, J.O.F.; ANUNCIAÇÃO, R.R.; NASCIMENTO FILHO, S.L.; GAMA, W.A. Diatomáceas cêntricas (Coscinodiscophyceae e Mediophyceae) planctônicas em dois estuários tropicais brasileiros: levantamento florístico e novos registros. Arquivos de Ciências do Mar, Fortaleza, v. 55, n. 1, p. 91–115. 2022.

MOURA-LEITE, J. C.; BÉRNILS, R. S.; MORATO, S. A. A. Método para a caracterização da herpetofauna em estudos ambientais. p.1-5, 1993.

MÜELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley and Sons, New York, 1974.

MUNIZ, P.; VENTURINI, N.; PIRES-VANIN, A.M.S.; TOMMASI, L.R.; BORJA, A.. Testing the applicability of a Marine Biotic Index (AMBI) to assessing the ecological quality of softbottom benthic communities, in South America Atlantic region. Marine Pollution Bulletin, v. 50, p. 624-637. 2005.

MUNKES, B.; SCHUBERT, P. R.; KAREZ, R.; REUSCH, T. B. H. Experimental assessment of critical anthropogenic sediment burial in eelgrass Zostera marina. Marine Pollution Bulletin, v. 100, n. 1, p. 144–153. 2015.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

MURRELL, M. C.; LORES, E. M. Phytoplankton and zooplankton seasonal dynamics in a subtropical estuary: importance of cyanobacteria. Journal of Plankton Research, v. 26, n. 3, p. 371–382. 2004.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B. & KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorites. Nature, v. 403, p. 853-858, 2000.

NABOUT, J.C.; NOGUEIRA, I.S.; OLIVEIRA, L.G. Estrutura de populações de fitoflagelados nas lagoas de inundação do rio Araguaia, Brasil. Acta Botanica Brasilica, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 69–78. 2009.

NALON, M.A.; MATSUKUMA, C.K.; PAVÃO, M.; IVANAUSKAS, N.M. & KANASHIRO, M.M. Inventário da cobertura vegetal nativa do Estado de São Paulo. Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente – SIMA/ Instituto de Pesquisas Ambientais – IPA, São Paulo, 2022. 238p. Disponível em. <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/ipa/2022/06/inventario-da-cobertura-vegetal-nativa-do-estado-de-sao-paulo/>. Acesso em: 19 maio 2025.

NARDELLI, M. S.; BUENO, N. C.; LUDWIG, T. A. V. Structure and dynamics of the planktonic diatom community in the Iguassu River, Paraná State, Brazil. Brazilian Journal of Biology, São Carlos, v. 79, n. 3, p. 452–463. 2019.

NASCIMENTO, A. A. Estrutura da macrofauna bentônica de fundo inconsolidado na plataforma continental de Sergipe, Nordeste do Brasil. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 101 f. 2017.

NEUMANN-LEITÃO, S. Resenha literária sobre zooplâncton estuarino no Brasil. Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, v. 23, f. 25-53. 1995.

NEVES, R. A. F.; VALENTIN, J. L. Revisão bibliográfica sobre a macrofauna bentônica de fundos não-consolidados, em áreas costeiras prioritárias para conservação no Brasil. Arquivos de Ciências do Mar, Fortaleza, v. 44, n. 3, p. 59–80. 2011.

NIMPIS – NATIONAL INTRODUCED MARINE PEST INFORMATION SYSTEM. *Ciona intestinalis* species summary. National Introduced Marine Pest Information System. HEWITT, C. L.; MARTIN, R. B.; SLIWA, C.; MCENNULTY, F. R.; MURPHY, N. E.; JONES, T.; COOPER, S. (Eds). 2002.

NOT, F.; SIANO, R.; KOOISTRA, W.H.F.; SIMON, N.; VAULOT, D.; PROBERT, I. Diversity and Ecology of Eukariyotic Marine Phytoplankton. In: Advances in Botanical Research: Genomics insights into the biology of algae. Ed. Piganeau, Gwenael. V. 64. 2012.

NUNES, L. S. C. A competição interespecífica explica a distribuição espacial de macrófitas aquáticas em estuários? Dissertação (Mestrado) - . Programa de Pós-graduação em Ciências

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

Biológicas (Biologia Vegetal), Instituto de Biociências do Câmpus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista (UNESP). Rio Claro, 64 f. 2015.

OLMOS, F. 2005. Aves ameaçadas, prioridades e políticas de conservação no Brasil. Natureza e Conservação 3(1): 21-42.

OLMOS, F.; SILVA E SILVA, R. 2001. The avifauna of southeastern Brazilian mangrove swamp. International Journal of Ornithology, 4: 3/4, p. 137-207.

OLMOS, F.; SILVA E SILVA, R. 2003. Guará: ambiente, flora e fauna dos manguezais de Santos-Cubatão, Brasil. São Paulo, Empresa das Artes, 2016 p.

OMORI, M.; IKEDA, T. 1992. Methods in marine zooplankton ecology. Florida, Krieger. p. 332. 1992.

ORENSANZ, J. M.; SCHWINDT, E.; PASTORINO, G.; BORTOLOS, A.; CASAS, G.; DARRIGRAN, G.; ELÍAS, R.; GAPPA, J. J. L.; OBENAT, S.; PASCUAL, M.; PENCHASZADEH, P.; PIRIZ, M. L.; ESCARABINO, F.; SPIVAK, E. D.; VALLARINO, E. A. No longer the pristine confines of the world ocean: a suvey of exotic marine species in the southwestern Atlantic. Biological Invasions, v. 4, p. 115-143. 2002.

ORICCHIO, F. T.; MARQUES, A. C.; HADJU, E.; PITOMBO, F. B.; AZEVEDO, F.; PASSOS, F. D.; VIEIRA, L. M.; STAMPAR, S. N.; ROCHA, R. M.; DIAS, G. M. Exotic species dominate marinas between the two most populated regions in the southwestern Atlantic Ocean. Marine Pollution Bulletin. v. 146, p. 884-892. 2019.

O'SHEA, Thomas J. Environmental contaminants and marine mammals. Biology of marine mammals, p. 485-563. 1999.

OSMAN, R.W. The establishment and development of a marina epifaunal communitu. Ecol. Monogr., v. 47 p. 37-63. 1977.

