PROJETO DE ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL DE PRAIA

PLANO BÁSICO AMBIENTAL

Elaboração:

Alleanza
Arquitetura Urbana
& Engenharia

ALLEANZA PROJETOS E CONSULTORIA LTDA EPP

Responsáveis Técnicos: Arq. Sérgio Guilherme Gollnick – CAU A8097-7

Eng. Civil Daysi Nass dos Santos – CREA SC Nº 055522-3

ÍNDICE DE REVISÕES

REV	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS
00	Emissão Inicial

ÍNDICE

1 IDENTIFICAÇÃO 4

1.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR 4
1.2 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 4
1.3 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELO ESTUDO 4
1.4 IDENTIFICAÇÃO DOS RESPONSÁVEIS TÉCNICOS E EQUIPE TÉCNICA 4

2 APRESENTAÇÃO 6

3 PLANO BÁSICO AMBIENTAL - PBA 10

4 CRONOGRAMA EXECUTIVO 12

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 12

6 REFERÊNCIAS CONSULTADAS 14

7 ANEXOS 15

1 IDENTIFICAÇÃO

1.1 Identificação do empreendedor

Razão Social: PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPEMA
CNPJ: 82.572.207/0001-03
Endereço: Avenida Nereu Ramos, nº 134 – Bairro Centro – Município de Itapema/SC

1.2 Identificação do empreendimento

Empreendimento: ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL DE PRAIA
Endereço: Meia Praia – Itapema/SC
Volume de dragagem: 481.852,80 m³
Volume de deposição na praia: 401.544,00 m³
Extensão da praia a ser alimentada: 4.750,00 m

1.3 Identificação da empresa responsável pelo estudo

Razão Social: Alleanza Arquitetura Urbana e Engenharia
CNPJ: 05.347.435/0001-20
Endereço: Rua XV de Novembro 2230-fundos, Bairro Glória - Joinville/SC
CREA SC: 062782-0
Contato: (47) 38040872 / adm@alleanzaprojetos.com.br

1.4 Identificação dos responsáveis técnicos e equipe técnica

Responsável Técnica: Daysi Nass dos Santos
CPF: 035.266.449-50
Formação: Engenheira Civil
CREA/SC: 055522-3

Responsável Técnico: Sérgio Guilherme Gollnick
CPF: 599.889.167-87
Formação: Arquiteto e Urbanista
CAU/BR: A8097-7

Responsável técnico: Fábio Luiz Quandt
CPF: 046.637.189-65
Formação: Biólogo

CRBio: 095.371-9

Responsável técnico: Renan Gonçalves de Oliveira
CPF: 042.943.999-70
Formação: Engenheiro Ambiental
CREA SC: 098.826-0

Giovana Fagundes
Formação: Bióloga

Daniela Schulz Nardes
Formação: Engenheira Civil
CREA/SC: 181663-0-SC

Douglas Ricardo Muller
Formação: Engenheiro Ambiental
CREA/SC: 104.609-0

João Luiz de Figueiredo Júnior
Formação: Arquiteto e Urbanista
CAU/BR A101150-2

ROBERTO CAMBRUZZI
Formação: Geólogo
CREA/SC: 107420-0-SC

Thiago Jean da Cunha
Formação: Técnico Ambiental

2 APRESENTAÇÃO

A alimentação artificial de praia é uma solução de engenharia costeira empregada para recuperar a largura da faixa de areia, proteger frentes urbanas contra a erosão e aumentar a resiliência do litoral frente à elevação do nível do mar e a eventos extremos.

As obras de alimentação artificial da Meia Praia têm por finalidade a ampliação do perfil praial para minimizar o efeito dos processos erosivos observados ao longo da orla, contendo os danos resultantes dos eventos de alta energia e mudança na direção de ondas, além de proporcionar e uma praia de boa qualidade com largura adequada para fins recreativos. A Figura 1 apresenta imagens de evento recente ocorrido em 08 de outubro de 2025 que evidenciam inundação e erosão intensa, descalçamento de estruturas e colapso de contenções, típicos de evento de maré e ressaca severos.

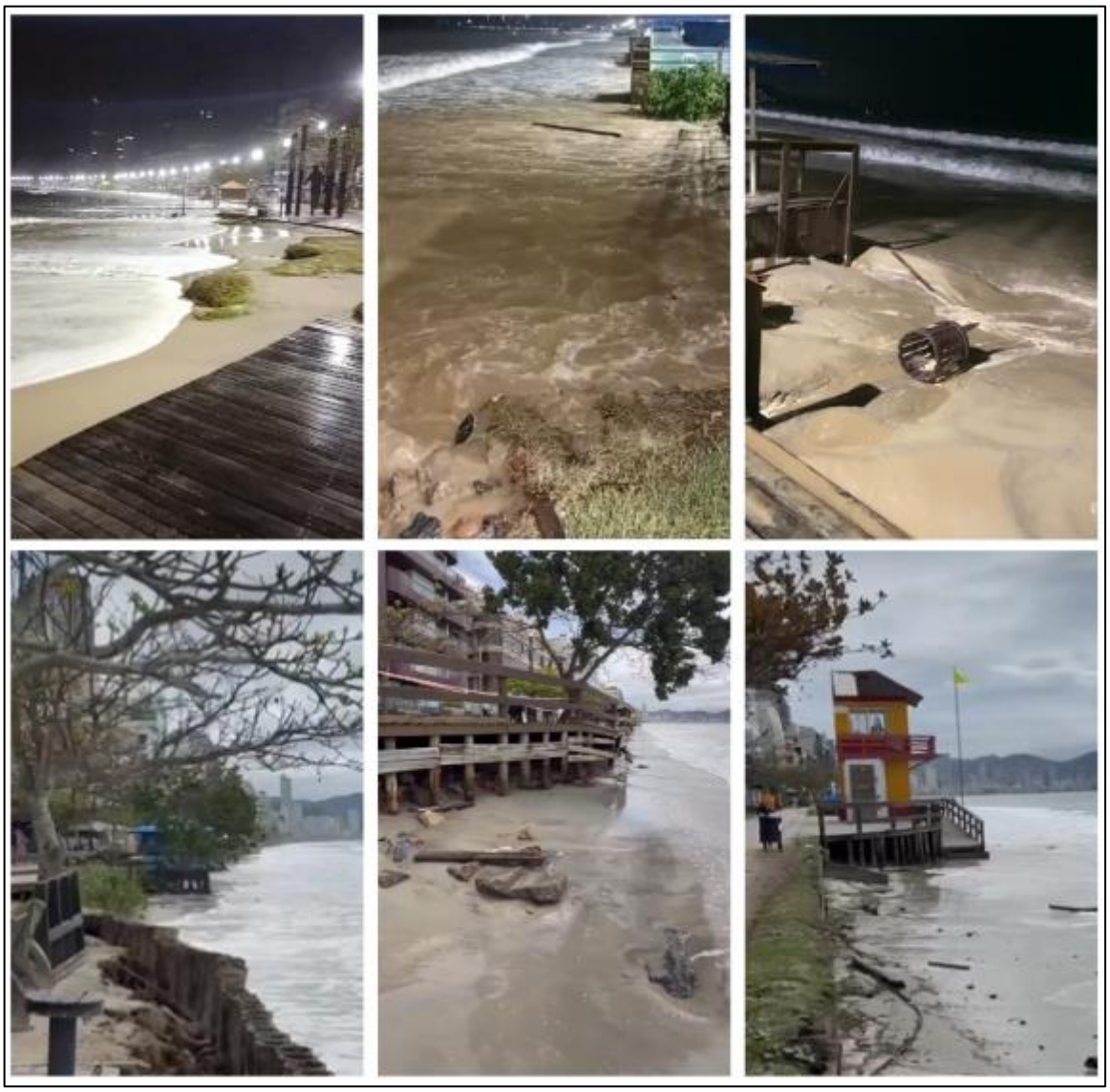


Figura 1 – Registros fotográficos do evento ocorrido em 08/10/2025

As imagens da manhã de 08 de outubro de 2025 da orla da Meia Praia em Itapema revelam um cenário de devastação extensiva. A combinação de maré excepcionalmente alta e a forte ação das ondas resultou em uma erosão costeira severa, que comprometeu e destruiu grande parte da infraestrutura construída, incluindo calçadões, decks, escadas e muros de contenção. A Figura 2 apresenta alguns exemplos dos danos ocorridos.



Figura 2 - Danos resultantes do evento de 08/10/2025

A proteção contra este tipo de evento pode ser obtida através de técnicas de engordamento artificial de praia ou da combinação de engordamento e estruturas rígidas para estabilização da engorda, tais como quebra-mares costeiros e/ou espigões transversais, os quais diminuem a perda de sedimentos e aumentam a vida útil da obra. A escolha foi realizada com base nos resultados de uma análise pormenorizada de funcionalidade, custo/ benefício, impactos ambientais ligados a questões socioeconômicas, ecológicas e estéticas, assim como de influência nas áreas adjacentes.

Neste projeto, será utilizada a intervenção de alimentação da praia para estabilizar a obra, preservando os sedimentos na célula, para suportar o rebaixamento da praia durante os eventos de tempestade e, portanto, manter uma proteção adequada para a praia. A alimentação artificial será executada por meio de aterro hidráulico, ao longo de toda a faixa de praia, numa extensão total de 4.750 metros, desde a foz do Rio Taboleiro das Oliveiras até a foz do Rio Perequê.

Com a finalização das obras de fixação das desembocaduras dos Rios Taboleiro das Oliveiras (construção de molhes) e Perequê (construção do píer turístico como contenção), é possível iniciar a execução da obra de alimentação praial. A areia para o aterro será proveniente de uma jazida submersa situada à aproximadamente 19 km da praia, que apresenta material compatível com as características da areia nativa.

O volume estimado para construção do aterro hidráulico na praia em uma extensão de 4.750 m é de 401.544,00 m³. Para a dragagem na jazida o volume estimado é de 481.852,50 m³ de dragagem, que considera perda de 20% devido ao processo executivo e overflow.

Figura 3 – Localização da área de intervenção

Apesar de seus benefícios, trata-se de uma intervenção de grande porte que mobiliza dragas, movimenta grandes volumes de sedimentos, altera a dinâmica local de ondas e correntes e, temporariamente, modifica condições de qualidade da água e de habitats bentônicos. Nesse contexto, o Plano Básico Ambiental (PBA) é o instrumento técnico-operacional que transforma diretrizes do licenciamento em programas práticos de gestão, mitigação, monitoramento e comunicação, garantindo que a obra alcance seus objetivos com o menor impacto possível e com transparência junto à sociedade.

O PBA funciona como a ponte entre os estudos ambientais (EAS) e o canteiro/execução de obras, detalhando critérios de compatibilidade do sedimento, janelas de execução para reduzir riscos à fauna marinha e ao uso público, metas e indicadores de desempenho, planos de contingência e os protocolos de monitoramento antes, durante e após a intervenção. Com isso, reduz incertezas técnicas, antecipa riscos, sistematiza responsabilidades e viabiliza uma tomada de decisão adaptativa, baseada em evidências de campo.

Além de assegurar a conformidade com o licenciamento, o PBA agrega valor ao projeto ao aumentar sua previsibilidade e eficiência. Ao definir, por exemplo, limites operacionais de turbidez,

critérios de granulometria compatível e gatilhos para correções de traçado ou volume, o PBA auxilia o andamento da obra, evita retrabalhos, minimiza conflitos de uso (banhistas, pesca, turismo) e diminui a probabilidade de perdas volumétricas precoces da praia alimentada. Em síntese, o PBA é um componente essencial para transformar uma boa solução de engenharia em uma solução ambientalmente responsável, socialmente aceita e economicamente sustentável.

Em uma obra de alimentação de praia, o PBA irá auxiliar nos seguintes processos:

- ✓ Conformidade e segurança jurídica;
- ✓ Organização dos programas exigidos pelo órgão licenciador, demonstrando rastreabilidade das decisões e facilitando auditorias e vistorias;
- ✓ Acompanhamento da compatibilidade sedimentar e desempenho da obra;
- ✓ Proteção de habitats e espécies sensíveis;
- ✓ Análise da qualidade da água e controle de turbidez,
- ✓ Gestão social e comunicação, canais de diálogo com moradores, comércio e turismo, rotinas de escuta e resposta a reclamações;
- ✓ Sinalização de áreas interditadas, promovendo segurança dos usuários da praia;
- ✓ Gestão de riscos e contingências;
- ✓ Antecipação a eventos como ressacas durante a obra, incidentes com óleo/combustível, mortalidade de fauna, falhas de dragagem ou alterações súbitas na dinâmica costeira;
- ✓ Monitoramento e melhoria contínua;
- ✓ Definição de indicadores e gatilhos para ajustes, garantindo que o desempenho pós-obra seja acompanhado e otimizado.

3 PLANO BÁSICO AMBIENTAL - PBA

O Plano Básico Ambiental (PBA) consiste no documento que apresenta, as medidas mitigadoras, compensatórias ou potencializadoras dos potenciais impactos causados pelas futuras obras do empreendimento.

Estas diretrizes têm por objetivo instruir a contratação de serviços técnicos especializados para a execução do Plano Básico Ambiental (PBA) das obras de Alimentação Artificial da Meia Praia no município de Itapema/SC. Os serviços a serem contratados devem seguir os programas, as condicionantes e medidas mitigadoras definidas neste Plano, e foram elaborados com base em Estudo Ambiental Simplificado (EAS), e nas condicionantes descritas na Licença Ambiental Prévia LAP 3895/2024.

Uma série de programas ambientais foram previstos no intuito de mitigar e compensar os impactos inerentes à realização das obras sobre os meios físico, biótico e socioeconômico (antrópico). Esses programas compõem o Plano Básico Ambiental (PBA), contemplando o detalhamento de ações e procedimentos que deverão ser observados nas fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento.

As medidas de controle e/ou monitoramento estão apresentadas na forma de programas ambientais integrados para o monitoramento e supervisão visando acompanhar a evolução da qualidade ambiental e permitir a adoção de medidas complementares de controle e prevenção sempre que necessário.

O PBA aqui proposto é composto por 16 (dezesseis) programas de acompanhamento e monitoramento dos impactos ambientais, os quais determinam procedimentos e ações a serem desenvolvidos no prazo de 24 meses, podendo, contudo, se estender a períodos maiores, conforme demandas específicas, resultados obtidos e interesse dos envolvidos.

A Tabela 1 apresenta uma síntese dos programas que compõem o Plano Básico Ambiental (PBA) e sua correlação com os meios diagnosticados e etapas em que serão realizados.

A estrutura geral de cada programa ambiental será composta pelos itens identificados e detalhados na Tabela 2.

Tabela 1 - Quadro síntese dos programas que compõem o Plano Básico Ambiental (PBA)

Item	Programa	Sigla
1	Programa de Supervisão Ambiental	PSA
2	Programa de Comunicação Social	PSC
3	Programa de Segurança da Praia e Prevenção de Afogamentos	PSPPA
4	Plano de Monitoramento de Nível de Pressão Sonora	PMNPS
5	Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil	PGRCC
6	Programa de monitoramento da Atividade de Dragagem	PMAD
7	Plano de Emergência Individual	PEI
8	Programa de Monitoramento de Qualidade da Água e Sedimento	PMQAS
9	Programa de Monitoramento dos Canais de Drenagem e Cursos d'Águas Naturais	PMCDCA
10	Programa de Monitoramento da Biota Aquática	PMBA
11	Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre	PMFT
12	Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (inclusive restinga)	PRAD
13	Programa de Compensação aos Pescadores Atingidos	PCPA
14	Programa de Acompanhameto da Hidrodinâmica da Jazida Pós-obra	PAHJ
15	Programa de Monitoramento do Perfil Praial e Evolução da Linha de Costa	PMPPLC
16	Programa de Monitoramento do Comportamento Hidrodinâmico da Praia	PMCHP

Tabela 2 - Estrutura geral de cada Programa Ambiental

Item	Título	Detalhamento
1	**Apresentação**	Apresentação geral do programa, onde deverão ser contextualizados os objetivos e justificativas frente
1.1	Objetivos	Definição do objetivo geral do programa, bem como seus objetivos específicos, demonstrando a maneira pela qual será alcançado o objetivo geral.
1.2	Justificativa	Descrição das situações e problemas que geram a necessidade do programa, quais os impactos resultantes do empreendimento podem ser minimizados com sua implementação.
2	**Normas e Documentos Referenciais**	Indicação da base legal e normativa para o desenvolvimento e acompanhamento do programa.
3	**Público-Alvo**	Identificação do público-alvo a ser atingido com o programa.
4	**Indicadores**	Apresentação dos indicadores da representatividade e sensibilidade às mudanças, possibilitando medir a eficiência do programa durante o desenvolvimento da atividade.
5	**Metodologia de execução**	Descrição da metodologia como será executado o programa, explicitando seus materiais, métodos e técnicas específicas, abrangência do programa, malhas amostrais e parâmetros a serem analisados, métodos de coleta, processamento dos dados e análise dos mesmos, quando couber.
6	**Etapas de Execução**	Descrição das ações a serem implementadas no programa, apresentando em qual etapa das obras deverá ser iniciado o programa, sua frequência e duração.
7	**Equipe Técnica e Recursos Necessários**	Indicação da equipe técnica e responsável técnico, necessários para a realização do programa, perfil, qualificação e experiência profissional, relação com o empreendedor. Descrição dos recursos físicos e equipamentos.
8	**Cronograma Físico-Financeiro**	Detalhamento das ações a serem implementadas em cada etapa do programa, bem como os recursos que serão gastos em cada uma.
9	**Acompanhamento e Avaliação**	Estabelecimento de procedimentos para o acompanhamento e avaliação do desempenho no cumprimento do programa.
10	**Ações Corretivas e Medidas Mitigadoras**	Apresentação das ações corretivas e mitigadoras a serem implementadas quando identificadas não conformidades nos resultados do programa.
11	**Inter-relação com outros programas**	Indicar a inter-relação e o grau de interferência entre os demais programas para se alcançarem os objetivos determinados.
12	**Referências consultadas**	Apresentação das referências consultadas para elaboração do programa e que poderão servir de subsídio durante a execução e acompanhamento do programa.

4 CRONOGRAMA EXECUTIVO

Para a execução das obras e dos programas ambientais relacionadas, o cronograma de obras é estimado em 24 meses, considerando 8 meses de obra, 4 meses de pós-obra e 12 meses de monitoramento adicional, conforme a necessidade de alguns programas ambientais.

O desembolso financeiro terá como base o cronograma físico das obras, as atividades ambientais, a periodicidade de monitoramentos a serem realizados, a infraestrutura e a mão de obra qualificada a serem empregadas na execução dos programas. Para definição dos custos deverá ser considerado o somatório de esforços comuns entre os programas ambientais, associando carga horária comum entre profissionais, equipamentos de usos conjugados e estrutura física de apoio comum para o PBA.

Para a definição dos custos com mão de obra serão levadas em consideração as frequências de atuação dos técnicos e as respectivas atribuições conferidas mediante definição de cada programa ambiental. O anexo II apresenta a previsão de duração de cada programa, considerando as etapas de pré-obra, obra e pós-obra.

Dessa forma, é apresentado também no Anexo II o Cronograma Físico das atividades e obras associadas, dividido em três fases: Serviços de pré e pós-obra; Etapas de execução da Obra e Programas Ambientais, totalizando 24 meses de atividades de controle e monitoramentos ambientais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A alimentação artificial de praia constitui uma medida de engenharia costeira de reconhecida eficácia na recuperação da faixa arenosa e na redução da vulnerabilidade do litoral a processos erosivos e eventos extremos. Por envolver movimentação expressiva de sedimentos, operação de dragas e intervenções em ambientes sensíveis, sua execução exige um rigoroso arranjo de gestão ambiental. Nesse contexto, o Plano Básico Ambiental (PBA) estabelece os programas, critérios e procedimentos necessários para compatibilizar os objetivos da obra com a proteção dos recursos naturais e o bem-estar da população. Por meio de monitoramento sistemático, metas e indicadores de desempenho, protocolos de mitigação e planos de contingência, o PBA assegurará o atendimento às condicionantes de licenciamento, reduzindo riscos operacionais, promovendo a transparência com a sociedade e aumentando a eficiência e a longevidade da obra. Assim, o PBA será um instrumento central para que a intervenção alcance resultados técnicos duráveis, com responsabilidade socioambiental e segurança jurídica.

Para manter elevados padrões de qualidade ambiental durante as etapas de planejamento, instalação e operação, também será é necessário que o empreendimento possua uma estrutura de gerenciamento que lhe permita articular de forma eficiente a utilização de técnicas apropriadas de planejamento e proteção ambiental, monitoramento e fiscalização das ações que envolvam riscos ambientais.

Em relação ao ambiente em que a obra se insere e à legislação vigente, a empresa responsável por executar o PBA deverá implantar os “programas de acompanhamento e monitoramento dos impactos ambientais” sugeridos, conforme detalhados nos anexos.

6 REFERÊNCIAS CONSULTADAS

ALLEANZA ARQUITETURA URBANA E ENGENHARIA. 2024. Estudo Ambiental Simplificado para as Obras de Preenchimento Artificial com Areia da Praia em Meia Praia Itapema/SC. Alleanza Arquitetura Urbana e Engenharia.

ALLEANZA ARQUITETURA URBANA E ENGENHARIA. 2024. Projeto Executivo para Alimentação artificial de Praia – Meia Praia – município de Itapema/SC.

Lei Federal nº 6.938/1981 - Lei da Política Nacional do Meio Ambiente.

Lei Federal 7.661/1988 — Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC)

CONAMA RESOLUÇÃO 237/1997 - Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente.

CONAMA RESOLUÇÃO 303/2002 - Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.

CONAMA RESOLUÇÃO 357/2005 e alterações- Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento.

CONAMA RESOLUÇÃO 454/2012 - Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional.

SEACARUSO, Centro de Soluções Oceânicas & Energias Renováveis Ltda. 2024. Estudo Técnico de Caracterização da Jazida de Balneário Camboriú para Utilização na Engorda da Praia de Itapema/SC.

SEACARUSO, Centro de Soluções Oceânicas & Energias Renováveis Ltda. 2025. Projeto Executivo de Dragagem para Utilização na Engorda da Praia de Itapema/SC.

USACE, Coastal Engineering Manual (CEM) - EM 1110-2-1100

7 ANEXOS

ANEXO I – PROGRAMAS AMBIENTAIS

ANEXO II – CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

ANEXO III – RELATÓRIO DE MODELAGEM DE DISPERSÃO DE ÓLEO

DAYSI NASS DOS SANTOS:03526644950
Assinado de forma digital por DAYSI NASS DOS SANTOS:03526644950
Dados: 2026.06.26 11:04:40 -03'00'

PROJETO DE ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL DE PRAIA

PLANO BÁSICO AMBIENTAL

Anexo I.1 – Programa de Supervisão Ambiental (PSA)

Elaboração:

Alleanza
Arquitetura Urbana
& Engenharia

ÍNDICE

1 APRESENTAÇÃO 3

1.1 OBJETIVOS 3
1.2 JUSTIFICATIVA 4

2 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 4

3 PÚBLICO-ALVO 5

4 INDICADORES 6

5 METODOLOGIAS DE EXECUÇÃO 6

6 ETAPAS DE EXECUÇÃO 8

7 EQUIPE TÉCNICA E RECURSOS NECESSÁRIOS 9

8 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO 10

9 ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO 10

10 AÇÕES CORRETIVAS E MEDIDAS MITIGATÓRIAS 11

10.1 AÇÕES CORRETIVAS 11
10.2 MEDIDAS MITIGATÓRIAS 11

11 INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS 12

12 REFERENCIAS CONSULTADAS 15

1 APRESENTAÇÃO

A implantação de empreendimentos costeiros de grande porte, como a Alimentação Artificial da Praia no município de Itapema/SC, demanda a adoção de mecanismos eficazes de controle e gestão ambiental, capazes de garantir o cumprimento das exigências legais e a minimização dos impactos ao meio ambiente. Nesse contexto, o Programa de Supervisão Ambiental (PSA) constitui um instrumento fundamental para assegurar que todas as etapas da obra sejam conduzidas em conformidade com os parâmetros estabelecidos no licenciamento ambiental.

O PSA integra o Plano Básico Ambiental (PBA) do empreendimento e tem como finalidade acompanhar, fiscalizar e orientar a execução das atividades previstas, promovendo a articulação entre os diversos programas ambientais e assegurando que as medidas de mitigação, controle e compensação sejam devidamente implementadas. Além disso, o programa visa identificar não conformidades, propor ações corretivas e garantir a rastreabilidade das decisões técnicas adotadas ao longo da obra.

A supervisão ambiental será realizada por equipe técnica qualificada, com atuação sistemática e presença constante nas frentes de trabalho, permitindo uma resposta rápida a eventuais situações de risco ou descumprimento das condicionantes. O programa também contempla a elaboração de relatórios periódicos, a interlocução com os órgãos ambientais e a integração com os demais instrumentos de gestão socioambiental do projeto.

Por meio de uma abordagem preventiva, corretiva e educativa, o Programa de Supervisão Ambiental busca contribuir para a efetividade do processo de licenciamento, a proteção dos recursos naturais e o fortalecimento da responsabilidade ambiental do empreendedor.

1.1 Objetivos

O Programa de Supervisão Ambiental (PSA) tem como objetivo geral garantir o cumprimento das condicionantes ambientais estabelecidas na Licença Ambiental Prévia nº 3895/2024 e assegurar que todas as atividades executadas durante a obra de Alimentação Artificial da Praia estejam em conformidade com a legislação ambiental vigente e com os compromissos assumidos no Plano Básico Ambiental (PBA).

São objetivos específicos deste programa:

- ✓ Acompanhar e fiscalizar a execução das atividades do empreendimento, com foco na prevenção e correção de impactos ambientais;
- ✓ Verificar a implementação e a efetividade dos programas ambientais vinculados ao PBA;
- ✓ Identificar e registrar não conformidades ambientais, propondo medidas corretivas e preventivas adequadas;
- ✓ Promover a integração entre os diversos programas ambientais, garantindo coerência e sinergia nas ações de gestão;
- ✓ Emitir relatórios técnicos periódicos com registros fotográficos, análises de campo e recomendações operacionais;

- ✓ Atuar como elo técnico entre o empreendedor, os órgãos ambientais e demais partes interessadas, assegurando a transparência e a rastreabilidade das ações;
- ✓ Contribuir para a melhoria contínua dos processos de gestão ambiental, por meio da análise crítica das práticas adotadas e da proposição de ajustes metodológicos.

1.2 Justificativa

A execução de obras de engenharia costeira, como a alimentação artificial da Praia, envolve intervenções significativas em ambientes naturais e urbanos sensíveis, exigindo rigor técnico e responsabilidade socioambiental em todas as etapas do processo. Diante da complexidade das atividades previstas e da necessidade de garantir o cumprimento das condicionantes estabelecidas pelo Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA), torna-se imprescindível a implementação de um Programa de Supervisão Ambiental (PSA) robusto, sistemático e integrado.

O PSA justifica-se como instrumento de controle e verificação da conformidade ambiental do empreendimento, permitindo o acompanhamento direto das frentes de obra, a identificação de riscos e a adoção imediata de medidas corretivas. Além disso, o programa assegura que os demais programas ambientais previstos no Plano Básico Ambiental (PBA) sejam efetivamente implementados, promovendo a articulação entre ações de monitoramento, educação ambiental, comunicação social e mitigação de impactos.

A supervisão ambiental também desempenha papel estratégico na interlocução entre o empreendedor, os órgãos de fiscalização e a comunidade, garantindo a transparência das informações, a rastreabilidade das decisões técnicas e o fortalecimento da confiança institucional. Ao promover uma abordagem preventiva, educativa e corretiva, o PSA contribui para a melhoria contínua dos processos de gestão ambiental e para a sustentabilidade das intervenções realizadas.

Portanto, a adoção do Programa de Supervisão Ambiental é não apenas uma exigência legal, mas uma medida essencial para assegurar a integridade ambiental da área de influência do empreendimento, o cumprimento das obrigações estabelecidas no licenciamento e a consolidação de boas práticas na execução de obras costeiras.

2 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

A elaboração e execução do Programa de Supervisão Ambiental (PSA) estão fundamentadas em um conjunto de normas legais, diretrizes técnicas e documentos institucionais que orientam as práticas de gestão ambiental no contexto do licenciamento de obras costeiras. Esses referenciais garantem que o programa seja conduzido com responsabilidade, conformidade legal e alinhamento às melhores práticas nacionais.

Na Tabela 1 são apresentados os principais documentos utilizados como base para o desenvolvimento e implementação do PSA, com suas respectivas descrições e aplicações:

Tabela 1 - Referências relacionadas ao PSA

Referência	Descrição
Lei Federal nº 6.938/1981	Institui a Política Nacional do Meio Ambiente e define os instrumentos legais para a gestão ambiental no Brasil.
Lei Federal nº 9.605/1998	Estabelece sanções penais e administrativas para condutas lesivas ao meio ambiente.
Lei Federal nº 9.795/1999	Cria a Política Nacional de Educação Ambiental, com diretrizes para ações educativas e participativas.
Lei Estadual nº 14.675/2009	Institui a Política Estadual do Meio Ambiente de Santa Catarina, alinhada à legislação federal.
Lei Complementar nº 130/2024 (Municipal)	Altera a Lei Complementar nº 009/2002, atualizando a Política Municipal de Proteção, Conservação e Recuperação do Meio Ambiente, com novas diretrizes e providências

3 PÚBLICO-ALVO

O Programa de Supervisão Ambiental (PSA) tem como objetivo garantir o cumprimento das condicionantes ambientais, promover a articulação entre os programas do Plano Básico Ambiental (PBA) e assegurar a efetividade das ações de controle e mitigação dos impactos. Para isso, é essencial identificar os grupos e instituições que serão diretamente ou indiretamente envolvidos ou beneficiados pelas atividades do programa.

O Empreendedor e a Equipe Técnica, que são responsáveis pela execução da obra e pelo cumprimento das condicionantes ambientais, demandam orientações técnicas, relatórios de conformidade e suporte na tomada de decisão.

As Equipes de Campo dos Programas Ambientais, que são os profissionais que atuam na implementação dos programas do PBA (monitoramento da fauna, educação ambiental, comunicação social etc.) necessitam de integração e supervisão para garantir sinergia entre os programas.

Órgãos Ambientais e Fiscalizadores, como Instituições como o Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA), IBAMA e Ministério Público requerem informações técnicas, relatórios periódicos e evidências do cumprimento das obrigações legais.

As comunidades do entorno, populações residentes nas áreas de influência direta e indireta da obra devem ser informadas sobre os impactos, medidas mitigadoras e oportunidades de participação.

Gestores Públicos Municipais e Estaduais, envolvidos na articulação institucional e no planejamento territorial, demandam dados técnicos e informações estratégicas para subsidiar políticas públicas.

Instituições de Pesquisa e Ensino podem utilizar os dados gerados pelo PSA para fins acadêmicos e científicos, contribuindo com conhecimento técnico e validação metodológica.

A Sociedade Civil Organizada, ONGs, associações comunitárias e coletivos ambientais são interessados na transparência, fiscalização e participação nos processos de gestão ambiental.

4 INDICADORES

Os indicadores do Programa de Supervisão Ambiental (PSA) são ferramentas fundamentais para avaliar a efetividade das ações implementadas, monitorar o cumprimento das condicionantes ambientais e orientar a tomada de decisões ao longo da execução do empreendimento. Eles permitem mensurar o desempenho dos programas ambientais, identificar desvios e propor ajustes corretivos com base em evidências. Os principais indicadores são previstos na Tabela 2.

Tabela 2 - Tipos de Indicadores do PSA

Tipo de Indicador	Descrição
Indicadores de Conformidade Legal	Verificam o cumprimento das condicionantes estabelecidas na Licença Ambiental Prévia e demais exigências legais. Ex.: número de condicionantes atendidas dentro do prazo.
Indicadores de Integração Programática	Avaliam o grau de articulação entre os programas do PBA, promovendo sinergia e evitando sobreposição de ações. Ex.: número de reuniões integradas entre equipes técnicas.
Indicadores de Efetividade Ambiental	Medem os resultados concretos das ações de mitigação e controle de impactos. Ex.: redução na incidência de espécies atropeladas em áreas monitoradas.
Indicadores de Comunicação e Transparência	Avaliam a qualidade e frequência da comunicação com o público-alvo. Ex.: número de boletins informativos distribuídos; participação em audiências públicas.
Indicadores de Participação Social	Medem o envolvimento das comunidades e instituições locais nas ações do PSA. Ex.: número de participantes em atividades de educação ambiental.
Indicadores de Desempenho Operacional	Acompanham a execução física e financeira das atividades previstas. Ex.: percentual de metas cumpridas no cronograma; recursos aplicados por programa.
Indicadores de Qualidade Técnica	Avaliam a consistência metodológica e a confiabilidade dos dados gerados. Ex.: número de relatórios técnicos validados por especialistas externos.

Os indicadores serão monitorados de forma contínua e apresentados em relatórios periódicos. A definição de metas e parâmetros de avaliação será feita com base nas diretrizes do PBA e nas exigências da Licença Ambiental. Sempre que necessário, os indicadores poderão ser ajustados para refletir mudanças no escopo do projeto ou nas condições ambientais observadas.

5 METODOLOGIAS DE EXECUÇÃO

As diretrizes metodológicas do Programa de Supervisão Ambiental (PSA) estabelecem os princípios, procedimentos e abordagens técnicas que orientam a execução das atividades de supervisão, garantindo consistência, rastreabilidade e efetividade na gestão ambiental do empreendimento.

Essas diretrizes asseguram que o PSA atue como elemento articulador entre os programas do Plano Básico Ambiental (PBA), promovendo integração, controle de qualidade e conformidade legal. São princípios norteadores:

- ✓ Promover o diálogo técnico entre os programas ambientais para evitar sobreposição de ações e otimizar recursos;
- ✓ Estimular a construção de soluções integradas para desafios ambientais complexos;
- ✓ Garantir que todas as ações sejam documentadas, com registros acessíveis e auditáveis;
- ✓ Produzir relatórios claros, objetivos e tecnicamente fundamentados;
- ✓ Permitir ajustes metodológicos conforme as condições de campo, avanços da obra ou novas exigências legais;
- ✓ Incorporar aprendizados e recomendações ao longo da execução;
- ✓ Estimular o envolvimento dos públicos-alvo, especialmente comunidades locais e órgãos ambientais;
- ✓ Manter canais de comunicação ativos e eficazes para troca de informações;
- ✓ Utilizar protocolos e instrumentos padronizados para coleta, análise e apresentação de dados;
- ✓ Assegurar consistência metodológica entre os diferentes programas monitorados.

A execução do PSA é estruturada em seis etapas principais:

1. Planejamento: Nesta fase inicial, são definidas as metas do programa, o cronograma de atividades, os recursos necessários e a composição da equipe técnica responsável pela supervisão.
2. Diagnóstico Inicial: Consiste no levantamento das condições ambientais, sociais e operacionais da área de influência do empreendimento, com base em dados secundários e visitas técnicas. Esse diagnóstico orienta a priorização das ações de supervisão.
3. Monitoramento Integrado: Envolve o acompanhamento sistemático das ações dos programas ambientais, por meio de visitas de campo, reuniões técnicas e análise de relatórios. O objetivo é verificar a execução das atividades e promover a integração entre as equipes.
4. Avaliação de Conformidade: Nesta etapa, são verificadas as evidências do cumprimento das condicionantes ambientais estabelecidas na Licença Ambiental, bem como o alcance das metas previstas nos programas do PBA.
5. Produção de Relatórios: São elaborados relatórios técnicos periódicos contendo análises críticas, indicadores de desempenho, registros fotográficos e recomendações para ajustes ou correções.
6. Retroalimentação: Os resultados da supervisão são apresentados ao empreendedor e às equipes técnicas, em reuniões de avaliação e planejamento. Essa etapa permite ajustes metodológicos e reforça o ciclo de melhoria contínua.

6 ETAPAS DE EXECUÇÃO

O Programa de Supervisão Ambiental (PSA) será executado de forma contínua e articulada com o cronograma físico da obra, acompanhando todas as fases do empreendimento — desde a mobilização inicial até a desmobilização final. A estruturação em etapas permite o planejamento estratégico das ações, o monitoramento sistemático dos impactos e a adoção tempestiva de medidas corretivas e mitigatórias.

O PSA ocorrerá em toda a etapa de instalação e operação do empreendimento e seguirá o cronograma apresentado no Plano Básico Ambiental, com duração mínima de 24 meses, conforme Anexo 02.

A execução do PSA está dividida em cinco etapas principais, cada uma com objetivos específicos e atividades técnicas associadas:

1. **Planejamento Inicial**
   - ✓ Levantamento das condicionantes ambientais e dos programas previstos no Plano Básico Ambiental (PBA);
   - ✓ Definição da equipe técnica, recursos logísticos e cronograma preliminar;
   - ✓ Elaboração dos instrumentos de registro e controle (fichas de campo, planilhas de indicadores, modelos de relatório).

2. **Diagnóstico e Integração Programática**
   - ✓ Realização de reuniões técnicas com as equipes dos programas ambientais;
   - ✓ Levantamento das interfaces entre os programas e identificação de sinergias;
   - ✓ Mapeamento das áreas sensíveis e dos pontos críticos para supervisão.

3. **Supervisão de Campo**
   - ✓ Acompanhamento técnico das atividades dos programas ambientais em campo;
   - ✓ Verificação do cumprimento das condicionantes e das metas estabelecidas;
   - ✓ Registro fotográfico, preenchimento de fichas de supervisão e coleta de dados para análise.

4. **Avaliação Técnica e Produção de Relatórios**
   - ✓ Consolidação dos dados obtidos em campo e análise crítica dos resultados;
   - ✓ Elaboração de relatórios técnicos periódicos com indicadores, não conformidades e recomendações;
   - ✓ Compartilhamento dos relatórios com o empreendedor e os órgãos ambientais competentes.

5. **Retroalimentação e Ajustes**
   - ✓ Realização de reuniões de avaliação com as equipes técnicas e o empreendedor;

- ✓ Proposição de ajustes metodológicos, ações corretivas e medidas mitigatórias;
- ✓ Atualização do planejamento conforme os resultados obtidos e as demandas emergentes.

7 EQUIPE TÉCNICA E RECURSOS NECESSÁRIOS

A execução do Programa de Supervisão Ambiental (PSA) será conduzida por uma equipe multidisciplinar composta por profissionais legalmente habilitados, com experiência comprovada em gestão ambiental de empreendimentos costeiros, dragagem e recuperação de áreas degradadas. Na Tabela 3 são descritas as funções e atribuições dos responsáveis técnicos envolvidos.

Tabela 3 - Perfil da equipe técnica do PSA

Função	Formação/Experiência	Profissional
Coordenador Geral - Responsável pela gestão do PSA, articulação com os demais programas ambientais, interlocução com o órgão licenciador e validação dos relatórios.	Profissional da área de Engenharia e/ou Biologia com experiência em coordenação de Programas Ambientais	Coordenador Geral
Planejamento metodológico, acompanhamento das atividades de campo, análise e validação dos dados coletados, confecção de relatórios.	Profissional da área de Engenharia Ambiental com qualificação técnica correlata	Analista
Acompanhamento direto das atividades de obra e das ações mitigadoras. Realizar inspeções, registrar não conformidades, acompanhar ações mitigadoras, registros fotográficos, sistematização preliminar de dados e elaborar relatórios de campo.	Profissional de Nível Técnico com formação em engenharia ambiental, biologia, oceanografia ou áreas correlatas	Técnico
Organização da documentação, consolidação de dados técnicos e apoio à equipe em campo e escritório.	Profissinal de nível técnico de Administração, Gestão Ambiental ou áreas afins	Assistente Administrativo

A execução eficaz do Programa de Supervisão Ambiental (PSA) demanda uma estrutura técnica, logística e operacional robusta, capaz de garantir o acompanhamento contínuo das ações previstas nos programas ambientais e o cumprimento das condicionantes da licença. Na Tabela 4 são detalhados os recursos materiais e tecnológicos necessários.

Tabela 4 - Recursos necessários para a execução do PSA

Materiais e Equipamento	Quantidade
Equipamentos eletrônicos: notebook, câmera ou celular com boa resolução para registros fotográficos	1
Formulários impressos ou digitais para diagnóstico e acompanhamento das ações	conjunto
Equipamentos de georreferenciamento (GPS ou aplicativo)	1
Camisetas ou coletes identificadores para a equipe de campo e EPI	conjunto
Veículo	1

8 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

O Anexo II apresenta o Cronograma Físico-Financeiro das atividades e obras, incluindo o detalhamento dos custos e a programação das atividades propostas nesse plano. O cronograma poderá ser ajustado conforme o andamento da obra, as exigências dos órgãos ambientais e os resultados obtidos durante a execução.

9 ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO

O acompanhamento e a avaliação do Programa de Supervisão Ambiental (PSA) são fundamentais para garantir a efetividade das ações previstas, o cumprimento das condicionantes da licença ambiental e a integração entre os programas ambientais do empreendimento. Este processo será contínuo, sistemático e baseado em indicadores técnicos e operacionais.

Como estratégia de acompanhamento serão realizados monitoramento em campo, visitas técnicas periódicas às áreas de obra, dragagem, jazida e entorno, com registro fotográfico, georreferenciado e documental das atividades executadas.

Será previsto a disponibilidade de câmeras para acompanhamento da obra em tempo real, que será responsabilidade da contratada pela execução da obra, assim como deverá ser analisado os locais de instalação para não ocorrer vandalismo e obstáculos em frente às câmeras.

Na supervisão das ações dos programas ambientais, serão verificados o andamento e a conformidade das ações previstas nos programas e subprogramas ambientais.

Reuniões técnicas de alinhamento serão realizadas de forma periódica com os coordenadores dos programas ambientais e representantes do empreendedor para avaliação conjunta dos resultados e definição de ajustes operacionais.

Registros de não conformidades serão elaborados através da identificação e documentação de eventuais desvios em relação às condicionantes da LAP, com proposição de medidas corretivas e prazos para adequação.

A avaliação da efetividade do PSA será realizada com base em indicadores quantitativos e qualitativos, tais como:

- ✓ Indicadores de conformidade legal, através do percentual de condicionantes atendidas e o número de não conformidades registradas e resolvidas;
- ✓ Indicadores de desempenho ambiental, conforme cada programa e subprograma;
- ✓ Indicadores operacionais, como a frequência de visitas técnicas realizadas, o número de relatórios técnicos emitidos e o tempo de resposta às ocorrências ambientais;
- ✓ Indicadores sociais, através do grau de satisfação da comunidade local (via ouvidoria e reuniões públicas), do número de ações de comunicação realizadas e da participação dos pescadores e demais grupos impactados.

Relatórios mensais de supervisão ambiental serão elaborados de acordo com a consolidação das atividades realizadas, indicadores monitorados, não conformidades identificadas e medidas corretivas adotadas. Serão realizados também relatórios integrados dos programas ambientais, a partir

da compilação dos dados e resultados dos programas ambientais, com análise integrada e recomendações técnicas.

Um relatório de avaliação será elaborado ao término da fase de implantação, contendo a avaliação geral do desempenho ambiental do empreendimento e sugestões para a fase de operação. Um relatório final será elaborado após o período de 24 meses, com os resultados da fase de operação.

Todos os relatórios e registros serão encaminhados ao Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA/SC), conforme prazos e formatos estabelecidos na LAP. Eventuais ocorrências relevantes serão comunicadas imediatamente ao IMA/SC, acompanhadas das medidas adotadas para mitigação e correção.

10 AÇÕES CORRETIVAS E MEDIDAS MITIGATÓRIAS

As ações corretivas e medidas mitigatórias constituem um dos pilares operacionais do Programa de Supervisão Ambiental (PSA), sendo fundamentais para garantir a efetividade da gestão ambiental durante a execução do empreendimento. Elas visam corrigir desvios, minimizar impactos negativos e assegurar o cumprimento das condicionantes estabelecidas na Licença Ambiental.

Essas ações são adotadas com base em evidências técnicas obtidas por meio do monitoramento contínuo, da análise de indicadores e da avaliação integrada dos programas ambientais vinculados ao Plano Básico Ambiental (PBA).

10.1 Ações Corretivas

As ações corretivas são medidas reativas, aplicadas quando se identificam não conformidades, falhas operacionais ou descumprimento de condicionantes ambientais. Elas têm como objetivo restaurar a conformidade legal e técnica do empreendimento.

Entre as principais ações corretivas previstas estão:

- ✓ **Revisão de procedimentos técnicos**: Ajuste de metodologias de campo ou protocolos operacionais que apresentem inconsistências ou resultados insatisfatórios;
- ✓ **Readequação de cronogramas**: Alteração nos prazos de execução de atividades ambientais para garantir o cumprimento das metas estabelecidas;
- ✓ **Capacitação adicional de equipes**: Realização de treinamentos específicos para corrigir falhas de execução ou reforçar boas práticas ambientais;
- ✓ **Reforço na sinalização e controle de áreas sensíveis**: Implantação de medidas adicionais para proteção de ecossistemas vulneráveis, como áreas de reprodução de fauna ou vegetação nativa;
- ✓ **Notificação ao empreendedor e aos órgãos ambientais**: Comunicação formal sobre não conformidades identificadas, com recomendação de providências imediatas.

10.2 Medidas Mitigatórias

As medidas mitigatórias são ações planejadas e preventivas, voltadas à redução ou neutralização dos impactos ambientais decorrentes da obra. Elas são executadas de forma integrada aos programas do PBA e podem ser ajustadas conforme os resultados obtidos durante a supervisão.

As principais medidas mitigatórias incluem:

- ✓ **Monitoramento contínuo de fauna e flora**: Acompanhamento sistemático das espécies presentes na área de influência, com foco na proteção de espécies ameaçadas e na manutenção da biodiversidade;
- ✓ **Controle de emissão de ruídos e partículas**: Implementação de barreiras físicas, uso de equipamentos com menor impacto e monitoramento da qualidade do ar e do som;
- ✓ **Gestão adequada de resíduos e efluentes**: Adoção de práticas de segregação, armazenamento e destinação correta dos resíduos gerados, conforme legislação vigente;
- ✓ **Educação ambiental e comunicação social**: Realização de campanhas informativas, oficinas e reuniões com comunidades locais para promover a conscientização e o engajamento;
- ✓ **Proteção de recursos hídricos**: Implantação de medidas para evitar assoreamento, contaminação e alteração do regime hídrico dos corpos d'água próximos à obra;
- ✓ **Recuperação de áreas degradadas**: Reflorestamento, controle de erosão e restauração de habitats impactados pela intervenção.

Essas ações e medidas são registradas em relatórios técnicos e acompanhadas por indicadores específicos, permitindo a avaliação contínua da eficácia das estratégias adotadas. O PSA atua de forma proativa e responsiva, garantindo que o empreendimento se mantenha em conformidade com os princípios da sustentabilidade e da legislação ambiental vigente.

11 INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS

O Programa de Supervisão Ambiental (PSA) atua como eixo articulador entre os diversos programas ambientais previstos no Plano Básico Ambiental (PBA) da obra de alimentação artificial da Praia em Itapema/SC. Sua função é garantir que todas as ações sejam executadas de forma integrada, eficiente e em conformidade com as condicionantes estabelecidas na Licença Ambiental Prévia nº 3895/2024.

A seguir, são descritas as principais inter-relações do PSA com os demais programas ambientais:

1. **Programa de Comunicação Social (PCS)**
   - ✓ O PSA fornece dados técnicos e registros de campo para subsidiar a produção de conteúdos informativos;
   - ✓ Articula a divulgação de medidas corretivas e o andamento das ações ambientais junto à comunidade;
   - ✓ Apoia na transparência e na prestação de contas do empreendimento.
2. **Programa de Segurança da Praia e Prevenção de Afogamentos (PSPPA)**

- ✓ Supervisiona a implantação de sinalizações, isolamento de áreas e medidas de segurança para banhistas e trabalhadores;
- ✓ Verifica o cumprimento das normas de segurança em terra e no mar, em articulação com o Corpo de Bombeiros Militar de SC.

3. Plano de Monitoramento de Níveis de Pressão Sonora e Subprograma de Ruídos Subaquáticos (PMNPS)

- ✓ Acompanha a execução das campanhas de monitoramento sonoro;
- ✓ Avalia a necessidade de medidas mitigadoras em função dos resultados obtidos;
- ✓ Verifica o cumprimento dos limites legais de pressão sonora.

4. Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC)

- ✓ Fiscaliza a segregação, armazenamento e destinação dos resíduos gerados;
- ✓ Verifica a documentação das empresas responsáveis pela coleta e transporte;
- ✓ Avalia a conformidade com as diretrizes da Resolução CONAMA nº 307/2002.

5. Programa de Monitoramento da Atividade de Dragagem, Plano de Emergência Individual e Subprograma de Monitoramento da Pluma de Sedimentos (PMAD e PEI)

- ✓ Supervisiona as operações de dragagem e o controle de overflow;
- ✓ Verifica o cumprimento dos parâmetros técnicos e ambientais definidos no projeto executivo;
- ✓ Avalia os impactos sobre a qualidade da água e a fauna aquática;
- ✓ Acompanha as campanhas aerofotográficas e as medições de turbidez;
- ✓ Avalia a dispersão dos sedimentos e os riscos associados à maré vermelha;
- ✓ Propõe ajustes operacionais em caso de alteração significativa da pluma.

6. Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas e Sedimentos (PMQAS)

- ✓ Verifica a coleta e análise de amostras conforme as resoluções CONAMA nº 357/2005 e 454/2012;
- ✓ Avalia os resultados laboratoriais e propõe medidas corretivas quando necessário;
- ✓ Garante a rastreabilidade dos dados e a conformidade com os padrões legais.

7. Programa de Monitoramento dos Canais de Drenagem e Cursos d'Água Naturais (PMCDCA)

- ✓ Supervisiona a coleta de dados hidrológicos e inspeções visuais nos rios Taboleiro das Oliveiras, Bela Cruz e Perequê;
- ✓ Avalia os impactos das obras sobre os recursos hídricos e propõe medidas de proteção;
- ✓ Supervisiona a coleta de amostras de salinidade em diferentes profundidades e marés;
- ✓ Avalia os impactos sobre a qualidade da água e a biodiversidade fluvial;
- ✓ Propõe medidas de controle e prevenção da intrusão salina;
- ✓ Verifica a manutenção das saídas de drenagem pluvial.

8. Programa de Monitoramento da Biota Aquática (PMBA)

- ✓ Acompanha as campanhas de monitoramento da fauna marinha e bentônica;
- ✓ Verifica os impactos sobre cetáceos, quelônios, ictiofauna e fitoplâncton;
- ✓ Propõe medidas de afugentamento e proteção da biodiversidade;

- ✓ Acompanha as campanhas sazonais nos rios Taboleiro das Oliveiras, Bela Cruz e Perequê;
- ✓ Verifica a coleta de dados sobre ictiofauna, zooplâncton, fitoplâncton e fauna bentônica;
- ✓ Avalia alterações na comunidade aquática e propõe medidas de mitigação.

9. Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre (PMFT)

- ✓ Supervisiona as ações de afugentamento e transposição de fauna;
- ✓ Avalia os impactos sobre mastofauna, avifauna e herpetofauna;
- ✓ Verifica a ocorrência de espécies ameaçadas e propõe medidas específicas.

10. Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)

- ✓ Acompanha o plantio de espécies nativas e a recuperação da restinga;
- ✓ Verifica a produção de mudas, o adensamento das áreas existentes e a criação de novas áreas;
- ✓ Avalia a evolução da vegetação e a eficácia das técnicas de restauração.

11. Programa de Compensação aos Pescadores Atingidos (PCPA)

- ✓ Supervisiona a aplicação das medidas compensatórias e preventivas;
- ✓ Verifica o diálogo com a Colônia de Pescadores e o apoio logístico oferecido;
- ✓ Avalia os impactos sobre a atividade pesqueira e propõe ajustes conforme necessário.

12. Programa de Monitoramento Hidrodinâmico da Jazida e da Praia (PAHJ e PMCHP)

- ✓ Verifica a execução das campanhas de batimetria, sedimentologia e recolonização da biota;
- ✓ Avalia os parâmetros oceanográficos (ondas, correntes, marés e ventos);
- ✓ Propõe ajustes na operação da draga e na manutenção da faixa de areia.

13. Programa de Monitoramento do Perfil Praial e Evolução da Linha de Costa (PMPPLC)

- ✓ Verifica a execução dos levantamentos do perfil praial e granulometria da praia;
- ✓ Identifica possíveis atividades junto a zona costeira que possam comprometer a preservação e conservação das unidades morfológicas;
- ✓ Define ações quanto a manutenção/necessidade de injeção de sedimentos no sistema, para evitar diminuição do perfil praial e da linha de costa, considerando a vida útil do empreendimento.

12 REFERENCIAS CONSULTADAS

ALLEANZA ARQUITETURA URBANA E ENGENHARIA, 2024. Projeto Executivo para Alimentação artificial de Praia – Meia Praia – município de Itapema/SC.

BRASIL. Lei nº 6.938/1981 – Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente.

BRASIL. Lei nº 9.605/1998 – Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas lesivas ao meio ambiente.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 001/1986 – Dispõe sobre critérios para o licenciamento ambiental de empreendimentos.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 357/2005 – Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes para o seu enquadramento.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 420/2009 – Estabelece critérios para avaliação de qualidade do solo.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 454/2012 – Estabelece diretrizes para dragagem e disposição de sedimentos.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 417/2009 – Define parâmetros para caracterização da vegetação de restinga.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 428/2010 – Dispõe sobre o licenciamento ambiental em zonas de amortecimento de Unidades de Conservação.

SANTA CATARINA. Lei Estadual nº 14.675/2009 – Política Estadual do Meio Ambiente.

SANTA CATARINA. Resolução CONSEMA nº 51/2014 – Lista de espécies ameaçadas de extinção no Estado de Santa Catarina.

DAYSI NASS DOS SANTOS:03526644950
Assinado de forma digital por DAYSI NASS DOS SANTOS:03526644950
Dados: 2026.06.26 11:15:50 -03'00'

PROJETO DE ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL DE PRAIA

PLANO BÁSICO AMBIENTAL

Anexo I.2 – Programa de Comunicação Social (PCS)

Elaboração:

Alleanza
Arquitetura Urbana
& Engenharia

ÍNDICE

1 APRESENTAÇÃO 3

1.1 OBJETIVOS 3

1.2 JUSTIFICATIVA 4

2 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 5

3 PÚBLICO-ALVO 6

4 INDICADORES 6

5 METODOLOGIAS DE EXECUÇÃO 7

6 ETAPAS DE EXECUÇÃO 8

7 EQUIPE TÉCNICA E RECURSOS NECESSÁRIOS 9

8 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO 10

9 ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO 10

10 AÇÕES CORRETIVAS E MEDIDAS MITIGATÓRIAS 11

11 INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS 12

12 REFERENCIAS CONSULTADAS 13

1 APRESENTAÇÃO

A implantação da obra de alimentação artificial da Praia de Meia Praia, no município de Itapema/SC, representa uma intervenção de grande relevância para o ordenamento urbano, a valorização turística e a proteção ambiental da orla marítima. Diante da magnitude e da visibilidade do empreendimento, torna-se essencial a criação de um Programa de Comunicação Social (PCS) que assegure a transparência das ações, promova o diálogo com a comunidade e contribua para a construção de uma relação de confiança entre os agentes envolvidos e a população local.

O PCS é parte integrante do Plano Básico Ambiental (PBA) e tem como função estratégica garantir que as informações sobre o projeto, seus objetivos, etapas, impactos e medidas mitigadoras sejam amplamente divulgadas, compreendidas e discutidas. A comunicação será tratada em seu sentido mais amplo, envolvendo não apenas a transmissão de mensagens, mas também a escuta ativa, a mediação de conflitos e o estímulo à participação social.

A obra, por sua natureza e localização, afeta diretamente o cotidiano de moradores, comerciantes, turistas e trabalhadores da região. Por isso, o PCS será estruturado para atender diferentes públicos, com abordagens específicas, linguagem acessível e canais diversificados, incluindo mídias digitais, materiais impressos, oficinas presenciais, reuniões públicas e parcerias com veículos de imprensa locais.

Além de informar, o programa busca prevenir a circulação de boatos, reduzir resistências e promover o entendimento coletivo sobre os benefícios da intervenção. A comunicação eficaz será um instrumento de gestão ambiental, contribuindo para o cumprimento das condicionantes da Licença Ambiental Prévia e para a integração do empreendimento à dinâmica social e econômica do município.

Todas as ações previstas no PCS serão conduzidas por equipe técnica especializada, com supervisão da Prefeitura Municipal de Itapema e validação junto aos órgãos ambientais competentes. O programa será executado de forma contínua, desde a fase de planejamento até o pós-obra, com avaliações periódicas e possibilidade de ajustes conforme a resposta da comunidade.

1.1 Objetivos

O Programa de Comunicação Social (PCS) tem como objetivo central estabelecer uma ponte efetiva entre o empreendimento de alimentação artificial da Praia de Meia Praia e os diversos segmentos da sociedade que serão direta ou indiretamente impactados pela obra. A comunicação será utilizada como ferramenta estratégica para promover a transparência, o engajamento comunitário e a disseminação de informações qualificadas sobre o projeto, suas etapas, seus benefícios e seus cuidados ambientais.

A partir desse objetivo geral, o PCS se desdobra em metas específicas que orientam sua estrutura e execução:

- ✓ Garantir o acesso democrático à informação sobre o empreendimento, assegurando que todos os cidadãos, especialmente os moradores da área de influência direta, tenham conhecimento sobre os objetivos, cronograma, impactos e medidas mitigadoras da obra.

- ✓ Assegurar os pescadores e as atividades locais de pesca durante o processo da obra.
- ✓ Manter ativo um canal de ouvidoria pública eficiente e acessível para registro de problemas relacionadas a processos erosivos na área de influência do projeto.
- ✓ Promover a conscientização ambiental, por meio da divulgação de conteúdos educativos sobre preservação dos recursos naturais, gestão de resíduos, proteção da fauna e flora costeira, e boas práticas durante a execução da obra.
- ✓ Fortalecer o vínculo entre a população e os responsáveis pelo projeto, criando canais de comunicação abertos, acessíveis e confiáveis, que permitam o diálogo, o esclarecimento de dúvidas e o encaminhamento de sugestões ou reclamações.
- ✓ Desenvolver materiais informativos e campanhas educativas, como folders, cartilhas, vídeos, postagens em redes sociais, spots de rádio e inserções em veículos de imprensa, com linguagem adaptada aos diferentes públicos-alvo.
- ✓ Estabelecer parcerias com os meios de comunicação locais e regionais, ampliando o alcance das informações e garantindo que elas sejam veiculadas com regularidade e responsabilidade.
- ✓ Capacitar os trabalhadores envolvidos na obra, por meio de ações informativas sobre condutas adequadas, segurança, saúde ocupacional e respeito às normas ambientais, contribuindo para a execução responsável do empreendimento.
- ✓ Integrar o PCS aos demais programas ambientais previstos no Plano Básico Ambiental (PBA), como o Programa de Educação Ambiental (PEA), o Programa de Monitoramento dos Níveis de Pressão Sonora (PMNPS) e o Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), promovendo sinergia entre as ações e reforçando a comunicação como eixo transversal.

Esses objetivos serão perseguidos ao longo de todas as fases do projeto, com ações planejadas, indicadores de desempenho e mecanismos de avaliação que permitirão ajustes contínuos e melhoria da efetividade do programa.

1.2 Justificativa

A obra de alimentação artificial da Praia de Meia Praia representa uma intervenção de grande porte e impacto direto na paisagem urbana, na dinâmica socioeconômica e na percepção ambiental da população de Itapema. Por se tratar de uma obra costeira com alta visibilidade pública e relevância turística, é natural que surjam dúvidas, expectativas e, eventualmente, resistências por parte da comunidade local e dos visitantes. Nesse contexto, o Programa de Comunicação Social (PCS) se justifica como um instrumento essencial para garantir a transparência, a participação social e o alinhamento de informações entre os diversos agentes envolvidos.

A ausência de comunicação clara e estruturada pode gerar desinformação, boatos, conflitos e insegurança, comprometendo não apenas a imagem do empreendimento, mas também sua aceitação social e o cumprimento das condicionantes ambientais. Por outro lado, uma comunicação bem planejada e executada contribui para o fortalecimento da confiança pública, para o engajamento

comunitário e para a valorização dos benefícios da obra, como a ampliação da faixa de areia, a proteção da orla contra processos erosivos e o estímulo ao turismo sustentável.

Itapema é um dos destinos turísticos mais procurados do litoral catarinense, especialmente durante a alta temporada. A ampliação da praia por meio da alimentação artificial tende a atrair ainda mais visitantes, impactando diretamente setores como hotelaria, gastronomia, comércio e serviços. Por isso, é fundamental que esses setores estejam informados e preparados para absorver as mudanças, aproveitando as oportunidades e mitigando os desafios que possam surgir.

Além disso, o PCS se justifica como ferramenta de apoio à gestão ambiental da obra, ao permitir que informações sobre práticas sustentáveis, cuidados com a fauna e flora, gestão de resíduos e segurança sejam amplamente divulgadas e compreendidas. A comunicação também será essencial para orientar os trabalhadores da obra quanto às condutas esperadas, promovendo um ambiente de trabalho mais seguro, ético e ambientalmente responsável.

Por fim, o PCS será conduzido com base em diretrizes legais e técnicas, respeitando os princípios da Política Nacional de Educação Ambiental (Lei nº 9.795/1999 e Lei nº 14.926/2024), os parâmetros definidos pelo Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA) e as recomendações do IBAMA para programas de comunicação social vinculados ao licenciamento ambiental. Sua execução será acompanhada por equipe especializada, com validação institucional e integração aos demais programas ambientais previstos no Plano Básico Ambiental (PBA).

2 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

A elaboração e execução do Programa de Comunicação Social (PCS) estão fundamentadas em um conjunto de normas legais, diretrizes técnicas e documentos institucionais que orientam as práticas de comunicação ambiental no contexto do licenciamento de grandes empreendimentos. Esses referenciais garantem que o programa seja conduzido com responsabilidade, transparência e alinhamento às políticas públicas vigentes.

Na Tabela 1 são apresentados os principais documentos utilizados como base para o desenvolvimento e implementação do PCS, com suas respectivas descrições e aplicações:

Tabela 1 - Referências relacionadas ao PCS

Referência	Descrição
Constituição da República Federativa do Brasil (1988)	Estabelece o direito à informação e à participação da sociedade na gestão ambiental.
Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999	Institui a Política Nacional de Educação Ambiental, definindo princípios e objetivos para ações educativas voltadas à sustentabilidade.
Decreto nº 4.281, de 25 de junho de 2002	Regulamenta a Política Nacional de Educação Ambiental, estabelecendo diretrizes para programas de comunicação e sensibilização.
Instrução Normativa IBAMA nº 2, de 27 de março de 2012	Define critérios técnicos para programas de educação ambiental e comunicação social como medidas mitigadoras ou compensatórias no licenciamento ambiental.

3 PÚBLICO-ALVO

O Programa de Comunicação Social será direcionado a diferentes segmentos da sociedade, considerando os níveis de influência e impacto da obra sobre cada grupo. A definição do público-alvo é essencial para orientar a linguagem, os canais de comunicação e os formatos dos materiais informativos, garantindo que a mensagem seja compreendida e bem recebida.

Os principais públicos-alvo do PCS são:

- ✓ **Moradores da Área Diretamente Afetada (ADA)** – População residente nas proximidades da obra, que vivenciará os efeitos mais imediatos da intervenção.
- ✓ **População da Área de Influência Direta (AID)** – Cidadãos do município de Itapema, especialmente os que frequentam ou dependem da orla para lazer, trabalho ou comércio.
- ✓ **Empreendedores locais** – Proprietários de hotéis, pousadas, bares, restaurantes, lojas e prestadores de serviços turísticos, que serão impactados pela valorização da área e pelo aumento da demanda.
- ✓ **Trabalhadores da obra** – Equipes envolvidas na execução do projeto, que precisam ser informadas sobre condutas ambientais, segurança e relacionamento com a comunidade.
- ✓ **Turistas e visitantes** – Pessoas que frequentam a Praia de Meia Praia durante a alta temporada e que devem ser informadas sobre o andamento da obra e os cuidados ambientais.
- ✓ **Órgãos públicos e entidades comunitárias** – Representantes da administração municipal, associações de moradores, ONGs e instituições que atuam na defesa do meio ambiente e dos interesses coletivos.

A abordagem comunicacional será adaptada às características de cada grupo, com ações específicas que promovam o entendimento, a colaboração e a valorização do empreendimento.

4 INDICADORES

Para garantir o acompanhamento da efetividade do Programa de Comunicação Social (PCS), foram definidos indicadores que permitem avaliar o alcance das ações, a qualidade da informação transmitida e o grau de envolvimento da população. Esses indicadores serão monitorados ao longo da execução do programa e utilizados como base para ajustes metodológicos e tomada de decisão. Os principais indicadores são previstos na Tabela 2.

Tabela 2 - Tipos de Indicadores do PCS

Tipo de Indicador	Descrição
Número de reuniões públicas realizadas	Avalia o esforço de aproximação com a comunidade e a frequência dos encontros.
Participação da comunidade nas oficinas e palestras	Mede o engajamento da população nas atividades educativas e informativas.
Quantidade de materiais informativos distribuídos	Reflete o alcance das campanhas de divulgação por meio de folders, cartilhas, cartazes e mídias digitais.

Número de inserções em veículos de comunicação locais	Indica a presença do empreendimento na mídia e a disseminação das informações.
Volume de acessos ao site oficial do empreendimento	Avalia o uso dos canais digitais como fonte de informação e interação.
Número de reclamações ou dúvidas registradas nos canais oficiais	Permite identificar falhas na comunicação ou temas que exigem maior esclarecimento.

Esses indicadores serão consolidados em relatórios periódicos e discutidos com a equipe técnica e os representantes da Prefeitura Municipal de Itapema, permitindo a reorientação das estratégias sempre que necessário.

5 METODOLOGIAS DE EXECUÇÃO

A metodologia do Programa de Comunicação Social (PCS) será estruturada em fases, com ações planejadas e adaptadas às diferentes etapas da obra. As diretrizes metodológicas visam garantir que a comunicação seja clara, acessível, contínua e eficaz, promovendo o envolvimento da população e o cumprimento das condicionantes ambientais.

A execução do PCS é estruturada em quatro fases principais, que serão descritas a seguir.

O objetivo da fase 01 – Planejamento e Definição de Diretrizes é estabelecer as bases estratégicas do PCS, garantindo alinhamento entre os responsáveis pela obra, os órgãos ambientais e a comunidade. Serão responsáveis por esta fase a equipe técnica do empreendimento, a consultoria ambiental e a Secretaria Municipal de Meio Ambiente. As seguintes ações específicas deverão ser realizadas:

- ✓ Reunião técnica com a equipe do empreendimento e consultores ambientais;
- ✓ Definição do interlocutor oficial do PCS (porta-voz);
- ✓ Mapeamento dos públicos-alvo: moradores, comerciantes, turistas, pescadores, associações locais, imprensa;
- ✓ Escolha dos canais de comunicação: site oficial, redes sociais, rádio local, murais informativos, reuniões presenciais;
- ✓ Elaboração do plano de mídia e cronograma preliminar de ações;
- ✓ Produção dos primeiros materiais informativos (folders, cartilhas, banners);

São resultados esperados na fase 01 a obtenção de documento orientador do PCS validado, que a equipe seja capacitada e tenha as funções definidas e que os materiais iniciais estejam prontos para distribuição.

O objetivo da fase 02 – Inserção do Empreendimento na Dinâmica Social é apresentar o projeto à comunidade, esclarecer dúvidas e promover o engajamento social desde o início das obras. Serão responsáveis por esta fase o interlocutor do PCS, a equipe de comunicação, educadores ambientais e representantes da Prefeitura. As seguintes ações específicas deverão ser realizadas:

- ✓ Realização de reuniões públicas com moradores e lideranças comunitárias;
- ✓ Oficinas de educação ambiental com escolas e associações locais;

- ✓ Palestras informativas sobre os impactos e benefícios da obra;
- ✓ Distribuição de materiais explicativos em pontos estratégicos (praia, comércios, escolas);
- ✓ Implantação de um canal direto de comunicação (telefone, e-mail, WhatsApp);
- ✓ Treinamento dos trabalhadores da obra sobre condutas ambientais e comunicação com o público.

Na fase 02, os resultados esperados são que a comunidade esteja informada e envolvida, que haja redução de boatos e resistência ao projeto e o estabelecimento de confiança entre empreendedores e população.

O objetivo da fase 03 – Consolidação dos Canais de Comunicação é garantir que os meios de comunicação estejam funcionando de forma eficaz e que a população esteja recebendo e compreendendo as informações. Serão responsáveis por esta fase a equipe de comunicação, analistas de mídia e o interlocutor do PCS. As seguintes ações específicas deverão ser realizadas:

- ✓ Monitoramento dos acessos ao site e interações nas redes sociais;
- ✓ Avaliação da participação nas reuniões e oficinas;
- ✓ Pesquisa de percepção junto à comunidade;
- ✓ Readequação dos conteúdos e formatos conforme o perfil dos públicos;
- ✓ Reforço das inserções em rádio, jornais locais e mídias digitais;
- ✓ Atualização constante dos canais com informações sobre o andamento da obra.

Na fase 03, os resultados esperados são a comunicação fluida e transparente, o aumento do alcance das mensagens e a maior participação da população nas ações do PCS.

O objetivo da fase 04 – Inter-relação com Outros Programas Ambientais é integrar o PCS aos demais programas ambientais previstos no Plano Básico Ambiental (PBA), promovendo sinergia e ampliação dos resultados. Serão responsáveis por esta fase a coordenação do PCS, gestores dos programas ambientais e a Secretaria Municipal de Meio Ambiente. As seguintes ações específicas deverão ser realizadas:

- ✓ Apoio na divulgação das ações do Programa de Educação Ambiental (PEA);
- ✓ Comunicação sobre o Programa de Monitoramento dos Níveis de Pressão Sonora;
- ✓ Divulgação dos resultados do Programa de Gerenciamento de Resíduos;
- ✓ Produção de conteúdos explicativos sobre os programas complementares;
- ✓ Organização de eventos integrados com foco em sustentabilidade e preservação costeira.

Na fase 04, os resultados esperados são a maior compreensão da população sobre os aspectos ambientais da obra, o fortalecimento da imagem institucional do empreendimento e o cumprimento das condicionantes ambientais com apoio da comunidade.

6 ETAPAS DE EXECUÇÃO

O cronograma do PCS será alinhado com as fases da obra e os demais programas ambientais, garantindo que as ações de comunicação ocorram de forma contínua e estratégica. O PCS ocorrerá em toda a etapa de instalação do empreendimento e seguirá o cronograma apresentado no Plano

Básico Ambiental, com frequência mensal e duração mínima de 12 meses, conforme Anexo 02. Após o período de 12 meses, será elaborado um relatório com frequência semestral (mês 18 e mês 24).

O cronograma poderá ser ajustado conforme o andamento da obra e as demandas da comunidade. A periodicidade das ações (reuniões, oficinas, atualizações) será definida com base nos indicadores de participação e engajamento. A equipe técnica manterá um calendário interno com datas específicas para cada ação, garantindo organização e cumprimento dos prazos.

7 EQUIPE TÉCNICA E RECURSOS NECESSÁRIOS

A execução do Programa de Comunicação Social (PCS) será conduzida por uma equipe multidisciplinar composta por profissionais com experiência comprovada nas áreas de comunicação, gestão ambiental, mobilização social e mediação de conflitos. A coordenação técnica do programa ficará sob responsabilidade de profissional habilitado, devidamente registrado em seu respectivo conselho de classe, conforme exigência legal. Na Tabela 3 são descritas as funções e atribuições dos responsáveis técnicos envolvidos.

Tabela 3 - Perfil da equipe técnica do PCS

Função	Formação/Experiência	Profissional
Coordenador Geral - Gestão geral do programa e articulação com os demais programas ambientais, validação dos conteúdos informativos e estratégias de comunicação, interlocução junto aos órgãos ambientais, à comunidade e demais partes interessadas.	Profissional da área de Comunicação Social, Jornalismo, Relações Públicas, Gestão Ambiental ou áreas correlatas	Coordenador do PCS
Comunicação direta com a população e condução de reuniões públicas	Profissional da área de Jornalismo, Publicidade e Propaganda, Relações Públicas ou áreas afins	Interlocutor comunitário
Produção de conteúdo, relacionamento com imprensa e gestão dos canais de comunicaçaõ e digitais (site, redes sociais, boletins, etc.)	Profissional da área de Jornalismo, Publicidade e Propaganda, Relações Públicas ou áreas afins	Comunicador social
Realização de oficinas, palestras e ações educativas	Profissional da área de Educação Ambiental ou áreas afins	Educador ambiental
Criação de materiais visuais, vídeos e conteúdos digitais	Profissional da área de Design Gráfico, Publicidade e Propaganda ou áreas afins	Designer gráfico e audiovisual
Apoio logístico, controle de documentos e organização de eventos	Profissional de nível técnico com qualificação correlata	Assistente Administrativo

A implementação do Programa de Comunicação Social (PCS) exige uma estrutura adequada de recursos que permita a execução das ações previstas com qualidade, continuidade e abrangência. Na Tabela 4 são detalhados os recursos materiais e tecnológicos necessários.

Tabela 4 - Recursos necessários para a execução do PCS

Materiais e Equipamento	Quantidade
Computadores e impressoras para produção de documentos, relatórios e materiais gráficos	2
Câmeras fotográficas e filmadoras, para registro das ações e produção de conteúdo audiovisual	2
Projetores e caixas de som, para apresentações públicas e oficinas educativas	1
Material gráfico (folders, cartilhas etc.) para divulgação das ações e informações sobre o empreendimento	conjunto
Equipamentos para eventos (tendas, cadeiras) para realização de reuniões e atividades comunitárias	conjunto
Placas informativas e sinalizações, para comunicação visual na área da obra e pontos estratégicos da cidade	conjunto
Campanhas em mídia local, Alcance da população por rádio, jornal e redes sociais	conjunto
Desenvolvimento de site/plataforma digital, para comunicação contínua e transparente com a comunidade	1

8 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

O Anexo II apresenta o Cronograma Físico-Financeiro das atividades e obras, incluindo o detalhamento dos custos e a programação das atividades propostas nesse plano. O cronograma poderá ser ajustado conforme o andamento da obra, as exigências dos órgãos ambientais e os resultados obtidos durante a execução.

9 ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO

O acompanhamento e a avaliação do Programa de Comunicação Social (PCS) serão realizados de forma contínua e sistemática ao longo de todas as fases da obra, com o objetivo de garantir a efetividade das ações, a transparência das informações e o cumprimento das condicionantes ambientais estabelecidas pela Licença Ambiental Prévia nº 3895/2024.

A avaliação será baseada em indicadores previamente definidos, que permitirão mensurar o alcance das ações, o nível de engajamento da comunidade e a qualidade da comunicação estabelecida entre o empreendimento e os diversos públicos envolvidos. Esses indicadores incluem, entre outros: número de reuniões públicas realizadas, participação da comunidade nas oficinas e eventos, quantidade de materiais informativos distribuídos, volume de interações nos canais digitais, número de reclamações ou dúvidas registradas e cobertura da mídia local.

O acompanhamento será conduzido por equipe técnica especializada, que ficará responsável por registrar todas as atividades desenvolvidas, consolidar os dados obtidos e elaborar relatórios periódicos. Esses relatórios incluirão análises quantitativas e qualitativas, além de recomendações para

ajustes metodológicos sempre que necessário. Os relatórios serão compartilhados com o Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA), com a Prefeitura Municipal de Itapema e, em versão simplificada, com a comunidade local.

Além dos relatórios trimestrais, será elaborado um relatório final consolidado ao término do programa, contendo a avaliação geral das ações, os resultados obtidos, os desafios enfrentados e as lições aprendidas. Esse documento servirá como referência para futuras intervenções e como instrumento de prestação de contas junto aos órgãos ambientais e à sociedade.

A equipe do PCS também realizará reuniões internas de avaliação a cada trimestre, com o objetivo de revisar o planejamento, discutir os resultados parciais e propor melhorias nas estratégias de comunicação. Essas reuniões contarão com a participação dos coordenadores dos demais programas ambientais, promovendo a integração e a sinergia entre as ações.

Por fim, o PCS manterá canais abertos para o recebimento de sugestões, críticas e demandas da população, garantindo que a avaliação seja também participativa e que reflita as percepções reais da comunidade sobre o andamento da obra e a atuação do empreendimento.

10 AÇÕES CORRETIVAS E MEDIDAS MITIGATÓRIAS

As ações corretivas são fundamentais para garantir que o Programa de Comunicação Social (PCS) se mantenha eficaz, transparente e alinhado com os objetivos do empreendimento e as expectativas da comunidade. Elas serão aplicadas sempre que forem identificadas falhas, resistências, ruídos de comunicação ou baixa efetividade das ações previstas. São situações que demandam ações corretivas:

- ✓ Baixa participação da comunidade nas reuniões ou oficinas;
- ✓ Reclamações recorrentes sobre falta de informação ou desinformação;
- ✓ Circulação de boatos ou informações equivocadas sobre a obra;
- ✓ Conflitos entre trabalhadores da obra e moradores locais;
- ✓ Falta de atualização dos canais oficiais de comunicação;
- ✓ Desconhecimento da população sobre os programas ambientais vinculados;

Como medidas corretivas são previstas as seguintes ações:

- ✓ Reforço na divulgação das ações por meio de novos canais (carro de som, influenciadores locais, parcerias com escolas e igrejas);
- ✓ Reedição de materiais informativos com linguagem mais acessível e visual atrativo;
- ✓ Realização de reuniões extraordinárias com grupos específicos (pescadores, comerciantes, moradores da orla);
- ✓ Implantação de um sistema de escuta ativa (pesquisas, caixas de sugestões, atendimento presencial);
- ✓ Capacitação adicional dos trabalhadores da obra para melhorar o relacionamento com o público;
- ✓ Criação de boletins semanais com atualizações sobre o andamento da obra e os resultados dos programas ambientais.

Todas as medidas serão registradas em relatórios específicos, com avaliação de sua efetividade e impacto. Esses relatórios serão compartilhados com a equipe técnica e com os órgãos ambientais, garantindo transparência e melhoria contínua.

11 INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS

O Programa de Comunicação Social (PCS) será articulado com todos os programas ambientais exigidos pela Licença Ambiental Prévia nº 3895/2024, atuando como instrumento de apoio à divulgação, mobilização comunitária e transparência das ações socioambientais. Essa integração visa ampliar o entendimento da população sobre os impactos e benefícios da obra, facilitar o cumprimento das condicionantes e promover a corresponsabilidade ambiental.

A seguir, são descritas as principais inter-relações do PCS com os demais programas ambientais:

1. **Programa de Supervisão Ambiental (PSA)**

- ✓ Divulgação dos relatórios de supervisão ambiental em linguagem acessível;
- ✓ Comunicação sobre medidas corretivas adotadas durante a obra;
- ✓ Apoio na transparência das ações de fiscalização e controle.

2. **Programa de Segurança da Praia e Prevenção de Afogamentos (PSPPA)**

- ✓ Campanhas informativas sobre áreas interditadas, sinalizações e cuidados com banhistas;
- ✓ Divulgação das ações em parceria com o Corpo de Bombeiros Militar de SC;
- ✓ Apoio na comunicação do Plano de Prevenção de Afogamentos.

3. **Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC)**

- ✓ Campanhas educativas sobre descarte correto e reciclagem;
- ✓ Divulgação dos volumes de resíduos gerenciados e destinos finais;
- ✓ Sensibilização dos trabalhadores e moradores sobre boas práticas ambientais.

4. **Programa de Monitoramento da Atividade de Dragagem e Plano de Emergência Individual (PMAD e PEI)**

- ✓ Comunicação sobre o cronograma de dragagem e áreas afetadas;
- ✓ Divulgação dos resultados do monitoramento da qualidade da água e fauna;
- ✓ Esclarecimento sobre medidas de controle de overflow e turbidez.

5. **Programa de Compensação aos Pescadores Atingidos (PCPA)**

- ✓ Canal direto de comunicação com pescadores e colônias locais;
- ✓ Divulgação das medidas compensatórias e apoio logístico;
- ✓ Realização de reuniões específicas com a comunidade pesqueira.

6. **Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)**

- ✓ Divulgação das ações de monitoramento, plantio e recuperação da restinga;
- ✓ Mobilização comunitária para mutirões de plantio e educação ambiental, se houver;
- ✓ Comunicação sobre espécies nativas utilizadas e resultados obtidos, se houver.

12 REFERENCIAS CONSULTADAS

ALLEANZA ARQUITETURA URBANA E ENGENHARIA, 2024. Projeto Executivo para Alimentação artificial de Praia – Meia Praia – município de Itapema/SC.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Decreto nº 4.281, de 25 de junho de 2002. Regulamenta a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, e dá outras providências. Diário Oficial da União. 26 jun. 2002.

BRASIL. 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. Diário Oficial da União, Brasília, 1981.

BRASIL. Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999 (Política Nacional de Educação Ambiental). Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da União. 28 abr. 1999.

DIAS, Genebaldo. Educação Ambiental: princípios e práticas. São Paulo: Gaia, 2004.

IBAMA. Instrução Normativa nº 2, de 27 de março de 2012. Estabelece as bases técnicas para programas de educação ambiental apresentados como medidas mitigadoras ou compensatórias, em cumprimento às condicionantes das licenças ambientais emitidas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Ibama. Diário Oficial da União, 29 mar. 2012 (nº 62, Seção 1, pág. 130).

IBAMA. Nota Técnica n° 13/2012 - COPAH/CGTMO/DILIC/IBAMA - Orientações para elaboração de Programa de Comunicação Social (PCS) executado no âmbito do licenciamento ambiental.

JACOBI, Pedro. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. Cadernos de Pesquisa, n. 118, p. 189–205, jul. 2003.

LIMA, Maria Cecília de Souza Minayo. O desafio da comunicação pública no licenciamento ambiental. Revista Ciência & Saúde Coletiva, v. 15, n. 5, p. 2437–2446, 2010.

DAYSI NASS DOS SANTOS:03526644950 Assinado de forma digital por DAYSI NASS DOS SANTOS:03526644950 Dados: 2026.06.26 11:12:34 -03'00'

PROJETO DE ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL DE PRAIA

PLANO BÁSICO AMBIENTAL

Anexo I.3 – Programa de Segurança da Praia e Prevenção de Afogamentos (PSPPA)

Elaboração:

Alleanza
Arquitetura Urbana
& Engenharia

ÍNDICE

1 APRESENTAÇÃO 3

1.1 OBJETIVOS 3
1.2 JUSTIFICATIVA 4

2 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 5

3 PÚBLICO-ALVO 6

4 INDICADORES 6

5 METODOLOGIAS DE EXECUÇÃO 7

5.1 EQUIPAMENTOS E SINALIZAÇÃO EM TERRA 9
5.2 EQUIPAMENTOS E SINALIZAÇÃO NÁUTICA 10
5.3 TREINAMENTO 11

6 ETAPAS DE EXECUÇÃO 12

7 EQUIPE TÉCNICA E RECURSOS NECESSÁRIOS 13

8 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO 14

9 ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO 14

10 AÇÕES CORRETIVAS E MEDIDAS MITIGATÓRIAS 14

11 INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS 15

12 REFERENCIAS CONSULTADAS 17

1 APRESENTAÇÃO

A implantação da obra de alimentação artificial da Praia de Meia Praia, no município de Itapema/SC, representa uma intervenção de grande relevância para o ordenamento urbano, a valorização turística e a proteção ambiental da orla marítima. Diante da magnitude e da visibilidade do empreendimento, torna-se essencial a criação de um Programa de Segurança na Praia e Prevenção de Afogamentos (PSPPA) que atenda às exigências de segurança e ambientais, fornecendo uma estrutura robusta para a gestão dos riscos associados à circulação de veículos e maquinários vinculados às atividades de operações de dragagem, bombeamento de areia e conformação da nova faixa de areia, bem como às alterações temporárias na dinâmica costeira.

O Programa de Segurança da Praia e Prevenção de Afogamentos tem como premissa o cumprimento de todas as Normas Regulamentadoras, que estabelecem as diretrizes acerca da segurança e saúde ocupacional. Para implantação do programa, todos os colaboradores envolvidos deverão receber treinamentos e instruções nítidas para agir em conformidade com as propostas do presente programa.

Além das ações propostas com os trabalhadores da obra, o presente programa prevê comunicação eficiente, que divulgue as atividades e ações para toda a comunidade circunvizinha e os usuários da praia.

Outro fator de suma importância desenvolvido no programa é referente as sinalizações e isolamentos necessários, tanto na parte terra como na parte mar. Devem ser seguidas Normas da Marinha afim de cumprir as sinalizações nas áreas de dragagem e jazida, assim como as instruções para prevenir acidentes na orla marítima.

Todas as ações previstas no PSPPA serão conduzidas por equipe técnica especializada, com supervisão da Prefeitura Municipal de Itapema e validação junto aos órgãos ambientais competentes. O programa será executado de forma contínua, desde a fase de planejamento até o pós-obra, com avaliações periódicas e possibilidade de ajustes conforme a resposta da comunidade.

1.1 Objetivos

O Programa de Segurança da Praia e Prevenção de Afogamentos (PSPPA) tem como objetivo central propor ações para resguardar a população de eventuais afogamentos e acidentes durante a execução da obra em terra e mar, e deverá prever a segurança dos trabalhadores envolvidos na obra e da população.

A partir desse objetivo geral, o PSPPA se desdobra em metas específicas que orientam sua estrutura e execução:

- ✓ Estabelecer as diretrizes básicas e orientações gerais voltadas à prevenção e controle de acidentes, visando a segurança dos trabalhadores envolvidos na obra, bem como, a população do entorno;

- ✓ Propor ações de sinalização para resguardar a população de eventuais acidentes durante a execução da obra em terra e mar;
- ✓ Supervisionar e monitorar as atividades de implantação do empreendimento, principalmente nas fases de pré-obra, obra e pós-obra, visando sempre a prevenção de acidentes e a segurança dos trabalhadores e dos transeuntes que residem ou circulam nas adjacências do empreendimento;
- ✓ Divulgar informações de alterações no trânsito local, tanto para pedestres e veículos, de modo a atender devidamente às determinações da ABNT NBR 7195/2018 e demais legislações aplicáveis a sinalização;
- ✓ Promover ações de capacitação aos trabalhadores do empreendimento em questão, com vistas a uma eficaz implantação da sinalização;
- ✓ Treinar e capacitar a equipe de obra e os responsáveis pela segurança em técnicas de prevenção, salvamento aquático e primeiros socorros;
- ✓ Mapear e analisar os potenciais riscos de afogamento decorrentes das atividades da obra, incluindo alterações batimétricas, correntes, presença de equipamentos e infraestrutura temporária;
- ✓ Realizar integração entre corpo de bombeiros, empreendedor e demais órgãos intervenientes,
- ✓ Organizar e manter uma estrutura de resposta rápida e eficaz a incidentes de afogamento, com equipamentos adequados e pessoal qualificado;
- ✓ Realizar o monitoramento contínuo da eficácia das medidas implementadas e a avaliação do plano para ajustes e melhorias contínuas;
- ✓ Garantir a conformidade com as normas e legislações pertinentes à segurança no trabalho, ambiental e de uso do espaço público.