PACHECO, J.F., SILVEIRA, L.F., ALEIXO, A. et al. 2021. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee—second edition. Ornithol. Res. 29, 94–105. https://doi.org/10.1007/s43388-021-00058-x

PACHECO, J.F.; SILVEIRA, L.F.; ALEIXO, A.; AGNE, C. E.; BENCKE, G. A.; BRAVO, G. A.; BRITO, G. R. R.; COHN-HAFT, C.; MAURÍCIO, G. N.; NAKA, L. N.; OLMOS, F.; POSSO, S. R.; LEES, A. C.; FIGUEIREDO, L. F. A.; CARRANO, E.; GUEDES, R. C.; CESARI, E.; FRANZ, I.; SCHUNCK, F.; PIACENTINI, V. Q. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee—second edition. Ornithol. Res. 29, p. 94–105. 2021.

PAGLIA, A. P.; DA FONSECA, G. A.; RYLANDS, A. B.; HERRMANN, G.; AGUIAR, L. M.; CHIARELLO, A. G.; ... & MENDES, S. L. (2012). Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil 2ª Edição/Annotated Checklist of Brazilian Mammals. Occasional papers in conservation biology, 6, 1-82.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

PAIVA, A. C. G.; CHAVES, P. T. C.; ARAÚJO, M. E.. Estrutura e organização trófica da ictiofauna de águas rasas em um estuário tropical. Revista brasileira de Zoologia, v. 25, p. 647-661. 2008.

PAIVA-FILHO, A. M.; GIANNINI, R.; RIBEIRO NETO, F. B.; SCMIEGELOW, J. M. M.. Ictiofauna do complexo baía-estuário de Santos e São Vicente. SP, Brasil. 1987.

PARIZZI, R. A. Produtividade primária e dinâmica do fitoplâncton em um estuário subtropical: Uma abordagem em diferentes escalas temporais. 2014. Dissertação (Mestrado) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 135 f.. 2014.

PAULINO, R. S. Estresse oxidativo de duas espécies de macrófitas aquáticas em diferentes condições ambientais em um estuário de região neotropical. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Biologia de Organismos Aquáticos, Centro de Aquicultura da UNESP-CAUNESP, Universidade Estadual Paulista (UNESP),.. Jaboticabal, 56 f. 2018.

PEIXOTO, R. S.; BRANDÃO, L. P. M.; VALADARES, C. F.; BARBOSA, P. M. M. Occurrence of *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) and *Mesocyclops ogunnus* Onabamiro, 1957 in lakes of the Middle River Doce, MG, Brazil. Acta Limnologica Brasiliensia, v. 22, n. 3, p. 356-360.

PEREIRA, J.B. Composição, distribuição, biomassa e produção secundária do zooplâncton do Sistema estuarino de Santos, São Paulo, Brasil. Tese (Doutorad) – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 303 f. 2010.

PEREIRA, P . E. S.; CAMARGO, A. F. M. Efeito da salinidade e do esgoto orgânico sobre a comunidade zooplanctônica, com ênfase nos copépodes do estuário do rio Itanhaém, Estado de São Paulo. Acta Scientiarum Biological Sciences, v. 26(1), p. 9-17. 2004.

PERERA, M.; BALLESTEROS, M.; TURON, X. Estudio de los Organismos Epibiontes en un Cultivo de Bivalvos Marinos del Delta del Ebro. Cahiers de Biologie Marine, v. 31, p. 385-399. 1990.

PETTI, M. A. V.; E. F. NONATO. Temporal variation of polychaetes from Picinguaba and Ubatumirim bights (Southeastern Brazil). Bull. Mar. Sci. 67:127-136. 2000.

PIELOU, E.C. Ecological diversity. Wiley-Interscience, New York, 1975. 165p.

PIERRI, B. S.; FOSSARI, T. D.; MAGALHÃES, A. R. M. O mexilhão *Perna perna* no Brasil: nativo ou exótico? Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v. 68, n. 2, p. 404-414. 2016.

PIGNAL M., ROMANIUC-NETO S., DE SOUZA S., CHAGNOUX S. & LANGE CANHOS D.A. Saint-Hilaire virtual herbarium, a new upgradeable tool to study Brazilian botany. Adansonia, sér. 3, v. 35, n. 1, p. 7-18. 2013. Disponível em http: <//hvsh.cria.org.br/hv>. Acesso em: mar 2025.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

PINESE, O. P. Macroecologia do zooplâncton continental: padrões latitudinais e componentes locais e regionais na determinação da diversidade global. Tese (Doutorado) – Programa de Pós Graduação em Ecologia e Evolução, Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 123 f. 2012.

PINTO, I.; NOGUEIRA, S.; RODRIGUES, S.; FORMIGO, N.; ANTUNES, S. C. Can Zooplankton Add Value to Monitoring Water Quality? A Case Study of a Meso/Eutrophic Portuguese Reservoir. Water, v. 15, n. 9, p. 1678. 2023.

PITA, J. B.; SEVERINO-RODRIGUES, E.; GRAÇA-LOPES, R.; COELHO, J. A. P. Levantamento da família Portunidae (Crustácea, Decapoda, Brachyura) no complexo baía-estuário de Santos, São Paulo, Brasil. Bol. Inst. Pesca, v. 12, n. 3, p. 153-162. 1985.

PORTO, M. M.; TEIXEIRA, S. G. Portos e o desenvolvimento. São Paulo: Lex Editora. 2002.

POTT, V.J & POTT, A. Plantas aquáticas do pantanal. Brasília: EMBRAPA, 2000. p. 404. ISBN 85-7383-091-3. 2000.

QUADROS, J. & E.L.A. MONTEIRO-FILHO. 2001. Diet of the Neotropical Otter, Lontra longicaudis, in an Atlantic Forest Area, Santa Catarina State, Southern Brazil. Studies of the Neotropical Fauna and Environment, Nisse,36: 15-21.

QUINTELA, F. M. *et al*. 2020. Updated and annotated checklist of recent mammals from Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 92: 2: e20191004.

RAMALHO, L.V. Taxonomia, distribuição e introdução de espécies de briozoários marinhos (Ordens Cheilostomatida e Cyclostomata) do Estado do Rio de Janeiro. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2006.

RAMOS, V.S.; DURIGAN, G.; FRANCO, G.A.D.C.; SIQUEIRA, M.F. & RODRIGUES, R.R. Árvores da Floresta Estacional Semidecidual: guia de identificação de espécies. Editora da Universidade de São Paulo, Biota/Fapesp, São Paulo, 2008. 320 p.

REID, J. W., Continental and coastal free-living Copepods (Crustacea) of Mexico, Central America and the Caribbean region. In: D. NAVARRO L.; J. G. ROBINSON (Eds), Diversidad Biólogica en la Reserva de la Biosfem de Sian Ka'an, Quintana Roo, Mexico. Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO) and Program of Studies in Tropical Conservation, University of Florida, Chetumal, Quintana Roo, México, p. 175–213. 1990.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. 2006. Mamíferos do Brasil. Londrina. 437P.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. 2011. Mamíferos do Brasil. 2ed. Londrina: Nélio Roberto dos Reis. 439p.

REISE, K. Tidal flat ecology – an experimental approach to species interations. Springer-Verlag, Berlin. p. 191. 1985.

REVIERS, B. Biologia e filogenia das algas. Porto Alegre: Artmed. 280 f. 2006..

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

REYNOLDS, C. S. Non-determinism to Probability, or N:P in the community ecology of phytoplankton. Arch. Hydrobiol., v. 146(1), p. 23-35. 1999.

REZENDE, R. S.; SANTOS, A. M.; HENKE-OLIVEIRA, C.; GONÇALVES JR, J. F. Effects of spatial and environmental factors on benthic macroinvertebrate community. Zoologia (Curitiba), v. 31, n. 5, p. 426–434. 2014.

REZENDE, T. N. Interferência de dragagens na hidrodinâmica e salinidade do estuário de Paranaguá. 2019. 102 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

RIBEIRO, A. K. N.; BORTOLINI, J. C. Diversidade fitoplanctônica e traços funcionais em ecossistemas aquáticos de uma área de preservação do Cerrado brasileiro. Revista de Biologia Neotropical, Goiânia, v. 19, n. 1, p. 9–22. 2022.

RIBEIRO, A.S. Estado ambiental da paisagem da Região Metropolitana da Baixada Santista – SP. Tese de Doutorado. Unicamp, Campinas, 2021. 293p.

RIBEIRO, J.E.L.S.; GARCIA, J.P.M. & MONTEIRO, R. Distribuição das espécies de orquídeas na planície litorânea (Restinga) da Praia da Fazenda, município de Ubatuba, SP. Arquivos de Biologia e Tecnologia, v. 37, n. 3, p. 515-526, 1994.

RIBEIRO, M. C., METZGER, J. P., MARTENSEN, A. C., PONZONI, F. J., HIROTA, M. M. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. Biological conservation, 142(6), 1141-1153.

RODRIGUES, R.R. & BONONI, V.L.R. (Orgs.). Diretrizes para conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo. Instituto de Botânica/ Fapesp (Projeto BIOTA/FAPESP), São Paulo, 2008. 248p.

ROSENBERG, D. M; RESH, V.H. Introduction to freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. In: Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. (Eds.) ROSENBERG, D.M.;RESH, V.H. Chapman and Hall, New York, p. 1-9. 1993.

ROTUNDO, M. M.et al. Ichthyofauna from Santos-São Vincente upper estuary: a study before and during fire at Santos port terminal. Research, Society and Development, v. 9, n. 10, p. e6269108901-e6269108901, 2020.

ROUND, F. E.; CRAWFORD, R. M.; MANN, D. G. The diatoms, biology and morphology of the genera. New York: Cambridge University Press, 1990.

ROYAL BOTANIC GARDENS, KEW. POWO - Plants of the World Online. Disponível em: http://www.plantsoftheworldonline.org/. Acesso em: 21 maio 2025.

RUPPERT E.E.; BARNES, R.D.; FOX, R. S. Zoologia dos Invertebrados: Uma Abordagem Funcional-Evolutiva. 7 ed. Editora Roca. Rio de Janeiro, p. 1168. 2005.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

SAMPAIO, D.; SOUZA, V.C.; OLIVEIRA, A.A.; SOUZA, J.P. & RODRIGUES, R.R. Árvores da Restinga: Guia de Identificação. Ed. Neotropica, São Paulo, 2005.

SÁNCHEZ-MOYANO, J. E.; ESTACIO, F. J.; GARCÍA-ADIEGO, E. M.; GARCÍA-GÓMEZ, J. C. Dredging impact on the benthic community of an unaltered inlet in southern Spain. Helgoland Marine Research, v. 58, p. 32–39. 2004.

SANT'ANNA, E. M. E.; BJÖNBERG, T. K. S. Seasonal dynamics of mesozooplankton in Brazilian coastal waters. Hydrobiologia v. 563, p. 253-268. 2006.

SANTIAGO, M. F.; SILVA, M. G. G.; NEUMANN-LEITÃO, S.; COSTA, K. M. P.; PALMEIRA, G.C. B.; PORTO NETO, F. F.; NUNES, F. S.. Phytoplankton dynamics in a highly eutrophic estuary in tropical Brazil. Brazilian Journal of Oceanography, v. 58, n. 3, p. 189–205. 2010.

SANTOS, A.L.G. Manguezais da Baixada Santista – SP. Alterações e Permanências (1962-2009). Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. 169p.

SANTOS, B. M.; SANTOS, S. M.; SOUZA, C. A.; SANTOS, C. R. A.; BORTOLINI, J. C. A variabilidade ambiental influencia a composição e biomassa fitoplanctônica de um reservatório neotropical. Oecologia Australis, v. 25, n. 1, p. 90–102. 2021.

SANTOS, J. A. P.; SCHMIEGELOW, J. M. M.; ROTUNDO, M. M.; BARELLA, W. Composição e variação temporal da assembleia de peixes do alto sistema estuarino de Santos, São Paulo, Brasil. Boletim do Instituto de Pesca, v. 41, n. 4, p. 945-959. 2015.

SÃO PAULO (Estado). Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico (CONDEPHAAT). Resolução nº 60, de 22 de outubro de 1988. Tombamento do Vale do Quilombo. Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, SP, 26 out. 1988.

SÃO PAULO (Estado). Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico (CONDEPHAAT). *Pauta de 21 de maio de 2007 – Atas 1433-1434: parecer do arquiteto Aldo Carvalho*. São Paulo: CONDEPHAAT, 2007.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 13.426, de 16 de março de 1979. Dispõe sobre áreas envoltórias de bens tombados. Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, SP, 17 mar. 1979.