Esses objetivos serão perseguidos ao longo de todas as fases do projeto, com ações planejadas, indicadores de desempenho e mecanismos de avaliação que permitirão ajustes contínuos e melhoria da efetividade do programa.

1.2 Justificativa

A obra de alimentação artificial da Praia de Meia Praia representa uma intervenção de grande relevância ambiental e social, envolve a mobilização de grandes volumes de areia, dragas, tubulações flutuantes e terrestres, bem como a alteração temporária da linha de costa e da batimetria. Tais operações criam um ambiente dinâmico e potencialmente perigoso, com riscos aumentados de acidentes para trabalhadores e população em geral expostos a operações marítimas e fluviais, com máquinas pesadas e tubulações, e afogamento, especialmente para crianças e pessoas com menor percepção de perigo.

A implementação de um Programa de Segurança da Praia e Prevenção de Afogamentos (PSPPA) não é apenas uma exigência legal e contratual, mas uma responsabilidade ética e social do

empreendimento. Um incidente grave pode ter consequências humanas trágicas, além de impactos negativos na imagem do empreendimento, atrasos na obra e sanções legais. A proatividade na gestão desse risco demonstra o compromisso com a vida e com a sustentabilidade do empreendimento.

2 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

A elaboração e execução do PSPPA estão fundamentadas em um conjunto de normas legais, diretrizes técnicas e documentos institucionais que orientam as práticas de comunicação ambiental no contexto do licenciamento de grandes empreendimentos. Esses referenciais garantem que o programa seja conduzido com responsabilidade, transparência e alinhamento às políticas públicas vigentes.

Na Tabela 1 são apresentados os principais documentos utilizados como base para o desenvolvimento e implementação do PSPPA, com suas respectivas descrições e aplicações:

Tabela 1 - Referências relacionadas ao PSPPA

Referência	Descrição
Constituição da República Federativa do Brasil (1988)	Estabelece o direito à informação e à participação da sociedade na gestão ambiental.
Lei Federal nº 6.938/1981	Institui a Política Nacional do Meio Ambiente e define os instrumentos legais para a gestão ambiental no Brasil.
Normam-601/DHN, de 2023	Estabelece normas, procedimentos e instruções sobre auxílios à navegação, para aplicação nas Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB), contribuindo, consequentemente, para a segurança da navegação, a salvaguarda da vida humana e a prevenção de poluição nas vias navegáveis.
Decreto nº 92.267, de 1986	Aprova o Sistema de Balizamento Marítimo, Região "B", da Associação Internacional de Sinalização Náutica - IALA.
CONAMA	Resoluções Conama
Norma Regulamentadora NR 01/MTE	Disposições Gerais e Gerenciamento de Riscos Ocupacionais.
Norma Regulamentadora NR 06/MTE	Equipamentos de Proteção Individual (EPI).
Norma Regulamentadora NR 07/MTE	Programa De Controle Médico De Saúde Ocupacional (PCMSO)
Norma Regulamentadora NR 09/MTE	Estabelece os requisitos para a avaliação das exposições ocupacionais a agentes físicos, químicos e biológicos quando identificados no Programa de Gerenciamento de Riscos - PGR, previsto na NR-1, e subsidiá-lo quanto às medidas de prevenção para os riscos ocupacionais.
Norma Regulamentadora NR 18/MTE	Estabelecer diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e de organização, que visam à implementação de medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na indústria da construção.
Norma Regulamentadora NR 26/MTE	Estabelece medidas quanto à sinalização e identificação de segurança a serem adotadas nos locais de trabalho.

Norma Regulamentadora NR 30/MTE	Estabelece requisitos para a proteção e o resguardo da segurança e da saúde no trabalho aquaviário, disciplinando medidas a serem observadas nas organizações e nos ambientes de trabalho para a prevenção de possíveis lesões ou agravos à saúde.
Norma Regulamentadora NR 34/MTE	Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção e Reparação Naval.
Código de Trânsito Brasileiro (CTB):	Para sinalização viária e de acesso.

3 PÚBLICO-ALVO

O Programa de Segurança da Praia e Prevenção de Afogamentos (PSPPA) direciona suas ações para todos os trabalhadores da obra (próprios e terceirizados), incluindo operadores de máquinas, equipe de dragagem, engenheiros, técnicos, pessoal de apoio. Além destes, o público externo à obra também será alvo deste programa, como a população residente no entorno da obra, turistas e veranistas que frequentam a praia, pescadores, surfistas e outros praticantes de atividades aquáticas, crianças e adolescentes, que tendem a ter maior curiosidade e menor percepção de risco, e idosos e pessoas com mobilidade reduzida, que podem ter dificuldade em se deslocar rapidamente em situações de risco.

4 INDICADORES

Para garantir o acompanhamento da efetividade do Programa de Segurança da Praia e Prevenção de Afogamentos (PSPPA), foram definidos indicadores que permitem avaliar desempenho do empreendimento diante a segurança na execução das obras. Esses indicadores serão monitorados ao longo da execução do programa e utilizados como base para ajustes metodológicos e tomada de decisão. Os principais indicadores são previstos na Tabela 2.

Tabela 2 - Tipos de Indicadores do PSPPA

Tipo de Indicador	Descrição
Número de Acidentes/Incidentes de Afogamento	Indicador de acidentes/incidentes de afogamento. Meta: Zero acidentes.
Número de Resgates Realizados:	Indicador da capacidade de resposta, mas também da ocorrência de situações de risco.
Número de Quase Acidentes Relatados	Proporção de quase acidentes por período.
Percentual de Áreas de Risco Sinalizadas e Barricadas	Indicação do número de Áreas de Risco Sinalizadas e Barricadas. Meta: 100% das áreas ativas da obra.
Número de Campanhas de Conscientização Realizadas	Quantidade de ações de comunicação e educação ambiental por período.
Percentual de Trabalhadores Treinados em Segurança Aquática	Indicação do número de trabalhadores treinados em segurança aquática em relação ao total de trabalhadores. Meta: 100% dos trabalhadores com acesso à área marítima.

Disponibilidade e Condição de Equipamentos de Salvamento	Percentual de equipamentos em perfeito estado e acessíveis.
Tempo Médio de Resposta a Incidentes	Tempo entre a notificação e a chegada da equipe de resgate ao local.

Esses indicadores serão consolidados em relatórios periódicos e discutidos com a equipe técnica e os representantes da Prefeitura Municipal de Itapema e do CBMSC, permitindo a reorientação das estratégias sempre que necessário.

5 METODOLOGIAS DE EXECUÇÃO

A metodologia do Programa de Segurança da Praia e Prevenção de Afogamentos (PSPPA) será estruturada em fases, com ações planejadas e adaptadas às diferentes etapas da obra. As diretrizes metodológicas visam garantir a máxima segurança dos trabalhadores envolvidos na obra e do público em geral, prevenindo incidentes e acidentes com afogamento durante todas as fases de execução do projeto de alimentação artificial da praia.

Para o adequado desenvolvimento e execução do Programa de Segurança da Praia e Prevenção de Afogamentos, é necessário que sejam elaborados antes do início das obras os seguintes documentos:

- ✓ Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA);
- ✓ Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional (PCMSO);
- ✓ Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (PCMAT).

As obras de dragagem, bem como o bombeamento dos sedimentos para a praia e antepraia para a alimentação artificial da Meia Praia, deverão ocorrer fora do período da safra da tainha e preferencialmente fora do período de alta temporada, entre os meses de março e novembro, o que irá minimizar a presença de usuários da praia.

A análise e o mapeamento de riscos serão realizados a partir de levantamentos topobatimétricos periódicos nas áreas de influência da obra (antes, durante e após a obra), identificando a existência de alterações súbitas de profundidade e bancos de areia submersos.

Serão identificadas áreas de arrasto ou redemoinhos, através da análise das correntes marítimas e fluviais influenciadas pela operação da draga e pela descarga da pluma de areia. Será realizado o mapeamento de áreas com presença de tubulações submersas, flutuantes, cabos de ancoragem, sucção da draga, áreas de descarga e manobra de embarcações.

Serão realizadas inspeções periódicas em:

- ✓ Cercamento físico para controle de acesso através da implementação de barreiras físicas (cercas, telas) robustas e visíveis para isolar completamente as áreas de operação da obra na praia e no mar, impedindo o acesso não autorizado de pessoas e veículos;

- ✓ Isolamento da área a ser realizado conforme a etapa que a obra estiver sendo executada, sendo que a liberação das áreas deverá ser feita pela equipe do PSPPA;
- ✓ Sinalização visual através da instalação de placas de advertência com pictogramas claros e mensagens em português e, se for o caso, em idiomas de turistas frequentes (ex: inglês, espanhol), alertando sobre "PROIBIDO ACESSO", "RISCO DE AFOGAMENTO", "OBRA EM ANDAMENTO", "PERIGO - EQUIPAMENTOS PESADOS", em conformidade com a norma ABNT NBR 7195, a qual fixa as cores que devem ser usadas para prevenção de acidentes, empregadas para identificar e advertir contra riscos e pela NR26;
- ✓ Utilização de boias e balizamento náutico para demarcar áreas de risco no mar (ex: em torno da draga, tubulações flutuantes e áreas de descarga), de acordo com as normas da Marinha do Brasil (NORMAM 601/DHN) e balizamentos iluminados durante o período de falta de visibilidade natural e períodos noturnos;
- ✓ Iluminação de Segurança: Iluminação adequada das áreas de operação noturnas, com luzes piscantes em pontos de perigo (ex: extremidades das tubulações, barreiras);
- ✓ Avisos Sonoros: Utilização de buzinas e alertas sonoros em máquinas e embarcações para indicar movimentação ou perigo iminente;
- ✓ Segurança nos locais de trabalho, nos EPI‘s, nos veículos, nos equipamentos e nas ferramentas, apontando responsável e data para correção de possíveis irregularidades encontradas;
- ✓ Câmeras de monitoramento em pontos estratégicos para monitoramento remoto;
- ✓ Realização de monitoramento e vigilância frequente através de patrulhamento de equipe de segurança dedicada (salva-vidas, vigias) realizando patrulhas contínuas por terra e mar, nas áreas de influência da obra, para identificar e orientar usuários da praia, coibir acessos indevidos e intervir em situações de risco, com especial atenção às áreas de maior risco (ex: pontos de descarga de areia, proximidade da draga, limites da área cercada).

Cabe salientar, que os encargos para aquisição e instalação desse sistema de segurança e de sinalização serão por parte da empreiteira contratada para execução da obra por meio de licitação. Assim como, as quantidades, os materiais e o conteúdo das informações deverão ser aprovados pelo empreendedor.

Deverá ser Requerido à Capitania dos Portos, para que comunique o “Aviso aos Navegantes”, que é uma publicação elaborada pelo Centro de Hidrografia da Marinha (CHM), sob delegação da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), com o propósito de fornecer aos navegantes e usuários em geral, informações destinadas à atualização das cartas e publicações náuticas brasileiras. Adicionalmente, são apresentados nos “Avisos aos Navegantes” alguns dos avisos-rádio náuticos em vigor e outras informações gerais relevantes para a segurança da navegação;

Será necessário o desenvolvimento de um protocolo detalhado para resgate de afogados, incluindo acionamento de emergência (Corpo de Bombeiros, SAMU), primeiros socorros no local,

transporte e acompanhamento médico. A obra deverá ter disponível boias, coletes salva-vidas, kits de primeiros socorros em pontos estratégicos e de fácil acesso.

Sob o serviço de responsabilidade de Corpo de Bombeiros estão a instalação de cadeirões, efetivo de guarda-vidas inclusive no período noturno, disponibilização de quadriciclo e embarcação.

5.1 Equipamentos e Sinalização em terra

No entorno dos locais onde estiverem sendo executadas as obras, ou ainda onde houver tráfego de veículos oriundo das obras, armazenamento de materiais e resíduos, presença de equipamentos, deverá ser sinalizado com placas de segurança. Assim, é possível alertar a presença de possíveis riscos, e então, minimizar as probabilidades de ocorrência de um acidente.

A sinalização será seguida conforme a NBR 7195 (ABNT, 1995), a qual fixa as cores que devem ser usadas para prevenção de acidentes, empregadas para identificar e advertir contra riscos, bem como a NR 26, IOS 20712 e ISO7010.

Os quantitativos foram dimensionados considerando as seguintes premissas:

- ✓ Extensão total da obra: 4.750 m;
- ✓ Fases da obra: 3 meses de mobilização, 3 meses de dragagem e aterro hidráulico, 2 meses de desmobilização;
- ✓ Frente ativa da praia (área de obra): interdição de 600 m por vez, onde a obra estiver ocorrendo (uma única frente simultânea com duração estimada de 10 a 15 dias);
- ✓ A praia ficará aberta ao público, com eventual presença de banhistas, exceto na frente ativa da praia, onde haverá sinalização e segregação do trecho em obra;
- ✓ A obra de dragagem será executada no período de 3 meses. De agosto a outubro, ou seja baixa temporada.

Salvo o trecho onde as obras estejam sendo executadas, o restante da orla da Meia Praia será considerada como área segura para banhistas e será atendida com os recursos normalmente disponibilizados pelo Corpo de Bombeiros (postos salva-vidas, guarda vidas, patrulha móvel com quadriciclo, e demais equipamentos).

A frente ativa da praia, (600 m de área de obra) será uma zona de exclusão. Será interrompida a passagem e o banho, com demarcação na areia e no mar. Nas duas extremidades da zona de exclusão, serão instalados postos de observação com cobertura ótica da faixa ativa da praia.

Para garantir informação adequada ao longo de toda a praia e nos pontos de acesso, três tipos de placas conforme demostrado na Tabela 3.

O CBMSC disponibilizará quadriciclos para a patrulha na área segura da praia, conforme padrão já adotado na Meia Praia. Na área da frente ativa da praia, a executora da obra deixará disponível um quadriciclo adicional para resposta rápida.

Tabela 3 - Placas de Sinalização

Placas de Sinalização						
Onde	**Texto/Pictograma**	**Tamanho**	**Quantidade**	**Material**	**Altura de Instalação**	**Responsabilidade**
Linear ao longo da praia (a cada 100 m)	Atenção: Obras Marítimas — Banho somente na área demarcada por boias. Mantenha distância da tubulação, máquinas e embarcações	90x60cm	28	ACP ou alumínio, refletivo classe II, dupla face, cantos arredondados, fixação com abraçadeiras inox em poste galvanizado 2”	2,20 a 2,50 m (padrão de visibilidade sobre pedestres)	Obra
Placas de acesso principal (a cada 600 m)	Conteúdo ampliado: mapa esquemático da frente ativa, telefones de emergência, QR com plano de emergência, regras de banho, fluxos de máquinas	120x90 cm	8	ACP ou alumínio, refletivo classe II, fixação com abraçadeiras inox em poste galvanizado 2”	1,50 m	Obra
Placas de perímetro da frente ativa (2 por extremidade da frente ativa (uma na faixa de areia/duna, outra próxima à linha d’água)	Área Interditada - Operação de Dragagem e Aterro - Proibido banho e navegação	120x90 cm	4	ACP ou alumínio, refletivo classe II, fixação com abraçadeiras inox em poste galvanizado 2”	1,50 m	Obra
Placas na faixa adjacente de 600 m para cada lado da frente ativa	Atenção: Correntes, equipamentos e variação de fundo	90x60 cm	12	ACP ou alumínio, refletivo classe II, dupla face, cantos arredondados, fixação com abraçadeiras inox em poste galvanizado 2”	2,20 a 2,50 m (padrão de visibilidade sobre pedestres)	Obra

5.2 Equipamentos e Sinalização náutica

A demarcação no mar da área de exclusão para banhistas será feita com boias de linha, flutuadores a cada 10 m, blocos de ancoragem a cada 50 m e cabo de polipropileno de 12 a 16 mm. A extensão da demarcação em cada extremidade é de aproximadamente 100 m perpendicularmente a praia. Estas duas linhas acompanharão o avanço das frentes de trabalho, devendo o material ser reaproveitado em cada avanço. As linhas de exclusão deverão ser mantidas na área até a conclusão da retirada de tubulações expostas.

As boias torpedo de resgate deverão estar disponíveis em número de 1 unidade por guarda-vidas e 2 unidades por embarcação de apoio com prancha de resgate, além de 2 em cada posto de observação.

O CBMSC disponibilizará embarcações tipo bote-semirrígido e moto aquática sled de resgate traseiro (pilotada por guarda-vidas) para resposta rápida além da arrebentação e monitoramento da interação banhistas-embarcações, conforme padrão já adotado na Meia Praia.

A Tabela 4 indica os equipamentos e sinalização para a segurança em água bem como os responsáveis por cada um dos itens.

Tabela 4 - Equipamentos e sinalização para segurança na praia

Linhas de exclusão de área segura (100 m em cada extremidade)			**Responsabilidade**
Cabo principal	PP 12 mm, manilhas e giradores inox 316, nós e terminais com orelhas/prensa	250 m	Obra
Cabo de fundeio	PP 16 mm	70 m	Obra
Flutuador a cada 10 m	Ø 250–300 mm - vermelha	20	Obra
Flutuador - extremidades	Ø 600 mm - cm com fita refletiva; luzes solares IP68 - vermelha	4	Obra
Bandeirola Vermelha		6	Obra
Ancoragem	Blocos de concreto 50–80 kg	6	Obra
Guarda Vidas e equipamentos - na área ativa da praia			**Responsabilidade**
Posto de observação	Cadeira alta ou torre móvel leve	2	Obra
Guarda vidas	2 por posto de observação por turno	4	CBMSC
Boias	Tipo torpedo/circular com linhas de 25–30 m e mosquetões inox	10	CBMSC
Quadriciclo	1 - Para monitoramento da praia 1 - Para transporte de material e abastecimento (compartilhado com a obra)	2	CBMSC OBRA
Embarcação de resgate	Moto aquática com sled de resgate, VHF e kit de primeiros socorros aquáticos (dedicada)	1	CBMSC
Embarcação de resgate	Disponibilizado pelo CBMSC	1	CBMSC

Caso a previsão estimada seja superior ao serviço garantido pelo CBMSC, o empreendedor, deverá garantir o serviço de forma suplementar, inclusive no período noturno.

5.3 Treinamento

Serão realizados de forma periódica treinamentos e simulados de resgate e primeiros socorros com a equipe, incluindo cenários específicos da obra.

Será realizado treinamento obrigatório para todos os trabalhadores que atuarão em ou próximo à água, sobre procedimentos de segurança, uso correto de coletes salva-vidas, identificação de riscos e primeiros socorros. Será exigido o uso de coletes salva-vidas homologados e em perfeitas condições para todo trabalhador que estiver em embarcações, pontões, tubulações flutuantes ou em áreas da obra com risco de queda na água.

O treinamento introdutório ou de integração, será ministrado por um período de oito horas diárias, durante dois dias, durante o horário de trabalho, e antes do colaborador iniciar as suas atividades, com o conteúdo mínimo:

- ✓ Operações do empreendimento;
- ✓ Principais equipamentos e suas funções;
- ✓ Regras de circulação de equipamentos e pessoas;
- ✓ Procedimentos de sinalização;
- ✓ Procedimentos de emergência;

- ✓ Primeiros socorros;
- ✓ Divulgação dos riscos existentes no ambiente de trabalho, dos acidentes e doenças profissionais;
- ✓ Visita às instalações do empreendimento para reconhecimento da área de trabalho.

Os treinamentos específicos para cada função serão constituídos de estudo e práticas relacionadas às atividades a serem desenvolvidas, assim como riscos, prevenção, procedimentos corretos e execução das atividades que ocorrerá sempre no início do período contratual, ou antes, da mudança de função.

Treinamentos periódicos e para situações específicas serão ministrados sempre que necessário para a execução das atividades de forma segura. Para a operação de máquinas, equipamentos ou processos diferentes àqueles que os operadores estavam habituados, serão realizados novos treinamentos, a fim de qualificá-lo para a utilização dos mesmos. Nos treinamentos, os trabalhadores deverão receber cópias dos procedimentos e operações a serem realizadas com segurança.

Sempre que um trabalhador for transferido de função, promovido e/ou ficar ausente por um período maior que 30 dias passará novamente por um treinamento de preleção de segurança.

Todos os treinamentos deverão ser evidenciados, com fotos e lista de presença assinada dos participantes, de modo comprobatório da ocorrência.

Serão realizadas campanhas de conscientização e educação ambiental, que serão desenvolvidas em conjunto com o Plano de Comunicação Social (PCS) através de:

- ✓ Criação e veiculação de spots de rádio, anúncios em jornais locais e mídias sociais, informando sobre os riscos da obra e as medidas de segurança;
- ✓ Realização de palestras em escolas, associações de moradores e hotéis/pousadas próximos à área da obra, explicando o projeto, os riscos e as precauções;
- ✓ Distribuição de folhetos, folders e cartazes com orientações de segurança em pontos de grande circulação (hotéis, comércios, centros de informações turísticas);
- ✓ Abordagem educativa por parte da equipe de patrulhamento e comunicação social da obra, orientando o público sobre os perigos.

6 ETAPAS DE EXECUÇÃO

O cronograma do PSPPA será alinhado com as fases da obra e os demais programas ambientais, garantindo que as ações de comunicação ocorram de forma contínua e estratégica. O PSPPA ocorrerá em toda a etapa de instalação e operação do empreendimento e seguirá o cronograma apresentado no Plano Básico Ambiental, com duração mínima de 12 meses, conforme Anexo 02. Os relatórios de mapeamento de riscos seguirão o cronograma do PMPPLC, se estendendo nos meses 18 e 24.

O PSPPA será implementado em fases, alinhadas ao cronograma geral da obra:

- ✓ Mapeamento de Riscos: Realização dos levantamentos batimétricos e de correntes iniciais (conforme realização de levantamentos (6 campanhas);

- ✓ Plano de Comunicação Inicial com definição das mensagens e canais para as primeiras campanhas de conscientização (conforme PCS);
- ✓ Vigilância e Patrulhamento, atuação diária da equipe de segurança e salvamento;
- ✓ Monitoramento, acompanhamento constante dos riscos (condições meteorológicas, alterações batimétricas);
- ✓ Campanhas de Conscientização, com ações de educação ambiental e comunicação social de forma contínua (conforme PCS);
- ✓ Treinamentos e Simulados: Realização periódica para manter a equipe preparada (mês 01, mês 04 e mês 07);
- ✓ Gestão de Incidentes, de forma contínua com pronta resposta a qualquer ocorrência;
- ✓ Avaliação Final: Elaboração de relatório final de desempenho do plano, com indicadores e lições aprendidas.

7 EQUIPE TÉCNICA E RECURSOS NECESSÁRIOS

A execução do Programa de Segurança da Praia e Prevenção de Afogamentos (PSPPA) será conduzida por uma equipe multidisciplinar composta por profissionais com experiência comprovada nas áreas de segurança e ambiental. A coordenação técnica do programa ficará sob responsabilidade de profissional habilitado, devidamente registrado em seu respectivo conselho de classe, conforme exigência legal. A Tabela 5 apresenta a equipe técnica responsável pelo PSPPA.

Tabela 5 - Perfil da equipe técnica do PSPPA

Função	Formação/Experiência	Profissional
Coordenador Geral - Responsável geral pela implementação do PSPPA	Profissional da área de Engenharia e/ou Biologia com experiência em coordenação de Programas Ambientais	Coordenador Geral
Responsável pelo acompanhamento em campo, vistorias, treinamentos, elaboração de relatório	Profissional da área de Engenharia de Segurança do Trabalho	Analista
Responsável pelo mapeamento de risco, acompanhamento em campo, vistorias, elaboração de relatório	Profissional da área de Engenharia e/ou Biologia com qualificação técnica correlata	Analista
Apoio à engenharia de segurança, fiscalização e treinamento.	Profissional de Nível Técnico com formação em engenharia de segurança do trabalho	Técnico

A implementação do PSPPA exige uma estrutura adequada de recursos que permita a execução das ações previstas com qualidade, continuidade e abrangência. Na Tabela 6 são detalhados os recursos materiais e tecnológicos necessários.

Tabela 6 - Recursos necessários para a execução do PSPPA

Materiais e Equipamento	Quantidade
Equipamentos eletrônicos: notebook, câmera ou celular com boa resolução para registros fotográficos	1
Formulários impressos ou digitais para diagnóstico e acompanhamento das ações	conjunto
Equipamentos de georreferenciamento (GPS ou aplicativo)	1
Camisetas ou coletes identificadores para a equipe de campo e EPI	conjunto
Veículo	1

8 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

O Anexo II apresenta o Cronograma Físico-Financeiro das atividades e obras, incluindo o detalhamento dos custos e a programação das atividades propostas nesse plano. O cronograma poderá ser ajustado conforme o andamento da obra, as exigências dos órgãos ambientais e os resultados obtidos durante a execução.

9 ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO

O acompanhamento e a avaliação do Programa de Segurança da Praia e Prevenção de Afogamentos (PSPPA) serão realizados de forma contínua e sistemática ao longo de todas as fases da obra, com o objetivo de garantir a efetividade das ações, a transparência das informações e o cumprimento das condicionantes ambientais estabelecidas pela Licença Ambiental Prévia nº 3895/2024.

O acompanhamento e avaliação do PSPPA se dará mediante a apresentação de registros com ocorrências, treinamentos realizados aos trabalhadores da obra, oficinas ministradas e as divulgações aos usuários da praia, através de relatórios técnicos fotográficos evidenciando a adequada sinalização e isolamento das áreas de risco/perigo.

Reuniões Periódicas serão realizadas entre a coordenação e a equipe de campo para análise dos relatórios, discussão de não conformidades e planejamento das próximas ações, além da avaliação dos indicadores de resultado e processo para medir a performance do plano e identificar tendências.

Além dos relatórios trimestrais, será elaborado um relatório final consolidado ao término do programa, contendo a avaliação geral das ações, os resultados obtidos, os desafios enfrentados e as lições aprendidas. Esse documento servirá como referência para futuras intervenções e como instrumento de prestação de contas junto aos órgãos ambientais e à sociedade.

10 AÇÕES CORRETIVAS E MEDIDAS MITIGATÓRIAS

As ações corretivas são fundamentais para garantir que o Programa de Segurança da Praia e Prevenção de Afogamentos (PSPPA) se mantenha eficaz, transparente e alinhado com os objetivos do empreendimento e as expectativas da comunidade. Elas serão aplicadas sempre que forem

identificadas falhas, resistências, baixa efetividade das ações previstas ou novas condições de risco. São situações que demandam ações corretivas:

- ✓ Em caso de qualquer acidente ou quase acidente de afogamento, será realizada uma investigação detalhada para determinar a causa raiz e evitar reincidências;
- ✓ Ajuste imediato dos procedimentos de segurança, sinalização ou rotinas de patrulhamento caso se mostrem ineficazes ou insuficientes;
- ✓ Solicitação de instalação de sinalização adicional ou reforço de barreiras em áreas onde se observe persistência de acesso indevido ou maior risco;
- ✓ Aplicação de treinamentos de reciclagem ou específicos para equipes que apresentem deficiência em alguma área;
- ✓ Intensificação das campanhas de conscientização em caso de recorrência de incidentes ou de baixa adesão às orientações de segurança pelo público;
- ✓ Reuniões de Alinhamento: Comunicação constante com os órgãos fiscalizadores (CBMSC, Marinha) para alinhamento e obtenção de apoio em caso de necessidade.

Todas as medidas serão registradas em relatórios específicos, com avaliação de sua efetividade e impacto. Esses relatórios serão compartilhados com a equipe técnica e com os órgãos ambientais, garantindo transparência e melhoria contínua.

11 INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS

O Programa de Segurança da Praia e Prevenção de Afogamentos será articulado com todos os programas ambientais exigidos pela Licença Ambiental Prévia nº 3895/2024, atuando na segurança da praia e prevenindo incidentes e acidentes com afogamento durante todas as fases de execução do projeto de alimentação artificial da praia. Essa integração visa ampliar o alcance da segurança da equipe de trabalho, da população local, de veranistas e demais usuários da praia.

A seguir, são descritas as principais inter-relações do PSPPA com os demais programas ambientais:

1. **Programa de Supervisão Ambiental (PSA)**

- ✓ Implementação e fiscalização em campo de ações e medidas propostas;
- ✓ Segurança e conformidade com as condicionantes ambientais, acionando as correções necessárias;
- ✓ Atenção constante sobre a execução das medidas de prevenção.

2. **Programa de Comunicação Social (PCS)**

- ✓ Campanhas informativas sobre áreas interditadas, sinalizações e cuidados com banhistas;
- ✓ Divulgação das ações em parceria com o Corpo de Bombeiros Militar de SC;
- ✓ Apoio na comunicação do Plano de Prevenção de Afogamentos.

3. **Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC)**

- ✓ Limpeza e organização, removendo potenciais riscos físicos do ambiente.

4. **Programa de Monitoramento da Atividade de Dragagem e Plano de Emergência Individual (PMAD e PEI)**

- ✓ Monitoramento da localização da draga, profundidade de sucção e áreas de descarga;
- ✓ Fornece informações para balizar as áreas de exclusão, ajustar a sinalização e direcionar o patrulhamento de segurança;
- ✓ Alerta sobre a presença de embarcações e equipamentos em movimento.

5. Programa de Monitoramento da Biota Aquática (PMBA)

- ✓ Monitoramento da fauna e flora aquática e identificação da presença de espécies que podem representar risco aos usuários da praia (ex: águas-vivas, raias);
- ✓ Indicação de alterações ambientais que possam indiretamente afetar a segurança ou influenciar as áreas de operação da draga, impactando as zonas de risco.

6. Programa de Monitoramento dos Canais de Drenagem e Cursos d'Águas Naturais (PMCDCA)

- ✓ Monitoramento de alterações nos canais de drenagem;
- ✓ Alerta sobre novos riscos hídricos que precisam ser sinalizados e gerenciados.

7. Programa de Compensação aos Pescadores Atingidos (PCPA)

- ✓ Relação com um grupo de usuários tradicionais do ambiente costeiro;
- ✓ Facilitação do diálogo sobre as áreas de pesca seguras e as restrições impostas pela obra;
- ✓ Controle da presença de pescadores em zonas de risco de afogamento devido à operação da draga ou equipamentos.

8. Programa de Monitoramento do Perfil Praial e Evolução da Linha de Costa (PMPPLC)

- ✓ Monitoramento das alterações na morfologia da praia (largura, inclinação, profundidade);
- ✓ Informações sobre variações bruscas no perfil praial, formação de degraus submersos ou cavas que podem aumentar significativamente o risco de afogamento;
- ✓ Sugestão de ajustes na sinalização, orientação aos salva-vidas e alerta sobre as condições do fundo.

9. Programa de Monitoramento do Comportamento Hidrodinâmico da Praia (PMCHP)

- ✓ Monitoramento contínuo de parâmetros;
- ✓ Fornecimento de dados em tempo real para determinar a balneabilidade, emitir alertas, intensificar o patrulhamento e, se necessário, interditar trechos da praia, prevenindo afogamentos de forma proativa.

12 REFERENCIAS CONSULTADAS

ALLEANZA ARQUITETURA URBANA E ENGENHARIA. 2024. Estudo Ambiental Simplificado para as Obras de Preenchimento Artificial com Areia da Praia em Meia Praia Itapema/SC. Alleanza Arquitetura Urbana e Engenharia.

ALLEANZA ARQUITETURA URBANA E ENGENHARIA. 2024. Projeto Executivo para Alimentação artificial de Praia – Meia Praia – município de Itapema/SC.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília: Senado Federal, 1988.
ABNT NBR 7195/2018. Cores para Segurança.

ABNT NBR ISSO 7010/2023. Símbolos gráficos – Cores de segurança e sinais de segurança – Sinais de segurança registrados.

ABNT NBR ISSO 20712-2/2024. Sinais de segurança aquática e bandeiras de segurança de praia - Parte 2: Especificações para bandeiras de segurança de praia – Cor, forma, significado e desempenho.

MARINHA DO BRASIL. Normas da Autoridade Marítima para Auxílios à Navegação. NORMAM-601/DHN.

SEACARUSO, Centro de Soluções Oceânicas & Energias Renováveis Ltda. 2024. Estudo Técnico de Caracterização da Jazida de Balneário Camboriú para Utilização na Engorda da Praia de Itapema/SC.

SEACARUSO, Centro de Soluções Oceânicas & Energias Renováveis Ltda. 2025. Projeto Executivo de Dragagem para Utilização na Engorda da Praia de Itapema/SC.

DAYSI NASS DOS SANTOS:03526644950 Assinado de forma digital por DAYSI NASS DOS SANTOS:03526644950 Dados: 2026.06.26 11:03:27 -03'00'

PROJETO DE ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL DE PRAIA

PLANO BÁSICO AMBIENTAL

Anexo I.4 – Programa de Monitoramento de Níveis de Pressão Sonora (PMNPS)

Elaboração:

Alleanza
Arquitetura Urbana
& Engenharia

ÍNDICE

1 APRESENTAÇÃO 3

1.1 OBJETIVOS 3
1.2 JUSTIFICATIVA 4

2 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 5

3 PÚBLICO-ALVO 5

4 INDICADORES 6

5 METODOLOGIAS DE EXECUÇÃO 7

5.1 DIRETRIZES METODOLÓGICAS PARA RUÍDO AMBIENTAL 8
5.2 DIRETRIZES METODOLÓGICAS PARA RUÍDO SUBAQUÁTICO NA PRAIA 8
5.3 DIRETRIZES METODOLÓGICAS PARA RUÍDO SUBAQUÁTICO NA JAZIDA 10

6 ETAPAS DE EXECUÇÃO 12

7 EQUIPE TÉCNICA E RECURSOS NECESSÁRIOS 13

8 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO 14

9 ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO 14

10 AÇÕES CORRETIVAS E MEDIDAS MITIGATÓRIAS 15

11 INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS 17

12 REFERENCIAS CONSULTADAS 19

1 APRESENTAÇÃO

A alimentação artificial da faixa de areia é uma intervenção de grande porte que envolve operações de dragagem, transporte e deposição de sedimentos, além da movimentação de embarcações e equipamentos pesados. Essas atividades, embora temporárias, podem gerar impactos sonoros significativos, afetando diretamente a qualidade de vida da população residente, os frequentadores da praia e a fauna marinha local, especialmente espécies sensíveis ao som, como os cetáceos.

O presente documento apresenta o Programa de Monitoramento dos Níveis de Pressão Sonora (PMNPS), componente do Plano Básico Ambiental (PBA) da obra de alimentação artificial da Praia de Meia Praia, localizada no município de Itapema/SC. Este programa foi desenvolvido com o objetivo de acompanhar e avaliar os níveis de ruído gerados pelas atividades operacionais do empreendimento, tanto no meio terrestre quanto no meio marinho, assegurando que estejam em conformidade com os padrões legais e ambientais estabelecidos.

O PMNPS está estruturado em dois subprogramas complementares:

- ✓ Monitoramento de Ruído Ambiental: voltado para o controle dos níveis de pressão sonora em áreas urbanas e litorâneas, com foco na saúde humana, no bem-estar da comunidade e na conformidade com os limites estabelecidos pela legislação vigente;
- ✓ Monitoramento de Ruído Subaquático: dedicado à caracterização e avaliação dos impactos acústicos no ambiente marinho, com especial atenção à biota sensível e às diretrizes internacionais de dragagem sustentável.

A elaboração deste programa considera os dados de referência obtidos em campanhas anteriores (baseline de janeiro de 2021), permitindo a comparação entre os níveis de ruído pré-obra e os registrados durante a execução. Além disso, o PMNPS está alinhado com as normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), com as resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e com as recomendações da World Organisation of Dredging Associations (WODA), garantindo rigor metodológico e confiabilidade nos resultados.

1.1 Objetivos

O Programa de Monitoramento dos Níveis de Pressão Sonora (PMNPS) tem como finalidade principal assegurar que os níveis de ruído gerados pelas atividades da obra de alimentação artificial da Praia de Meia Praia estejam dentro dos limites aceitáveis para o meio ambiente e para a saúde humana, conforme estabelecido pela legislação vigente e pelas normas técnicas aplicáveis.

A partir de uma abordagem preventiva, corretiva e analítica, o programa busca identificar, quantificar e avaliar os impactos sonoros decorrentes das operações em terra e no ambiente marinho, promovendo a adoção de medidas mitigadoras sempre que necessário. O monitoramento contínuo permitirá o acompanhamento da evolução dos níveis de pressão sonora ao longo das diferentes fases da obra, garantindo maior controle sobre os efeitos acústicos e contribuindo para a tomada de decisões técnicas fundamentadas.

São objetivos específicos deste programa:

- ✓ Quantificar os níveis de pressão sonora ambiental e subaquática gerados pelas atividades da obra, por meio de medições sistemáticas em pontos estratégicos previamente definidos;
- ✓ Comparar os dados obtidos com os limites legais e técnicos estabelecidos pelas normas da ABNT, resoluções do CONAMA e diretrizes internacionais, como o Guia Técnico da WODA (2013);
- ✓ Avaliar a necessidade de implantação de medidas mitigadoras, como barreiras acústicas, ajustes operacionais ou manutenção corretiva de equipamentos, sempre que os níveis de ruído ultrapassarem os padrões aceitáveis;
- ✓ Verificar a eficácia das medidas de controle adotadas, por meio da análise comparativa entre campanhas e da evolução dos indicadores sonoros;
- ✓ Subsidiar o processo de gestão ambiental da obra, fornecendo dados técnicos para os demais programas ambientais, como o Programa de Comunicação Social e o Programa Ambiental de Construção;
- ✓ Promover a transparência e o diálogo com a comunidade, disponibilizando informações claras e acessíveis sobre os níveis de ruído e as ações de controle implementadas;
- ✓ Proteger a fauna marinha, especialmente os cetáceos e outros organismos sensíveis ao som, por meio do monitoramento subaquático e da comparação com os dados de baseline acústico;
- ✓ Contribuir para a melhoria da qualidade de vida da população local, minimizando os efeitos negativos do ruído sobre moradores, turistas e trabalhadores envolvidos na obra.

1.2 Justificativa

A execução da obra de alimentação artificial da Praia de Meia Praia, no município de Itapema/SC, envolve atividades de grande porte que podem gerar impactos sonoros significativos tanto no meio urbano quanto no ambiente marinho. A movimentação de embarcações, dragas, caminhões, tratores e outros equipamentos pesados, além da operação contínua em áreas próximas a residências, áreas turísticas e ecossistemas sensíveis, torna essencial o controle e o monitoramento dos níveis de pressão sonora.

O ruído ambiental excessivo pode comprometer a qualidade de vida da população local, afetando o conforto acústico, a saúde física e mental, e a percepção social da obra. Além disso, o ruído subaquático representa uma ameaça direta à fauna marinha, especialmente a cetáceos, peixes e organismos que dependem da comunicação acústica para alimentação, reprodução e orientação. Estudos científicos indicam que alterações na paisagem sonora subaquática podem causar deslocamento de espécies, interferência em rotas migratórias e até danos fisiológicos em animais sensíveis.

Diante desse cenário, o Programa de Monitoramento dos Níveis de Pressão Sonora (PMNPS) se justifica como uma ferramenta indispensável para:

- ✓ Prevenir e mitigar impactos sonoros sobre o meio físico, biótico e social;

- ✓ Atender às exigências legais e condicionantes ambientais estabelecidas pelo Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA);
- ✓ Subsidiar a tomada de decisões técnicas durante a execução da obra, com base em dados objetivos e atualizados;
- ✓ Promover a transparência e o diálogo com a comunidade, demonstrando o compromisso do empreendedor com a gestão responsável dos impactos;
- ✓ Proteger os ecossistemas marinhos, especialmente em uma região de alta sensibilidade ambiental e relevância turística.

2 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Para garantir a conformidade legal, a padronização metodológica e a eficácia na execução do Programa de Monitoramento dos Níveis de Pressão Sonora (PMNPS), foram adotadas normas técnicas e documentos regulatórios que orientam tanto os procedimentos de medição quanto os limites aceitáveis de emissão sonora. Esses referenciais abrangem aspectos da acústica ambiental, da proteção à saúde humana e do cumprimento das exigências legais estabelecidas pelos órgãos ambientais competentes.

Na Tabela 1 são apresentados os principais documentos utilizados como base para o desenvolvimento e implementação do PMNPS, com suas respectivas descrições e aplicações:

Tabela 1 - Referências relacionadas ao PMNPS

Referência	Descrição
ABNT NBR 10151/2019	Define metodologia para medição de ruído ambiental em áreas habitadas.
ABNT NBR 10152/2017	Estabelece limites de pressão sonora para conforto acústico em ambientes internos.
ABNT NBR ISO 9613-2/99	Norma para estimativa da propagação sonora ao ar livre, útil na modelagem preditiva.
IEC 61672-1/13	Especifica os requisitos técnicos para medidores de nível de pressão sonora.
Resolução CONAMA nº 001/1990	Exige avaliação dos impactos ambientais, incluindo os relacionados à poluição sonora.
Resolução CONAMA nº 002/1990	Dispõe sobre o Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora

3 PÚBLICO-ALVO

O Programa de Monitoramento dos Níveis de Pressão Sonora (PMNPS) foi concebido para atender a diferentes segmentos da sociedade e instituições que, direta ou indiretamente, são impactados ou têm interesse na execução da obra de alimentação artificial da Praia de Meia Praia, em

Itapema/SC. O público-alvo do programa é composto por comunidade local, setor turístico, meio científico e ambiental, órgãos públicos e instituições reguladoras, empreendedores e equipe técnica:

- ✓ Moradores das áreas próximas à obra, especialmente aqueles situados em zonas residenciais e turísticas, que podem ser afetados pelo aumento temporário dos níveis de ruído;
- ✓ Comerciantes e prestadores de serviço, cujas atividades podem sofrer interferência em função do desconforto acústico ou da percepção negativa da obra;
- ✓ Associações de bairro e entidades comunitárias, que atuam como representantes da população e demandam transparência e responsabilidade socioambiental;
- ✓ Turistas e visitantes, que buscam lazer e descanso em uma das praias mais visitadas do litoral catarinense;
- ✓ Empreendimentos hoteleiros e imobiliários, que dependem da qualidade ambiental e da imagem positiva da região para atrair clientes e investidores;
- ✓ Pesquisadores e instituições acadêmicas, interessados em dados sobre ruído ambiental e subaquático, especialmente em áreas costeiras;
- ✓ Organizações ambientais e ONGs, que acompanham os impactos da obra sobre a fauna marinha e os ecossistemas locais;
- ✓ Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA), responsável pelo licenciamento ambiental e pela fiscalização do cumprimento dos condicionantes;
- ✓ Prefeitura Municipal de Itapema, que acompanha os efeitos da obra sobre o ordenamento urbano, o turismo e a qualidade de vida da população;
- ✓ Ministério Público e demais órgãos de controle, que podem atuar na garantia dos direitos ambientais e sociais da comunidade;
- ✓ Consultores e técnicos ambientais, encarregados da coleta, análise e interpretação dos dados de pressão sonora;
- ✓ Empresas contratadas para operação de máquinas e equipamentos.

4 INDICADORES

Os indicadores definidos para o Programa de Monitoramento dos Níveis de Pressão Sonora (PMNPS) têm como objetivo mensurar, acompanhar e avaliar os efeitos sonoros gerados pela execução da obra de alimentação artificial da Praia de Meia Praia. Esses indicadores permitem verificar o cumprimento dos limites legais, identificar situações críticas e orientar ações corretivas, garantindo a efetividade do programa e a proteção dos receptores sensíveis. Os principais indicadores são previstos na Tabela 2.

Tabela 2 - Tipos de Indicadores do PMNPS

Tipo de indicador		Descrição
Acústicos	**Nível de Pressão Sonora (LAeq)**	Valor médio ponderado em decibéis (dB(A)) durante o período de medição, utilizado para avaliar o ruído contínuo em áreas urbanas e naturais.
	Nível Máximo Instantâneo (Lmax)	Maior valor registrado durante a medição, útil para identificar picos de ruído que possam causar desconforto ou danos à saúde.
	Nível Mínimo (Lmin)	Menor valor registrado, utilizado como referência para avaliar variações sonoras e períodos de silêncio.
	Nível de Ruído Subaquático (dB re 1µPa)	Indicador específico para ambientes marinhos, medido em decibéis relativos a 1 micropascal, utilizado para avaliar impactos sobre a fauna aquática.
Espaciais	**Número de Pontos de Monitoramento**	Quantidade de locais fixos e móveis onde são realizadas medições, distribuídos estrategicamente em áreas urbanas e costeiras.
	Distância dos Pontos em Relação à Obra	Avaliação da propagação sonora em diferentes faixas de distância, permitindo identificar zonas de maior impacto.
Temporais	**Frequência de Monitoramento**	Número de campanhas realizadas por semana ou mês, conforme cronograma da obra e exigências do órgão ambiental.
	Duração das Medições	Tempo de coleta em cada ponto, garantindo representatividade dos dados em diferentes horários e condições operacionais.
Conformidade	**Percentual de Excedência dos Limites Legais**	Proporção de medições que ultrapassam os limites estabelecidos pelas normas técnicas e pela licença ambiental.
	Número de Ações Corretivas Implementadas	Quantidade de medidas adotadas para reduzir os níveis de ruído após identificação de não conformidades.
	Registro de Reclamações da Comunidade	Indicador social que monitora a percepção da população em relação ao ruído gerado pela obra.

Os indicadores serão monitorados de forma contínua e apresentados em relatórios periódicos. A definição de metas e parâmetros de avaliação será feita com base nas diretrizes do PBA e nas exigências da Licença Ambiental. Sempre que necessário, os indicadores poderão ser ajustados para refletir mudanças no escopo do projeto ou nas condições ambientais observadas.

5 METODOLOGIAS DE EXECUÇÃO

O Programa de Monitoramento dos Níveis de Pressão Sonora (PMNPS) contempla dois ambientes distintos: o meio terrestre (ruído ambiental) e o meio marinho (ruído subaquático). Cada um exige abordagens específicas, equipamentos adequados e protocolos de medição diferenciados. A seguir, são apresentadas as diretrizes metodológicas para cada tipo de monitoramento.

5.1 Diretrizes Metodológicas para Ruído Ambiental

Os pontos de medição serão definidos com base na proximidade das fontes emissoras e dos receptores sensíveis, incluindo canteiro de obras, trechos da orla marítima, áreas residenciais, comerciais e turísticas. A escolha dos locais será dinâmica, podendo ser ajustada conforme o avanço das frentes de trabalho e a ocorrência de atividades com potencial sonoro elevado.

As medições serão realizadas de acordo com cada etapa da obra, especialmente quando houver mudanças significativas nas atividades ou no maquinário utilizado. Recomenda-se a realização de campanhas de medição antes, durante e após operações críticas, como movimentação de dragas, descarga de sedimentos e transporte de materiais. A frequência mínima sugerida é quinzenal, podendo ser intensificada em períodos de maior atividade ou em resposta a reclamações da comunidade.

As medições seguirão os critérios da ABNT NBR 10151:2019, com uso de decibelímetros integradores devidamente calibrados. Os equipamentos devem ser posicionados a uma altura de 1,2 a 1,5 m do solo, a pelo menos 1 m de obstáculos refletivos e com proteção contravento e interferências externas. As medições devem ser realizadas com tempo suficiente para representar fielmente o ambiente sonoro, preferencialmente em períodos de operação contínua.

Os parâmetros registrados incluem:

- ✓ LA_{eq} – Nível médio ponderado em dB(A);
- ✓ L_{max} – Pico máximo de ruído;
- ✓ L_{min} – Valor mínimo registrado.

Deve-se realizar manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos utilizados na obra, evitando ruídos excessivos causados por peças defeituosas, roldanas corroídas e vibrações anormais. Em caso de verificação de emissões sonoras fora dos padrões aceitáveis, os equipamentos devem ser reparados imediatamente, conforme protocolo de controle ambiental.

Os dados serão organizados em relatórios técnicos, contendo:

- ✓ Tabelas e gráficos com os níveis registrados;
- ✓ Comparações com os limites legais e normativos;
- ✓ Avaliação de conformidade e recomendações.

Os resultados serão compartilhados com os órgãos ambientais e, quando pertinente, com a comunidade local, promovendo transparência e diálogo social.

5.2 Diretrizes Metodológicas para Ruído Subaquático na Praia

O Subprograma de Monitoramento dos Níveis de Ruído Subaquático na Praia tem como objetivo avaliar os impactos acústicos gerados pela obra de alimentação artificial da Praia de Itapema/SC sobre o ambiente marinho. A metodologia adotada considera as particularidades da propagação sonora subaquática, a sensibilidade da fauna marinha e os padrões técnicos reconhecidos internacionalmente, como os definidos pela WODA (2013) e adaptados por instituições como NOAA e ICES.

Serão identificadas as fontes de ruído subaquático associadas às atividades da obra, como dragagem, transporte e descarga de sedimentos. A medição dos níveis de pressão sonora será realizada em diferentes pontos e profundidades ao longo da área costeira. Os resultados obtidos serão comparados com o baseline acústico (janeiro de 2021) e com os limiares de tolerância de grupos da biota marinha, especialmente cetáceos e subsidiarão as medidas de mitigação e ajustes operacionais para reduzir os impactos sobre os ecossistemas marinhos.

Serão utilizados 8 pontos fixos de amostragem, distribuídos ao longo do eixo norte-sul da Praia de Itapema. Os pontos foram escolhidos com base em critérios ecológicos, operacionais e de representatividade espacial e as coordenadas dos pontos seguem o sistema UTM (Fuso 22J, Datum SIRGAS 2000), conforme especificado no plano (Figura 1). As informações referentes às coordenadas dos pontos de amostragem pré-definidos se encontram na Tabela 3.

Tabela 3 - Coordenadas dos pontos pré-definidos de amostragem de ruídos subaquáticos

Ponto	Coordenadas X-Y (UTM - 22 J)
RS 01	739534 - 7000192
RS 02	741853 - 7000907
RS 03	740195 - 6999124
RS 04	742461 - 6999859
RS 05	740756 - 6998026
RS 06	743106 - 6998712
RS 07	741319 - 6996677
RS 08	743604 - 6997477

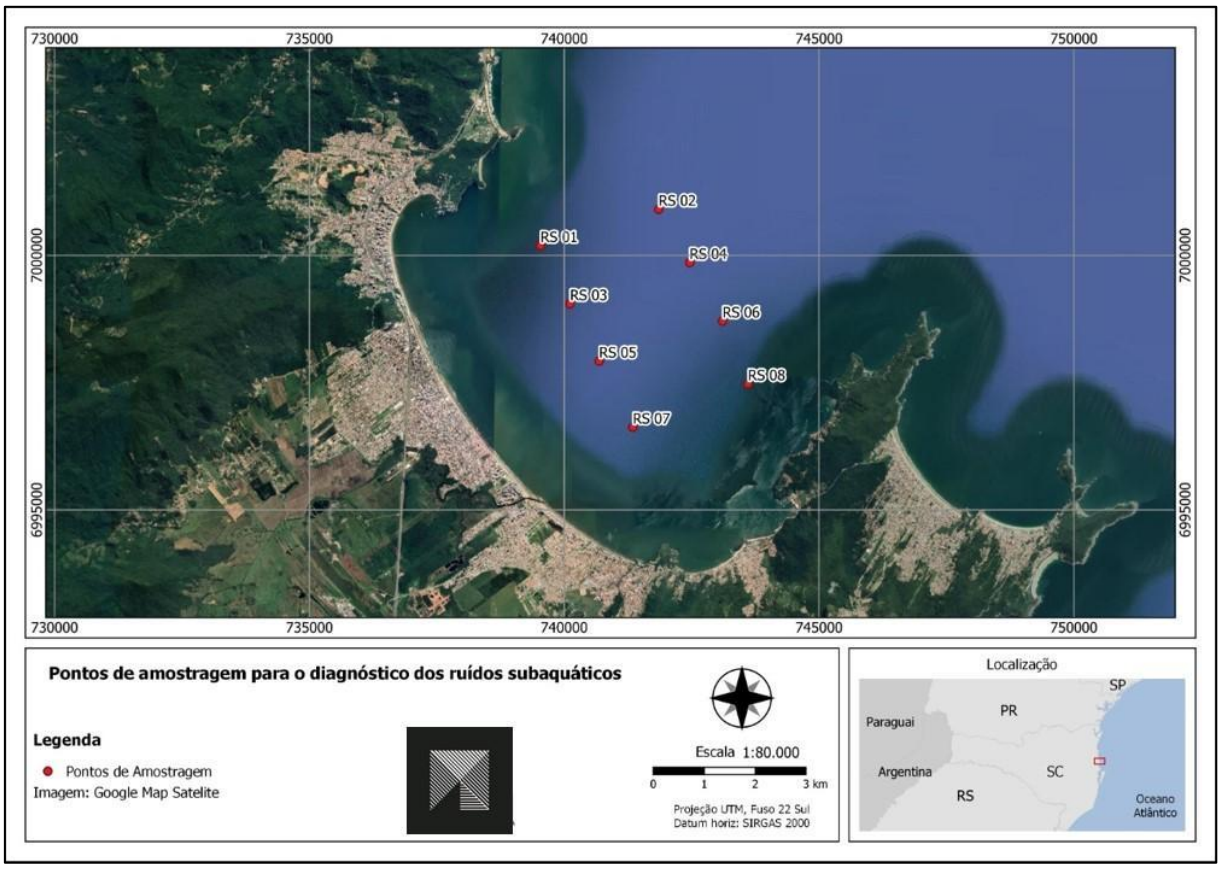


Figura 1 - Localização dos 8 pontos definidos medições de ruído subaquático

As medições serão realizadas a partir de uma embarcação motorizada, que será desligada durante as gravações para evitar interferência sonora. Cada ponto será amostrado por 3 minutos, com o hidrofone posicionado entre 2 e 5 metros de profundidade, dependendo da batimetria local. As condições ambientais para gravação incluem:

- ✓ Estado do mar inferior a 2 na escala Beaufort;
- ✓ Ausência de chuva e ventos fortes;
- ✓ Registro de variáveis como horário, distância da costa, presença de embarcações e atividades humanas.

Os equipamentos devem ser calibrados regularmente e operados por técnicos capacitados, garantindo a integridade dos dados. O sistema de aquisição sonora deverá seguir a seguinte configuração técnica (ou similar):

- ✓ Hidrofone SQ26-H1 da Cetacean Research Technology (sensibilidade: -168,18 dB re 1V/µPa rms);
- ✓ Gravador digital portátil Zoom H1 (sensibilidade: -127,85 dB re 1V/Pa rms);
- ✓ Gravação mono, 24 bits, taxa de amostragem de 96 kHz, formato WAV;
- ✓ Faixa de captura: 0,020 kHz a 47,9 kHz.

Será realizado o monitoramento específico de fontes móveis, como dragas e embarcações operacionais. As gravações ocorrerão em diferentes distâncias da fonte emissora, com a embarcação de coleta estacionária, conforme metodologia da WODA (2013). Essa abordagem permite avaliar a dispersão sonora em função da atividade, da potência da fonte e das condições ambientais.

Para o tratamento e análise dos dados, os registros serão processados no software RAVEN PRO 1.5.1, com geração de sonogramas para cada ponto. A análise incluirá:

- ✓ Identificação de padrões de emissão sonora;
- ✓ Comparação entre campanhas e cenários operacionais;
- ✓ Avaliação frente aos limiares de tolerância da fauna marinha;
- ✓ Discussão sobre influência das atividades da obra nos níveis registrados.

Os resultados serão apresentados em relatórios técnicos, contendo:

- ✓ Tabelas e gráficos com os níveis registrados;
- ✓ Comparações com o baseline e entre pontos;
- ✓ Recomendações para mitigação e ajustes operacionais.

A frequência dos esforços de campo será quinzenal durante a fase de instalação da obra. A duração de cada campanha será de 1 dia por ciclo de medição.

5.3 Diretrizes Metodológicas para Ruído Subaquático na Jazida

O Subprograma de Monitoramento dos Níveis de Ruído Subaquático na Jazida tem como objetivo avaliar os impactos acústicos gerados pela obra de alimentação artificial da Praia de Itapema/SC sobre o ambiente marinho da jazida. Antes do início da dragagem deverá ser realizado o baseline, um registro que servirá como referencial estatístico para a quantificação do incremento sonoro gerado pelas atividades de dragagem na jazida, permitindo a distinção entre as fontes sonoras naturais

(biológicas e físicas) e o ruído operacional. As medições de baseline deverão ser realizadas na área da jazida em um período de ausência total de atividades de obra ou dragagem. A embarcação de monitoramento deverá seguir o protocolo de "embarcação silenciosa", permanecendo com motores, geradores e ecobatímetros desligados durante todo o período de aquisição para evitar artefatos de interferência no sinal.

Considerando a batimetria local em torno de 35 metros na área da jazida, o monitoramento do baseline acústico contemplará a amostragem em diferentes estratos da coluna d'água. O hidrofone será posicionado em profundidades de 5 metros (superfície) e 20 metros (meia-água), visando capturar a variabilidade vertical do ruído ambiente e mitigar os efeitos de interferência da interface ar-água. Esta estratégia assegura que a assinatura acústica de referência seja compatível com a zona de operação da draga e com os modelos de perda de transmissão sonora previstos para a região.

O monitoramento deverá contemplar a área da jazida de empréstimo de sedimentos. Deverá ser estabelecido 03 (três) pontos de monitoramento específico na área da jazida, visando caracterizar a assinatura acústica da draga durante a operação de extração. As medições nestes pontos seguirão o protocolo de 'fonte móvel', com gravações realizadas em diferentes raios de distância (ex: 100m, 300m e 500m) para avaliar a atenuação sonora e o alcance do impacto acústico sobre a biota marinha. A distância é calculada usando as coordenadas GPS da draga (obtidas no momento da medição) até a posição do hidrofone. Isso garante que a medição reflita a propagação real do som a partir da fonte emissora (draga) em três pontos diferentes.

A Figura 2 mostra um esquema dos diferentes raios que deverão ser analisados dentro da jazida.

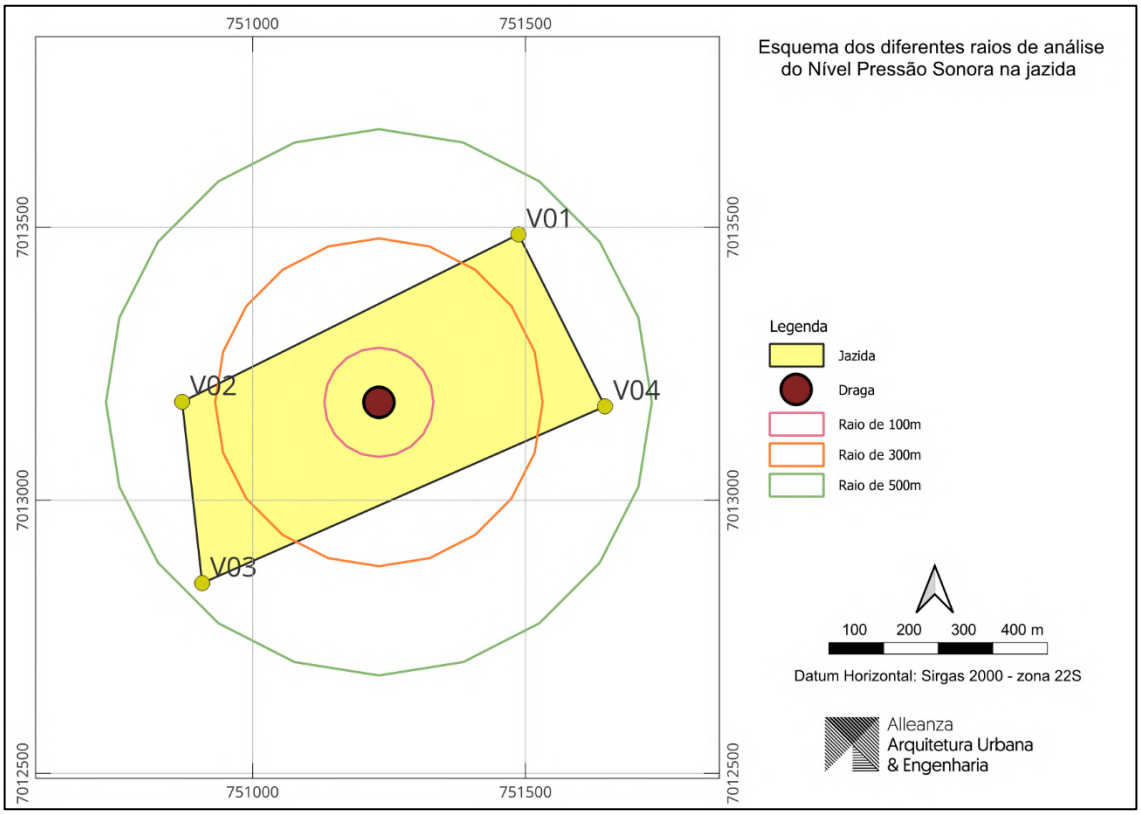


Figura 2 - Nível de Pressão Sonora na Jazida

6 ETAPAS DE EXECUÇÃO

O Programa de Monitoramento dos Níveis de Pressão Sonora (PMNPS) será executado em conformidade com o cronograma da obra de alimentação artificial da Praia em Itapema/SC. As etapas foram estruturadas para garantir o acompanhamento contínuo dos níveis de ruído ambiental e subaquático, desde o início até a conclusão das atividades, com foco na prevenção de impactos e na conformidade legal.

O PMNPS ocorrerá em toda a etapa de instalação do empreendimento e seguirá o cronograma apresentado no Plano Básico Ambiental, com duração mínima de 08 meses, conforme Anexo 02. O cronograma poderá ser ajustado conforme o andamento da obra e as exigências do órgão ambiental.

A execução do PMNPS está dividida em três etapas principais, preparatória, operacional e final, cada uma com ações específicas e prazos definidos.

A fase preparatória (estimada em 15 dias antes do início da obra) tem o objetivo de planejar, estruturar e validar os procedimentos técnicos e logísticos do PMNPS, compreendendo as seguintes atividades:

- ✓ Definição dos pontos de amostragem (ambiental e subaquático);
- ✓ Calibração e teste dos equipamentos de medição;
- ✓ Elaboração dos protocolos de coleta e análise;
- ✓ Treinamento da equipe técnica;
- ✓ Validação dos critérios de conformidade e limites legais;
- ✓ Comunicação prévia ao órgão ambiental (IMA).

A fase operacional, durante a execução da obra, realizará o monitoramento contínuo dos níveis de pressão sonora e aplicará medidas corretivas quando necessário, compreendendo as seguintes atividades:

- ✓ Monitoramento quinzenal dos níveis de ruído ambiental em pontos fixos e móveis;
- ✓ Monitoramento quinzenal dos níveis de ruído subaquático em pontos estratégicos;
- ✓ Registro e análise dos dados sonoros;
- ✓ Emissão de relatórios técnicos mensais;
- ✓ Aplicação imediata de medidas mitigadoras em caso de excedência;
- ✓ Comunicação periódica com o órgão ambiental.

A fase operacional ocorrerá durante todo o período de dragagem e alimentação artificial, que está estimado entre 60 e 90 dias. Nessa fase, pelo menos uma campanha completa de medição deverá ser realizada na jazida durante o pico de operação da draga, para garantir que os níveis de pressão sonora gerados pela extração de sedimentos estejam em conformidade com as diretrizes da WODA (2013) e não excedam os limiares de segurança para cetáceos e quelônios presentes na região.

Na fase final, após a conclusão da obra, serão avaliados os resultados do monitoramento, a eficácia das medidas adotadas e a consolidação dos dados para encerramento do programa. Esta fase compreenderá as seguintes atividades:

- ✓ Realização de campanha final de medição (ambiental e subaquática);
- ✓ Comparação dos dados com os níveis pré-obra;

- ✓ Elaboração do relatório técnico conclusivo;
- ✓ Encaminhamento do relatório ao órgão ambiental;
- ✓ Arquivamento dos dados e encerramento formal do PMNPS.

7 EQUIPE TÉCNICA E RECURSOS NECESSÁRIOS

A execução do Programa de Monitoramento dos Níveis de Pressão Sonora (PMNPS) será conduzida por uma equipe multidisciplinar composta por profissionais legalmente habilitados, com experiência comprovada em gestão ambiental de empreendimentos costeiros, dragagem e recuperação de áreas degradadas. Na Tabela 4 são descritas as funções e atribuições dos responsáveis técnicos envolvidos.

Tabela 4 - Perfil da equipe técnica do PMNPS

Função	Formação/Experiência	Profissional
Coordenador Geral - Responsável geral pela implementação do PMNRS, supervisão geral do programa e articulação com demais programas ambientais	Profissional da área de Engenharia e/ou Biologia com experiência em coordenação de Programas Ambientais	Coordenador Geral
Responsável pela avaliação dos impactos do ruído subaquático sobre a fauna marinha, acompanhamento em campo, elaboração de relatório	Profissional da área de Biologia Marinha, Oceanografia ou áreas afins, com qualificação técnica correlata	Analista
Responsável pela avaliação dos impactos do ruído ambiental, acompanhamento em campo, elaboração de relatório	Profissional da área de Engenharia e/ou Biologia, com qualificação técnica correlata	Analista
Responsável pela instalação de equipamentos e coleta de dados em campo	Profissional de nível técnico da área de Meio Ambiente ou acustica com qualificação técnica correlata	Técnico
Equipe de Apoio Logístico para transporte, segurança e suporte às atividades de campo	Profissional de nível técnico com qualificação correlata	Equipe de apoio

A execução eficaz do Programa de Monitoramento dos Níveis de Pressão Sonora (PMNPS) exige a mobilização de recursos humanos, materiais, tecnológicos e financeiros adequados para garantir a precisão das medições, a análise dos dados e a aplicação de medidas corretivas e mitigadoras. Na Tabela 5 são detalhados os recursos materiais e tecnológicos necessários.

Tabela 5 - Recursos necessários para a execução do PMNPS

Materiais e Equipamento	Quantidade
Sonômetro Classe 1 com certificação INMETRO para medição de ruído ambiental conforme NBR 10151	1
Hidrofone de alta sensibilidade e gravador digital para captação de ruído subaquático em diferentes profundidades	1
Estação meteorológica portátil para registro de variáveis climáticas que influenciam a propagação sonora	1
GPS de precisão para georreferenciamento dos pontos de medição	1
Software de análise acústica para processamento dos dados sonoros e geração de relatórios técnicos	1
Computador e dispositivos de armazenamento para organização e backup dos dados coletados	1
Embarcação de apoio equipada para realização de medições subaquáticas em áreas costeiras	1
Veículo terrestre com tração deslocamento da equipe para pontos de medição em terra	1
Camisetas ou coletes identificadores para a equipe de campo e EPI	conjunto

8 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

O Anexo II apresenta o Cronograma Físico-Financeiro das atividades e obras, incluindo o detalhamento dos custos e a programação das atividades propostas nesse plano. O cronograma poderá ser ajustado conforme o andamento da obra, as exigências dos órgãos ambientais e os resultados obtidos durante a execução.

9 ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO

O acompanhamento e a avaliação do Programa de Monitoramento dos Níveis de Pressão Sonora (PMNPS) serão realizados de forma contínua e sistemática ao longo de todas as fases da obra de alimentação artificial da Praia em Itapema/SC. Essa etapa é essencial para garantir a efetividade das ações de controle, a conformidade com os limites legais estabelecidos e a transparência junto aos órgãos ambientais e à sociedade.

As campanhas de medição serão realizadas quinzenalmente, abrangendo tanto o ruído ambiental quanto o ruído subaquático, conforme o cronograma da obra. Os dados coletados serão registrados em fichas padronizadas e planilhas digitais, com georreferenciamento dos pontos de medição. O processamento dos dados será feito por meio de softwares especializados, permitindo a geração de gráficos, espectrogramas e mapas de propagação sonora. Os resultados obtidos serão comparados com os limites estabelecidos pelas normas técnicas vigentes, como a ABNT NBR 10151, NBR 10152 e WODA 2013, bem como com os parâmetros definidos na Licença Ambiental Prévia nº 3895/2024.

A cada campanha, será elaborado um relatório técnico quinzenal contendo a descrição das atividades realizadas, as condições ambientais observadas durante as medições, os resultados obtidos (incluindo indicadores como LA_{eq}, L_{max}, L_{min} e dB e 1µPa), a análise de conformidade com os padrões legais e, quando necessário, recomendações técnicas e medidas corretivas. Ao final do programa, será produzido um relatório consolidado, reunindo os dados de todas as campanhas, a avaliação da eficácia das medidas mitigadoras, a comparação com os dados de referência obtidos antes do início da obra e sugestões para futuras intervenções ou monitoramentos.

A avaliação de conformidade será conduzida com base nas condicionantes da LAP nº 3895/2024, especialmente aquelas relacionadas ao controle de ruído. Em caso de identificação de não conformidades ou excedência dos limites legais, serão aplicadas ações corretivas imediatas e realizada comunicação formal ao Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA).

Por fim, a metodologia e os pontos de medição serão revisados periodicamente, considerando o avanço da obra e a dinâmica dos impactos sonoros. Os protocolos técnicos poderão ser atualizados em função de novas exigências legais ou recomendações do órgão ambiental, e os dados serão integrados aos demais programas ambientais para avaliação cruzada e definição de estratégias conjuntas. Esse sistema de acompanhamento e avaliação assegura que o PMNPS seja conduzido com rigor técnico, responsabilidade ambiental e compromisso com a melhoria contínua, contribuindo para a execução segura e sustentável da obra.

10 AÇÕES CORRETIVAS E MEDIDAS MITIGATÓRIAS

As ações corretivas e medidas mitigadoras previstas no Programa de Monitoramento dos Níveis de Pressão Sonora (PMNPS) têm como objetivo reduzir ou eliminar os impactos negativos causados por níveis excessivos de ruído ambiental e subaquático durante a execução da obra de alimentação artificial da Praia de Meia Praia, em Itapema/SC. Essas ações serão aplicadas sempre que os resultados das medições indicarem excedência dos limites legais ou risco à saúde humana, ao bem-estar da comunidade ou à fauna marinha.

A abordagem adotada é preventiva, adaptativa e responsiva, permitindo ajustes operacionais em tempo real e garantindo a conformidade com os padrões técnicos e ambientais estabelecidos.

As medidas mitigadoras em relação ao ruído ambiental são:

- ✓ Manutenção preventiva e corretiva de máquinas e equipamentos com verificação periódica de motores, roldanas, bombas e sistemas de exaustão para evitar ruídos excessivos causados por desgaste ou falhas mecânicas;
- ✓ Substituição ou reparo imediato de equipamentos ruidosos em caso de identificação de fontes sonoras fora dos padrões aceitáveis, os equipamentos deverão ser reparados ou substituídos com prioridade;
- ✓ Ajuste de horários de operação com redução ou suspensão de atividades ruidosas em horários sensíveis, como período noturno ou fins de semana, especialmente em áreas residenciais e turísticas;

- ✓ Implantação de barreiras acústicas provisórias: utilização de painéis, lonas ou estruturas físicas para atenuar a propagação do som em direção aos receptores sensíveis;
- ✓ Readequação de rotas e posicionamento de equipamentos com alteração da localização de geradores, bombas e veículos para minimizar a exposição direta ao ruído;
- ✓ Capacitação da equipe operacional com treinamentos sobre boas práticas de operação silenciosa, uso adequado dos equipamentos e percepção dos impactos sonoros.

As medidas mitigadoras em relação ao ruído subaquático são:

- ✓ Planejamento das atividades de dragagem em horários de menor sensibilidade ecológica de modo a evitar operações intensas em períodos de maior presença de fauna marinha sensível, como cetáceos e peixes migratórios;
- ✓ Redução da velocidade de embarcações minimizando o ruído gerado por hélices e motores, especialmente em áreas próximas aos pontos de amostragem e habitats marinhos;
- ✓ Ajuste na potência dos equipamentos submersos operando bombas e sistemas de descarga com potência controlada para reduzir a emissão sonora subaquática;
- ✓ Monitoramento em tempo real de fontes móveis com avaliação contínua dos níveis de ruído gerados por dragas e embarcações, com possibilidade de interrupção temporária em caso de excedência crítica;
- ✓ Estabelecimento de zonas de exclusão acústica com a delimitação de áreas onde a operação deve ser evitada ou reduzida, com base nos dados de sensibilidade ecológica e intensidade sonora;
- ✓ Integração com programas de monitoramento da fauna marinha através do compartilhamento de dados e coordenação de ações com os programas de proteção da biota para evitar sobreposição de impactos.

Em caso de não conformidade serão adotadas as seguintes ações corretivas:

- ✓ Elaboração de relatório técnico específico detalhado sempre que houver excedência dos limites legais, com diagnóstico, causas e recomendações;
- ✓ Comunicação imediata ao Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA) sobre a ocorrência e as medidas adotadas;
- ✓ Revisão das estratégias operacionais com replanejamento das atividades da obra para evitar reincidência, com apoio da equipe técnica e do empreendedor;
- ✓ Reforço nas campanhas de monitoramento com o aumento da frequência das medições em áreas críticas até que os níveis retornem à conformidade.

Essas ações garantem que o PMNPS funcione como um instrumento eficaz de gestão ambiental, promovendo a redução dos impactos sonoros e assegurando a execução responsável da obra.

11 INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS

O Programa de Monitoramento dos Níveis de Pressão Sonora (PMNPS) está diretamente articulado com diversos programas ambientais exigidos pela Licença Ambiental Prévia nº 3895/2024, emitida pelo Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA). Essa inter-relação é essencial para garantir uma abordagem integrada na gestão dos impactos ambientais da obra de alimentação artificial da Praia de Meia Praia, promovendo sinergia entre ações, eficiência na execução e conformidade com as condicionantes legais.

A seguir, são descritas as principais conexões do PMNPS com os programas ambientais previstos na licença:

1. Programa de Supervisão Ambiental (PSA)

- ✓ Supervisão e controle;
- ✓ O PMNPS reporta seus resultados ao Programa de Supervisão Ambiental, que consolida os dados e verifica o cumprimento das condicionantes da licença;
- ✓ A supervisão garante que as medidas corretivas sejam aplicadas de forma eficaz e documentada.

2. Programa de Comunicação Social (PCS)

- ✓ Articulação com a comunidade;
- ✓ O PMNPS fornece informações técnicas sobre ruído para serem divulgadas à população, especialmente em casos de reclamações ou dúvidas;
- ✓ Relatórios e boletins sonoros são integrados aos materiais informativos do programa.

3. Programa de Segurança da Praia (PSPPA)

- ✓ Prevenção de riscos;
- ✓ O PMNPS colabora com este programa ao identificar áreas e horários de maior emissão sonora, que podem representar riscos à segurança dos banhistas e trabalhadores;
- ✓ A sinalização e o isolamento de áreas ruidosas são definidos com base nos dados do PMNPS.

4. Programa de Monitoramento da Biota Aquática (PMBA)

- ✓ Interdependência ecológica;
- ✓ O PMNPS apoia este programa ao fornecer dados sobre ruído subaquático que podem influenciar o comportamento e a distribuição da fauna marinha;
- ✓ A identificação de zonas de exclusão acústica e períodos críticos de operação são definidos em conjunto.

5. Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre (PMFT)

- ✓ Complementaridade em áreas costeiras;
- ✓ O PMNPS contribui com dados sobre ruído ambiental que podem afetar a mastofauna, avifauna e herpetofauna nas áreas de restinga e orla;
- ✓ Ações de afugentamento e delimitação de áreas sensíveis podem ser ajustadas com base nos níveis sonoros registrados.

6. Programa de Compensação aos Pescadores Atingidos (PCPA)

- ✓ Minimização de conflitos;
- ✓ O PMNPS contribui com dados sobre ruído subaquático que podem afetar a atividade pesqueira, especialmente durante a safra da tainha;
- ✓ As informações ajudam a definir períodos e áreas de restrição, além de embasar medidas compensatórias.

12 REFERENCIAS CONSULTADAS

ALLEANZA ARQUITETURA URBANA E ENGENHARIA, 2024. Projeto Executivo para Alimentação Artificial de Praia – Meia Praia – município de Itapema/SC.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10151: Acústica – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas – Aplicação de uso geral. Rio de Janeiro, 2019.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10152: Níveis de ruído para conforto acústico – Aplicação em ambientes internos. Rio de Janeiro, 2017.

Brasil. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 001/1990 – Dispõe sobre critérios e padrões para emissão de ruídos em atividades urbanas e industriais.

Brasil. Lei nº 6.938/1981 – Política Nacional do Meio Ambiente.

ISO – International Organization for Standardization. ISO 1996-2: Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise – Part 2: Determination of environmental noise levels. Geneva, 2017.

Richardson, W.J., Greene Jr., C.R., Malme, C.I., & Thomson, D.H. Marine Mammals and Noise. Academic Press, San Diego, 1995.

Southall, B.L., et al. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Initial Scientific Recommendations. Aquatic Mammals, 33(4), 2007.

WODA – World Organization of Dredging Associations. Technical Guidance on Underwater Sound in Relation to Dredging. Brussels, 2013.

DAYSI NASS DOS SANTOS:03526644950
Assinado de forma digital por DAYSI NASS DOS SANTOS:03526644950
Dados: 2026.06.26 11:13:08 -03'00'

PROJETO DE ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL DE PRAIA

PLANO BÁSICO AMBIENTAL

Anexo I.5 – Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC)

Elaboração:

Alleanza
Arquitetura Urbana
& Engenharia

ÍNDICE

1 APRESENTAÇÃO 4

1.1 OBJETIVOS 4
1.2 JUSTIFICATIVA 4

2 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 5

3 PÚBLICO-ALVO 5

4 INDICADORES 6

5 METODOLOGIAS DE EXECUÇÃO 7

5.1 CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL 7
5.2 SEGREGAÇÃO 9
5.3 ACONDICIONAMENTO E ARMAZENAMENTO 9
5.4 COLETA E TRANSPORTE 10
5.5 DESTINAÇÃO FINAL 10
5.6 EFLUENTES LÍQUIDOS 11

6 ETAPAS DE EXECUÇÃO 12

7 EQUIPE TÉCNICA E RECURSOS NECESSÁRIOS 13

8 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO 13

9 ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO 14

10 AÇÕES CORRETIVAS E MEDIDAS MITIGATÓRIAS 14

10.1 AÇÕES CORRETIVAS 14
10.2 MEDIDAS MITIGATÓRIAS 15

11 INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS 15

12 REFERENCIAS CONSULTADAS 17

1 APRESENTAÇÃO

A implantação de empreendimentos costeiros de grande porte, como a Alimentação Artificial da Praia no município de Itapema/SC, demanda a adoção de mecanismos eficazes de controle e gestão ambientalmente adequada dos resíduos gerados durante a execução da obra. Nesse contexto, o Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) constitui um instrumento fundamental para assegurar que todas as etapas da obra sejam conduzidas em conformidade com as melhores práticas de sustentabilidade.

O plano detalha as estratégias e procedimentos a serem adotadas pelo empreendedor, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos gerados durante as fases de mobilização, execução e desmobilização do empreendimento. Dada a complexidade da obra, que envolve operações de dragagem com draga hopper, movimentação de terra com equipamentos pesados e a operação de um canteiro de obras, a correta gestão dos resíduos é fundamental para minimizar impactos ambientais negativos, promover a saúde e segurança ocupacional, e garantir a conformidade com a legislação ambiental vigente.

1.1 Objetivos

O Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) tem como objetivo geral garantir a gestão ambientalmente adequada dos resíduos gerados durante a execução da obra de alimentação artificial de praia, priorizando a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e, por fim, a disposição final ambientalmente adequada.

São objetivos específicos deste programa:

- ✓ Garantir a execução adequada do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção pelas empresas responsáveis pela execução da obra (Lei Federal n° 12.305/2010, Lei Federal nº 15.088/2025 e Decreto Federal n° 10.936/2022);
- ✓ Propor um conjunto de diretrizes que visem o gerenciamento adequado dos resíduos gerados durante as obras, desde o manejo até o destino final;
- ✓ Monitorar e controlar a gestão dos resíduos da construção civil gerados a fim de não prejudicar o meio ambiente e nem a comunidade, bem como realizar uma gestão efetiva do seu canteiro de obras;
- ✓ Assegurar que o tratamento de efluentes sejam realizados por empresas licenciadas pelo órgão ambiental competente;
- ✓ Realizar treinamentos periódicos com os trabalhadores da obra com vista a promover a capacitação e conscientização de todos os colaboradores envolvidos na obra sobre as práticas de gerenciamento de resíduos.

1.2 Justificativa

A execução de obras de engenharia costeira, como a alimentação artificial da Praia, com suas particularidades (dragagem de sedimentos, movimentação de grande volume de material, canteiro de obras com presença de trabalhadores), gera uma diversidade de resíduos que demandam um planejamento específico e robusto para seu correto manejo.

A geração descontrolada ou a destinação inadequada de resíduos e efluentes pode causar sérios impactos ambientais, como contaminação do solo, da água (superficial e subterrânea, incluindo o ambiente marinho e costeiro), poluição do ar, proliferação de vetores e descaracterização da paisagem. Dada a natureza sensível da obra (alimentação de praia), a gestão criteriosa é crucial para a preservação do ecossistema costeiro.

A gestão de resíduos da construção civil é uma exigência legal expressa na Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), nas Resoluções CONAMA (especialmente a CONAMA nº 307/2002 e suas alterações) e na legislação estadual e municipal específica. A não conformidade pode acarretar multas e sanções.

2 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

A elaboração e execução do Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) estão fundamentadas em um conjunto de normas legais, diretrizes técnicas e documentos institucionais que orientam as práticas de gestão ambiental no contexto do licenciamento de obras costeiras. Esses referenciais garantem que o programa seja conduzido com responsabilidade, conformidade legal e alinhamento às melhores práticas nacionais.

Na Tabela 1 são apresentados os principais documentos utilizados como base para o desenvolvimento e implementação do PSA, com suas respectivas descrições e aplicações.

Tabela 1 - Referências relacionadas ao PGRCC

Referência	Descrição
Lei Federal nº 12.305/2010 e nº 15.088/2025	Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).
Decreto Federal nº 10.936/2022	Regulamenta a PNRS.
Resolução CONAMA nº 307/2002 e suas alterações (348/2004, 431/2011, 448/2012 e 469/2015)	Estabelece diretrizes para a gestão de resíduos da construção civil.
ABNT NBR 10004/2024	Classificação de resíduos sólidos.
Normas Regulamentadoras (NR/TEM)	NR-09 (PPRA), NR-18 (Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção), NR-25 (Resíduos Industriais).

3 PÚBLICO-ALVO

Para atender aos objetivos do PGRCC, é essencial identificar os grupos e instituições que serão diretamente ou indiretamente envolvidos ou beneficiados pelas atividades do programa:

A equipe técnica e trabalhadores da obra, incluindo engenheiros, técnicos de segurança e meio ambiente, encarregados e mestres, os responsáveis pela supervisão e aplicação das diretrizes do PGRCC, a equipe própria e a terceirizada, operadores de equipamentos (draga, terraplanagem) e o pessoal de apoio e limpeza do canteiro devem estar alinhadas com as políticas de resíduos do projeto.

Embora não seja um público de ação direta na gestão de resíduos, a comunidade se beneficia indiretamente das boas práticas e pode ser envolvida em campanhas de conscientização sobre os impactos da obra.

4 INDICADORES

Os indicadores do Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) são ferramentas fundamentais para avaliar a efetividade das ações implementadas, monitorar o cumprimento dos planos e orientar a tomada de decisões ao longo da execução do empreendimento. Eles permitem mensurar o desempenho dos programas ambientais, identificar desvios e propor ajustes corretivos com base em evidências. Os principais indicadores são previstos na Tabela 2.

Tabela 2 - Tipos de Indicadores do PGRCC

Tipo de Indicador	Descrição
Volume/Massa de resíduos gerados	Total de resíduos gerados (em m³ ou ton), segregado por tipo (inertes, perigosos, orgânicos, recicláveis).
Porcentagem de resíduos	Percentual de resíduos que foram reutilizados, reciclados ou compostados em relação ao total gerado.
Ocorrências de Não Conformidade	Número de incidentes na segregação, acondicionamento e armazenamento dos resíduos. Número de autuações ou advertências de órgãos ambientais relacionadas à gestão de resíduos.
Treinamento	Número de horas de treinamento realizadas sobre gestão de resíduos. Percentual de trabalhadores treinados em relação ao total.
Nível de Segregação	Avaliação visual da qualidade da segregação dos resíduos nos pontos de geração e de descarte.
Condições de Armazenamento	Verificação da adequação, limpeza e sinalização das áreas de armazenamento temporário.
Conscientização dos Trabalhadores	Avaliação da compreensão e engajamento dos trabalhadores nas práticas de gestão de resíduos através de observações e feedbacks.
Eficácia das Ações Corretivas	Acompanhamento da implementação e resultados das ações corretivas para não conformidades.

Os indicadores serão monitorados de forma contínua e apresentados em relatórios periódicos, por ocasião do gerenciamento de resíduos da construção civil, permitindo assim uma melhor avaliação da aplicação destas diretrizes na obra de alimentação artificial da Meia Praia. Sempre que necessário, os indicadores poderão ser ajustados para refletir mudanças no escopo do projeto ou nas condições ambientais observadas.

5 METODOLOGIAS DE EXECUÇÃO

As diretrizes metodológicas do PGRCC estabelecem os princípios, procedimentos e abordagens técnicas que orientam as ações de gerenciamento, segregação, acondicionamento provisório e destinação final dos resíduos e devem estar presentes durante a fase de instalação do empreendimento, ou seja, na mobilização da obra (canteiro, maquinários, equipamentos, veículos e pessoal), durante a execução da obra (em todas as frentes de serviço – dragagem e espalhamento de sedimento na faixa praial) e na desmobilização da obra (canteiro, maquinários, equipamentos, veículos e pessoal).

Para que a gestão dos resíduos sólidos de um processo construtivo da implantação de um empreendimento seja eficiente, o entendimento dos colaboradores quanto aos motivos que levaram à execução de determinadas práticas na obra é fundamental.

Portanto, previamente ao início das atividades de instalação e, durante todo o processo de implantação do empreendimento, a sensibilização dos envolvidos sobre a temática deverá ser realizada através de treinamentos, dinâmicas e demais abordagens educativas. Essas ações objetivam facilitar a adequação do comportamento dos colaboradores quanto aos conceitos de não geração, redução, reutilização e segregação correta dos resíduos sólidos, visando sua posterior reciclagem, procurando despertar sua consciência ambiental para a necessidade de preservação do meio ambiente e da saúde pública.

O conteúdo deverá ser apresentado de forma simples e objetiva, proporcionando clareza ao ouvinte, enfatizando sempre que possível a importância da não geração e do reaproveitamento de materiais como uma ação que contribui para a conservação de recursos naturais (na medida em que se economizam matérias primas) e minimização de impactos (na medida em que se reduz a quantidade de resíduos a ser tratado e disposto).

As atividades educativas serão reforçadas através das placas informativas que deverão ser instaladas nos locais estratégicos do canteiro de obras, como nas áreas de descarte temporário dos resíduos e/ou próximo aos pontos onde se prevê maior geração.

5.1 Caracterização dos Resíduos da Construção Civil

A maior parte dos resíduos gerados nas obras de construção civil enquadra-se na Classe A da Resolução CONAMA n° 307, sendo composta principalmente por solos oriundos de escavações e movimentação de terra, resíduos da construção, reformas e reparos de edificações, além de pavimentações e outras obras de infraestrutura.

Segundo esta resolução, os resíduos de construção civil possuem uma classificação específica, conforme descritivo abaixo.

- ✓ Resíduos Classe A: referem-se aos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem, componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto

e de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios, etc.) produzidas nos canteiros de obras;

- ✓ Resíduos Classe B: são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso;
- ✓ Resíduos Classe C: resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação;
- ✓ Resíduos Classe D: são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Para se caracterizar qualitativamente os resíduos a serem gerados na construção do empreendimento, foi realizado o mapeamento do processo da obra e nos equipamentos utilizados. No canteiro de obras podem ser produzidos os seguintes resíduos:

- ✓ Classe A (Reutilizáveis): Concreto, argamassa, blocos, cerâmica, solos e rochas. Priorizar reuso na própria obra, doação ou reciclagem;
- ✓ Classe B (Recicláveis): Plástico (embalagens de materiais, garrafas PET), papel/papelão, metais (sucatas ferrosas e não ferrosas), vidro, madeira (pontaletes, formas);
- ✓ Classe C (Não Recicláveis/Não Perigosos Específicos): Gesso, telhas de fibrocimento sem amianto. Destinação para aterros de resíduos da construção licenciados;
- ✓ Classe D (Perigosos): Latas de tinta, solventes, óleos, graxas, thinner, EPIs contaminados, lâmpadas fluorescentes, pilhas e baterias, resíduos de amianto (se houver). Exigem tratamento e disposição final específicos em aterros industriais de Classe I;
- ✓ Resíduos Orgânicos/Domésticos: Restos de alimentos, podas, varrição, lixo de sanitários e alojamentos. Serão segregados e encaminhados para coleta municipal ou aterro sanitário licenciado;
- ✓ Resíduos de Saúde: Pequenos curativos, luvas, etc., gerados na enfermaria do canteiro (se houver). Serão segregados conforme RDC ANVISA nº 222/2018 e CONAMA nº 358/2005.

Para a manutenção dos equipamentos utilizados na dragagem e nas movimentações de terra, podem ser gerados os seguintes resíduos:

- ✓ Resíduos de manutenção da draga utilizada na dragagem: óleos lubrificantes usados, graxas, estopas contaminadas, peças metálicas, baterias, filtros. (Classe I - Perigosos);
- ✓ Peças e componentes de equipamentos de terraplanagem: pneus inservíveis, peças metálicas;
- ✓ Resíduos de manutenção de equipamentos: óleos, filtros, baterias dos equipamentos.

5.2 Segregação

A segregação adequada na fonte gerada é de extrema importância para possibilitar a coleta e o tratamento diferenciado dos resíduos na construção civil, bem como todos os procedimentos decorrentes até a redução, reutilização e reciclagem dos resíduos, trazendo por sua vez com estes benefícios econômicos e ambientais.

A prática de rotinas de segregação permite que durante a gestão de alguns resíduos sejam passiveis de reutilização, fazendo com que diminua os riscos de contaminação e poluição no local onde eles se encontram. Quando possível, deverá ser priorizada a reutilização de resíduos da construção civil (CLASSE A). A adoção de rotinas para a segregação permite a reutilização de materiais, bem como reduz os riscos de inflamabilidade, geração de gases tóxicos, aumento da quantidade de resíduos Classe C e aumenta o volume de recicláveis. No caso deste último, visualizam-se dois benefícios econômicos: redução dos custos com disposição final e a geração de receitas.

A segregação dos resíduos deverá ser realizada na fonte de geração para otimizar a reciclagem e reutilização, tanto no canteiro de obras quanto nas frentes de serviço e áreas de apoio. Serão dispostos contentores (caçambas, bombonas, tambores, bags, lixeiras) devidamente identificados por tipo de resíduo em:

- ✓ Áreas específicas na draga hopper;
- ✓ Áreas de atuação dos equipamentos de terraplanagem;
- ✓ Setores do canteiro de obras: refeitório, escritórios, almoxarifado, oficina, sanitários, áreas de corte/preparo de materiais.

Nas frentes de serviço a segregação deve ocorrer de forma mais genérica e com auxílio de contentores identificados em secos, orgânicos, rejeitos, entulhos e perigosos. Após a etapa de transporte, estes resíduos devem ser segregados no momento em que forem recepcionados no canteiro de obras, respeitando a classificação CONAMA nº 307.

5.3 Acondicionamento e Armazenamento

O processo de segregação é de suma importância, visto que tem como objetivos a separação dos resíduos de acordo com a sua classe, evitando a mistura de diferentes classes, o que prejudica a qualidade final do resíduo. Esse procedimento facilita o acondicionamento e posterior destinação final.

Existem basicamente cinco dispositivos que podem ser utilizados para o manejo e armazenamento de resíduos, são eles: bombonas, bags, tambores metálicos, baias e caçambas estacionárias. Estes dispositivos deverão estar adequadamente equipados com acessórios tipo sacos de ráfia, sacos de lixo simples (para resíduos orgânicos ou passíveis de coleta pública), suporte de madeira ou metálico, plaquetas e adesivos de sinalização.

Deverão ser utilizadas placas para identificação dos resíduos de acordo com a Resolução CONAMA n° 275/2001 que dispõe das cores de acordo com a tipologia do resíduo bem como a descrição do material armazenado.

Todos os materiais serão segregados na geração, e posteriormente enviados para a central de resíduos da construção civil, a ser implantada no canteiro de obras da obra de alimentação artificial da praia, que poderá ser deslocado conforme o andamento da obra.

A central de resíduos deverá possuir piso e cobertura, conforme recomendações da NBR 10004 (ABNT, 2024), a qual fixa as condições exigíveis para a obtenção das condições mínimas necessárias para realizar o armazenamento de resíduos classe I – perigosos e classe II – não perigosos, e da NBR 12235 (ABNT, 1992), que fixa as condições exigíveis para o armazenamento de resíduos sólidos perigosos de forma a proteger a saúde pública e o meio ambiente.

Na central de resíduos o acesso deverá ser controlado, evitando a entrada de pessoas não autorizadas e os contentores deverão ter capacidade adequada para o volume de resíduos gerado entre as coletas, além de ser exigido limpeza e organização constantes.

5.4 Coleta e Transporte

A periodicidade de coleta e transporte é feita conforme sua geração e quantidade de resíduos gerados durante a instalação do empreendimento. Após a geração, é encaminhado diretamente para a central de resíduos para posterior envio ao destino final externo.

O transporte interno dos resíduos deve ser realizado manualmente ou com o auxílio de carrinhos, com periodicidade diária e/ou conforme a geração dos resíduos, de modo que, assim que o resíduo for gerado deverá no mesmo dia ser transportado até a central de armazenamento de resíduos da construção civil, no canteiro de obras.

A armazenagem e o transporte dos resíduos deverão ocorrer em recipientes compatíveis e adequados a cada tipo de produto e providos de condições ambientais que evitem riscos à saúde humana. O transporte dos resíduos até seu destino final deve ser realizado por empresa devidamente licenciada.

Cabe ressaltar que os resíduos orgânicos de processo gerado durante a obra (provenientes de pontos de refeições, banheiros e afins) não deverá ser misturado aos RCC, devendo ter ponto específico de armazenamento e destinação ao sistema público de coleta.

Todos os resíduos sólidos gerados e encaminhados para o canteiro de obras, assim como os resíduos gerados no próprio canteiro de obras, deverão ter suas características registradas em planilha específica, que irá funcionar como um sistema de controle sobre a entrada dos resíduos sólidos gerados nas frentes de serviço, sendo necessário registrar sua tipologia e quantificação.

A planilha deverá ser preenchida sempre após o recebimento da documentação comprobatória (Manifesto de Transporte de Resíduos – MTR, Certificado de Destinação Final – CDF, Termo de Doação), pois é este documento que irá confirmar o quantitativo do resíduo destinado.

5.5 Destinação Final

A destinação final dos resíduos da construção civil deve ser feita de acordo com cada tipologia dos resíduos. Os RCC classe A deverão ser encaminhados para áreas de triagem e transbordo, áreas

de reciclagem ou aterros da construção civil. Já os resíduos classe B podem ser comercializados com empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializados com empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam esses resíduos ou até mesmo serem usados como combustível para fornos e caldeiras. Resíduos classe C devem ir para aterros inertes licenciados e resíduos classe D devem ser devolvidos para o fornecedor ou enviar para empresas de coprocessamento ou aterros licenciados.

A definição final dos resíduos fica a cargo da empresa a realizar a execução da obra e o gerenciamento de resíduos gerados na mesma. De modo a atender todos os requisitos legais a empresa contratante como destino final deverá possuir licenciamento ambiental, após a definição das empresas, será informado ao órgão ambiental.

Se houver necessidade, embora não haja previsão em projeto, de destinação em bota-fora, referente aos sedimentos do material proveniente da dragagem não utilizados para a alimentação praial (finos, matéria orgânica, carbonatos e areia, caso excedente) deverá ser definido este local. Deverá ser realizado a análise desse sedimento e possíveis meios de reutilização do material, não sendo possível reutilizá-lo encaminhar para a área de bota-fora, que deve ser licenciada e monitorada.

Importante ressaltar que para que o transporte e destinação final dos resíduos ocorra de maneira adequada e segura, as transportadoras devem possuir e apresentar uma série de documentos para a comprovação de que o processo de gerenciamento dos resíduos é executado de maneira correta, isto é, atendendo às normas oficiais e aos preceitos técnicos.

Primeiramente, a coleta e remoção dos resíduos deve ser controlada através do MTR (Manifesto de Transporte de Resíduos). Esse documento deverá apresentar dados do gerador, tipo e quantidade de resíduos, dados do transportador e dados do local de destinação final. O documento deve estar assinado pelo gerador, pelo transportador e pelo destinatário dos resíduos.

Após a prestação do serviço, a empresa responsável pela destinação final deve enviar o CDF (Certificado de Destinação Final). Esse documento precisa ter pelo menos as seguintes informações: empresa geradora, tipo do resíduo, data de encaminhamento, quantitativo e descrição sucinta da técnica de destinação utilizada.

No caso de transporte de resíduos perigosos, além dos documentos citados anteriormente, deve-se exigir da empresa responsável pela logística de transporte, a Autorização ou a Licença de Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos, emitida pelo órgão ambiental estadual.

Resíduos sólidos recicláveis que sejam destinados às cooperativas de reciclagem da região deverão ter sua destinação final comprovados por meio de Termo de Doação.

5.6 Efluentes líquidos

Durante a fase de instalação das obras da alimentação artificial da praia deverá ser considerada o gerenciamento da geração de efluentes de, no mínimo, banheiros químicos utilizados em canteiro de obras e frentes de serviço, sanitários previstos na parte administrativa (escritórios), em banheiros e vestiários do canteiro de obras; copa e área de vivência.

A gestão dos efluentes líquidos deverá ser realizada através dos seguintes procedimentos sob responsabilidade da empresa contratada para a obra:

- ✓ Promover a ligação do sistema de esgotamento sanitário das estruturas de obra à rede coletora, caso disponível;
- ✓ Promover o adequado manejo dos banheiros químicos, caso utilizados durante as obras;
- ✓ A coleta, transporte e destinação final de todos os tipos de efluentes líquidos gerados nas obras, deverão ser realizados por empresas devidamente licenciadas, atendendo as normas oficiais e aos preceitos técnicos recomendados.

Deverão ser apresentados os documentos comprobatórios (MTR e CDF) da correta destinação final dos efluentes líquidos gerados durante a fase de obras à supervisão ambiental.

Após o encerramento das atividades de obras, deverá ser realizada a retirada dos banheiros químicos, bem como, de toda a estrutura física de esgotamento sanitário que for necessária às obras, os quais deverão ser recolhidos e destinados corretamente por empresas devidamente licenciadas. Os efluentes provenientes devem ser destinados de acordo com o estabelecido na licença ambiental da empresa contratada, com a devida apresentação de documentos de transporte e destinação final dos efluentes (MTR e CDF).

Produtos químicos, combustíveis e demais materiais perigosos, se houverem, deverão ser acondicionados no canteiro de obras, em uma baia específica, fechada, com piso impermeabilizado e local para passagem de corrente de ar, devidamente sinalizada, e protegida das intempéries e de terceiros.

Caberá à equipe de supervisão ambiental, orientar e monitorar todas as atividades geradoras de efluentes com vistas ao correto gerenciamento ambiental, bem como, os veículos e maquinários a serviço das obras em relação a possíveis vazamentos. Ainda, será solicitado à empreiteira/empreendedor além do treinamento de pessoal envolvido na operação desses equipamentos, o uso de um kit de mitigação contendo contentores, serragem e equipamentos de raspagem do solo para o uso em caso de acidentes ambientais.

O controle de efluentes líquidos gerados nas frentes de serviço e canteiro de obras deverá ser feito através de planilha a ser preenchida, sendo necessário registrar suas tipologias e quantificações, com vistas ao correto gerenciamento dos efluentes.

6 ETAPAS DE EXECUÇÃO

O Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PRGCC) será executado de forma contínua e articulada com o cronograma físico da obra, em toda a etapa de instalação do empreendimento e seguirá o cronograma apresentado no Plano Básico Ambiental, com duração mínima de 08 meses, conforme Anexo 02.

7 EQUIPE TÉCNICA E RECURSOS NECESSÁRIOS

A execução do Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PRGCC) será conduzida por uma equipe multidisciplinar composta por profissionais legalmente habilitados, com experiência comprovada em gestão de resíduos. Na Tabela 3 são descritas as funções e atribuições dos responsáveis técnicos envolvidos.

Tabela 3 - Perfil da equipe técnica do PGRCC

Função	Formação/Experiência	Profissional
Coordenador Geral - Responsável geral pela implementação do PGRCC, supervisão geral do programa e articulação com demais programas ambientais	Profissional da área de Engenharia e/ou Biologia com experiência em coordenação de Programas Ambientais	Coordenador Geral
Responsável pela fiscalização e gerenciamento de resíduos, acompanhamento em campo, elaboração de relatório	Profissional da área de Engenharia, Biologia ou de nível técnico, com qualificação técnica correlata	Analista
Responsável pela central de resíduos da construção civil	Profissional da área de Engenharia, Biologia ou de nível técnico, com qualificação técnica correlata	Analista

A execução eficaz do PGRCC demanda uma estrutura técnica, logística e operacional robusta, capaz de garantir o acompanhamento diário contínuo das ações de gerenciamento de resíduos da construção civil e efluentes. Na Tabela 4 são detalhados os recursos materiais e tecnológicos necessários.

Tabela 4 – Recursos necessários para a execução do PGRCC

Materiais e Equipamento	Quantidade
Equipamentos eletrônicos: notebook, câmera ou celular com boa resolução para registros fotográficos	1
Formulários impressos ou digitais para acompanhamento das ações	conjunto
Camisetas ou coletes identificadores para a equipe de campo e EPI	conjunto
Veículo	1

8 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

O Anexo II apresenta o Cronograma Físico-Financeiro das atividades e obras, incluindo o detalhamento dos custos e a programação das atividades propostas nesse plano. O cronograma poderá ser ajustado conforme o andamento da obra, as exigências dos órgãos ambientais e os resultados obtidos durante a execução.

9 ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO

O acompanhamento e a avaliação do PGRCC são fundamentais para garantir sua eficácia e permitir ajustes contínuos. Este processo será contínuo, sistemático e baseado em indicadores técnicos e operacionais.

Deverão ser realizadas controle de ações e inspeções diárias nos pontos de geração, além de inspeções semanais da área ambiental na área de armazenamento.

A coleta de dados deverá ser realizada através do registro dos volumes/massas de resíduos gerados, segregados, reutilizados, reciclados e destinados por tipo, dos Manifestos de Transporte de Resíduos (MTRs) e dos comprovantes de destinação final, além das não conformidades e ações corretivas.

Análise de Indicadores será avaliada através da compilação e análise mensal dos indicadores definidos para identificar tendências, pontos de melhoria e sucesso.

Reuniões periódicas serão realizadas com a equipe de gestão da obra para discutir o desempenho do PGRCC, desafios e oportunidades.

Deverão ser elaborados relatórios mensais de gestão de resíduos, com gráficos e tabelas de acompanhamento dos indicadores, descrevendo as ações realizadas e os resultados alcançados. O relatório final, com a compilação de todos os dados deverá ser preparado e entregue ao término da obra.

10 AÇÕES CORRETIVAS E MEDIDAS MITIGATÓRIAS

Durante o gerenciamento de resíduos da construção civil caso seja identificado alguma inconformidade na execução do programa, poderão ser incluídas atividades, treinamentos aos colaboradores ou qualquer outra demanda necessária, que visa ampliar a efetividade do gerenciamento de resíduos a fim de mitigar a implantação incorreta de algum processo. Estas ações serão discutidas e planejadas pelos responsáveis técnicos da execução da obra e empresa responsável pelo gerenciamento dos resíduos.

10.1 Ações Corretivas

As ações corretivas são medidas reativas, aplicadas quando se identificam não conformidades ou falhas operacionais. Elas têm como objetivo restaurar a conformidade legal e técnica do empreendimento. Entre as principais ações corretivas que podem ser solicitadas à empresa executora para corrigir não conformidades verificadas:

- ✓ Em caso de descarte incorreto ou mistura de resíduos, a equipe responsável fará a segregação imediata e o descarte no local correto;
- ✓ Identificação da causa raiz da não conformidade (falta de treinamento, desconhecimento, falha de processo, indisponibilidade de contentor);

- ✓ Solicitar melhorias na sinalização das áreas de descarte;
- ✓ Solicitar aplicação de medidas disciplinares, conforme política interna da empresa, para casos de reincidência ou negligência grave.

Se a não conformidade for sistêmica, deverá ser solicitada a revisão e ajuste dos procedimentos do PGRCC da executora da obra, a disposição dos contentores, ou a frequência de coleta.

10.2 Medidas Mitigatórias

As medidas mitigatórias são ações planejadas e preventivas, voltadas à redução ou neutralização de não conformidades. Elas são executadas de forma integrada aos programas do PBA e podem ser ajustadas conforme os resultados obtidos durante a supervisão.

As principais medidas mitigatórias incluem:

- ✓ Campanhas de conscientização e treinamentos periódicos para toda a equipe, reforçando a importância da segregação e as melhores práticas;
- ✓ Manutenção Preventiva de Equipamentos para redução da geração de resíduos perigosos de manutenção (óleos, filtros) e evitar vazamentos;
- ✓ Monitoramento da Qualidade da Água e Sedimentos em áreas próximas à dragagem, para identificar precocemente potenciais impactos ambientais.

Essas ações e medidas são registradas em relatórios técnicos e acompanhadas por indicadores específicos, permitindo a avaliação contínua da eficácia das estratégias adotadas. O PGRCC atua de forma proativa e responsiva, garantindo que o empreendimento se mantenha em conformidade com os princípios da sustentabilidade e da legislação ambiental vigente.

11 INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS

A seguir, são descritas as principais inter-relações do PGRCC com os demais programas ambientais.

1. Programa de Supervisão Ambiental (PSA)

- ✓ Monitorar e fiscalizar a conformidade da execução de todos os programas ambientais, incluindo o PGRCC;
- ✓ Verificar se os procedimentos de segregação, armazenamento, transporte e destinação de resíduos estão sendo cumpridos conforme planejado e a legislação;
- ✓ Utilizar os relatórios de geração e destinação de resíduos, os manifestos de transporte de resíduos (MTRs) e os registros de não conformidades do PGRCC como insumos para avaliar o desempenho ambiental da obra.

2. Programa de Comunicação Social (PCS)

- ✓ Comunicar as ações e resultados do PGRCC (ex: volume de resíduos reciclados, iniciativas de redução na fonte) através do Programa de Comunicação Social à

comunidade, órgãos ambientais e outras partes interessadas, aumentando a transparência do projeto e fortalecendo a imagem da empresa;

- ✓ Atuar como um canal para receber feedbacks ou reclamações da comunidade relacionados à gestão de resíduos (ex: descarte inadequado próximo a residências, odor), que serão encaminhados ao PGRCC para análise e, se necessário, ações corretivas.

3. Programa de Monitoramento de Qualidade das Águas e dos Sedimentos (PMQAS)

- ✓ Monitorar a qualidade da água e dos sedimentos e acionar o PGRCC caso seja identificada alguma anomalia relacionada a resíduos, e possibilitar a investigação da origem e implementação de ações corretivas.

12 REFERENCIAS CONSULTADAS

ALLEANZA ARQUITETURA URBANA E ENGENHARIA, 2024. Projeto Executivo para Alimentação artificial de Praia – Meia Praia – município de Itapema/SC.

Resolução Conama nº 307, de 05 de julho de 2002 e alterações. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

Resolução Conama nº 275 de 19 de junho de 2001. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos.

DAYSI NASS DOS SANTOS:03526644950
Assinado de forma digital por DAYSI NASS DOS SANTOS:03526644950
Dados: 2026.06.26 11:13:37 -03'00'

PROJETO DE ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL DE PRAIA

PLANO BÁSICO AMBIENTAL

Anexo I.6 – Programa de Monitoramento da Atividade de Dragagem (PMAD)

Elaboração:

Alleanza
Arquitetura Urbana
& Engenharia

ÍNDICE

1 APRESENTAÇÃO 3

1.1 OBJETIVOS 6
1.2 JUSTIFICATIVA 8

2 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 8

3 PÚBLICO-ALVO 9

4 INDICADORES 9

5 METODOLOGIAS DE EXECUÇÃO 11

5.1 SUBPROGRAMA DE CONTROLE AMBIENTAL DA ATIVIDADE DE DRAGAGEM 12
5.2 SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA DISPERSÃO DA PLUMA DE SEDIMENTOS 19

6 ETAPAS DE EXECUÇÃO 21

7 EQUIPE TÉCNICA E RECURSOS NECESSÁRIOS 22

8 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO 23

9 ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO 24

10 AÇÕES CORRETIVAS E MEDIDAS MITIGATÓRIAS 24

11 INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS 25

12 REFERÊNCIAS CONSULTADAS 27

1 APRESENTAÇÃO

O Programa de Monitoramento da Atividade de Dragagem (PMAD) tem como objetivo estabelecer diretrizes técnicas e operacionais que orientem o empreendedor e executor durante a instalação da obra de alimentação artificial da Praia de Meia Praia, em Itapema/SC. O propósito é assegurar que a atividade ocorra de forma ambientalmente segura e em conformidade com os compromissos estabelecidos no processo de licenciamento. Esse programa visa assegurar o acompanhamento sistemático da atividade de dragagem, promovendo a adoção de medidas preventivas e corretivas que contribuam para a manutenção da qualidade ambiental dos meios físico e biótico nas áreas sob influência da intervenção.

Durante o processo de dragagem, são mobilizadas grandes quantidades de sedimentos, que se dispersam na coluna d'água, formando uma pluma cuja extensão e comportamento dependem de fatores hidrodinâmicos e operacionais. O monitoramento da pluma de sedimentos é, portanto, um dos pilares do programa, pois permite avaliar os impactos sobre a qualidade da água, sobre a biota marinha sensível e sobre regiões potencialmente afetadas fora da área prevista para deposição, permitindo ações corretivas imediatas. Para isso, o monitoramento é realizado por meio da medição contínua de parâmetros físicos como turbidez, condutividade e temperatura, com o uso de sensores e acompanhamento técnico em campo.

Outro aspecto central diz respeito aos impactos sobre a fauna marinha, especialmente quelônios e cetáceos, que podem ser afetados por colisões ou captura incidental, como prevê o Guia de Licenciamento para Tartarugas Marinhas do Projeto TAMAR e ICMBio (SFORZA, 2017). Nesse sentido, o presente programa prevê o monitoramento contínuo da área de intervenção, com o objetivo de identificar a presença desses animais, avaliar o risco de interferência e, quando necessário, orientar a interrupção temporária das atividades de dragagem. Também será feita a verificação visual da qualidade do material lançado na praia, a fim de identificar e controlar a chegada de sedimentos inadequados, como materiais orgânicos em decomposição ou biodetritos, que possam comprometer o desempenho da obra.

A dragagem remobiliza sedimentos do fundo que podem conter nutrientes acumulados, que ao serem liberados na coluna d'água, podem aumentar a disponibilidade para microalgas, favorecendo o crescimento acelerado de espécies nocivas. Dessa forma, este programa também contempla o monitoramento da ocorrência de maré vermelha, fenômeno que pode desencadear uma série de impactos ambientais relevantes. As florações de algas nocivas associadas à maré vermelha não apenas afetam diretamente os organismos produtores de biomassa, como também podem comprometer toda a cadeia trófica por meio da biomagnificação de toxinas, atingindo especialmente os consumidores de topo, como tartarugas, aves marinhas e cetáceos (CASTRO; MOSER, 2012). Além disso, a intensa proliferação de microalgas pode levar à redução do oxigênio dissolvido na coluna d'água, em decorrência da decomposição da biomassa excedente, o que agrava a mortalidade de organismos aquáticos e compromete a qualidade ecológica do sistema marinho (CASTRO; MOSER,

2012). Dessa forma, o acompanhamento sistemático de indicadores ambientais que possam sinalizar o surgimento ou agravamento desse fenômeno é uma medida preventiva essencial à gestão ambiental responsável da atividade de dragagem.

O programa está estruturado em dois subprogramas complementares, descritos a seguir:

- ✓ **Subprograma de Controle Ambiental da Atividade de Dragagem:** contempla o acompanhamento contínuo da obra por meio de Relatórios Diários Operacionais (RDO) da draga, sistemas de rastreamento da draga e sensores em tempo real (tracking), monitoramento visual da praia com observador responsável pela verificação do material despejado e observador de bordo dedicado à identificação de fauna aquática sensível, como quelônios, cetáceos e ocorrências de maré vermelha.
- ✓ **Subprograma de Monitoramento da Dispersão da Pluma de Sedimentos:** considerando a dimensão da obra e o volume expressivo de sedimentos dragados, este subprograma prevê o monitoramento da área de dispersão da pluma, por meio da medição de parâmetros físicos da água, como turbidez, condutividade e temperatura. O objetivo é compreender o comportamento da pluma ao longo do tempo e sua interação com a área de influência do empreendimento, permitindo ações corretivas imediatas em caso de desvios ou riscos à qualidade ambiental.

O programa será aplicado de forma contínua ao longo de toda a fase de implantação, durante o período de funcionamento da draga, servindo como ferramenta de controle, tomada de decisão e registro das condições ambientais e operacionais.

O empreendimento em licenciamento consiste na obra de alimentação artificial de Meia Praia em Itapema/SC. O local de implantação da obra está localizado no norte do estado de Santa Catarina, no município de Itapema, entre o rio Taboleiro dos Oliveiras e o rio Perequê (Figura 1) A jazida de empréstimo é aquela utilizada no alargamento da Praia Central em Balneário Camboriú, localizada à cerca de 19 km da área do projeto (Figura 2 e Figura 3).

As obras de alimentação artificial da Meia Praia têm como principal objetivo reforçar a proteção costeira, promovendo uma defesa natural contra a ação erosiva das ondas. Além de proteger a infraestrutura existente, a intervenção visa garantir uma praia com largura adequada e boa qualidade para fins recreativos. A área de intervenção compreende a faixa de Meia Praia situada entre as estruturas de molhes, estendendo-se desde a foz do rio Taboleiro dos Oliveiras até o limite da futura obra do Píer Turístico no rio Perequê, totalizando uma extensão de 4.750 metros. A localização entre os molhes proporciona maior estabilidade ao trecho alimentado, uma vez que essas estruturas reduzem ação da deriva litorânea, minimizando a ação erosiva das correntes e das ondas e favorecendo a permanência do material depositado.

Diante do exposto, o presente documento tem como objetivo apresentar a lista de documentação e projetos necessários para o atendimento da condicionante nº 8 da Licença Ambiental Prévia nº 3895/2024 emitida pelo Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA) para a atividade.

Em atendimento à referida exigência, este documento apresenta, em nível executivo, o Programa Ambiental requerido: o Programa de Monitoramento da Atividade de Dragagem.



Figura 1. Localização da alimentação artificial de praia em Meia Praia, Itapema/SC.

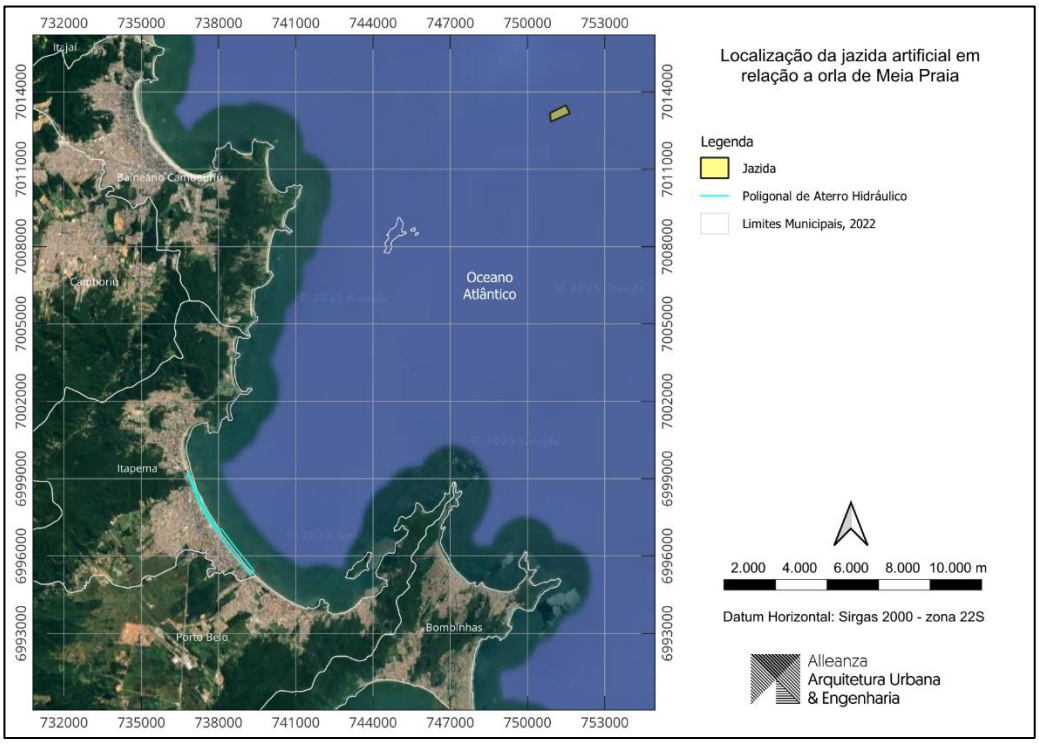


Figura 2. Localização da jazida sedimentar em relação a orla de Meia Praia, em Itapema/SC.

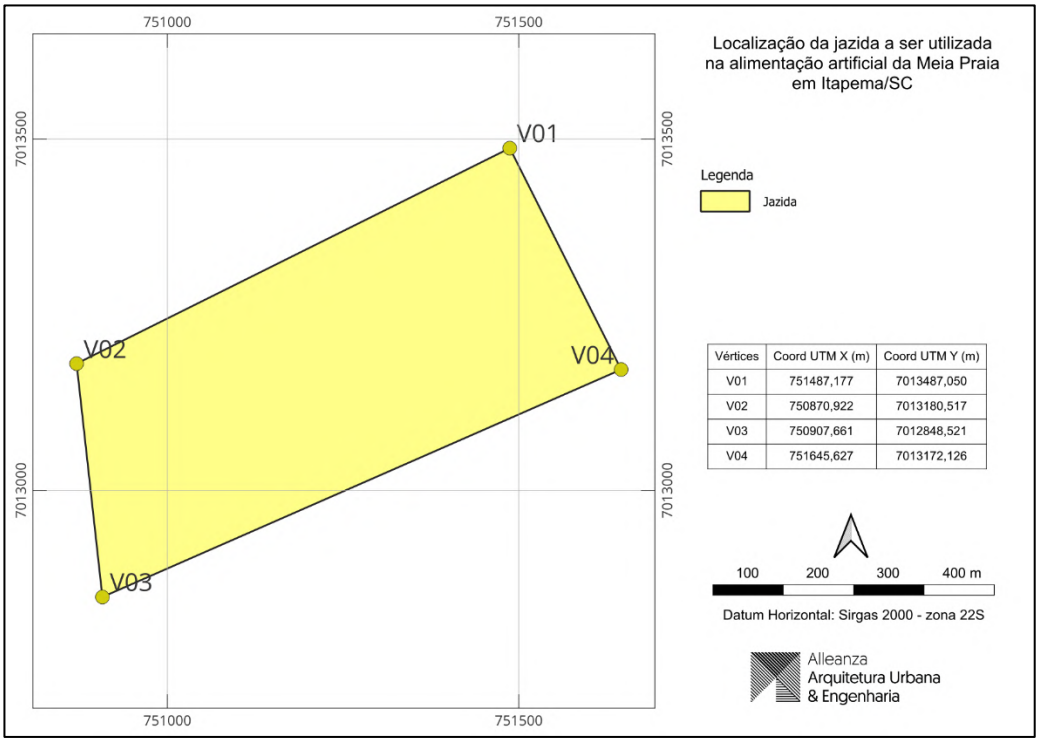


Figura 3. Localização da jazida sedimentar com as coordenadas de vértices.

1.1 Objetivos

O presente programa tem como objetivo geral fiscalizar e acompanhar, em tempo real, a atividade de dragagem durante a fase de implantação da obra de alimentação artificial da Praia de Meia Praia, em Itapema/SC, visando garantir o cumprimento das medidas de controle ambiental e a minimização de impactos adversos. Busca-se garantir que a operação ocorra em conformidade com as condicionantes da Licença Ambiental Prévia nº 3895/2024, emitida pelo Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina, bem como com os princípios de precaução, prevenção e controle ambiental.

Para alcançar esse objetivo, o programa propõe o agrupamento e a execução integrada das seguintes ações gerais:

- ✓ Identificar e estabelecer os critérios, parâmetros e métodos a serem utilizados nas obras de dragagem, viabilizando a sistematização eficiente das ações gerenciais;
- ✓ Verificar, a partir dos dados obtidos nos programas de monitoramento, possíveis indícios de descumprimento de condicionantes ambientais, normas e legislações aplicáveis ao projeto;
- ✓ Assessorar o empreendedor e suas equipes quanto às ações ambientais necessárias para atender adequadamente às exigências previstas no processo de licenciamento;
- ✓ Avaliar a eficácia das medidas de mitigação adotadas, com vistas a conter os impactos ambientais identificados, e propor, quando necessário, ações complementares de controle.

Quanto ao Subprograma de Controle Ambiental da Atividade de Dragagem, além das ações

mencionadas de maneira geral anteriormente, listam-se:

- ✓ Mapear o rastreio em tempo real da draga e de seus sensores;
- ✓ Monitorar a qualidade do material que será despejado por meio de inspeções diárias na faixa de engorda;
- ✓ Realizar o monitoramento diário da presença de cetáceos e quelônios a partir de observações na draga, identificando e registrando as espécies de baleias, golfinhos e tartarugas marinhas presentes na área de influência, com mapeamento das áreas de maior ocorrência;
- ✓ Determinar a suspensão temporária das atividades sempre que animais forem avistados a menos de 500 metros da embarcação, retomando as operações apenas após o afastamento dos indivíduos;
- ✓ Disponibilizar dados de turbidez da água, com vistas à fiscalização e ao acompanhamento ambiental da atividade de dragagem e do *overflow*;

Quanto ao Subprograma de Monitoramento da Dispersão da Pluma de Sedimentos, além das ações mencionadas de maneira geral anteriormente, listam-se:

- ✓ Estabelecer os critérios, parâmetros e métodos de monitoramento a serem empregados no subprograma;
- ✓ Identificar os pontos de maior influência da pluma de sedimentos gerada pela dragagem, correlacionando essas áreas com parâmetros físico-químicos acompanhados por outros programas ambientais;
- ✓ Avaliar a influência de forças hidrodinâmicas e atmosféricas na dispersão da pluma de sedimentos na área de influência direta e indireta do empreendimento;
- ✓ Determinar, por imageamento aéreo, satelital ou metodologia alternativa, a extensão espacial da pluma de sedimentos gerada pelas operações das dragas.

O programa será implementado durante toda a fase de implantação do empreendimento, no período de funcionamento da draga, funcionando como ferramenta de controle, gestão ambiental e suporte técnico à fiscalização.

Os objetivos específicos do programa são:

- ✓ Realizar campanhas de monitoramento das atividades de dragagem;
- ✓ Reduzir o impacto das atividades de dragagem sobre a fauna e a qualidade da água;
- ✓ Paralisar as atividades da draga, quando avistados quelônios ou cetáceos a menos de 500m da draga, até que seja considerado seguro para fauna marinha, a continuidade das atividades de dragagem;
- ✓ Monitorar as ocorrências de maré vermelha durante as atividades de dragagem;
- ✓ Avaliar diariamente a qualidade do material lançado na praia, garantindo compatibilidade com os critérios técnicos (ex.: ausência de rodolitos);
- ✓ Controlar o uso do *overflow* e sua conformidade com os critérios ambientais estabelecidos.

1.2 Justificativa

A implantação do PMAD justifica-se pela necessidade de garantir o controle ambiental contínuo e eficaz durante a execução da dragagem, minimizando os impactos decorrentes da intervenção no ambiente marinho e costeiro. A atividade de dragagem, por sua natureza, pode provocar alterações relevantes na qualidade da água, principalmente pelo aumento da concentração de sólidos em suspensão, o que afeta diretamente organismos filtradores, a transparência da água e a dinâmica ecológica local.

Nesse sentido, o Subprograma de Monitoramento da Dispersão da Pluma de Sedimentos se mostra essencial para acompanhar, em tempo real, o comportamento da pluma gerada durante a dragagem e o despejo do material, permitindo a identificação de anomalias e a adoção imediata de medidas corretivas. Esse acompanhamento visa evitar impactos negativos nas áreas sensíveis da zona costeira.

Além disso, o Subprograma de Controle Ambiental da Atividade de Dragagem contribui para a prevenção de impactos associados à descarga de materiais com granulometria inadequada na praia (como biodetritos, fragmentos orgânicos ou finos excessivos), à ocorrência de maré vermelha e à perturbação da fauna aquática, em especial quelônios e cetáceos, cuja presença pode coincidir com a área de atividade da draga. A presença de observadores de bordo e de terra, aliada ao uso de tecnologias de rastreamento e registro das atividades, garante a transparência da operação e o cumprimento das condicionantes ambientais estabelecidas.

Assim, o programa se configura como um instrumento essencial para a gestão ambiental responsável da obra, assegurando o equilíbrio entre a viabilidade técnica da dragagem e a preservação dos recursos naturais da região da Meia Praia, em Itapema/SC.

2 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Para o adequado desenvolvimento das atividades previstas no Programa de Monitoramento da Atividade de Dragagem, é fundamental observar e atender a legislação ambiental vigente, bem como normas técnicas e diretrizes específicas relacionadas à dragagem e à proteção da fauna aquática.

Na Quadro 1 são apresentados os principais documentos utilizados como base para o desenvolvimento e implementação do PMAD, com suas respectivas descrições e aplicações:

Quadro 1 - Referências relacionadas ao PMAD

Referência	Descrição
Resolução CONAMA nº 454/2012	Estabelece as diretrizes e procedimentos referenciais para o gerenciamento do material dragado em águas sob jurisdição nacional.
NORMAM 303/DPC de 2013	Normas da autoridade marítima para obras e atividades afins em águas sob jurisdição brasileira.
Lei Federal nº 7643/1987	Proíbe a pesca de cetáceos nas águas jurisdicionais brasileiras, e dá outras providências.

Portaria IBAMA nº 117/1996	Institui regras relativas à Prevenção do Molestamento de Cetáceos encontrados em águas brasileiras.
NORMAM 501/DHN de 2023	Estabelece as normas e procedimentos para autorização e controle dos Levantamentos Hidrográficos realizados.
NORMAM 601/DHN de 2023	Estabelece normas, procedimentos e instruções sobre auxílios à navegação.
Guia de Licenciamento para Tartarugas Marinhas – ICMBio e TAMAR	Estabelece diretrizes para avaliação e mitigação de impactos de empreendimentos costeiros.
Guia de Diretrizes de Prevenção e Proteção à Erosão Costeira - Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro GI-GERCO, 2018	Estabelece diretrizes mínimas para orientar obras de proteção costeira e otimizar, por meio de ações integradas, o uso de recursos públicos na prevenção da erosão.

3 PÚBLICO-ALVO

Este programa tem como público-alvo a empresa a ser contratada para execução das obras de alimentação artificial, assessorando-a no que se refere às ações ambientais necessárias para o eficiente atendimento às exigências do licenciamento ambiental. Também se destina a equipe contratada para o monitoramento das atividades envolvidas nos procedimentos de dragagem, servindo como guia metodológico das atividades e para mitigação dos possíveis impactos a respeito da pluma de sedimentos gerada, maré vermelha atrelada às atividades de dragagem, presença de fauna aquática sensível próxima, entre outros. E ainda, destina-se aos devidos órgãos ambientais responsáveis pela fiscalização do atendimento as condicionantes ambientais.

4 INDICADORES

A definição de indicadores é fundamental para o acompanhamento, avaliação e eventual readequação do respectivo programa ambiental. Eles permitem verificar se os objetivos estão sendo alcançados, se os procedimentos estão sendo executados conforme o planejado e se as medidas compensatórias estão sendo eficazes e justas do ponto de vista ambiental.

A análise conjunta desses dados contribuirá para decisões baseadas em evidências. Os principais indicadores são previstos na Quadro 2.

Quadro 2 - Tipos de indicadores do PMAD

TIPO DE INDICADOR	DESCRIÇÃO
Realizar campanhas de monitoramento das atividades de dragagem.	Percentual de campanhas realizadas dentro do prazo:

TIPO DE INDICADOR	DESCRIÇÃO
	$I = \frac{Quantidade\ de\ campanhas\ atendidas\ dentro\ do\ prazo}{Quantidade\ de\ campanhas\ previstas} x\ 100$ Realização de 100% das campanhas de monitoramento previstas durante a obra.
Reduzir o impacto das atividades de dragagem sobre a fauna e a qualidade da água.	Percentual de não conformidades relacionadas ao programa atendidas: $I = \frac{Quantidade\ de\ não\ conformidades\ relacionadas\ ao\ Programa\ atendidas}{Quantidade\ total\ de\ não\ conformidades\ relacionadas\ ao\ Programa} x\ 100$ Buscar índice nulo de não conformidades. Quando ocorrerem, corrigir 100% dentro do prazo definido.
Paralisar as atividades da draga, quando avistados quelônios ou cetáceos a menos de 500m da draga, até que seja considerado seguro para fauna marinha, a continuidade das atividades de dragagem.	Percentual de eventos em que foram efetivamente realizados os procedimentos para a paralisação das atividades da draga, quando foram observados quelônios ou cetáceos a menos de 500m da draga: $I = \frac{Quantidade\ de\ paralisações\ das\ atividades\ da\ draga\ por\ avistamento\ de\ fauna}{Quantidade\ total\ de\ eventos\ em\ que\ a\ fauna\ em\ alvo\ estava\ a\ menos\ de\ 500m\ da\ draga} x\ 100$ Paralisar as atividades da draga em 100% dos eventos em que o observador de bordo identificar quelônios ou cetáceos a menos de 500 metros da draga.
Monitorar as ocorrências de maré vermelha durante as atividades de dragagem.	Percentual de dias sem ocorrência de maré vermelha associada à dragagem: $I = \frac{Número\ de\ dias\ sem\ ocorrência\ de\ maré\ vermelha\ atribuída\ a\ dragagem}{Número\ total\ de\ dias\ com\ atividades\ da\ draga\ no\ período\ de\ referência} x\ 100$ Obter 100% dos dias de operação da draga sem registro de maré vermelha associada à atividade, durante a fase de instalação.
Avaliar diariamente a qualidade do material lançado na praia, garantindo compatibilidade com os critérios técnicos (ex.: ausência de rodolitos).	Percentual de dias com lançamento de material considerado compatível com o projeto (granulometria, cor, ausência de rodolitos, ausência de matéria orgânica ou detritos): $I = \frac{Número\ de\ dias\ com\ lançamento\ de\ material\ compatível\ sendo\ despejado}{Número\ total\ de\ dias\ no\ período\ de\ referência} x\ 100$

TIPO DE INDICADOR	DESCRIÇÃO
	Alcançar 100% dos dias com lançamento de material de boa qualidade, compatível com o projeto e com a sedimentologia da praia nativa.
Controlar o uso do *overflow* e sua conformidade com os critérios ambientais estabelecidos.	Percentual de ciclos com uso de *overflow* identificados através dos RDOs: $I = \frac{Quantidade\ de\ registros\ de\ overflow\ nos\ RDOs}{Número\ total\ de\ ciclos\ com\ atividade\ de\ dragagem} x\ 100$ Quantificar o uso de *overflow* durante a fase de instalação.
	Percentual de registros de *overflow* considerados excessivos: $I = \frac{Número\ de\ registros\ com\ uso\ excessivo\ de\ overflow}{Número\ total\ de\ registros\ de\ overflow\ analisados} x\ 100$ Manter uso excessivo *de overflow* em no máximo 5% dos dias de atividade da draga.

5 METODOLOGIAS DE EXECUÇÃO

As atividades previstas no Programa de Monitoramento da Atividade de Dragagem estão organizadas em dois subprogramas complementares, que operam de forma integrada para garantir o controle ambiental da obra: o Subprograma de Controle Ambiental da Atividade de Dragagem e o Subprograma de Monitoramento da Dispersão da Pluma de Sedimentos. Ambos deverão utilizar, como ferramenta de apoio, um aplicativo móvel (*mobile app*) capaz de registrar dados relevantes do monitoramento em campo, como localização georreferenciada, data e hora das observações, fotos ilustrativas e demais informações pertinentes à operação. A estrutura do aplicativo poderá ser adaptada conforme o tipo de monitoramento e o profissional responsável (observador de bordo ou supervisor em terra), contemplando campos específicos, áreas de interesse e pontos de referência geográficos necessários à execução dos trabalhos. Para isso, recomenda-se a integração com uma plataforma *webGIS*, que possibilite a visualização em tempo real das atividades e a organização espacial dos registros (Figura 4).

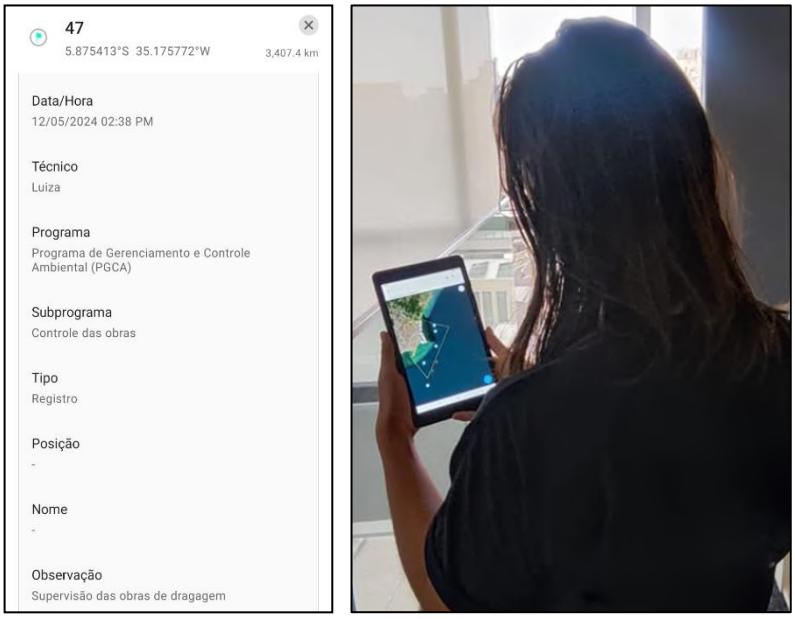


Figura 4 - Exemplo de registro no sistema webGIS elaborado para o monitoramento ambiental

5.1 Subprograma de Controle Ambiental da Atividade de Dragagem

O Subprograma de Controle Ambiental da Atividade de Dragagem será realizado por meio de três frentes principais que atuam de forma complementar com frequência diária de ocorrência: a presença de um observador embarcado na draga em tempo integral durante o período diurno, a observação em terra das atividades de despejo, e o uso de sistemas automatizados de rastreamento por sensores e satélite.

O observador embarcado ficará responsável por registrar o eventual avistamento de fauna aquática sensível durante a operação da draga. Já o acompanhamento da qualidade do material lançado na praia, verificando se está compatível com o projeto e observando possíveis impactos visíveis como a formação de plumas, será realizado pelo supervisor ambiental da obra responsável pelo Programa de Supervisão Ambiental. Além disso, caso identificada pelas equipes de execução e fiscalização da obra a deposição de material incompatível com a praia, como rodolitos e sedimentos com alto teor de matéria orgânica, o evento deverá ser imediatamente reportado à supervisão ambiental.

Por fim, o rastreamento automático e a disponibilização dos RDOs pela empresa executora da obra permitirão o monitoramento em tempo real da posição da embarcação, dos volumes dragados, do tempo de operação e de outras variáveis ambientais.

O Programa de Monitoramento da Atividade de Dragagem tem como objetivo acompanhar, em tempo real, todas as etapas envolvidas na extração de sedimentos da jazida marinha e em sua posterior deposição na faixa de praia. Esse acompanhamento abrange o controle da localização e movimentação da draga, o lançamento do material dragado na área de praia, o uso do sistema de *overflow*, bem como o abastecimento e demais atividades logísticas da embarcação.

Durante a operação de dragagem, o *overflow* refere-se ao sobrenadante, a parte superior da mistura de água e sedimentos que é descartada pela cisterna por meio de uma saída superior. Esse processo é utilizado com o objetivo de otimizar o carregamento de sedimentos, permitindo que mais material sólido seja armazenado na cisterna, reduzindo a proporção de água na mistura. A eficiência do *overflow* depende diretamente do tempo de decantação dos sedimentos, ou seja, do tempo necessário para que as partículas sólidas se depositem no fundo da cisterna. Esse tempo é proporcional ao tamanho das partículas: partículas maiores se depositam mais rapidamente, enquanto partículas finas exigem tempos maiores para se acomodarem no fundo (MIEDEMA, 2013).

Equações matemáticas que descrevem esse comportamento de sedimentação são amplamente utilizadas para prever esse tempo de decantação. Segundo Miedema (2013), essas equações incorporam diferentes regimes de escoamento (laminar, transicional e turbulento) e consideram fatores como o diâmetro das partículas, a forma dos grãos e a viscosidade da água. No caso específico da obra de alimentação artificial de Meia Praia, em Itapema/SC, o material da jazida sedimentar é caracterizado predominantemente como areia fina, com diâmetro mediano (D50) de aproximadamente 0,16 mm (ALLEANZA, 2024). Considerando o ábaco apresentado na Figura 5, pode-se estimar que, para esse tamanho de partícula, a velocidade de decantação situa-se entre 10 e 15 mm/s, dependendo das condições de escoamento. Com base nessa estimativa, e assumindo uma camada de água acima do sedimento na cisterna de, por exemplo, 50 centímetros (500 mm), o tempo necessário para que grande parte das partículas se depositem seria da ordem de 30 a 50 segundos. Esse valor mostra que as partículas de areia fina possuem capacidade de decantar em menos de um minuto, desde que haja condições de relativa calmaria no interior da cisterna.

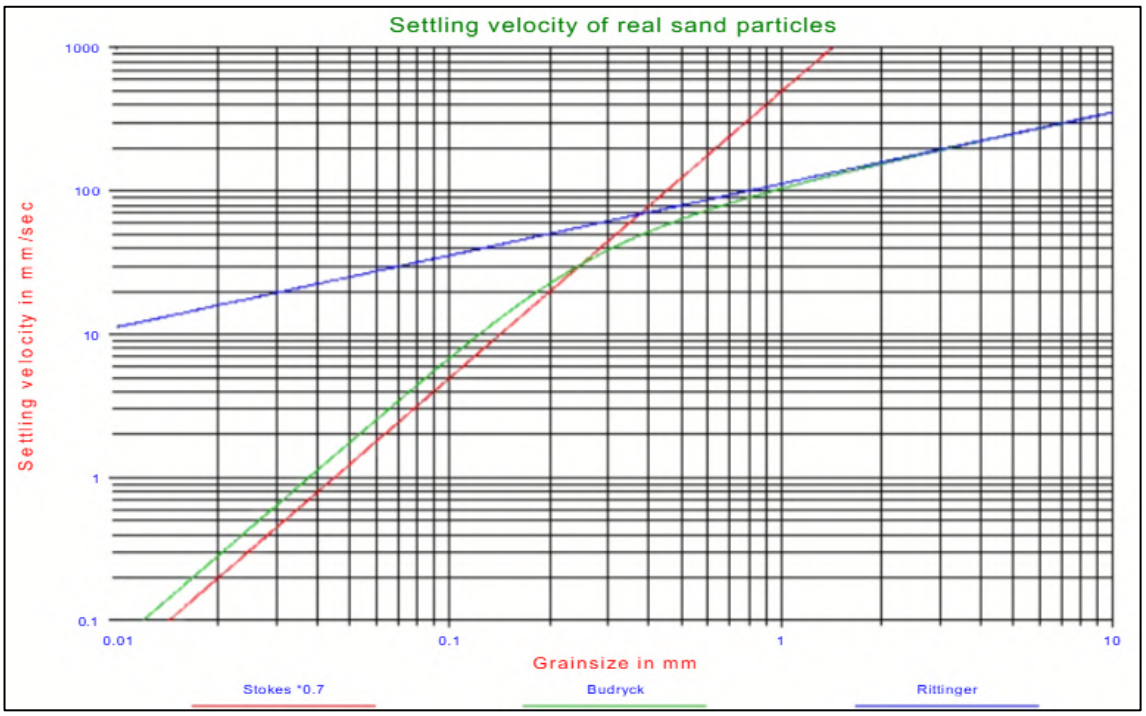


Figura 5 - Velocidade de sedimentação para diferentes equações: Budryck, Rittinger e Stokes considerando o parâmetro de forma (0,7). Fonte: Miedema, 2013.

Para otimizar o uso do *overflow*, é comum adotar critérios operacionais que indicam o momento mais adequado para sua ativação. De forma prática, recomenda-se que o *overflow* ocorra na fase final do ciclo de carregamento, quando já há volume sedimentar suficiente na cisterna e a separação sólido-líquido se torna mais eficiente. Assim, o tempo de decantação aproximado de um minuto para uma coluna de água de 50 centímetros, de forma mais conservadora, é crucial para definir o tempo ideal de *overflow*, de modo a maximizar a retenção de sedimentos e minimizar perdas de material fino durante a operação.

O tempo ideal de operação do *overflow*, assim como os limites que definem um tempo excessivo, só poderão ser determinados de forma precisa após a definição da draga que será utilizada na execução do projeto e da realização de ensaios de validação em campo, que permitam avaliar o comportamento real de decantação dos sedimentos e a eficiência do sistema de carregamento em condições operacionais.

Considerando o exposto, a metodologia deste subprograma é estruturada para garantir o monitoramento preciso, em tempo real e de forma integrada, das operações de dragagem, assegurando o cumprimento das condicionantes ambientais e a minimização de impactos. O controle se dará a partir de três frentes principais de atuação: (a) sistemas de rastreamento e sensoriamento automatizados da draga, (b) supervisor ambiental em terra, e (c) observador embarcado na draga.

a) Monitoramento por rastreamento automático (satélite e sensores embarcados):

A draga deverá estar equipada com sistemas de rastreamento por satélite (AIS – *Automatic Identification System*), que permitirá a visualização em tempo real da localização e trajetória da embarcação. O sistema deverá registrar automaticamente a posição em tempo real da draga. Os dados deverão ser coletados com frequência mínima de um registro a cada dois minutos e fornecidos em arquivos do tipo ASCII (.txt, .csv), com registro de horário (UTC 00:00). Também serão aceitos dados fornecidos via API (Application Programming Interface), caso o sistema da draga possibilite (Figura 6).

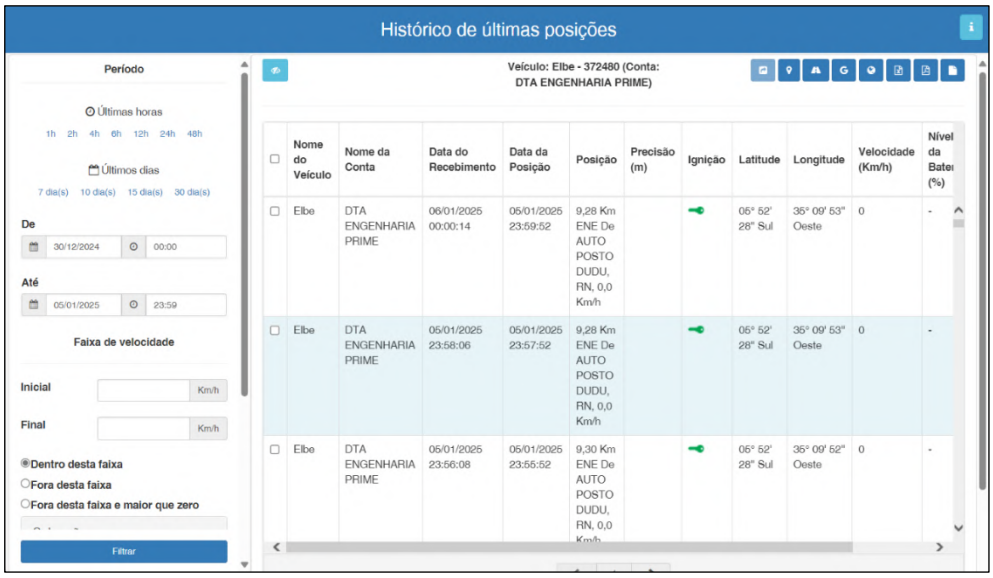


Figura 6 - Acompanhamento online dos eventos da draga através da plataforma Auto Track Supervisor.

Além disso, deverão ser elaborados e entregues diariamente pelo executor da obra de dragagem os Relatórios Diários Operacionais (Quadro 3), contendo informações detalhadas sobre cada ciclo da dragagem (dragagem, deslocamento, abastecimento, manutenção e overflow). As informações mínimas incluem:

- ✓ Posição da draga;
- ✓ Início e fim do processo de sucção (dragagem);
- ✓ Início e fim do deslocamento carregado e descarregado;
- ✓ Início e fim do bombeamento para a praia (descarte);
- ✓ Condição e duração das válvulas de *overflow* e *overboard* (abertas ou fechadas);
- ✓ Volume de material dragado e descarregado;
- ✓ Densidade estimada dos eventos de *overflow*;
- ✓ Setor da praia (ou *pipeline*) executada, quando couber;
- ✓ Avaliação de possíveis não conformidades.

Quadro 3 - Exemplo de Relatório Diário Operacional da draga, com especificação das informações mínimas esperadas nos RDOs.

Relatório Diário Operacional										
Cliente:		Eng. Responsável:			Empresa Contratada:			Superintendente:		
Local da Obra:		Eng. Responsável:			Equipamento:			Comandante Draga:		
Data: __/__/____		Encarregado de Terra:			Capacidade (m³):			Observação:		
Data	**Ciclo**	**Código**	**Procedimento**	**Local**	**Início (hh:mm)**	**Fim (hh:mm)**	**Duração (hh:mm)**	**Volume (m³)**	**Referência (m)**	**Observação**

* Nota: dentre os procedimentos, podem-se enquadrar, mas não se limitam: Navegação Descarregado, Dragagem, *Overflow*, Navegação Carregado, Conectando, Descarte, Desconectando.
* Nota: a Referência (m) pode ser dada de acordo com estaqueamento em terra (praia) ou linha d'água.

b) Supervisão ambiental em terra

O supervisor ambiental das obras, associado ao Programa de Supervisão Ambiental, entre suas atividades diárias de supervisão, deverá verificar a qualidade do material disposto através das tubulações, observando especialmente a presença de rodolitos, excesso de matéria orgânica, fragmentos de cascalho ou qualquer outro elemento que não esteja em conformidade com os critérios técnicos do projeto ou com a sedimentologia natural da área. Essa avaliação será realizada por meio de inspeção visual direta e registro sistemático das observações em fichas de campo específicas, em caso de verificação de material incompatível.

Além disso, caso identificada pelas equipes de execução e fiscalização da obra a deposição de material incompatível com a praia, como rodolitos e sedimentos com alto teor de matéria orgânica,

o evento deverá ser imediatamente reportado à supervisão ambiental. Caberá ao supervisor de campo a indicação da necessidade de instalação de grades na boca dos tubos de descarga do material na praia, como medida mitigadora para retenção de fragmentos indesejáveis (ex.: rodolitos e cascalho). Para cada ocorrência, deverá ser preenchida uma ficha de controle contendo, no mínimo: data e hora de instalação, tempo total de uso da grade, especificação da malha utilizada, posição geográfica da saída da tubulação, frequência de limpeza da grade e destinação final do material retido.

Todas as ocorrências de uso de grade/gaiola deverão ser registradas em aplicativo *mobile* de monitoramento ambiental, contendo, minimamente, as coordenadas geográficas do local de despejo, registros fotográficos e os dados inseridos na planilha de campo (Quadro 4).

Quadro 4 - Modelo de planilha de campo para monitoramento da qualidade visual do material despejado na praia.

Supervisão da Qualidade do Material Despejado – Supervisor de Terra								
Data: __/__/____			**Supervisor:**			**Observações:**		
Ciclo nro.	**Hora**		**Característica do Material**	**Uso de Grade (booleano)**	**Frequência média de limpeza**	**Destinação do resíduo**	**Localização do Despejo**	
	Início	**Fim**					**Latitude**	**Longitude**

c) Observador de bordo

Um observador embarcado deverá acompanhar as atividades da draga em todos os dias de operação. Sua permanência está vinculada ao período diurno, visto que neste intervalo é possível realizar a adequada observação e registro das condições ambientais e operacionais. Suas atribuições incluem registrar e acompanhar qualquer avistamento de fauna marinha sensível, que será descrito a seguir.

Para o monitoramento de fauna aquática por observador de bordo durante todas as operações de dragagem, é obrigatória a presença contínua de um profissional habilitado embarcado, atuando como observador de bordo, com desejável experiência em identificação de cetáceos e quelônios. Estes profissionais serão os responsáveis pelo monitoramento visual direto das atividades da draga e do ambiente ao seu redor, registrando dados essenciais sobre avistagem de fauna aquática (como cetáceos e quelônios), e ocorrências ambientais relevantes, como maré vermelha. Dessa forma, é essencial que os observadores de bordo tenham formação acadêmica compatível com a natureza da atividade (oceanógrafos, biólogos, engenheiros ambientais e outros profissionais com conhecimentos sobre biologia marinha).

O monitoramento deve ser realizado a partir de um ponto de observação na própria draga, utilizando observação direta, com o suporte de binóculos 10 x 50 e telêmetro para aferição de distâncias (Figura 7). O uso de técnicas de observação como *scan sampling* e *focal group sampling* (MANN, 2000) deve ser seguido para garantir sistematicidade na coleta de dados.

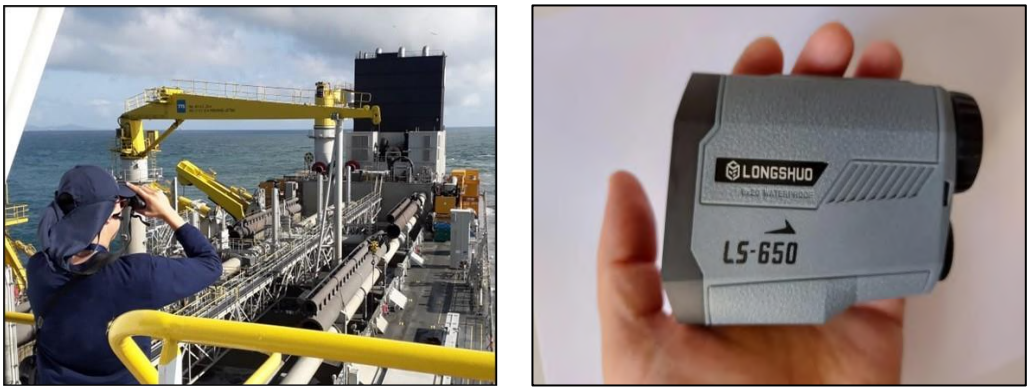


Figura 7 - Exemplo de observação de quelônios e cetáceos a bordo da draga com uso de binóculo (esquerda) e telêmetro utilizado para estimativa de distância de grupos de fauna identificados.

O observador embarcado deverá manter vigilância contínua sobre a presença de cetáceos, quelônios e demais espécies sensíveis nas proximidades da draga, realizando o registro detalhado de todas as ocorrências, incluindo informações comportamentais dos indivíduos observados. A aproximação de qualquer exemplar a menos de 500 metros da embarcação deverá acarretar a paralisação imediata e temporária das atividades de dragagem, conforme protocolo de mitigação. Cada avistagem dentro desse raio de segurança deverá ser devidamente registrada em planilha padronizada, com indicação da data, hora, coordenadas geográficas, comportamento observado e número estimado de indivíduos, a fim de compor a base de dados utilizada para avaliação dos indicadores do programa. Esses dados servirão para alimentar um banco de dados ambiental da operação, e para avaliação integrada com dados do Subprograma de Monitoramento da Dispersão da Pluma de Sedimentos e da Qualidade da Água.

Além disso, para dragas equipadas com gaiolas na entrada da cisterna, ou que permitam a inspeção visual da cisterna em casos em que não haja retenção por grades, deve ser garantido o acesso do observador de bordo para a realização de vistorias a cada ciclo de dragagem. Sempre que forem identificados exemplares de quelônios ou cetáceos, vivos ou vestígios biológicos compatíveis com tais espécies, o registro deverá ser realizado. Em caso de animal com vida, a atividade deve ser imediatamente interrompida e o órgão estadual competente acionado para os devidos procedimentos. Como medida preventiva adicional, recomenda-se a instalação de defletores de tartaruga no braço ou cabeça da draga, os quais emitem vibrações capazes de afastar organismos aquáticos próximos ao leito dragado, contribuindo para a mitigação de interações com a fauna marinha.

Adicionalmente, o observador é responsável por identificar visualmente a ocorrência de florações de algas nocivas (maré vermelha), a partir de mudanças na coloração da água, presença de espuma ou outros sinais visuais característicos. Esses registros deverão incluir coordenadas geográficas, fotos georreferenciadas e descrição das condições ambientais locais. As informações deverão ser inseridas em sistema de monitoramento com interface webGIS, permitindo o mapeamento da extensão do evento e sua correlação com a operação da draga. A ocorrência de maré vermelha deverá ser imediatamente reportada ao coordenador do programa, para que, caso se confirme a associação com a atividade de dragagem, o fato seja prontamente comunicado ao empreendedor e às

entidades ambientais competentes, possibilitando a adoção de medidas de segurança e mitigação necessárias.

A atividade do observador deve ser sistematicamente registrada com indicadores de esforço de observação (horas ativas de monitoramento visual) (Quadro 5) e número de avistamentos ocorridos por turno (Quadro 6). Esses dados são fundamentais para as análises posteriores de eficácia do monitoramento e para embasar eventuais ações corretivas. A condição meteorológica pode ser categorizada pela escala Beaufort, um sistema que classifica a intensidade do vento em 13 níveis (de 0 a 12) com base nos efeitos visíveis que ele provoca no mar ou em terra — como ondulação, movimento de árvores ou objetos soltos — sem precisar de medições diretas, mas pode ser substituída pelo uso de anemômetro para aquisição da velocidade do vento.

Quadro 5 - Modelo de planilha de campo para monitoramento de cetáceos, quelônios e maré vermelha (Esforço).

Monitoramento Embarcado de Quelônios, Cetáceos e Maré vermelha - ESFORÇO						
Data: __/__/____	**Embarcação:**			**Observadores:**		
Ciclo nro.	**Hora**		**Beaufort ou Velocidade do vento**	**Condições meteorológicas***	**Visibilidade**	**Observações**
	Início	**Fim**				

* Nota: Códigos para as condições meteorológicas: 1 – céu azul; 2 – parcialmente nublado (20%-80% nuvens); 3 – nublado (< 80% nuvens); 4 – céu encoberto, nuvens baixas; 5 – chuva; 6 – neblina; 7 – nevoeiro; 8 – manchas de nevoeiro; 9 – chuva e nevoeiro.

Quadro 6 - Modelo de planilha de campo para monitoramento de cetáceos, quelônios e maré vermelha (Avistagens).

Monitoramento Embarcado de Quelônios, Cetáceos e Maré vermelha - AVISTAGEM								
Data: __/__/____	**Embarcação:**				**Observadores:**			
Ciclo nro.	**Prim. Obs.**	**Hora (hh:mm)**	**Espécie**	**Dist. (m)**	**Beaufort ou vento**	**Número de Indivíduos**	**Comportamento**	**Observações**

* Nota: Códigos para tipos de comportamento: P – pesca; D – Descanso; DS – Deslocamento simples; DR – Deslocamento rápido; S – Socialização.

Os registros de comportamento devem incluir a classificação dos comportamentos observados nos animais, com base nas adaptações propostas por Karczmarski et al. (2000) e Barreto et al. (2005). Os comportamentos devem ser considerados como “ocorrentes” quando forem predominantes em um grupo de animais. As categorias a serem observadas incluem:

- ✓ Pesca: movimentação brusca e localizada, com mergulhos profundos e sinais de alimentação;
- ✓ Descanso: imobilidade ou mergulhos curtos, com longos períodos na superfície;
- ✓ Deslocamento simples: movimento lento e coordenado do grupo;
- ✓ Deslocamento rápido: movimento rápido e linear;
- ✓ Socialização: interações físicas, movimentos irregulares e contatos entre os animais.

5.2 Subprograma de Monitoramento da Dispersão da Pluma de Sedimentos

O Subprograma de Monitoramento da Dispersão da Pluma de Sedimentos tem como objetivo avaliar a dispersão e o comportamento da pluma gerada durante as atividades de dragagem, auxiliando na identificação de sua influência sobre a qualidade da água, biota e potencial deposicional em áreas não previstas. A metodologia aqui descrita contempla três principais etapas: planejamento e definição da área amostral, execução dos levantamentos em campo, sistematização e integração dos dados.

A área de abrangência do monitoramento é definida com base na área de influência do empreendimento, tal como delimitada nos estudos diagnósticos ambientais. A região da jazida de empréstimo será a principal zona de atenção, visto que concentra as maiores probabilidades de geração e dispersão da pluma. Todos os pontos amostrais deverão ter suas coordenadas registradas por aplicativo *webGIS*, com registros fotográficos e outras informações pertinentes.

Na região da jazida e área de influência adjacente, serão adotados dois tipos de pontos de amostragem:

- ✓ **Pontos fixos**: definidos previamente e localizados de acordo com coordenadas geográficas estabelecidas no Programa de Monitoramento da Qualidade da Água. Servirão como marcos de controle comparativo durante todo o período de monitoramento;
- ✓ **Pontos móveis**: definidos dinamicamente durante as campanhas de campo, com base na observação direta da pluma no momento da dragagem. Esses pontos acompanharão a expansão e deslocamento da pluma conforme as condições de operação e ambientais.

Na região da enseada, caso necessário, as coletas serão realizadas apenas por meio de pontos móveis, determinados conforme a evolução da pluma ao longo da execução da obra de alimentação artificial.

Em relação aos parâmetros e métodos de medição, as coletas deverão ocorrer na lâmina superficial de água, preferencialmente nos horários de maré cheia e maré vazante, de forma a contemplar a influência das oscilações de maré na dispersão dos sedimentos. Os seguintes parâmetros deverão ser medidos, minimamente:

- ✓ Caracterização de parâmetros *in situ*: medição dos valores de turbidez e demais parâmetros como temperatura, pH, condutividade, oxigênio dissolvido e salinidade utilizando sonda multiparâmetros (Figura 8);
- ✓ Direção e intensidade dos ventos: obtidos via anemômetro portátil ou por meio de séries históricas ou dados em tempo real disponibilizados por plataformas meteorológicas (como INMET, NOAA ou estações locais);
- ✓ Dados físico-oceanográficos complementares: deverão ser incorporados ao monitoramento os dados gerados pelo Programa de Acompanhamento do Clima de Ondas e Dinâmica Praial (PACODP), com foco em marés, correntes e energia de ondas, que impactam diretamente o comportamento da pluma;
- ✓ Registro aerofotográfico: deverão ser realizados levantamentos aéreos com uso de aerolevantamento, quando operável devido às condições climáticas, em sobrevoos

planejados sobre a área de influência da dragagem, para identificação visual da extensão da pluma. Em caso de impossibilidade de sobrevoo, ou inviabilidade técnica, deverão ser utilizados telêmetros para estimativa da extensão da pluma. Em caso de inviabilização do sobrevoo na área da jazida devido às condições climáticas, sugere-se a realização da atividade de sobrevoo durante a atividade de despejo do material na praia e verificação da pluma de sedimentos na costa.

Todos os dados coletados deverão ser registrados em fichas de campo padronizadas, posteriormente digitalizadas e consolidadas em banco de dados (Figura 9), bem como armazenadas em aplicativo *webGIS*. Os dados serão utilizados para avaliar a extensão e dispersão da pluma ao longo do tempo, estimar a porcentagem de material dragado que é ressuspendido na coluna d'água e fornecer subsídios para calibração de modelos numéricos de dispersão sedimentar.



Figura 8 - Exemplo de coleta de dados com sonda in situ para caracterização da turbidez da água frente a pluma de sedimentos gerada pela draga.

COLETA DE TURBIDEZ – HORIBA – DATA:

ID da pluma	Local (Enseada ou Jazida)	Hora	Profundidade	Condição ambiental	T °C	pH	Condutividade	Turbidez	OD	Salinidade	Observações

Figura 9 - Modelo de ficha de coleta para parâmetros in situ medidos a partir da sonda multiparâmetros.

Ao fim de cada campanha, os resultados serão integrados em relatório técnico contendo mapas da pluma, gráficos de turbidez, registros visuais e análise qualitativa e quantitativa dos dados.

As campanhas de monitoramento deverão ocorrer em frequência mensal, preferencialmente em condições astronômicas de sizígia e quadratura, de modo a captar a variabilidade das forçantes hidrodinâmicas. A cada campanha, busca-se obter um retrato completo de um ciclo de maré, com coletas que contemplem momentos de maré alta e baixa. Em caso de necessidade, campanhas adicionais poderão ser acionadas conforme necessidade, a critério da equipe técnica.

Alguns equipamentos são recomendados para essa atividade: sonda multiparâmetros (com medição de turbidez, temperatura, salinidade e pH), GPS portátil, anemômetro digital, drone com câmera RGB de alta resolução, plataforma digital para armazenamento e visualização de dados (webGIS ou sistema equivalente). Além desses equipamentos também é importante o compromisso e atribuições do observador de bordo, que são:

- ✓ Monitorar visualmente a fauna aquática sensível (cetáceos e quelônios) incluindo a verificação da distância, durante o período diurno;
- ✓ Requisitar a paralisação imediata das operações em caso de avistamento de fauna em raio crítico de segurança (menos de 500 m da draga);
- ✓ Verificar possíveis ocorrências de maré vermelha associadas à atividade de dragagem;
- ✓ Manter contato direto com o operador da draga para orientar ações corretivas, como interrupções e controle do *overflow*.

Atribuições do Supervisor Ambiental:

- ✓ Supervisionar diariamente a qualidade do material disposto na praia, com atenção à presença de rodolitos, matéria orgânica e outros elementos fora do padrão;
- ✓ Indicar a necessidade de instalação de grades/gaiolas nas tubulações de descarga, conforme avaliação em campo;
- ✓ Registrar informações técnicas das medidas adotadas (ex.: malha da grade, local de instalação, destinação dos resíduos retidos).

Atribuições da Empresa Executora da Dragagem:

- ✓ Enviar diretamente os Relatórios Diários Operacionais com detalhamento das atividades / procedimentos executados;
- ✓ Disponibilizar dados técnicos da operação, incluindo volume dragado, uso de *overflow*, posicionamento geográfico e dados dos sensores da embarcação;
- ✓ Fornecer acesso ao sistema de rastreamento da embarcação, com exportação dos dados em formato compatível (ex.: arquivos ASCII - .csv, .txt);
- ✓ Comunicação imediata à equipe de supervisão ambiental quando identificada a ocorrência de material incompatível ao da praia, atribuição também compartilhada à empresa fiscalizadora da dragagem.

6 ETAPAS DE EXECUÇÃO

Considerando as etapas previstas para execução do empreendimento, o PMAD está previsto para iniciar conjuntamente com o início das obras de dragagem, durando todo o período de execução das obras de alimentação artificial de Meia Praia, em Itapema/SC. A duração total do programa, considerando o tempo previsto para as etapas da obra, é de três meses e seguirá o disposto junto ao cronograma de execução das obras de alimentação artificial, conforme Quadro 7. Também é necessário especificar as responsabilidades de implantação do programa que cada grupo terá, como no Quadro 8.

Quadro 7 - Cronograma previsto para o Programa de Monitoramento da Atividade de Dragagem

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	PRÉ OBRA			OBRA			PÓS-OBRA	
	MÊS 1	MÊS 2	MÊS 3	MÊS 4	MÊS 5	MÊS 6	MÊS 7	MÊS 8
Serviços preliminares (colocação de placas, cercamento etc.)								
Serviços de topografia e batimetria								
Mobilização								
Obra de dragagem e aterro								
Desmobilização								
PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ATIVIDADE DE DRAGAGEM								
Acompanhamento das atividades de dragagem e dos RDOs								
Atividades do observador de bordo (Monitorar visualmente a fauna aquática sensível, verificar possíveis ocorrências de maré vermelha)								
Atividades do supervisor ambiental (supervisão diária da qualidade do material disposto na praia)								
Rastreamento da posição da draga por satélite e sensores								
Medições de turbidez								
Relatório de Acompanhamento								
Relatório de Encerramento								

Quadro 8 - Responsabilidades do Programa de Monitoramento da Atividade de Dragagem

ATIVIDADE	RESPONSÁVEL
Preenchimento de formulários de campo e registros de ocorrência	Consultoria ambiental
Rastreamento da posição da draga por satélite e sensores	Construtora
Disponibilização dos RDOs e dos dados de rastreamento da draga	Construtora/Empreendedor
Emissão de não conformidades	Empreendedor/Consultoria ambiental
Coleta/amostragem de turbidez	Consultoria ambiental
Atividades do observador de bordo	Consultoria ambiental
Atividades do supervisor em terra	Consultoria ambiental
Reuniões técnicas de campo e coordenação	Empreendedor/Consultoria ambiental/Construtora
Elaboração de relatórios de acompanhamento	Consultoria ambiental
Elaboração de relatório final	Consultoria ambiental

7 EQUIPE TÉCNICA E RECURSOS NECESSÁRIOS

A execução do Programa de Monitoramento da Atividade de Dragagem (PMAD) será conduzida por uma equipe multidisciplinar composta por profissionais legalmente habilitados, com experiência comprovada em monitoramento de atividade de dragagem. O Quadro 10 apresenta o detalhamento dos recursos materiais mínimos que serão necessários à execução deste programa, enquanto o Quadro 9 apresenta a equipe técnica sugerida. Registra-se que a quantificação de muitos materiais será definida pelo plano de ação da equipe contratada para execução dos programas, o qual poderá oscilar diante do cronograma de obras, tecnologias disponíveis no momento da contratação e oscilações naturais do mercado.

Quadro 9 - Perfil da equipe técnica do PMAD

Função	Formação/Experiência	Profissional
Supervisor ambiental	Profissional da área de Engenharia Ambiental, Gestão Ambiental, Biologia, Oceanografia ou áreas correlatas	Supervisor Geral
Observador de bordo	Profissional da área de Engenharia Ambiental, Gestão Ambiental, Biologia, Oceanografia ou áreas correlatas	Analista
Operador de barco	Profissional de Nível Técnico com qualificação técnica correlata	Técnico

Quadro 10 - Recursos necessários para a execução do PMAD

Materiais e Equipamento	Quantidade
Planilhas de campo	conjunto
Aparelho GPS portátil	1
Walkie Talkies	2
Binóculos 10 x 50	2
Telêmetro	2
Guias de campo para identificação de espécies	2
Drone para observação	1
Máquina Fotográfica	2
Embarcação	1
Sonda multiparâmetros	1

8 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

O Anexo II apresenta o Cronograma Físico-Financeiro das atividades e obras, incluindo o detalhamento dos custos e a programação das atividades propostas nesse plano. O cronograma poderá ser ajustado conforme o andamento da obra, as exigências dos órgãos ambientais e os resultados obtidos durante a execução.

9 ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO

O acompanhamento e a avaliação do Programa de Monitoramento da Atividade de Dragagem devem ser realizados por meio da elaboração de relatórios periódicos e de um relatório final consolidado. Esses documentos servirão como base técnica para a verificação do cumprimento das condicionantes ambientais, apoio à tomada de decisão do empreendedor e instrumento de fiscalização pelos órgãos competentes.

Durante a fase de execução da dragagem, devem ser produzidos Relatórios de Acompanhamento mensais, nos quais deverão constar: a descrição das atividades desenvolvidas, a análise dos dados coletados pelas diferentes frentes de monitoramento (embarcado, terrestre e via rastreamento), o desempenho ambiental observado, o atendimento aos indicadores definidos e, sempre que aplicável, o registro de não conformidades e as ações corretivas adotadas. Os resultados dos relatórios deverão ser compilados e submetidos ao órgão ambiental licenciador em periodicidade mensal.

Ao término da obra, será emitido um Relatório de Encerramento, com a consolidação dos principais resultados obtidos ao longo de toda a operação da draga. Este relatório deverá destacar os padrões de conformidade ambiental alcançados, os desvios identificados, as medidas de mitigação implementadas e as recomendações para empreendimentos futuros com base nas lições aprendidas.

10 AÇÕES CORRETIVAS E MEDIDAS MITIGATÓRIAS

As ações corretivas e medidas mitigadoras previstas neste subprograma têm por objetivo garantir que a atividade de dragagem ocorra dentro dos parâmetros ambientais estabelecidos, prevenindo impactos adversos e corrigindo eventuais desvios operacionais. Tais medidas são entendidas como essenciais para o controle efetivo da operação e devem ser aplicadas de forma imediata, sempre que identificadas não conformidades ou riscos potenciais.

Uma vez verificado o descumprimento de qualquer indicador ambiental ou a ocorrência de uma situação fora dos padrões técnicos estabelecidos, a equipe técnica responsável pelo monitoramento deverá registrar formalmente o desvio ou não conformidade em ficha específica. Esta ficha deverá ser encaminhada à empresa executora da dragagem e ao empreendedor, para que as providências necessárias sejam tomadas com a devida celeridade. As principais ações corretivas e mitigadoras previstas são:

- ✓ Evitar o desvio da área autorizada de dragagem: em caso de operação fora dos limites pré-definidos no projeto, deve ocorrer a paralisação imediata da atividade, seguida do realinhamento com a área licenciada;
- ✓ Interrupção temporária da atividade de dragagem em caso de identificação de fauna aquática (cetáceos e quelônios, especialmente) em raio de 500 metros: em caso de avistagem de quelônios ou cetáceos próximos a draga (raio de 500 m ou menor), a atividade de dragagem deve ser imediatamente interrompida, pelo aviso do observador

de bordo à cabine de comando da draga, até que o animal avistado esteja fora dessa zona de cobertura (500m);

- ✓ Acionamento em caso de captura incidental com vida: ao identificar a presença de quelônios ou cetáceos vivos na cisterna ou nas gaiolas de contenção da draga, ou encalhe na praia, o observador de bordo e supervisor ambiental devem comunicar imediatamente à equipe responsável pela operação e acionar o órgão ambiental responsável para que este conduza os procedimentos de resgate e atendimento ao animal. As atividades de dragagem devem ser suspensas temporariamente até a conclusão dos procedimentos e liberação pela equipe técnica especializada;
- ✓ Prevenção da captura incidental por meio de dispositivos defletores: com o objetivo de reduzir a possibilidade de captura incidental, especialmente de tartarugas marinhas, recomenda-se a instalação de defletores de tartaruga no braço ou cabeça de dragagem. Esses dispositivos funcionam emitindo vibrações que atuam como estímulo de afastamento, contribuindo para espantar organismos aquáticos próximos ao substrato dragado, minimizando o risco de interação direta com o equipamento;
- ✓ Avaliação do uso do *overflow*: caso seja identificado, por sensores ou por observação de campo, um tempo de *overflow* superior ao limite ambientalmente aceitável, será necessário ajustar o tempo de extravasamento. O tempo permitido de *overflow* deverá ser determinado após a seleção da draga que executará a obra e após testes de validação, não passando de 30% a 40% do tempo de enchimento da cisterna;
- ✓ Avaliação de material incompatível na praia: caso se observe a deposição de material inadequado (ex: presença de rodolitos, matéria orgânica excessiva ou sedimentos fora da granulometria prevista), deverá ser avaliado o uso de grade na boca da tubulação de despejo para separação do material despejado, com limpeza e retirada do material retido na grade para descarte adequado conforme Programa de Resíduos Sólidos. Além disso, deverá ser avaliada a interrupção do descarte, com reavaliação do ponto de dragagem e das características do material dragado;
- ✓ Limpeza da praia: no caso de aparecimento de material indesejável, como rodolitos, em excesso mesmo com a utilização da grade/gaiola para separação do material, poderá ser realizada a varrição da praia para remover eventuais concentrações de rodolitos, caso necessário.

Todas as ações corretivas implementadas deverão ser documentadas e inseridas nos Relatórios Mensais de Acompanhamento, bem como no Relatório Final, consolidando as medidas adotadas, as respostas à fiscalização e os ajustes operacionais efetuados ao longo do projeto.