SÃO PAULO (Estado). *Secretaria do Meio Ambiente (SMA). Resolução SMA nº 85, de 27 de setembro de 2012.* Dispõe sobre o licenciamento de empreendimentos que possam afetar Unidades de Conservação ou suas Zonas de Amortecimento. Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, SP, 28 set. 2012.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. KRONKA, F. J. N. et al. *Inventário florestal da vegetação natural do estado de São Paulo: avaliação dos remanescentes florestais nativos e dos reflorestamentos no ano de 2008*. São Paulo: SMA, 2010. 200 p.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Programa BIOTA-FAPESP: Áreas prioritárias para conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo. São Paulo: SMA, 2016.

SÃO PAULO, 2018. SMA – SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO / SP. 2018. Decreto n° 63.853, de 27 de novembro de 2018. Declara as espécies da fauna silvestre no Estado de São Paulo regionalmente extintas, as ameaçadas de extinção, as quase ameaçadas e as com dados insuficientes para avaliação, e dá providências correlatas. Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, Poder Executivo, 29 de novembro de 2018. Seção 1.

SÃO PAULO. SMA – SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. Decreto Nº 63.853. Declara as espécies da fauna silvestre no Estado de São Paulo regionalmente extintas, as ameaçadas de extinção, as quase ameaçadas e as com dados insuficientes para avaliação, e dá providências correlatas. Diario Oficial Volume 128, Número 221, São Paulo, 29 de novembro de 2018. 2018.

SÃO PAULO. SMA – Secretaria do Meio Ambiente. Resolução SMA n. 57, de 05 de junho de 2016. Publica a segunda revisão da lista oficial das espécies da flora ameaçadas de extinção no Estado de São Paulo. Diário Oficial {do} Estado de São Paulo, Poder Executivo, São Paulo, SP, 07 jun. 2016, Seção 1, p. 69-71.

SATO-OKOSHI, W.; LI, J. Y.; YU, H.; WANG, H. Polydorid species (Polychaeta, Spionidae) associated with commercially important mollusk shells from eastern China. Aquaculture, v. 396–399, p. 28–37. 2013.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. et al. Climate changes in mangrove forests and salt marshes. Brazilian Journal of Oceanography, v. 64, sp. 2, p. 37-52, 2016.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar. Caribbean Ecological Research, São Paulo, 1995. 64p.

SCHMIDT, T. C. S.; DIAS, J. F. Pattern of distribution and environmental influences on the Scienidae community of the Southeastern Brazilian coast. Brazilian Journal of Oceanography, v. 60, p. 233-243. 2012.

SCHMIDT, T. C. S.; MARTINS, I. A.; REIGADA, A. L. D.; DIAS, J. F.. Taxocenose de bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae) da região estuarina de São Vicente, SP, Brasil. Biota Neotropica, v. 8, p. 73-81. 2008.

SCHWAN, I.S. Efeitos do cobre em tinta antiincrustante sobre as estratégias de colonização de substrato e reprodução do poliqueta *Hydroides elegans* na região de Jurujuba, Niterói-RJ. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Biologia da Universidade Federal Rural Do Rio De Janeiro, 63 f.. 2013.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

SCHWINDT, E.; BORTOLUS, A.; IRIBARNE, O. O. Invasion of a reef-builder polychaete: direct and indirect impacts on the native benthic community structure Biological Invasions, v. 3, p. 137–149. 2001.

SCOLFORO, J.R.S. Biometria Florestal: Parte I: modelos de regressão linear e não linear; Parte II: modelos de relação hipsométrica, volume, afilamento e peso de matéria seca. UFLA/FAEPE, Lavras, 2005. 352p.

SCOLFORO, J.R.S. Manejo Florestal. UFLA/FAEPE, Lavras, 1998.

SCOTT JR., N. & B.D. WOODWARD. Surveys at breeding sites, p.118-125. In: HEYER, W.R.; M.A. DONNELLY; R.W. McDIARMID; L.C. HAYEK & M.S. FOSTER (Eds). Measuring and Monitoring Biological Diversity - Standard Methods for Amphibians. Washington, Smithsonian Institution Press, 364p. 1994.

SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J. P. (Eds.). Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil. Editora Ecoscientia. 1998.

SEGALLA, M.V. et al. 2021. List of Brazilian amphibians. Herpetologia Brasileira, 10(1).

SEGALLA, M; BERNECK, B.; CANEDO, C.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C.A.G.; GARCIA, P. C. A.; GRANT, T.; HADDAD, C. F. B.; LOURENÇO, A. C.; MANGIA, S.; MOTT, T.; NASCIMENTO, L. TOLEDO, L. F.; WERNECK, F.; LANGONE, J. A. 2021. List of Brazilian Amphibians. Herpetologia Brasileira, 10(1), 121–216. https://doi.org/10.5281/zenodo.4716176

SHAEFFER, J. K. Variações da comunidade fitoplanctônica na região estuarina dos rios Piraquê-Açú e Piraquê-Mirim (Aracruz/ES) e suas relações com os fatores ambientais. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo., 110 f. 2005.

SHEPHERD, G.J. FITOPAC versão 2.0. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.

SILVA, A. M. A. Atributos Espaciais e Temporais so Zooplâncton (Rotifera, Cladocera) em um Estuário Tropical Hipersalino, Rio Grande do Norte, Brasil. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual da Paraíba, Campo Grande, 68f. 2008.

SILVA, C. A.; TRAIN, S.; RODRIGUES, L. C. Phytoplankton assemblages in a Brazilian subtropical cascading reservoir system. Hydrobiologia, Dordrecht, v. 537, p. 99–109. 2005

SILVA, E.C.; BARROS, F. Macrofauna bentônica introduzida no Brasil: lista de espécies marinhas e dulcícolas e distribuição atual. Oecologia Australis, v. 15, n. 2, p.326-344. 2011.

SILVA, I.X.; MORAES, R.P.; SANTOS, R.P.; POMPÉIA, S.L. & MARTINS, S.E. A Degradação dos Ecossistemas da Baixada Santista, São Paulo. *In:* III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira: subsídios a um gerenciamento ambiental. Vol. I. Academia de Ciências do Estado de São Paulo, Serra Negra. p. 129-141, 1993.

SILVA, M. D.; SATO, Y. A família Sciaenidae no Brasil: distribuição e características ecológicas. Revista Brasileira de Biologia, v. 22, n. 4, p. 589-601. 2016.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

SILVEIRA, M. P. Aplicação do biomonitoramento para avaliação da qualidade da água em rios. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 36). 68 f. 2004.

SIMS, L. L. Osmoregulatory capabilities of three macrosympatric stolidobranch ascidians: Styela clava, S. plicata and S. monterreyensis. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, v. 82, p. 117-129. 1984.

SINGH, R.; RAWAT, A. Molluscs: Distribution and Feeding Habits. International Journal of Creative Research Thoughts (IJCRT), v. 10, n. 6, p. 123–130. 2022.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES FLORESTAIS DO ESTADO DE SÃO PAULO - SIFESP. Disponível em: <http://www.iflorestal.sp.gov.br/sifesp/>. Acesso em: 26 de jul. 2010.

SOARES A.G., MCLACHLAN A., SCHLACHER T.A. Disturbance effects of stranded kelp on populations of the sandy beach bivalve Donax serra (Röding). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, v. 205 (1-2), p. 165-186. 1996.

SOLIGO, F.M.; GIORDANO, F. VIANNA, B.S. Estudo de Sucessão Ecológica de Animais Incrustantes Marinhos presentes no “fouling” em Peruíbe – SP. UNISANTA BioScience – v. 4, p. 233 – 241. 2015.

SOUSA W. P. Intertidal mosaics: patch size, propagule availability, and spatially variable patterns of succession. Ecology, v. 65, p. 1918-1935. 1984.

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

SOUZA, M. R. Diversidade da ictio e carcinofauna do Sistema Estuarino de Santos-São Vicente (SP), Brasil: uma ferramenta para a avaliação da integridade ambiental. 2017.

SOUZA-PEREIRA, P. E.; CAMARGO, A. F. M. Efeito da salinidade e do esgoto orgânico sobre a comunidade zooplanctônica, com ênfase nos copépodes, do estuário do rio Itanhaém, Estado de São Paulo. Acta Scientiarum. Biological Sciences, v. 26, n. 1, p. 9–17. 2004.

SPA – SANTOS PORT AUTORHITY; TETRA TECH. Diagnóstico de espécies exóticas do Porto de Santos. Santos Port Authority. 2022.

SRAIN, B.M.; RUDOLPH, A.J.. Alteration of acetylcholinesterase activity in *Semele solida* (MOLLUSCA: SEMELIDAE) as a biochemical response to coastal anthropogenic impact. Journal of Environmental Science and Health Part B, v. 43, p. 75-80. 2008.

STEHMANN, J.R.; FORZZA, R.C.; SALINO, A.; SOBRAL, M.; COSTA, D.P. & KAMINO, L.H.Y. (eds.). Plantas da Floresta Atlântica. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009. 516 p.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

STERZA, J. M.; FERNANDES, L. L. Zooplankton community of the Vitória Bay estuarine system (Southeastern Brazil). Characterization during a three-year study. Brazilian Journal of Oceanography, v. 54(2/3), p. 95-105. 2006.

STOTZ, D. F.; FITZPATRICK, J. W.; PARKER III, T. A.; MOSKOVITS, D. K..Neotropical birds, ecology and conservation. Chicago: University of Chicago Press, p. 478. 1996.

STOTZ, D.F., FITZPATRICK, J.W., PARKER III, T.A. e MOSKOVITS, D.K., 1996. Neotropical birds, ecology and conservation. Chicago: University of Chicago Press, 478 p.

STURGES, H.A. The choice of a class interval. Journal of the American Statistical Association, v. 21, n. 153, p. 65-66, 1926.

SUGAI, Y.; NATORI, N.; TSUCHIYA, K.; NAKAGAWA, M; HONDA, M. C.; SHIMODE, S., TODA, T. . Ingestion rate estimated from food concentration and predatory role of copepod nauplii in the microbial food web of temperate embayment waters. Journal of Plankton Research, v. 45(2), p. 325–337. 2023.

SUNESEN, I.; BÁRCENA, A.; SAR, E. A.. Diatomeas potencialmente nocivas del Golfo San Matías (Argentina). Revista de Biología Marina y Oceanografía, v. 44(1), p. 67-88. 2009.

SUTHERLAND, J. P. Multiple stable points in natural communities. Am. Nat. v. 108, n. 964, p. 859-873. 1974

SUTHERLAND, J. P.; KARLSON, R. H. Development and stability of the fouling community at Beaufort, North Carolina. Ecological Monographs, v. 47, n. 4, p. 425–446. 1977.

TAYLOR, J. D.; GLOVER, E. A. Lucinidae (Bivalvia) – The most diverse group of chemosymbiotic molluscs. Zoological Journal of the Linnean Society, v. 148, p. 421-438. 2006.

TERBORGH, J., & WRIGHT, S. J. (1994). Effects of mammalian herbivores on plant recruitment in two neotropical forests. Ecology, 75(6), 1829-1833.

TRIUNFO; CPEA – CONSULTORIA, PLANEJAMENTO E ESTUDOS AMBIENTAIS. Estudo de Impacto Ambiental da Brasil Intermodal Terminal Santos – Terminal BRITES. 2009

TUNDISI, T. M. Aspectos ecológicos do zooplâncton da região lagunar de Cananéia com especial referência aos Copepoda (Crustacea). Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 191f., 1972.

UNIPAR CARBOCLORO. *Fábrica Aberta: programa de visitas às instalações da Unipar Carbocloro em Cubatão*. Cubatão: Unipar Carbocloro, 2015. Disponível em: https://unipar.com/programa-fabrica-aberta. Acesso em: 27 maio 2025.

VASKE JUNIORR, T.; RIBEIRO, B. M.; NASCIMENTO, M. A.; KNOELLER, J. S. M.; SIMON, G. A.; KIAN, A. C. L.). Nictemeral Variations Of The Zooplankton in the Una do Prelado Estuary, São Paulo, Brazil. Unisanta BioScience, v. 10(4), p. 31–37. 2021.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

VEADO, L. D.; SANT'ANA, B.S.; RESGALLA JR., C. Atlas of the dominant zooplankton in the lower estuary of the Itajaí-açu river, Santa Catarina, Brazil. Braz. J. Aquat. Sci. Technol., v.14(2) p. 79-93. 2010.