11 INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS

O Programa de Monitoramento da Atividade de Dragagem tem como objetivo sistematizar e integrar todas as ações relacionadas à operação de dragagem, atuando de forma transversal no planejamento e execução das obras. Por essa razão, estabelece inter-relações diretas com diversos

outros programas ambientais previstos no escopo do empreendimento, tanto como fonte de dados quanto como base de apoio para análise e tomada de decisão. Dentre os principais programas com os quais se articula, destacam-se:

1. Programa de Monitoramento da Hidrodinâmica da Praia (PMCHP)

- ✓ Fornece informações essenciais sobre as condições físico-oceanográficas durante a execução das obras, como direção e intensidade das ondas, regime de marés e dinâmica praial. Esses dados subsidiam a interpretação do comportamento da pluma de sedimentos gerada pela dragagem, bem como auxiliam na avaliação de riscos e no ajuste de cronogramas operacionais.

2. Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas e Sedimentos (PMQAS)

- ✓ Complementa o PMAD ao disponibilizar os resultados de parâmetros físico-químicos da água, fundamentais para a análise dos impactos diretos da dragagem sobre o ambiente aquático. Esses dados são utilizados para orientar o gerenciamento operacional da draga e a aplicação de medidas corretivas e mitigadoras sempre que necessário.
- ✓ Apoia o PMAD na avaliação da compatibilidade do material dragado com as características sedimentológicas da praia nativa. Seus resultados auxiliam na identificação de materiais inadequados, como presença excessiva de rodolitos ou matéria orgânica, sendo fundamentais para orientar o uso de grades ou gaiolas na saída da tubulação, com o objetivo de promover a segregação do material.

3. Plano de Monitoramento da Biota Aquática (PMBA)

- ✓ Atua de forma complementar ao PMAD ao monitorar a fauna aquática durante as operações de dragagem, permitindo avaliar a resposta das espécies à movimentação de sedimentos e demais perturbações ambientais. As informações provenientes do PMBA são cruciais para decisões de paralisação temporária e redefinição de estratégias operacionais em áreas de ocorrência de fauna sensível.

4. Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC)

- ✓ Relaciona-se ao PMAD sempre que for necessário o uso de estruturas de grade ou contenção para retenção de materiais indesejados. A partir desse uso, é fundamental garantir a correta limpeza e destinação dos resíduos sólidos retidos, de acordo com os critérios e procedimentos estabelecidos no programa, evitando impactos secundários ao ambiente costeiro.

12 REFERÊNCIAS CONSULTADAS

ALLEANZA. 2024. Estudo Ambiental Simplificado para as Obras de Preenchimento Artificial com Areia da Praia em Meia Praia Itapema/SC – Versão 03. Alleanza Arquitetura Urbana e Engenharia. 708p.

BARRETO, A. S.; BARROS, L. T.; BRITTO, M. K.; RUIZ, D. G. Programa Botos Do Itajaí: Ocorrência e comportamento de Tursiops truncatus em um estuário altamente antropizado. In:IV Encontro sobre Conservação e Pesquisa de Mamíferos Aquáticos, 2005, Itajaí, Brasil. Livro de Resumos, p. 51.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 454, de 1º 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.

BRASIL. Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN). NORMAM-501/DHN: Normas da Autoridade Marítima para Levantamentos Hidrográficos. Rio de Janeiro: Marinha do Brasil, 2023.

BRASIL. Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN). NORMAM-601/DHN: Normas da Autoridade Marítima para Cartografia Náutica. Rio de Janeiro: Marinha do Brasil, 2023.

BRASIL. Diretoria de Portos e Costas (DPC). NORMAM-303/DPC: Normas da Autoridade Marítima para Dragagem. Rio de Janeiro: Marinha do Brasil, 2013.

BRASIL. Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro (GI-GERCO). Guia de diretrizes de prevenção e proteção à erosão costeira. Brasília, DF: GI-GERCO, 2018.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Portaria nº 117, de 26 de dezembro de 1996. Dispõe sobre a proibição da pesca de cetáceos nas águas jurisdicionais brasileiras.

BRASIL. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Fundação Projeto TAMAR. Guia de licenciamento para tartarugas marinhas. Brasília, DF: ICMBio, 2019.

BRASIL. Lei nº 7.643, de 18 de dezembro de 1987. Dispõe sobre a proibição da pesca de cetáceos nas águas jurisdicionais brasileiras e dá outras providências.

CASTRO, N. O., MOSER, G. A. O. Florações de algas nocivas e seus efeitos ambientais. *Oecologia Australis*, v. 16, n. 2, p. 235–264, 2012.

KARCZMARSKI, L., COCKCROFT, V. G.; MCLACHLAN, A. Habitat Use and Preferences of Indo-pacific Humpback Dolphins Sousa chinensis in Algoa Bay, South Africa. Marine Mammal Science, v. 16, p. 65-79, 2000.

MANN, J. Unraveling the dynamics of social life: long-term studies and observational methods. Páginas 45-87 in Mann, J., Connor, R.C., Tyack, P.L. & Whitehead, H. (Eds) Cetacean Societies: Field Studies of Dolphins and Whales. The University of Chicago Press, Chicago, 2000.

MIEDEMA, S.A. Dredging Processes: The Loading Process of a Trailing Suction Hopper Dredge. Delft University of Technology. Delft, Holanda, 2013.

SFORZA, Roberto; MARCONDES, Ana Cláudia Jorge; PIZETTA, Gabriella Tiradentes. Guia de Licenciamento Tartarugas Marinhas - Diretrizes para Avaliação e Mitigação de Impactos de Empreendimentos Costeiros e Marinhos. Brasília: ICMBio, 2017. 130 p.

DAYSI NASS DOS SANTOS:03526644950
Assinado de forma digital por DAYSI NASS DOS SANTOS:03526644950
Dados: 2026.06.26 11:14:01 -03'00'

PROJETO DE ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL DE PRAIA

PLANO BÁSICO AMBIENTAL

Anexo I.7 – Plano de Emergência Individual (PEI)

Elaboração:

Alleanza
Arquitetura Urbana
& Engenharia

ÍNDICE

1 APRESENTAÇÃO 4

1.1 OBJETIVOS 6

2 IDENTIFICAÇÃO DA INSTALAÇÃO 7

2.1 INFORMAÇÃO DO PROJETO E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE TRABALHO 7
2.2 DESCRIÇÃO DOS ACESSOS À INSTALAÇÃO 9

3 HIPÓTESES ACIDENTAIS 10

3.1 SUBSTÂNCIAS ENVOLVIDAS 11
3.2 CENÁRIOS ACIDENTAIS 13
3.2.1 DESCARGA DE PIOR CASO 16

4 ANÁLISE DA VULNERABILIDADE 17

4.1 SIMULAÇÕES PROBABILÍSTICAS 17
4.2 SIMULAÇÕES DETERMINÍSTICAS 21
4.3 SENSIBILIDADE DAS ÁREAS 25

5 INFORMAÇÕES E PROCEDIMENTOS PARA RESPOSTA 32

5.1 SISTEMAS DE ALERTA DE DERRAMAMENTO DE ÓLEO 32
5.2 COMUNICAÇÃO DO INCIDENTE 33
5.3 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DE RESPOSTA (EOR) 36
5.4 EQUIPAMENTOS E MATERIAIS DE RESPOSTA 37
5.4.1 RECURSOS MATERIAIS 37
5.4.2 EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL - EPI 38
5.5 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DE RESPOSTA 39
5.5.1 PROCEDIMENTOS PARA INTERRUPÇÃO DA DESCARGA DE ÓLEO 40
5.5.2 PROCEDIMENTOS PARA CONTENÇÃO DO DERRAMAMENTO DE ÓLEO 42
5.5.3 PROCEDIMENTOS PARA RECOLHIMENTO DO ÓLEO DERRAMADO 44

5.5.4 PROCEDIMENTOS PARA A DISPERSÃO MECÂNICA E QUÍMICA DO ÓLEO DERRAMADO 46
5.5.5 PROCEDIMENTOS PARA MONITORAMENTO DA MANCHA DE ÓLEO DERRAMADO 47
5.5.6 PROCEDIMENTO PARA ABASTECIMENTO DE COMBUSTÍVEL 48
5.5.7 PROCEDIMENTOS PARA PROTEÇÃO DE ÁREAS VULNERÁVEIS 49
5.5.8 PROCEDIMENTOS PARA PROTEÇÃO DAS POPULAÇÕES 51
5.5.9 PROCEDIMENTOS PARA PROTEÇÃO DA FAUNA 51
5.5.10 PROCEDIMENTOS PARA LIMPEZA DAS ÁREAS ATINGIDAS 52
5.5.11 PROCEDIMENTOS PARA COLETA E DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS 54
5.5.12 PROCEDIMENTOS PARA DESLOCAMENTO DOS RECURSOS 55
5.5.13 PROCEDIMENTOS PARA REGISTRO DAS AÇÕES DE RESPOSTA 57
5.5.14 PROCEDIMENTOS PARA OBTENÇÃO E ATUALIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES RELEVANTES 57

6 ENCERRAMENTO DAS OPERAÇÕES 58

6.1 CRITÉRIOS PARA ENCERRAMENTO DAS OPERAÇÕES DE COMBATE A EMERGÊNCIA 59
6.2 PROCEDIMENTOS PARA DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS EMPREGADOS NAS OPERAÇÕES DE COMBATE A EMERGÊNCIA 59
6.3 PROCEDIMENTOS PARA DEFINIÇÃO DE AÇÕES SUPLEMENTARES 59

7 PROGRAMA DE TREINAMENTO 60

7.1 CONTEÚDO PROGRAMÁTICO 60
7.2 EXERCÍCIOS PRÁTICOS E SIMULAÇÕES 61
7.3 RESULTADOS ESPERADOS 61

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 62

9 ANEXOS 63

1 APRESENTAÇÃO

O empreendimento em licenciamento refere-se à obra de alimentação artificial de Meia Praia, no município de Itapema/SC (Figura 1 e Figura 2). O objetivo da obra é de ampliar a faixa de areia, reforçar a proteção costeira e garantir condições adequadas de uso recreativo da praia. O material de enchimento será dragado de jazida submarina situada a cerca de 19 km da área do projeto, a mesma utilizada no alargamento da Praia Central de Balneário Camboriú através de uma draga autotransportadora de arrasto e sucção do tipo TSHD (Trailing Suction Hopper Dredger).

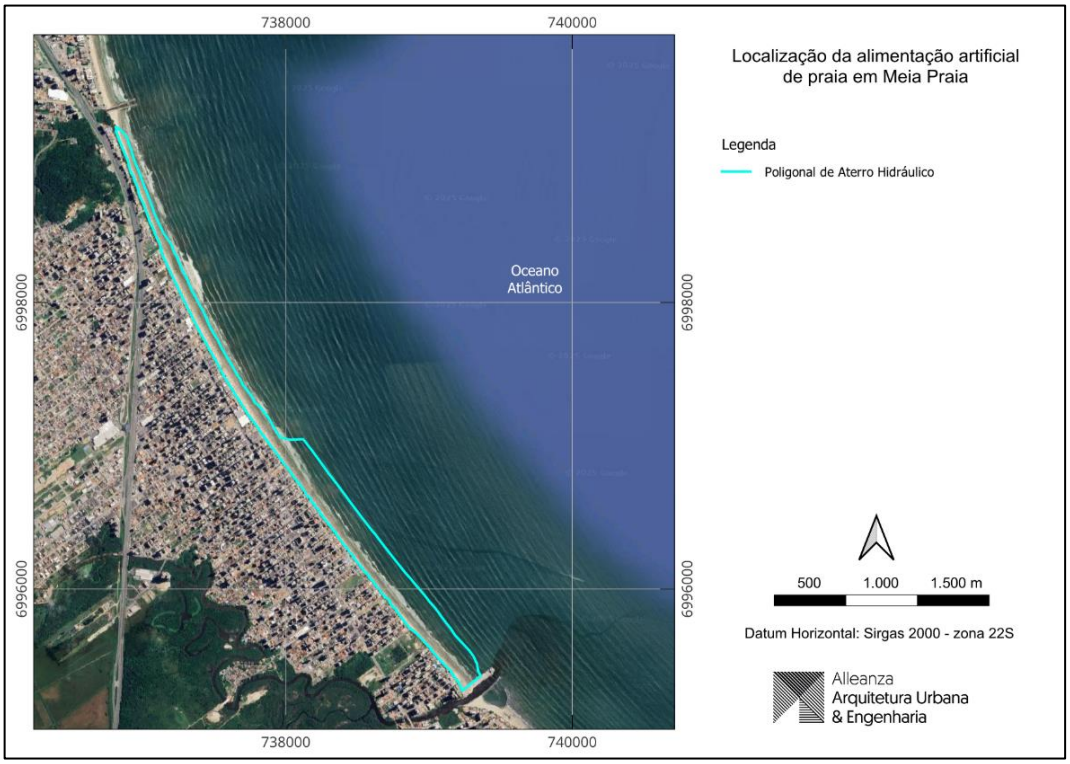


Figura 1. Localização da alimentação artificial de praia em Meia Praia, Itapema/SC.

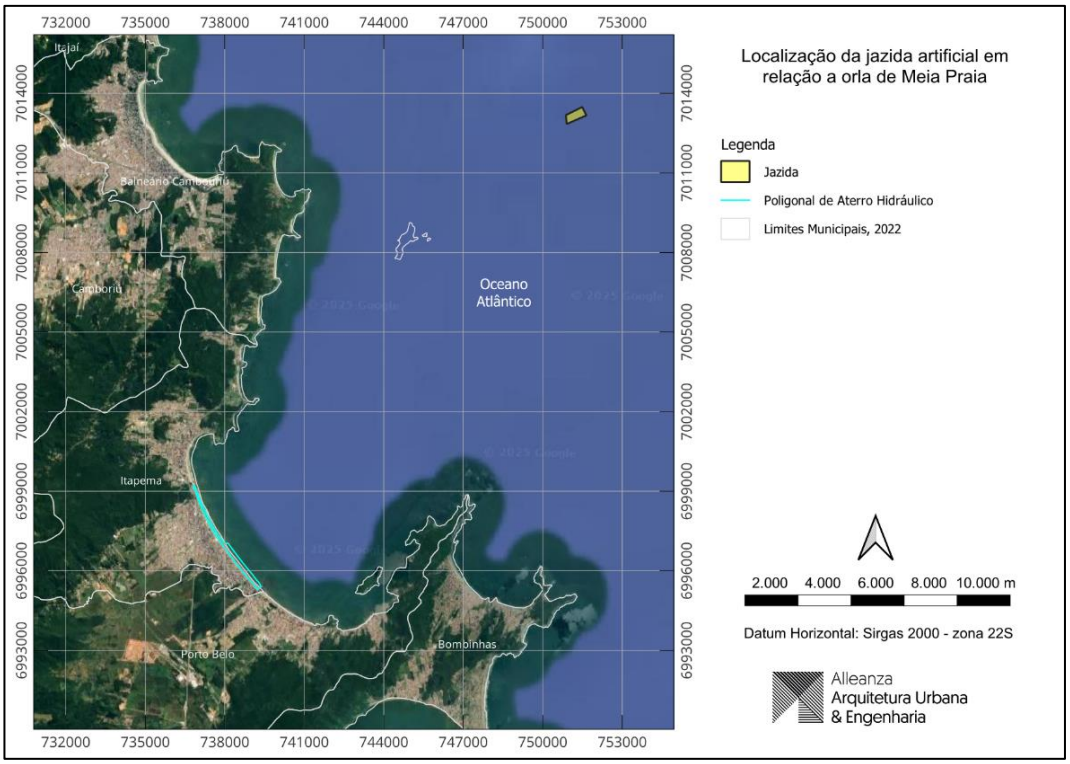


Figura 2. Localização da jazida sedimentar em relação a orla de Meia Praia, em Itapema/SC.

A TSHD apresenta elevada produtividade, robustez e autonomia operacional, sendo adequada para áreas costeiras e de mar aberto, embora apresente custos de mobilização elevados, exigência de tripulação especializada e restrições para materiais duros ou coesos. Ressalta-se que o presente PEI é elaborado considerando o cenário da operação com a utilização desse tipo de draga. Entretanto, cada embarcação possui seu próprio PEI específico. Assim, com a definição da empresa executora e da draga a ser efetivamente empregada, o presente documento deverá ser complementado e articulado ao PEI da própria embarcação.

Em cumprimento à condicionante nº 11 da Licença Ambiental Prévia nº 3895/2024, emitida pelo Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA), este documento apresenta o Plano de Emergência Individual (PEI), elaborado em conformidade com a Resolução CONAMA nº 398/2008. O PEI contempla modelagem de dispersão de óleo para cenários acidentais, definição de recursos humanos e materiais, fluxos de comunicação, medidas de recuperação, políticas de treinamento e mecanismos de gestão e atualização.

O presente Plano de Emergência Individual (PEI), foi elaborado de acordo com a Resolução CONAMA n° 398, de 11 de junho de 2008 e seus Anexos, conforme determinado em seu Artigo 1º:

> "Art. 1º Os portos organizados, instalações portuárias, terminais, dutos, plataformas, as respectivas instalações de apoio, bem como sondas terrestres, refinarias, estaleiros, marinas, clubes náuticos e instalações similares deverão dispor de plano de emergência individual para incidentes de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional, na forma desta resolução."

Sendo assim, a obra de alimentação artificial de Meia Praia, por se caracterizar como uma obra de dragagem voltada à recomposição da faixa arenosa, com execução em curto prazo e não estando incluída entre os empreendimentos obrigados a possuir PEI conforme o Art. 1º da Resolução CONAMA nº 398/08, teve seu plano elaborado seguindo as diretrizes previstas no ANEXO IV da mesma resolução. Esse procedimento garante o atendimento ao disposto no parágrafo 1º do Art. 5º, referente à elaboração do Plano de Emergência Individual Simplificado.

O presente documento contempla não apenas os procedimentos e ações de resposta a incidentes de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional, mas também as medidas voltadas à redução de riscos de forma a garantir padrões de segurança considerados adequados.

O Plano de Emergência Individual – PEI deve assegurar, desde sua aprovação, a capacidade operacional para executar, de forma imediata, as ações de resposta em casos de incidentes de poluição por óleo, abrangendo diferentes tipos e magnitudes de ocorrência. Para tanto, são previstos recursos próprios, humanos e materiais, que poderão ser reforçados por meio da mobilização de recursos complementares de terceiros, mediante acordos previamente estabelecidos. As ações de resposta foram definidas a partir da elaboração de cenários no ambiente aquático, considerando situações nas principais áreas de atuação das atividades, como jazida, áreas de engate às tubulações de recalque, bem como no local de abastecimento.

Além disso, o PEI justifica-se frente ao estabelecimento do dimensionamento dos recursos humanos e materiais necessários para a resposta, a organização e os fluxos de comunicação, as estratégias de recuperação das áreas impactadas, as diretrizes de capacitação e treinamento das equipes, bem como os mecanismos de gestão e atualização contínua do plano. Dessa forma, busca-se garantir não apenas a pronta resposta a emergências, mas também a manutenção de elevados padrões de segurança ambiental nas atividades de instalação da obra de alargamento de Meia Praia.

1.1 Objetivos

O PEI tem como objetivo estabelecer procedimentos e ações a serem adotados em situações de emergência relacionadas à poluição por óleo, decorrente das atividades associadas às obras de alimentação artificial da praia de Meia Praia em Itapema-SC, visando à mitigação dos impactos ambientais e à segurança das equipes envolvidas.

São objetivos específicos:

- ✓ Incorporar as práticas previamente descritas no PEI na rotina de trabalho das instalações da obra;
- ✓ Minimizar os danos à saúde e segurança do trabalhador e danos ao meio ambiente, em virtude a eventos de derramamento de óleo e derivados;
- ✓ Promover ações para evitar que situações de acidentes, internas ou externas, às instalações contribuam para o seu agravamento;
- ✓ Propiciar respostas rápidas e eficazes em situações de emergência;
- ✓ Promover treinamentos aos funcionários e colaboradores para ação em caso de eventos emergenciais.

2 IDENTIFICAÇÃO DA INSTALAÇÃO

Dentre as atividades desenvolvidas para a instalação da obra de alargamento de praia de Meia Praia, em Itapema/SC, no âmbito do processo de dragagem, as que representam riscos (cenários) de acidentes que resultem em contaminação do corpo hídrico por óleo e demais produtos perigosos estão:

- ✓ Vazamento de combustível marítimo, proveniente de colisão ou falha mecânica;
- ✓ Vazamento de combustível marítimo durante o abastecimento da draga.

De acordo com a Resolução CONAMA Nº 398/2008, o Plano de Emergência Individual deverá ser elaborado de acordo com o seguinte conteúdo mínimo: Identificação da Instalação (instalação, empresa responsável pela operação da instalação, representante legal da instalação, coordenador de operação das ações de resposta, localização em coordenadas geográficas e situação, e descrição dos acessos à instalação) apresentadas no Quadro 1; Cenários acidentais; e Informações e procedimentos para resposta.

Quadro 1. Informações básicas sobre os responsáveis pelo PEI do empreendimento.

Empreendimento	
Nome	Alimentação artificial de Meia Praia de Itapema/SC
Endereço	Meia Praia, Itapema/SC
Contato	(47) 3268 8000
Empresa Responsável pela Instalação	
Nome	A definir.
Endereço	
Contato	
Responsável Legal pela Instalação	
Nome	Carlos Alexandre de Souza Ribeiro
Cargo/Função	Prefeito da Prefeitura Municipal de Itapema
Endereço	Avenida Nereu Ramos, nº 134. CEP: 88.220-000 – Itapema/SC
Contato	(47) 3268 8000
Coordenador das Ações de Resposta (Gerente de Projeto)	
Nome	A definir.
Cargo/Função	
Endereço	
Contato	

De acordo com a Resolução CONAMA nº 398/2008, deverão constar no PEI informações obrigatórias sobre o nome, endereço completo e contato da empresa responsável pela operação de instalação, bem como o nome, cargo, endereço completo e contato do coordenador das ações de resposta. Contudo, tais informações somente poderão ser definidas após a escolha da empresa executora da obra, a qual será também responsável pela indicação da draga a ser utilizada.

2.1 Informação do projeto e localização da área de trabalho

Localizada no litoral de Santa Catarina, no município de Itapema, a obra de alargamento de praia de Meia Praia oferecerá a ampliação da faixa de areia, reforço a proteção costeira e condições ideais de uso recreativo. O local de implantação da obra está localizado entre o rio Taboleiro dos

Oliveiras e o rio Perequê, totalizando aproximadamente 4,7 km de extensão. As coordenadas geográficas centrais da obra são apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2. Coordenadas geográficas central da obra.

Pontos	Latitude (DATUM WGS-84)	Longitude (DATUM WGS-84)
Área da Jazida	26°58'47.09"S	48°28'0.03"O

O material de enchimento será dragado de jazida submarina situada a cerca de 19 km da área do projeto, a mesma utilizada no alargamento da Praia Central de Balneário Camboriú (Figura 3). A execução será realizada por draga autotransportadora de arrasto e sucção do tipo TSHD, equipada com cisterna de armazenamento temporário e sistemas de aspiração com cabeçotes de jato d'água e/ou dentes mecânicos. O material de enchimento será despejado na praia através de tubulações flutuantes, também chamadas de recalque ou pipelines, de aproximadamente 2,3 km, com pontos de bombeamento instalados próximos à isóbata de 10 m (Figura 4).

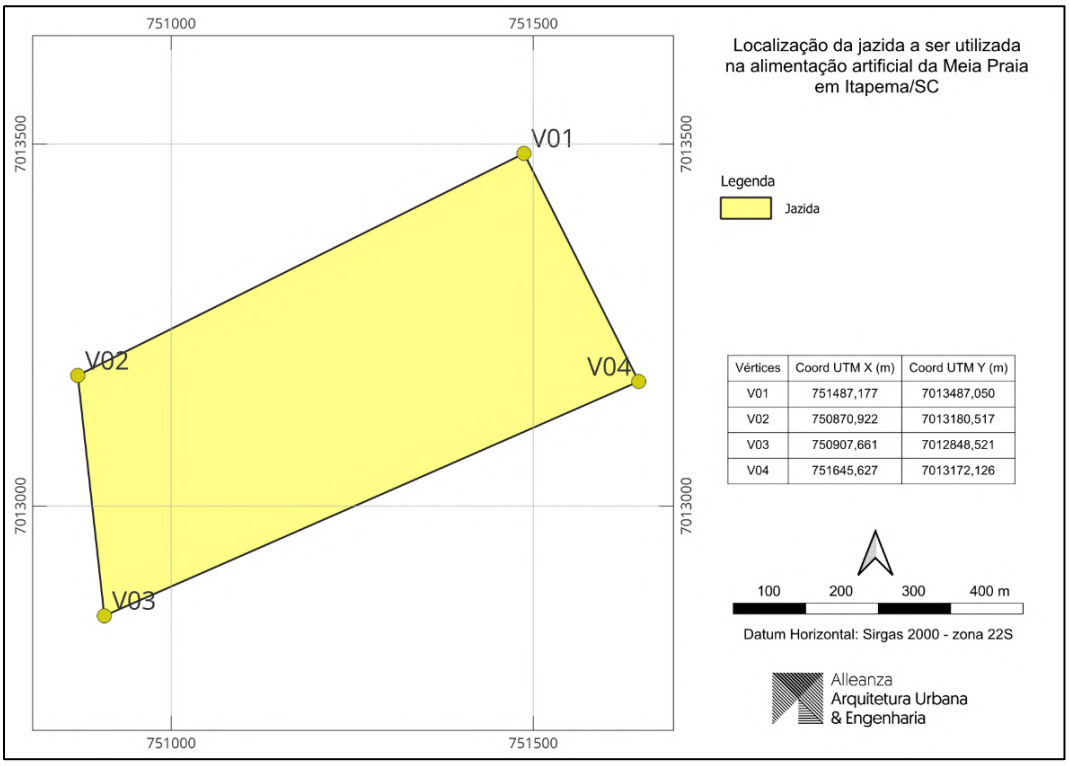


Figura 3. Localização da jazida sedimentar com as coordenadas de vértices.

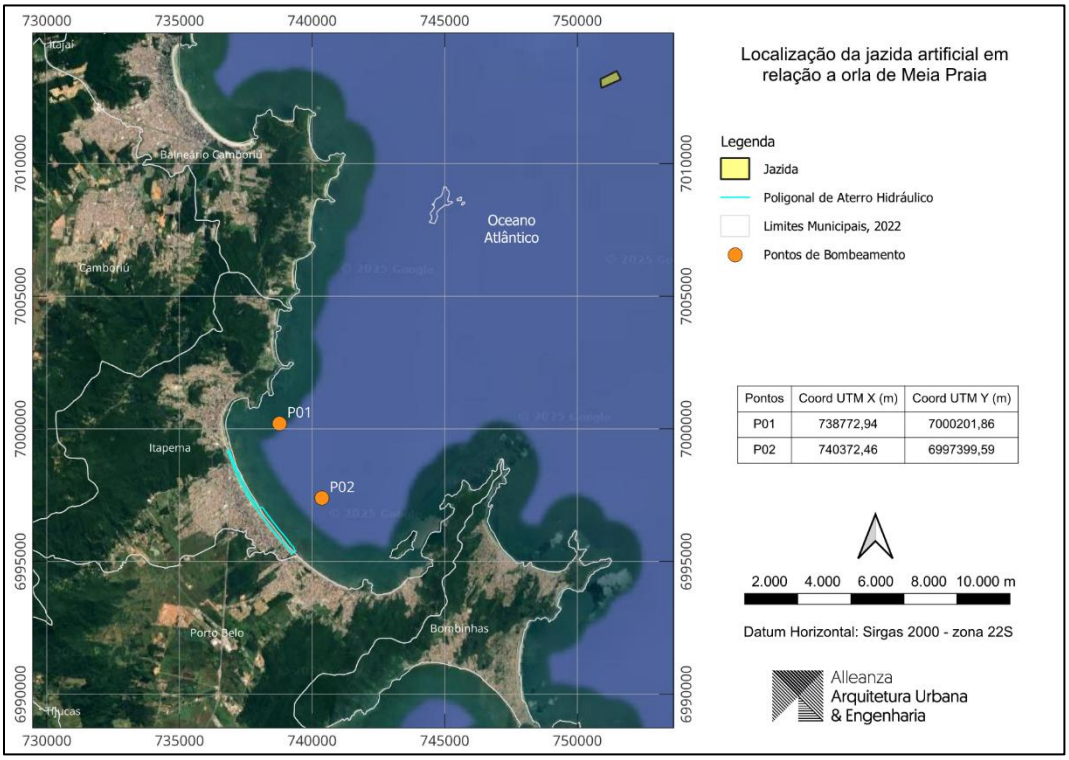


Figura 4. Localização das tubulações flutuantes para a obra de alimentação artificial de praia em Meia Praia, Itapema/SC.

2.2 Descrição dos acessos à instalação

O Município de Itapema possui conexão terrestre com diversas regiões de Santa Catarina e do Brasil, tendo como principal eixo a BR-101, rodovia estruturante do Sul do país. O acesso terrestre à Meia Praia se dá predominantemente por essa rodovia, que interliga o estado às regiões Norte e Sul do Brasil. A BR-101 é conectada à Avenida Governador Celso Ramos e à Avenida Hironildo Conceição dos Santos continuada pela Avenida Nereu Ramos, que, em conjunto, permitem o acesso às ruas e avenidas perpendiculares que conduzem diretamente à praia (Figura 5).



Figura 5. Localização dos principais acessos à Meia Praia, Itapema/SC.

3 HIPÓTESES ACIDENTAIS

As consequências de incidentes envolvendo derramamento de óleo no ambiente marinho podem variar de impactos localizados até situações de maior abrangência, a depender do volume liberado, das condições oceanográficas e meteorológicas no momento do acidente e da proximidade de áreas sensíveis. Considera-se que a chegada do óleo à costa constitui o cenário mais crítico, podendo afetar ecossistemas frágeis como praias arenosas, costões rochosos e desembocaduras de rios, além de comprometer atividades econômicas e sociais.

Para a avaliação desses cenários, foram utilizadas ferramentas de modelagem de dispersão de óleo, capazes de estimar a trajetória, o destino e a evolução físico-química das manchas em função de parâmetros ambientais (vento, maré, ondas e correntes). Esses modelos permitem identificar a probabilidade de contato do óleo com áreas costeiras sensíveis, bem como o tempo estimado para o seu deslocamento até a linha de costa.

O emprego da modelagem é essencial tanto para a definição de cenários de risco no âmbito do PEI quanto para orientar a resposta em tempo real, possibilitando o pré-posicionamento de barreiras e equipamentos de contenção, a mobilização de recursos humanos e materiais e a proteção de áreas prioritárias. Dessa forma, a análise conduzida assegura que os riscos potenciais sejam identificados e que suas consequências sejam avaliadas de maneira consistente com as condições operacionais e ambientais da região de estudo.

A magnitude dos eventos contemplados no PEI bem como as suas respectivas consequências estão diretamente associadas à tipologia dos acidentes possíveis de ocorrer durante as atividades

rotineiras desenvolvidas no âmbito da obra de alimentação da Meia Praia e pela interação de diversas variáveis.

Cenário acidental:

- ✓ Características ambientais e sensibilidade dos ecossistemas próximos;
- ✓ Estado de preservação natural do ambiente;
- ✓ Atividades desenvolvidas na região;
- ✓ Características oceanográficas;
- ✓ Condições meteorológicas;
- ✓ Aspectos socioeconômicos.

Substâncias manipuladas:

- ✓ Periculosidade intrínseca da substância;
- ✓ Comportamento do produto no ambiente;
- ✓ Quantidade vazada;
- ✓ Quantidade recolhida.

O comportamento do óleo na água é determinado pelas condições de contorno existentes, determinado pelas condições de maré, profundidade e entorno da obra. As áreas possivelmente atingidas pelo óleo, no caso de ocorrência dos cenários acidentais previstos, foram identificadas por meio da utilização de modelos de transporte e dispersão de óleo, que estão contidos no Anexo III – Relatório de Modelagem de Dispersão de Óleo.

3.1 Substâncias envolvidas

Para a os cenários acidentais, a substância envolvida foi o óleo diesel marítimo cuja Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico (FISPQ) encontra-se no Anexo 3. A especificação resumida do Óleo Diesel Marítimo encontra-se na sequência:

- ✓ Sinônimo: Óleo combustível 1-D;
- ✓ Fórmula molecular: mistura de hidrocarbonetos;
- ✓ Família química: hidrocarboneto;
- ✓ Aparência: líquido levemente viscoso, marrom amarelado, com odor semelhante ao óleo lubrificante e flutua na água;
- ✓ Código ABNT - ONU: 1268.

O Quadro 3 apresenta a caracterização da fonte potencial de risco, descrevendo a natureza da atividade, os materiais envolvidos, as condições operacionais e os possíveis agentes causadores de impacto. Entre os elementos caracterizados, destaca-se o tipo de óleo considerado na modelagem: óleo combustível marítimo MF-380, com densidade máxima de 0,991 g/cm³, ponto de ebulição entre 121 e 600 °C, ponto de fulgor de 60 °C (método vaso fechado) e insolubilidade em água.

Quadro 3. Caracterização das fontes potenciais de risco.

Tipo de operação	Tipo de navio envolvido	Tipo de óleo envolvido	Volume máximo de óleo
Operação de dragagem e disposição de sedimentos para alimentação artificial da praia de Itapema (SC)	Draga autotransportadora de arrasto e sucção - TSHD	Óleo Combustível Marítimo MF-380	1.400 m³

Foram definidos pontos críticos de risco associados às operações de dragagem e bombeamento de sedimentos para a faixa de praia. Considerou-se um ponto central na jazida de areia e outro nas proximidades da faixa de praia, correspondente ao ponto de bombeamento 1 (Figura 4).A seguir no Quadro 4 estão apresentadas as coordenadas dos pontos e na Figura 6 está ilustrado a localização desses pontos.

Quadro 4. Coordenadas geográficas dos pontos de risco.

DATUM SIRGAS 2000 – ZONA 22 S		
Pontos	**X (m)**	**Y (m)**
Área da Jazida	751438,70	7013285,33
Tubulação de recalque	738772,94	7000201,86

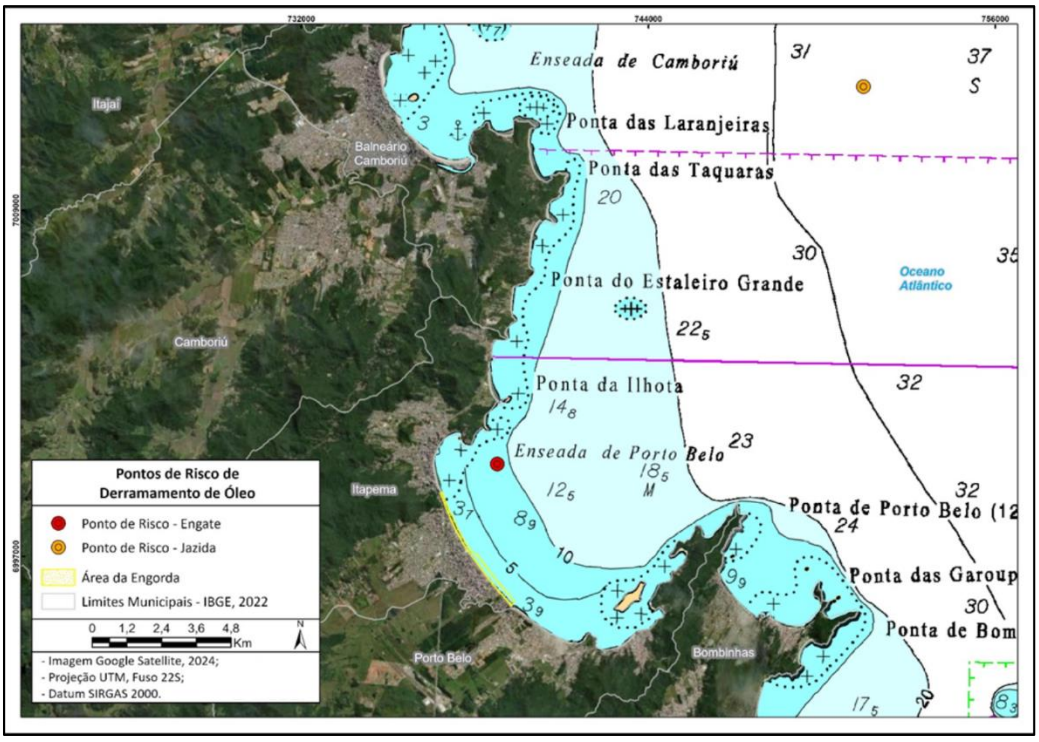


Figura 6. Localização dos pontos de risco de derramamento de óleo para a obra de alimentação artificial de praia em Meia Praia, Itapema/SC.

O ponto de engate às tubulações de recalque foi selecionado com base no critério de proximidade às áreas costeiras sensíveis, representando o cenário mais crítico para avaliação dos potenciais impactos ambientais. A definição desses pontos foi realizada a partir da modelagem dos

cenários de derramamento de óleo estipulados, de modo a garantir representatividade frente às condições operacionais e ambientais da área de estudo.

3.2 Cenários acidentais

Para a atualização dos cenários acidentais específicos para derramamento de óleo no mar, o empreendimento realizou uma Análise Preliminar de Perigos (APP), com uma análise qualitativa dos perigos potenciais ao Meio Ambiente, relacionados às atividades de dragagem, havendo desta maneira a identificação dos riscos associados às atividades que possam causar episódios de poluição de óleo no mar.

Neste levantamento, os riscos são listados com base nos possíveis impactos ambientais, como neste caso a poluição de águas, com suas causas prováveis e as medidas mitigadoras sugeridas. A APP, específica para o Plano de Emergência Individual, listou os principais aspectos de comprometimento ambiental que as instalações, substâncias e atividades associadas venham a oferecer, não sendo considerados, necessariamente, outros riscos não pertinentes ao escopo do trabalho, como, por exemplo, os ocupacionais.

Dentro de seu escopo, a APP é capaz de delinear um quadro geral das situações de risco, de forma a subsidiar decisões posteriores da obra e determinar a capacidade e recursos para uma resposta à incidente de vazamento de óleo no mar. As planilhas relacionadas da APP estão colacionadas conforme o Quadro 5, Quadro 6 e Quadro 7.

Quadro 5. Planilhas da APP - Hipótese acidental 01 a 06: Vazamento de óleo devido à vazamento ou rompimento dos reservatórios de óleo de embarcações.

<table>
<tr><th colspan="7">Análise Preliminar de Perigos (APP)</th></tr>
<tr><td colspan="4">Companhia: A definir</td><td colspan="3">Operação: Atividade de dragagem</td></tr>
<tr><td colspan="5">Referência: NAVEGAÇÃO DE EMBARCAÇÃO NA JAZIDA</td><td>Data: agosto/2025</td><td>Revisão: 0</td></tr>
<tr><th>Aspecto</th><th>Aspecto Ambiental</th><th>Possíveis Causas</th><th>Modos de Detecção</th><th>Possíveis Impactos</th><th>Recomendações / Medidas Preventivas</th><th>Nº Cenário</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Pequeno vazamento de óleo no mar</td><td>Verão</td><td rowspan="2">Falha mecânica, ou pequena colisão.</td><td rowspan="6">Visual ou sistema da draga</td><td rowspan="6">Danos materiais e contaminação de óleo no mar.</td><td rowspan="6">- Manutenção preventiva nos equipamentos da draga;
- Verificação do fluxo de embarcações;
- Presença de kits com equipamentos para controle e combate a vazamento de óleo no mar;
- Plano de atendimento a emergência que contempla vazamentos de óleo no mar;
- Realizar periodicamente simulados que envolvam vazamentos de óleo.</td><td>01</td></tr>
<tr><td>Inverno</td><td>02</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Médio vazamento de óleo no mar</td><td>Verão</td><td rowspan="2">Falha mecânica, ou colisão.</td><td>03</td></tr>
<tr><td>Inverno</td><td>04</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Grande vazamento de óleo no mar</td><td>Verão</td><td rowspan="2">Colisão severa com rompimento de reservatório ou tanque de óleo.</td><td>05</td></tr>
<tr><td>Inverno</td><td>06</td></tr>
</table>

Quadro 6. Planilhas da APP - Hipótese acidental 07 a 12: Vazamento de óleo devido colisão de navio com barcos de apoio ou com tubulação de recalque.

Análise Preliminar de Perigos (APP)						
Companhia: A definir				Operação: Atividade de dragagem		
Referência: ENGATE E BOMBEAMENTO NA TUBULAÇÃO DE RECALQUE					Data: agosto/2025	Revisão: 0
Aspecto	**Aspecto Ambiental**	**Possíveis Causas**	**Modos de Detecção**	**Possíveis Impactos**	**Recomendações / Medidas Preventivas**	**Nº Cenário**
Pequeno vazamento de óleo no mar	Verão	Falha mecânica, ou pequena colisão.	Visual ou sistema da draga	Danos materiais e contaminação de óleo no mar.	- Manutenção preventiva nos equipamentos da draga; - Verificação do fluxo de embarcações; - Presença de kits com equipamentos para controle e combate a vazamento de óleo no mar; - Plano de atendimento a emergência que contempla vazamentos de óleo no mar; - Realizar periodicamente simulados que envolvam vazamentos de óleo.	07
	Inverno					08
Médio vazamento de óleo no mar	Verão	Falha mecânica, ou colisão.				09
	Inverno					10
Grande vazamento de óleo no mar	Verão	Colisão severa com rompimento de reservatório ou tanque de óleo.				11
	Inverno					12

Quadro 7. Planilhas da APP - Hipótese acidental 13 a 16: Vazamento de óleo devido à falha mecânica ou humana durante abastecimento.

Análise Preliminar de Perigos (APP)						
Companhia: A definir				Operação: Atividade de dragagem		
Referência: ABASTECIMENTO DA DRAGA					Data: agosto/2025	Revisão: 0
Aspecto	**Aspecto Ambiental**	**Possíveis Causas**	**Modos de Detecção**	**Possíveis Impactos**	**Recomendações / Medidas Preventivas**	**Nº Cenário**
Pequeno vazamento de óleo no rio	Enchente	Falha mecânica, ou humana.	Visual	Danos materiais e contaminação de óleo no rio.	- Manutenção preventiva nos equipamentos do sistema de abastecimento; - Presença de kits com equipamentos para controle e combate a vazamento de óleo no rio; - Plano de atendimento a emergência que contempla vazamentos de óleo no rio; - Realizar periodicamente simulados que envolvam vazamentos de óleo.	13
	Vazante					14
Médio vazamento de óleo no rio	Enchente	Falha mecânica, ou humana.				15
	Vazante					16

Essas hipóteses acidentais estão relacionadas às operações de dragagem e bombeamento de sedimentos para a praia através de tubulação flutuante, considerando o uso de dragas auto-propulsoras de porte compatível com a área de estudo. Foram analisados cenários de derramamento de óleo

combustível marítimo MF-380, caracterizado por densidade máxima de 0,991 g/cm³, ponto de ebulição entre 121 e 600 °C, ponto de fulgor de 60 °C (vaso fechado) e insolubilidade em água.

As hipóteses contemplam derrames semi-instantâneos (em uma janela de 0,1 hora) e contínuos, em consonância com a metodologia de modelagem do OSIS, abrangendo diferentes regimes de maré e variabilidade sazonal. Com base nos dados de ventos obtidos do modelo de reanálise ERA5 (COPERNICUS/ECMWF), nas variações de maré estimadas pelo modelo global TPXO 7.2 (via ferramenta TMD) e nas correntes costeiras locais registradas por ADCP, verificou-se que, embora os ventos de quadrante norte ocorram ao longo de todo o ano, sua predominância é maior nos meses de verão, enquanto os ventos mais intensos, oriundos do quadrante sul, são característicos do inverno. Essa diferenciação sazonal também se reflete nos padrões hidrodinâmicos locais, razão pela qual a divisão entre verão e inverno foi estabelecida como representativa para a aplicação em questão, contemplando a variabilidade ambiental relevante ao estudo.

Os volumes simulados foram definidos em conformidade com a Resolução CONAMA nº 398/08, sendo:

- ✓ Pequeno porte: 8 m³;
- ✓ Médio porte: 200 m³;
- ✓ Pior Caso: 1.400 m³ (capacidade máxima de combustível das dragas empregadas).

O critério de parada das simulações foi estabelecido em 60 horas, correspondente ao prazo máximo para a mobilização de recursos de contenção e resposta definido pela Resolução CONAMA nº 398/08. Não foram aplicados cortes de espessura da mancha nem considerada a utilização prévia de barreiras de contenção ou dispersantes.

As simulações probabilísticas, apresentadas no Relatório de Modelagem, contemplaram a variabilidade de condições meteorológicas e hidrodinâmicas locais, incorporando regimes de maré distintos. Para cada cenário probabilístico, foram realizadas 300 simulações, distribuídas em condições representativas dos períodos de verão/inverno ou seca/cheia.

Dentre as hipóteses acidentais avaliadas, destacam-se:

- derrames associados a falhas em operações de abastecimento;
- acidentes durante manobras ou movimentação das embarcações de apoio;
- colisão de dragas ou embarcações auxiliares;
- fissuras no casco ou em linhas de combustível durante as atividades.

Essas hipóteses representam situações realísticas e consistentes com o porte da atividade, assegurando que a avaliação de risco considere tanto incidentes de menor monta quanto eventos de grande magnitude capazes de afetar áreas costeiras sensíveis.

Sendo assim, a partir da identificação das fontes potenciais de incidentes de poluição por óleo, foram identificadas 12 hipóteses significativas para a operação de dragagem e disposição de sedimentos para alimentação artificial da praia de Itapema (SC), que foram divididas conforme volume e localizações propostas, caracterizados nos quadros a seguir. Ressalta-se que ambos se enquadram em operações e atividades com navios.

3.2.1 Descarga de pior caso

A definição dos volumes segue os cálculos apresentados na Resolução CONAMA n° 398/2008. O cálculo do volume do derramamento correspondente à descarga de pior caso (Dpc) deve ser realizado com base nos seguintes critérios:

- ✓ No caso de navios, foi considerado como volume de pior caso a capacidade integral do maior volume de óleo abastecido da maior embarcação com previsão de uso, passível de ser atingido em caso de abalroamento ou colisão com outras embarcações.

Dentre as hipóteses acidentais definidas na Seção 3.2 o cálculo do volume do derramamento correspondente a descarga de pior caso foi o das hipóteses acidentais 05, 06, 11 e 12 que envolvem cenários de colisão com ruptura do tanque de combustível atingido.

O volume de óleo envolvido é da ordem de 1400 m³, uma vez que este é o volume de abastecimento máximo nos tanques da principal embarcação envolvida na atividade de dragagem. Este volume considerado como "de pior caso" é bastante conservador, pois considera ruptura do casco e rompimento total do tanque atingido, cuja probabilidade é bastante remota.

Outras operações de abastecimento possuem valores inferiores a descarga de pior caso considerada e tem sua frequência em função da operação da draga, ocorrendo de forma programada e com utilização de cerco preventivo. A operação de abastecimento e embarque de óleo nos navios é programada para ser realizada somente no período diurno e durante o horário administrativo, com o departamento de segurança monitorando as operações.

Volume de pior caso (Vpc)

$$Vpc = V1$$

Em que Vpc é o volume do derramamento correspondente à descarga de pior caso, e V1 é capacidade máxima de óleo abastecido no reservatório de maior capacidade da draga (incluindo totalidade dos tanques dos navios).

$$Vpc = 1400\, m^3$$

A descarga de pior caso foi considerada conforme definição de volume máximo, embora não seja esperado dano no tanque de óleo combustível da draga, devido à baixa velocidade em que ocorrem as manobras em questão. Pode-se considerar, num caso extremo, que ocorrerá uma fissura na emenda do tanque ou solda, abaixo da linha d'água, provocada pela colisão de um navio contra o casco de outro, com um volume de vazamento bastante inferior. Assim, o cenário de Pior Caso corresponde ao derramamento integral do volume máximo de combustível, configurando-se como situação limite de referência para planejamento e resposta.

4 ANÁLISE DA VULNERABILIDADE

A sensibilidade da linha de costa ao óleo está relacionada às características geomorfológicas dos ambientes costeiros, a sua importância ecológica, à persistência natural do óleo e as condições de limpeza e remoção. Os ambientes encontrados na região da enseada de Itapema são trechos de praia exposta e costão rochoso vegetado, especialmente no ponto de engate a tubulação de recalque a norte da área de engorda. Os ambientes predominantes são as águas marinhas, que estão sujeitas principalmente às correntes e ondas locais. Ambos os ambientes costeiros são colonizados pela fauna e exercem funções antrópicas como lazer e econômicas.

Segundo a Resolução CONAMA n° 398/2008, a análise de vulnerabilidade deve considerar a sensibilidade da área ao óleo e a probabilidade dessas áreas serem atingidas, através de modelagem numérica. Tendo como referência o Relatório e Modelagem de Dispersão de Óleo para a Alimentação Artificial da praia de Itapema, realizado pela CP – *Coastal Port* Engenharia, em agosto de 2025 e específica para este PEI, foi possível obter curvas de contorno, com a probabilidade da presença de óleo no rio na área marinha adjacente as instalações da obra, quando da ocorrência de vazamento de óleo.

As simulações de deriva de mancha de óleo foram conduzidas nos modos probabilístico e determinístico, com critérios definidos de acordo com a legislação nacional que rege a atividade principalmente a Resolução CONAMA n° 293, Resolução CONAMA n° 398 e IT ELPN/IBAMA n° 023/02, que versa sobre as diretrizes para a apresentação da modelagem hidrodinâmica e de óleo no mar no contexto do licenciamento ambiental.

4.1 Simulações probabilísticas

As simulações no modo probabilístico consideram a variabilidade das forçantes ambientais. Logo, as simulações de comportamento da mancha são realizadas através da variação das condições meteorológicas e oceanográficas, divididas em duas condições principais, correspondendo aos períodos de verão e inverno. Salienta-se que nestes períodos estão inclusos os diferentes regimes de maré atuantes na região de estudo. Para que se pudesse incorporar a variabilidade dessas forçantes, foi realizada uma série de 300 simulações para cada cenário probabilístico. No Quadro 8 são apresentados os cenários probabilísticos simulados neste estudo.

Quadro 8. Cenários considerados nas simulações probabilísticas de derrames de óleo.

#	CENÁRIOS	PRODUTO	VOLUME (m^3)	LOCAL	DURAÇÃO DO VAZAMENTO	ESTAÇÃO	TEMPO (h)
1	JAZ_8_INV	*MF-380*	8	Jazida	Instantâneo	Inverno	60
2	JAZ_8_VER		8			Verão	
3	JAZ_200_INV		200			Inverno	
4	JAZ_200_VER		200			Verão	
5	JAZ_PC_INV		1.400			Inverno	
6	JAZ_PC_VER		1.400			Verão	
7	PRA_8_INV		8	Engate na tubulação de recalque		Inverno	
8	PRA_8_VER		8			Verão	
9	PRA_200_INV		200			Inverno	
10	PRA_200_VER		200			Verão	
11	PRA_PC_INV		1.400			Inverno	
12	PRA_PC_VER		1.400			Verão	

As simulações probabilísticas realizadas para os cenários de pequeno, médio e crítico vazamento (8, 200 e 1.400 m³), tanto na área da jazida quanto no ponto de engate da tubulação de recalque, indicaram que as condições mais desfavoráveis ocorrem no período de inverno, devido à maior intensidade das correntes sazonais. Entre os cenários avaliados, o de maior alcance corresponde ao derramamento crítico de 1.400 m³ na jazida, que representa o volume total de combustível armazenado nas dragas, e o de toque mais rápido a costa o de derramamento crítico na área de engate nas tubulações flutuantes.

A probabilidade de tempo até o primeiro contato da mancha com a linha de costa, para estes cenários, está apresentada na Figura 7 e Figura 8, enquanto a distribuição espacial da probabilidade de ocorrência de óleo no mar encontra-se na Figura 9 e Figura 10. Nestas figuras, os pontos vermelhos representam os locais de primeiro contato e os pontos azuis as demais áreas afetadas pela mancha.

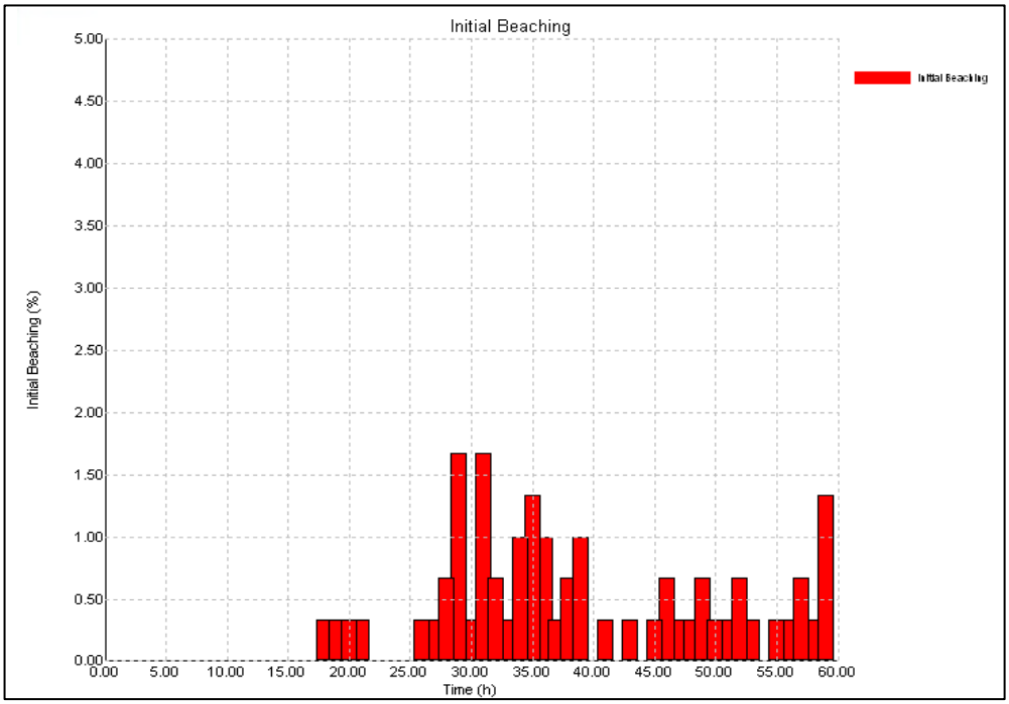


Figura 7. Probabilidade de tempo até o toque na costa para os cenários de vazamento de 1.400 m³ no período de inverno na jazida.

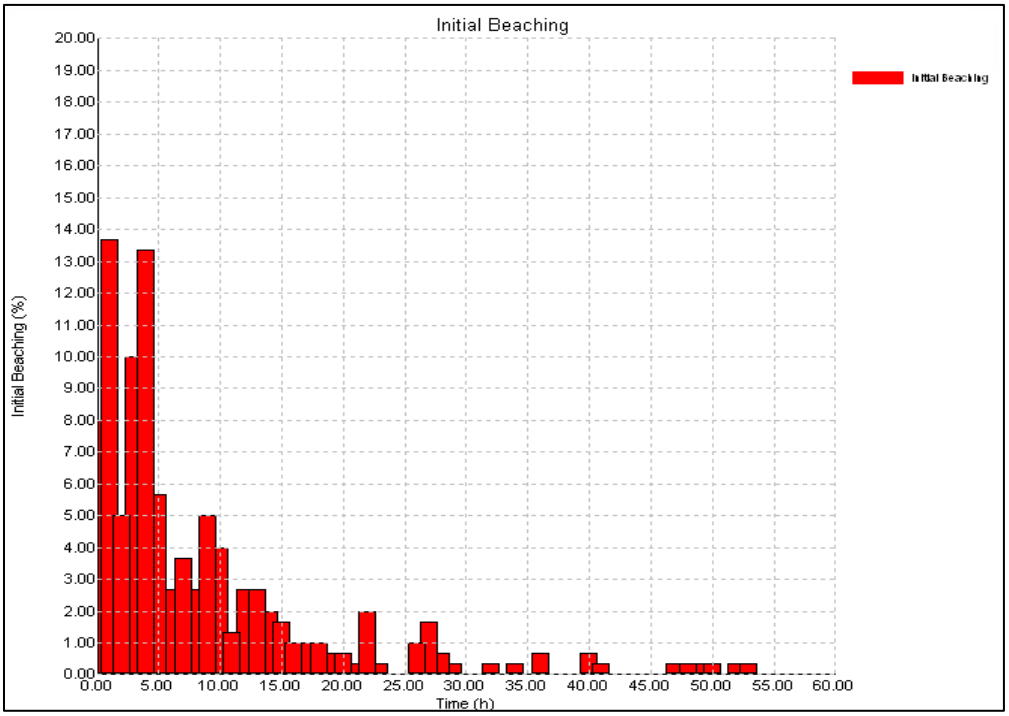


Figura 8. Probabilidade de tempo até o toque na costa para os cenários de vazamento de 1.400 m³ no período de inverno no ponto de recalque.

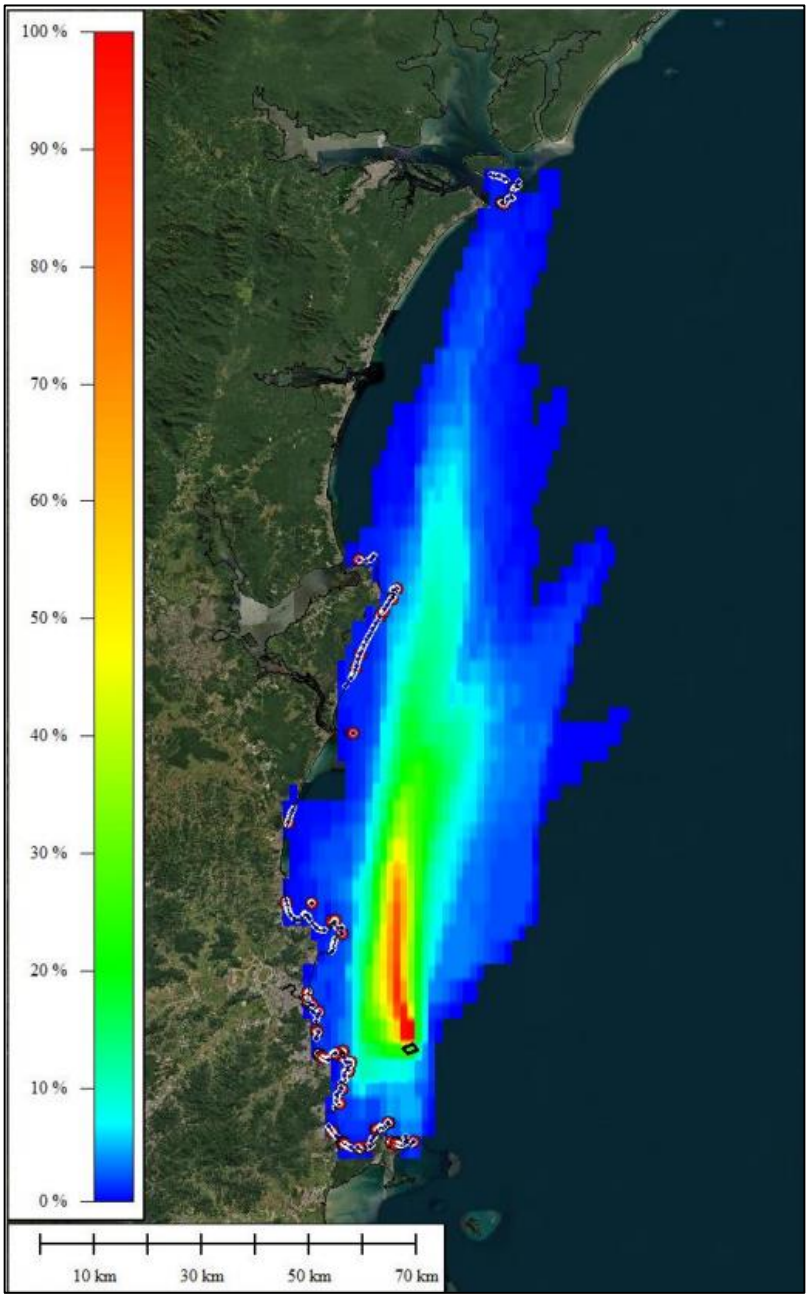


Figura 9. Probabilidade de presença de óleo no mar para o cenário de vazamento de 1.400 m³ no período de inverno na jazida. Os pontos vermelhos indicam pontos de primeiro contato e os azuis os demais com ocorrência de óleo na costa.

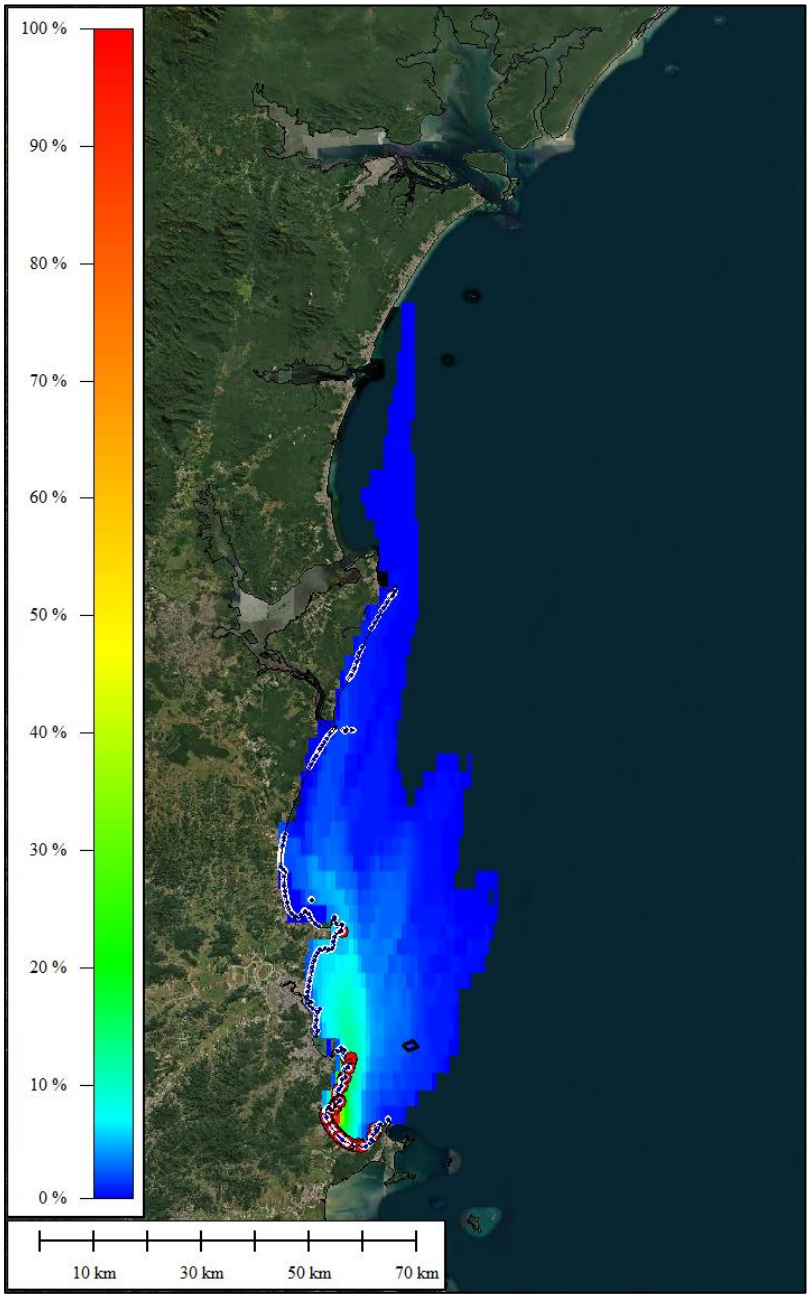


Figura 10. Probabilidade de presença de óleo no mar para o cenário de vazamento de 1.400 m³ no período de inverno no engate. Os pontos vermelhos indicam pontos de primeiro contato e os azuis os demais com ocorrência de óleo na costa.

4.2 Simulações determinísticas

Com o objetivo de compreender a trajetória e o destino da mancha gerada no cenário crítico de 1.400 m³, foram também realizadas simulações determinísticas para os dois pontos de risco avaliados (jazida e ponto de recalque). Ao todo, foram analisados quatro cenários de dispersão, considerando as situações de maior alcance e de menor tempo até o toque na costa. Os resultados completos e detalhados estão disponíveis no Relatório de Modelagem (Anexo 3).

- ✓ **Cenário 1 - Maior alcance (jazida)**: após o derramamento, a mancha se desloca para o norte, atingindo a Baía da Babitonga em cerca de 11 horas. Em seguida, alcança a Ilha do Mel entre 35 e 47 horas após o evento, permanecendo em contato com trechos da costa paranaense até pelo menos três dias após o início do vazamento (Figura 11).

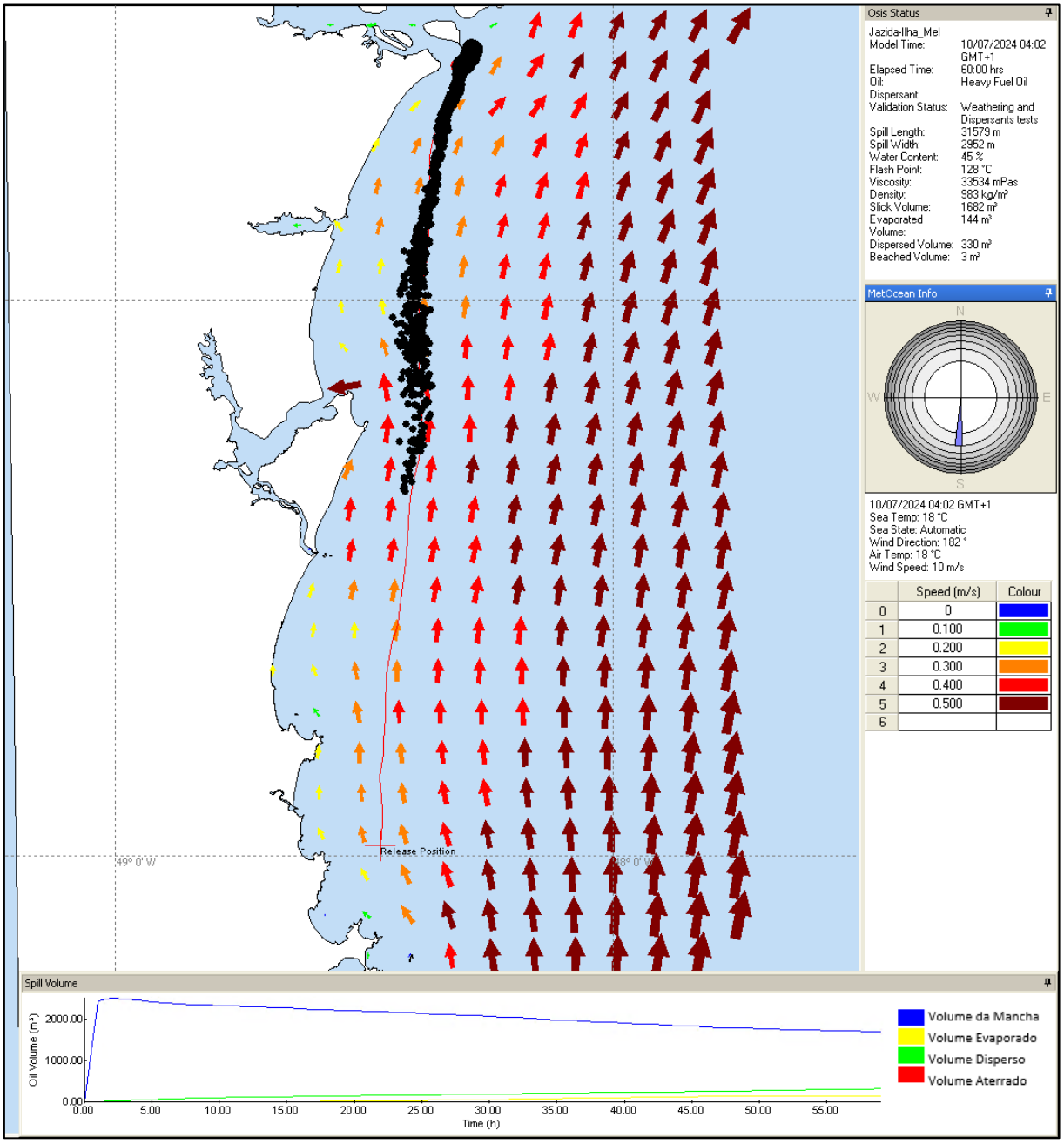


Figura 11. Trajetória do óleo ao longo do tempo – cenário de maior alcance da mancha na área da jazida – 60 horas após o derrame. Setas: indicam a direção e intensidade das correntes. Pontos pretos: partículas simuladas. Pontos vermelhos: partículas que tocam a costa. Linha vermelha no mapa: trajetória da mancha de óleo.

- ✓ **Cenário 2 - Menor tempo até a costa (jazida)**: a mancha se desloca com as correntes, alcançando o costão rochoso ao sul de Balneário Camboriú aproximadamente 23 horas e 40 minutos após o derramamento (Figura 12).

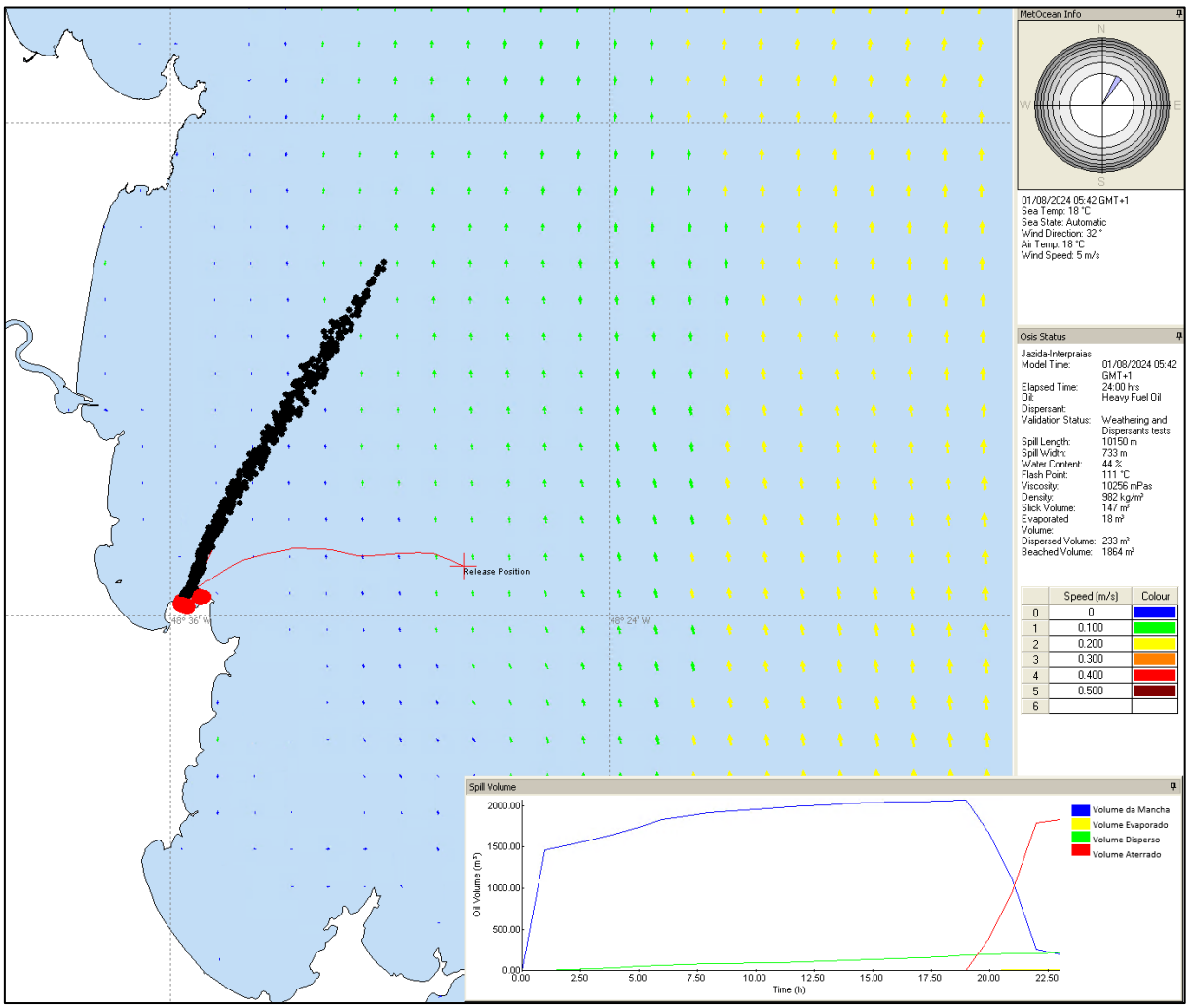


Figura 12. Trajetória do óleo ao longo do tempo – cenário de toque na costa mais rápido da mancha na área da jazida – 24 horas após o derrame. Setas: indicam a direção e intensidade das correntes. Pontos pretos: partículas simuladas. Pontos vermelhos: partículas que tocam a costa. Linha vermelha no mapa: trajetória da mancha de óleo.

- ✓ **Cenário 3 - Maior alcance (ponto de recalque)**: a mancha deixa a enseada de Itapema em direção ao norte, atingindo a costa de São Francisco do Sul cerca de 60 horas após o derramamento (Figura 13). Após 80 horas, a mancha pode se espalhar por toda a costa do município, incluindo Barra do Sul.

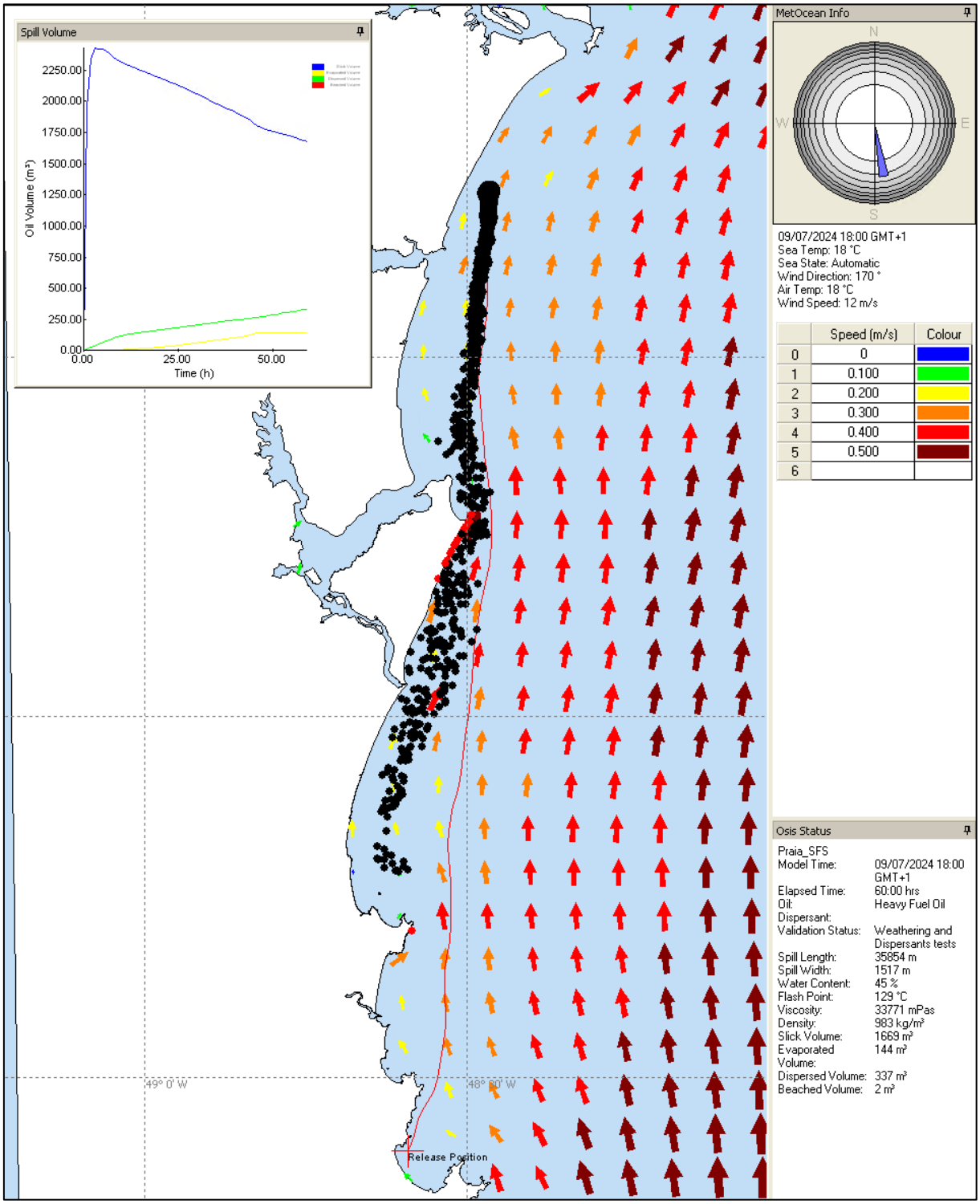


Figura 13. Trajetória do óleo ao longo do tempo – cenário de maior alcance da mancha na praia – 60 horas após o derrame. Setas: indicam a direção e intensidade das correntes. Pontos pretos: partículas simuladas. Pontos vermelhos: partículas que tocam a costa. Linha vermelha no mapa: trajetória da mancha de óleo

- ✓ **Cenário 4 - Menor tempo até a costa (ponto de recalque)**: a mancha alcança o costão rochoso da Ilha do Pirata, em Itapema, em apenas 40 minutos (Figura 14). Posteriormente, atinge o costão de Ilhota em aproximadamente 1 hora e 40 minutos,

permanecendo em contato com essa região até cerca de 3 horas após o derramamento.

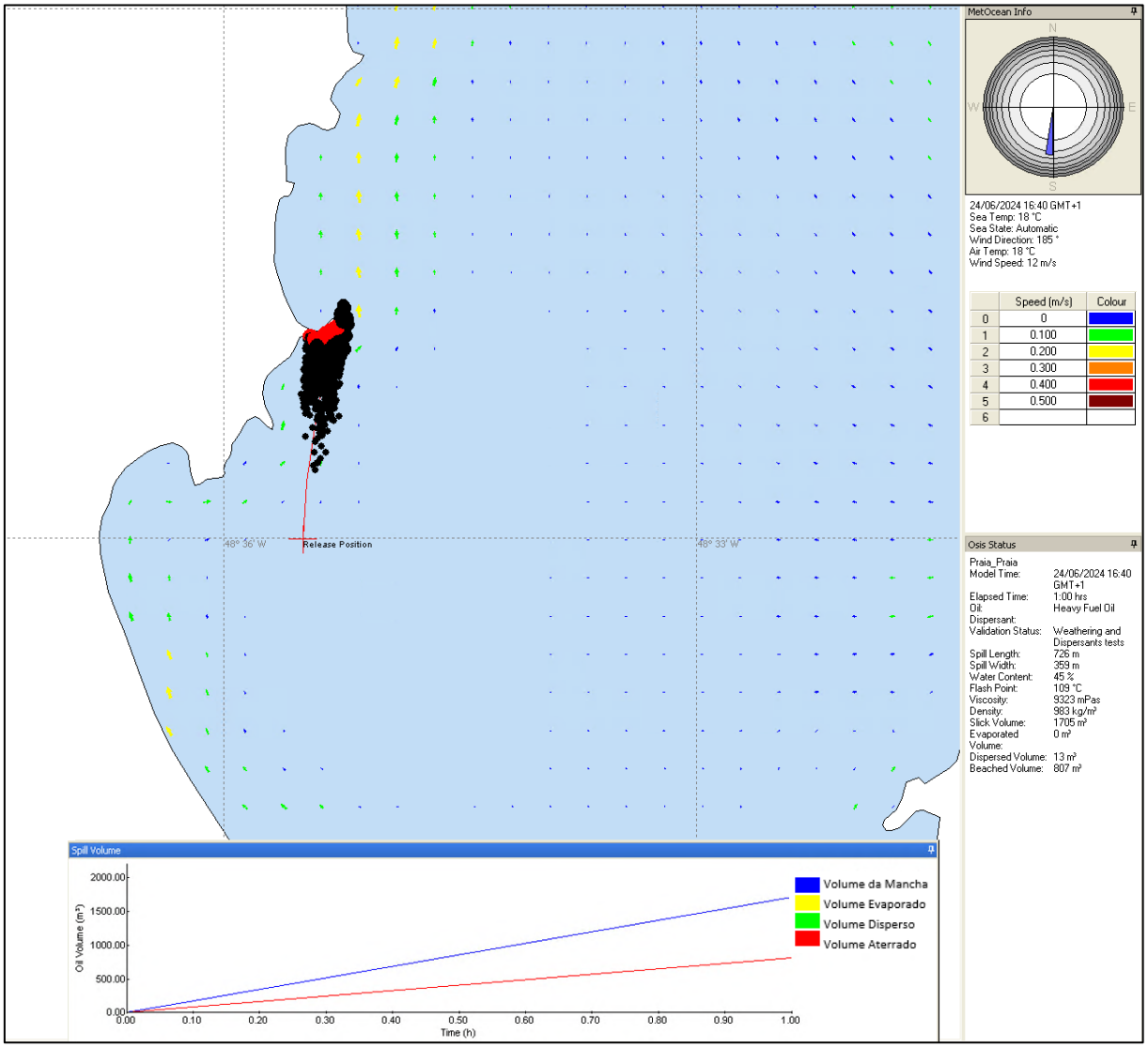


Figura 14. Trajetória do óleo ao longo do tempo – cenário de toque na costa mais rápido da mancha na praia – 1 hora após o derrame. Setas: indicam a direção e intensidade das correntes. Pontos pretos: partículas simuladas. Pontos vermelhos: partículas que tocam a costa. Linha vermelha no mapa: trajetória da mancha de óleo.

4.3 Sensibilidade das áreas

No contexto de possíveis cenários de derramamento de óleo em Itapema em decorrência da obra de dragagem para alimentação de praia, torna-se fundamental a utilização do Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL) como ferramenta de apoio ao planejamento ambiental (Quadro 9). Esse índice permite classificar os diferentes trechos da linha de costa conforme sua vulnerabilidade a impactos, levando em consideração fatores como morfologia costeira, declividade, tipo de sedimento e exposição às ondas e marés.

Com essa abordagem, é possível identificar desde áreas de menor sensibilidade, como trechos arenosos expostos de alta energia, até setores altamente vulneráveis, a exemplo de ambientes abrigados e com elevada fragilidade ecológica. A aplicação do ISL em Itapema contribui, assim, para subsidiar planos de contingência e estratégias de resposta rápida, garantindo maior eficiência na proteção ambiental e na redução de danos em situações emergenciais.

Quadro 9. Índices de Sensibilidade do Litoral (ISL) com seus respectivos códigos de cores e tipos de substrato. Fonte: MMA, 2007.

COR	ÍNDICE	TIPOS DE COSTA
	ISL 1	- Costões rochosos lisos, de alta declividade, expostos; - Falésias em rochas sedimentares, expostas; - Estruturas artificiais lisas (paredões marítimos artificiais), expostas.
	ISL 2	- Costões rochosos lisos, de declividade média a baixa, expostos; - Terraços ou substratos de declividade média, expostos (terraço ou plataforma de abrasão, terraço arenítico exumado bem consolidado etc.).
	ISL 3	- Praias dissipativas de areia média a fina, expostas; - Faixas arenosas contíguas à praia, não vegetadas, sujeitas à ação de ressacas (restingas isoladas ou múltiplas, feixes alongados de restingas tipo “long beach”); - Escarpas e taludes íngremes (formações do grupo Barreiras e Tabuleiros Litorâneos), expostos; - Campos de dunas expostas.
	ISL 4	- Praias de areia grossa; - Praias intermediárias de areia fina a média, expostas; - Praias de areia fina a média, abrigadas.
	ISL 5	- Praias mistas de areia e cascalho, ou conchas e fragmentos de corais; - Terraço ou plataforma de abrasão de superfície irregular ou recoberta de vegetação; - Recifes areníticos em franja.
	ISL 6	- Praias de cascalho (seixos e calhaus); - Costa de detritos calcários; - Depósito de tálus; - Enrocamentos (“rip-rap”, guia corrente, quebra-mar) expostos; - Plataforma ou terraço exumado recoberto por concreções lateríticas (disformes e porosas).
	ISL 7	- Planície de maré arenosa exposta; - Terraço de baixa-mar.
	ISL 8	- Escarpa / encosta de rocha lisa, abrigada; - Escarpa / encosta de rocha não lisa, abrigada; - Escarpas e taludes íngremes de areia, abrigados; - Enrocamentos (“rip-rap” e outras estruturas artificiais não lisas) abrigados.
	ISL 9	- Planície de maré arenosa / lamosa abrigada e outras áreas úmidas costeiras não vegetadas; - Terraço de baixa-mar lamoso abrigado; - Recifes areníticos servindo de suporte para colônias de corais.
	ISL 10	- Deltas e barras de rio vegetadas; - Terraços alagadiços, banhados, brejos, margens de rios e lagoas; - Brejo salobro ou de água salgada, com vegetação adaptada ao meio salobro ou salgado; apicum; - Marismas; - Manguezal (mangues frontais e mangues de estuários).

As Cartas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo (Cartas SAO), de uso internacionalmente consagrado, constituem ferramentas essenciais e fonte primária de informações para o planejamento de contingência e para a implementação de ações de resposta a incidentes de poluição por óleo (MMA, 2007). A área de influência direta da obra de alimentação artificial de Meia Praia e seus arredores está mapeada pelo MMA através da Carta Operacional de Sensibilidade Ambiental ao derramamento de Óleo da Bacia de Santos (Figura 15 e Figura 16).