VEGA–PÉREZ, L. A.; HERNANDEZ, S. Composição e distribuição da Família Paracalanidae (Copepoda: Calanoida) ao largo de São Sebastião, Estado de São Paulo–Brasil, com ênfase em três espécies de Paracalanus. Rev. Bras. Oceanogr., v. 45(1/2), p.61–75. 1997.

VEIGA, N.. Macrófitas Aquáticas da Represa do Rio Itapocu: Diversidade Biológica e Manejo. Tese (Doutorado) – Especialização em Conservação e Manejo da Biodiversidade. Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE. 43 f. 2010.

VELOSO, H.P. & GÓES-FILHO, L. Fitogeografia Brasileira: classificação fisionômico-ecológica da vegetação Neotropical. Salvador, 1982. 86p.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R. & LIMA, J.C.A. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro, 1991. 124p.

VIANA, A. P.; FRÉDOU, F. L.; FRÉDOU, T.; TORRES, M. F.; BORDALO . Fish fauna as an indicator of environmental quality in an urbanised region of the Amazon estuary. Journal of Fish Biology, v. 76, n. 3, p. 467-486. 2010.

VICTOR, M.A.M.; CAVALLI, A.C.; GUILLAUMON, J.R. & SERRA FILHO, R. Cem anos de devastação revisitada 30 anos depois. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2005. 72 p.

VIEIRA, L. M.; MIGOTTO, A. E.; WINSTON, J. E. Synopsis and annotated checklist of recent marine Bryozoa from Brazil. Zootaxa, v. 1810, p. 1–39. 2008.

VLI; CPEA – CONSULTORIA, PLANEJAMENTO E ESTUDOS AMBIENTAIS. Programa de Monitoramento de Comunidades Aquáticas (9° Relatório semestral da fase de instalação da ampliação do Terminal Integrador Portuário Luís Antônio Mesquita – TIPLAM. 2017

WATANABE, W. O.; LOSORDO, T. M.; FITZSIMMONS K.; HANLEY, F.Tilapia production systems in the Americas: technological advances, trends, and challenges. Reviews in fisheries science, v. 10, n. 3-4, p. 465-498. 2002.

WEISBERG, B.B.; RANASINGHE, J.A.; DAUER, D.M.; SCHAFFNER, L.C.; DIAZ, R.J.; FRITSHEN, J.B. An estuarine benthic index of biotic integrity)B-IBI) for Chesapeake Bay. Estuaries, v. 20, p. 149-158. 1997.

WELLS, S. R.; BRESNAN, E.; COOK, K.; EERKES-MEDRANO, D.; MACHAIROPOULOU, M.; MAYOR, D. J.; RABE, B.; WRIGHT, P. J.; Environmental drivers of a decline in a coastal zooplankton Community. ICES Journal of Marine Science, v. 79(3), p. 844-854. 2020.

WIKIAVES. 2025. WikiAves, a Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: http://www.wikiaves.com.br/. Acesso em 10/03/2025.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

WILLIAMSON, C. E.; FISCHER, J. M.; BOLLENS, S. M.; OVERHOLT, E. P.; BRECKENRIDGE, J. K., Toward a more comprehensive Theory of Zooplankton Diel Vertical Migration: Integrating Ultraviolet Radiation and Water Transparency into the Biotic Paradigm. Limnology and Oceanography, v. 56(5), p. 1603-1623. 2011.

CAPÍTULO 9 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL – MEIO SOCIOECONÔMICO:

BARRETO, Cristiana Nunes Galvao de Barros. Ocupação pré-colonial do Vale do Ribeira de Iguape, SP: os sítios concheiros do médio curso. 1989. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989. Acesso em: 15 maio 2025.

BRASIL (Secretaria Nacional de Segurança Pública / Ministério da Justiça e Segurança Pública). Mapa da Segurança Pública Ano Base-2023 (2024) – Sistema Nacional de Informações de Segurança Pública – SINESP. Disponível em: https://www.gov.br/mj/pt-br/assuntos/sua-seguranca/seguranca-publica/estatistica/download/dados-nacionais-de-seguranca-publica-mapa/mapa-de-seguranca-publica-2024.pdf. Acessado em 19/05/2025.

CNES (Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde). Estabelecimento de Saúde. Disponível em: <https://cnes.datasus.gov.br/pages/estabelecimentos/consulta.jsp>. Acessado em: 05/05/2025.

CUBATÃO (Município). Lei Complementar nº 139, de 21 de março de 2024. Altera a lei complementar nº 135, de 28 de dezembro de 2023, que institui normas sobre o parcelamento, uso e ocupação do solo do município de Cubatão, acrescentando dispositivos e dando nova redação aos que especifica e dá outras providências. Disponível em: <https://diariooficial.cubatao.sp.gov.br/anexo/12493/139-lc-altera-lei-de-uso-e-ocupacao-1-.pdf>. Acessado em: 05/05/2025.

FAGUNDES, et al. Aspectos Produtivos da Pesca Extrativa na Vila Dos Pescadores, Cubatão, Estado de São Paulo. *Informações Econômicas, SP, v. 42, n. 6*, nov./dez. 2012.

FUNDAÇÃO SEADE (Sistema Estadual de Análise de Dados). Seade Municípios. Disponível em: <https://municipios.seade.gov.br/>. Acesso em 05/05/2025.

IAS (Instituto Água e Saneamento). Municípios e Saneamento. Disponível em: <https://www.aguaesaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/>. Acessado em: 05/05/2025.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). IBGE Cidades. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados >. Acesso em 05/05/2025.

INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira). Resultados IDEB 2023. Disponível em:

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMGVjMzIwZWQtM2IzZS00NmE0LTkwNjUtZjI1YjMyNTVhZGY0IiwidCI6IjI2ZjczODk3LWM4YWMtNGIxZS05NzhmLWVhNGMwNzc0MzRiZiJ9>. Acesso em 05/05/2025.

MARTIN, l.; SUGUIO, K. & FLEXOR, J.M. Informações adicionais fornecidas pelos sambaquis na reconstrução de paleolinhas de praia quaternária: exemplos da costa do Brasil. Revista de Pré-História 6:128-47, 1984.