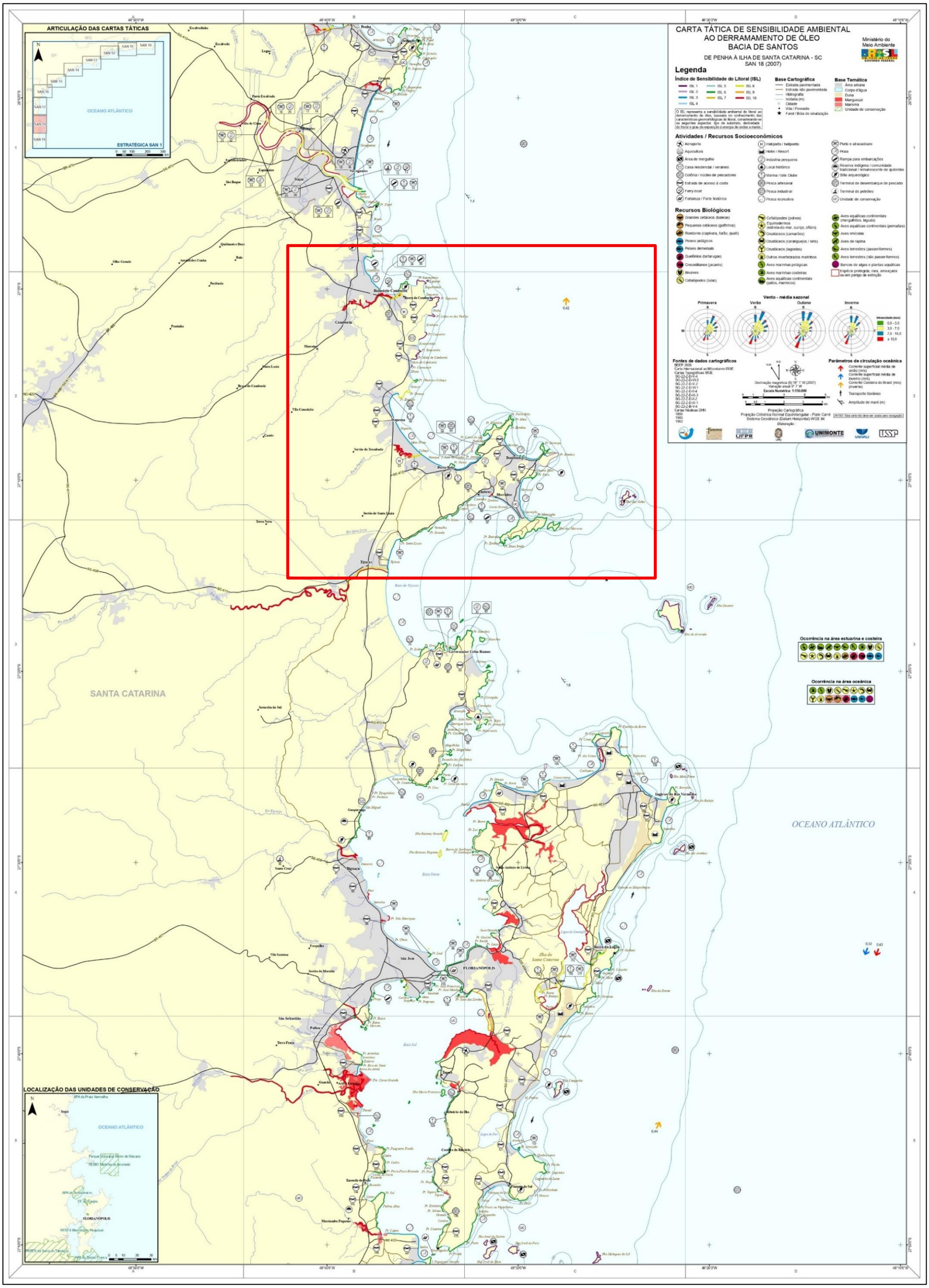


Figura 15. Carta Tática de Sensibilidade Ambiental ao Derramamento de Óleo - de Penha à Ilha de Santa Catarina - SC SAN 18 (2007), com destaque em vermelho a região de Itapema.

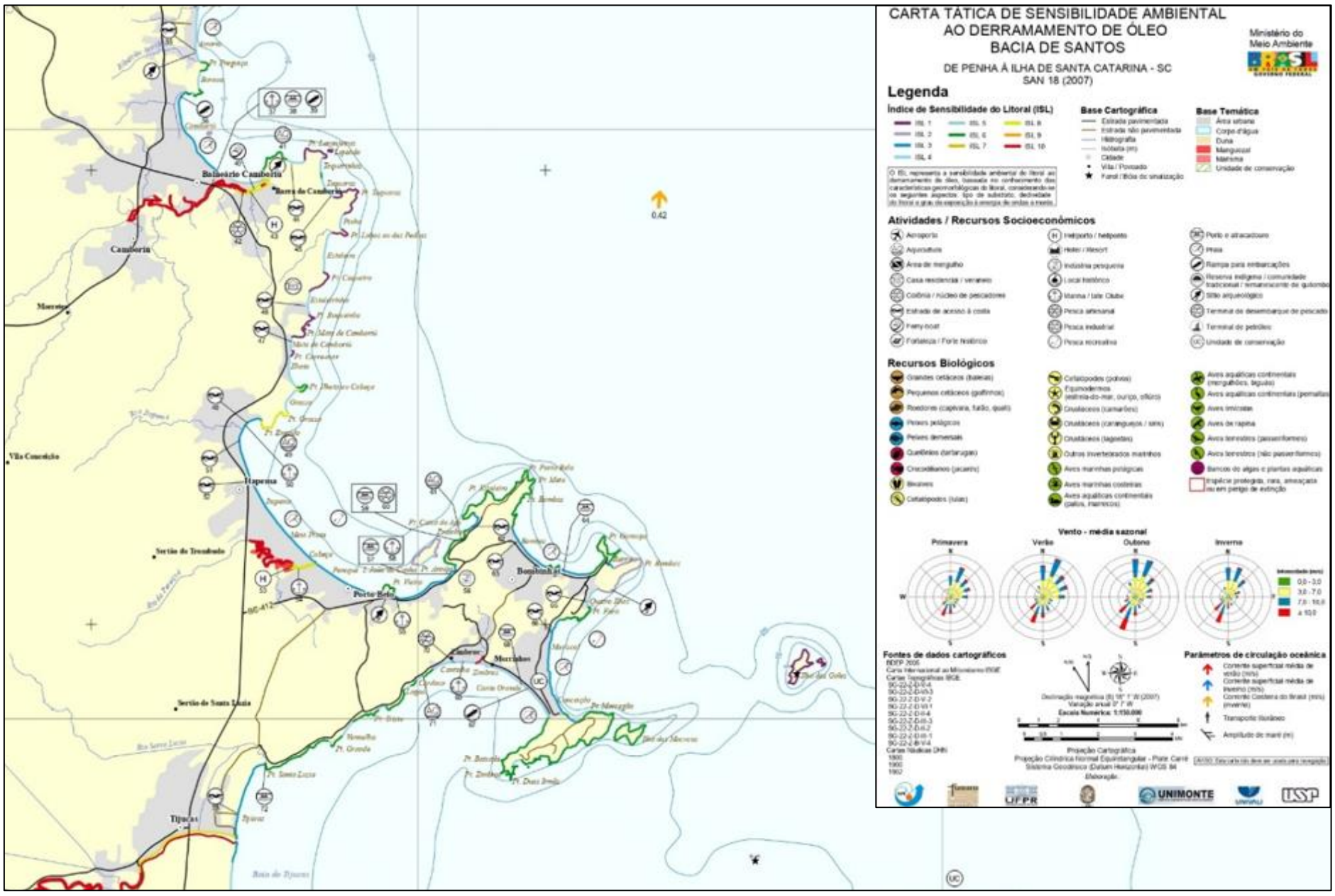


Figura 16. Carta Tática de Sensibilidade Ambiental ao Derramamento de Óleo - de Penha à Ilha de Santa Catarina - SC SAN 18 (2007), com destaque em Itapema.

A Carta SAO classifica a Praia de Itapema com **ISL-3**, categoria típica de praias dissipativas de areia média a fina, expostas à ação de ondas e ressacas. Esses ambientes incluem faixas arenosas não vegetadas, restingas isoladas ou múltiplas em feixes alongados do tipo *long beach*, além da possibilidade de ocorrência de escarpas e taludes íngremes associados às formações do Grupo Barreiras e Tabuleiros Litorâneos, bem como campos de dunas expostas. Já o costão rochoso ao norte da enseada de Itapema é classificado como **ISL-8**, caracterizado por escarpas e encostas de rocha lisa ou não lisa, taludes íngremes de areia e enrocamentos artificiais, em geral em áreas mais abrigadas.

Nos cenários de simulação de dispersão de óleo, diferentes trechos do litoral apresentaram classificações variadas. No Cenário 1, em que a mancha alcança a Baía da Babitonga e a Ilha do Mel, observam-se setores classificados entre **ISL-1** e **ISL-3** na baía, enquanto a Ilha do Mel apresenta classes de **ISL-3** a **ISL-6**, atingindo **ISL-9** no interior do corpo hídrico. No Cenário 3, que também representa maior alcance, a mancha chega ao litoral de São Francisco do Sul, dentro do Parque Estadual Acaraí, área classificada como **ISL-4**. Já o Cenário 2, em que a mancha atinge o costão de Balneário Camboriú, corresponde a áreas de **ISL-6**, enquanto no Cenário 4, de menor tempo até o contato, a Ilha do Pirata e Ilhota são classificadas, respectivamente, como **ISL-6** e **ISL-1**.

Nos diferentes ambientes costeiros classificados pela Carta SAO e que podem ser atingidos em caso de derramamento de óleo durante a obra de alimentação artificial da Praia de Meia Praia, conforme indicado pela modelagem numérica, o comportamento potencial do óleo e as estratégias de resposta apresentam variações significativas. Esses aspectos dependem principalmente da geomorfologia local, da permeabilidade do substrato e do grau de exposição à energia de ondas e marés, em conformidade com as diretrizes estabelecidas pelo MMA (2007):

- ✓ **ISL-1 (costões ou estruturas lisas e íngremes expostas às ondas):** a penetração de óleo é praticamente inexistente ou de curta permanência, já que a ação das ondas promove sua remoção natural de forma rápida. Assim, o impacto tende a ser baixo e, em geral, não há necessidade de ações intensivas de limpeza.
- ✓ **ISL-3 (praias dissipativas de areia média a fina, não vegetadas e expostas):** nesses ambientes, a penetração de óleo é geralmente inferior a 10 cm. O soterramento costuma ser limitado, mas em situações de tempestades pode ocorrer recobrimento temporário após eventos erosivos. A fauna da zona entremarés pode sofrer impactos significativos. Embora a remoção natural também seja rápida, a limpeza manual ou com veículos é indicada quando houver acúmulo visível.
- ✓ **ISL-4 (praias de areia fina a média, abrigadas):** apresentam maior vulnerabilidade devido ao menor grau de exposição às ondas. O óleo pode penetrar até 25 cm e formar camadas intercaladas de sedimento contaminado, exigindo escavações de maior volume para remoção. Além disso, a presença de óleo tende a persistir por mais tempo, aumentando o risco sobre a biota entremarés. A limpeza é complexa e pode agravar a contaminação ao misturar óleo e sedimento.
- ✓ **ISL-5 (praias mistas de areia, cascalho ou conchas):** possuem permeabilidade média a alta, permitindo que o óleo penetre até 50 cm. Em substratos irregulares, o óleo pode permanecer retido por longos períodos, com remoção natural apenas em

eventos de tempestade. O processo de limpeza é dificultado pela profundidade de infiltração, podendo causar erosão adicional ou problemas de descarte.

- ✓ **ISL-6 (praias de cascalho, depósitos de tálus e enrocamentos expostos):** nesses locais, a elevada permeabilidade permite penetração de até 1 metro. O óleo tende a persistir por longos períodos, principalmente se soterrado e não removido por tempestades subsequentes. A limpeza apresenta grandes dificuldades, e em enrocamentos expostos pode ser necessária a aplicação de jateamento de água sob pressão como medida parcial.
- ✓ **ISL-9 (planícies de maré arenosas ou lamosas abrigadas):** devido à baixa permeabilidade e presença de sedimentos finos saturados de água, a penetração do óleo é limitada. No entanto, o acúmulo na zona de preamar pode gerar impactos severos na biota, seja por toxicidade (óleos leves) ou asfixia (óleos pesados). A remoção natural é extremamente lenta, e as tentativas de limpeza mecânica geralmente agravam o problema ao empurrar o óleo para camadas mais profundas.

Além disso, a Carta Estratégica de Sensibilidade ao Óleo adota ainda uma simplificação em três níveis de sensibilidade: baixo, médio e alto. De acordo com o MMA (2007), tanto costões rochosos, como o localizado próximo à linha de recalque da obra, quanto praias arenosas expostas, como a de Itapema, apresentam baixa sensibilidade. Nos cenários de simulação, observou-se que a Baía da Babitonga e a Ilha do Mel possuem trechos de baixa a média sensibilidade, podendo alcançar nível alto em áreas internas abrigadas. Em São Francisco do Sul, predomina a classificação de baixo impacto, enquanto no costão de Balneário Camboriú a sensibilidade varia de baixa a média. No cenário de contato com a Ilha do Pirata e Ilhota, a classificação também varia entre baixa e média.

A Carta SAO ainda evidencia que a região de Itapema é influenciada pela Corrente Costeira do Brasil, com velocidade média de aproximadamente 0,42 m/s, fluindo predominantemente para o norte. Esse padrão se soma ao regime sazonal de ventos, bem representado nas rosas de vento: na primavera e no verão, predominam ventos de leste e nordeste, com intensidades entre 3,0 e 7,0 m/s; já no outono e inverno, os ventos de sul e sudeste são mais frequentes, frequentemente ultrapassando 7,0 m/s. Essa alternância reforça a forte variabilidade oceano-meteorológica da região, fundamental para compreender a dispersão de contaminantes.

Além da geomorfologia, a avaliação da sensibilidade ambiental ao óleo também integra fatores bióticos e socioeconômicos. Entre os aspectos econômicos mais relevantes em Itapema estão o turismo de praia, a pesca artesanal e recreativa, marinas e atividades de aquicultura. Do ponto de vista biológico, a região abriga ampla diversidade de fauna costeira e estuarina, incluindo aves marinhas, aquáticas e continentais (como mergulhões, biguás, aves de rapina e limícolas), além de bivalves, cefalópodes, equinodermos, crustáceos, peixes pelágicos e demersais, quelônios e mamíferos terrestres, como capivaras e quatis. Muitas dessas espécies encontram-se em categorias de proteção, vulnerabilidade ou ameaça de extinção.

Assim, o mapeamento de recursos biológicos e socioeconômicos associado às cartas de sensibilidade permite identificar áreas prioritárias para proteção, considerando tanto os ciclos de vida da fauna quanto os usos humanos do espaço costeiro. Ambientes de elevado valor recreacional, áreas

de conservação, marinas, sítios arqueológicos e zonas de pesca e aquicultura figuram entre os setores que exigem maior atenção em planos de contingência frente a possíveis derramamentos de óleo.

5 INFORMAÇÕES E PROCEDIMENTOS PARA RESPOSTA

5.1 Sistemas de alerta de derramamento de óleo

Tendo em vista que o sucesso de qualquer operação emergencial, referente a derrames de produtos derivados de petróleo no mar ou solo, está associado à rápida resposta das equipes de intervenção. Este PEI conta com uma infraestrutura adequada às necessidades e inclui um sistema de comunicação eficiente, o qual permite a constante troca das informações entre o coordenador da emergência e as equipes, resultando no correto desencadeamento das ações de combate.

A embarcação certamente irá possuir sistema próprio de alerta composto por rádio, telefone celular, e alarmes para informar os demais tripulantes e pessoal externo em terra que uma emergência está em curso. Assim, ao ser observada por qualquer funcionário ou prestador de serviço da draga a ocorrência de situações adversas que possam resultar ou já tenham causado um derramamento de produtos oleosos, alerta-se imediatamente o Comandante via rádio ou telefone, ou aciona-se o alarme, de modo que este realize uma avaliação inicial da ocorrência e assume a condução dos trabalhos, de acordo com o impacto de risco potencial observado.

Uma vez informada do incidente, a Estrutura Organizacional de Resposta (EOR) adotará as medidas cabíveis, em função do tipo de ocorrência, e no caso de vazamento no mar ou rio, avalia-se a quantidade estimada de óleo vazado, condições meteorológicas, período do dia, posição da embarcação (se envolvida) e envolvidos. Se for verificado a necessidade de atuação maior, poderá ser acionado o Porto de Itajaí ou outro departamento de segurança marítima a ser definido posteriormente. Na sequência apresenta-se um resumo do desencadeamento de Ação de Alerta – Observação de derramamento de óleo, através de fluxograma de ações (Figura 17).

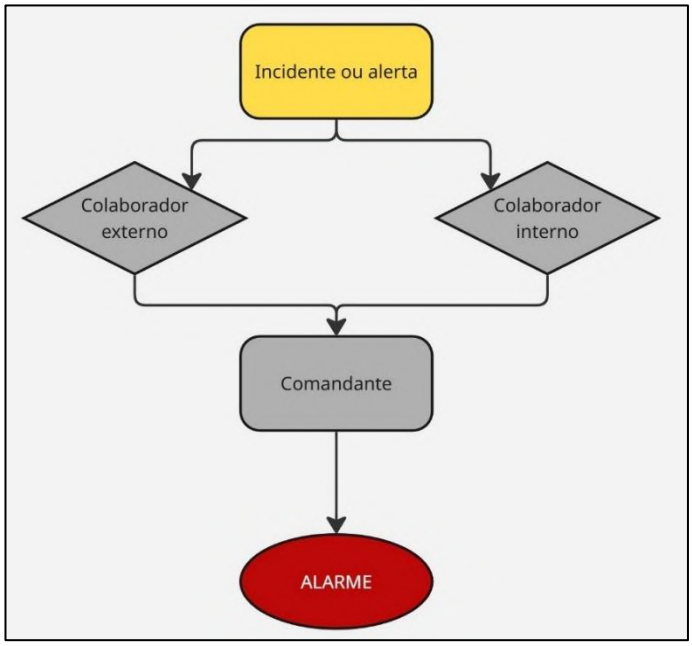


Figura 17. Fluxograma de ações a incidentes ou alerta.

Cabe ressaltar que sempre que ocorrer a intervenção da equipe de combate, ela deverá atuar em conjunto com os demais órgãos públicos e empresas privadas envolvidos no atendimento, observando sempre as respectivas atribuições técnicas, competências legais e rotinas operacionais constantes neste plano.

5.2 Comunicação do incidente

Quando é detectado um incidente de derrame de óleo e o alarme é acionado, inicia-se o plano de chamada através do contato com o Comandante. De acordo com a MARPOL 73/78, cabe ao Comandante relatar os detalhes do incidente, sem demora, ao Estado Costeiro mais próximo através do canal de comunicação mais rápido disponível. Essa pessoa é também responsável pela equipe de resposta e de realizar os contatos com os demais envolvidos com o Plano. Ao ser definida uma situação de emergência a primeira atividade é fazer a identificação e localização do evento. Na observação de um derrame de óleo no mar, os funcionários e prestadores de serviço devem possuir a devida orientação para comunicar o ocorrido e passar as informações mínimas necessárias ao Comandante.

Parte da comunicação inicial de incidente deverá ser realizada através de acesso informatizado através do Sistema Nacional de Emergências Ambientais – SIEMA, do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Renováveis – IBAMA, sendo preenchido o formulário online. Na ocorrência de poluição por óleo em águas, a comunicação inicial do incidente também deve ser feita ao Órgão Ambiental (IMA – Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina), a Capitania dos Portos e a Agência Nacional do Petróleo com base no Formulário de Comunicação (Art. 22 da Lei Federal 9.966 de 28/04/2000). O Comandante verifica os dados e/ou as informações contidas no formulário e informa o Setor de Comunicação da Draga, autorizando a comunicação.

As etapas seguem o seguinte fluxo, conforme fluxograma na Figura 18. O acionamento de órgãos externos é realizado conforme solicitação do Comandante. A relação dos setores essenciais e órgãos externos que poderão ser comunicados e/ou acionados em caso de emergência segue o disposto no Quadro 10.

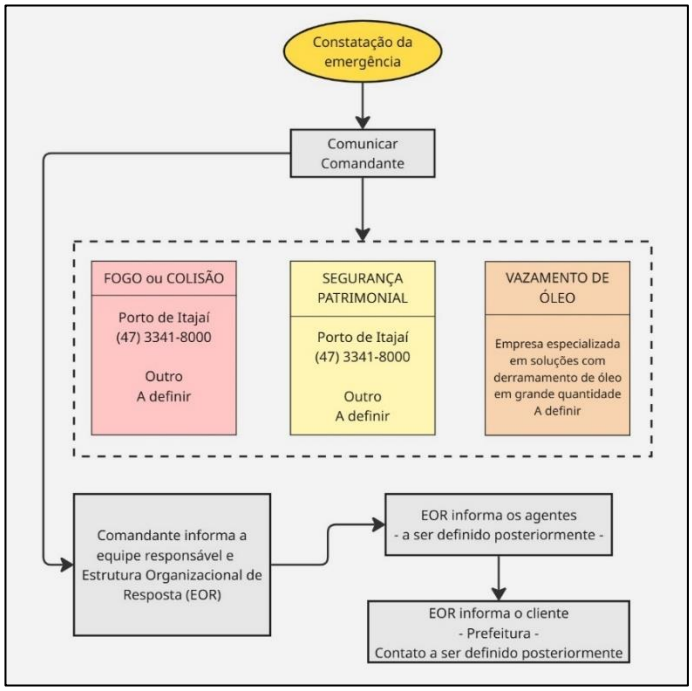


Figura 18. Fluxo de Comunicação

Quadro 10. Entidades ou órgãos para acionamento em caso de emergência

ENTIDADE / ÓRGÃO	TELEFONE	E-MAIL
Centro de Operações da Defesa Civil Estadual	(48) 4009-9816	codec@defesacivil.sc.gov.br
Corpo de Bombeiros	193	-
Defesa Civil Estadual	(48) 3244-0600	defesacivilsc@ccv.sc.gov.br
Defesa Civil Municipal	199	-
Delegacia da Capitania dos Portos em Itajaí	(47) 3348-0129 / 3348-2870	secom@delitajai.mar.mil.br
Disk Ambulância	192	-
IMA - Sede Administrativa	(48) 3224-8299	-
IBAMA - Escritório Regional de Itajaí	(47) 3348-6058 / 3348-1204	-
PETROBRÁS - Emergência Ambiental	0800-711050 / 3341-3500 / 3346-5024	-
Polícia Federal	(47) 3249-6705	-
Polícia Militar	190	-
Porto de Itajaí	(47) 3341-8009	-
Praticagem	(47) 3247-3213 /3247	-
Prefeitura Municipal de Itapema	(47) 3268-8000	-
Terminal Braskane	(47) 3344-8200 / 3344-8219	-
Terminal Dow Química	(47) 3346-1118	-
Terminal Petrobrás	(47) 3341-3500 / 3341-3601	-

Imediatamente após a detecção da situação de emergência, o Comandante determina a parada das operações em andamento, trabalhos, obras e atividades em pontos de interferência, de forma a

garantir que as ações de atendimento a emergência sejam realizadas com efetividade e tenham o caráter de prioridade. O Comandante ou uma pessoa por ele indicada, coleta as informações e no seu devido tempo as registra através do preenchimento do Registro de Atendimento a Emergência (RAE), que atende ao Apêndice I do Anexo I da Resolução CONAMA nº 398/08, Quadro 11.

Quadro 11. Exemplo de formulário de comunicação inicial do incidente – Registro de Atendimento a Emergência.

Registro de Atendimento a Emergência	
I – Identificação da instalação que originou o incidente	
Nome da instalação: ☐ Sem condições de informar	
II – Data e hora da primeira observação	
Hora:	Data: ___/___/_____
III – Data e hora estimadas do incidente	
Hora:	Data: ___/___/_____
IV – Localização geográfica do incidente	
Latitude:	Longitude:
V – Óleo derramado	
Tipo de óleo:	Volume estimado:
VI – Causa provável do incidente	
☐ Sem condições de informar Descrição (se aplicável):	
VII – Situação atual da descarga do óleo	
☐ Paralisada ☐ Não foi paralisada ☐ Sem condições de informar	
VIII – Ações iniciais tomadas	
☐ Acionado o Plano de Emergência Individual ☐ Outras providências: ☐ Sem evidência de ação/providência até o momento	
IX – Data e hora da comunicação	
Hora:	Data: ___/___/_____
X – Identificação do comunicante	
Nome completo: Cargo/emprego/função na instalação:	
XI – Outras informações julgadas pertinentes	
Assinatura:	

Imediatamente após receber a comunicação, o Comandante solicita o acionamento integral ou parcial da EOR via sinal sonoro, rádio ou telefone, ou se necessário, aciona a empresa especializada diretamente, conforme magnitude do incidente.

5.3 Estrutura Organizacional de Resposta (EOR)

A Estrutura Organizacional de Resposta (EOR) define a equipe encarregada de colocar em prática o Plano de Emergência em situações de emergência. Esse grupo é formado por profissionais previamente capacitados, familiarizados com os procedimentos descritos no Manual de Contingência, e responsáveis por coordenar, supervisionar e executar todas as ações necessárias em caso de ocorrência, como contenção, limpeza, recuperação ambiental, descarte adequado de resíduos e comunicação com os órgãos competentes.

A coordenação geral cabe ao Gerente do Projeto, que responde diretamente por todas as questões relacionadas à segurança e proteção ambiental. Entre suas atribuições estão a definição clara de funções e responsabilidades, a indicação e preparo dos integrantes do Grupo de Resposta e, quando necessário, a delegação de tarefas a membros da equipe de gestão.

Nos casos de acidentes ou incidentes ocorridos referentes a dragagem, a liderança imediata do processo será exercida pelo Comandante da draga, que deverá acionar as autoridades competentes e manter comunicação direta com a base administrativa ou com o responsável de segurança do trabalho. Na ausência deste último, a responsabilidade passa para o Gerente do Projeto, que poderá assumir diretamente as funções ou designar outro profissional apto para a execução do plano.

Por fim, o fluxograma de resposta a emergências (Figura 18) apresenta a cadeia de comunicação e os contatos telefônicos dos responsáveis em cada etapa, assegurando a rápida mobilização da equipe diante de qualquer ocorrência. A cadeia de responsabilidades dentro da EOR é detalhada no Quadro 12.

Quadro 12. Cadeia de responsabilidades dentro da Estrutura Organizacional de Resposta.

Recursos Humanos	Quantidade	Funções
Gerente do Projeto	1	É o responsável máximo pela segurança e proteção ambiental no empreendimento. Suas atribuições incluem: • definir claramente funções e responsabilidades da equipe de resposta; • selecionar, treinar e mobilizar o Grupo de Resposta; • delegar responsabilidades quando necessário; • garantir a comunicação com autoridades competentes; • coordenar os recursos disponíveis para

		resposta a emergências.
Comandante da Draga	1	Chefe imediato das ações de resposta a bordo. Tem como principais atribuições: • liderar a execução das ações de emergência dentro da embarcação; • notificar prontamente as autoridades competentes; • manter comunicação com a base administrativa e o Gerente do Projeto; • coordenar a tripulação no cumprimento do Plano de Emergência; • garantir a segurança da embarcação e dos envolvidos.
Oficial de Segurança do Trabalho	1	Responsável pelo suporte técnico-operacional em situações de emergência. Suas atribuições incluem: • orientar o Comandante e a tripulação sobre os protocolos de segurança; • coordenar medidas de contenção, limpeza e descarte adequado de resíduos; • monitorar o cumprimento das normas de segurança ocupacional; • assessorar na comunicação com autoridades ambientais e trabalhistas.
Equipe de Resposta	1 técnico ambiental 1 equipe terceirizada especializada (acionamento sob demanda)	Grupo treinado e mobilizado pelo Gerente do Projeto para atuar em emergências. Suas principais atribuições são: • executar tarefas de contenção, limpeza e recuperação ambiental; • apoiar a triagem, acondicionamento e destinação de resíduos; • cumprir as orientações do Comandante da draga ou do oficial de segurança; • garantir a rápida execução das medidas de mitigação previstas no plano.
Comunicação/ Contato Oficial	2	Responsável por gerenciar o fluxo de informações durante a emergência: • centralizar a comunicação com órgãos públicos, entidades ambientais e a comunidade; • auxiliar na documentação e registro de todas as ocorrências; • apoiar a coordenação na solicitação de recursos externos, quando necessário.

5.4 Equipamentos e materiais de resposta

5.4.1 Recursos materiais

Em situações de incidentes com derramamento de óleo, a embarcação principal (draga) deverá estar equipada com kits móveis de emergência (SOPEP), destinados à contenção imediata e à limpeza subsequente. Esses kits serão distribuídos estrategicamente nas áreas de trabalho, de forma a evitar que o óleo derramado alcance, direta ou indiretamente, o meio marinho.

A composição e a quantidade dos kits, bem como sua localização a bordo, deverão ser definidas no ato da contratação da empresa executora e da escolha da draga, e apresentadas em forma de mapa esquemático. Os kits poderão conter, no mínimo:

- ✓ **Barreiras de contenção para convés (50 a 100m lineares):** utilizadas ao redor de máquinas e equipamentos, impedindo que vazamentos no convés atinjam o curso d'água.
- ✓ **Barreiras flutuantes de contenção (50 a 300m lineares):** aplicadas na superfície da água para limitar a dispersão da mancha de óleo.
- ✓ **Mantas absorventes (50 a 200 unidades):** instaladas em torno ou sob equipamentos com risco de vazamento, eficazes tanto em solo quanto na água, também úteis para a separação óleo/água e limpeza de rotina.
- ✓ **Absorventes granulares (50 a 200kg):** aplicados sobre áreas contaminadas para absorção temporária. Após ação, o material deve ser recolhido mecanicamente e destinado como resíduo oleoso.
- ✓ **Dispersantes químicos:** quando tecnicamente justificado e autorizado pelos órgãos ambientais competentes. Conforme a resolução CONAMA n°472/2015, a aplicação de dispersantes químicos somente é admitida quando as técnicas convencionais de contenção e recolhimento se mostrarem ineficazes ou inviáveis, devendo em qualquer circunstância, contar com autorização prévia do IBAMA portanto, será dimensionado.
- ✓ **Recursos de apoio a bordo:** macacões, óculos de proteção, luvas, botas, máscaras, jaquetas, sacos para resíduos, entre outros itens básicos de segurança.

Cabe ressaltar que a quantidade específica de barreiras, recolhedores, absorventes e dispersantes deverá ser dimensionada conforme os cenários acidentais previstos e as estratégias de resposta. Devem estar previstas também alternativas de armazenamento temporário, como tanques infláveis flutuantes ou embarcações de apoio equipadas com reservatórios adequados.

Em situações que ultrapassem a capacidade de resposta imediata da embarcação, deverá ser acionada uma empresa especializada em contenção de óleo de larga escala, previamente contratada para atender emergências ambientais. Além disso, qualquer derramamento que não seja completamente contido a bordo e resulte em difusão direta para o meio ambiente deverá ser prontamente comunicado pelo representante da empresa executora ao cliente e às autoridades competentes.

5.4.2 Equipamento de Proteção Individual - EPI

Em conformidade com a Norma Regulamentadora nº 6 (NR-6), todos os trabalhadores envolvidos em operações de contenção e resposta a derramamentos deverão utilizar Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) adequados. Os EPIs básicos incluem:

- ✓ Calçado de segurança;
- ✓ Luvas de proteção impermeáveis;
- ✓ Capacete;
- ✓ Macacão de manga longa ou roupa de trabalho adequada;
- ✓ Máscara de proteção respiratória;
- ✓ Óculos de segurança.

A princípio prevê-se a disponibilização de 6 kits completos. Equipamentos adicionais poderão ser exigidos de acordo com a gravidade do incidente e as características do produto derramado. Todos os EPIs deverão estar disponíveis em número suficiente para a tripulação e equipe de apoio, sendo definidos e ajustados no ato de contratação da empresa executora, da draga e da tripulação responsável.

5.5 Procedimentos operacionais de resposta

Esta seção tem como objetivo apresentar, de forma clara e sistemática, os procedimentos a serem adotados em caso de derramamento de óleo durante as atividades previstas. Os protocolos descritos contemplam desde a interrupção imediata da fonte de vazamento até as ações de contenção, recolhimento, limpeza e destinação adequada dos resíduos, sempre priorizando a segurança da equipe envolvida e a proteção ambiental.

A estrutura dos procedimentos busca atender aos cenários acidentais previamente considerados, estabelecendo rotinas específicas para o controle da poluição e para a proteção de áreas e espécies sensíveis. Técnicas complementares, como o uso de barreiras mecânicas ou de produtos dispersantes, poderão ser aplicadas desde que justificadas tecnicamente e devidamente aceitas pelo órgão ambiental competente.

Dessa forma, este item organiza-se em etapas que incluem: interrupção do derramamento; contenção e recolhimento do óleo derramado; proteção das áreas sensíveis e da fauna; limpeza das áreas atingidas; coleta, armazenamento temporário e disposição final dos resíduos gerados. Essas medidas poderão ser realizadas com recursos próprios ou com o apoio de terceiros previamente contratados, mediante acordos legais firmados, garantindo assim uma resposta rápida, eficiente e em conformidade com a legislação ambiental vigente.

Cabe ressaltar que, de acordo com a Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição de Navios / MARPOL 73/78, os navios devem possuir um "Certificado Internacional de Prevenção da Poluição por Óleo”. Sendo assim, a empresa executora da obra é responsável pela escolha de draga que possua tal documentação.

5.5.1 Procedimentos para interrupção da descarga de óleo

A interrupção imediata da fonte de vazamento é a primeira medida a ser adotada em qualquer ocorrência de derramamento de óleo. Uma vez identificada a origem da fuga, deverão ser acionados os mecanismos de contenção, como o fechamento de válvulas, tamponamento de suspiros, reparo ou substituição de mangueiras e demais componentes envolvidos. Os métodos de interrupção de vazamentos de óleo e seus derivados podem ser divididos em primários ou secundários. Métodos Primários: transferência de óleo entre tanques, tamponamento de tanques e tamponamento de suspiros. Métodos Secundários: adernagem, abicagem ou derrabamento da embarcação.

PROCEDIMENTO GERAL DE RESPOSTA

- ✓ Identificação do acidente;
- ✓ Comunicação imediata do evento;
- ✓ Acionamento do Grupo de Resposta;
- ✓ Avaliação preliminar do cenário acidental;
- ✓ Controle da emergência com medidas iniciais de contenção;
- ✓ Ações de fechamento e isolamento da fonte.

Para eventos de pequeno porte (até 8 m³ de óleo derramado), a equipe deverá adotar os procedimentos e equipamentos previstos no plano de emergência, assegurando a contenção, recolhimento do óleo e limpeza das áreas afetadas. O Comandante da draga será responsável por interromper todas as operações em andamento e coordenar as ações de resposta imediata.

Após a detecção do vazamento, todas as atividades relacionadas devem ser interrompidas. Nos primeiros 10 minutos, os operadores deverão tentar conter a fuga. Caso a tentativa não seja eficaz, ou haja risco de contaminação direta no meio aquático, o plano de ação emergencial deverá ser imediatamente iniciado, conforme fluxograma da Figura 19.

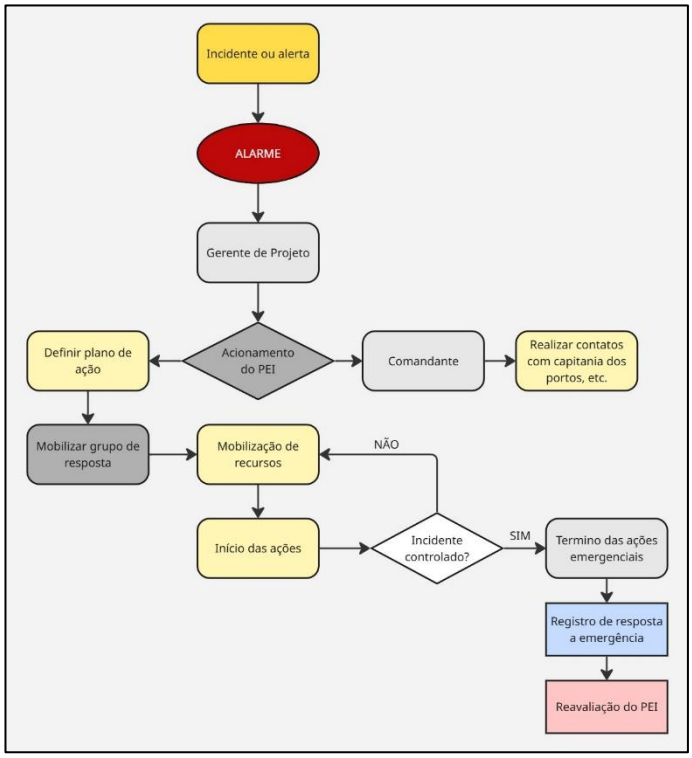


Figura 19. Árvore de tomada de decisões do plano de ação.

Uma vez confirmada a descarga ou identificada uma mancha de óleo no mar, o Gerente do Projeto deverá avaliar a magnitude do incidente e decidir pelas ações descritas no Quadro 13.

Quadro 13. Ações e procedimentos do Comandante após avaliação do incidente.

OCORRÊNCIA	PROCEDIMENTO/ AÇÕES
Vazamento proveniente da draga	- Comunicar imediatamente o Comandante. - Interromper todas as operações em curso. - Solicitar intervenção técnica para interromper o vazamento ou transferir o óleo para outro tanque.
Vazamento proveniente de embarcações de apoio	- Comunicar os comandantes da draga e da embarcação de apoio. - Paralisação imediata das atividades. - Solicitar intervenção técnica para interromper a fuga ou transferir o óleo para outro tanque.
Vazamento proveniente do abastecimento	- Comunicar o Comandante da draga e a empresa responsável pelo abastecimento. - Notificar a Guarda Portuária. - Interromper imediatamente o bombeio, drenando o resíduo da mangueira para tanque adequado ou recipiente seguro. - Solicitar ações emergenciais de recuperação e recolhimento do material derramado.

De acordo com a gravidade do evento, o Gerente do Projeto e/ou o Comandante poderá acionar, parcial ou totalmente, a Estrutura Organizacional de Resposta (EOR), garantindo que todas as medidas de contenção e combate sejam executadas de forma eficaz. Em situações envolvendo o mar ou rios, a equipe deverá avaliar as condições ambientais e a magnitude do sinistro, iniciando ações

emergenciais enquanto aguarda o apoio da empresa especializada previamente contratada para operações de combate a derramamentos de hidrocarbonetos no meio aquático.

5.5.2 Procedimentos para contenção do derramamento de óleo

Contenção é o procedimento que consiste em delimitar e confinar o produto derramado, utilizando barreiras específicas para evitar sua dispersão. Os procedimentos para contenção de vazamentos de óleo são priorizados para evitar que eles não alcancem corpos hídricos. Todas as pessoas envolvidas na execução das ações previstas nos procedimentos para contenção da descarga de óleo na área operacional devem fazer uso de EPI. Estes procedimentos são objetos de treinamento específico das equipes de trabalho e podem ser descritos em conformidade aos componentes da EOR.

A contenção do óleo é feita com o auxílio de barreiras, cercando o óleo contra a maré, tendo como objetivo maior a proteção de áreas sensíveis. As barreiras de contenção constituem ferramentas fundamentais no controle de emergências envolvendo derramamentos de óleo. Seu uso tem como finalidade principal reduzir os impactos ambientais e, ao mesmo tempo, potencializar a eficiência das operações de recolhimento. A escolha do modelo mais adequado dependerá das características específicas do local afetado, em conformidade com a norma ASTM[1] F2683-11 (2017) - Guia Padrão para Seleção de Barreiras para Resposta a Derramamentos de Óleo. Ressalta-se ainda que essas barreiras podem ser dispostas na água em diferentes arranjos, tanto para a contenção e coleta do poluente quanto para a proteção de áreas sensíveis sob o ponto de vista ambiental e econômico.

Em caso de vazamentos de pequena monta, a Equipe de Resposta deverá:

- ✓ Ao chegar ao local do vazamento, analisar a situação do vazamento;
- ✓ Definir a melhor técnica de contenção a ser adotada, considerando local atingido, volume vazado, o volume do óleo e as condições meteorológicas (vento, chuvas e correnteza);
- ✓ Definir a área de contenção, cercar o óleo sobrenadante no mar;
- ✓ Utilizar a embarcação de apoio para lançar no rio as barreiras absorventes sintéticas unidas, de forma a montar um cordão de isolamento;
- ✓ Escorar uma extremidade do cordão de isolamento na embarcação;
- ✓ Descrever um círculo com o cordão ao redor da mancha de óleo, retornando à extremidade livre ao encontro da extremidade ancorada;
- ✓ Avaliar as condições da área de costado eventualmente atingida, mantendo o Gerente de Projeto informado sobre a situação.

Neste caso, deve-se observar a maré, pois a contenção deverá ser feita sempre a jusante do local do incidente, considerando a direção das correntes de maré. Condições de vento, marés, presença de chuva e outros fatores que podem influenciar na movimentação da mancha norteiam as ações de contenção, que devem ser priorizadas. Ressalta-se que, caso os procedimentos de

[1] American Society for Testing and Materials – Sociedade Americana de Testes e Materiais.

descontaminação não estejam concluídos antes da mudança da maré, a equipe de resposta deverá estender uma segunda linha de barreiras flutuantes de forma a confinar o contaminante entre as duas barreiras.

AÇÕES DO GRUPO DE RESPOSTA:

- ✓ Ao chegar ao local do vazamento, iniciar o 1° combate ao vazamento;
- ✓ Definir a melhor técnica de contenção a ser adotada, considerando local atingido, volume vazado, o volume do óleo e as condições meteorológicas (vento, chuvas e correnteza);
- ✓ Utilizar a embarcação de apoio para iniciar a operação de lançamento das barreiras, definindo caso a caso, a melhor forma de aproximação da mancha de óleo;
- ✓ Definir a área de contenção, cercar o óleo sobrenadante no mar, utilizando as barreiras de contenção;
- ✓ Realizar o monitoramento da atmosfera para detecção de vapores, gases e explosividade;
- ✓ Concentrar o produto vazado dentro do cerco da barreira;
- ✓ Orientar a equipe quanto ao correto posicionamento das barreiras e suas configurações, visando evitar o espalhamento do produto vazado;
- ✓ Determinar a suspensão da operação de contenção, em função de condições meteorológicas desfavoráveis ou outras que possam comprometer a segurança do pessoal envolvido, orientando a adoção de estratégias alternativas;
- ✓ Avaliar continuamente a eficácia das operações de contenção, mantendo o Gerente de Projeto informado;
- ✓ Caso as condições de mar permitam, utilizar o recolhedor de óleo e iniciar o recolhimento de óleo com auxílio do barco de apoio;
- ✓ Solicitar recursos adicionais, humanos ou materiais, ao Gerente de Projeto.

AÇÕES DE APOIO TÉCNICO (Saúde, Segurança e Meio Ambiente):

- ✓ Orientar os envolvidos no combate a emergência o uso dos EPIs;
- ✓ Fornecer os EPIs adequados para novos integrantes da equipe de atendimento a emergência, inclusive protetor solar (orientar para o uso nas partes do corpo externa, reaplicando o produto a cada 3 horas);
- ✓ Orientar as equipes nas questões de saúde e segurança;
- ✓ Auxiliar o Gerente de Projeto na avaliação dos recursos materiais.
- ✓ Definir a necessidade e o perímetro de isolamento da área;
- ✓ Solicitar ao Grupo de Segurança Patrimonial que isole a área indicada, orientando que mantenha a área livre de pessoas que não pertençam a equipe da emergência;

- ✓ Definir e providenciar a disponibilização no local dos recursos humanos e materiais a serem utilizados na emergência, incluindo o controle para o registro e acesso do eventual uso de recursos externos.

AÇÕES DOS ENVOLVIDOS NAS AÇÕES DE RESPOSTA

- ✓ Seguir as orientações do Gerente de Projeto;
- ✓ Se necessário, solicitar recursos adicionais ao Gerente de Projeto;
- ✓ Manter contato constante com o Gerente de Projeto, informando-o e mantendo-o atualizado sobre o andamento das ações de resposta.

5.5.3 Procedimentos para recolhimento do óleo derramado

As ações de recolhimento têm como finalidade a remoção do óleo derramado em meio aquático, buscando reduzir sua dispersão e mitigar potenciais impactos sobre áreas sensíveis. Dependendo do volume liberado e das propriedades do produto, poderão ser empregados métodos manuais, equipamentos de sucção (ex.: recolhedores tipo skimmers) ou materiais absorventes (mantas, barreiras etc.).

O procedimento define as orientações operacionais a serem seguidas pela Equipe de Atendimento à Emergência (EAR) de modo a garantir eficiência e rapidez na contenção e retirada do poluente. A utilização de cada recurso deverá considerar a gravidade do acidente, as condições locais e a necessidade de acionamento de apoio externo quando a capacidade interna for excedida.

É importante ressaltar que combates em corpos d'água lóticos (rios), são associados mais ao desvio da mancha para a margem do que ao cerco de mancha, necessitando proporcionalmente de uma menor quantidade de barreiras do que em combates no mar. A remoção do óleo derramado, no rio (caso de o sinistro ocorrer durante a atividade de abastecimento da draga) deverá ser feita, preferencialmente, por processo manual, com a utilização de material absorvente.

Os materiais absorventes deverão ser aplicados diretamente sobre a mancha de óleo, sendo posteriormente recolhidos após atingirem sua capacidade máxima de saturação. Esses insumos são mais indicados para situações de pequeno porte, nas quais a resposta pode ser conduzida de forma rápida e direcionada. A execução dessas atividades deve ser realizada apenas por profissionais treinados, garantindo segurança e eficiência. Nos casos em que o volume derramado ultrapassar o limite considerado pequeno (< 8 m^3), o Gerente de Projeto poderá solicitar reforço externo, inclusive de empresas especializadas, de modo a complementar os recursos já mobilizados pela obra.

Quando houver necessidade de maior capacidade de recolhimento, poderão ser empregados recolhedores mecânicos, em conjunto com barreiras de contenção, assegurando a remoção ágil do produto e reduzindo o risco de propagação para áreas ambientalmente sensíveis identificadas no item 4.3. Assim, após a instalação e estabilização do sistema de contenção, os recolhedores devem ser posicionados conforme disponibilidade. Além de equipamentos do tipo skimmer, podem ser previstos

para armazenamento do material recolhido: navio-tanque, navio com tanque para estocagem, balsas com caminhão-tanque, tanque inflável, entre outros.

Os recolhedores de óleo do tipo skimmers são dispositivos que separam o óleo da água para que ele seja coletado para fins de recuperação ou remediação. Eles podem extrair o óleo por meio de uma variedade de tecnologias, incluindo materiais oleofílicos, escovas, correias, cordas e vertedouros. A escolha do tipo de recolhedor, no caso de skimmer, deverá se dar de acordo com a norma ASTM F1778-97 (2020) - Guia padrão para seleção de skimmers para resposta a derramamentos de óleo.

AÇÕES DO GERENTE DE PROJETO

- ✓ Orientar os envolvidos no combate a emergência o uso dos EPIs;
- ✓ Providenciar os EPIs adequados para novos integrantes da equipe de atendimento a emergência, inclusive protetor solar (orientar para o uso nas partes do corpo externa, reaplicando o produto a cada três horas);
- ✓ Orientar as equipes nas questões de saúde e segurança;
- ✓ Auxiliar o Grupo de Resposta na avaliação dos recursos materiais.

AÇÕES DO GRUPO DE RESPOSTA

- ✓ Coordenar e orientar as operações de recolhimento e armazenamento provisório do produto vazado;
- ✓ Definir as técnicas e equipamentos a serem utilizados, seja em mar ou no rio. Para tal, considerar as seguintes informações para definição da melhor técnica de recolhimento:
  - Tipo de produto vazado;
  - Volume vazado;
  - Condições meteorológicas; e,
  - Espalhamento e deslocamento da mancha.
- ✓ Se necessário, solicitar ao Gerente de Projeto, o acionamento de empresas especializadas ou entidades externas;
- ✓ Determinar a suspensão da operação de recolhimento, em função de condições meteorológicas desfavoráveis ou outras que possam comprometer a segurança do pessoal envolvido;
- ✓ Orientar o Gerente de Projeto a adotar estratégias alternativas de combate à emergência;
- ✓ Manter o Gerente de Projeto informado sobre a evolução da emergência, condições de corrente de maré, intensidade dos ventos e condições do óleo sobrenadante;
- ✓ Manter comunicação com os integrantes da Equipe de Emergência, no mínimo a cada uma hora;

- ✓ Avaliar criteriosamente a situação antes de definir por encerrar as operações de recolhimento;
- ✓ Para vazamentos após o cerco da mancha (realizado com barreiras de contenção), recolher o material vazado utilizando o equipamento disponível e de acordo com o volume de óleo vazado (*skimmer*, bombas e/ou barcos recolhedores, por exemplo);
- ✓ Utilizar conjuntamente, barreiras de contenção e barreiras de absorção, caso apareçam manchas fragmentadas e que não possam ser recolhidas, somente absorvidas;
- ✓ Conforme a localização do produto a ser recolhido, a equipe deve se aproximar do local, e lançar os travesseiros absorventes, deixando-os pelo tempo necessário para a melhor absorção, ou utilizar equipamentos recolhedores em caso de maiores volumes;
- ✓ Continuamente, o Grupo de Resposta deve avaliar a eficácia das operações de recolhimento;
- ✓ Manter o Gerente de Projeto informado e, se necessário, solicitar recursos adicionais, humanos ou materiais, ao setor de segurança;
- ✓ Após recolher o produto vazado, providenciar a transferência do mesmo para as instalações em terra, onde ficarão recolhidos até o procedimento final de disposição descrito no item 5.5.11;
- ✓ Manter contato constante com o Gerente de Projeto, informando-o e mantendo-o atualizado sobre o andamento das ações de resposta.

5.5.4 Procedimentos para a dispersão mecânica e química do óleo derramado

Os procedimentos de dispersão de óleo têm como finalidade acelerar a fragmentação da mancha na coluna d'água, reduzindo sua permanência na superfície e minimizando riscos de contato com áreas ambientalmente sensíveis. Para tanto, podem ser empregados meios mecânicos ou, em situações específicas, agentes químicos dispersantes.

A Resolução CONAMA n° 398, indica que a descrição dos procedimentos deverá levar em conta os regulamentos da Resolução CONAMA n° 269/2000. Contudo, esta foi revogada pela CONAMA n° 472/2015 que regulamenta o uso de dispersantes químicos em derrames de óleo no mar. Assim, conforme estabelecido na Resolução CONAMA nº 472/2015, a aplicação de dispersantes químicos somente é admitida quando as técnicas convencionais de contenção e recolhimento se mostrarem ineficazes ou inviáveis, devendo, em qualquer circunstância, contar com autorização prévia do IBAMA.

No caso da dispersão mecânica, este procedimento não é recomendado para derramamentos em rios ou em áreas costeiras rasas, ou com proximidade de margens e presença de áreas vulneráveis, priorizando-se, nestes contextos, a contenção e o recolhimento do produto. Assim esta técnica não está prevista neste PEI.

5.5.5 Procedimentos para monitoramento da mancha de óleo derramado

O monitoramento da mancha de óleo derramado é etapa fundamental para subsidiar a tomada de decisão durante as ações de resposta, permitindo avaliar sua evolução, estimar o volume presente e identificar riscos às áreas vulneráveis. Os procedimentos descritos a seguir contemplam monitoramento visual, uso de imagens e registros fotográficos, coleta de amostras e, quando aplicável, modelagem matemática, em conformidade com as diretrizes estabelecidas neste PEI.

A periodicidade do monitoramento deve ser definida de acordo com a gravidade da emergência, sendo recomendada a realização de, no mínimo, três registros diários em período diurno (início, meio e fim da jornada de trabalho). O acompanhamento contínuo deve considerar as condições de maré, ventos e correntes, que influenciam diretamente na movimentação e dispersão do óleo.

PROCEDIMENTOS GERAIS

- ✓ O monitoramento deverá incluir observações visuais diretas (via embarcação ou pontos estratégicos em terra), registros fotográficos e, quando necessário, imagens de satélite ou sobrevoos para áreas extensas ou de alta sensibilidade.
- ✓ Todas as informações deverão ser registradas em formulários padronizados, contemplando: extensão da mancha, volume estimado, deslocamento, cor, espessura aparente e estágio de degradação.
- ✓ A coleta de amostras de água e óleo, quando necessárias, deverá ser realizada em pontos representativos, visando análises laboratoriais de confirmação de composição e avaliação de impactos ambientais.
- ✓ Sempre que houver divergência significativa em relação aos cenários previstos, deve-se considerar a aplicação de modelagem matemática para atualização das projeções de deslocamento e dispersão.

AÇÕES DO GERENTE DE PROJETO

- ✓ Designar profissional responsável pelo monitoramento visual da mancha por meio de embarcações de apoio;
- ✓ Designar profissionais adicionais para observações a partir de pontos em terra (margens, manguezais, costões e praias), quando aplicável;
- ✓ Solicitar o monitoramento periódico da qualidade do ar (presença de vapores, gases e risco de explosividade);
- ✓ Avaliar a necessidade de monitoramento aéreo ou por satélite, especialmente quando houver manchas fragmentadas ou de difícil alcance;
- ✓ Planejar e providenciar a coleta de amostras de óleo e água para análises químicas e ambientais, quando necessário;

- ✓ Determinar a frequência de registro e consolidar as informações em relatórios de acompanhamento;
- ✓ Avaliar, quantificar e monitorar o dano ambiental.

AÇÕES DO GRUPO DE RESPOSTA

- ✓ Manter comunicação periódica com o Gerente de Projeto, no mínimo a cada uma hora;
- ✓ Fornecer informações sobre localização, aspecto visual e evolução da mancha;
- ✓ Auxiliar no registro fotográfico e na coleta de amostras, quando requisitado.

O registro das observações deve ser realizado em formulários específicos de monitoramento, contendo informações sobre a posição da mancha (coordenadas geográficas), sua extensão superficial estimada, coloração, espessura e volume associado, conforme referência apresentada no Manual Response to Marine Oil Spills do ITOPF. A aparência visual da mancha é um dos principais parâmetros utilizados para inferir sua espessura e volume: manchas prateadas indicam películas extremamente finas, enquanto emulsões alaranjadas e marrons representam espessuras elevadas e grande quantidade de óleo retido na superfície Quadro 14.

Quadro 14. Correlação entre aparência, espessura e volume de óleo contido em uma mancha, utilizado pelo ITOPF.

APARÊNCIA	COLORAÇÃO	ESPESSURA APROXIMADA (mm)	VOLUME APROXIMADO (m^3/km^2)
Película	Prateada	0,0001	0,1
Filete	Iridescente	0,003	0,3
Mancha densa	Negra/ marrom escura	0,1	100
Emulsão-mousse	Marrom/alaranjada	>1	>1000

A modelagem matemática constitui ferramenta de apoio para previsão do deslocamento da mancha e avaliação de cenários de risco. Uma modelagem inicial já foi realizada para os pontos críticos identificados neste PEI (Anexo 3). Novas simulações deverão ser conduzidas sempre que as condições meteoceanográficas ou as características da mancha divergirem significativamente das previsões anteriores.

5.5.6 Procedimento para abastecimento de combustível

As embarcações envolvidas na obra deverão adotar procedimentos mínimos de abastecimento, de forma a garantir a segurança operacional e a prevenção de derramamentos de óleo. Ressalta-se que, no caso específico da draga, cujo abastecimento geralmente ocorre em portos próximos à região — deverão ser rigorosamente observados os procedimentos de segurança estabelecidos pelo

respectivo porto. A definição do local e dos protocolos detalhados de abastecimento será responsabilidade da empresa executora, a partir da escolha da draga a ser empregada na obra.

Contudo, os seguintes procedimentos mínimos são esperados:

- ✓ Utilização de bandeja antiderrame sob a mangueira de conexão durante o abastecimento;
- ✓ Disponibilização de extintores em local de fácil acesso;
- ✓ Presença de equipe responsável pela segurança da operação;
- ✓ Realização de checklist específico antes da conexão das mangueiras e do início do bombeamento de combustível.

Além disto, em cada procedimento de abastecimento de combustível devem ser cumpridas as seguintes instruções operacionais de segurança:

- ✓ O comandante da embarcação e o fornecedor de combustível devem manter contato contínuo durante toda a operação;
- ✓ É expressamente proibido fumar, gerar faíscas ou realizar atividades que produzam calor durante o abastecimento;
- ✓ Garantir ventilação adequada e uso obrigatório de EPI pela equipe envolvida;
- ✓ Inspecionar previamente a mangueira e o tipo de conexão a serem utilizados;
- ✓ O comandante da draga deve notificar os responsáveis sobre o início e o término da operação;
- ✓ Todas as atividades de abastecimento devem ser registradas no Relatório Diário de Operações (RDO).

Em caso de derrame por ruptura da mangueira de abastecimento ou outra falha, as seguintes ações mínimas devem ser aplicadas:

- ✓ Acionar imediatamente o número de emergência, comunicando todas as partes envolvidas;
- ✓ Interromper o fluxo de combustível por meio do fechamento das válvulas e providenciar o reparo imediato da falha;
- ✓ Isolar a área afetada, garantindo a evacuação de pessoas não envolvidas e a sinalização com placas de advertência, quando necessário;
- ✓ Realizar a limpeza do local e o recondicionamento da área afetada;
- ✓ Determinar a causa do incidente e avaliar os danos ambientais e operacionais ocasionados.

5.5.7 Procedimentos para proteção de áreas vulneráveis

Os procedimentos de proteção de áreas vulneráveis foram elaborados considerando os cenários acidentais previstos neste PEI, bem como os equipamentos e materiais de resposta relacionados no item 5.4. A definição das ações leva em conta as áreas sensíveis identificadas nos

Mapas de Vulnerabilidade Ambiental (item 4.2) e a evolução provável da mancha de óleo obtida nas Simulações Probabilísticas (item 4.1).

A atuação tem como objetivo principal minimizar os impactos sobre áreas de relevância ambiental, social e econômica potencialmente atingidas por descargas de pior caso. Para tanto, são estabelecidos protocolos que orientam desde a mobilização de recursos humanos e logísticos até a instalação de barreiras de contenção e absorção em pontos estratégicos, visando restringir a propagação do produto e proteger áreas prioritárias.

AÇÕES DO GERENTE DE PROJETO

- ✓ Analisar as informações do incidente e verificar o ponto de vazamento;
- ✓ Analisar as condições meteorológicas no local;
- ✓ Solicitar ao Grupo de Resposta o deslocamento de recursos humanos e materiais até os locais ameaçados e definidos para lançamento das barreiras de contenção e/ou absorção, visando à proteção desses locais;
- ✓ Viabilizar recursos externos adicionais para proporcionar o adequado atendimento às ações de proteção das áreas vulneráveis;
- ✓ Analisar as áreas de maior sensibilidade ambiental a derrames de óleo próximas à evolução provável da mancha de óleo e priorizar a proteção destas áreas;
- ✓ Consultar, para a tomada de decisão, o Mapa de Vulnerabilidade Ambiental local, apresentados no item 4.3 – Sensibilidade das Áreas;
- ✓ Verificar o provável espalhamento da mancha no item 4.1 – Simulações Probabilísticas;
- ✓ Verificar as áreas passíveis de serem atingidas em um derrame de óleo e orientar o Gerente de Projeto para o lançamento de barreiras de contenção e/ou barreiras de absorção para proteção das áreas;
- ✓ Orientar as equipes embarcadas para o lançamento de barreiras de contenção ou barreiras de absorção para evitar o espalhamento da mancha no ambiente do entorno, ou para locais próximos, conforme condições de maré e vento;
- ✓ Registrar as informações realizadas para atendimento a emergência no Formulário de Registro de Atendimento a Emergência (RAE – item 5.2).

AÇÕES DO GRUPO DE RESPOSTA

- ✓ Definir as equipes que atuarão nas diversas frentes de proteção;
- ✓ Deslocar as equipes até os locais que deverão ser protegidos;
- ✓ Solicitar ao Gerente de Projeto recursos externos para auxiliar na proteção das áreas vulneráveis;
- ✓ Periodicamente, entrar em contato com o Gerente de Projeto para avisar da presença ou não de produto vazado no local.

5.5.8 Procedimentos para proteção das populações

De acordo com a Resolução CONAMA n° 398/2008, nos cenários acidentais em que as análises identificarem risco potencial à segurança de populações, deverão ser adotados procedimentos específicos para sua proteção, em conformidade com as diretrizes do Sistema Nacional de Defesa Civil (SINDEC). Assim, os seguintes procedimentos devem ser realizados pelo Gerente de Projeto:

- ✓ Avaliar o provável espalhamento da mancha com base no Anexo 3 – Relatório de Modelagem de Dispersão de Óleo;
- ✓ Consultar o Mapa de Vulnerabilidade Ambiental para verificar áreas sensíveis, conforme item 4.3;
- ✓ Identificar as populações em risco em função do incidente;
- ✓ Orientar o lançamento de barreiras de contenção visando proteger áreas habitadas e comunidades ribeirinhas;
- ✓ Orientar o lançamento de barreiras para salvaguardar áreas de pesca no rio;
- ✓ Articular-se com os órgãos públicos competentes para definir medidas de proteção às populações afetadas;
- ✓ Providenciar, quando necessário, serviços de transporte, acomodação e alimentação às comunidades impactadas.

5.5.9 Procedimentos para proteção da fauna

Em situações de emergência envolvendo derramamento de óleo, devem ser adotadas medidas imediatas para reduzir os impactos sobre ambientes sensíveis e a fauna local. Para isso, podem ser utilizadas barreiras de contenção e/ou barreiras absorventes com o objetivo de isolar áreas vulneráveis e minimizar a propagação do poluente. Caso haja risco de contaminação da fauna, é indispensável o acionamento de instituições externas ou prestadores de serviços especializados em resgate e reabilitação, de forma a garantir a adequada descontaminação de animais oleados.

AÇÕES DO GERENTE DE PROJETO

- ✓ Identificar, em função da magnitude da emergência e da previsão de deslocamento da mancha, a fauna que poderá estar vulnerável (mergulhões, biguás, pernaltas, aves de rapina etc.) aos efeitos do incidente;
- ✓ Definir a necessidade de contratação de empresas especializadas e/ou especialistas para realizar o monitoramento da fauna da região durante a emergência;
- ✓ Realizar o monitoramento da fauna da região, principalmente nas proximidades do incidente e observar se há fauna se aproximando do local do incidente. O monitoramento deve ser realizado utilizando-se binóculos e/ou telêmetro para melhor identificação da fauna e sua distância estimada do local;
- ✓ Priorizar ações de afastamento da fauna da área afetada, evitando a contaminação;

- ✓ Em caso de contaminação, acionar um médico-veterinário para integrar a equipe de resposta;
- ✓ Elaborar, quando necessário, um plano específico para resgate e descontaminação da fauna, o qual deve ser submetido à análise e aprovação do órgão ambiental competente.

5.5.10 Procedimentos para limpeza das áreas atingidas

Quando o derramamento de óleo alcançar praias, margens ou áreas costeiras, deverão ser adotadas ações imediatas de limpeza, de forma manual ou mecanizada, considerando as características ambientais e do solo. Em situações específicas, poderá ser necessária a remoção de material contaminado, incluindo solo e sedimentos.

As ações de recuperação visam acelerar a restauração do ambiente impactado, reduzir a exposição da população a substâncias nocivas e minimizar a ocorrência de impactos secundários. Para isso, podem ser aplicadas diferentes técnicas de limpeza, como o uso de absorventes, dispersantes e solventes, selecionadas conforme a gravidade da emergência e as condições locais. Ressalta-se que os resíduos coletados deverão ser armazenados de forma adequada até sua destinação final.

A escolha do método deve considerar:

- ✓ tipo de óleo derramado;
- ✓ características geomorfológicas da área afetada;
- ✓ sensibilidade da biota local;
- ✓ usos socioeconômicos da região;
- ✓ acessibilidade e disponibilidade de equipamentos;
- ✓ custo da operação.

A adoção de técnicas inadequadas pode intensificar os danos ambientais, por isso toda limpeza só deve ser realizada após a contenção ou remoção do óleo presente na água, evitando retrabalho e nova contaminação (LOPES, 2007).

Entre os procedimentos empregados estão: limpeza natural, remoção manual, aplicação de materiais absorventes, bombeamento a vácuo, uso de *skimmers*, jateamento com água, jateamento com areia, corte de vegetação, queima controlada (in situ), abertura de trincheiras, remoção de sedimentos, biorremediação e aplicação de dispersantes. A escolha deve estar alinhada às recomendações técnicas, como as descritas no manual da CETESB *Ambientes Costeiros Contaminados por Óleo – Procedimentos de Limpeza* (LOPES, 2007).

Os protocolos de limpeza estão estruturados de acordo com a Estrutura Organizacional de Resposta (EOR), garantindo a sequência lógica das ações e a redução de impactos.

AÇÕES DO DEPARTAMENTO DE SEGURANÇA DO TRABALHO

- ✓ Avaliar o ambiente impactado e selecionar técnicas de limpeza compatíveis com a sensibilidade local, recursos biológicos e interesses socioeconômicos;
- ✓ Consultar o manual de referência da CETESB: Ambientes Costeiros Contaminados por Óleo - Procedimentos de Limpeza;
- ✓ Solicitar autorização prévia ao órgão ambiental competente para a execução das ações;
- ✓ Definir zonas de emergência (quente, morna e fria);
- ✓ Designar equipes e áreas de atuação conforme a estratégia definida;
- ✓ Estabelecer rotas de acesso que minimizem impactos adicionais ao ambiente;
- ✓ Informar o Gerente de Projeto sobre as ações a serem implementadas;
- ✓ Orientar as equipes de limpeza sobre os métodos adequados para cada tipo de ambiente (Quadro 15).

Quadro 15. Técnicas de limpeza conforme ambiente afetado

ISL	TIPO DE AMBIENTE	MÉTODO DE LIMPEZA
1	Costão rochoso liso, exposto, alta declividade, estruturas artificiais lisas	Limpeza natural
2	Costão rochoso liso, declividade média/baixa, exposto	Remoção de depósitos na faixa de preamar
3	Praia dissipativa de areia média a fina, exposta, dunas ou taludes íngremes	Equipamentos mecânicos, limpeza natural, bombeamento a vácuo, absorventes naturais, recolhimento na faixa de preamar
4	Praias de areia grossa, ou intermediárias de areia fina a média	Limpeza natural, bombeamento a vácuo, recolhimento manual, absorventes naturais
5	Praia mista de areia e cascalho	Limpeza natural, bombeamento a vácuo, recolhimento manual, absorventes naturais
6	Depósito de tálus, enrocamento exposto	Lavagem com água
7	Planície de maré arenosa exposta, terraço de baixa-mar	Avaliação caso a caso
8	Escarpa de rocha lisa ou não lisa, taludes arenosos e enrocamentos abrigados	Limpeza natural, bombeamento a vácuo, remoção manual, absorventes naturais, lavagem sem pressão
9	Planície de maré arenosa/lamosa abrigada e áreas úmidas costeiras não vegetadas	Limpeza natural
10	Deltas, barras de rio vegetadas e manguezais	Remoção natural extremamente lenta

AÇÕES DO GERENTE DE PROJETO

- ✓ Garantir que as operações de limpeza sejam rápidas e eficazes, com mínima interferência ambiental;
- ✓ Designar, em conjunto com a Segurança do Trabalho, a área de instalação do corredor de descontaminação (zona morna), caso haja risco de contaminação de EPIs;
- ✓ Orientar as equipes para remover apenas óleo e materiais contaminados;
- ✓ Definir áreas de armazenamento temporário, devidamente sinalizadas;
- ✓ Coordenar a coleta e o controle de resíduos;
- ✓ Conduzir inspeções terrestres para verificar possíveis impactos sobre a fauna.

AÇÕES DO GRUPO DE RESPOSTA

- ✓ Executar as orientações repassadas pelo Gerente de Projeto e Segurança do Trabalho;
- ✓ Separar materiais contaminados e não contaminados, garantindo identificação e armazenamento adequado ao final de cada jornada;
- ✓ Utilizar o corredor de descontaminação para higienização ou descarte de EPIs impregnados;
- ✓ Em praias, empregar pás, carrinhos de mão e sacos para remoção de areia contaminada;
- ✓ Aplicar mantas absorventes ou turfa em poças de óleo durante a maré baixa, evitando escavações desnecessárias;
- ✓ Utilizar mantas absorventes também para limpeza de equipamentos, acondicionando o material junto aos resíduos contaminados.

5.5.11 Procedimentos para coleta e disposição dos resíduos gerados

As operações de resposta a emergências envolvendo derramamento de óleo resultam na geração de diferentes tipos de resíduos, que devem ser devidamente coletados, acondicionados, transportados, classificados, descontaminados e destinados de forma ambientalmente adequada, em conformidade com as normas vigentes e com as diretrizes do Programa de Gerenciamento de Resíduos da obra.

Entre os resíduos passíveis de geração destacam-se:

- ✓ produto recolhido (óleo livre ou emulsificado);
- ✓ solo contaminado;
- ✓ materiais e equipamentos contaminados, incluindo EPIs;
- ✓ substâncias químicas utilizadas nas operações;
- ✓ demais resíduos oriundos das atividades de combate e limpeza.

Após o recolhimento, os resíduos deverão ser encaminhados a áreas previamente definidas para armazenamento temporário, devendo estas atender, no mínimo, aos seguintes critérios:

- ✓ possuir área compatível com o volume de resíduos previsto;
- ✓ estar localizada, preferencialmente, próxima ao local do incidente, garantindo fácil acesso;
- ✓ dispor de piso impermeabilizado ou proteção por mantas absorventes/lonas plásticas, de modo a evitar nova contaminação;
- ✓ ser devidamente sinalizada e isolada para impedir acesso não autorizado.

Procedimentos específicos por tipo de resíduo

- ✓ **Produto recolhido (óleo e água oleosa):** deve ser acondicionado em tambores, bombonas, caminhões-tanque ou tanques de armazenamento provisório, até seu encaminhamento para destinação final em empresa licenciada.
- ✓ **Solo contaminado:** deve ser retirado, acondicionado em recipientes apropriados e armazenado em local autorizado, para posterior tratamento ou disposição final em áreas licenciadas pelo órgão ambiental competente.
- ✓ **Materiais e equipamentos contaminados (incluindo EPIs):** devem ser separados, identificados e, quando possível, submetidos a processos de descontaminação. Quando a descontaminação não for viável, devem ser encaminhados como resíduos contaminados para destinação adequada.
- ✓ **Substâncias químicas utilizadas:** restos de dispersantes, solventes ou outros insumos empregados no combate deverão ser segregados, acondicionados e destinados conforme legislação ambiental aplicável.
- ✓ **Turfas adsorventes e barreiras absorventes contaminadas:** devem ser recolhidas e acondicionadas em bombonas plásticas adequadas (ex.: polietileno), preferencialmente destinadas à incineração em empresas especializadas.

As barreiras flutuantes e demais equipamentos contaminados deverão ser encaminhados ao lavador de veículos do empreendimento, o qual deve estar equipado com separador água-óleo e sistema de tratamento para o efluente gerado, evitando a dispersão secundária de contaminantes.

O transporte dos resíduos até instalações licenciadas deve ser realizado por empresas autorizadas, obedecendo às normas de segurança e transporte de produtos perigosos. A destinação final será definida conforme a natureza de cada resíduo, devendo ocorrer exclusivamente em áreas previamente autorizadas pelo órgão ambiental competente. Todos os resíduos coletados deverão ser devidamente identificados e registrados em planilhas ou sistemas de controle, especificando origem, tipo, volume e forma de destinação, garantindo rastreabilidade e conformidade legal.

5.5.12 Procedimentos para deslocamento dos recursos

Nos cenários de derramamento de óleo cujos volumes ultrapassem a capacidade de resposta interna, o Gerente de Projeto deverá acionar imediatamente uma empresa especializada neste tipo de situação. A partir da chegada da equipe contratada, a coordenação do Plano de Emergências será

transferida ao gestor terceirizado, responsável pela administração das ações e pela adoção dos procedimentos técnicos adequados ao cenário emergencial.

Para cenários de menor porte, a resposta será conduzida pela própria equipe interna de colaboradores, devidamente treinada, utilizando os recursos já disponíveis em estoque, dispensando, portanto, o deslocamento de recursos externos. Os recursos necessários para o combate à emergência envolvendo óleo estão organizados nas seguintes categorias:

- ✓ Veículos para transporte de equipamentos, materiais e resíduos;
- ✓ Máquinas e embarcações de apoio;
- ✓ Equipamentos e materiais de contenção, recolhimento e acondicionamento de resíduos (líquidos e sólidos);
- ✓ Materiais para limpeza de áreas contaminadas;
- ✓ Recipientes e kits de equipamentos para combate à emergência;
- ✓ Equipamentos de Proteção Individual (EPIs);
- ✓ Veículos para transporte de pessoas e suprimentos (alimentação e água).

AÇÕES DO GERENTE DE PROJETO

- ✓ Garantir que os recursos materiais e equipamentos estejam permanentemente em prontidão e armazenados em locais de fácil acesso;
- ✓ Assegurar a disponibilidade de contêineres com equipamentos e materiais destinados ao combate a emergências;
- ✓ Coordenar o deslocamento de recursos materiais, humanos e equipamentos, considerando as estratégias operacionais definidas e os prazos de atendimento;
- ✓ Garantir o fornecimento de alimentação e água à Estrutura Organizacional de Resposta;
- ✓ Providenciar transporte de recursos, pessoal e equipamentos para as áreas atingidas, bem como infraestrutura de apoio para a equipe de resposta;
- ✓ Contratar, de forma direta ou indireta, recursos adicionais para transporte rodoviário, marítimo ou aéreo, conforme necessário;
- ✓ Contratar, de forma direta ou indireta, recursos complementares para execução das ações de combate ao vazamento;
- ✓ Definir locais apropriados em campo para armazenamento temporário de recursos adicionais, assegurando o devido isolamento e segurança dessas áreas;
- ✓ Verificar a entrega e disponibilização dos recursos solicitados nos locais previamente definidos;
- ✓ Registrar e controlar todas as solicitações de recursos, através do Registro de Atendimento à Emergência (RAE).

5.5.13 Procedimentos para registro das ações de resposta

O registro adequado e sistemático das ações de resposta é fundamental para garantir a rastreabilidade das atividades executadas, subsidiar a avaliação de eficácia do Plano de Emergência e embasar a elaboração do relatório final do evento. Imediatamente após a ocorrência do incidente, o Gerente de Projeto deverá assegurar que todos os procedimentos adotados sejam devidamente documentados, incluindo:

- ✓ Registro da comunicação inicial do incidente e das medidas imediatas adotadas;
- ✓ Descrição detalhada das atividades de contenção, recolhimento, transporte e destinação dos resíduos;
- ✓ Identificação dos recursos materiais, humanos e logísticos mobilizados;
- ✓ Registros fotográficos e audiovisuais das áreas atingidas, das ações realizadas e da evolução do atendimento;
- ✓ Relatórios de inspeções preliminares e de monitoramento das áreas impactadas;
- ✓ Fichas técnicas e demais documentos utilizados durante o atendimento.

Após a finalização das atividades emergenciais, todos os integrantes da Estrutura Organizacional de Resposta deverão preencher o formulário de Registro de Atendimento à Emergência (RAE) conforme exemplo de modelo no Quadro 11 do item 5.2, descrevendo suas atividades e ações desempenhadas ao longo do processo de resposta, incluindo registros escritos e fotográficos.

Esse material servirá de base para a elaboração do Relatório Final do Incidente, o qual deverá conter:

- ✓ Análise crítica da resposta adotada;
- ✓ Lições aprendidas;
- ✓ Pontos de melhoria para atualização do Plano de Emergência;
- ✓ Recomendações para prevenir reincidências.

Esse procedimento garante a transparência e a melhoria contínua do sistema de resposta, além de atender às exigências legais e às melhores práticas de gestão ambiental e de segurança.

5.5.14 Procedimentos para obtenção e atualização de informações relevantes

A obtenção e atualização contínua de informações são etapas fundamentais para a definição das estratégias de resposta a incidentes com derramamento de óleo, garantindo maior eficiência no combate e suporte à elaboração de relatórios técnicos e legais. O Oficial de Segurança do Trabalho, indicado pelo Gerente de Projeto, será o responsável por centralizar, organizar e manter permanentemente atualizados os dados e informações relevantes, incluindo contatos de emergência, parâmetros ambientais e registros técnicos.

Durante um incidente, deverão ser obtidas e atualizadas, no mínimo, as seguintes informações:

- ✓ **Condições ambientais:**

- Informações hidrográficas, hidrodinâmicas, meteorológicas e oceanográficas;
- Dados de marés (altura, período e fase), direção e velocidade de correntes, direção e intensidade dos ventos;
- Condições climáticas em tempo real, incluindo precipitação e visibilidade.

✓ **Descrição do impacto:**

- Grau de intemperização do óleo (evaporação, dispersão, emulsificação etc.);
- Infiltração no solo e aderência em superfícies ou estruturas;
- Áreas e ecossistemas atingidos (praias, costões, estuários etc.);
- Situação da fauna e flora afetadas, indicando espécies mais vulneráveis;
- Condição de vítimas ou pessoas expostas;
- Quantidade estimada de óleo ou produto perigoso envolvido no incidente.

✓ **Monitoramento da qualidade do ar:**

- Avaliação periódica da presença de vapores e gases;
- Verificação de explosividade e riscos associados à inflamabilidade.

As informações sobre as condições das marés serão obtidas junto à Marinha do Brasil, através do centro de hidrografia (DHN) ou através de boias de monitoramento próximas ao local com envio de dados em tempo real. As informações sobre as condições meteorológicas e climáticas serão obtidas por meio dos seguintes órgãos:

- EPAGRI – Empresa de Pesquisas Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina;
- UNIVALI – Universidade do Vale do Itajaí, laboratório de Climatologia;
- CHM - Centro de Hidrografia da Marinha;
- CPTEC – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos.

Deverão estar permanentemente atualizadas e disponíveis para toda a equipe de resposta:

- Telefones de todos os responsáveis internos ligados ao Plano de Emergência;
- Contatos do IBAMA e demais órgãos ambientais competentes;
- Delegacia da Capitania dos Portos;
- Praticagem e empresas de rebocadores;
- Prestadoras de serviços especializados;
- Órgãos e unidades de saúde (principais hospitais e centrais de emergência).

6 ENCERRAMENTO DAS OPERAÇÕES

A conformidade das medidas preventivas e de controle será acompanhada de forma contínua, por meio de inspeções realizadas ao longo da instalação da obra. O objetivo é monitorar preventivamente os riscos identificados, avaliar a eficácia das ações implementadas e assegurar que os procedimentos adotados estejam em conformidade com os requisitos legais e ambientais vigentes.

6.1 Critérios para encerramento das operações de combate a emergência

A decisão de encerrar as operações de resposta a uma emergência é de competência exclusiva do Gerente de Projeto. Para que o encerramento seja autorizado, devem ser atendidos os seguintes requisitos:

- ✓ Confirmação pelas equipes de resposta de que todas as ações previstas no Plano de Emergência Individual foram devidamente executadas;
- ✓ Anuência do órgão ambiental competente, formalizando o encerramento das atividades de resposta.

Em determinadas situações, ainda que as ações de resposta sejam concluídas, pode ser necessário manter atividades de monitoramento ambiental por um período adicional, a fim de acompanhar a recuperação da área impactada. O escopo e a duração dessas atividades serão definidos em conjunto com o órgão ambiental.

6.2 Procedimentos para desmobilização de equipamentos e materiais empregados nas operações de combate a emergência

Após a decisão de encerramento, o Gerente de Projeto deverá coordenar a desmobilização dos recursos empregados, observando os seguintes procedimentos:

- ✓ Identificar os equipamentos que necessitam de descontaminação (lavagem, limpeza ou tratamento específico), assegurando que sejam realizados em local adequado e licenciado;
- ✓ Orientar as equipes quanto ao processo de retirada e armazenamento dos materiais utilizados;
- ✓ Garantir o retorno gradual às atividades normais da obra, restabelecendo a rotina operacional com segurança;
- ✓ Assegurar que os resíduos gerados durante o atendimento à emergência sejam devidamente identificados, acondicionados e armazenados em local apropriado;
- ✓ Solicitar, quando necessário, as autorizações junto ao órgão ambiental para destinação final dos resíduos, em consonância com o Programa de Gerenciamento de Resíduos da obra.

6.3 Procedimentos para definição de ações suplementares

O encerramento das operações de resposta deve ser seguido por um processo de avaliação crítica do desempenho do PEI, conduzido pelo Gerente de Projeto em conjunto com a Estrutura Organizacional de Resposta. As etapas incluem:

- ✓ Formação de um grupo de avaliação, composto por integrantes da EOR, para analisar a eficiência das ações executadas;
- ✓ Elaboração de um Relatório Final do Incidente, com registro das lições aprendidas, oportunidades de melhoria e recomendações para atualização do PEI;

O Gerente de Projeto, em conjunto com os Técnicos de Segurança, deverá elaborar esse relatório detalhado com análise crítica do desempenho do plano. O documento deverá ser protocolado junto ao órgão ambiental competente em até 30 (trinta) dias após o encerramento das operações.

7 PROGRAMA DE TREINAMENTO

O Programa de Treinamento tem como finalidade capacitar todos os colaboradores envolvidos nas obras de Alimentação da Praia de Meia Praia para atuarem de forma preventiva e corretiva diante de incidentes de poluição por óleo. Busca-se, ainda, promover a conscientização ambiental e a adoção de boas práticas operacionais que minimizem riscos e impactos ambientais.

7.1 Conteúdo programático

O treinamento poderá ser incorporado a um dos programas ambientais do PBA, garantindo que todos os trabalhadores recebam orientações iniciais antes do início de suas atividades. Entre os temas a serem tratados durante os treinamentos, destacam-se:

- ✓ Aspectos e impactos ambientais relevantes associados às atividades da obra;
- ✓ Procedimentos de gestão de resíduos (segregação, coleta, armazenamento e descarte);
- ✓ Estratégias de minimização de geração de resíduos;
- ✓ Práticas de gerenciamento de substâncias químicas perigosas;
- ✓ Protocolos de prevenção e resposta a derramamentos de óleo.

Além disso, em treinamentos específicos voltados à resposta emergencial, poderão ser abordados:

- ✓ Tipos de equipamentos de contenção e recuperação de óleo;
- ✓ Métodos de aplicação e limitações do uso de dispersantes;
- ✓ Procedimentos de limpeza em áreas costeiras;
- ✓ Técnicas de armazenamento temporário, transporte e destinação de resíduos oleosos;
- ✓ Cuidados com a segurança ocupacional durante as operações de resposta.

Quadro 16. Frequência mínima das ações de capacitação, treinamento e acompanhamento do PEI.

AÇÃO	FREQUÊNCIA
Integração e treinamento inicial dos colaboradores	Antes do início das atividades
Capacitação sobre prevenção e resposta a derramamentos de óleo	Antes do início das atividades e sempre que houver ingresso de novos colaboradores

Diálogos de segurança relacionados às atividades críticas	Diários
Verificação dos equipamentos e kits de resposta a emergências ambientais	Semanal
Exercícios simulados de derramamento de óleo	No mínimo um simulado completo antes do início das dragagens
Treinamentos complementares e reciclagens	Quando identificada necessidade operacional ou alteração significativa dos procedimentos
Revisão dos procedimentos de resposta a emergências	Quando ocorrer alteração operacional relevante

7.2 Exercícios práticos e simulações

Antes do início das atividades de dragagem e bombeamento de sedimentos será realizado, obrigatoriamente, um treinamento teórico-prático seguido de simulado completo de atendimento a incidente de derramamento de óleo, envolvendo a equipe operacional, coordenação da obra e demais profissionais responsáveis pela resposta a emergências ambientais. Os objetivos destes simulados são:

- ✓ Testar a prontidão das equipes;
- ✓ Avaliar a eficiência dos procedimentos previstos no Plano de Emergência Individual;
- ✓ Promover a melhoria contínua a partir das lições aprendidas.

Após a realização do exercício, será elaborado relatório específico contendo a descrição das atividades desenvolvidas, os participantes envolvidos, os recursos mobilizados, as dificuldades observadas e as oportunidades de melhoria identificadas.

Quando necessário, em função de alterações operacionais ou atualização dos procedimentos de resposta, poderão ser realizados novos exercícios e treinamentos complementares.

Ao término das atividades de instalação da obra será elaborado relatório consolidado contendo a descrição dos treinamentos realizados, simulados executados e eventuais ocorrências registradas durante a vigência do Plano de Emergência Individual.

7.3 Resultados esperados

Espera-se que, ao final dos treinamentos, todos os colaboradores estejam aptos a:

- ✓ Reconhecer situações de risco relacionadas a derramamentos de óleo;
- ✓ Aplicar corretamente os procedimentos de prevenção e resposta;
- ✓ Operar equipamentos básicos de contenção e recolhimento;
- ✓ Adotar práticas de trabalho que contribuam para a proteção ambiental e a segurança coletiva.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2007. Atlas de sensibilidade ambiental ao óleo da Bacia Marítima de Santos.

LOPES, Carlos Ferreira; MILANELLI, João Carlos Carvalho; POFFO, Iris Regina Fernandes. *Ambientes costeiros contaminados por óleo: procedimentos de limpeza – manual de orientação*. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2007. 120 p. Disponível em: < https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/ uploads/sites/22/ 2013/12/ambientes-costeiros.pdf >. Acesso em: setembro de 2025.

9 ANEXOS

ANEXO III – Relatório de modelagem de dispersão de óleo.

DAYSI NASS DOS SANTOS:03526644950 Assinado de forma digital por DAYSI NASS DOS SANTOS:03526644950 Dados: 2026.06.26 11:15:00 -03'00'

PROJETO DE ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL DE PRAIA

PLANO BÁSICO AMBIENTAL

Anexo I.8 – Programa de Monitoramento de Qualidade da Água e Sedimentos (PMQAS)

Elaboração:

Alleanza
Arquitetura Urbana
& Engenharia

ÍNDICE

1 APRESENTAÇÃO 3

1.1 OBJETIVOS 3
1.2 JUSTIFICATIVA 4

2 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 5

3 PÚBLICO-ALVO 6

4 INDICADORES 7

5 METODOLOGIAS DE EXECUÇÃO 9

5.1 PONTOS DE COLETA 9
5.2 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE SEDIMENTOS 11
5.3 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE ÁGUA 12
5.4 CADEIA DE CUSTÓDIA 14
5.5 ANÁLISES DO SEDIMENTO 15
5.6 ANÁLISES DA ÁGUA 17

6 ETAPAS DE EXECUÇÃO 18

7 EQUIPE TÉCNICA E RECURSOS NECESSÁRIOS 19

8 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO 20

9 ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO 21

10 AÇÕES CORRETIVAS E MEDIDAS MITIGATÓRIAS 21

11 INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS 23

12 REFERENCIAS CONSULTADAS 25

1 APRESENTAÇÃO

O município de Itapema, localizado no litoral centro-norte de Santa Catarina, é reconhecido por sua intensa atividade turística, especialmente nos meses de verão, quando sua população pode multiplicar-se significativamente. A Praia de Meia Praia, principal faixa litorânea urbana da cidade, é um dos destinos mais procurados por visitantes nacionais e estrangeiros, sendo também um importante vetor de desenvolvimento econômico local.