PEREZ, et al. Evaluation Of Seafood Quality Market In Baixada Santista/SP. Bol. Inst. *Pesca, São Paulo, 40(2)*: 167 – 177, 2014.

SANTOS (Município). Dados Abertos da Prefeitura de Santos. Disponível em: <https://egov.santos.sp.gov.br/dadosabertos/>. Acessado em: 05/05/2025.

SANTOS (Município). Lei Complementar nº 1.181, de 08 de novembro de 2022. Institui o plano diretor de desenvolvimento e expansão urbana do município de Santos, e dá outras providências. Disponível em: <http://leismunicipa.is/04yra> Acessado em: 05/05/2025.

SANTOS (Município). Lei Complementar nº 729, de 11 de julho de 2011. Disciplina o ordenamento do uso e da ocupação do solo na área continental do município, dá nova disciplina à área de proteção ambiental - APA, e dá outras providências. Disponível em: <http://leismunicipa.is/gdwhx> Acessado em: 05/05/2025.

SÃO PAULO (Secretaria de Segurança Pública do Estado de São Paulo – SSP). Painel de Dados Estatísticos. Indicadores Criminal e de Produtividade. Disponível em: <https://www.ssp.sp.gov.br/estatistica/painel-estatistico>. Acessado em: 05/05/2025.

SEMIL (Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística). Anuário Energético por Municípios no Estado de São Paulo – 2024 (Ano Base 2023). Disponível em: <https://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/portalcev2/intranet/BiblioVirtual/diversos/anuario_energetico_municipio.pdf>. Acesso em 05/05/2025.

SILVA, S M. Custos de Produção e rentabilidade da pesca artesanal no estuário de Santos-SP-Brasil. *Dissertação (mestrado) apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca – APTA - Secretaria de Agricultura e Abastecimento.* 2024.

SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento). Painel de Indicadores 2023. Disponível em <http://appsnis.mdr.gov.br/indicadores-hmg/web/>. Acessado em: 05/05/2025.

SUGUIO, K. Relationship between shell-middens ans Neolithic paleoshorelines with examples from Brazil and Japan. Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia 3:55-65, 1993.

UCHÔA, Dorath Pinto e BASTOS, Paulo. As ruínas do Abarebebê e o Museu da Paisagem. Leopoldianum: Revista de Estudos e Comunicações, v. 25, n. 70, p. 129-147, 1999. Acesso em: 15 maio 2025.

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

CAPÍTULO 15

EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica principal responsável pela elaboração do presente estudo ambiental é composta por profissionais da CPEA e consultores especializados, os quais estão relacionados abaixo. As Anotações de Responsabilidade Técnica (ART) são apresentadas no Anexo 1-1.

COORDENAÇÃO

Nome	Área Profissional	Registro no Conselho de Classe	Cadastro Técnico Federal (IBAMA)	Função
Patrícia Ferreira Silvério	Graduação em Química, Mestrado em Química Analítica e Doutorado em Engenharia Ambiental	CRQ 04255123	977743	Diretora Executiva
Mariana Beraldo Masutti	Graduação em Química, Mestrado em Engenharia Ambiental e doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental	CRQ-IV 04154818	2496968	Diretora Técnica
Carlos Eduardo Neves Consulim	Bacharel em Oceanografia e Pós-graduação em Geoprocessamento e em Engenharia Portuária	AOCEANO 1952	1932790	Gerente Técnico
Gimel Roberto Zanin	Oceanógrafo, Mestre em Oceanografia e MBA em Gerenciamento de Projetos	AOCEANO 1956	4158424	Coordenador Técnico

MEIO FÍSICO

Nome	Área Profissional	Registro no Conselho de Classe	Cadastro Técnico Federal (IBAMA)	Função
Felipe Martin Correa de Castro e Silva	Graduação em Engenharia Química	CREA SP 5063305964	4880461	Gerente Técnico
Cristina Gonçalves, Msc.	Química, Msc.	CRQ 04137446	2947536	Diretora Técnica
Gimel Roberto Zanin	Oceanógrafo, Mestre em Oceanografia e MBA em Gerenciamento de Projetos	AOCEANO 1956	4158424	Coordenador Técnico
Igor José Simões de Mello	Geólogo	CREA SP 5063212062	5336914	Gerente técnico
Juliana de Fátima Gonçalves	Bacharel em Ecologia e Especialista em Gestão Ambiental	-	-	Coordenadora Técnica
Marcos Hortêncio Junior	Geólogo, Esp.	CREA SP 5069731095	-	Coordenador Técnico
Vanessa Ferreira Rocha	Técnica em saneamento	CRQ 04474470	2605632	Supervisora de Operações

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

MEIO FÍSICO (CONTINUAÇÃO)

Nome	Área Profissional	Registro no Conselho de Classe	Cadastro Técnico Federal (IBAMA)	Função
Bruno Iartelli Silva	Graduação em Engenharia Ambiental	CREA SP 5070255179	5980203	Analista Ambiental
Bruno Rafael Fogo	Biólogo	CRBio 124232/01-D	5975067	Analista Ambiental
Laiz Santos Rhemann Dias	Graduação em Engenharia de Produção e MBA em Gerenciamento de Projetos	CREA 5069782621	6045854	Analista Ambiental
Luiza Capelazo Lopes Queiroz	Graduação em Engenharia Ambiental e MBA em Gestão e Tecnologias Ambientais (em andamento)	CREA SP 5069363293	6075061	Analista Ambiental
Luiz Guilherme Altopiedi	Graduação em Engenharia Química e Especialista em Química Ambiental e Engenharia de Controle da Poluição	CREA SP 5070654890	-	Analista Ambiental
Kleber Cardoso Germano	Técnico em Química; Técnico em Meio Ambiente; Graduação em Engenharia Ambiental e Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho	CRQ IV 04412230	-	Técnico Ambiental
Ana Luiza Hatala Duarte Sallum	Graduação em Ciências Biológicas	-	8797290	Técnica Analítica
Nil Heberson Martins de Moura Borba	Técnico em Segurança do Trabalho e Meio Ambiente	-	-	Técnico Ambiental
Carolina de Souza Conceição Ferreira	Técnica em Segurança do Trabalho	-	-	Auxiliar de Laboratório
Larissa Jaquier	Graduanda em Engenharia Ambiental	-	-	Estagiária
Luiz Antônio Perrone Ferreira de Brito	Graduação em Engenharia Civil, mestrado em Engenharia Aeronáutica e Mecânica e doutorado em Engenharia Civil	CREA SP 0685059270	964109	Consultor (Ruído e Vibração)
Nilton da Silva Dias	Graduação em Engenharia Química, pós-graduação em Engenharia de Controle de Poluição e MBA - Gerenciamento Ambiental nas Indústrias	CREA SP 0601847270	5260016	Consultor (Gerenciamento de Risco)
Roberto Menezes Ravagnani	Graduação em Engenharia Civil	CREA SP 5063507649	3331693	Consultor (Estudo de Tráfego)
José Carlos de Melo Bernardino	Engenheiro Civil, Prof. Dr.	CREA 5061356346-SP	5150982	FCTH (Modelagens hidrodinâmicas)
Juliana Jacomini Menegucci	Engenheira Civil	CREA 5069850723-SP	-	MTCN (Plano de Dragagem)

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

MEIO BIÓTICO

Nome	Área Profissional	Registro no Conselho de Classe	Cadastro Técnico Federal (IBAMA)	Função
Rodolfo Tomás Mulatinho Loero	Graduação em Engenharia florestal e Especialização em Geoprocessamento	CREA 200045915-3	1646989	Gerente técnico
Cristal Coelho Gomes	Gradução em Ciências Biológicas, Mestrado em Ciências e MBA em Gerenciamento de Projetos	CRBio 68479/01-D	2257662	Coordenadora Técnica
Julia Stuart	Graduação em Biologia, Mestrado em Ecologia e MBA em Gerenciamento de Projetos	CRBio 79.757/01-D	2607731	Coordenadora Técnica
Daniela Cambeses Pareschi	Graduação em Biologia, mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental e doutorado em Ciências	CRBio 61016/01-D	4194223	Coordenadora Técnica
Perla Karina Inácio	Graduação em Ciências Biológicas; Especialista em Sustentabilidade Corporativa; Pós-graduanda em Estudos Ambientais Aplicados a Fauna	117898/01	6968079	Analista Ambiental
Marcello Bongiovanni	Biólogo	CRBio89.532/01-D	5592734	Analista Ambiental
Ana Clara Fraga Becker	Graduação em Ecologia; Mestrado em Biodiversidade e Ecologia Marinha e Costeira	-	7182547	Analista Ambiental
Iraê Souza Bueno de Almeida	Graduação em Ciências Biológicas e em gestão ambiental	CRBIO 64813/01-D	7467264	Analista Ambiental
Adeildo Messias dos Santos	Técnico em Meio Ambiente e Licenciado em Ciências Biológicas	CRQ IV 04474256 e CRBIO 132594/01-D	6412959	Técnico Ambiental
Karla Letícia Rossi Antônio	Graduação em Ciências Biológicas com Habilitação em Biologia Marinha	CRBio 132330/01-D	7699924	Técnica Ambiental
Fábio Monteiro de Barros	Graduação em Biologia, Mestrado em Ecologia e Doutorado em Zoologia	CRBio: 74261/01-D	5734672	Consultor (Avifauna)
Rodrigo Santiago Oliveira Carvalho	Graduação em Ciências Biológicas	CRBio 97521/01-D	-	Consultor (Avifauna)
Lucas de Souza Almeida	Graduação em Ciências Biológicas, Mestrado em Ecologia, Evolução e Diversidade	CRBio 132903/01-D	6855694	Consultor (Herpetofauna)
Rafael de Souza Laurindo	Graduação em Biologia, Mestrado em Ecologia Aplicada e Doutorado em Ecologia Aplicada	CRBio 57810/04	2277455	Consultor (Quirópteros)

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**

MEIO SOCIOECONÔMICO, CARTOGRAFIA E GEOPROCESSAMENTO

Nome	Área Profissional	Registro no Conselho de Classe	Cadastro Técnico Federal (IBAMA)	Função
Juliana de Fátima Gonçalves	Bacharel em Ecologia e Especialista em Gestão Ambiental	-	-	Coordenadora Técnica
Maria Aparecida Galhardo Louro	Geógrafa	CREA SP 5061712591	4452329	Supervisora em Geoprocessamento
Luiz Carlos Roberto Junior	Bacharel em Geografia e em Engenharia Civil	-	8287184	Analista de Geoprocessamento
Fabio de Barros Lima	Desenhista Projetista	-	3061796	Analista de Geoprocessamento
Ivi Cavalcante Leite	Tecnóloga em Gestão Ambiental	-	8382280	Analista de Geoprocessamento
Luiza Capelazo Lopes Queiroz	Graduação em Engenharia Ambiental e MBA em Gestão e Tecnologias Ambientais (em andamento)	CREA SP 5069363293	6075061	Analista Ambiental
Wagner Gomes Bornal	Bacharel em História, Mestre e Doutor em Arquelogia	-	-	Consultor (Arqueologia)
Francisco David Ferreira Carvalho	Geógrafo com especialização em Geoprocessamento	-	-	Consultor (Arqueologia)
Luis Vinicius Sanches Alvarenga	Graduação em História	-	-	Consultor (Arqueologia)
Leandro dos Santos Paes Landim	Técnico em laboratório de Arqueologia	-	-	Consultor (Arqueologia)
Acácio Ribeiro Gomes Tomás	Oceanógrafo,Mestre e Doutor em Zoologia, pós-doutorado	-	-	Consultor (Caracterização pesqueira)
Bianca Pataro Dutra	História / Ciências Sociais	não se aplica	8801644	H&T - Coordenadora (Percepção social)
Rúbia Stefânia Meireles de Souza	Comunicação Social	não se aplica	não se aplica	H&T - Analista Sênior (Percepção social)
Luiz Otávio Pinto Martins de Azevedo	Analista ambiental de socioeconomia e cultura	MG 5.883/D	901768	H&T - Especialista (Percepção social)
Priscilla Nogueira e Malafaia	Oceonografia/Meio Ambiente	77.775/08-D	5650567	H&T - Especialista em pesca (Percepção social)
Patrícia Almeida	Ciências Sociais	não se aplica	não se aplica	H&T - Analista Jr. (Percepção social)

Peça do processo/documento CETESB.036425/2025-27, materializada por: R.F.M em 08/01/2026 10:03 CPF: ***.502.028-**