Com o objetivo de ampliar a faixa de areia e melhorar as condições de balneabilidade, foi proposta a obra de alimentação artificial da Praia de Meia Praia, que consiste no engordamento da praia por meio do lançamento de sedimentos dragados de uma jazida marinha localizada a aproximadamente 17 km da costa. A intervenção está licenciada pela Licença Ambiental Prévia nº 3895/2024, emitida pelo Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA).

A dragagem e o lançamento de sedimentos são atividades que, embora tragam benefícios à infraestrutura costeira e ao turismo, também podem gerar impactos ambientais significativos, especialmente sobre os ecossistemas aquáticos da região. Entre os principais riscos estão a ressuspensão de sedimentos, o aumento da turbidez da água, a alteração da composição físico-química da coluna d'água, e a possível contaminação por resíduos e efluentes gerados durante a obra.

Diante desse cenário, o Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Sedimentos (PMQAS) se apresenta como um instrumento fundamental de gestão ambiental, permitindo o acompanhamento sistemático das condições da água antes, durante e após a execução da obra. O PMQAS visa não apenas detectar alterações indesejadas, mas também fornecer subsídios técnicos para a tomada de decisões, a implementação de medidas mitigadoras e o cumprimento das exigências legais e normativas vigentes.

1.1 Objetivos

O Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Sedimentos (PMQAS) tem como objetivo central garantir que as atividades de dragagem e alimentação artificial da Praia de Meia Praia sejam conduzidas de forma ambientalmente responsável, assegurando a manutenção da qualidade dos corpos hídricos afetados direta ou indiretamente pelo empreendimento.

A partir da coleta sistemática de dados físico-químicos e microbiológicos, o PMQAS permitirá a identificação de alterações na qualidade da água, possibilitando a adoção de medidas corretivas e mitigadoras em tempo hábil, além de fornecer subsídios técnicos para o acompanhamento e fiscalização por parte dos órgãos ambientais competentes.

São objetivos específicos deste programa:

- ✓ Estabelecer critérios e parâmetros de monitoramento e definir os indicadores físico-químicos e microbiológicos relevantes para avaliação da qualidade da água, com base nas normas técnicas vigentes, especialmente a Resolução CONAMA nº 357/2005 e suas alterações;

- ✓ Estabelecer os critérios, os parâmetros e métodos a serem utilizados no PMQAS para o monitoramento da qualidade dos sedimentos na área da jazida de dragagem e ao longo da área de intervenção na Meia Praia;
- ✓ Delimitar áreas de influência, identificar e caracterizar os ambientes aquáticos potencialmente impactados pela dragagem e pelo lançamento de sedimentos, incluindo a enseada da Praia de Meia Praia e a área da jazida marinha;
- ✓ Detectar alterações ambientais e verificar, por meio de campanhas de coleta e análise, possíveis alterações nos parâmetros de qualidade da água, como turbidez, presença de metais, nutrientes, coliformes e outros contaminantes;
- ✓ Verificar, a partir dos dados coletados, os possíveis indícios de alteração da qualidade dos sedimentos que serão dragados e utilizados na alimentação artificial em relação aos parâmetros físico-químicos passíveis de serem afetados;
- ✓ Monitorar o padrão granulométrico definido como ótimo para uso no projeto;
- ✓ Estabelecer os critérios, os parâmetros e métodos a serem utilizados no PMQAS para condução de testes ecotoxicológicos, com sedimento e elutriato, dos pontos que eventualmente sejam detectados contaminantes em teores superiores aos limites da Resolução CONAMA n° 454/12;
- ✓ Monitorar o desempenho das ações mitigadoras previstas no Plano Básico Ambiental (PBA), como o controle do overflow da draga e o gerenciamento de resíduos no canteiro de obras;
- ✓ Fornecer dados técnicos confiáveis para orientar decisões dos responsáveis pela obra e dos órgãos ambientais, para subsidiar a gestão ambiental do empreendimento, garantindo o cumprimento das condicionantes da licença ambiental;
- ✓ Disponibilizar os resultados do monitoramento em relatórios periódicos, permitindo o acompanhamento por parte da sociedade civil, instituições de pesquisa e demais interessados;
- ✓ Minimizar os impactos sobre a fauna e flora marinha e estuarina, assegurando a integridade ecológica dos ambientes costeiros e a manutenção da balneabilidade da praia, contribuindo para a preservação dos ecossistemas aquáticos.

1.2 Justificativa

A execução da obra de alimentação artificial da Praia de Meia Praia representa uma intervenção de grande porte no ambiente costeiro de Itapema, com potencial para gerar impactos significativos sobre os recursos hídricos e os ecossistemas marinhos e estuarinos da região. Embora os benefícios esperados, como o aumento da faixa de areia, a valorização imobiliária, a melhoria da balneabilidade e o fortalecimento do turismo, sejam amplamente reconhecidos, é imprescindível que tais ganhos sejam acompanhados de uma gestão ambiental rigorosa e preventiva.

Durante o processo de dragagem da jazida marinha, estima-se a movimentação de aproximadamente 481.852,80 m³ de sedimentos, que serão transportados e lançados na faixa costeira da Praia de Meia Praia. Essa operação pode provocar a ressuspensão de partículas finas, aumentando

a turbidez da água e reduzindo a penetração de luz na coluna d'água. Como consequência, há risco de alterações na produtividade primária, desequilíbrios tróficos, e redução da diversidade e abundância da macrofauna bentônica.

Além disso, o canteiro de obras e as atividades de apoio logístico podem gerar resíduos sólidos, efluentes sanitários e contaminantes químicos, como óleos lubrificantes e combustíveis, que, se não forem devidamente gerenciados, podem comprometer a qualidade da água da enseada e do estuário do Rio Perequê. A contaminação desses ambientes pode afetar diretamente os usos múltiplos da água, como a recreação, a pesca artesanal e a conservação da biodiversidade.

A justificativa técnica e legal para o PMQA está fundamentada na necessidade de atender às exigências da Licença Ambiental Prévia nº 3895/2024, bem como às diretrizes estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 357/2005 e suas alterações, que define os padrões de qualidade para corpos d'água e os limites para lançamento de efluentes e pela resolução 454/2012, que define os procedimentos para o gerenciamento do material a ser dragado O monitoramento contínuo permitirá a identificação precoce de impactos, a avaliação da eficácia das medidas mitigadoras e a adoção de ações corretivas imediatas, contribuindo para a sustentabilidade do empreendimento.

Por fim, o PMQAS também se justifica como um instrumento de transparência e controle social, permitindo que os resultados obtidos sejam compartilhados com a comunidade, pesquisadores e órgãos públicos, fortalecendo a confiança na gestão ambiental da obra e promovendo a corresponsabilidade na proteção dos recursos naturais.

2 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

A elaboração e execução do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Sedimentos (PMQAS) estão fundamentadas em um conjunto de normas legais, técnicas e diretrizes ambientais que orientam a gestão dos recursos hídricos no Brasil. Esses referenciais garantem que o monitoramento seja realizado com rigor metodológico, segurança jurídica e alinhamento às melhores práticas ambientais.

Na Tabela 1 são apresentados os principais documentos utilizados como base para o desenvolvimento e implementação do PMQAS, com suas respectivas descrições e aplicações:

Tabela 1 - Referências relacionadas ao PMQAS

Referência	Descrição
Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Estabelece os fundamentos da gestão integrada, participativa e sustentável dos recursos hídricos, e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH).
Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e estabelece os padrões de qualidade e condições para o lançamento de efluentes. Define os parâmetros físico-químicos e microbiológicos para águas salinas de classe 1, aplicáveis à enseada da Praia de Meia Praia.
Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000	Estabelece os critérios de balneabilidade das águas destinadas à recreação de contato primário, como banho de mar, sendo essencial para avaliar a segurança sanitária da praia durante e após as obras.
Resolução CONAMA nº 420/2009	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.
Resolução CONAMA nº 454/2012	Estabelece as diretrizes gerais e procedimentos para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional.
ABNT NBR 9897:1987	Norma técnica que trata do planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores, incluindo critérios para definição de pontos de coleta e frequência de amostragem.
ABNT NBR 9898:1987	Norma técnica que estabelece os procedimentos para preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores, garantindo a integridade das amostras coletadas para análise laboratorial.

3 PÚBLICO-ALVO

O Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Sedimentos (PMQAS) foi concebido como um instrumento técnico e gerencial voltado para diversos públicos que, direta ou indiretamente, participam da execução, fiscalização, acompanhamento e avaliação ambiental da obra de alimentação artificial da praia de Itapema. A definição clara dos públicos-alvo é essencial para garantir que os dados gerados pelo programa sejam utilizados de forma eficaz, transparente e integrada.

Engenheiros, biólogos, oceanógrafos, técnicos ambientais e demais profissionais envolvidos na execução da obra devem utilizar o PMQAS como ferramenta de apoio à tomada de decisão, planejamento operacional e controle de impactos ambientais. O programa fornece subsídios para ajustes nas atividades de dragagem e lançamento de sedimentos, conforme os resultados obtidos nas campanhas de monitoramento.

As empresas contratadas para realizar a dragagem, o transporte e o lançamento de sedimentos devem seguir as diretrizes estabelecidas pelo PMQAS, garantindo que suas operações estejam em conformidade com os padrões de qualidade da água exigidos pela legislação ambiental. O programa também orienta o cumprimento das condicionantes da Licença Ambiental Prévia nº 3895/2024.

O Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA) e demais órgãos competentes poderão utilizar os relatórios gerados pelo PMQAS para verificar o cumprimento das exigências legais, avaliar a eficácia das medidas mitigadoras e, se necessário, exigir ações corretivas. O programa contribui para o fortalecimento da fiscalização ambiental e da governança pública.

Laboratórios acreditados pelo INMETRO, responsáveis pela análise das amostras coletadas, devem seguir os protocolos definidos pelo PMQAS, garantindo a confiabilidade dos dados obtidos. A padronização dos procedimentos de coleta, preservação e análise é fundamental para a comparabilidade dos resultados ao longo do tempo.

Universidades, centros de pesquisa e instituições acadêmicas podem utilizar os dados do PMQAS como base para estudos científicos, projetos de extensão e formação de profissionais na área ambiental.

Moradores, comerciantes, pescadores e turistas têm interesse direto na qualidade das águas da Praia de Meia Praia. O PMQAS contribui para a transparência das ações do empreendimento, permitindo que a população acompanhe os resultados do monitoramento e participe ativamente do controle social das obras.

Ao contemplar múltiplos públicos, o PMQAS reforça seu papel como ferramenta de gestão ambiental participativa, promovendo o diálogo entre os diversos atores envolvidos e garantindo que a obra seja conduzida com responsabilidade, eficiência e respeito ao meio ambiente.

4 INDICADORES

Os indicadores de qualidade da água são parâmetros físico-químicos e microbiológicos utilizados para avaliar os efeitos da obra de alimentação artificial sobre o ambiente marinho e costeiro. A seleção criteriosa desses indicadores permite identificar alterações significativas na composição da água, orientar medidas de mitigação e garantir o cumprimento das normas ambientais vigentes. Os principais indicadores são previstos na Tabela 2.

Tabela 2 - Tipos de Indicadores do PMQAS

Tipo de Indicador	Descrição
Indicadores Físico-Químicos para água	**Temperatura**: Influencia diretamente os processos biológicos e químicos. Variações podem indicar interferência nas correntes ou na mistura da coluna d'água.
	pH: Mede o grau de acidez ou alcalinidade da água. Alterações podem afetar organismos aquáticos sensíveis.
	Salinidade: Importante para avaliar a influência da água doce ou da ressuspensão de sedimentos marinhos.
	Turbidez: Indica a presença de partículas em suspensão. A dragagem pode aumentar a turbidez, afetando a fotossíntese e a fauna aquática.
	Oxigênio Dissolvido (OD): Essencial para a respiração dos organismos aquáticos. Níveis baixos podem indicar degradação da matéria orgânica ou poluição.

	Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO): Mede a quantidade de oxigênio necessária para decompor matéria orgânica. Valores elevados sugerem contaminação orgânica.
Indicadores Microbiológicos para água	**Coliformes Totais**: Indicadores gerais de contaminação por matéria fecal.
	Escherichia coli (E. coli): Indicador específico de contaminação fecal recente. Níveis elevados representam risco direto à saúde dos banhistas.
	Enterococos: Utilizados como indicadores em ambientes marinhos, especialmente em monitoramentos de balneabilidade.
Indicadores Complementares para água (quando aplicável)	**Metais Pesados (exemplo: mercúrio, chumbo, cádmio)**: Monitorados em casos de suspeita de contaminação por sedimentos dragados.
	Hidrocarbonetos: Indicadores de poluição por combustíveis ou óleos, especialmente em áreas com tráfego de embarcações.
	Nutrientes (nitrogênio, fósforo): Avaliam o potencial de eutrofização, que pode causar proliferação de algas nocivas.
Indicadores físicos para sedimento	**Granulometria:** Determinação da porcentagem de areia, silte e argila na amostra de sedimento. É crucial para avaliar a compatibilidade do material dragado com o sedimento original da praia e seu impacto na biota.
	Densidade e Umidade: Medida da massa do sedimento por unidade de volume e do teor de água.
	Cor e Odor: Observações sensoriais diretas do sedimento.
Indicadores químicos para sedimento (quando necessário)	**Metais Pesados:** Análise da concentração de metais pesados no sedimento.
	Compostos Orgânicos Persistentes: Análise de substâncias como Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos, Poluentes Orgânicos Persistentes.
	Nutrientes (Nitrogênio Total, Fósforo Total): Concentração de compostos nitrogenados e fosforados no sedimento.
	Carbono Orgânico Total (COT): Quantidade de carbono presente na matéria orgânica do sedimento.
	Potencial Redox (Eh) e pH: Medida da acidez/alcalinidade (pH) e do potencial de oxirredução (Eh) do sedimento.
Indicadores biológicos para sedimento - avaliam a resposta dos organismos à qualidade do sedimento (quando necessário)	**Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos:** Análise da riqueza (número de espécies), abundância (número de indivíduos), diversidade e composição de espécies de organismos que vivem no ou sobre o sedimento (crustáceos, moluscos, poliquetas, etc.).
	Bioacumulação em Organismos Sentinela: Medida da concentração de contaminantes (ex: metais pesados, COPs) em tecidos de espécies que vivem no sedimento ou se alimentam dele (ex: moluscos bivalves, peixes bentônicos).
Indicadores Ecotoxicológicos para sedimento (quando necessário)	**Testes de Toxicidade com Sedimento Total e Eluato:** Exposições controladas de organismos-teste (ex: anfípodes, larvas de ouriço-do-mar) a amostras de sedimento ou ao eluato (água em contato com o sedimento) para avaliar efeitos como mortalidade, crescimento, reprodução ou alterações comportamentais.
Frequência e Localização das Coletas	**Antes da obra (linha de base)**: Estabelece os valores de referência.
	Durante a obra: Monitoramento contínuo para detectar impactos imediatos.
	Após a obra: Avaliação da recuperação ambiental e da eficácia das medidas mitigadoras.

	Pontos de coleta: Distribuídos estrategicamente ao longo da área de influência direta e indireta da obra, incluindo zonas de dragagem, lançamento e áreas de uso recreativo.
Realização das campanhas	**Realização de campanhas de coleta de água e sedimentos:** Realização de 100% das campanhas de monitoramento das coletas previstas.
	Número de campanhas de coleta realizadas: Implantação de 100% das campanhas de coleta propostas.
	Eficiência dos parâmetros utilizados em retornar resultados de avaliação da qualidade da água e do sedimento: Avaliar a eficiência dos parâmetros selecionados na determinação da qualidade em 100% das campanhas.

Esses indicadores serão analisados conforme os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 e CONAMA 452/2012 e demais normas técnicas aplicáveis. A interpretação dos resultados permitirá a avaliação da balneabilidade, da integridade ecológica e da segurança ambiental da Praia de Meia Praia durante e após a execução da obra.

5 METODOLOGIAS DE EXECUÇÃO

O Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Sedimentos (PMQAS) tem como objetivo acompanhar e avaliar os impactos potenciais das obras de alimentação artificial da praia na área de aterro e sobre os recursos hídricos da região, especialmente no rio Perequê, Taboleiro das Oliveiras e nos canais de drenagem adjacentes. A metodologia adotada contempla diretrizes técnicas e normativas que garantem a representatividade, confiabilidade e rastreabilidade dos dados obtidos.

5.1 Pontos de Coleta

A malha amostral está distribuída entre pontos localizados na área da jazida minerada e na faixa de areia da Meia Praia entre os molhes dos rios Taboleiro das Oliveiras e Perequê.

Para a jazida, optou-se por manter o desenho amostral do EAS para permitir posterior comparação com os resultados do estudo, totalizando 05 pontos. As coordenadas geográficas bem como a localização espacial da malha amostral podem ser visualizadas na Figura 1.

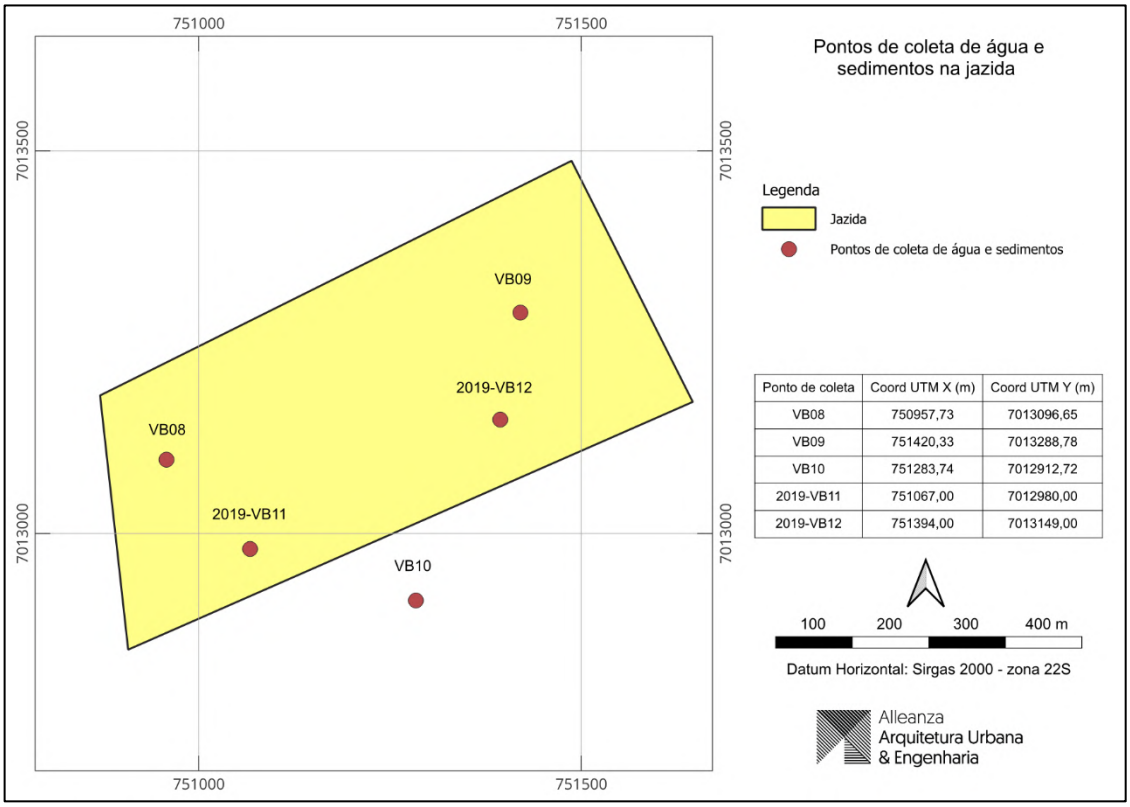


Figura 1 - Localização dos pontos de coleta de água e sedimento na jazida

Para a região da praia, os pontos amostrais de sedimentos foram separados a uma equidistância de aproximadamente 400 metros, totalizando 12 pontos. Para os pontos amostrais de água foram utilizadas as mesmas coordenadas das análises de balneabilidade da praia no estudo ambiental. As coordenadas geográficas bem como a localização espacial da malha amostral podem ser visualizadas na Figura 2.

A localização exata dos pontos será confirmada após a primeira campanha de campo, podendo ser ajustada conforme as condições operacionais. Todos os pontos serão georreferenciados com uso de GPS portátil.

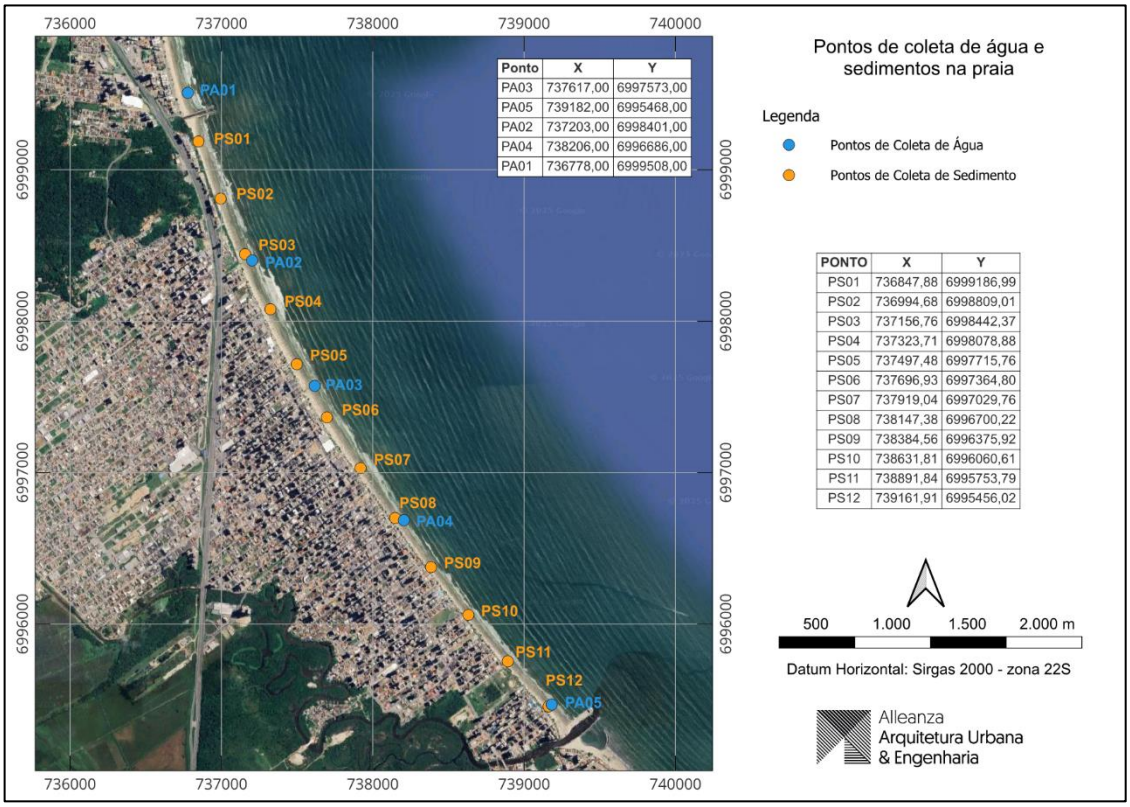


Figura 2 - Localização dos pontos de coleta de água e sedimento na praia

5.2 Procedimentos de coleta de sedimentos

Para a identificação exata do ponto da coleta das amostras, sugere-se o uso de um GPS portátil com a localização geográfica dos pontos já previamente gravada.

As amostras de sedimentos deverão ser obtidas em tréplicas para cada ponto de amostragem, sendo coletadas em superfície, utilizando amostrador de sedimentos devidamente descontaminado, específico para a profundidade do local (jazida, faixa de areia).

Na área marinha da jazida deverá ser empregado um amostrador do tipo van Veen, de aço inoxidável (Figura 3), para amostras superficiais. Já as coletas de sedimento na região da faixa de areia, se darão apenas superficialmente (camada de aproximadamente 20 cm de espessura de sedimento), de forma manual, na porção central da zona de espraiamento das ondas.

Para a análise granulométrica do sedimento e determinação dos parâmetros químicos em laboratório, sugere-se a obtenção de aproximadamente 300 e 1.000 gramas de sedimento, respectivamente, para cada ponto amostral.

No momento da chegada do amostrador a bordo ou da coleta manual, sugere-se a obtenção de fotos das amostras, sendo elaborada uma breve descrição das características físicas das mesmas. De forma a facilitar a posterior análise dos resultados.



Figura 3 - Exemplo de equipamento tipo van Veen para coleta de sedimentos

Todo o material coletado deverá ser armazenado atentando-se para o uso de recipientes específicos (inertes) para cada análise. Logo, amostras destinadas para análise de metais e compostos inorgânicos deverão estar separadas entre si, ambas contidas em sacos plásticos. Enquanto amostras para análise de hidrocarbonetos deverão estar em recipientes metálicos. Importante ressaltar que para as análises de metais e hidrocarbonetos, são utilizados apenas os primeiros 2 centímetros de sedimento coletados.

Do momento da coleta até o envio para o laboratório, as amostras deverão ser acondicionadas em caixa térmica refrigerada com gelo, mantendo temperatura de aproximadamente 4°C, não ultrapassando o período de 15 dias a contar da data da coleta, para garantir a qualidade analítica das amostras. O laboratório responsável pelas análises deve estar devidamente acreditado de acordo com os padrões de qualidade internacionais.

Para controle e posterior análise dos resultados, uma planilha de campo deverá ser preenchida em cada ponto amostrado contendo as informações necessárias para identificação da amostra e do parâmetro a ser analisado.

5.3 Procedimentos de coleta de água

Para a identificação exata do ponto da coleta das amostras, sugere-se o uso de um GPS portátil com a localização geográfica dos pontos já previamente gravada.

Para a coleta de amostras a serem analisadas em laboratório será adotado o sistema de coletas em diferentes estratos da coluna d'água (superfície, meia-água e fundo), a depender da profundidade local, em todos os pontos amostrais. As amostras de água superficial poderão ser coletadas diretamente nos frascos, enquanto as amostras de meia-água e fundo deverão ser obtidas através de uma garrafa amostradora do tipo van Dorn, com capacidade de 5 litros (Figura 5).

As amostras de água da praia e na jazida deverão ser obtidas somente em período de enchente durante a maré de sizígia. Dessa forma, para cada ponto, serão tomadas amostras na coluna d'água da seguinte forma (Figura 4):

- ✓ Medição in situ da profundidade através do uso de profundímetro portátil ou similar;
- ✓ Medição de parâmetros físico-químicos in situ (Tabela 2) em cada um dos respectivos estratos identificados da coluna d'água, fazendo uso de uma sonda multiparamétrica (Figura 5);
- ✓ Coleta de duas amostras, quando profundidade for igual ou inferior a 1,5 metros, sendo uma de superfície (aproximadamente 0,30 metros abaixo da superfície) e uma de fundo (aproximadamente 0,50 m acima do sedimento); ou
- ✓ Coleta de três amostras, quando profundidade for entre 1,5 e 15 metros, sendo uma de superfície (aproximadamente 0,50 metros abaixo da superfície), uma de meia-água e uma de fundo (aproximadamente 1 metro acima do leito marinho); ou
- ✓ Coleta de quatro amostras, quando profundidade for maior do que 15 metros, sendo uma em superfície (aproximadamente 0,50 metros abaixo da superfície), duas em meia-água e uma no fundo (aproximadamente a 1 metro acima do leito marinho).

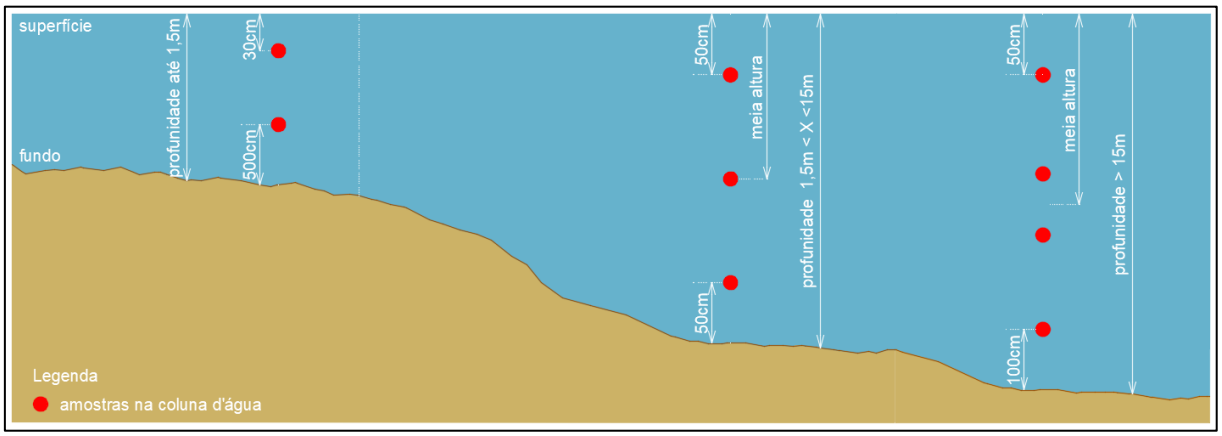


Figura 4 - Profundidade de coleta das amostras

Os frascos utilizados para a coleta deverão ser de vidro âmbar (1000 ml e 500 ml) e plástico (1000 ml e 500 ml), dependendo do parâmetro a ser analisado. Os mesmos deverão ser previamente identificados quanto ao projeto, número do ponto amostral, profundidade de coleta, data/hora e parâmetro analisado; e previamente preparados de acordo com as recomendações técnicas estabelecidas pela ABNT NBR 9897/1987, ABNT NBR 9898/1987, bem como, àquelas repassadas pelo laboratório contratado para a realização das análises.



Figura 5 - Exemplo de equipamentos para coletas

A coleta será realizada por equipe técnica capacitada, utilizando equipamentos e materiais adequados para garantir a integridade das amostras. Os procedimentos incluem:

- ✓ Higienização e preparo dos frascos de coleta conforme o parâmetro a ser analisado (vidro âmbar para orgânicos, plástico para físico-químicos);
- ✓ Identificação prévia dos frascos com etiquetas contendo o ponto de coleta, data, horário, tipo de amostra (superfície/fundo), responsável pela coleta;
- ✓ Armazenamento das amostras em caixa térmica com gelo reciclável, mantendo temperatura inferior a 4 °C até o transporte ao laboratório;
- ✓ Quando necessário, de acordo com o parâmetro analisado, a fixação da amostra com conservantes e reagentes específicos deverá ser feita em campo;
- ✓ Envio das amostras a um laboratório devidamente acreditado para determinação dos parâmetros químicos e análises, evitando ao máximo exceder o prazo de 24h após a coleta;
- ✓ Registro de informações em ficha de campo, número da amostra, profundidade de coleta, data/hora, valores de cada parâmetro físico-químico medido in situ, bem como quais parâmetros foram coletados para análise em laboratório, ambos com as respectivas profundidades indicadas, incluindo condições climáticas, observações visuais, presença de odor, cor, turbidez aparente e interferências locais.

5.4 Cadeia de Custódia

Todas as amostras coletadas serão acompanhadas por documentação de rastreabilidade, incluindo ficha de campo preenchida e assinada, formulário de cadeia de custódia com identificação dos frascos, horários, responsáveis e condições de transporte, registro fotográfico dos pontos de coleta, quando aplicável. Esses documentos serão entregues ao laboratório responsável, garantindo a rastreabilidade e conformidade dos dados analíticos.

5.5 Análises do sedimento

Os parâmetros físico-químicos selecionados para determinação da qualidade dos sedimentos em laboratório neste Programa, estão em acordo com aqueles analisados nos estudos para o projeto executivo.

A característica física básica inclui a análise da distribuição granulométrica, conforme a Escala Granulométrica de Wentworth (1922), disposta na Resolução CONAMA 454/12 (Tabela 3). Esta será determinada através do processamento das amostras em laboratório seguindo-se os preceitos metodológicos clássicos para análise granulométrica.

Tabela 3 - Classificação granulométrica dos sedimentos

Classificação dos sedimentos - Wentworth (1922)			
Intervalo granulométrico		**Classificação Wentworth**	
phi	**mm**		
-10 a -8	1024 a 256	Cascalho	Matacão
-8 a -6	256 a 64		Bloco
-6 a -2	64 a 4		Seixo
-2 a -1	4 a 2		Cascalho
-1 a 0	2 a 1	Areia	Muito Grossa
0 a 1	1 a 0,5		Grossa
1 a 2	0,5 a 0,25		Média
2 a 3	0,25 a 0,125		Fina
3 a 4	0,125 a 0,0625		Muito Fina
4 a 8	0,0625 a 0,0039	Silte	
8 a 12	0,0039 a 0,0002	Argila	

Dessa forma, após o devido preparo, as amostras cujas frações forem maiores que 0,062 mm, realiza-se o peneiramento em intervalos de 1 phi. Para a determinação do tamanho de grão das frações lamosas (siltes e argilas), deverá ser utilizado o método de pipetagem baseado nos tempos de sedimentação. Ao final, o peso específico de cada fração dos sólidos deverá ser tomado, fazendo uso de uma balança analítica de precisão.

Ao final, a determinação dos parâmetros estatísticos e distribuição granulométrica das amostras deverá ser realizada de acordo com Folk e Ward (1957) com auxílio de software específico, através do qual se obterão dados do diâmetro médio do grão, grau de seleção ou desvio padrão, assimetria e curtose das amostras.

Com relação a caracterização química, está irá determinar as concentrações de uma série de nutrientes e poluentes no sedimento, na sua fração total. Tendo em vista o diagnóstico prévio, os parâmetros químicos que deverão ser analisados no âmbito do PMQAS são:

- ✓ Carbono Orgânico Total (COT);
- ✓ Nitrogênio Total Kjedahl (NTK);
- ✓ Fósforo total;
- ✓ Metais pesados: Arsênio, Cádmio, Chumbo, Cobre, Cromo, Mercúrio, Níquel, Zinco;
- ✓ Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos: 2-Metilnaftaleno, Acenafteno, Acenaftileno, Antraceno, Benzo (a) antraceno, Benzo (a) pireno, Criseno, Dibenzo (a,h) antraceno, Fenantreno, Fluoranteno, Fluoreno, Naftaleno, Pireno;
- ✓ Bifenilas Policloradas (PCBs);
- ✓ Pesticidas Organoclorados: 4,4-DDD, 4,4-DDE, 4,4-DDT, BHC (alfa), BHC (beta), BHC (delta), BHC (gama) - lindano, Clordano (alfa), Clordano (gama) Dieldrin, Endrin.

A caracterização ecotoxicológica será realizada em complementação à caracterização físico-química, com a finalidade de melhor avaliar os impactos potenciais na vida aquática de uma possível contaminação por sedimentos. Contudo, esse tipo de teste somente será aplicado nas amostras superficiais que apresentaram quaisquer concentrações dos parâmetros químicos analisados acima dos limites legais permissíveis.

Serão realizadas amostras de sedimento integral com teste elutriato preferencialmente com organismos do grupo dos anfípodas, estando os mesmos devidamente aclimatados antes do início dos experimentos. Os ensaios deverão ocorrer em triplicatas, sob diferentes concentrações, fazendo uso do mesmo sedimento utilizado para as análises físico-químicas das amostras onde foi verificada alteração de algum dos parâmetros já citados. Os testes deverão seguir as premissas da Resolução CONAMA 454/12 ocorrendo em condições experimentais específicas e controladas. Ao final do tempo estabelecido para o teste será analisado o parâmetro escolhido para medir o efeito tóxico no organismo-teste, como por exemplo, a contagem de organismos sem mobilidade e determinação da CL50 (concentração letal onde se observou a mortalidade de 50% dos organismos) para os testes agudos, e outro parâmetro a ser definido, para os testes crônicos (p. ex. taxa reprodução, desenvolvimento embrio-larval).

Os resultados dos ensaios virão acompanhados da carta controle de sensibilidade dos organismos, na qual constará o teste com a substância de referência em data próxima à realização dos ensaios com as amostras de sedimento em questão. Cabe ressaltar que o acondicionamento das amostras para análise ecotoxicológica será em recipientes comprovadamente inertes.

A compilação dos resultados deverá ser apresentada mediante confecção de relatório após cada campanha de monitoramento, denominado Relatório de Andamento. Ao fim do período das obras, deverá ser apresentado um Relatório de Encerramento, consolidando os levantamentos com os principais pontos observados durante a realização das obras e das medidas de atenuação apresentadas. Os relatórios devem conter todas as informações relevantes, permitindo o entendimento

claro dos resultados e análises e serão utilizados pelo empreendedor e enviado para o órgão ambiental para controle e fiscalização do empreendimento.

5.6 Análises da água

Em todos os pontos amostrais deverá ser realizada a mensuração in situ nos diferentes estratos disponíveis da coluna d'água, dos seguintes parâmetros físico-químicos através de sonda multiparamétrica: temperatura, salinidade, potencial hidrogeniônico (pH), condutividade (mS/cm), oxigênio dissolvido (OD), turbidez, transparência (m), sólidos totais dissolvidos (g/L). Todos devidamente anotados na planilha de campo.

As amostras serão encaminhadas a laboratório acreditado pelo INMETRO, conforme norma **ABNT NBR ISO/IEC 17025**, assegurando a confiabilidade dos resultados. Os parâmetros analisados incluirão:

- ✓ Óleos e graxas;
- ✓ Nitrogênio Amoniacal Total (amônia) e Nitrogênio Total Kjedahl (NTK);
- ✓ Sólidos Suspensos Totais;
- ✓ Fósforo Total e Dissolvido;
- ✓ Demanda Química de Oxigênio – DQO;
- ✓ Demanda Biológica de Oxigênio – DBO;
- ✓ Carbono Orgânico Total – COT;
- ✓ Metais Totais e Metais Dissolvidos;
- ✓ Coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* e *Enterococos.*

As metodologias analíticas seguirão os protocolos estabelecidos pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater e demais normas reconhecidas internacionalmente. Atenção deve ser dada durante as coletas e análises dos parâmetros identificados no diagnóstico ambiental com concentrações acima do previsto pela Resolução CONAMA n° 357/2005 e suas alterações, e CONAMA n° 274/2000.

À medida que as análises forem sendo realizadas e os resultados disponibilizados, deverão ser apresentados relatórios de monitoramento discutindo as campanhas de amostragem bem como análises dos comportamentos dos parâmetros frente ao histórico observado da área e as normativas técnicas. Ao final do programa, será entregue um relatório consolidado com a evolução dos resultados das análises, consolidando os principais pontos observados durante a realização das obras e das medidas de atenuação apresentadas.

Os relatórios devem conter todas as informações relevantes, permitindo o entendimento claro dos resultados e análises e serão utilizados pelo empreendedor e devido órgão ambiental para controle e fiscalização do empreendimento.

6 ETAPAS DE EXECUÇÃO

A comunicação dos resultados do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Sedimentos (PMQAS) é uma etapa essencial para assegurar a transparência do processo e o cumprimento das exigências legais. Além de informar a comunidade e os órgãos reguladores, ela reforça o compromisso socioambiental da obra e contribui para o controle público sobre os impactos monitorados.

O processo será conduzido em três etapas principais, que garantem a integridade dos dados, a clareza na apresentação técnica e o protocolo formal junto ao órgão ambiental competente:

1. Consolidação dos Dados: Após cada campanha de amostragem, os dados físico-químicos e biológicos serão organizados e validados pela equipe técnica. Os resultados serão comparados com os padrões estabelecidos pela legislação vigente (ex.: CONAMA 357/2005 e 454/2012), permitindo a identificação de tendências, variações e possíveis não conformidades.

2. Elaboração de Relatórios Técnicos: Serão produzidos relatórios trimestrais e semestrais contendo análises detalhadas, gráficos, tabelas e mapas interpretativos. Os documentos seguirão os formatos exigidos pelos órgãos ambientais e incluirão recomendações técnicas, quando aplicável.

3. Protocolo no Órgão Ambiental: Os relatórios serão formalmente protocolados junto ao órgão ambiental responsável, conforme prazos e exigências estabelecidos no licenciamento da obra. Essa etapa garante o cumprimento das obrigações legais e permite o acompanhamento oficial do desempenho ambiental do empreendimento.

Cada etapa será realizada de forma sequencial e coordenada, garantindo que os dados sejam tratados com rigor técnico e que sua divulgação ocorra dentro dos prazos legais.

Considerando as etapas previstas para a execução do empreendimento, o PMQAS deve começar conjuntamente com as obras, durando todo o período compreendido para execução do empreendimento e se estendendo por mais um mês após a conclusão do mesmo, totalizando 09 meses.

A frequência de coleta de água terá caráter mensal, dividido em três fases distintas para o monitoramento. Essa periodicidade é adequada para detectar variações sazonais, acompanhar tendências e garantir que os dados reflitam diferentes condições climáticas e operacionais da obra.

A primeira fase será uma campanha de reconhecimento e deverá ocorrer no primeiro mês, durante a pré-obra (um mês de duração). A segunda fase compreenderá todo o período previsto para execução do empreendimento, totalizando sete campanhas de coleta com duração de dois dias cada (sete meses de duração). Por fim, a terceira fase se caracterizará por duas campanhas com intervalo de três meses entre elas (mês 09 e mês 12) e três campanhas com frequência quadrimestral nos 12 meses subsequentes. As três últimas campanhas serão realizadas apenas na praia.

A frequência da coleta de sedimento terá caráter mensal, dividido em três fases distintas para o monitoramento. A primeira fase será uma campanha de diagnóstico prévio da qualidade dos sedimentos antes destes serem efetivamente colocados na praia. A coleta e análise das amostras na área da jazida deverão ser feitas sempre antes do início da dragagem de cada nova etapa da obra, de

forma que o sedimento dragado para a alimentação artificial da praia esteja dentro dos padrões de qualidade.

A segunda fase será executada na faixa de areia da praia, onde as coletas acompanharão a sequência das etapas de alimentação artificial, iniciando após a finalização de cada trecho, à medida que a praia assume a configuração de projeto.

Ao final, após a conclusão da obra, serão realizadas duas campanhas com intervalo de três meses entre elas (mês 09 e mês 12) em toda a extensão da obra executada, a cada 500 m de obra, totalizando 12 amostras. Três campanhas com frequência quadrimestral serão realizadas nos 12 meses subsequentes. As três últimas campanhas serão realizadas apenas na praia.

As campanhas iniciais incluirão a coleta de amostras em todos os pontos definidos no plano de monitoramento, com aplicação dos parâmetros físico-químicos e biológicos estabelecidos.

Além das campanhas regulares, poderão ser realizadas campanhas extraordinárias em situações específicas, como durante a ocorrência de eventos críticos (ex.: chuvas intensas, acidentes ambientais, alterações súbitas na turbidez ou odor da água, ou nas características dos sedimentos) ou por solicitação do órgão ambiental durante fiscalizações ou auditorias.

Os relatórios técnicos serão preparados pela consultoria ambiental e submetidos à revisão interna antes de serem finalizados. O prazo estimado para conclusão de cada relatório é de até 10 dias após o encerramento da campanha correspondente.

Esse cronograma será mantido ao longo de toda a vigência do PMQAS, podendo ser ajustado em função de alterações no cronograma da obra, nas exigências legais ou em decorrência de eventos climáticos que interfiram nas campanhas de campo.

7 EQUIPE TÉCNICA E RECURSOS NECESSÁRIOS

A execução do Programa de Monitoramento de Qualidade da Água e Sedimentos (PMQAS) será conduzida por uma equipe multidisciplinar composta por profissionais legalmente habilitados, com experiência comprovada em gestão de qualidade da água e sedimentos.

As coletas de água e sedimento podem ser realizadas tanto pela empresa contratada para executar as obras quanto por empresas especializadas. Já as análises das amostras devem ser feitas por um laboratório devidamente acreditado dentro dos padrões internacionais e estabelecidos pelo INMETRO. Na Tabela 4 são descritas as funções e atribuições dos responsáveis técnicos envolvidos.

Tabela 4 - Perfil da equipe técnica do PMQAS

Função	Formação/Experiência	Profissional
Coordenador Geral	Profissional da área de Engenharia e/ou Biologia com experiência em coordenação de Programas Ambientais	Coordenador Geral
Coleta de dados em campo e confecção de relatórios	Profissional da área de Engenharia, Biologia, Oceanologia ou de Nível Técnico com qualificação técnica correlata	Analista
Coleta de dados em campo	Profissional da área de Engenharia, Biologia ou de Nível Técnico com qualificação técnica correlata	Analista
Coleta de sedimentos	Profissional de Nível Técnico com qualificação técnica correlata	Técnico
Coleta de água	Profissional de Nível Técnico com qualificação técnica correlata	Técnico

A execução eficaz do PMQAS demanda uma estrutura técnica, logística e operacional robusta, capaz de garantir o acompanhamento contínuo das ações previstas nos programas ambientais e o cumprimento das condicionantes da licença. Na Tabela 5 são detalhados os recursos materiais e tecnológicos necessários.

Tabela 5 - Recursos necessários para a execução do PMQAS

Materiais e Equipamento	Quantidade
Planilhas de campo	2
Aparelho de GPS portátil	2
Máquina fotográfica	1
Embarcação motorizada	1
Amostrador tipo Van Veen	1
Análises físico e químicas dos sedimentos	196
Sonda multiparamétrica	1
Disco de secchi	1
Garrafa de coleta do tipo van Dorn	1
Frascos para coleta	conjunto
Análises de Água	290

8 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

O Anexo II apresenta o Cronograma Físico-Financeiro das atividades e obras, incluindo o detalhamento dos custos e a programação das atividades propostas nesse plano. O cronograma poderá ser ajustado conforme o andamento da obra, as exigências dos órgãos ambientais e os resultados obtidos durante a execução.

9 ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO

O acompanhamento e a avaliação do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Sedimentos (PMQAS) serão realizados de forma contínua e sistemática, com o objetivo de garantir a efetividade das ações, a conformidade com os padrões legais e a capacidade de resposta frente a possíveis impactos ambientais decorrentes da obra. A cada campanha de amostragem, os dados coletados serão analisados com base nos parâmetros físico-químicos e microbiológicos definidos no plano de monitoramento, sendo posteriormente organizados em banco de dados estruturado para permitir comparações temporais e espaciais.

Os relatórios técnicos elaborados após cada campanha passarão por revisão interna, com validação dos resultados e cruzamento com informações provenientes de outros programas ambientais correlatos, como o Programa de Monitoramento da Atividade de Dragagem e o Programa de Monitoramento da Biota Aquática. Eventuais não conformidades, como alterações significativas na turbidez, presença de contaminantes ou variações fora dos padrões estabelecidos pelas Resoluções CONAMA nº 357/2005 e 454/2012, serão registradas e avaliadas quanto à necessidade de medidas corretivas.

Além dos registros de campo e laudos laboratoriais mensais, deverão ser apresentados relatórios consolidados trimestralmente.

Cada relatório trimestral deve, obrigatoriamente, incluir o histórico completo de resultados de cada ponto de amostragem (jazida e praia). Essa análise multitemporal deve comparar os dados atuais com a linha de base (pré-obra) e com os resultados das campanhas anteriores, facilitando a visualização da evolução dos parâmetros de qualidade ambiental ao longo de toda a vigência do programa.

A avaliação do desempenho do PMQAS considerará a qualidade e consistência dos dados obtidos, a representatividade das amostras, a frequência das campanhas e a capacidade do programa em gerar informações úteis para a tomada de decisão. Também será considerada a transparência na comunicação dos resultados, por meio da elaboração de relatórios públicos, boletins informativos e reuniões com a comunidade e o órgão ambiental.

Como parte da estratégia de melhoria contínua, o plano de monitoramento poderá ser revisado semestralmente, com possibilidade de inclusão de novos pontos de coleta, parâmetros adicionais ou ajustes metodológicos. A equipe técnica será mantida atualizada por meio de capacitações periódicas, e o programa será aprimorado com base no feedback recebido do Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA) e da população local. Essa abordagem garante que o PMQAS se mantenha eficaz, adaptável e alinhado às exigências ambientais e sociais do empreendimento.

10 AÇÕES CORRETIVAS E MEDIDAS MITIGATÓRIAS

As ações corretivas e medidas mitigatórias previstas neste Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Sedimentos (PMQAS) têm como objetivo garantir a manutenção da qualidade

ambiental durante as fases de dragagem e alimentação artificial da praia, prevenindo e corrigindo impactos adversos identificados nas campanhas de monitoramento.

As medidas serão adotadas com base nos seguintes princípios:

- ✓ Prevenção: antecipar riscos e impactos por meio de planejamento e controle operacional;
- ✓ Correção: aplicar ações imediatas diante de alterações significativas nos parâmetros de qualidade da água;
- ✓ Mitigação: reduzir a intensidade ou extensão dos impactos ambientais identificados;
- ✓ Compensação: quando aplicável, propor medidas compensatórias em caso de impactos não mitigáveis.

A Tabela 6 apresenta situações críticas que podem ser identificadas durante o monitoramento, acompanhadas das respectivas ações corretivas.

Tabela 6 - Situações hipotéticas e suas ações corretivas e medidas mitigadoras

Situação Identificada	Ação Corretiva	Medida Mitigatória
Turbidez acima dos limites da CONAMA 357/2005	Suspensão temporária da dragagem ou ajuste na taxa de bombeamento	Implantação de cortinas de contenção de sedimentos
Presença de óleo ou graxa nas amostras	Inspeção imediata dos equipamentos da draga e embarcações	Reforço na manutenção preventiva e uso de barreiras absorventes
Redução significativa de OD (oxigênio dissolvido)	Avaliação da fonte de impacto e reprogramação das operações	Monitoramento intensivo e ajuste na área de lançamento
Excedência nos níveis de coliformes termotolerantes ou E. coli	Investigação de fontes de contaminação (efluentes, embarcações)	Reforço na fiscalização sanitária e campanhas educativas
Alterações na salinidade fora do padrão esperado	Reavaliação da influência da cunha salina e ajuste nos horários de dragagem	Integração com o Programa de Monitoramento dos Canais de Drenagem e Cursos d'Água

Em caso de não conformidades, deverá ser estabelecida notificação imediata aos órgãos ambientais competentes, além da elaboração de relatórios técnicos emergenciais com diagnóstico e plano de ação, além de reuniões de alinhamento com a equipe técnica e empresas executoras para readequação das atividades.

Como medidas preventivas permanentes deverão ser executados capacitação contínua das equipes envolvidas na dragagem e no monitoramento, manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos utilizados na obra, planejamento das operações de dragagem em função das condições oceanográficas e meteorológicas e uso de embarcações de apoio para controle visual e inspeção em tempo real.

Todas as ações corretivas e mitigatórias implementadas serão avaliadas quanto à sua eficácia por meio de comparação dos resultados das campanhas subsequentes, análise estatística dos parâmetros monitorados e revisão periódica do PMQAS com base nos dados obtidos.

11 INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS

A seguir, são descritas as principais inter-relações do PMQAS com os demais programas ambientais.

1. Programa de Supervisão Ambiental (PSA)

- ✓ Os relatórios do PMQAS são insumos diretos para o PSA, que os utiliza para verificar se os parâmetros de qualidade da água e sedimentos estão dentro dos limites estabelecidos pela legislação e licença ambiental;
- ✓ Se o PSA identificar falhas ou necessidades de ajuste na execução da obra que possam impactar a qualidade da água ou sedimentos, ele pode solicitar intensificação do monitoramento do PMQAS ou análises específicas.

2. Programa de Comunicação Social (PCS)

- ✓ Dados do PMQAS sobre a qualidade da água (especialmente para banho e pesca) são essenciais para o PCS comunicar à população sobre as condições de uso das praias e águas costeiras durante e após a obra;
- ✓ Queixas ou preocupações da comunidade sobre a qualidade da água (e.g., "água turva", "odor estranho") reportadas ao PCS podem levar a um foco maior ou a investigações específicas pelo PMQAS.

3. Programa de Segurança da Praia e Prevenção de Afogamentos (PSPPA)

- ✓ A qualidade da água, monitorada pelo PMQAS (presença de patógenos, contaminantes, ou mesmo turbidez excessiva que reduz a visibilidade), é um fator de segurança para banhistas. Dados do PMQAS podem indicar a necessidade de alerta ou interdição temporária de áreas para banho.

4. Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC)

- ✓ A análise de sedimentos do PMQAS (na fase de caracterização da jazida e durante a dragagem) determina se o material dragado é adequado para alimentação de praia ou se está contaminado. Se estiver contaminado, ele se torna um "resíduo" que precisará ser gerenciado pelo PGRCC, com destinação específica e licenciada (aterro de resíduos perigosos, tratamento, etc.).

5. Programa de Monitoramento da Atividade de Dragagem (PMAD)

- ✓ Os dados operacionais do PAD (onde a draga está atuando, que tipo de sedimento está sendo dragado, qual a vazão) são cruciais para interpretar os resultados do PMQAS. Por exemplo, um aumento de turbidez (PMQAS) pode ser correlacionado com a intensificação da dragagem em uma área específica ou com uma mudança no tipo de sedimento dragado;
- ✓ Se o PMQAS detectar excedências nos limites de qualidade da água, o PAD pode ser orientado a ajustar as operações de dragagem (reduzir velocidade, mudar área, usar cortinas de turbidez) para mitigar os impactos.

6. Plano de Emergência Individual (PEI)

- ✓ Detecções de emergência pelo PMQAS (ex: picos abruptos de turbidez, detecção de derramamento de óleo/contaminantes na água) podem ser gatilhos para a ativação do PEI. O PMQAS fornece as evidências do incidente e monitora a eficácia das ações de resposta.

7. Programa de Monitoramento dos Canais de Drenagem e Cursos d'Águas Naturais (PMCDCA)

- ✓ As águas dos canais de drenagem podem influenciar a qualidade da água monitorada pelo PMQAS na área costeira. O PMQAS precisa considerar essa "carga de entrada" ao interpretar seus próprios resultados. Reciprocamente, se houver impacto da dragagem na foz desses canais, o programa de monitoramento dos canais pode detectá-lo.

8. Programa de Monitoramento da Biota Aquática (PMBA)

- ✓ A qualidade da água e sedimentos é um dos fatores mais importantes para a vida aquática. Alterações em parâmetros do PMQAS (turbidez, OD, metais, granulometria do sedimento, COT) têm impacto direto na biota. Os resultados do PMQAS fornecem o "diagnóstico ambiental" para explicar as mudanças observadas na biota.

9. Programa de Compensação aos Pescadores Atingidos (PCPA)

- ✓ Dados do PMQAS que demonstram alterações significativas na qualidade da água (ex: turbidez prolongada em áreas de pesca, contaminação de pescado, redução de oxigênio) podem servir como base para justificar e, em alguns casos, quantificar os impactos nas pescarias, fornecendo subsídios para o PCPA.

10. Programa de Monitoramento do Perfil Praial e Evolução da Linha de Costa (PMPPLC)

- ✓ A qualidade granulométrica e a ausência de contaminantes no sedimento dragado (PMQAS) são cruciais para o sucesso da alimentação artificial. O PMQAS garante que o material usado para "construir" a nova praia seja compatível e não introduza novos problemas. A granulometria inadequada (revelada pelo PMQAS) poderia comprometer a estabilidade do perfil praial.

12 REFERENCIAS CONSULTADAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO/IEC 17025: Requisitos gerais para competência de laboratórios de ensaio e calibração. Rio de Janeiro: ABNT, última edição.

ALLEANZA ARQUITETURA URBANA E ENGENHARIA, 2024. Projeto Executivo para Alimentação artificial de Praia – Meia Praia – município de Itapema/SC.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Guia para Monitoramento da Qualidade da Água. Brasília: ANA, 2013.

APHA. American Public Health Association. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23rd ed. Washington, D.C.: APHA, 2017.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 357/2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece condições e padrões de lançamento de efluentes.
BRASIL. Resolução CONAMA nº 420/2009 – Estabelece critérios para avaliação de qualidade do solo.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 454/2012 – Estabelece diretrizes para dragagem e disposição de sedimentos.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Manual de Monitoramento da Qualidade da Água em Corpos Hídricos Superficiais. Brasília: MMA, 2011.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Relatórios de Qualidade das Águas Interiores. São Paulo: CETESB, edições anuais.

INMETRO. Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. Critérios para Credenciamento de Laboratórios de Ensaios Ambientais. Brasília: INMETRO, 2014.

DAYSI NASS DOS SANTOS:03526644950 Assinado de forma digital por DAYSI NASS DOS SANTOS:03526644950 Dados: 2026.06.26 11:15:23 -03'00'

PROJETO DE ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL DE PRAIA

PLANO BÁSICO AMBIENTAL

Anexo I.9 – Programa de Monitoramento de Canais de Drenagem e Cursos d'Água (PMCDCA)

Elaboração:

Alleanza
Arquitetura Urbana
& Engenharia

ÍNDICE

1 APRESENTAÇÃO 3

1.1 OBJETIVOS 3

1.2 JUSTIFICATIVA 4

2 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 4

3 PÚBLICO-ALVO 5

4 INDICADORES 5

5 METODOLOGIAS DE EXECUÇÃO 6

5.1 PONTOS DE COLETA 7

6 ETAPAS DE EXECUÇÃO 10

7 EQUIPE TÉCNICA E RECURSOS NECESSÁRIOS 11

8 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO 12

9 ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO 12

10 AÇÕES CORRETIVAS E MEDIDAS MITIGATÓRIAS 13

10.1 AÇÕES CORRETIVAS 13

10.2 MEDIDAS MITIGATÓRIAS 14

11 INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS 14

12 REFERENCIAS CONSULTADAS 15

1 APRESENTAÇÃO

O município de Itapema, localizado no litoral centro-norte de Santa Catarina, é reconhecido por sua intensa atividade turística, especialmente nos meses de verão, quando sua população pode multiplicar-se significativamente. A Praia de Meia Praia, principal faixa litorânea urbana da cidade, é um dos destinos mais procurados por visitantes nacionais e estrangeiros, sendo também um importante vetor de desenvolvimento econômico local.

Com o objetivo de ampliar a faixa de areia e melhorar as condições de balneabilidade, foi proposta a obra de alimentação artificial da Praia de Meia Praia, que consiste no engordamento da praia por meio do lançamento de sedimentos dragados de uma jazida marinha localizada a aproximadamente 17 km da costa. A intervenção está licenciada pela Licença Ambiental Prévia nº 3895/2024, emitida pelo Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA).

A intervenção envolverá a mobilização de grandes volumes de areia e, consequentemente, a interação com o ambiente aquático, tanto na área de dragagem quanto na área de deposição e nas adjacências. A dragagem e o lançamento de sedimentos são atividades que, embora tragam benefícios à infraestrutura costeira e ao turismo, também podem gerar impactos ambientais significativos, especialmente sobre os ecossistemas aquáticos da região. Entre os principais riscos estão a ressuspensão de sedimentos, o aumento da turbidez da água, a alteração da composição físico-química da coluna d'água, e a possível contaminação por resíduos e efluentes gerados durante a obra.

Além disso, a área de influência da obra inclui ambientes sensíveis como o estuário do Rio Perequê, que desempenha papel ecológico relevante na conectividade entre ambientes marinhos e continentais, e que pode ser afetado pela dispersão de sedimentos e alterações na qualidade da água. Para o Rio Taboleiro das Oliveiras e o Rio Bela Cruz também será caracterizada a intrusão da cunha salina, resultante das obras de proteção costeira e dragagem.

O Programa de Monitoramento de Canais de Drenagem e Cursos d'Água (PMCDCA) se apresenta como um instrumento fundamental de gestão ambiental, permitindo o acompanhamento sistemático das condições da água antes, durante e após a execução da obra. O PMCDCA visa não apenas detectar alterações indesejadas, mas também fornecer subsídios técnicos para a tomada de decisões, a implementação de medidas mitigadoras e o cumprimento das exigências legais e normativas vigentes.

1.1 Objetivos

O Plano de Monitoramento de Canais e Cursos d'Água (PMCDCA) possui o objetivo de monitorar e avaliar os potenciais impactos das operações de dragagem e deposição de areia sobre os canais e cursos d'água adjacentes e influenciados, garantindo a proteção da qualidade ambiental e a conformidade com a legislação aplicável.

São objetivos específicos deste programa:

- ✓ Avaliar a variação dos parâmetros físico-químicos e biológicos da água antes, durante e após as obras;
- ✓ Identificar potenciais alterações na qualidade da água decorrentes da deposição de sedimentos na praia;
- ✓ Verificar a conformidade da qualidade da água com os padrões estabelecidos pela legislação ambiental;
- ✓ Caracterizar a extensão da intrusão salina no Rio Taboleiro das Oliveiras e Rio Bela Cruz;
- ✓ Monitorar os níveis de salinidade nos Rios Taboleiro das Oliveiras e Bela Cruz, identificar causas e fatores que contribuem para a intrusão salina, avaliar os impactos na qualidade da água e na biodiversidade, e propor medidas de mitigação;
- ✓ Fornecer subsídios para a tomada de decisão e o ajuste de medidas preventivas, mitigadoras e compensatórias, se necessário;
- ✓ Detectar anomalias ou tendências de degradação nos ecossistemas aquáticos;
- ✓ Monitorar os eventos hidrológicos, considerando o regime de chuvas;
- ✓ Monitorar e prever manutenção nas saídas de drenagem pluvial da praia durante a fase de operação;
- ✓ Fornecer dados e informações que permitam a avaliação da eficácia das medidas de controle e mitigação implementadas e, se necessário, a proposição de ações corretivas adicionais;
- ✓ Criar um banco de dados consistente para futuras análises e estudos de longo prazo sobre a resiliência e recuperação dos ecossistemas.

1.2 Justificativa

A dragagem e a deposição de areia, embora essenciais para a alimentação de praias e a proteção costeira, são atividades com potencial significativo para causar impactos ambientais em canais e cursos d'água. Esses impactos podem incluir aumento da turbidez, alteração da qualidade da água, modificação do leito e impactos na biota.

Diante desses riscos, um monitoramento ambiental rigoroso e contínuo é fundamental para prevenir danos irreversíveis, identificando rapidamente desvios nos padrões de qualidade ambiental e permitir a implementação de ações corretivas antes que os impactos se tornem severos. Além disso, cumprir as condicionantes da licença ambiental e as exigências da legislação ambiental vigente, evitando multas e paralisações, evidenciando o compromisso do empreendedor com a gestão ambiental responsável e a sustentabilidade do projeto, e fornecendo dados para o aprimoramento das técnicas operacionais e para o desenvolvimento de planos de contingência eficazes.

2 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

A elaboração e execução do Programa de Monitoramento de Canais de Drenagem e Cursos d'Água (PMCDCA) estão fundamentadas em um conjunto de normas legais, diretrizes técnicas e documentos institucionais que orientam as práticas de gestão ambiental no contexto do licenciamento de obras costeiras. Esses referenciais garantem que o programa seja conduzido com responsabilidade, conformidade legal e alinhamento às melhores práticas nacionais.

Na Tabela 1 são apresentados os principais documentos utilizados como base para o desenvolvimento e implementação do PMCDCA, com suas respectivas descrições e aplicações:

Tabela 1 - Referências relacionadas ao PMCDCA

Referência	Descrição
Resolução CONAMA nº 357/2005	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.
Resolução CONAMA nº 430/2011	Complementa e altera a Resolução CONAMA nº 357/2005, dispondo sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes.

3 PÚBLICO-ALVO

O Programa de Monitoramento de Canais de Drenagem e Cursos d'Água (PMCDCA) foi concebido como um instrumento técnico e gerencial voltado para diversos públicos que, direta ou indiretamente, participam da execução, fiscalização, acompanhamento e avaliação ambiental da obra de alimentação artificial da praia de Itapema. A definição clara dos públicos-alvo é essencial para garantir que os dados gerados pelo programa sejam utilizados de forma eficaz, transparente e integrada. Os principais públicos-alvo e usuários das informações geradas por este plano são:

- ✓ Órgãos Ambientais Competentes, para fiscalização e validação das ações de monitoramento e licenciamento;
- ✓ Equipe de Gestão do Empreendimento, para tomada de decisões operacionais, ajuste de metodologias e implementação de ações corretivas;
- ✓ Consultoria Ambiental, responsável pela execução e gerenciamento do plano;
- ✓ Comunidades Adjacentes, partes interessadas nos impactos ambientais do projeto;
- ✓ Pesquisadores e Instituições de Ensino, para estudos e pesquisas científicas relacionadas aos impactos e recuperação de ambientes costeiros.

4 INDICADORES

Os indicadores de qualidade da água são parâmetros físico-químicos e microbiológicos utilizados para avaliar os efeitos da obra de alimentação artificial sobre os canais de drenagem e cursos d'água. A seleção criteriosa desses indicadores permite identificar alterações significativas na composição da água, orientar medidas de mitigação e garantir o cumprimento das normas ambientais vigentes. Serão utilizados os indicadores do Programa de Monitoramento de Qualidade da Água e Sedimentos (PMQAS).

Para os parâmetros biológicos, serão utilizados os indicadores descritos na Tabela 2.

Tabela 2 - Tipos de Indicadores do PMCDCA

Tipo de Indicador	Descrição
Indicadores Biológicos	**Coliformes Termotolerantes/Escherichia coli:** Indicadores de contaminação fecal.
	Fitoplâncton e Clorofila-a: Indicadores de produtividade primária e eutrofização.
	Zooplâncton: Componente da cadeia alimentar e bioindicador.
	Macrófitas Aquáticas: Podem indicar alterações na qualidade da água e assoreamento.
	Macroinvertebrados Bentônicos: Excelentes bioindicadores de qualidade ambiental, refletindo condições passadas e presentes.
	Índices Bióticos: Aplicação de índices que correlacionam a comunidade biológica com a qualidade da água.
Indicadores Físicos	**Saída de Drenagem:** necessidade de manutenção das valas do canal para não obstruir a descarga
Indicadores Físico-Químicos para água	**Temperatura**: Influencia diretamente os processos biológicos e químicos. Variações podem indicar interferência nas correntes ou na mistura da coluna d'água.
	pH: Mede o grau de acidez ou alcalinidade da água. Alterações podem afetar organismos aquáticos sensíveis.
	Salinidade: Importante para avaliar a influência da água doce ou da ressuspensão de sedimentos marinhos.
	Turbidez: Indica a presença de partículas em suspensão. A dragagem pode aumentar a turbidez, afetando a fotossíntese e a fauna aquática.
	Oxigênio Dissolvido (OD): Essencial para a respiração dos organismos aquáticos. Níveis baixos podem indicar degradação da matéria orgânica ou poluição.
	Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO): Mede a quantidade de oxigênio necessária para decompor matéria orgânica. Valores elevados sugerem contaminação orgânica.

Os indicadores serão monitorados de forma contínua e apresentados em relatórios periódicos. A definição de metas e parâmetros de avaliação será feita com base nas diretrizes do PBA e nas exigências da Licença Ambiental. Sempre que necessário, os indicadores poderão ser ajustados para refletir mudanças no escopo do projeto ou nas condições ambientais observadas.

5 METODOLOGIAS DE EXECUÇÃO

O Programa de Monitoramento de Canais de Drenagem e Cursos D'Água (PMCDCA) tem como objetivo acompanhar e avaliar os impactos potenciais das obras de alimentação artificial da praia sobre os recursos hídricos da região, especialmente no rio Taboleiro das Oliveiras, rio Perequê e rio Bela Cruz e nos canais de drenagem adjacentes. A metodologia adotada contempla diretrizes técnicas e normativas que garantem a representatividade, confiabilidade e rastreabilidade dos dados obtidos.

5.1 Pontos de Coleta

A malha amostral está distribuída na foz dos rios Taboleiro das Oliveiras, Perequê e Bela Cruz. As coordenadas geográficas bem como a localização espacial da malha amostral podem ser visualizadas na Figura 1 e Figura 2. Para os canais de drenagem das Ruas 205, 227, 257 e 259, a Figura 3 apresenta as coordenadas geográficas bem como a localização espacial da malha amostral.

A localização exata dos pontos será confirmada após a primeira campanha de campo, podendo ser ajustada conforme as condições operacionais. Todos os pontos serão georreferenciados com uso de GPS portátil.

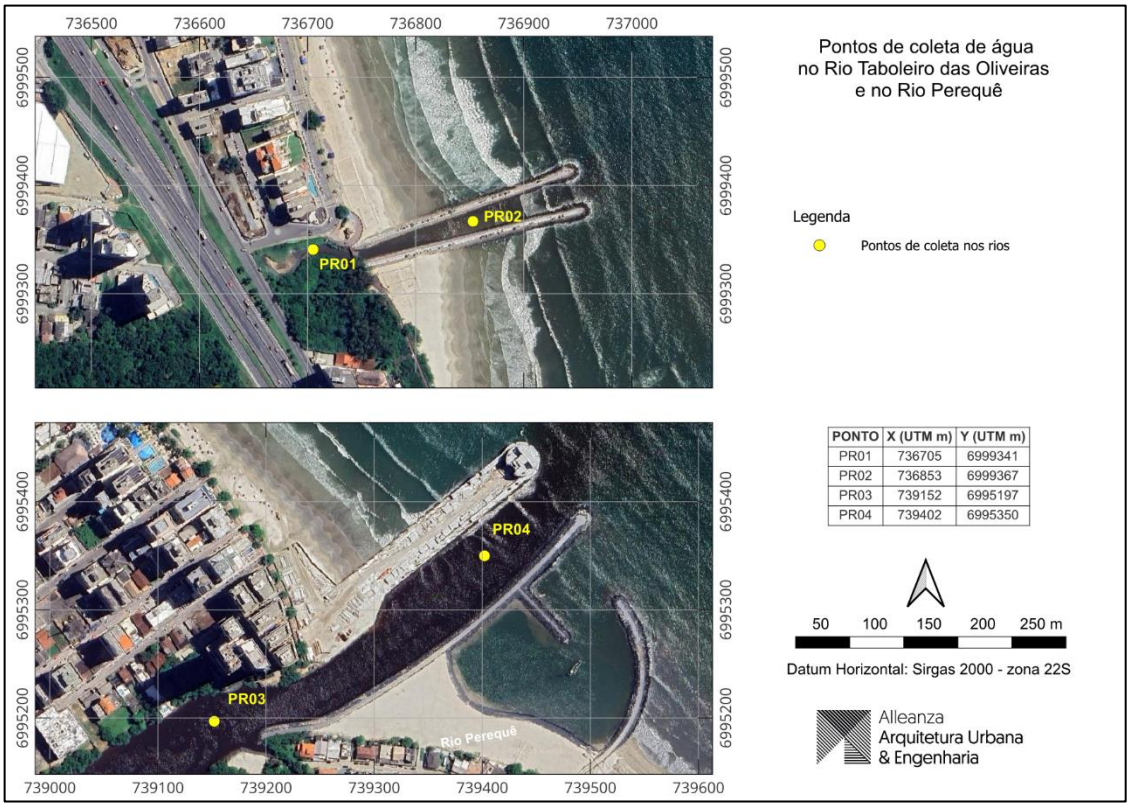


Figura 1 - Localização dos pontos de coleta de água nos rios Taboleiro das Oliveiras e Perequê

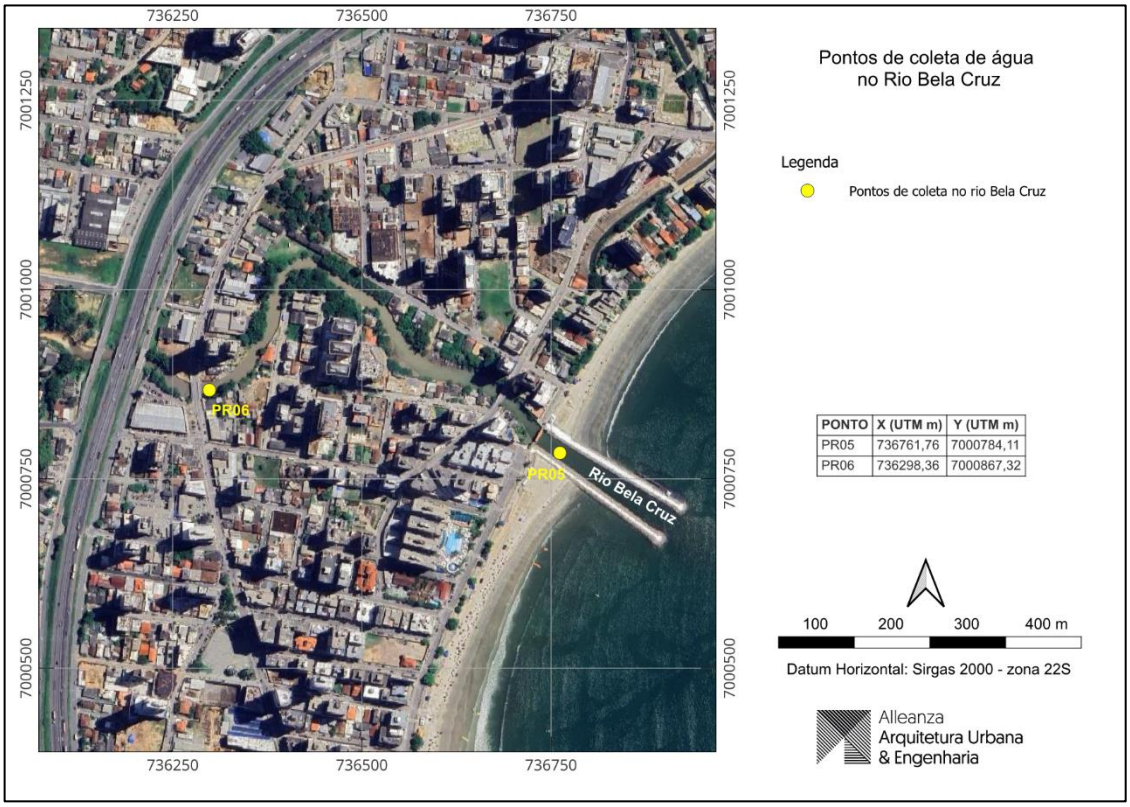


Figura 2 - Localização dos pontos de coleta de água no rio Bela Cruz

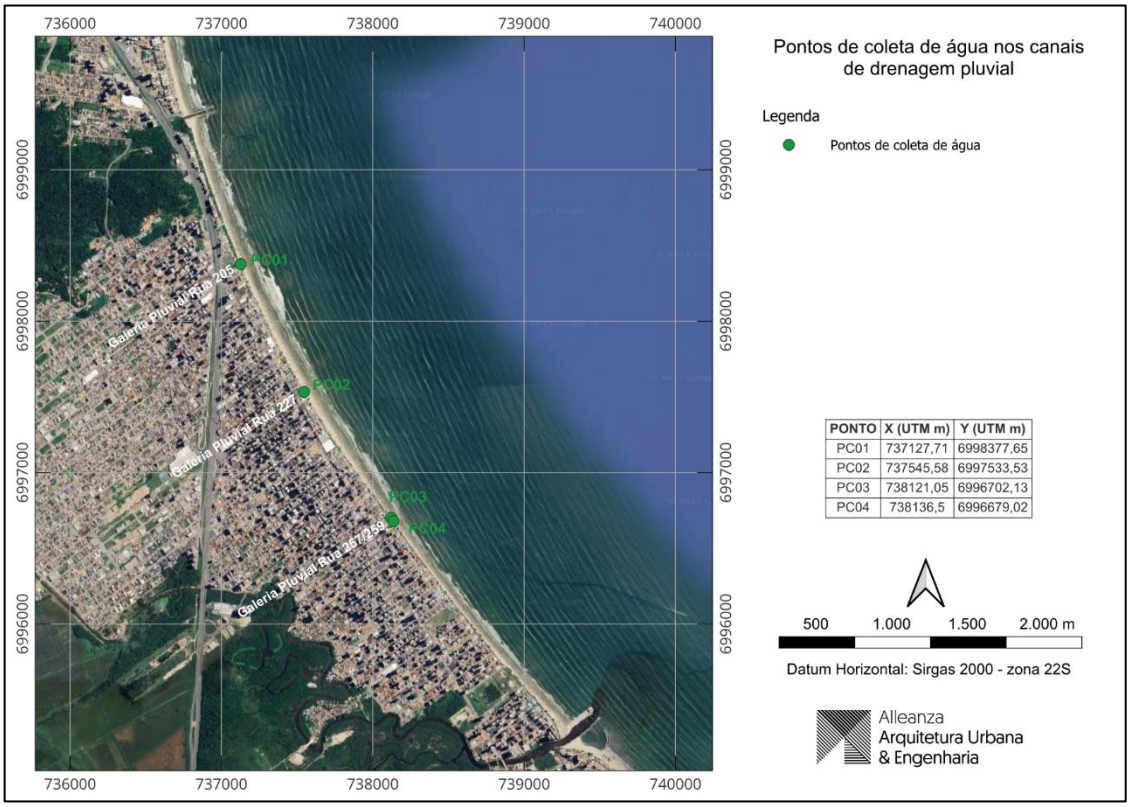


Figura 3 - Localização dos pontos de coleta de água nos canais de drenagem

Os procedimentos de coleta e análise das amostras, bem como a confecção dos relatórios, seguirá às orientações definidas no Programa de Monitoramento da Qualidade de Água e Sedimentos (PMQAS).

A coleta de material biológico no rio Taboleiro das Oliveiras, no rio Perequê e Bela Cruz (fitoplâncton, zooplâncton, macroinvertebrados) será realizada com redes de plâncton e amostradores específicos como draga tipo Ekman e rede D-frame, respectivamente (Figura 4).

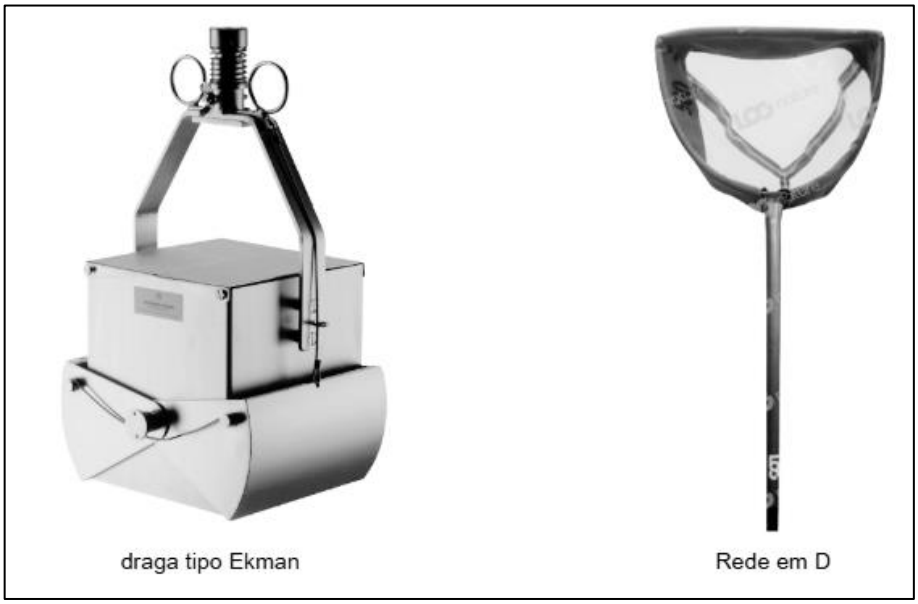


Figura 4 - Equipamentos para coleta de material biológico

No rio Taboleiro das Oliveiras, serão realizadas coletas em dois estratos da coluna d'água, uma amostra na superfície e uma amostra no fundo, visto que a profundidade da lâmina d'água não ultrapassa 1,5 m. No Rio Perequê e no Rio Bela Cruz serão realizadas coletas em três estratos da coluna d'água, uma amostra na superfície, uma amostra à meia altura e uma amostra no fundo. As coletas serão realizadas em períodos distintos de maré (enchente e vazante), permitindo a caracterização da cunha salina e sua influência sobre a qualidade da água.

Nos canais de drenagem, por se tratar de corpos d'água rasos, será realizada apenas uma coleta por ponto, na superfície.

O monitoramento hidrológico será feito através da análise do regime de chuvas a partir da coleta de dados de estações pluviométricas próximas, o qual deverá ser igualmente registrado em relatório mensal. Em caso de eventos com maior pluviosidade, deverão ser registrados os níveis de água durante as cheias.

Deverão ser realizadas vistorias regulares para identificar alterações na morfologia dos rios e dos canais de drenagem (inclusive obstrução das saídas de drenagem da praia e existência de vala aberta para escoamento pluvial), presença de sedimentos em suspensão, e quaisquer sinais visuais de poluição ou degradação ambiental. A avaliação será realizada durante as campanhas de coleta de água. Em caso de eventos extremos deverão ser realizados relatórios após o acionamento de qualquer

um dos gatilhos (climático ou de ressaca), detalhando a frequência da análise, equipamentos utilizados e a efetividade da desobstrução realizada.

Deverão ser realizados registros fotográficos do corpo d´água avaliado. É importante observar e registrar a presença de óleos e graxas na superfície, coloração e turbidez anormais da água, odores incomuns, morte de peixes ou outros organismos aquáticos, acúmulo excessivo de sedimentos ou detritos e crescimento anormal de macrófitas (indício de eutrofização).

Quaisquer observações devem ser tomadas e avaliada a necessidade de intervenções, recuperação, e investigação das fontes de poluição. Com as informações acima, deverão ser verificadas ações de mitigação ou recuperação necessárias, sendo reportadas em relatórios de controle.

Os relatórios técnicos serão periódicos (frequência mensal) e deverão conter os resultados das análises, a análise crítica dos dados, a comparação com a legislação e linha de base, a identificação de impactos e tendências, recomendações para ações corretivas/mitigadoras e mapas com os pontos de amostragem e representação espacial dos resultados. Deverão também ser realizados relatórios consolidados trimestralmente, incluindo todo o histórico de resultados de cada ponto.

6 ETAPAS DE EXECUÇÃO

O Programa de Monitoramento de Canais de Drenagem e Cursos D'Água (PMCDCA) será executado de forma contínua e articulada com o cronograma físico da obra, acompanhando todas as fases do empreendimento — desde a mobilização inicial até a desmobilização final. A estruturação em etapas permite o planejamento estratégico das ações, o monitoramento sistemático dos impactos e a adoção tempestiva de medidas corretivas e mitigatórias.

O PMCDCA ocorrerá em toda a etapa de instalação e operação do empreendimento e seguirá o cronograma apresentado no Plano Básico Ambiental, com duração mínima de 24 meses, conforme Anexo 02.

A execução do PMCDCA está dividida em cinco etapas principais, cada uma com objetivos específicos e atividades técnicas associadas:

- ✓ Mobilização e aquisição, com contratação de equipe, laboratório, aquisição de equipamentos;
- ✓ Caracterização da linha de base, com monitoramento pré-operacional;
- ✓ Monitoramento operacional contínuo durante todas as fases das obras;
- ✓ Monitoramento pós-operacional após a conclusão das obras para avaliação da recuperação ambiental;
- ✓ Análise de dados e elaboração de relatórios, com processamento contínuo dos dados e emissão de relatórios periódicos, incluindo relatórios quadrimestrais após a obra;
- ✓ Acompanhamento e avaliação crítica, com reuniões regulares para discutir resultados e ajustar o programa;

- ✓ Divulgação de resultados, com apresentação aos órgãos ambientais e comunidade (conforme exigência).

7 EQUIPE TÉCNICA E RECURSOS NECESSÁRIOS

A execução do Programa de Monitoramento de Canais de Drenagem e Cursos D'Água (PMCDCA) será conduzida por uma equipe multidisciplinar composta por profissionais legalmente habilitados, com experiência comprovada em gestão ambiental de empreendimentos costeiros, dragagem e recuperação de áreas degradadas. Na Tabela 3 são descritas as funções e atribuições dos responsáveis técnicos envolvidos.

Tabela 3 - Perfil da equipe técnica do PMCDCA

Função	Formação/Experiência	Profissional
Coordenador Geral	Profissional da área de Engenharia e/ou Biologia com experiência em coordenação de Programas Ambientais	Coordenador Geral
Hidrólogo	Profissional da área de Engenharia com qualificação técnica correlata	Analista
Coleta de dados em campo e confecção de relatórios	Profissional da área de Engenharia, Biologia, Oceanologia ou de Nível Técnico com qualificação técnica correlata	Analista
Coleta de água	Profissional de Nível Técnico com qualificação técnica correlata	Técnico

A execução eficaz do PMCDCA demanda uma estrutura técnica, logística e operacional robusta, capaz de garantir o acompanhamento contínuo das ações previstas nos programas ambientais e o cumprimento das condicionantes da licença. Na Tabela 4 são detalhados os recursos materiais e tecnológicos necessários.

Tabela 4 - Recursos necessários para a execução do PMCDCA

Materiais e Equipamento	Quantidade
Planilhas de campo	1
Aparelho de GPS portátil	1
Máquina fotográfica	1
Embarcação motorizada	1
Sonda multiparamétrica	1
Disco de secchi	1
Garrafa de coleta do tipo van Dorn	1
Frascos para coleta	conjunto
Análises de Água	182
Draga tipo Ekman	1
Rede D-frame	1
Análises biológicas	78

8 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

O Anexo II apresenta o Cronograma Físico-Financeiro das atividades e obras, incluindo o detalhamento dos custos e a programação das atividades propostas nesse plano. O cronograma poderá ser ajustado conforme o andamento da obra, as exigências dos órgãos ambientais e os resultados obtidos durante a execução.

9 ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO

O acompanhamento e a avaliação do Programa de Monitoramento de Canais de Drenagem e Cursos D'Água (PMCDCA) serão realizados de forma contínua e sistemática, com o objetivo de garantir a efetividade das ações, a conformidade com os padrões legais e a capacidade de resposta frente a possíveis impactos ambientais decorrentes da obra. A cada campanha de amostragem, os dados coletados serão analisados com base nos parâmetros físico-químicos e biológicos definidos no plano de monitoramento, sendo posteriormente organizados em banco de dados estruturado para permitir comparações temporais e espaciais. Este processo será contínuo, sistemático e baseado em indicadores técnicos e operacionais.

Como estratégia de acompanhamento serão realizadas reuniões periódicas regulares para discutir os resultados, desafios e necessidades de ajuste, além de auditorias para verificar a conformidade da execução do programa com os procedimentos e normas estabelecidas.

Os resultados das análises serão continuamente comparados com os padrões de qualidade de água da legislação e com a linha de base para identificar desvios e utilização de ferramentas estatísticas para identificar tendências de melhoria ou degradação da qualidade da água.

O programa será revisado anualmente, ou conforme a necessidade, para incorporar novas informações, tecnologias ou requisitos dos órgãos ambientais.

Relatórios mensais de supervisão ambiental serão elaborados de acordo com a consolidação das atividades realizadas, indicadores monitorados, não conformidades identificadas e medidas corretivas adotadas.

O relatório final de avaliação será elaborado ao término da fase de operação, contendo a avaliação geral do desempenho ambiental do empreendimento.

Todos os relatórios e registros serão encaminhados ao Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA/SC), conforme prazos e formatos estabelecidos na LAP. Eventuais ocorrências relevantes serão comunicadas imediatamente ao IMA/SC, acompanhadas das medidas adotadas para mitigação e correção.

10 AÇÕES CORRETIVAS E MEDIDAS MITIGATÓRIAS

As ações corretivas e medidas mitigatórias constituem um dos pilares operacionais do Programa de Monitoramento de Canais de Drenagem e Cursos D'Água (PMCDCA), sendo fundamentais para garantir a efetividade da gestão ambiental durante a execução do empreendimento. Elas visam corrigir desvios, minimizar impactos negativos e assegurar o cumprimento das condicionantes estabelecidas na Licença Ambiental.

Essas ações são adotadas com base em evidências técnicas obtidas por meio do monitoramento contínuo, da análise de indicadores e da avaliação integrada com outros programas ambientais vinculados ao Plano Básico Ambiental (PBA).

10.1 Ações Corretivas

As ações corretivas são medidas reativas, aplicadas quando se identificam não conformidades, falhas operacionais ou descumprimento de condicionantes ambientais. Elas têm como objetivo restaurar a conformidade legal e técnica do empreendimento.

Entre as principais ações corretivas previstas estão:

- ✓ Detecção de desvios nos parâmetros monitorados ou observações visuais anômalas;
- ✓ Investigação para determinar a origem e extensão do problema;
- ✓ Proposição de medidas corretivas específicas para resolver o problema (ajuste nos métodos de dragagem, controle de efluentes, barreiras de contenção de turbidez) e medidas mitigadoras para minimizar os impactos já ocorridos;
- ✓ Solicitar ao município, através da secretaria de obras, que execute a manutenção das saídas de drenagem, através da conformação das valas conforme projeto. É necessário uma verificação periódica da integridade das estruturas de concreto (alas, dissipadores e cabeceiras) para identificar erosões na base ou fraturas causadas pela dinâmica costeira.
- ✓ Execução das ações corretivas e mitigadoras pela equipe responsável;
- ✓ Intensificação do monitoramento na área afetada para confirmar a eficácia das ações implementadas;

- ✓ Documentação completa de todo o processo, incluindo a não conformidade, análise, ações e resultados.

10.2 Medidas Mitigatórias

As medidas mitigatórias são ações planejadas e preventivas, voltadas à redução ou neutralização dos impactos ambientais decorrentes da obra. Elas são executadas de forma integrada aos programas do PBA e podem ser ajustadas conforme os resultados obtidos durante a supervisão.

As principais medidas mitigatórias incluem:

- ✓ Instalação de barreiras de turbidez (cortinas anti-turbidez) em pontos estratégicos;
- ✓ Ajuste na velocidade ou profundidade de dragagem;
- ✓ Alteração na metodologia de disposição de sedimentos;
- ✓ Implantação de programas de educação ambiental para trabalhadores e comunidade;
- ✓ Limpeza de áreas afetadas por derramamentos.

Essas ações e medidas são registradas em relatórios técnicos e acompanhadas por indicadores específicos, permitindo a avaliação contínua da eficácia das estratégias adotadas. O PMCDCA atua de forma proativa e responsiva, garantindo que o empreendimento se mantenha em conformidade com os princípios da sustentabilidade e da legislação ambiental vigente.

11 INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS

A seguir, são descritas as principais inter-relações do Programa de Monitoramento de Canais de Drenagem e Cursos D'Água (PMCDCA), com os demais programas ambientais.

1. **Programa de Supervisão Ambiental (PSA)**
   - ✓ Os dados e relatórios gerados pelo PMCDCA são insumos essenciais para o PSA avaliar a conformidade ambiental geral do empreendimento, identificar desvios e garantir que as recomendações e ações corretivas sejam implementadas.
2. **Programa de Comunicação Social (PCS)**
   - ✓ O PCS é responsável por traduzir e disseminar os resultados do PMCDCA, especialmente aqueles que indicam impactos significativos ou a efetividade das medidas de controle, de forma clara e transparente para o público-alvo, como a comunidade local, pescadores e órgãos ambientais, promovendo a participação social e a credibilidade do projeto;
   - ✓ As demandas e preocupações da comunidade, identificadas pelo PCS, podem direcionar ou intensificar o monitoramento em determinadas áreas do PMCDCA.
3. **Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC)**
   - ✓ O manejo inadequado de resíduos da construção civil, monitorado pelo PGRCC, pode levar à contaminação direta dos canais de drenagem e cursos d'água, resultando em

alteração de parâmetros físico-químicos (ex: pH, DBO, metais pesados) detectados pelo PMCDCA.

4. **Programa de Monitoramento da Atividade de Dragagem (PMAD)**
   - ✓ As informações deste programa são cruciais para o PMCDCA interpretar variações na qualidade da água.
5. **Programa de Monitoramento de Qualidade das Águas e dos Sedimentos (PMQAS)**
   - ✓ Ambos os programas compartilham metodologias, parâmetros e dados para uma avaliação integrada da qualidade hídrica e sedimentológica em todo o sistema de influência do projeto.
6. **Programa de Monitoramento da Biota Aquática (PMBA)**
   - ✓ Alterações na qualidade da água detectadas pelo PMCDDCA terão reflexo direto na biota aquática, e os dados do PMBA auxiliarão a compreender a magnitude e o tipo de impacto ecológico dessas alterações. Juntos, eles fornecem uma visão abrangente da saúde dos ecossistemas aquáticos.
7. **Programa de Compensação aos Pescadores Atingidos (PCPA)**
   - ✓ Se o monitoramento indicar que a qualidade da água ou a saúde da biota aquática foi impactada de forma a afetar a produtividade pesqueira nos canais e cursos d'água, essas informações serão utilizadas pelo PCPA para avaliar a extensão dos danos, subsidiar análises sobre perda de renda e definir as medidas de compensação apropriadas para as comunidades pesqueiras locais.
8. **Programa de Monitoramento do Comportamento Hidrodinâmico da Praia (PMCHP)**
   - ✓ As informações sobre o comportamento hidrodinâmico da praia são importantes para entender como os sedimentos mobilizados pelas obras ou pelo ambiente marinho podem interagir com as desembocaduras dos canais de drenagem, influenciando os parâmetros monitorados pelo PMCDCA.

12 REFERENCIAS CONSULTADAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO/IEC 17025: Requisitos gerais para competência de laboratórios de ensaio e calibração. Rio de Janeiro: ABNT, última edição.

ALLEANZA ARQUITETURA URBANA E ENGENHARIA, 2024. Projeto Executivo para Alimentação artificial de Praia – Meia Praia – município de Itapema/SC.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Guia para Monitoramento da Qualidade da Água. Brasília: ANA, 2013.

APHA. American Public Health Association. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23rd ed. Washington, D.C.: APHA, 2017.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 357/2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece condições e padrões de lançamento de efluentes.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 420/2009 – Estabelece critérios para avaliação de qualidade do solo.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 454/2012 – Estabelece diretrizes para dragagem e disposição de sedimentos.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Manual de Monitoramento da Qualidade da Água em Corpos Hídricos Superficiais. Brasília: MMA, 2011.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Relatórios de Qualidade das Águas Interiores. São Paulo: CETESB, edições anuais.

INMETRO. Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. Critérios para Credenciamento de Laboratórios de Ensaios Ambientais. Brasília: INMETRO, 2014.

DAYSI NASS DOS SANTOS:03526644950
Assinado de forma digital por DAYSI NASS DOS SANTOS:03526644950
Dados: 2026.06.26 11:14:24 -03'00'

PROJETO DE ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL DE PRAIA

PLANO BÁSICO AMBIENTAL

Anexo I.10 – Programa de Monitoramento da Biota Aquática (PMBA)

Elaboração:

Alleanza
Arquitetura Urbana
& Engenharia

ÍNDICE

1 APRESENTAÇÃO 4

1.1 OBJETIVOS 4
1.2 JUSTIFICATIVA 5

2 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 5

3 PÚBLICO-ALVO 6

4 INDICADORES 6

5 METODOLOGIAS DE EXECUÇÃO 8

5.1 SÍTIOS AMOSTRAIS 8
5.2 PROCEDIMENTOS PARA MONITORAMENTO DA MACROFAUNA BENTÔNICA 10
5.3 PROCEDIMENTOS PARA MONITORAMENTO DA CARCINOFAUNA, ICTIOFAUNA E ICTIOPLÂNCTON 11
5.4 PROCEDIMENTOS PARA MONITORAMENTO DO FITOPLÂNCTON 12
5.5 PROCEDIMENTOS PARA MONITORAMENTO DO ZOOPLÂNCTON 13
5.6 PROCEDIMENTOS PARA MONITORAMENTO DE CETÁCEOS E QUELÔNIOS 13
5.7 ANÁLISE DE DADOS E ELABORAÇÃO DE RELATÓRIO 14

6 ETAPAS DE EXECUÇÃO 14

7 EQUIPE TÉCNICA E RECURSOS NECESSÁRIOS 15

8 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO 16

9 ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO 16

10 AÇÕES CORRETIVAS E MEDIDAS MITIGATÓRIAS 17

11 INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS 18

12 REFERENCIAS CONSULTADAS 21

1 APRESENTAÇÃO

O município de Itapema, localizado no litoral centro-norte de Santa Catarina, é reconhecido por sua intensa atividade turística, especialmente nos meses de verão, quando sua população pode multiplicar-se significativamente. A Praia de Meia Praia, principal faixa litorânea urbana da cidade, é um dos destinos mais procurados por visitantes nacionais e estrangeiros, sendo também um importante vetor de desenvolvimento econômico local.

Com o objetivo de ampliar a faixa de areia e melhorar as condições de balneabilidade, foi proposta a obra de alimentação artificial da Praia de Meia Praia, que consiste no engordamento da praia por meio do lançamento de sedimentos dragados de uma jazida marinha localizada a aproximadamente 17 km da costa. A intervenção está licenciada pela Licença Ambiental Prévia nº 3895/2024, emitida pelo Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA).

A dragagem e o lançamento de sedimentos são atividades que, embora tragam benefícios à infraestrutura costeira e ao turismo, também podem gerar impactos ambientais significativos, especialmente sobre os ecossistemas aquáticos da região. Entre os principais riscos estão o aumento de nutrientes na água, provocado pela ressuspensão de sedimentos, favorecendo microalgas tóxicas e a redução da abundância e diversidade da macrofauna bentônica e nectônica.

Diante desse cenário, o Programa de Monitoramento da Biota Aquática (PMBA) se apresenta como um instrumento fundamental de gestão ambiental, permitindo o acompanhamento sistemático das condições da biota antes, durante e após a execução da obra. O PMBA visa não apenas detectar alterações indesejadas, mas também fornecer subsídios técnicos para a tomada de decisões, a implementação de medidas mitigadoras e o cumprimento das exigências legais e normativas vigentes.

1.1 Objetivos

O Programa de Monitoramento da Biota Aquática (PMBA) tem como objetivo central garantir que as atividades de dragagem e alimentação artificial da Praia de Meia Praia sejam conduzidas de forma ambientalmente responsável, assegurando o monitoramento e avaliação dos impactos das operações de dragagem e alimentação artificial de praia sobre a estrutura e dinâmica das comunidades biológicas aquáticas, assegurando a proteção e a resiliência dos ecossistemas marinhos e costeiros.

São objetivos específicos deste programa:

- ✓ Caracterizar a composição, abundância, diversidade e distribuição espacial dos grupos biológicos antes, durante e após a execução da obra, como fauna bentônica (de fundos consolidados e inconsolidados em todos os estratos), cetáceos, quelônios, ictiofauna (incluindo ictioplâncton) e carcinofauna (incluindo fauna acompanhante), fitoplâncton (com especial atenção às espécies produtoras de fitotoxinas e blooms) e zooplâncton;
- ✓ Identificar e quantificar alterações significativas nas comunidades biológicas que possam ser atribuídas às atividades da obra;
- ✓ Detectar a presença de espécies invasoras ou o desaparecimento de espécies nativas sensíveis como resultado dos impactos;

- ✓ Avaliar a qualidade ambiental das áreas monitoradas através da análise de indicadores biológicos;
- ✓ Fornecer subsídios técnicos e científicos para a implementação de ações mitigadoras, corretivas e compensatórias, se necessário;
- ✓ Gerar dados para a elaboração de relatórios periódicos de monitoramento ambiental, atendendo às exigências do licenciamento;
- ✓ Contribuir para o conhecimento científico sobre os ecossistemas marinhos e a recuperação de áreas impactadas por obras de engenharia costeira.

1.2 Justificativa

A execução da obra de alimentação artificial da Praia de Meia Praia representa uma intervenção de grande porte no ambiente costeiro de Itapema, com potencial para gerar impactos significativos sobre os recursos hídricos e os ecossistemas marinhos e estuarinos da região. Embora os benefícios esperados, como o aumento da faixa de areia, a valorização imobiliária, a melhoria da balneabilidade e o fortalecimento do turismo, sejam amplamente reconhecidos, é imprescindível que tais ganhos sejam acompanhados de uma gestão ambiental rigorosa e preventiva.

Durante o processo de dragagem da jazida marinha, estima-se a movimentação de aproximadamente 481.852,80 m³ de sedimentos, que serão transportados e lançados na faixa costeira da Praia de Meia Praia. Essa operação pode provocar a ressuspensão de partículas finas, aumentando a turbidez da água e reduzindo a penetração de luz na coluna d'água. Como consequência, há risco de alterações na produtividade primária, desequilíbrios tróficos, e redução da diversidade e abundância da macrofauna bentônica.

A remoção e o transporte de sedimentos podem causar também soterramento e abrasão, impactando diretamente organismos bentônicos sésseis e de baixa mobilidade, alterações na granulometria do sedimento, modificando o habitat para a fauna bentônica e a ictiofauna associada, ruído e vibração, perturbando espécies como cetáceos e quelônios e a remobilização de contaminantes potencialmente bioacumuláveis.

Diante desses riscos, um programa de monitoramento robusto e contínuo é fundamental para cumprir as exigências legais e ambientais do processo de licenciamento, aplicar o princípio da precaução, agindo preventivamente contra danos irreversíveis, avaliar a efetividade das medidas mitigadoras implementadas, proteger a biodiversidade local e os serviços ecossistêmicos prestados por esses ambientes (pesca, turismo, etc).

Por fim, o PMBA também se justifica como um instrumento de transparência e controle social, permitindo que os resultados obtidos sejam compartilhados com a comunidade, pesquisadores e órgãos públicos, fortalecendo a confiança na gestão ambiental da obra e promovendo a corresponsabilidade na proteção dos recursos naturais.

2 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

A elaboração e execução do Programa de Monitoramento da Biota Aquática (PMBA) estão fundamentadas em um conjunto de normas legais, técnicas e diretrizes ambientais que orientam a gestão da biota no Brasil. Esses referenciais garantem que o monitoramento seja realizado com rigor metodológico, segurança jurídica e alinhamento às melhores práticas ambientais.

Na Tabela 1 são apresentados os principais documentos utilizados como base para o desenvolvimento e implementação do PMBA, com suas respectivas descrições e aplicações:

Tabela 1 - Referências relacionadas ao PMBA

Referência	Descrição
Portaria MMA nº 148/2022	Atualiza a Lista Nacional Oficial de Espécies Ameaçadas de Extinção
Portaria MMA N° 354/2023	Inclui cinco espécies de tubarão na Portaria n° 148/22
Resolução CONSEMA nº 002/2011	Lista Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Estado de Santa Catarina
Resolução CONSEMA nº 08/2012	Lista Oficial de Espécies Exóticas Invasoras no Estado de Santa Catarina

3 PÚBLICO-ALVO

O Programa de Monitoramento da Biota Aquática (PMBA) foi concebido como um instrumento técnico e gerencial voltado para diversos públicos que, direta ou indiretamente, participam da execução, fiscalização, acompanhamento e avaliação ambiental da obra de alimentação artificial da praia de Itapema. A definição clara dos públicos-alvo é essencial para garantir que os dados gerados pelo programa sejam utilizados de forma eficaz, transparente e integrada.

Engenheiros, biólogos, oceanógrafos, técnicos ambientais e demais profissionais envolvidos na execução da obra devem utilizar o PMBA como ferramenta de apoio à tomada de decisão, planejamento operacional e controle de impactos ambientais.

O programa visa atender e informar o IMA (órgão ambiental licenciador), secretarias estaduais e municipais de meio ambiente, aprimorar o conhecimento sobre impactos e recuperação ambiental da comunidade científica, das comunidades pesqueiras e da sociedade civil organizada.

Ao contemplar múltiplos públicos, o PMBA reforça seu papel como ferramenta de gestão ambiental participativa, promovendo o diálogo entre os diversos atores envolvidos e garantindo que a obra seja conduzida com responsabilidade, eficiência e respeito ao meio ambiente.

4 INDICADORES

Os indicadores da biota serão utilizados para avaliar os efeitos da obra de alimentação artificial sobre o ambiente marinho e costeiro. A seleção criteriosa desses indicadores permite identificar a saúde e a integridade das comunidades biológicas, a detecção de impactos, orientar medidas de mitigação e garantir o cumprimento das normas ambientais vigentes. Os principais indicadores são previstos na Tabela 2.

Tabela 2 - Tipos de Indicadores do PMBA

Tipo de Indicador	Descrição
Macrofauna Bentônica (Infralitoral e Praial)	**Riqueza de Espécies (Número de Táxons):** Mede o número total de diferentes espécies (ou grupos taxonômicos, se a identificação em nível de espécie for difícil) encontradas em uma determinada área ou amostra.
	Abundância (Densidade de Indivíduos/Área): Mede o número total de indivíduos por unidade de área ou volume amostrado, refletindo a capacidade do ambiente de suportar populações e a disponibilidade de recursos.
	Diversidade (Índices de Shannon-Wiener, Pielou etc.): Métrica combinada que considera tanto o número de espécies (riqueza) quanto a equitabilidade ou uniformidade na distribuição dos indivíduos entre essas espécies.
	Biomassa (Massa Úmida/Seca por Área): Mede a massa total de organismos por unidade de área ou volume.
	Presença de Espécies Sensíveis/Tolerantes: Mede a ocorrência e a abundância de espécies que são conhecidas por serem muito suscetíveis (sensíveis) ou muito resistentes (tolerantes) a perturbações ambientais.
Ictiofauna (incluindo Ictioplâncton)	**Riqueza de Espécies:** Mede o número total de espécies de peixes identificadas.
	Abundância (Captura por Unidade de Esforço - CPUE): Mede o número de indivíduos capturados por um esforço de pesca padronizado (ex: peixes por hora de arrasto, ou por rede).
	Biomassa: Mede o peso total dos peixes capturados por unidade de esforço.
	Estrutura Populacional (Comprimento e Peso Médios, Proporção de Classes de Tamanho, Ocorrência de Juvenis): Mede a distribuição de classes de tamanho e peso dentro das populações de peixes, e a proporção de indivíduos jovens.
	Densidade de Ovos e Larvas (Ictioplâncton): mede o número de ovos e larvas de peixes por unidade de volume de água.
Carcinofauna (incluindo fauna acompanhante)	**Riqueza de Espécies:** Mede o número total de espécies de crustáceos identificadas.
	Abundância: Mede o número de indivíduos de crustáceos por unidade de esforço ou área.
	Biomassa: Mede o peso total dos crustáceos capturados por unidade de esforço.
	Estrutura Populacional: Mede a distribuição de classes de tamanho e peso dentro das populações de crustáceos.
Fitoplâncton	**Densidade Celular (Células/ml):** Mede o número de células de fitoplâncton por mililitro de água.
	Biomassa (Concentração de Clorofila-a em µg/l): Mede a quantidade de clorofila-a, o pigmento fotossintético presente nas células de fitoplâncton, que é um indicador indireto para a biomassa fitoplanctônica.
	Composição Taxonômica (Identificação de Gêneros/Espécies): Mede quais espécies ou grupos de fitoplâncton estão presentes e em que proporção.
	Ocorrência de Blooms e Espécies Produtoras de Fitotoxinas: Mede a presença e proliferação de espécies de fitoplâncton que podem formar "marés vermelhas" (blooms) e/ou produzir toxinas prejudiciais à saúde humana e à fauna.

Zooplâncton	**Densidade (Indivíduos/m³):** Mede o número total de indivíduos de zooplâncton por metro cúbico de água.
	Biomassa: Mede o peso total de zooplâncton por metro cúbico.
	Composição Taxonômica: Mede quais espécies ou grupos de zooplâncton estão presentes.
	Diversidade: Mede a riqueza e a equitabilidade das espécies de zooplâncton.
Cetáceos e Quelônios	**Frequência de Avistamentos (Indivíduos/Esforço):** Mede o número de avistamentos ou indivíduos registrados por unidade de esforço de monitoramento (ex: número de horas de observação, ou km percorridos).
	Distribuição (Mapa de Avistamentos): Localização geográfica dos avistamentos e padrões de uso do espaço por esses animais.
	Comportamento (Registro de Comportamentos Anormais): Observação e registro de comportamentos como natação acelerada, mergulhos prolongados, mudança de direção abrupta, vocalizações anormais, ou evasão da área.
	Ocorrência de Encalhes (Número, Espécie, Local, Causa Provável): Registro sistemático de eventos de encalhe ou morte de cetáceos e quelônios nas praias adjacentes à área da obra.
Frequência e Localização das Coletas	**Antes da obra (linha de base)**: Estabelece os valores de referência.
	Durante a obra: Monitoramento contínuo para detectar impactos imediatos.
	Após a obra: Avaliação da recuperação ambiental e da eficácia das medidas mitigadoras.
	Pontos de coleta: Distribuídos estrategicamente ao longo da área de influência direta e indireta da obra, incluindo jazida e enseada.
Realização das campanhas	**Realização de campanhas de coleta de água e sedimentos:** Realização de 100% das campanhas de monitoramento das coletas previstas.
	Número de campanhas de coleta realizadas: Implantação de 100% das campanhas de coleta propostas.
	Eficiência dos parâmetros utilizados em retornar resultados de avaliação da qualidade da água e do sedimento: Avaliar a eficiência dos parâmetros selecionados na determinação da qualidade em 100% das campanhas.

5 METODOLOGIAS DE EXECUÇÃO

A metodologia adotada para a execução do Programa de Monitoramento da Biota Aquática (PMBA) contempla diretrizes técnicas e normativas que garantem a representatividade, confiabilidade e rastreabilidade dos dados obtidos.

5.1 Sítios amostrais

Na enseada, o monitoramento será realizado em um sistema de pontos fixos, abrangendo as áreas de influência direta e indireta do empreendimento, além de áreas de controle para comparação. Para o monitoramento optou-se por manter o desenho amostral do EAS para permitir posterior comparação com os resultados do estudo, totalizando 14 pontos. As coordenadas geográficas bem como a localização espacial da malha amostral podem ser visualizadas na Figura 1.

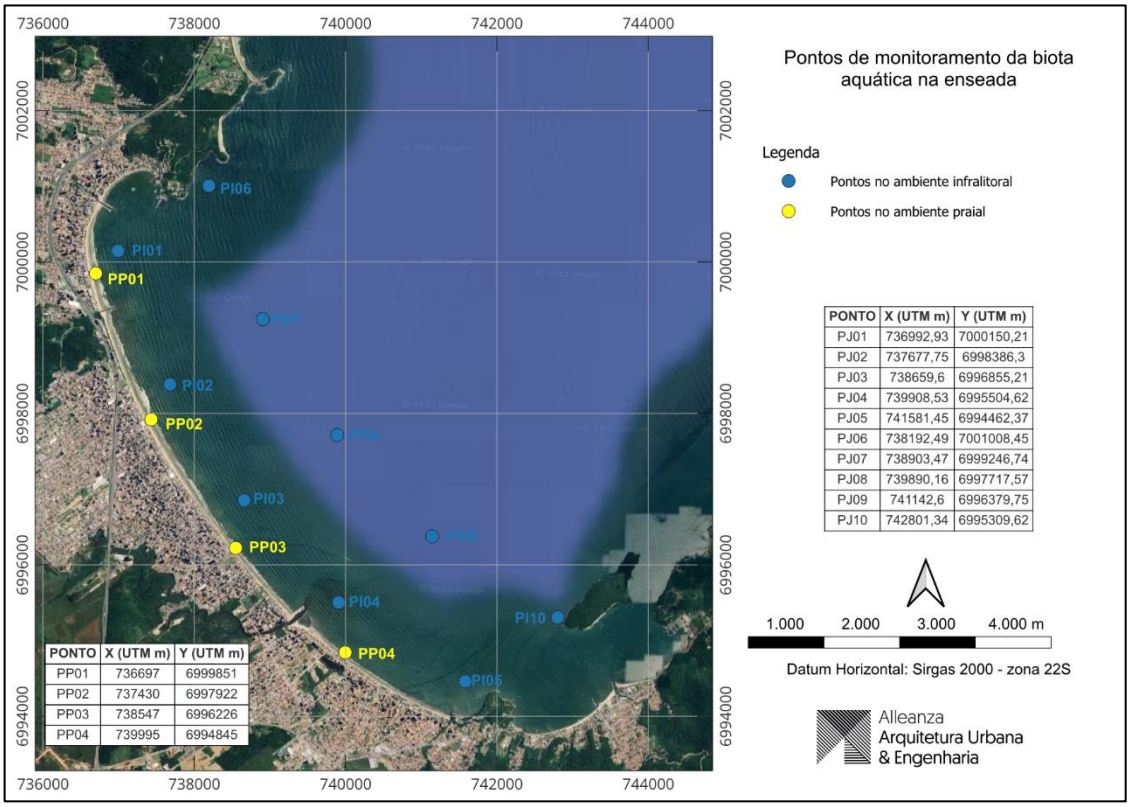


Figura 1 - Localização dos pontos de monitoramento da biota na enseada

Os pontos do ambiente praial serão utilizados para monitoramento de macrofauna bentônica praial, enquanto os pontos infralitorais serão utilizados para monitoramento de invertebrados bentônicos (macrofauna bentônica), ictiofauna, carcinofauna, zooplâncton e fitoplâncton.

Na região da jazida, a malha amostral para o monitoramento da biota aquática (fitoplâncton, zooplâncton, macrofauna bentônica, ictiofauna e carcinofauna) foi definida pelos mesmos pontos amostrais estabelecidos no Programa de Monitoramento da Qualidade de Água e Sedimento (PMQAS). As coordenadas geográficas bem como a localização espacial da malha amostral podem ser visualizadas na Figura 2.

A localização exata dos pontos será confirmada após a primeira campanha de campo, podendo ser ajustada conforme as condições operacionais. Todos os pontos serão georreferenciados com uso de GPS portátil.

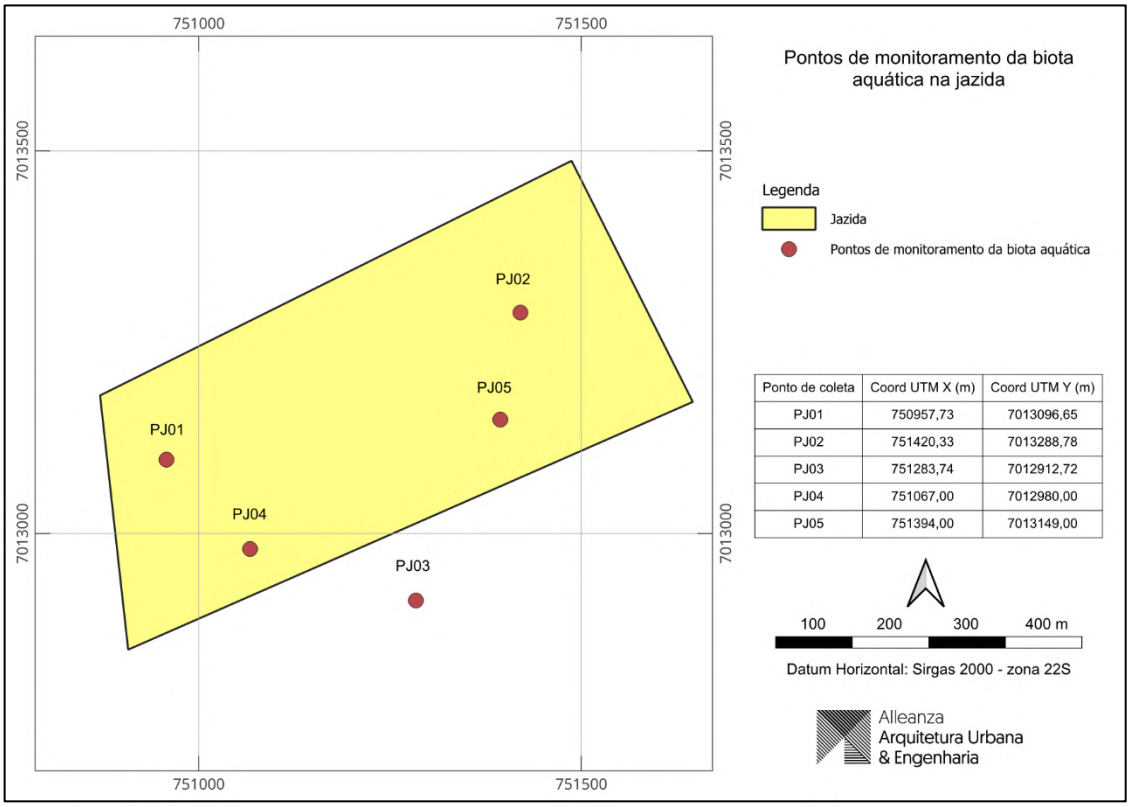


Figura 2 - Localização dos pontos de monitoramento da biota na jazida

Importante destacar que este Programa de monitoramento deverá possuir Autorização para Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico, conforme estabelecido em Instrução Normativa IMA IN 62/2021, que define a documentação necessária à Autorização Ambiental (AuA) ou Licença Ambiental por Compromisso (LAC) para o Levantamento, Salvamento, Monitoramento e Manejo/Controle de Fauna Silvestre com vistas à realização de estudos e procedimentos relacionados a empreendimentos/atividades, sujeitos ao licenciamento ambiental no âmbito estadual.

Durante as amostragens/coletas também serão coletados os principais parâmetros ambientais da amostra (temperatura, salinidade, turbidez e pH), de modo a possibilitar correlacionar parâmetros bióticos e abióticos e aumentará as possibilidades analíticas do presente programa. As amostras deverão ser armazenadas e conservadas para a posterior análise.

Considerando a rápida resposta dos organismos aos estímulos externos e a velocidade da obra de alimentação da praia, a coleta de material biológico deverá ocorrer mensalmente durante a execução das obras.

5.2 Procedimentos para monitoramento da macrofauna bentônica

A amostragem da macrofauna bentônica neste programa seguirá os pontos de coleta no ambiente praial, infralitoral da enseada e na jazida, visto a estreita relação entre estes organismos, o sedimento e a água. Prevê-se coletas mensais, permitindo posterior análise de correlação entre os parâmetros bióticos e abióticos.

Em cada um dos 4 pontos amostrais praiais, a coleta será realizada através de transectos perpendiculares à linha d'água, abrangendo as diferentes zonas da praia, onde as amostras serão coletadas na zona supralitoral (acima da linha de maré alta, apenas ocasionalmente atingido por ondas de tempestade), mesolitoral (entre a maré alta e a maré baixa – entremarés, exposta e submersa periodicamente) e Infralitoral superior (abaixo da linha de maré baixa, sempre submerso, mas acessível para coleta manual).

Em cada uma das três zonas (supralitoral, mesolitoral, infralitoral superior) dentro do transecto, serão coletadas triplicatas (três amostras independentes) de sedimento com auxílio de um Corer de área 0,04m², contabilizando um total de nove amostras por ponto amostral e 36 amostras por campanha. As amostras serão acondicionadas em sacos de tela com abertura de malha de 0,5mm e devidamente etiquetadas, lacradas e armazenadas em bombonas contendo solução salina de formol 4% e enviadas ao laboratório.

A etiquetagem deverá ser feita com as seguintes informações:

- ✓ Nome do Projeto
- ✓ Ponto Amostral (Ex: Ponto Praial 1 – PP01)
- ✓ Transecto (Ex: T1)
- ✓ Zona (Ex: Supralitoral, Mesolitoral, Infralitoral)
- ✓ Número da Réplica (Ex: R1, R2, R3)
- ✓ Data e Hora da Coleta
- ✓ Nome dos Coletores
- ✓ Coordenadas GPS

No ambiente infralitoral da enseada e na jazida, as amostras serão coletadas a partir de uma draga busca-fundo do tipo van Veen, com área de 0,04 m², lançada da embarcação. Serão coletadas triplicatas (três amostras independentes) em cada ponto, totalizando 30 amostras na enseada e 15 amostras na jazida por campanha. As amostras serão acondicionadas em sacos de tela com abertura de malha de 0,5mm e devidamente etiquetadas, lacradas e armazenadas em bombonas contendo solução salina de formol 4% e enviadas ao laboratório.

No laboratório, as amostras serão lavadas em peneiras de 0,5mm de abertura de malha para retenção da macrofauna. O material será triado sob microscópio estereoscópico, os organismos encontrados separados e posteriormente identificados, etiquetados e armazenados em eppendorfs com solução alcoólica 70%.

A estrutura de cada ponto amostral será avaliada a partir dos indicadores descritos para a macrofauna bentônica (praial e infralitoral). Os procedimentos deverão ser descritos detalhadamente em relatório para cada campanha.

5.3 Procedimentos para monitoramento da carcinofauna, ictiofauna e ictioplâncton

Para amostragem da carcinofauna e ictiofauna, em cada ponto será utilizada uma rede de arrasto com malha de três centímetros entre nós opostos na manga e dois centímetros entre nós opostos no ensacador e abertura de boca de 8 metros, arrastada sobre o fundo por aproximadamente

5 minutos em velocidade constante. Será coletada uma amostra por ponto. O material para análise será acondicionado em sacos plásticos e armazenado em isopores contendo gelo. Posteriormente serão enviadas ao laboratório e congeladas.

O ictioplâncton deverá ser coletado com a utilização de rede de plâncton de malha de 200 µm, arrastada em sub superfície por cinco minutos. Deverão ser coletadas uma amostra em cada ponto amostral específico, totalizando 10 pontos. O material deverá ser armazenado em potes plásticos com solução de formol a 4%.

A etiquetagem deverá ser feita com as seguintes informações:

- ✓ Nome do Projeto
- ✓ Ponto Amostral (ex: Ponto Infralitoral 1 – PI01)
- ✓ Profundidade (ex: superfície/fundo)
- ✓ Data e Hora da Coleta
- ✓ Nome dos Coletores
- ✓ Coordenadas GPS

As amostras de carcinofauna e ictiofauna encaminhadas ao laboratório serão identificadas ao menor nível taxonômico possível utilizando guias de identificação especializados sendo estas agrupadas dentro de suas respectivas ordens e famílias. Também será feita contagem, biometria e registro da fauna acompanhante (outras espécies não-alvo capturadas), devendo ser utilizados os indicadores específicos para análise e avaliação.

Após a identificação, para peixes ósseos e elasmobrânquios, será medido o comprimento total (CT) em milímetros com auxílio de ictiômetro. Para os crustáceos, será obtida a largura da carapaça (Wid) também em milímetros ao nível do primeiro par de pereiópodos. Para todos os organismos presentes nas amostras será registrado o peso total em gramas utilizando uma balança eletrônica de 0,01g de precisão.

As amostras de ictioplâncton serão fixadas em formol 4% e analisadas em laboratório para contagem e identificação de ovos e larvas de peixes, devendo ser utilizados os indicadores específicos para análise e avaliação.

5.4 Procedimentos para monitoramento do fitoplâncton

O monitoramento do fitoplâncton tem como objetivo avaliar a densidade celular, biomassa (clorofila-a), composição taxonômica, diversidade, e a ocorrência de blooms e espécies potencialmente produtoras de fitotoxinas nas áreas de influência da obra.

As amostras qualitativas, de fitoplâncton que serão utilizadas para a determinação da composição taxonômica, serão realizadas através de rede de plâncton com malha de 20 µm e 0,30m de diâmetro de boca, arrastada em superfície por cinco minutos nos pontos amostrais. O material deverá ser armazenado em potes plásticos com solução de formol 4%.

A etiquetagem deverá ser feita com as seguintes informações:

- ✓ Nome do Projeto
- ✓ Ponto Amostral (ex: Ponto Infralitoral 1 – PI01)

- ✓ Profundidade (ex:superfície/fundo)
- ✓ Data e Hora da Coleta
- ✓ Nome dos Coletores
- ✓ Coordenadas GPS

As amostragens para a análise quantitativa do fitoplâncton serão coletadas em duplicata através de uma garrafa van Dorn. A exemplo da amostragem qualitativa a coleta deve ser realizada na subsuperfície (~0,30m). O acondicionamento também ocorrerá em vidraria âmbar de 1.000 mL, e uma vez identificadas as amostras deverão ser fixadas em solução Lugol. Nestas amostragens serão verificados os parâmetros ambientais (temperatura, salinidade, turbidez e pH), para correlação com os dados biológicos.

A observação qualitativa do fitoplâncton, para obtenção da lista de espécies, deverá ser realizada em microscópio óptico invertido, equipado com ocular de medição. Os organismos serão identificados analisando-se as suas características morfológicas e morfométricas, utilizando-se bibliografia especializada.

A contagem do fitoplâncton será feita utilizando-se câmaras de sedimentação de Utermöhl em microscópio invertido com aumento de 200 vezes após um tempo de sedimentação mínimo de 12 horas. Para o procedimento de contagem deverá ser definido o método, juntamente com a descrição detalhada.

O tratamento estatístico deverá seguir os indicadores.

5.5 Procedimentos para monitoramento do zooplâncton

A amostragem do zooplâncton será feita por meio de arrastos oblíquos na coluna da água em uma embarcação navegando em velocidade de ‘e' nós durante 5 minutos, utilizando-se uma rede tipo WP-2 cilindro-cônica de 220 µm de tamanho de malha, 30cm de diâmetro de boca e equipada com fluxômetro para determinação do volume filtrado.

As amostras assim obtidas devem ser fixadas imediatamente em solução de formol 4%, para posterior análise em laboratório. Os arrastos para coleta de amostras de zooplâncton serão realizados simultaneamente com os arrastos para coleta de amostras de fitoplâncton, e assim, os parâmetros mensurados em campo, data de coleta e horário e esforço amostral empregados serão os mesmos.

5.6 Procedimentos para monitoramento de cetáceos e quelônios

Para o monitoramento de cetáceos e quelônios propõe-se como metodologia a realização visual direta em dois pontos fixos de observação, nos molhes do Rio Taboleiro das Oliveiras e Rio Perequê durante as operações. Deverão ser registradas todas as ocorrências e anotadas em planilhas previamente estabelecidas que servirão de plataforma para a composição de um banco de dados. Os monitoramentos visuais são realizados pelo observador a olho nú e com o auxílio de binóculos 10x50. Deve-se seguir a metodologia de scan sampling associado ao focal group sampling. Deverão ser especificadas as categorias comportamentais utilizadas.

Caso seja avistado um indivíduo ou grupo, deverão ser registradas as coordenadas e o horário da avistagem. Além destas informações, também será registrada a identificação taxonômica e, quando possível, o tamanho e composição do grupo (adultos, juvenis e/ou filhotes), estado comportamental e possíveis informações adicionais consideradas relevantes. A identificação taxonômica atribuída corresponde ao nível taxonômico mais próximo de espécie possível.

Com os dados obtidos, serão identificadas as espécies ocorrentes de baleias, golfinhos e tartarugas marinhas na área imediatamente adjacente a obra, mapeando as áreas de maiores ocorrências. No caso do avistamento de animais a uma distância inferior a 100 metros da obra, as operações deverão ser suspensas temporariamente até que os animais se afastem e não sejam mais observados.

5.7 Análise de Dados e Elaboração de Relatório

Os dados obtidos deverão ser analisados, em observância às características da região e aos estudos que compõe o referencial teórico (EAS e dados bibliográficos secundários). A comparação dos dados permitirá avaliar se as obras de dragagem interferiram na qualidade da biota aquática na área de influência do empreendimento. Com isso, será gerado um relatório final, que apresenta caracterização da biota aquática pós-obras.

6 ETAPAS DE EXECUÇÃO

O Programa de Monitoramento da Biota Aquática (PMBA) está previsto para ser iniciado anteriormente às obras com uma ação e deverá acontecer durante todo o período das obras com frequência mensal, e duas campanhas ocorrerão após o término das obras no mês 09 e mês 12, totalizando 10 campanhas.

O monitoramento da macrofauna bentônica praial se estenderá por mais 12 meses, com periodicidade quadrimestral, totalizando 13 campanhas.

Na fase de planejamento e mobilização deverá ser realizada revisão bibliográfica e definição detalhada dos protocolos, aquisição e calibração de equipamentos, obtenção de licenças e autorizações de coleta, além de treinamento e capacitação da equipe.

Na fase de monitoramento pré-obra (reconhecimento), serão realizadas campanhas amostrais para caracterização do estado inicial do ambiente, processamento e análise das amostras em laboratório e elaboração do relatório de reconhecimento.

Na fase de monitoramento durante a Obra serão realizadas as campanhas periódicas de campo, com processamento e análise das amostras, elaboração de relatórios parciais e de acompanhamento, bem como comunicação com a equipe de engenharia para ajustes operacionais.

Na fase de monitoramento pós-obra, serão realizadas campanhas periódicas de campo para avaliar a recuperação, com processamento e análise das amostras e elaboração de relatórios parciais e final de monitoramento. Nesta fase, deverão ser apresentados relatórios consolidados trimestralmente, incluindo todo o histórico de resultados acumulados de cada ponto de monitoramento.

A análise de dados e elaboração de relatórios (contínuo e ao final de cada fase) deverá conter:

- ✓ Análise estatística dos dados, comparação com a linha de base e com os limites de aceitabilidade;
- ✓ Interpretação dos resultados e formulação de conclusões e recomendações;
- ✓ Elaboração e apresentação de relatórios consolidados trimestralmente, contendo o histórico completo de resultados de cada ponto monitorado, conforme exigências do licenciamento;
- ✓ Apresentação de resultados e recomendações;
- ✓ Apresentações aos órgãos ambientais e partes interessadas.

Esse cronograma será mantido ao longo de toda a vigência do PMBA, podendo ser ajustado em função de alterações no cronograma da obra, nas exigências legais ou em decorrência de eventos climáticos que interfiram nas campanhas de campo.

7 EQUIPE TÉCNICA E RECURSOS NECESSÁRIOS

A execução do Programa de Monitoramento da Biota Aquática (PMBA) será conduzida por uma equipe multidisciplinar composta por profissionais legalmente habilitados, com experiência comprovada em gestão de qualidade da água e sedimentos.

As coletas podem ser realizadas tanto pela empresa contratada para executar as obras quanto por empresas especializadas. Já as análises das amostras devem ser feitas por um laboratório devidamente acreditado dentro dos padrões internacionais e estabelecidos pelo INMETRO. Na Tabela 3 são descritas as funções e atribuições dos responsáveis técnicos envolvidos.

Tabela 3 - Perfil da equipe técnica do PMBA

Função	Formação/Experiência	Profissional
Coordenador Geral	Profissional da área de Engenharia e/ou Biologia com experiência em coordenação de Programas Ambientais	Coordenador Geral
Atua no planejamento metodológico, no acompanhamento das atividades de campo, na análise e validação dos dados coletados, e na elaboração dos relatórios técnicos	Profissional da área de Biologia com qualificação técnica correlata	Analista
Coleta e monitoramento de biota aquática	Profissional da área de Engenharia, Biologia ou de Nível Técnico com qualificação técnica correlata	Analista
Execução de campo, responsável pelo auxílio na execução das atividades do monitoramento, organização dos dados e análise dos resultados	Profissional de Nível Técnico com qualificação técnica correlata	Técnico
Coleta de organismos	Profissional com experiência e formação específica para coleta em águas profundas	Mergulhador

A execução eficaz do PMBA demanda uma estrutura técnica, logística e operacional robusta, capaz de garantir o acompanhamento contínuo das ações previstas nos programas ambientais e o cumprimento das condicionantes da licença. Na Tabela 4 são detalhados os recursos materiais e tecnológicos necessários.

Tabela 4 - Recursos necessários para a execução do PMB

Materiais e Equipamento	Quantidade
Planilhas de campo	2
Aparelho de GPS portátil	2
Máquina fotográfica	4
Embarcação motorizada	1
Amostrador tipo Van Veen	1
Sonda multiparamétrica	1
Garrafa de coleta do tipo van Dorn	1
Frascos/sacos para coleta	conjunto
Análise de Comunidades Bentonica (infralitoral e jazida)	450
Análise de Comunidades Carcinofauna (infralitoral e jazida)	150
Análise de Comunidades Fitoplâncton (infralitoral e jazida)	150
Análise de Comunidades Ictiofauna (infralitoral e jazida)	150
Análise de Comunidades Ictioplâncton (infralitoral e jazida)	300
Análise de Comunidades Zooplâncton (infralitoral e jazida)	150
Análise de Comunidade Bentônica Praial	468

8 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

O Anexo II apresenta o Cronograma Físico-Financeiro das atividades e obras, incluindo o detalhamento dos custos e a programação das atividades propostas nesse plano. O cronograma poderá ser ajustado conforme o andamento da obra, as exigências dos órgãos ambientais e os resultados obtidos durante a execução.

9 ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO

O acompanhamento e a avaliação do Programa de Monitoramento da Biota Aquática (PMBA) serão realizados de forma contínua e sistemática, com o objetivo de garantir a efetividade das ações, a conformidade com os padrões legais e a capacidade de resposta frente a possíveis impactos ambientais decorrentes da obra. A cada campanha de amostragem, os dados coletados serão analisados com base nos indicadores definidos no plano de monitoramento, sendo posteriormente organizados em banco de dados estruturado para permitir comparações temporais e espaciais.

Os relatórios técnicos elaborados após cada campanha passarão por revisão interna, com validação dos resultados e cruzamento com informações provenientes de outros programas ambientais correlatos, como o Programa de Monitoramento da Qualidade de Água e Sedimento.

A avaliação do desempenho do PMBA considerará a qualidade e consistência dos dados obtidos, a representatividade das amostras, a frequência das campanhas e a capacidade do programa em gerar informações úteis para a tomada de decisão. Também será considerada a transparência na

comunicação dos resultados, por meio da elaboração de relatórios públicos, boletins informativos e reuniões com a comunidade e o órgão ambiental.

Como parte da estratégia de melhoria contínua, o plano de monitoramento poderá ser revisado semestralmente, com possibilidade de inclusão de novos pontos de coleta, parâmetros adicionais ou ajustes metodológicos. A equipe técnica será mantida atualizada por meio de capacitações periódicas, e o programa será aprimorado com base no feedback recebido do Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA) e da população local. Essa abordagem garante que o PMBA se mantenha eficaz, adaptável e alinhado às exigências ambientais e sociais do empreendimento.

10 AÇÕES CORRETIVAS E MEDIDAS MITIGATÓRIAS

As ações corretivas e medidas mitigatórias previstas neste Programa de Monitoramento da Biota Aquática (PMBA) têm como objetivo garantir a manutenção da qualidade ambiental durante as fases de dragagem e alimentação artificial da praia, prevenindo e corrigindo impactos adversos identificados nas campanhas de monitoramento.

A implementação de qualquer medida (mitigadora ou corretiva) será disparada por indicadores que ultrapassam limiares de impacto pré-definidos, que deverão ser estabelecidos com base na linha de base (condições pré-obra),

Como medidas mitigadoras relacionadas à turbidez e soterramento, aplicáveis a macrofauna bentônica, ictiofauna, fitoplâncton podemos citar:

- ✓ Uso de equipamentos adequados de dragagem, reduzindo a ressuspensão de sedimento na coluna d'água, limitando a pluma de turbidez e o potencial de soterramento em áreas adjacentes;
- ✓ Controlar a velocidade e volume de dragagem/descarte, ajustando a taxa de remoção e disposição do sedimento para evitar sobrecarga do ambiente e minimização da turbidez para gerenciar o ritmo da obra para que o ambiente tenha tempo de dispersar a turbidez e os organismos bentônicos se recuperem do estresse inicial;

Como medidas mitigadoras relacionadas a ruído e vibração, aplicáveis a cetáceos, quelônios e ictiofauna podemos citar:

- ✓ Iniciar as operações ruidosas (ex: motores da draga, bombas de recalque) gradualmente, aumentando o nível de ruído em etapas ao longo de um período definido, para permitir que os animais marinhos na área tenham tempo para se afastar antes que o ruído atinja seu pico de intensidade;
- ✓ Manter observadores treinados a bordo das embarcações ou em pontos estratégicos para detectar a presença de cetáceos e quelônios na zona de exclusão de segurança antes e durante as operações, alertando a equipe para a necessidade de interrupção ou paralisação das atividades caso animais sejam avistados dentro de uma distância de segurança.

As medidas corretivas são acionadas quando o monitoramento indica que os impactos excederam os limiares aceitáveis ou que as medidas mitigadoras não foram suficientes.

No caso de haver impactos generalizados na biota como por exemplo redução de diversidade ou abundância, poderão ser adotadas as seguintes medidas mitigadoras:

- ✓ Aumentar a frequência ou o escopo das amostragens e análises em áreas particularmente afetadas ou para grupos biológicos específicos que apresentaram declínio acentuado;
- ✓ Suspender temporariamente as operações da obra em caso de detecção de impactos ambientais graves e/ou iminentes;
- ✓ Reavaliar e modificar os métodos de dragagem, como descarte, horários de operação ou equipamentos utilizados, caso o monitoramento indique impactos ambientais significativos não previstos ou não mitigados.

No caso de haver impactos relacionados a espécies sensíveis e ameaçadas de cetáceos, quelônios ou ictiofauna, poderão ser adotadas as seguintes medidas mitigadoras:

- ✓ Implementar ou fortalecer programas de resgate, atendimento veterinário e reabilitação para animais marinhos, com o objetivo de minimizar a mortalidade e sofrimento de indivíduos impactados diretamente pela obra;
- ✓ Modificar os períodos de operação da obra para evitar épocas críticas de reprodução, desova ou migração de espécies sensíveis e ameaçadas na região.

No caso de haver impactos relacionados à qualidade da água para fitoplâncton e zooplâncton, poderão ser adotadas as seguintes medidas mitigadoras:

- ✓ Realizar análises mais detalhadas do sedimento dragado se blooms tóxicos forem detectados e relacionados à obra e implementar medidas para reduzir o aporte de nutrientes.

Em caso de não conformidades, deverá ser estabelecida notificação imediata aos órgãos ambientais competentes, além da elaboração de relatórios técnicos emergenciais com diagnóstico e plano de ação, além de reuniões de alinhamento com a equipe técnica e empresas executoras para readequação das atividades.

Como medidas preventivas permanentes deverão ser executados capacitação contínua das equipes envolvidas na dragagem e no monitoramento, manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos utilizados na obra, planejamento das operações de dragagem em função das condições oceanográficas e meteorológicas e uso de embarcações de apoio para controle visual e inspeção em tempo real.

Todas as ações corretivas e mitigatórias implementadas serão avaliadas quanto à sua eficácia por meio de comparação dos resultados das campanhas subsequentes, análise estatística dos parâmetros monitorados e revisão periódica do PMBA com base nos dados obtidos.

11 INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS

A seguir, são descritas as principais inter-relações do PMBA com os demais programas ambientais.

1. Programa de Supervisão Ambiental (PSA)

- ✓ O PMBA fornece os relatórios de monitoramento e os resultados das análises da biota (macrofauna, ictiofauna, plâncton, cetáceos, quelônios) para o PSA, que utiliza esses dados para verificar se o PMBA está sendo executado conforme o planejado e se os impactos detectados estão sendo devidamente gerenciados.

2. Programa de Comunicação Social (PCS)

- ✓ O PMBA disponibiliza informações sobre o estado da fauna e flora marinhas, os impactos identificados e as medidas adotadas para o PCS, para que este auxilie na comunicação sobre os resultados do monitoramento, garantindo a transparência e minimizando a desinformação ou apreensão da comunidade;
- ✓ O PCS pode coletar percepções e preocupações da comunidade sobre a escassez de peixe, aparecimento de algas ou outras situações que podem subsidiar e direcionar investigações mais aprofundadas do PMBA.

3. Programa de Segurança da Praia e Prevenção de Afogamentos (PSPPA)

- ✓ O PMBA pode detectar fenômenos que possam afetar a segurança, como a proliferação de espécies produtoras de fitotoxinas (que podem causar irritações ou doenças) ou a presença incomum de fauna perigosa na zona de banho devido a alterações de habitat, e repassar para o PSPPA para ações preventivas como interdição de áreas e avisos à população;
- ✓ O PMBA pode informar sobre a ocorrência de espécies marinhas que possam representar risco (águas-vivas, bagres) que possam estar relacionadas às alterações do ambiente.

4. Plano de Monitoramento de Níveis de Pressão Sonora (PMNPS)

- ✓ Os dados de ruído (subaquático e aéreo) são cruciais para o PMBA, especialmente para o monitoramento de cetáceos, quelônios e ictiofauna, pois um aumento significativo de ruído pode explicar alterações comportamentais (afugentamento), de distribuição ou até estresse fisiológico observados na biota;
- ✓ Se o PMBA identificar que as espécies marinhas estão sendo diretamente afetadas pelo ruído (desorientação, abandono de áreas importantes), os dados do PMNPS poderão ser usados para subsidiar ações corretivas na obra, como ajuste de horários ou uso de barreiras acústicas.

5. Programa de Monitoramento da Atividade de Dragagem (PMAD)

- ✓ As informações precisas do PMAD sobre a dragagem (quando, onde e como) são diretamente correlacionadas com as alterações observadas na biota aquática;
- ✓ O PMAD ajuda a identificar as fontes de turbidez e ressuspensão de sedimentos que afetam o fitoplâncton, a ictiofauna e o bentos, além de fornecer dados para avaliar a eficácia das medidas mitigadoras específicas da dragagem.

6. Plano de Emergência Individual (PEI)

- ✓ Em caso de emergência que afete o ambiente marinho (vazamento de combustível), o PMBA pode ser acionado para avaliar a extensão do dano à biota, auxiliar em resgates

(se aplicável) e orientar ações de mitigação e recuperação específicas para a fauna e flora aquáticas;

- ✓ O PMBA será responsável por monitorar a recuperação da biota após o evento de emergência e a implementação das ações de resposta.

7. Programa de Monitoramento de Qualidade de Água e dos Sedimento (PMQAS)

- ✓ O PMBA depende dos dados de condições da água e do sedimento para interpretar as mudanças biológicas, pois são o ambiente físico-químico onde a biota vive;
- ✓ Parâmetros de qualidade da água e do sedimento do PMQAS podem servir como alertas precoces para potenciais impactos na biota.

8. Programa de Monitoramento dos Canais de Drenagem e Cursos d'Águas Naturais (PMCDCA)

- ✓ Se o PMBA detectar alterações na biota marinha que não são diretamente explicadas pela obra, os dados do monitoramento de canais podem revelar que a fonte está em aportes terrestres (ex: esgoto, efluentes industriais, nutrientes da agricultura).

9. Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre (PMFT)

- ✓ O PMFT monitora as populações de animais terrestres, incluindo aves costeiras, mamíferos e répteis, na área de influência da obra, sendo que o declínio da biota aquática pode impactar indiretamente estas espécies.

10. Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)

- ✓ Os resultados do PMBA podem indicar quais áreas precisam de recuperação e quais espécies podem ser priorizadas nesses esforços.

11. Programa de Compensação aos Pescadores Atingidos (PCPA)

- ✓ Os dados do PMBA sobre a ictiofauna, carcinofauna e outras espécies de interesse comercial (moluscos, crustáceos) auxiliam a quantificar e qualificar os potenciais impactos nas fontes de renda dos pescadores e fornecem evidências para subsidiar as discussões e decisões do PCPA;
- ✓ O PMBA ajuda a validar ou refutar percepções de impacto da comunidade pesqueira, promovendo um diálogo baseado em dados.

12. Programa de Acompanhamento da Hidrodinâmica da Jazida (PAHJ)

- ✓ Alterações na jazida podem ter impactos secundários na biota aquática adjacente ou na coluna d'água, que serão detectados pelo PMBA;
- ✓ O comportamento da jazida pode afetar a disponibilidade de habitat para ictiofauna e bentos, ou alterar padrões de dispersão de larvas, o que será observado e interpretado pelo PMBA.

13. Programa de Monitoramento do Perfil Praial e Evolução da Linha de Costa (PMPPLC)

- ✓ Os dados do perfil praial ajudam a explicar variações na abundância e distribuição da fauna bentônica da praia.

14. Programa de Monitoramento do Comportamento Hidrodinâmico da Praia (PMCHP)

- ✓ Parâmetros como correntes e ondas influenciam a dispersão de plumas de turbidez, a distribuição de fitoplâncton e zooplâncton, e o transporte de ovos e larvas de peixes e

invertebrados, sendo que o PMBA utiliza esses dados para entender os padrões de distribuição e recolonização da biota;

- ✓ Alterações hidrodinâmicas podem explicar mudanças na biota observadas pelo PMBA.

12 REFERENCIAS CONSULTADAS

ALLEANZA ARQUITETURA URBANA E ENGENHARIA, 2024. Projeto Executivo para Alimentação artificial de Praia – Meia Praia – município de Itapema/SC.

Amaral, A. C. Z., & Nonato, E. F. (1996). Annelida Polychaeta: Guia Ilustrado para a Zona Costeira e Estuarina do Estado de São Paulo. Editora UNICAMP. (E outros guias específicos para diferentes filos e grupos, como crustáceos, moluscos).

Boltovskoy, D. (1999). South Atlantic Zooplankton. Backhuys Publishers.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Plano de Supervisão Ambiental da Construção e Plano de Gestão Ambiental. Programa de Controle da Qualidade da Água. Programa de Controle da Qualidade dos Sedimentos. Programa de Controle Ambiental da Atividade de Dragagem. Programa de Monitoramento do Perfil Praial. Programa de Recuperação Ambiental.

Clarke, K. R., & Warwick, R. M. (2001). Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation.

Figueiredo, J. L. de, & Menezes, N. A. (Vários volumes). Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Programa Nacional de Monitoramento da Biodiversidade (Monitora).

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Estratégia Integrada de Monitoramento Aquático Continental na Amazônia.

Magurran, A. E. (2004). Measuring Biological Diversity. Blackwell Publishing.

SANTA CATARINA. Lei Estadual nº 14.675, de 13 de abril de 2009. Institui o Código Estadual do Meio Ambiente de Santa Catarina, estabelecendo normas para a proteção, conservação e recuperação do meio ambiente no estado.

SANTA CATARINA. Resolução CONSEMA nº 99, de 23 de setembro de 2017. Dispõe sobre os procedimentos para o licenciamento ambiental de atividades potencialmente poluidoras e utilizadoras de recursos ambientais no estado de Santa Catarina.

SANTA CATARINA. Portaria FATMA nº 189, de 22 de dezembro de 2014. Estabelece diretrizes para o monitoramento ambiental de empreendimentos que causam impactos significativos ao meio ambiente, incluindo a fauna aquática.

SANTA CATARINA. Decreto Estadual nº 3.179, de 21 de setembro de 2010. Regulamenta a Lei Estadual nº 14.675, detalhando os procedimentos para a realização de estudos de impacto ambiental e o licenciamento de atividades que possam afetar o meio ambiente.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO. Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática (PMBA).

DAYSI NASS DOS SANTOS:03526644950
Assinado de forma digital por DAYSI NASS DOS SANTOS:03526644950
Dados: 2026.06.26 11:12:07 -03'00'

PROJETO DE ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL DE PRAIA

PLANO BÁSICO AMBIENTAL

Anexo I.11 – Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre (PMFT)

Elaboração:

Alleanza
Arquitetura Urbana
& Engenharia

ÍNDICE

1 APRESENTAÇÃO 3

1.1 OBJETIVOS 3
1.2 JUSTIFICATIVA 4

2 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 4

3 PÚBLICO-ALVO 5

4 INDICADORES 6

5 METODOLOGIAS DE EXECUÇÃO 7

5.1 SÍTIOS AMOSTRAIS 8
5.2 INSTRUMENTOS E TÉCNICAS POR GRUPO FAUNÍSTICO 11
5.3 AVIFAUNA 11
5.4 MASTOFAUNA 12
5.5 HERPETOFAUNA 13

6 ETAPAS DE EXECUÇÃO 14

7 EQUIPE TÉCNICA E RECURSOS NECESSÁRIOS 14

8 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO 16

9 ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO 16

10 AÇÕES CORRETIVAS E MEDIDAS MITIGATÓRIAS 17

11 INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS 18

12 REFERENCIAS CONSULTADAS 21

1 APRESENTAÇÃO

A implantação de empreendimentos costeiros de grande porte, como a alimentação artificial da Meia Praia no município de Itapema/SC, demanda a adoção de mecanismos eficazes de controle e gestão ambiental, capazes de garantir o cumprimento das exigências legais e a minimização dos impactos ao meio ambiente.

Nesse contexto, o Programa de Monitoramento de Fauna Terrestre (PMFT), constitui um instrumento fundamental para assegurar que todas as etapas da obra sejam conduzidas em conformidade com os parâmetros estabelecidos no licenciamento ambiental.

Apesar dos benefícios esperados sobre esse tipo de intervenção, impactos ambientais negativos temporários e irregressíveis sobre grupos faunísticos que utilizam a orla como habitat, nicho ecológico ou rota de fuga, especialmente as espécies de hábito e trânsito costeiro e ambiente estuarino.

Com base nas diretrizes do licenciamento ambiental estadual e em consonância com os princípios da justiça socioambiental, foi estabelecida a obrigatoriedade de implantação de um Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre, conforme processo SAN/17296/CFI.

Este programa tem como finalidade monitorar a presença e caracterizar o perfil dos grupos faunísticos inseridos ao contexto ambiental analisado e possivelmente afetados, avaliar os impactos decorrentes da obra e implementar medidas compensatórias proporcionais.

A metodologia adotada prioriza a abordagem exploratória, com levantamento de dados em campo, entrevistas, e dados secundários de periódicos especializados.

Nos itens a seguir, são detalhados os objetivos do programa, os fundamentos legais e técnicos, a caracterização da fauna terrestre local na área de influência do empreendimento, os critérios de elegibilidade, as medidas compensatórias propostas, bem como o plano de execução, acompanhamento e avaliação.

1.1 Objetivos

O Programa de Monitoramento de Fauna Terrestre (PMFT) tem como objetivo principal identificar, monitorar e proteger grupos faunísticos terrestres e habitats correlatos, acerca da execução das obras de preenchimento artificial com areia da praia em Meia Praia, Itapema/SC.

São objetivos específicos deste programa:

- ✓ Identificar as espécies que ocorrem na área de influência do empreendimento;
- ✓ Levantar dados sobre espécies a partir de trabalhos realizados na região e em ecossistemas semelhantes;
- ✓ Reconhecer os principais habitats existentes na área de influência do empreendimento;
- ✓ Monitorar as espécies através dos meios de registros diretos (registros visuais, auditivos e captura) e indiretos (material escatológico, carcaças e afins);
- ✓ Identificar as interferências neste habitat;
- ✓ Identificar os impactos gerados sobre as diferentes espécies para minimização dos mesmos; e

- ✓ Cumprir a legislação vigente no âmbito do manejo da fauna, utilizando como princípio a Portaria SEMA/AP nº 097/2012 e a Instrução Normativa IBAMA nº 146/2007.

1.2 Justificativa

A execução de um Programa de Monitoramento de Fauna Terrestre (PMFT), especialmente no ambiente costeiro do estado de Santa Catarina, é essencial para a preservação da biodiversidade. A Mata Atlântica é um dos biomas mais ricos em diversidade de espécies, abrigando inúmeras plantas e animais, muitos dos quais são endêmicos e ameaçados de extinção. Monitorar a fauna permite identificar e proteger essas espécies, garantindo a manutenção dos ecossistemas e a sobrevivência das espécies nativas.

Além disso, o monitoramento da fauna terrestre é crucial para controlar o desmatamento e os impactos ambientais causados por atividades humanas. Santa Catarina enfrenta desafios significativos com a perda de áreas florestais, e programas de monitoramento ajudam a identificar áreas críticas e implementar medidas de conservação. Esses dados são fundamentais para estudos ecológicos que informam políticas de manejo sustentável, promovendo um equilíbrio entre desenvolvimento e conservação.

Por fim, cumprir a legislação vigente é uma justificativa importante para a execução do programa. Existem normas específicas que exigem o monitoramento e a proteção da fauna, como a Portaria SEMA/AP nº 097/2012 e a Instrução Normativa IBAMA nº 146/2007. Cumprir essas regulamentações é essencial para a gestão ambiental adequada, garantindo que as atividades humanas não comprometam a saúde dos ecossistemas e promovendo a sustentabilidade a longo prazo.

2 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

A elaboração e execução do Programa de Monitoramento de Fauna Terrestre (PMFT) são fundamentadas em um conjunto de normas legais, diretrizes técnicas e documentos de referência, que orientam sua estrutura metodológica e asseguram sua conformidade com o licenciamento ambiental e a política pública nacional de educação ambiental.

Na Tabela 1 são apresentados os principais documentos utilizados como base para o desenvolvimento e implementação do PMFT, com suas respectivas descrições e aplicações:

Tabela 1 - Referências relacionadas ao PMFT

Referência	Descrição
Constituição Federal de 1988	O artigo 225 estabelece o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado como um direito fundamental de todos os cidadãos. Também determina que o poder público e a coletividade devem preservar e defender o meio ambiente para as presentes e futuras gerações.

Lei Federal nº 6.938/1981	**Lei da Política Nacional do Meio Ambiente:** Estabelece os princípios e diretrizes gerais para a proteção ambiental, incluindo a necessidade de estudos de impacto ambiental para atividades potencialmente causadoras de degradação significativa.
Lei nº 9.605/1998	**Lei de Crimes Ambientais:** Define as infrações e penalidades para quem comete danos ao meio ambiente, abrangendo desde a poluição até a destruição de flora e fauna.
Lei nº 12.651/2012	**Código Florestal:** Regula a proteção das florestas e outras formas de vegetação nativa, estabelecendo normas para a conservação e uso sustentável dos recursos florestais.
Lei nº 5.197/1967	**Lei de Proteção da Fauna:** Proíbe a caça, captura e utilização de animais silvestres sem autorização, visando a proteção da fauna brasileira.
Lei nº 14.675/2009	**Código Estadual do Meio Ambiente:** Esta lei estabelece normas para a proteção ambiental no estado de Santa Catarina, incluindo diretrizes para a conservação da biodiversidade, controle da poluição e uso sustentável dos recursos naturais. Ela foi alterada por diversas outras leis ao longo dos anos para se adaptar às novas necessidades e desafios ambientais.
Lei nº 14.675/2009	**Política Estadual de Serviços Ambientais:** Visa incentivar práticas que promovam a conservação ambiental através do pagamento por serviços ambientais.
Termo de Referência do Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre (IBAMA)	Este termo de referência descreve os objetivos gerais e específicos do programa, tipos de habitats a serem mapeados, cronograma das campanhas de monitoramento, e programas específicos de conservação para espécies ameaçadas.
Nota Técnica CIF-CT-BIO-NT-2021-03 (IBAMA)	Fornece análises técnicas e pareceres sobre a definição de unidades amostrais e critérios para monitoramento ambiental.

3 PÚBLICO-ALVO

O público-alvo do Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre (PMFT) compreende os indivíduos e grupos faunísticos que habitam e transitam à área de influência direta e indireta das obras de preenchimento artificial da praia. Esses atores ecossistêmicos têm sua subsistência e organização vinculadas ao uso direto do rio e de seus ecossistemas associados.

Serão considerados prioritários os seguintes grupos:

- ✓ Herpetofauna;
- ✓ Avifauna;
- ✓ Mastofauna.

Esse recorte será continuamente reavaliado durante a fase de diagnóstico de campo, com base nos dados coletados, relatos locais e análise das áreas efetivamente interferidas pela obra.

4 INDICADORES

A definição de indicadores é fundamental para o acompanhamento, avaliação e eventual readequação do respectivo programa ambiental. Eles permitem verificar se os objetivos estão sendo alcançados, se os procedimentos estão sendo executados conforme o planejado e se as medidas compensatórias estão sendo eficazes e justas do ponto de vista ambiental.

Os indicadores a seguir foram organizados em três categorias: quantitativos, qualitativos e processuais. A análise conjunta desses dados contribuirá para decisões baseadas em evidências. Os principais indicadores são previstos na Tabela 2.

Tabela 2 - Tipos de Indicadores do PMFT

Tipo de Indicador	Descrição
Indicador Quantitativo	**Número de Espécies Monitoradas:** Quantidade de espécies de fauna terrestre identificadas e monitoradas na área de influência do empreendimento.
	Área de Habitat Preservada: Extensão de áreas naturais preservadas ou restauradas como resultado das ações do programa.
	População de Espécies Ameaçadas: Número de indivíduos de espécies ameaçadas de extinção monitorados ao longo do tempo.
	Frequência de Ocorrências: Número de avistamentos ou registros de espécies em diferentes períodos de monitoramento.
	Taxa de Mortalidade: Número de mortes de animais registradas em um determinado período, permitindo avaliar os impactos das atividades humanas.
	Número de Capturas e Solturas: Quantidade de animais capturados para estudo e posteriormente soltos de volta ao seu habitat natural.
	Quantidade de Dados Coletados: Volume de dados coletados durante as campanhas de monitoramento, incluindo registros visuais, auditivos e materiais biológicos.
Indicador Qualitativo	**Saúde dos Ecossistemas:** Avaliação da integridade e funcionalidade dos ecossistemas, incluindo a qualidade do solo, água e vegetação.
	Qualidade do Habitat: Análise da adequação dos habitats para suportar as espécies nativas, considerando fatores como disponibilidade de alimento, abrigo e condições de reprodução.
	Percepção da Comunidade: Feedback da comunidade local sobre as ações de conservação e o impacto percebido das medidas implementadas.
	Comportamento das Espécies: Observações sobre mudanças no comportamento das espécies monitoradas, como padrões de alimentação, reprodução e migração.
	Interações Ecológicas: Avaliação das interações entre diferentes espécies e entre espécies e seu ambiente, incluindo predação, competição e simbiose.
Indicador Processual	**Frequência de Monitoramento:** Verificação da regularidade das campanhas de monitoramento, garantindo que sejam realizadas conforme o cronograma estabelecido.
	Adesão às Normas e Regulamentos: Avaliação do cumprimento das legislações ambientais e das diretrizes estabelecidas no termo de referência do programa.

	Eficácia das Ações de Mitigação: Análise da implementação e eficácia das medidas mitigadoras para minimizar os impactos ambientais identificados.
	Capacitação da Equipe: Verificação da formação e treinamento contínuo da equipe envolvida no monitoramento, garantindo que estejam aptos a realizar as atividades conforme os padrões técnicos.
	Documentação e Relatórios: Avaliação da qualidade e completude dos relatórios e documentos gerados durante o monitoramento, assegurando que todas as informações relevantes sejam registradas e analisadas.

5 METODOLOGIAS DE EXECUÇÃO

Considerando as áreas diretamente afetadas, áreas de influência direta e indireta elencadas aos estudos do empreendimento proposto, deve-se seguir um método de monitoramento específico por grupo faunístico (mastofauna, avifauna e herpetofauna); assim como, acerca dos sítios específicos destes grupos. Contudo, parâmetros de coleta e análise e cronogramas podem ser explicitados de forma generalista.

Para o monitoramento dos grupos terrestres, não será necessário a Autorização de Coleta, Captura e Transporte junto ao órgão ambiental, uma vez que os métodos preveem amostragens não invasivas a estes grupos.

Os parâmetros ecológicos são destinados a obter dados quantitativos com finalidade de oferecer resultados estatísticos confiáveis e comparáveis, tais como: Índice de diversidade de Shannon Wiener (H'), Índice de Equitabilidade de Pielou (J), Frequência de Ocorrência das espécies (FO), Índice Pontual de Abundância (IPA), Curva de Acumulação de espécies pelo método de rarefação e Estimativa de Riqueza, especificadas a seguir.

O Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') permite que o grau de diversidade da área seja conhecido, baseando-se no número de espécies e abundância proporcional das espécies da comunidade. Quanto maior o valor do índice, maior será a diversidade da área considerada. É dado pela equação:

$$H = -\sum_{i=1}^{S} p_i \times log(b)\, p_i$$

O Índice de Equitabilidade de Pielou (J) representa a relação entre a diversidade observada e a diversidade máxima possível para o mesmo número de espécies. Este índice varia de 0 a 1, indicando a maior equitabilidade da amostra, ou seja, as espécies apresentam abundância semelhantes. É dado pela equação:

$$J = \frac{H'}{H_{max'}}$$

A Frequência de Ocorrência (FO) representa a porcentagem do número de dias em que a espécie foi encontrada sobre o número de dias efetuados. As espécies podem ser classificadas de acordo com a Tabela 3.

Tabela 3 - Índice de Frequência

Classe de Abundância	Índice de Frequência
Muito abundante	81 a 100
Abundante	61 a 80
Frequente	41 a 60
Ocasional	21 a 40
Rara	1 a 20
Muito Rara	<1

Para a Avifauna, o Índice Pontual de Abundância (IPA) se refere a amostragem por pontos fixos que possibilita a obtenção do Índice Pontual de Abundância (IPA), que indica a abundância de cada espécie em relação ao número total de amostras.

A Estimativa de Riqueza (Jackknife 1) estima a riqueza total de espécies de uma comunidade. É dado pela equação:

$$E_D = S_{obs} + s_1\left(\frac{f-1}{f}\right)$$

A Curva de Acumulação de Espécies será utilizada para representação gráfica da riqueza acumulada de espécies em relação ao esforço amostral. Esta curva nos permite estimar, se a amostragem para área foi suficiente para registrar a riqueza existente ou se ainda, com a manutenção dos esforços, pode-se esperar o aumento do número de espécies no decorrer das campanhas do monitoramento.

As listas das espécies registradas deverão ser apresentadas conforme os itens abaixo:

- ✓ Nome científico e popular, que deverá ser baseada em dados primários (de campo);
- ✓ Forma de registro;
- ✓ Habitat;
- ✓ Grau de sensibilidade a alterações antrópicas;
- ✓ Espécies endêmicas;
- ✓ Espécies ameaçadas de extinção;
- ✓ Espécies exóticas e domésticas.

5.1 Sítios amostrais

Considerando os fragmentos de restinga fixadora de dunas e manguezais, foram determinados 5 (cinco) sítios de amostragem e monitoramento para a execução deste programa (Figura 1). **Ratifica-se: não há previsão de supressão de vegetação para a execução das obras de alargamento da faixa praial, apenas 1 (um) canteiro de obras lindeiro à restinga fixadora de dunas.** A Figura 2

apresenta a projeção do local de implantação do canteiro de obras e a Figura 3 apresenta alguns registros fotográficos da região de acesso das obras à orla e local do canteiro de obras.

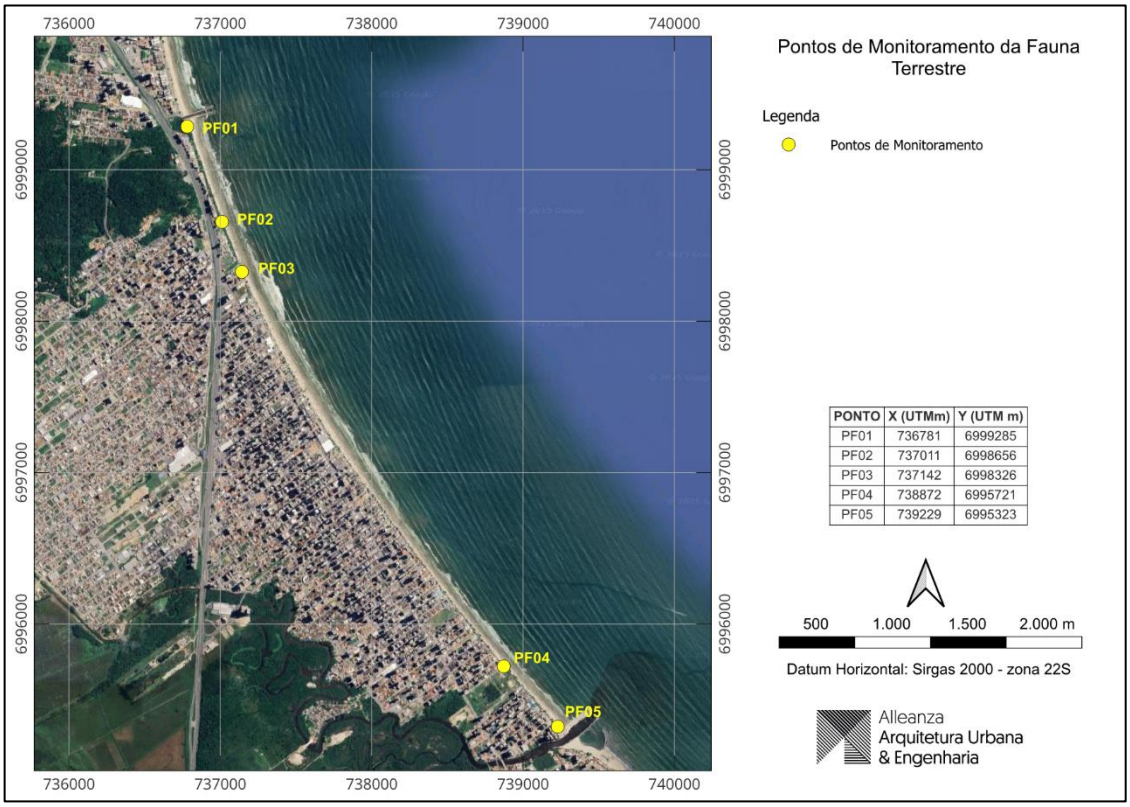


Figura 1 - Sítios amostrais da fauna terrestre

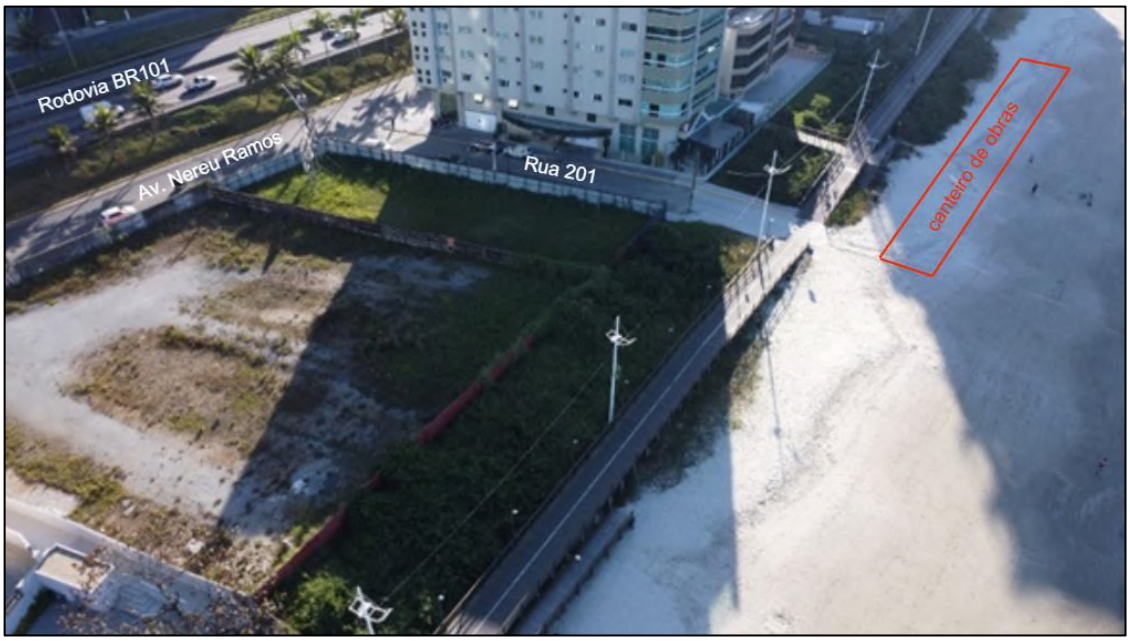


Figura 2 - Local de implantação do canteiro de obras



Figura 3 - Registros fotográficos da região de acesso das obras à orla e local do canteiro de obras

Durante a fase de monitoramento de fauna e acompanhamento das atividades das obras, o foco principal da equipe será o acompanhamento preventivo e a salvaguarda dos espécimes presentes, priorizando a manutenção da fauna em seu habitat original, uma vez que não haverá supressão de vegetação. A estratégia baseia-se em evitar intervenções diretas e capturas desnecessárias que possam gerar estresse ou ferimentos aos animais.

Para isso, as equipes, precedendo em 1 (um) mês às frentes de trabalho das obras do empreendimento, percorrerão toda a área onde haverá interferência com a finalidade de reconhecer os locais críticos, tais como tocas e ninhos. Após esse reconhecimento serão realizadas (5 dias antes do início das obras) rondas diárias de inspeção e monitoramento para garantir que nenhum animal esteja em rota de colisão direta com maquinários ou operadores.

Às campanhas pré-obras e durante obras, as equipes acompanharão também os trabalhadores durante as atividades, esses receberam orientação para acionarem as equipes de resgate, caso encontrarem animais silvestres.

Nos casos em que os animais não consigam se deslocar para áreas adjacentes, esses serão resgatados e posteriormente liberados em áreas vegetadas próximas ao empreendimento. Para cada grupo taxonômico será utilizada uma metodologia específica de monitoramento e captura. Neste sentido, cabem as seguintes orientações gerais:

- ✓ As atividades de obra deverão respeitar o distanciamento de ninhos e tocas ativos identificados, permitindo que os animais permaneçam em seus abrigos naturais sem a necessidade de deslocamento forçado.
- ✓ Os procedimentos metodológicos deverão ser adaptados de acordo com a especificidade de cada grupo/espécie e aos tipos de habitat a serem afetados;
- ✓ Não serão utilizados métodos de afugentamento por sonorização, visando reduzir o impacto acústico e o estresse sobre a fauna residente.
- ✓ Os animais apenas deverão ser resgatados nos seguintes casos: risco de morte, impossibilidade de deslocamento, espécies que representem risco aos trabalhadores da obra ou quando estiverem feridos;
- ✓ A instalação do canteiro de obras à faixa praial ocorrerá posterior o aval da equipe técnica responsável pelo monitoramento de fauna;

- ✓ Os dados de salvamento de fauna serão apresentados em relatórios, com ênfase nos registros de inspeção, monitoramento, resgates e atendimentos veterinários.

Caso haja o encontro de espécies, as atividades estarão automaticamente suspensas até a liberação da área pela equipe de monitoramento; ratificando o uso do profissional veterinário em caso de encontro de animais machucados.

5.2 Instrumentos e técnicas por grupo faunístico

Para o monitoramento e coleta de dados da fauna terrestre, de modo geral, diversos materiais e instrumentos são utilizados para garantir a eficácia e precisão das atividades. Na Tabela 4 segue o quadro resumo acerca deste programa.

Tabela 4 - Materiais e instrumentos para monitoramento da fauna terrestre

Material/Instrumento	Descrição
Armadilhas Fotográficas	Equipadas com sensores de movimento, capturam imagens e vídeos de ani mais, permitindo uma observação contínua sem a presença de humanos.
Dispositivos GPS	Colares e dispositivos de rastreamento por GPS permitem acompanhar os deslocamentos de animais em tempo real.
Poleiros induzidos	Inserção de comedouros e pontos de descanso para aves.
Armadilhas de Pitfall	Recipientes enterrados no solo para capturar pequenos animais terrestres.
Análise de Material Escatológico	Coleta e análise de fezes de animais para identificar espécies e estudar sua dieta e saúde.
Gravadores de Áudio	Capturam vocalizações de aves e outros animais, permitindo a identificação de espécies.
Drones	Equipados com câmeras e sensores, usados para mapear áreas de difícil acesso e monitorar a fauna em tempo real.
Máquina Fotográfica	Utilizada para registrar imagens detalhadas da fauna e do habitat, essencial para documentação e análise.
Binóculos	Ferramenta indispensável para observação de aves e outros animais a distância, permitindo uma visão detalhada e precisa.
Pinça Herpetológica	Utilizada para manipulação segura de pequenos animais e amostras biológicas durante a coleta de dados.

*insumos de apoio para coleta também serão utilizados (trenas, canetas, pranchetas etc.).

5.3 Avifauna

O método de censo por transecção será utilizado para a amostragem visual e auditiva (vocalização) das aves e será realizado às bordas dos remanescentes de restinga fixadora dentro de cada sítio amostral. Serão realizados dois censos ao dia, sendo um ao amanhecer (para registros diurnos) e outro vespertino/noturno (para registro das aves noturnas), com alternância do sentido durante o início de cada percurso.

A fim de facilitar os registros dos animais serão utilizados equipamentos óticos (binóculos), registros fotográficos, gravações de áudio e técnica de playback. Para cada ave registrada em campo será anotado o tipo de registro (visual, auditivo, fotográfico, vídeo), espécie identificada ou nome foi encontrado, além de outras informações adicionais julgadas relevantes.

Para cada sítio amostral será definido como um ponto de escuta. O tempo de amostragem em cada ponto será de 20 minutos e as aves serão contadas considerando um raio de detecção de 100 m a partir do ponto de escuta definido.

As amostragens serão realizadas sempre nas primeiras horas do dia. Os pontos de escuta serão executados uma única vez por cada sítio amostral por campanha. Desta forma, os erros de superamostragem das espécies territorialistas e que vocalizam frequentemente tornam-se atenuados.

A fim de obter dados qualitativos da assembleia de aves será executada metodologia de procura aleatória. O procedimento será realizado durante um dia específico para condução de tal método, porém durante os deslocamentos diários os encontros fortuitos serão contabilizados para este método. As buscas serão realizadas em diferentes ambientes na área de influência do empreendimento (AID).

A identificação e nomenclatura das espécies registradas e sua inclusão dentro de uma determinada família taxonômica será realizada segundo proposição do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (PACHECO et al., 2021). Em relação ao status das espécies, será verificada a ocorrência na lista oficial das espécies ameaçadas (Portaria nº 148, de 7 de junho de 2022 e Resolução CONSEMA Nº 51, de 05 de dezembro de 2014).

5.4 Mastofauna

Serão instaladas 2 (duas) armadilhas fotográficas, estas serão fixadas nos sítios 1 e 2. Os equipamentos permanecerão em funcionamento durante os cinco (05) dias amostrais, durante 24 horas por dia. A fim de maximizar as chances de obtenção de registros, os equipamentos serão instalados em trilhas ou carreiros imediatamente adjacentes, utilizados pelos animais com ocorrência nas matas ciliares. Além disso, serão utilizadas iscas de bacon e frutas, instaladas à frente da armadilha fotográfica, servindo como uma ceva para que os animais se aproximem da câmera. Para cada fotografia obtida serão registradas a data e hora da passagem do animal.

Será utilizado método de transecção para a busca de registros, incluindo investigação direta (registros visuais, auditivos ou observação de restos, como incluindo crânios, peles, ossos, etc) e indireta (pegadas, material escatológico e restos de alimento). Uma trilha à borda da restinga dos sítios 1, 2 e 3, será percorrida duas vezes ao dia (amanhecer e anoitecer) durante quatro dias consecutivos, alternando-se nestes dias, o sentido do caminhamento na trilha.

Para incremento dos dados qualitativos e visando o enriquecimento da lista de espécies, serão consideradas as informações obtidas no trajeto entre as áreas amostrais. Também serão consideradas as informações qualitativas da fauna atropelada em rodovias da região como forma de complementação do monitoramento.

Para identificação dos animais coletados serão utilizados guias de campo, tais como: guia de mamíferos (EMMONS e FEER, 1999) e guias específicos como o Guia de Roedores do Brasil (BONVICINO et al. 2008). Em relação ao status de ameaça serão consultadas as listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção (Portaria nº 148, de 7 de junho de 2022 e Resolução CONSEMA Nº 51, de 05 de dezembro de 2014).

5.5 Herpetofauna

Para a amostragem de anfíbios e répteis serão utilizados métodos como pitfalls, busca ativa, sítios reprodutivos e procura livre, conforme os detalhamentos a seguir. Para os anfíbios serão utilizados pontos de amostragem localizados nos 5 pontos amostrais, com características ambientais de preferência deste grupo como poças, lagoas, riachos e corpos d'água (aliados a matas), que permitam a possibilidade de uma amostragem fidedigna para a região. A amostragem de répteis será realizada também nestes 5 (cinco) sítios e nos mesmos pontos de amostragem dos anfíbios, de forma concomitante.

Armadilhas de Interceptação e Queda (Pitfall Traps) serão utilizadas somente no sítio amostral 2, com o objetivo de capturar espécies de difícil avistamento através das outras técnicas utilizadas, como animais fossoriais ou semi-fossoriais (CECHIN & MARTINS, 2000), geralmente sensíveis a alterações ambientais. Será instalado um pitfall grande e um conjunto de quatro baldes de 20 L, organizado em Y, sendo um balde no centro do Y e mais um em cada uma das extremidades. Cada balde estará equidistante dos demais por uma distância mínima de 2 m. Os baldes devem estar enterrados até a borda de sua abertura afim que não ocorra o desvio ou salto dos indivíduos capturados. Os baldes serão conectados por cercas de 50 cm de altura constituídas por tela plástica para dificultar a barreira física para direcionamento dos indivíduos aos baldes armadilhas. As armadilhas serão inspecionadas diariamente durante os períodos reprodutivos dos sapos marinhos noturnos limitando ao máximo o tempo que os animais permanecerão nas armadilhas para evitar mortalidade dos indivíduos capturados.

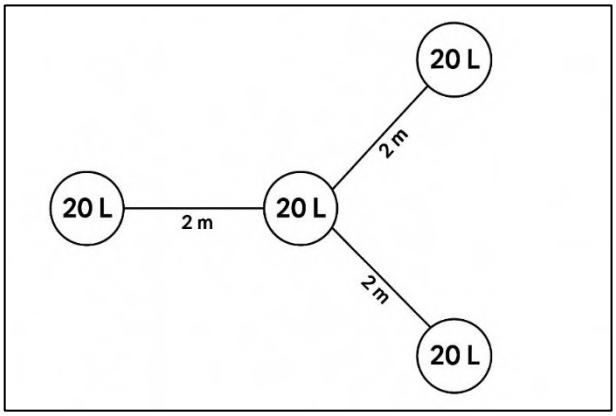


Figura 4 - Imagem ilustrativa da técnica de instalação das armadilhas Pitfall

A amostragem deve ser feita durante quatro dias consecutivos, com visitas pela manhã e à tarde. Em cada visita, os baldes devem ser vistoriados atentamente em todas as áreas em que estão instalados, e os indivíduos capturados serão identificados, e tomados dados biométricos, sexo-etários e outros.

Serão realizadas transecções através do método de Procura Visual Limitada por Tempo - PVLT (CAMPBELL, CHRISTMAN, 1982; MARTINS, OLIVEIRA, 1998). Este método consistirá em

deslocamentos a pé, lentamente, à procura de répteis e anfíbios em todos os micro-habitats visualmente acessíveis, incluindo troncos caídos, interior de bromélias, tocas etc. Em cada um dos sítios amostrais serão estabelecidas unidades amostrais compostas por linhas de 50 m de extensão, com área de varredura de 10 m para ambos os lados. Cada unidade será analisada em 1 hora por dia, durante dois dias a cada campanha.

A Procura Livre consistirá em caminhadas durante o dia e a noite em busca de répteis e anfíbios em atividade ou em abrigos. Diferente da metodologia de procura visual limitada por tempo, não estará condicionada a unidades amostrais fixas. Desta forma, neste método as buscas devem contemplar ambientes ou habitats de relevância na área de influência do empreendimento.

6 ETAPAS DE EXECUÇÃO

O Programa de Monitoramento de Fauna Terrestre contará com campanhas pré-obras, durante as obras e pós-obras. Serão executadas uma campanha na fase prévia ao início das obras, através de monitoramento inicial para estabelecer locais sensíveis e restritos, destinadas à obtenção de dados base e controle. Cinco dias antes do início das obras, será feita uma campanha (diária) de inspeção e monitoramento das espécies sobre as regiões próximas de intervenção.

Durante as obras, serão executadas campanhas mensais no período das obras, para obtenção de dados durante as fases de geração de impactos mais expressivos sobre a fauna. Serão realizadas duas campanhas no pós-obra, com frequência mensal, destinada à obtenção de dados controle. O monitoramento e a demarcação de áreas sensíveis e restritas durante as campanhas será executado em dois dias de trabalho de campo.

Os relatórios técnicos serão preparados pela consultoria ambiental e submetidos à revisão interna antes de serem finalizados. O prazo estimado para conclusão de cada relatório é de até 10 dias após o encerramento da campanha correspondente.

Na fase final, após a conclusão da obra, serão avaliados os resultados do monitoramento, a eficácia das medidas adotadas e a consolidação dos dados para encerramento do programa. Esta fase compreenderá as seguintes atividades:

- ✓ Realização de campanha final de medição;
- ✓ Comparação dos dados as campanhas pré-obras, durante as obras e pós-obras;
- ✓ Elaboração do relatório técnico conclusivo;
- ✓ Encaminhamento do relatório ao órgão ambiental;
- ✓ Arquivamento dos dados e encerramento formal do PMFT.

Esse cronograma será mantido ao longo de toda a vigência do PMFT, podendo ser ajustado em função de alterações no cronograma da obra, nas exigências legais ou em decorrência de eventos climáticos que interfiram nas campanhas de campo.

7 EQUIPE TÉCNICA E RECURSOS NECESSÁRIOS

A execução do Programa de Monitoramento da fauna terrestre (PMFT) será conduzida por uma equipe multidisciplinar composta por profissionais legalmente habilitados, com experiência comprovada em gestão de fauna terrestre. A equipe será responsável por planejar e executar as etapas metodológicas do programa, realizar coleta de dados e diagnósticos em campo, verificar e justificar possíveis alterações metodológicas acerca do programa proposto, a fim de adequações baseadas em evidências, aplicar as medidas compensatórias conforme os critérios definidos, garantir a rastreabilidade, documentação e prestação de contas. Por fim, será responsável por produzir os relatórios parciais e o relatório final do programa, mantendo diálogo contínuo com os coordenadores técnicos dos demais programas ambientais envolvidos no empreendimento.

A composição da equipe poderá ser ampliada ou ajustada conforme a complexidade do território, priorizando a qualidade do processo e está apresentada na Tabela 5.

Tabela 5 - Perfil da equipe técnica do PMFT

Função	Formação/Experiência	Profissional
Coordenador Geral	Profissional da área de Engenharia e/ou Biologia com experiência em coordenação de Programas Ambientais	Coordenador Geral
Atua no planejamento metodológico, no acompanhamento das atividades de campo, na análise e validação dos dados coletados, e na elaboração dos relatórios técnicos	Profissional da área de Biologia	Analista
Execução de campo, responsável pelo auxílio na execução das atividades do monitoramento, organização dos dados e análise dos resultados	Profissional de Nível Técnico com qualificação técnica correlata	Técnico

A execução eficaz do PMFT demanda uma estrutura técnica, logística e operacional robusta, capaz de garantir o acompanhamento contínuo das ações previstas nos programas ambientais e o cumprimento das condicionantes da licença. Na Tabela 6 são detalhados os recursos materiais e tecnológicos necessários.

Tabela 6 - Recursos necessários para a execução do PMFT

Materiais e Equipamento	Quantidade
Armadilhas Fotográficas, equipadas com sensores de movimento	2
Aparelho de GPS portátil	1
Armadilhas de Interceptação e Queda (Pitfall Traps): Baldes de 20 L organizados em Y, conectados por cercas de tela plástica	1
Aparelhos de gravação automatizadas para gravação acústica	1
Guia de Campo Específicos para identificação de mamíferos, répteis e anfíbios	1
Frascos, sacos plásticos, etiquetas e álcool para coleta e conservação de amostras biológicas	conjunto
Pinças Herpetológicas para manipulação segura de répteis e anfíbios	conjunto
Drone	1
Máquina Fotográfica	1
Binóculos	1
Fita Zebrada para demarcação de áreas de estudo e segurança	1
Trenas para medir distâncias e áreas de amostragem	1
Iscas para Atração de Animais: Bacon, frutas e outros atrativos para aumentar a probabilidade de captura e observação de animais	conjunto

8 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

O Anexo II apresenta o Cronograma Físico-Financeiro das atividades e obras, incluindo o detalhamento dos custos e a programação das atividades propostas nesse plano. O cronograma poderá ser ajustado conforme o andamento da obra, as exigências dos órgãos ambientais e os resultados obtidos durante a execução.

9 ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO

O acompanhamento e a avaliação do Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre (PMFT) serão realizados de forma contínua e sistemática, com o objetivo de garantir a efetividade das ações, a conformidade com os padrões legais e a capacidade de resposta frente a possíveis impactos ambientais decorrentes da obra.

A avaliação e a atualização do PMFT são componentes fundamentais para assegurar que as ações executadas permaneçam alinhadas com os objetivos iniciais, mitigados possíveis impactos ambientais à Orla Meia Praia – Itapema/SC. A natureza dinâmica do território, as variações no cronograma da obra e a complexidade demandam uma abordagem flexível, adaptativa e responsiva, que permita corrigir rumos, ajustar metodologias e incorporar novos dados sempre que necessário.

Durante toda a execução do programa, será realizado um processo de monitoramento técnico contínuo, com acompanhamento sistemático das seguintes dimensões:

- ✓ Execução das etapas previstas no cronograma, avaliando prazos, recursos aplicados e alcance das metas;
- ✓ Análise dos indicadores definidos (quantitativos, qualitativos e processuais), permitindo verificar o desempenho e os efeitos práticos do programa;
- ✓ Observações da equipe técnica executiva, em decorrência das incursões em campo e medidas/ações outras tomadas para efetivação do programa.
- ✓ Identificação de novos casos de impacto, ajustes de rotas da obra e outras situações que possam afetar as populações faunísticas terrestres.

Ao término do programa, será realizada uma avaliação geral de resultados, contendo:

- ✓ Revisão detalhada dos dados quantitativos e qualitativos coletados ao longo do programa, incluindo a comparação dos resultados antes, durante e após as obras de alargamento da faixa praial;
- ✓ Verificação do cumprimento dos indicadores estabelecidos (quantitativos, qualitativos e processuais), para determinar se os objetivos do programa foram alcançados e se as medidas compensatórias foram eficazes;
- ✓ Identificação e análise dos impactos ambientais observados, incluindo mudanças na biodiversidade terrestre;
- ✓ Avaliação da eficácia das medidas corretivas implementadas para mitigar os impactos negativos das obras, com recomendações para melhorias futuras.

Será elaborado um relatório final abrangente, contendo todas as análises, conclusões e recomendações, além de apresentar recomendações para futuras intervenções e propostas de melhorias e ajustes para futuros programas de monitoramento, baseadas nas lições aprendidas e nos resultados obtidos. Esse conteúdo comporá o Relatório Final do Programa, a ser entregue ao órgão ambiental competente, e posteriormente compartilhado com as partes interessadas, incluindo comunidade local e outros atores.

10 AÇÕES CORRETIVAS E MEDIDAS MITIGATÓRIAS

Durante a execução do PMFT, poderão surgir situações que exijam ações corretivas imediatas ou medidas mitigadoras planejadas, tanto no campo da comunicação com a comunidade quanto na execução das atividades educativas. Essas ações visam garantir que o programa mantenha seus objetivos centrais, junto a promoção de dados e informação ao demais programas ambientais, além de mitigar os impactos negativos das obras e garantir a conservação da biodiversidade local.

Como ação corretiva está prevista a restauração de áreas degradadas para reestabelecer habitats naturais, promovendo a recolonização por espécies nativas, a implementação de programas de resgate e relocação de animais encontrados em áreas de obra para locais seguros, além de controle e erradicação espécies invasoras que competem com a fauna nativa, utilizando métodos seguros e eficazes.

Como medidas mitigadoras estão previstas:

- ✓ O estabelecimento de corredores de vegetação nativa para permitir o deslocamento seguro da fauna entre áreas fragmentadas;
- ✓ A realização de monitoramento contínuo para avaliar a eficácia das medidas adotadas e ajustar ações conforme necessário;
- ✓ A promoção de campanhas de educação ambiental para conscientizar trabalhadores e comunidades locais sobre a importância da conservação da fauna;
- ✓ A instalação de passagens de fauna, subterrâneas ou aéreas, para permitir que os animais atravessem áreas de obra sem risco de atropelamento;
- ✓ O reflorestamento e a recuperação de habitats, através do plantio de espécies nativas em áreas degradadas para fornecer abrigo e alimento para a fauna.

Todas as ações corretivas e mitigatórias implementadas serão avaliadas quanto à sua eficácia por meio de comparação dos resultados das campanhas subsequentes, análise estatística dos parâmetros monitorados e revisão periódica do PMFT com base nos dados obtidos.

11 INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS

A seguir, são descritas as principais inter-relações do PMFT com os demais programas ambientais.

O Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre não opera isoladamente, ele se integra e retroalimenta diversos outros programas ambientais, criando uma sinergia essencial para a gestão ambiental integrada do empreendimento.

1. Programa de Supervisão Ambiental (PSA)

- ✓ Supervisiona a execução das ações do programa de fauna, verificando o cumprimento dos protocolos de monitoramento, inspeção e resgate;
- ✓ Os dados gerados pelo monitoramento da fauna servem como indicadores de desempenho ambiental para a supervisão;
- ✓ Garante que as medidas mitigadoras e compensatórias sejam efetivamente aplicadas em campo.

2. Programa de Comunicação Social (PCS)

- ✓ Divulga informações sobre a importância da fauna local, os impactos potenciais do empreendimento e as medidas de proteção implementadas;
- ✓ Educa a comunidade e os trabalhadores sobre como proceder em caso de avistamento ou encontro com animais, além de fomentar a participação em ações de conservação;
- ✓ Pode utilizar os resultados do monitoramento da fauna para campanhas de conscientização.

3. Programa de Segurança da Praia e Prevenção de Afogamentos (PSPPA)

- ✓ Garante a segurança das equipes de resgate de fauna em ambientes aquáticos;

- ✓ A delimitação de áreas de exclusão temporária e a instalação de microrrefúgios exigem sinalização clara e ações preventivas para evitar acidentes, garantindo a proteção tanto dos ecossistemas quanto dos frequentadores da praia.

4. Programa de Monitoramento de Níveis de Pressão Sonora (PMNPS)

- ✓ Os dados do monitoramento de pressão sonora ajudam a explicar possíveis alterações no comportamento ou na distribuição das espécies registradas pelo programa de fauna;
- ✓ A mitigação do ruído pode reduzir significativamente o impacto sobre a fauna.

5. Programa de Monitoramento da Atividade de Dragagem (PMAD)

- ✓ A dragagem pode impactar diretamente a avifauna praial ao remover ou alterar áreas de alimentação e nidificação, bem como indiretamente, alterando a disponibilidade de alimento (macroinvertebrados bentônicos);
- ✓ O PMAD fornece dados de dragagem que são cruciais para entender os impactos sobre as aves costeiras e propor medidas específicas de mitigação ou compensação.

6. Plano de Emergência Individual (PEI)

- ✓ Inclui procedimentos para situações de emergência envolvendo a fauna, como derramamentos de óleo que afetem aves marinhas e costeiras, ou incidentes durante o resgate e translocação de animais;
- ✓ Garante uma resposta rápida e coordenada para minimizar danos à fauna em cenários críticos.

7. Programa de Monitoramento de Qualidade das Águas e dos Sedimentos (PMQAS)

- ✓ O monitoramento contínuo da qualidade da água e sedimentos permite identificar fontes de poluição e avaliar a eficácia das ações de recuperação, assegurando um ambiente propício à recolonização por anelídeos, moluscos e crustáceos, mantendo o ecossistema deste ecótono equilibrado.

8. Programa de Monitoramento da Biota Aquática (PMBA)

- ✓ Variações na abundância e diversidade da biota aquática podem influenciar a presença e o sucesso reprodutivo das espécies da fauna terrestre adjacente.

9. Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)

- ✓ A recuperação de áreas degradadas, como restingas, cria ou restaura habitats essenciais para a sobrevivência e reprodução de diversas espécies da mastofauna, herpetofauna e avifauna;
- ✓ O monitoramento da fauna avalia a efetividade das ações de recuperação na atração e manutenção das espécies.

10. Programa de Monitoramento do Perfil Praial e Evolução da Linha de Costa (PMPPLC)

- ✓ As variações na largura da praia podem impactar a área disponível para a avifauna praial e outros organismos costeiros, sendo dados cruciais para o monitoramento da fauna costeira.

11. Programa de Monitoramento do Comportamento Hidrodinâmico da Praia (PMCHP)

- ✓ Monitora padrões de ondas, correntes e transporte de sedimentos, dinâmicas estas que influenciam diretamente a formação e manutenção de ambientes praiais, a

exposição de invertebrados que servem de alimento, e a estabilidade de áreas de nidificação;

- ✓ Estas informações auxiliam no entendimento das condições ambientais que afetam a fauna da praia.

12 REFERENCIAS CONSULTADAS

ALLEANZA ARQUITETURA URBANA E ENGENHARIA, 2024. Projeto Executivo para Alimentação artificial de Praia – Meia Praia – município de Itapema/SC.

BONVICINO, C. R. Guia dos Roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos / C. R. Bonvicino, J. A. Oliveira, P. S. D'Andrea. - Rio de Janeiro: Centro Pan-Americano de Febre Aftosa - OPAS/OMS, 2008.

BRASIL. Constituição Federal de 1988. Artigo 225.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa.

BRASIL. Lei nº 5.197, de 3 de janeiro de 1967. Dispõe sobre a proteção à fauna.

IBAMA. Termo de Referência do Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre.

IBAMA. Nota Técnica CIF-CT-BIO-NT-2021-03.

CAMPBELL, H.W. & CHRISTMAN, S.P. 1982. Field techniques for herpetofaunal community analysis, In Herpetological communities: a Symposium of the Society for the Study of Amphibians and Reptiles and the Herpetologis's League (N.J. Scott Junior, ed.). U.S. Fish Wildlife Service, Washington, p.193-200.

CECHIN Sônia Zanini; MARTINS, Marcio. Eficiência de armadilhas de queda (pitfall traps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. Rev. Bras. Zool. 17 (3), 2000.

CONSEMA. RESOLUÇÃO Nº 51, de 05 de dezembro de 2014. Reconhece a Lista Oficial das Espécies da Flora Ameaçada de Extinção no Estado de Santa Catarina e dá outras providências.

EMMONS, Louise H.; FEER, François. The Mammals of the Neotropics. 1999.

MARTINS, M. & OLIVEIRA, M. E. 1998. Natural history of snakes in forests of the Manaus region, Central Amazonia, Brazil. Herpetol. Nat. Hist. 6(2):78-150.

MMA. PORTARIA 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.

PACHECO et al. Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. 2ª Edição: 2021.

SANTA CATARINA. Lei Estadual nº 14.675, de 13 de abril de 2009. Institui o Código Estadual do Meio Ambiente de Santa Catarina.

SANTA CATARINA. Lei Estadual nº 14.675, de 13 de abril de 2009. Institui a Política Estadual de Serviços Ambientais.

DAYSI NASS DOS SANTOS:03526644950 Assinado de forma digital por DAYSI NASS DOS SANTOS:03526644950 Dados: 2026.06.26 11:16:19 -03'00'

PROJETO DE ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL DE PRAIA

PLANO BÁSICO AMBIENTAL

Anexo I.12 – Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)

Elaboração:

Alleanza
Arquitetura Urbana
& Engenharia

ÍNDICE

1 APRESENTAÇÃO 4

1.1 OBJETIVOS 5
1.2 JUSTIFICATIVA 6
1.3 MANUTENÇÃO DA PASSARELA 6
1.4 DESCRIÇÃO DA OBRA 14

2 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 17

3 PÚBLICO-ALVO 18

4 INDICADORES 18

5 METODOLOGIAS DE EXECUÇÃO 20

5.1 MATERIAIS E MÉTODOS 24
5.2 MATERIAIS 25
5.3 PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS 25
5.3.1 CASOS PRIORITÁRIOS 28
5.3.2 CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE 31
5.3.3 PONTOS POSITIVOS E NEGATIVOS PARA A IMPLANTAÇÃO DO PRAD 37
5.3.4 METODOLOGIAS DE IMPLANTAÇÃO 37
5.3.5 METODOLOGIA DOS TRATOS CULTURAIS E INTERVENÇÕES 39
5.3.6 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DA RECUPERAÇÃO 40

6 ETAPAS DE EXECUÇÃO 42

7 PRODUÇÃO E MANUTENÇÃO DE MUDAS NATIVAS 42

8 EQUIPE TÉCNICA E RECURSOS NECESSÁRIOS 43

9 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO 44

10 ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO 45

11 AÇÕES CORRETIVAS E MEDIDAS MITIGATÓRIAS 46

11.1 AÇÕES CORRETIVAS 46

11.2 MEDIDAS MITIGATÓRIAS 46

12 INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS 47

13 REFERÊNCIAS CONSULTADAS 48

1 APRESENTAÇÃO

Este Programa de Recuperação Ambiental de Áreas Degradadas (PRAD) da Orla de Meia Praia atende ao item “r” do Termo de Compromisso nº 473/2024, firmado entre o Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA/SC) e a Prefeitura Municipal de Itapema/SC, considerando as deliberações técnicas posteriores que resultaram na manutenção da passarela suspensa para pedestres. Nesse contexto, o programa contempla a recuperação ambiental das áreas de restinga sob e no entorno da estrutura existente, bem como em trechos adjacentes da orla que possam vir a sofrer impactos decorrentes das obras de engordamento da praia, por meio de ações de revegetação, estabilização e recomposição das funções ecológicas da restinga, com ênfase na proteção de dunas frontais e Áreas de Preservação Permanente (APP).

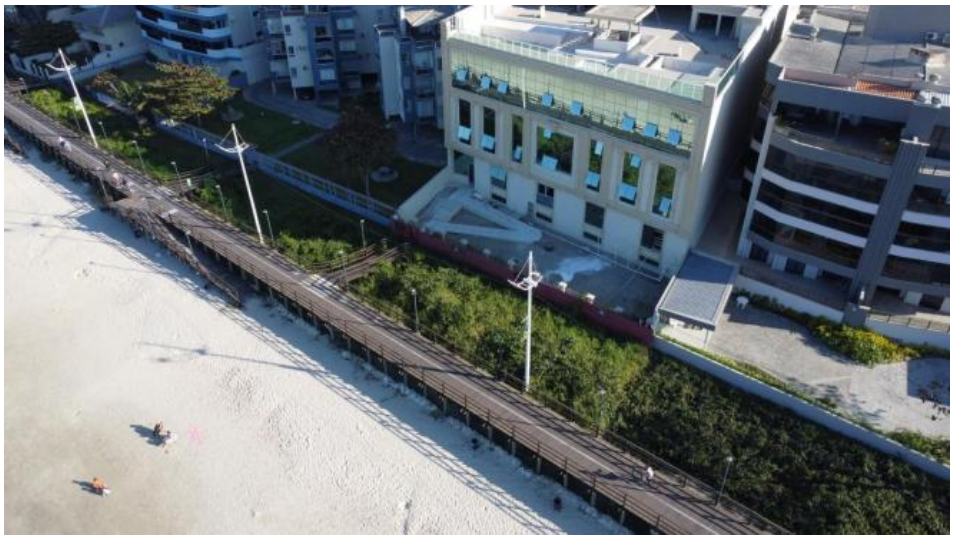


Figura 1 - Imagem aérea do local da passarela à Orla Meia Praia de Itapema/SC



Figura 2 - Registro fotográfico da passarela em voga

Neste contexto, considerando o ambiente costeiro objeto de intervenção, onde a presença de dunas frontais e cobertura vegetal pioneira (restinga) desempenha papel fundamental na estabilidade geomorfológica e funcional do ecossistema, deverá ser implementado o PRAD visando o estabelecimento de medidas voltadas ao monitoramento, recuperação e reintegração da restinga que tenha sofrido ou possa vir a sofrer danos ambientais em decorrência das intervenções ao longo da orla.

O PRAD apresenta uma estimativa das áreas a serem contempladas, cujos quantitativos (em m²) serão confirmados após a etapa de campo. Esta perscrutação técnica prévia, a ser executada antes do início das obras, permitirá a delimitação precisa e o dimensionamento final das poligonais de intervenção com base nas condições ambientais observadas *in loco*.

Assim, este programa se consolida como uma medida corretiva e mitigadora, com o objetivo de promover a recuperação ambiental das áreas de restinga impactadas, por meio de ações de revegetação, estabilização sedimentar e recomposição das funções ecológicas, com ênfase na proteção das dunas frontais e na integridade das Áreas de Preservação Permanente (APP) associadas.

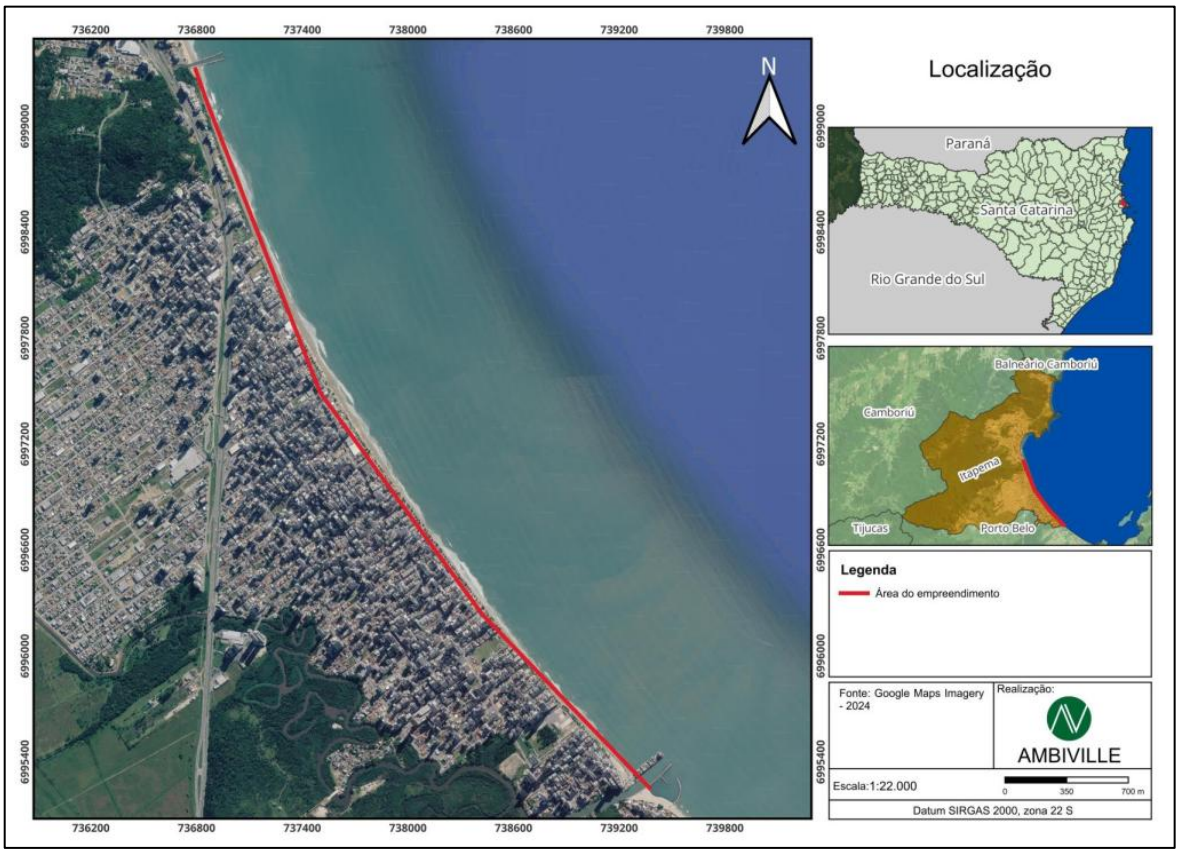


Figura 3 - Mapa de localização do empreendimento

1.1 Objetivos

O Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) tem como objetivo geral recuperar ambientes naturais que sofreram impactos negativos frentes às obras de preenchimento artificial com areia da praia em Meia Praia, Itapema/SC.

São objetivos específicos deste programa:

- ✓ Identificar e delimitar áreas sensíveis e suscetíveis a impactos ao longo da orla previamente e durante as intervenções;
- ✓ Implementar ações de proteção física e sinalização das áreas em recuperação, promovendo o isolamento e a comunicação pública do PRAD;
- ✓ Executar medidas de revegetação e condução da regeneração natural da restinga dunosa;
- ✓ Promover a estabilização sedimentar das dunas frontais por meio da revegetação;
- ✓ Realizar o monitoramento contínuo das áreas em recuperação, com ajustes adaptativos das ações implantadas;
- ✓ Desenvolver ações de educação e conscientização ambiental voltadas à preservação da restinga ao longo da orla.

1.2 Justificativa

A implementação de um Programa de Recuperação Ambiental de Áreas Degradadas (PRAD), no âmbito das obras de alimentação artificial da faixa praial com presença de restinga, é essencial para garantir a preservação dos ecossistemas costeiros e a sustentabilidade ambiental do meio físico e biótico associado.

A dinâmica dessas intervenções pode gerar alterações na morfologia da praia, na estabilidade das dunas frontais e na integridade da cobertura vegetal de restinga. Nesse sentido, o monitoramento contínuo e a adoção de medidas de recuperação e mitigação tornam-se fundamentais para identificar, controlar e compensar possíveis impactos, promovendo a conservação da orla, da dinâmica sedimentar e dos processos ecológicos associados, com base em dados locais e técnicas compatíveis com as condições ambientais da área.

Além disso, o PRAD assume caráter integrador, articulando ações e diretrizes provenientes dos demais programas ambientais vinculados ao empreendimento, de modo a consolidar, em campo, medidas efetivas de recuperação, manejo e conscientização ambiental, fortalecendo a resiliência do ecossistema de restinga ao longo de toda a orla em intervenção.

1.3 Manutenção da passarela

Considerando o lapso temporal entre a implantação da respectiva passarela, a vistoria supracitada e este atendimento técnico ao Termo de Compromisso 473/2024, fora realizada uma nova inspeção técnica ao local e empreendimento em voga, a fim de evidenciar a regeneração natural da cobertura vegetal frente aos danos à restinga afetada; com efeito à promoção de medidas corretivas para recuperação ambiental.

Aos 21 dias do mês de julho de 2025, a equipe técnica (Biólogo e Engº Ambiental) esteve *in loco* para execução da perscrutação ambiental acerca da restinga fixadora de dunas (rizomatosas e arbustivas) registradas ao local de interesse (sob a passarela e locais adjacentes).

Nesta busca sistemática de informações primárias, a coleta de dados ocorreu sobre os seguintes quesitos:

- ✓ Presença de clareiras de origem antrópica;
- ✓ Morte de espécies em decorrência das obras;
- ✓ Fitossanidade da comunidade botânica fixadora de dunas;
- ✓ Desenvolvimento das espécies rastejantes;
- ✓ Presença de processos erosivos;
- ✓ Problemas e irregularidades ambientais evidenciadas.

Esta investigação fora realizada sobre três (3) unidades amostrais de 15m lineares sob passarela (1,5 m de largura) e à borda desta (2 m para cada lado), totalizando 90 m² de área por ponto analisado. Os transectos amostrais foram classificados em A, B e C.

Para demarcação in loco de pontos de amostragem e locais com necessidade de recuperação ambiental induzida, foi utilizado o aparelho GPS GARMIN 65s.

Além da busca posicional intencional, foi realizado o caminhamento ao longo de toda a extensão da passarela em análise, para registros e observações sobre a flora. Outrossim, para efeito comparativo do desenvolvimento da vegetação de restinga, foram observados os registros fotográficos de estudos pretéritos aos locais em investigação (Estudo Ambiental Simplificado para as Obras de Preenchimento Artificial com Areia da Praia em Meia Praia Itapema/SC, 2024). A Figura 4 ilustra a localização dos pontos e a Tabela 1 apresenta as coordenadas das unidades amostrais. A Figura 5 apresenta os registros fotográficos dos pontos localizados.

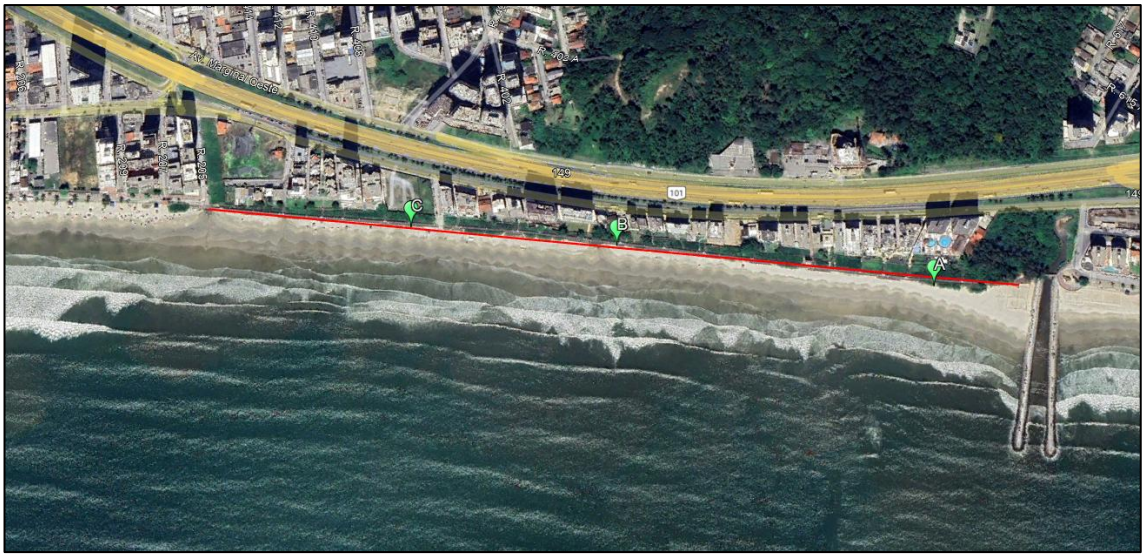


Figura 4 - Croqui de localização das unidades amostrais

Tabela 1 - Coordenadas georreferencias (UTM SIRGAS 2000) das unidades amostrais

Transecto	Latitude	Longitude
A	6999215.00 m S	736818.00 m E
B	6998848.00 m S	736943.00 m E

C	6998611.00 m S	737034.00 m E

Deste modo, acerca das observações *in loco* e análise de informações pretéritas, pode-se declarar:

- ✓ Sobre a região amostrada, é evidente a manutenção da comunidade botânica característica de restinga de dunas frontais; plantas rizomatosas, hemicriptófitas, caméfitas, trepadeiras e arbustivas são registradas ao longo da extensão da passarela e áreas lindeiras, com poligonais recém colonizadas e outras ainda desprovidas de colonização. Espécies nativas amplamente desenvolvidas no local: *Blutaparon portulacoides, Hexasepalum radula, Ipomoea pes-caprae*, *Hydrocotyle bonariensis, Canavalia rósea, Dalbergia ecastaphyllum e Hibiscus tiliaceus.* Porém, também há locais de desbaste e revegetação;



Figura 5 - Registros fotográficos sobre os locais amostrados e imagens pretéritas comparativas.

- ✓ *Presença de clareiras de origem antrópica:* Há locais onde se percebe a seleção artificial de espécies através do arranquio ou pisoteio sob a região da passarela, mais precisamente, entre vigas de apoio. Região do Transecto “A” fora o mais evidente. Contudo, também é perceptível a regeneração destes locais em função do rebrotamento e recolonização das espécies

remanescentes. Ou seja, houve o desbaste da cobertura vegetal nativa em função das obras da referida passarela, mas a regeneração natural já é efetiva.

- ✓ *Morte de espécies em decorrência das obras:* não foram evidenciadas plantas mortas ou indivíduos doentes em função das obras. Considerando a adaptação desta comunidade botânica ao ambiente extremo, fases de dormência e obsolescência estacional são estratégias de vida importantes para a manutenção da espécie ao ambiente costeiro. Também, a alternância de espécies em função das mudanças ambientais transcorridas no processo de regeneração natural, provocam a seleção natural e a possibilidade de colonização de indivíduos complexos e de maior aporte lenhoso. Porém, sobre terrenos privados e lindeiros a passarela, são percebidas roçadas baixas, as quais promoveram a remoção e seleção artificial de espécies.
- ✓ Fitossanidade *da comunidade botânica fixadora de dunas:* como já exposto, pode ser considerada ótima a manutenção da comunidade vegetal da restinga de dunas frontais sob a passarela e áreas correlatas. Onde, a capacidade de resiliência das espécies e populações apresenta evidente êxito. Ocasionais sinais de estresse aos ramos jovens são percebidos (deformações e lesões necróticas nas folhas), mas não há sinais de ações antrópicas, ou sobre efeitos destes; pois os demais caracteres vegetativos permanecem intactos, com presença de brotamento.
- ✓ Desenvolvimento *das espécies rastejantes:* considerando a importância ecossistêmica das plantas rastejantes na estabilização do ambiente costeiro e preparo de substrato para colonização de outras espécies tardias, a presença desta população botânica aos locais analisados, assim como, sob a ampla extensão da via suspensa, é considerada ótima; com caules reptante e raízes pivotantes e adventícias, plantas como a *Ipomoea pes-caprae se* estendem ao longo da faixa de areia.
- ✓ Presença *de processos erosivos:* mantendo a cota topográfica média, sem presença de calhas de escoamento de água superficiais ou demasiada erosão à linha de Berma.
- ✓ Problemas *ambientais evidenciados:* com observância ao uso de materiais passivos utilizados na construção da passarela, presença de coletor de resíduos, telas de restrição para tráfego de pedestres e sinalização de segurança, um fato a ser considerado é a contenção no desenvolvimento das alturas nas espécies sob a passarela, assim como, àquelas com fustes sobre as bordas da mesma. Ou seja, deverá ter um cuidado contínuo de poda ao longo da via. Porém, essa contenção, seja pela poda seja pelo bloqueio físico da passarela à planta, não acarretará a morte ou desprovimento de cobertura vegetal sobre o solo.
    - o Outro fato decorrente é o afugento e diminuição de habitat natural à fauna local. A obra em si, com manejo de materiais, escavação para escoras e tráfego de frentes de trabalho e maquinários, provocou impactos significativos à comunidade faunística (aves, crustáceos, insetos e pequenos mamíferos roedores). Entretanto, com a ordenamento do tráfego de pessoas sobre via suspensa, contenção e recuperação de trilhas à restinga, estes seres tendem a reocupar os espaços e reintegrar o ecossistema costeiro.

- Quanto ao sombreamento que a via suspensa promove ao solo e a vegetação abaixo, é fato que esta mudança provoca alterações na dinâmica fitossociológica dos espaços cobertos. Contudo, este sombreamento é dinâmico, alternando-se ao longo do dia, onde nenhum ponto sob a passarela fica totalmente desprovida de luz solar. Esta manutenção de fotossíntese pode evidenciada na conservação e desenvolvimento das espécies ao longo dos 12 meses assistidos. Em busca de artigos científicos que elucidassem sobre a influência do sombreamento no desenvolvimento das plantas de restinga de dunas frontais, pode-se declara que não há uma conclusão derradeira sobre o tema, onde autores citam interferências que geram adaptações fisiológicas e fitossociológicas das populações botânicas. Não há evidencias que o sombreamento intermitente das vias suspensas ocasiona perdas significativas da cobertura vegetal e do ecossistema associado.

Tabela 2 - Lista de artigos científicos acerca do sombreamento de passarelas e flora de restinga.

Autor	Título	Ano
ARAÚJO, D.S.D. & Lacerda, L.D.	A natureza das restingas. Ciência Hoje 6 (33): 42-48.	1987
ARAÚJO, D.S.D.	Vegetation types of sandy coastal plains of tropical Brazil: a first approximation. In: U. Seeliger (org.). Coastal Plant Communities of Latin America New York, Academic Press.	1992
ASSUMPÇÃO, J. & NASCIMENTO, M.T.	Estrutura e composição florística de quatro formações vegetais de restinga no complexo lagunar Grussaí/Iquipari, São João da Barra, RJ, Brasil. Acta Botanica Brasílica 14 (3): 301-315.	2000
AZEVEDO, N.H.; MARTINI, A.M.Z.; OLIVEIRA, A.A.; SCARPA, D.L.; PETROBRAS:USP, IB, LabTrop/BioIn (org.)	Ecologia na restinga: uma sequência didática argumentativa. 1ed. São Paulo.	2014
CASTANHO, C.; A.A. OLIVEIRA & P.I. PRADO	The importance of plant life form on spatial associations along a subtropical coastal dune gradient. Journal of Vegetation Science, 23:952-961.	2012
FREIRE, M.S.B.	Levantamento florístico do Parque Estadual das Dunas de Natal. Acta Botânica Brasílica 4: 41-59.	1990

GALLO, Antonio et al.	A sombra de Myrsine parvifolia (Myrsinaceae) inibe ou facilita o estabelecimento de herbáceas em restinga arbustiva? São Paulo: USP.	2013
GUREVITCH, J.; S. SCHEINER & J. FOX	The ecology of plants. Sinauer Associates Incorporation, Massachusetts.	2006
KLUGE, R.A.	Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Fotossíntese e Desenvolvimento.	2006
KLUGE, Ricardo Alfredo; TEZOTTO-ULIANA, Jaqueline V.; SILVA, Paula P. M. da	Physiological and Environmental Aspects of Photosynthesis. Revista Virtual de Química da USP, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 56-73.	2015
OU-YANG, Hao; SHYR, Thomas	Sun protection by umbrellas and walls. Photochemical & Photobiological Sciences, v. 16, n. 10, p. 1537-1545.	2017
RAMBO, B.	A Fisionomia do Rio Grande do Sul 2 ed., Porto Alegre, Livraria Selbach.	1956
SÁ, C.F. C.	A vegetação da Restinga de Ipitangas, Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá: Saquarema (RJ): fisionomia e listagem de angiospermas. Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro 31:87-102.	1992
SÁ, C.F. C.	Regeneração de um trecho de floresta de restinga na Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema/RJ. Dissertação de Mestrado. UFRJ.	1993
SCHERER, A.; MARASCHIN-SILVA, F.; BAPTISTA, L.R.M.	Florística e estrutura do componente arbóreo de matas de Restinga arenosa no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. Acta Botanica Brasilica, v. 19, n. 4, p. 717-726.	2005
SOUZA, V.C. & L. CAPELLARI JR.	A vegetação das dunas e restingas da Estação Ecológica da Juréia-Itatins. Em: Estação Ecológica Jureia-Itatins – ambiente físico, flora e fauna (O.A.V. Marques & W. Duleba, eds.). Holos, Ribeirão Preto.	2004

YAMAMOTO, Kazuhito.; FUKE, L.F.	Física para o Ensino Médio. São Paulo: Saraiva, v. 2.	2010
TEIXEIRA, M.B.; COURA-NETO, A.B.; PASTORE, U. & RANGEL-FILHO, A.L.R.	Vegetação: As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos - Estudo fitogeográfico. In: Levantamento de Recursos Naturais v. 33, Rio de Janeiro, IBGE.	1986
WAECHTER, J.L.	Aspectos ecológicos da vegetação de restinga no Rio Grande do Sul, Brasil. Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS, Série Botânica 33: 49-68.	1985

- Desenvolvimento de espécies exóticas foram evidenciadas em alguns pontos da extensão da passarela, onde a espécie herbácea *Ricinus communis L* e a gramínea *Brachiaria decumbens* ocuparam espaços, competindo com seres da flora nativa.

Telas de PEAD para cercamento de PRAD sob a passarela devem ser removidas, pois apresentam obstáculos físicos ao desenvolvimento de plantas rastejantes e construtivas.

Por fim, ao esforço amostral e as considerações sobre os impactos ambientais sobre a cobertura vegetal de restinga fixadora de dunas, fora concluído que as modificações na paisagem natural em decorrência da instalação da passarela suspensa foram passageiras e de baixa amplitude, onde a cobertura vegetal preexistente mantem seu desenvolvimento sucessional e de recolonização de espaços; com a reordenação do tráfego antrópico e restauração de trilhas e acessos à praia, tem-se um incremento revegetação e na reintegração da comunidade faunística e reequilíbrio ecossistêmico.

Neste sentido, cabem algumas adequações ambientais interessantes ao processo de recuperação ambiental.

- ✓ Inserção de Placas indicativas de local de Area de Preservação Permanente (APP) – Restinga;
- ✓ Inserção de Placas de sensibilização ambiental, referentes à importância da manutenção do ambiente natural de restinga;
- ✓ Remoção das telas/grade de local de cercamento de PRAD sob passarela;
- ✓ Notificação das propriedades lindeiras onde ocorrera a remoção/roçada de restinga;
- ✓ Elaboração de Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas em locais onde há demasiada presença de espécies exóticas invasoras e locais sensíveis em regeneração/colonização onde ocorrera o desbaste por obras. Abaixo, segue o croqui com locação de pontos georreferenciados de locais interessantes à recuperação ambiental (considerando que já há programas em andamento). A Figura 6 apresenta a localização dos pontos e a Tabela 3 lista as coordenadas dos pontos.



Figura 6 - Croqui de localização dos pontos com indicação para execução de PRAD

Tabela 3 - Lista de pontos georreferenciados para indicação de locais com viés a execução de PRAD.

Pontos	Latitude	Longitude
1	6998569.00 m S	737053.00 m E
2	6998601.00 m S	737042.00 m E
3	6998657.00 m S	737011.00 m E
4	6998830.00 m S	736946.00 m E
5	6998966.00 m S	736903.00 m E
6	6999092.00 m S	736860.00 m E
7	6999168.00 m S	736834.00 m E
8	6999199.00 m S	736821.00 m E
9	6999251.00 m S	736803.00 m E

Frente a implantação da passarela suspensa à Orla da Meia Praia, com a evidente função pública de reordenamento de tráfego de pessoas (evitando áreas de risco às margens da rodovia federal BR 101), minimizando/contendo o impacto ambiental à cobertura vegetal de restinga fixadora de dunas, a readequação das saídas de rede esgoto e implantação de projetos de recuperação de áreas degradadas, com fomento ao turismo ecológico. Cita-se:

- Considerando a singularidade e o valor estratégico das áreas de preservação permanente que, conforme indica sua denominação, são caracterizadas, como regra, pela intocabilidade e vedação de uso econômico direto e que a ocupação desta área protegida deve ser considerada uma exceção, e não uma regra;

- Considerando a função socioambiental da propriedade prevista nos arts. 5º, inciso XXiii, art. 170, inciso Vi, art. 182, § 2º, art. 186, inciso ii e art. 225 da Constituição Federal, e o princípio do poluidor-pagador e do usuário-pagador;

- Considerando que as Áreas de Preservação Permanente (APP) são bens de interesse nacional e espaços territoriais especialmente protegidos, cobertos ou não por vegetação, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a

biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;

- Considerando que a resolução CONAMA nº 369/2006, em seu art. 5º, prevê que o órgão ambiental tem competência para estabelecer as medidas ecológicas de caráter compensatório previamente à emissão da autorização para a intervenção ou supressão de vegetação em APP;

- Considerando que as APP devem ser preservadas integralmente, permitindo-se intervenções ambientais somente em situações de utilidade pública, interesse social e atividades eventuais ou de baixo impacto, nos termos do art. 8º, cumulado com os arts. 7º e 3º, Viii, iX e X da lei Federal nº 12.651/2012, e art. 124-a do Código Estadual do Meio ambiente de Santa Catarina, lei Estadual nº 14.675/2009;

- Considerando o disposto no art. 38, § 6º, do Código Estadual do Meio ambiente de santa Catarina (lei Estadual nº 14.675/2009), que trata da supressão de vegetação, o qual estabelece que "as obras de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental ficam dispensadas de compensação pelo uso da APP";

- Considerando o disposto no art. 122-d, do Código Estadual do Meio ambiente de santa Catarina (lei Estadual nº 14.675/2009), que reconhece o "direito adquirido relativo à manutenção, uso e ocupação de construções preexistentes a 22 de julho de 2008 em áreas urbanas, inclusive o acesso a essas acessões e benfeitorias, independentemente da observância dos parâmetros indicados no art. 120-B, desde que não estejam em área que ofereça risco à vida ou à integridade física das pessoas" (dispositivo esse vigente no momento desta portaria);

- Considerando a portaria IBAMA nº 118/2022, que instituiu os custos de implantação e manutenção de projeto de recuperação ambiental nos biomas brasileiros, para compor valor mínimo da reparação por danos ambientais à vegetação nativa, em processos administrativos.

Considerando os relatos empíricos, tecnicamente, enfatizamos a permanência da obra executada.

1.4 Descrição da Obra

As intervenções em análise referem-se às obras de alargamento da faixa praial (alimentação artificial) na Meia Praia, no município de Itapema/SC, que têm como objetivo a ampliação da largura da praia e o reforço da proteção costeira frente a processos erosivos, promovendo maior estabilidade da linha de costa e melhoria das condições de uso público da orla.

O ambiente diretamente influenciado pelas intervenções é caracterizado pela presença de dunas frontais associadas à vegetação de restinga, elementos fundamentais para a manutenção da dinâmica sedimentar e proteção natural da costa. Ressalta-se que não há previsão de supressão de vegetação nativa nem de remoção da camada superficial do solo (horizonte orgânico), sendo as intervenções conduzidas de modo a preservar a integridade da cobertura vegetal existente.

Ao longo desse sistema, encontram-se estruturas de ordenamento do uso público, como passarelas suspensas, que atuam na condução do fluxo de pedestres, minimizando o pisoteio direto sobre a vegetação sensível.

As obras abrangem uma extensão significativa da orla e podem ocasionar alterações temporárias na morfologia praial, na cobertura vegetal e na estabilidade das dunas, especialmente em áreas mais suscetíveis a impactos. Diante desse cenário, o presente Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) está direcionado à implementação de medidas de mitigação, recuperação e monitoramento ambiental ao longo de toda a faixa de intervenção, incluindo áreas sob influência das estruturas existentes. As ações contemplam a revegetação da restinga, a estabilização das dunas frontais, o controle de espécies invasoras e a adoção de práticas de manejo compatíveis com a conservação das funções ecológicas do ambiente costeiro.

A área de influência direta compreende a faixa de restinga frontal à praia, entre os rios Taboleiro das Oliveiras e Perequê, abrangendo ecossistemas costeiros sensíveis e sujeitos à dinâmica de ventos, marés e processos erosivos. O município de Itapema está inserido na Região Geográfica Intermediária de Blumenau e na Região Geográfica Imediata de Itajaí, tendo como limites os municípios de Balneário Camboriú e Camboriú ao norte, Tijucas a oeste, Porto Belo ao sul e o Oceano Atlântico a leste. O acesso à área é facilitado pela rodovia BR-101, que atravessa o município no sentido norte-sul.

O local passível de recuperação ambiental, faz-se sobre 1000 metros lineares à norte da Orla Meia Praia; sentido Norte-Sul, tem seu início próximo ao Molhe de Itapema (Av. Beira Mar), desenvolvendo-se até a Rua 205, além dos bolsões existentes na orla. A seguir, nas imagens da Figura 7, Figura 8, Figura 9 e Figura 10 mostra-se alguns trechos da passarela.



Figura 7 - Local de início da passarela – Região do Rio Tabuleiro



Figura 8 - Região do início da passarela



Figura 9 - Região do início da passarela (Sun City Residence)

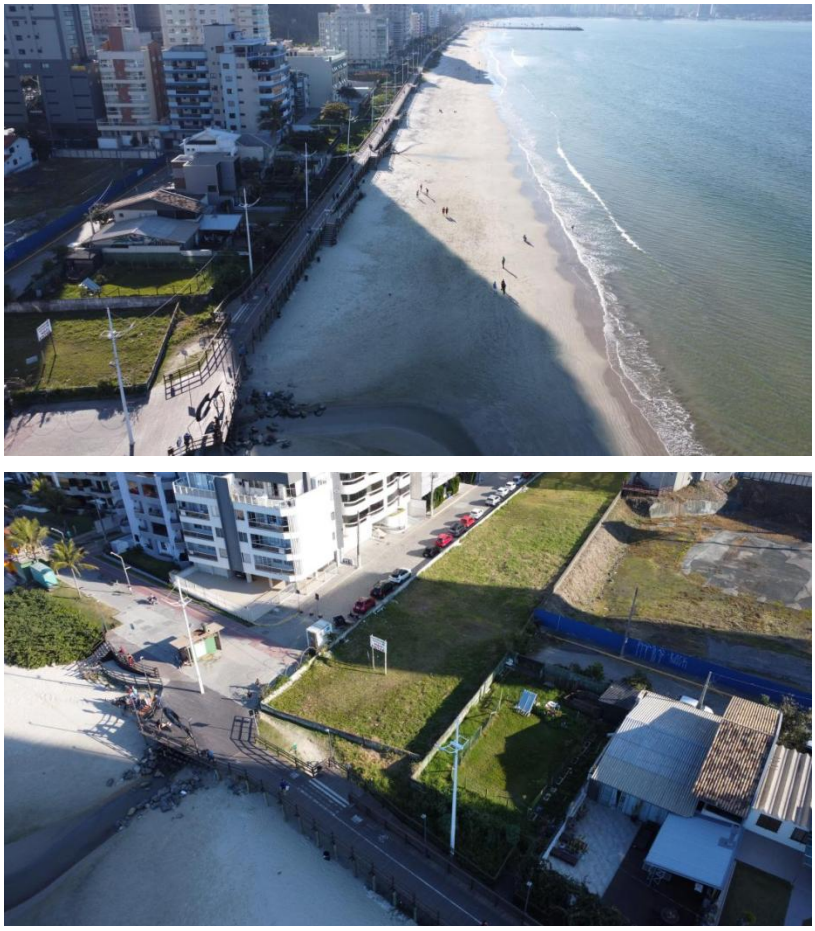


Figura 10 - Região final da passarela – Rua 205

2 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

A elaboração e execução do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas estão fundamentadas em um conjunto de normas legais, diretrizes técnicas e documentos de referência, que orientam sua estrutura metodológica e asseguram sua conformidade com o licenciamento ambiental.

Na Tabela 4 são apresentados os principais documentos utilizados como base para o desenvolvimento e implementação do PRAD, com suas respectivas descrições e aplicações.

Tabela 4 - Referências relacionadas ao PRAD

Referência	Descrição
Lei Estadual nº 14.675/2009	**Código Estadual do Meio Ambiente de Santa Catarina:** estabelece normas para a proteção, conservação e recuperação do meio ambiente no estado.
Resolução CONSEMA nº 99/2017 e suas alterações	Estabelece quais são os procedimentos para o licenciamento ambiental de atividades poluidoras em Santa Catarina.
Portaria FATMA nº 189/2014	Estabelece diretrizes para o monitoramento ambiental de empreendimentos que causam impactos significativos ao meio ambiente, incluindo a fauna aquática.

Lei Estadual nº 14.675/2009	**Código Estadual do Meio Ambiente de Santa Catarina:** estabelece normas para a proteção, conservação e recuperação do meio ambiente no estado.
Resolução CONSEMA nº 99/2017	Dispõe sobre os procedimentos para o licenciamento ambiental de atividades potencialmente poluidoras e utilizadoras de recursos ambientais no estado de Santa Catarina.
Portaria FATMA nº 189/2014	Estabelece diretrizes para o monitoramento ambiental de empreendimentos que causam impactos significativos ao meio ambiente, incluindo a fauna aquática.
Decreto Estadual nº 3.179/2010	**Regulamenta a Lei Estadual nº 14.675:** detalha os procedimentos para a realização de estudos de impacto ambiental e o licenciamento de atividades que possam afetar o meio ambiente.
Lei Federal nº 11.428/2006	**Lei da Mata Atlântica:** dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. Ela estabelece normas para a conservação, regeneração e uso sustentável da vegetação nativa, incluindo definições de utilidade pública e interesse social.
Lei Federal nº 12.651/2012	**Código Florestal:** regula a proteção da vegetação nativa em todo o território nacional. Ela define áreas de preservação permanente (APPs), reserva legal, e estabelece regras para a exploração sustentável e recuperação de áreas degradadas.
Resolução CONAMA nº 369/2006	Trata dos casos excepcionais de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental que permitem a intervenção ou supressão de vegetação em Áreas de Preservação Permanente (APPs). Ela especifica as condições e procedimentos para essas intervenções.

3 PÚBLICO-ALVO

O público-alvo do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) compreende ações que promovam melhorias ambientais à fauna bentônica praial, cobertura vegetal e comunidades humanas regionais, ou seja, os ecossistemas associados à área do empreendimento estarão em foco neste programa.

4 INDICADORES

A definição de indicadores é fundamental para a elaboração, avaliação e eventual readequação do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD). Eles permitem verificar se os objetivos estão sendo alcançados, se os procedimentos estão sendo executados conforme o planejado e se as medidas de recuperação estão sendo eficazes do ponto de vista ambiental.

Os indicadores a seguir foram organizados em três categorias: quantitativos, qualitativos e processuais. A análise conjunta desses dados contribuirá para decisões baseadas em evidências. Os principais indicadores são previstos na Tabela 5.

Tabela 5 - Tipos de Indicadores do PRAD

Tipo de Indicador	Descrição
Indicador Quantitativo	**Cobertura vegetal total e por espécies nativas (%):** Quantidade de desempenho que avalia a eficácia da recuperação ambiental em termos de ocupação do solo e qualidade ecológica.
	Densidade de indivíduos nativos regenerantes: Quantidade de espécies nativas de flora e fauna reintroduzidas e estabelecidas nas áreas recuperadas.
	Área de Vegetação Recuperada (m²): Extensão em metros quadrados das áreas de vegetação nativa restauradas.
	Área afetada por processos erosivos (m²): Medição da área de erosão nas margens do rio antes e depois da implementação das medidas de controle.
	Eficiência na contenção de processos erosivos (%): Medição da taxa de erosão nas margens do rio antes e depois da implementação das medidas de controle.
	Taxa de regeneração: Mede a velocidade e a eficiência com que o ecossistema de restinga retoma sua estrutura original sem a necessidade de novos plantios.
	Presença e cobertura de espécies exóticas invasoras (%): Mede a ocupação do território por plantas não nativas que possuem potencial de agressividade competitiva sobre a flora local.
	Número de áreas com necessidade de intervenção: Mede os setores ou poligonais específicas do PRAD não atingiram as metas de desempenho.
	Número de espécies nativas introduzidas/estabelecidas: Mede a diversidade biológica que foi efetivamente integrada à área recuperada.
Indicador Qualitativo	**Detalhamento do dano:** Descrição do impacto ambiental, com a causa, efeito e o estado atual.
	Estado de conservação da vegetação de restinga: Qualifica o vigor e a integridade do ecossistema.
	Satisfação da Comunidade: Percepção da comunidade local sobre as melhorias ambientais e a eficácia do programa.
	Indícios de retorno de fauna: Observações sobre o retorno de espécies animais nativas às áreas recuperadas.
	Estabilidade do Solo: Qualidade do solo nas áreas de intervenção, incluindo sua capacidade de suportar vegetação nativa.
	Dinâmica sucessional: Qualidade da evolução do ecossistema ao longo do tempo, avaliando a transição entre as diferentes fases de desenvolvimento da vegetação.
	Interação entre espécies nativas e invasoras: Disputa por recursos (espaço, luz e nutrientes) entre a vegetação que se deseja recuperar e as plantas exóticas que ameaçam o ecossistema.
Indicador Processual	**Conformidade com Normas e Regulamentos**: Verificação da adesão às normas e regulamentos ambientais locais, estaduais e federais durante todas as etapas do monitoramento.
	Frequência de Monitoramento: Avaliação da regularidade com que as atividades de monitoramento são realizadas, garantindo que os dados sejam coletados de forma consistente e contínua.

	Capacitação da Equipe: Monitoramento da formação e treinamento da equipe envolvida no programa, assegurando que todos os membros possuam as habilidades e conhecimentos necessários.
	Qualidade dos Dados Coletados: Revisão da precisão e confiabilidade dos dados coletados durante o monitoramento, incluindo a utilização de metodologias adequadas e equipamentos calibrados.
	Implementação de Medidas Corretivas: Avaliação da eficácia das medidas corretivas implementadas em resposta aos impactos identificados, garantindo que os problemas sejam mitigados de forma adequada.
	Engajamento da equipe: Monitoramento da participação e envolvimento da equipe técnica no tempo de resposta ao dano ambiental e nas decisões relacionadas ao programa.
	Relatórios e Documentação: Verificação da elaboração e disseminação de relatórios periódicos sobre os resultados do monitoramento, incluindo a transparência e acessibilidade das informações.

A análise integrada dos indicadores, obtidos nas unidades amostrais ao longo do tempo, permitirá:

- ✓ Avaliar o incremento da cobertura vegetal de restinga;
- ✓ Verificar a estabilização das dunas frontais;
- ✓ Medir a redução de processos erosivos;
- ✓ Quantificar a contenção de espécies exóticas invasoras.

5 METODOLOGIAS DE EXECUÇÃO

A metodologia de execução do PRAD está fundamentada na aplicação de um modelo comparativo do tipo caso-controle, operacionalizado por meio de unidades amostrais permanentes, distribuídas ao longo da orla. Essa abordagem permite avaliar, de forma temporal e espacial, a resposta da vegetação de restinga e da dinâmica sedimentar frente às intervenções de recuperação ambiental.

A técnica de caso-controle consiste na comparação entre áreas com intervenção (caso) e áreas semelhantes sem intervenção (controle), permitindo identificar os efeitos das ações aplicadas. Neste caso, as áreas de intervenção serão o próprio controle, visto que o registro fotográfico prévio às melhorias ambientais irão balizar e associar análises antes e depois das intervenções, possibilitando avaliar mudanças ambientais de forma objetiva e baseada em evidências.

Os tratos culturais previstos, incluindo plantio de mudas, adubação, controle de espécies exóticas invasoras, condução da regeneração natural e proteção das áreas de restinga pioneira serão executados de forma integrada ao longo de toda a área de intervenção.

Deste modo, a avaliação da efetividade dessas ações será conduzida a partir do registro das condições pré-intervenção (linha de base) e do acompanhamento pós-intervenção, permitindo a mensuração dos ganhos ambientais e o ajuste das técnicas por meio de manejo adaptativo.

O quantitativo de áreas a serem contempladas pelo PRAD (em m²) foi estimado com base nos levantamentos realizados e será confirmado posteriormente à realização da etapa de campo,

correspondente à perscrutação técnica prévia, a ser executada antes do início das obras. Essa etapa permitirá a adequada delimitação e dimensionamento das poligonais de intervenção, com base nas condições ambientais observadas *in loco*.

Adicionalmente, nos bolsões de vegetação pioneira situados na orla, especialmente nas regiões central e sul, onde já há consolidação de infraestruturas urbanas e áreas de uso público não se prevê a adoção de medidas de indução ou aceleração da revegetação.

Conforme orientação do município de Itapema, a ausência de previsão de novos bolsões de restinga no PRAD decorre de opção técnica associada ao faseamento das intervenções na orla. Nesta etapa, o programa foi delimitado ao controle, manejo, recuperação e monitoramento dos bolsões existentes, em compatibilidade com a configuração atual da praia e com as intervenções diretamente relacionadas às passarelas. A implantação imediata de novos bolsões não foi recomendada, pois o Município prevê ampliação futura do projeto e, em seguida, a urbanização da orla, ocasião em que serão definidas a conformação final da área urbanizada e a posição definitiva das áreas de restinga. A criação antecipada de novos núcleos vegetados poderia gerar solução provisória, sujeita a remanejamentos e retrabalho, com perda de eficiência ambiental. Assim, a definição de novos bolsões deverá ocorrer na fase final de consolidação da orla, quando será possível compatibilizar sua localização com a morfologia definitiva da praia e com o arranjo urbanístico final, em solução alinhada a referências adotadas em projetos costeiros, como o de Balneário Camboriú.

Nesses trechos de bolsões existentes, as ações estarão restritas ao manejo preventivo, à proteção e ao resguardo das formações de restinga dunosa, em conformidade com as intervenções associadas às obras de alargamento da faixa de praia.

Para o planejamento e preparação, como etapa preliminar, serão realizadas as seguintes ações:

- ✓ Vistoria técnica prévia, conduzida por equipe multidisciplinar (biólogo, engenheiro ambiental e assistente), para delimitação das áreas de intervenção/controle e diagnóstico ambiental inicial;
- ✓ Demarcação georreferenciada dos pontos críticos de impacto ambiental, subsidiando a alocação das unidades amostrais;
- ✓ Instalação de sinalização informativa e de segurança, indicando áreas de APP e zonas de intervenção, contribuindo para o ordenamento e proteção das áreas em recuperação.

Considerando locais com necessidade de revegetação ou condução da cobertura vegetal, serão implantadas unidades amostrais permanentes de 100 m² (25m x 4m), distribuídas de forma representativa ao longo da orla, considerando gradientes de impacto e condições ambientais distintas.

Após a locação das unidades amostrais em campo, onde os tratos culturais e medidas de recuperação ambiental foram aplicadas, a coleta de informações será realizada nesta poligonal de 100m² (25mx4m). Ao eixo central da área, longitudinalmente, será disposta uma linha à 1 metro de altura. Neste eixo, serão coletas todas as espécies localizadas à margem de 0,5 m para cada lado; com a identificação cientifica, dados dendrométricos e diâmetro da secção arbustiva, com efeito ao acompanhamento da densidade relativa das espécies e ocupação espacial de vegetação.

Essas unidades constituirão a base da abordagem caso-controle, permitindo:

- ✓ Comparação entre diferentes momentos (antes e depois das intervenções);
- ✓ Avaliação da evolução ambiental sob diferentes condições locais;
- ✓ Padronização da coleta e análise de dados.

A indicação dos locais prioritários para recuperação ambiental induzida, bem como a delimitação daqueles destinados exclusivamente ao resguardo e monitoramento, deverá ser realizada no período de até 30 dias que antecedem o início das obras de alargamento. Adicionalmente, as respectivas poligonais deverão ser devidamente cercadas (com placas indicativas de PRAD) com antecedência mínima de 3 dias do início das intervenções à orla, assegurando sua proteção e adequada operacionalização das ações previstas.

O registro fotográfico prévio às atividades de manejo e cuidados culturais deverá ser georreferenciado, contemplando enquadramentos e ângulos que permitam sua identificação geográfica ao longo do acompanhamento técnico. Tal procedimento visa assegurar o controle sistemático e a adequada evidenciação do desenvolvimento da paisagem sob intervenção.

O monitoramento para coleta de informações será compilado mensalmente após a implantação do PRAD, com a sistematização e análise dos dados consolidadas em relatórios técnicos semestrais. Serão registrados dados padronizados em cada unidade amostral, contemplando aspectos da vegetação, presença de espécies invasoras e estabilidade sedimentar. Será também realizado registro fotográfico padronizado (antes e depois) em pontos georreferenciados, permitindo análise comparativa visual da evolução da paisagem.

Os dados coletados permitirão avaliar a efetividade das ações de recuperação, subsidiando a aplicação de manejo adaptativo, com ajustes contínuos nas técnicas empregadas.

A análise comparativa das unidades amostrais possibilitará identificar padrões de sucesso ou limitação na recuperação ambiental, orientando a tomada de decisão e o aprimoramento das ações do PRAD.

A avaliação da efetividade do PRAD será baseada em indicadores ambientais mensuráveis, estruturados a partir da abordagem caso-controle aplicada nas unidades amostrais. Após os tratos culturais das áreas com indicação (n) e implantação de parcelas (25m x 4m), servirão de controle para evidenciação da recuperação do PRAD em voga.

Os indicadores permitem verificar o alcance dos objetivos do programa, bem como a eficiência das medidas de recuperação implementadas.

No sentido de prevenção de impactos ambientais, tem-se em destaque a região da Rua 201 com acesso a faixa praial, onde há fragmentos de restinga fixadora de dunas frontais. Neste local é previsto a locação de um (1) canteiro de obras e via de acesso de caminhões de transporte de instrumentos, maquinários e outros insumos à obra de alimentação artificial da orla. Contudo, ressalta-se que não há previsão de remoção de cobertura vegetal para instalação de qualquer estaleiro ou vias de acesso. A Figura 11 apresenta a localização dos lugares com previsão de impacto ambiental e na Figura 12 estão apresentadas as imagens dos locais de acesso.



Figura 11 - Croqui dos ambientes com previsão de impacto ambiental



Figura 12 - Registros fotográficos da região de acesso das obras à orla

Neste local caberá a sinalização de proibida entrada, com indicação de APP de restinga e cercamento dos fragmentos lindeiros aos canteiros de obra e vias de passagem de maquinários. Assim, acerca da faixa praial ou zona de varrido, e local de cota diretamente acima desta, pré linha de berma, tem-se a previsão de impacto direto devido ao fluxo de caminhões, mão-de-obra e materiais das obras acerca da deposição de areia da dragagem. Este movimento antrópico pode provocar desestabilização

da macrofauna bentônica praial, devido a compactação do solo, perda da hidrodinâmica costeira e processos erosivos. A Figura 13 apresenta imagens exemplares de obras de engordamento praial.



Figura 13 - Imagens representativas das obras de preenchimento praial - Exemplo de Balneário Camboriú

Deste modo, considerando os programas ambientais elencados ao EAS do empreendimento, caberá a intercomunicação destes com o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, para identificação, mitigação e recuperação de impactos negativos à macrofauna bentônica praial.

5.1 Materiais e Métodos

Para a degradação de restinga é utilizada as seguintes metodologias de restauração:

- ✓ **Revegetação com espécies nativas**: plantio de espécies vegetais nativas adaptadas às condições de restinga para estabilizar o solo e promover a biodiversidade;
- ✓ **Controle de espécies invasoras**: remoção de plantas exóticas invasoras que competem com as espécies nativas e comprometem a integridade do ecossistema;
- ✓ **Proteção contra pisoteio**: implementação de cercas para evitar o pisoteio e a compactação do solo, permitindo a regeneração natural;
- ✓ **Plantio de espécies fixadoras:** plantio de espécies vegetais adaptadas às dunas, como gramíneas e arbustos, para estabilizar a areia e prevenir a erosão;
- ✓ **Construção de barreiras de areia:** criação de barreiras físicas, como cercas de madeira ou palha, para reduzir a velocidade do vento e promover a deposição de areia;

Para o afugento e atração de avifauna é utilizado as seguintes ações:

- ✓ **Controle de espécies invasoras**: remoção de espécies vegetais e animais exóticos que competem com as espécies nativas e afetam negativamente a avifauna;
- ✓ **Manutenção de áreas alagadas**: preservação e recuperação de áreas úmidas e corpos d'água, que são importantes para a alimentação e reprodução de várias espécies de aves;

A estabilização do solo em dunas frontais é muito importante pois elas são a barreira natural de proteção das áreas costeiras contra inundações e erosões pelo mar e ventos. Na Tabela 6 são descritas as espécies botânicas indicadas à recuperação de ambientes em voga.

Tabela 6 - Gramíneas nativas para estabilização sobre dunas frontais

Nome científico	Nome comum	Grupo ecológico	Indicação para PRAD
Blutaparon portulacoides	Erva-de-praia	Halófita reptante	Fixação de dunas e estabilização de solo
Hexasepalum radula	-	Herbácea nativa	Cobertura vegetal e controle de erosão
Ipomoea pes-caprae	Salsa-da-praia	Psamófita reptante	Fixação de dunas por rizomas
Hydrocotyle bonariensis	Acariçoba	Herbácea rasteira	Cobertura vegetal e retenção de umidade
Canavalia rosea	Feijão-da-praia	Leguminosa reptante	Fixação de nitrogênio e cobertura vegetal
Dalbergia ecastaphyllum	-	Arbustiva de restinga	Recuperação de áreas degradadas costeiras
Hibiscus tiliaceus	Hibisco-da-praia	Arbórea de restinga	Estabilização de solo e sombreamento

5.2 Materiais

Para o monitoramento de recuperação de áreas degradadas, diversos materiais e instrumentos são utilizados para garantir a eficácia e precisão das atividades. Na Tabela 7 é apresentado o quadro resumo acerca deste programa.

Tabela 7 - Quadro resumo dos materiais necessários

Material/Instrumento	Descrição
Dispositivos GPS	Dispositivo para localização precisa dos pontos de demarcação.
Estacas de madeira	Utilizadas para marcar os limites das áreas de recuperação.
Fitas de demarcação	Fitas coloridas para identificar visualmente os locais demarcados.
Mapas e cartas topográficas	Mapas detalhados para planejamento e execução das atividades.
Câmera fotográfica	Para registro visual das áreas antes e depois da intervenção.
Caderno de anotações	Para registrar observações e coordenadas durante o trabalho de campo.
Equipamento de Proteção Individual (EPIs)	Luvas, botas, capacetes e outros EPIs para garantir a segurança da equipe.
Software de geoprocessamento	Programas para análise e mapeamento das áreas de intervenção.
Bandeirolas	Pequenas bandeiras para marcar pontos específicos no terreno.

Para cada caso de degradação ambiental seguirá uma abordagem específica para garantir a eficácia da recuperação. A proposta de recuperação ambiental deverá ser elaborada com base na causa e no efeito do dano, considerando as particularidades de cada ambiente afetado. Deste modo, demais especificações metodológicas serão explicitadas e sistematizadas em documento próprio do dano ambiental a ser recuperado.

5.3 Plano de Recuperação de Áreas Degradadas

Como supracitado, não há previsão de impacto ambiental por supressão de vegetação nativa, contudo, pela característica do empreendimento (uso de caminhões, mão-de-obra, materiais e

maquinários) e a singularidade ambiental da região de fluxo da obra e lindeira à mesma, cabe a projeção de ações preventivas para recuperação de áreas degradadas. A seguir, serão descritas as ações e métodos de recuperação às poligonais especificas, à luz da Instrução Normativa Ibama nº 14/2024.

Nesse contexto, e em caráter preliminar, próprio da fase de planejamento do PRAD, admite-se a existência de áreas potencialmente aptas à intervenção ativa de recuperação, assim como de setores em que se recomenda apenas a proteção e acompanhamento da regeneração natural. Tais definições possuem, neste momento, caráter teórico-prospectivo, sendo refinadas e consolidadas a partir das vistorias técnicas detalhadas e dos critérios metodológicos adotados, permitindo a adequada espacialização das ações e a otimização das medidas de recuperação ambiental propostas. Deste modo, segue o mapa de áreas com previsão de PRAD. Na Figura 14 está ilustrado o mapa com a orla Norte, na Figura 15 está apresentado o mapa com a orla Central e na Figura 16 mostra-se o trecho Sul.



Figura 14 – Áreas com previsão de PRAD (Norte)



Figura 15 - Áreas com previsão de PRAD (Centro)

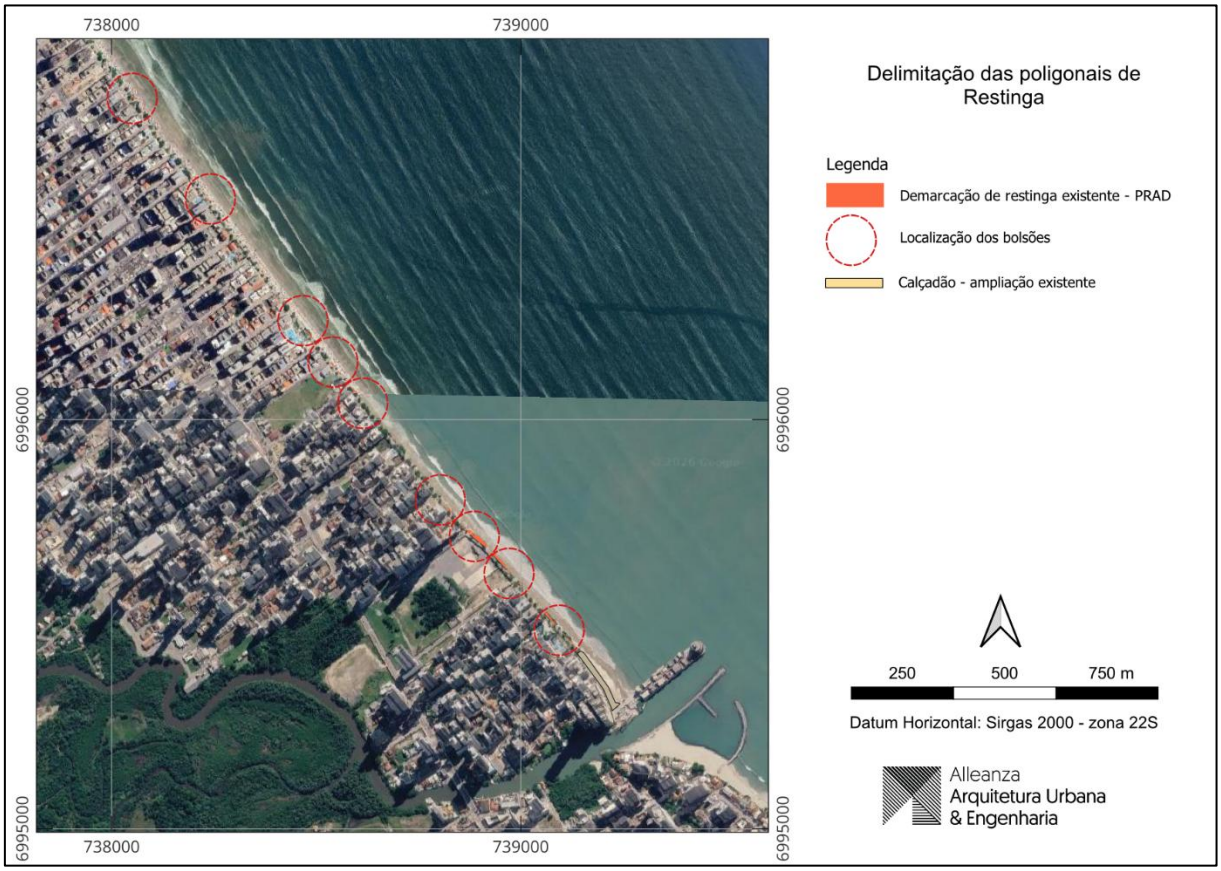


Figura 16 - Áreas com previsão de PRAD (Sul)

5.3.1 Casos Prioritários

Considerando os estudos ao processo de licenciamento ambiental, tem-se a intenção de instalação de um (1) canteiro de obras de 211,25 m², com locação de escritório obra, refeitório, sanitários e chuveiros, assim como, um pátio cercado com 1.400,00 m². Este espaço construído sobre a faixa praial terá uma distância mínima de 2 m da borda da cobertura vegetal mais próxima. A Figura 17 e Figura 20 apresentam o registro fotográfico do local de implantação do canteiro de obras. A Figura 18 e Figura 19 ilustram a perspectiva e disposição do canteiro de obras.

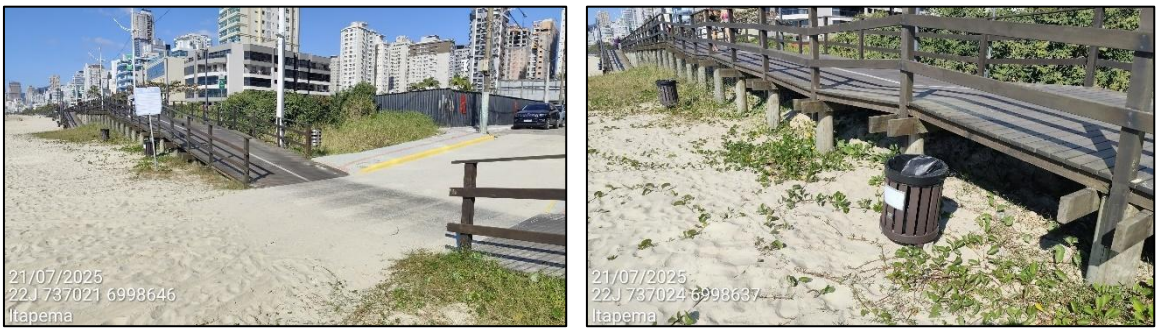


Figura 17 - Registro fotográfico sobre a região de locação de canteiro de obras

Este local administrativo permanecerá próximo ao acesso que a Rua 201 tem com a faixa praial.

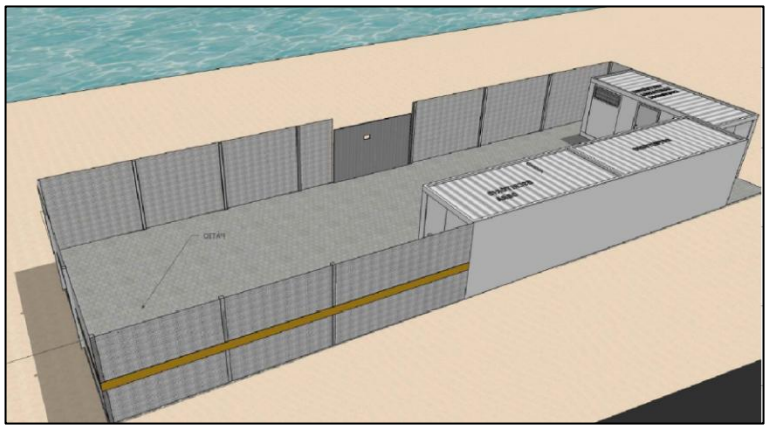


Figura 18 - Perspectiva projetada do canteiro de obras

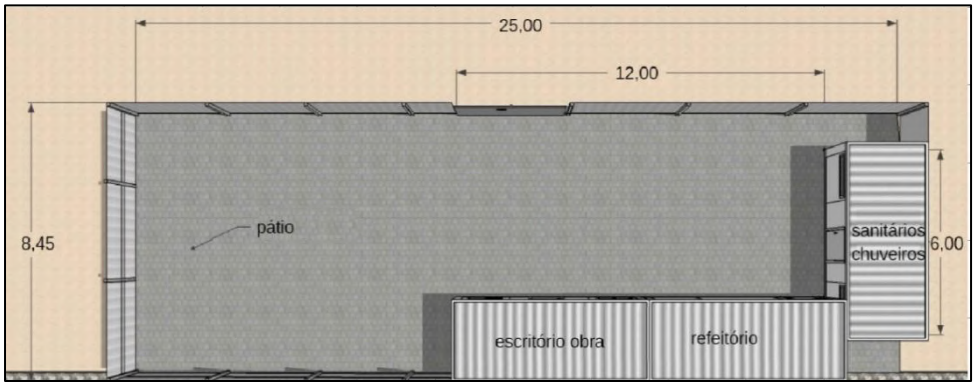


Figura 19 - Disposição acerca do canteiro de obras sobre a praia

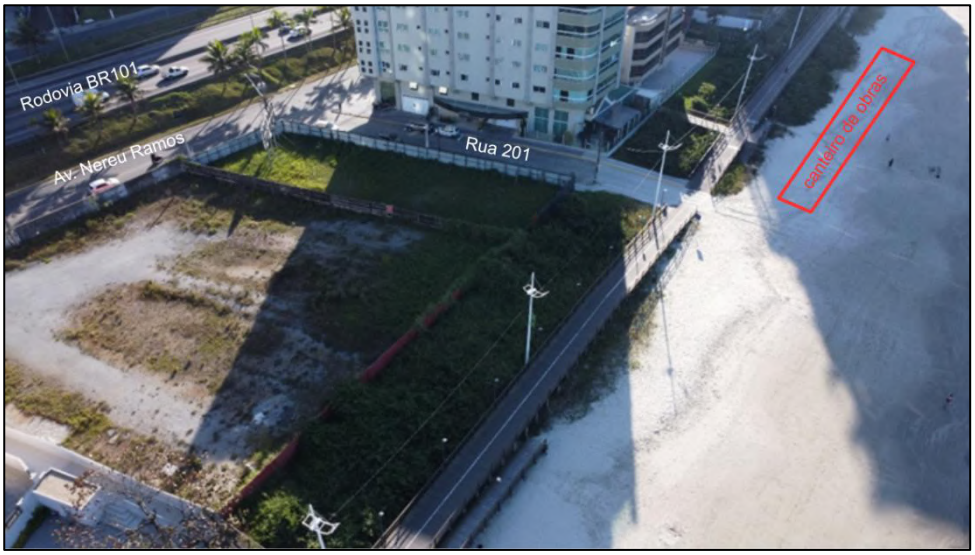


Figura 20 - Local de implantação do canteiro de obras

Neste contexto, haverá uma vistoria em fase prévia de obras para avaliação ambiental deste local e amostragem de dados de controle, para fins comparativos entre as análises e avaliações em fase de obras e pós-obras.

Como explicitado na perspectiva metodológica do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, demais locais que serão diretamente impactados pelo fluxo da obra e execução dos métodos de trabalho, deverão ser continuamente assistidos, locais como: faixa de preamar, linha de berma e outros espaços que porventura venham apresentar impactos mediante obras. Nesta perspectiva, os demais programas ambientais do empreendimento serão fundamentais no processo de vigilância, gestão e operação de medidas de recuperação ambiental.

Neste ambiente supracitado, o meio biótico acerca de macrobentos de praia sofrerão impactos negativos ao andamento das obras de preenchimento artificial da orla. Também, sobre o meio físico, tráfego de veículos, especialmente os pesados, compacta a areia, prejudicando a circulação de água e ar nos seus interstícios, o que pode levar à morte de organismos que vivem na areia, como moluscos e crustáceos. Para mitigar estas previsões de impactos negativos ao ambiente praial, almeja-se:

- ✓ **Restrição do acesso de veículos:** limitar o acesso de veículos não autorizados à praia, especialmente em áreas sensíveis e durante períodos de ressaca;
- ✓ **Utilização de vias únicas:** priorizar o uso de vias de acesso existentes, evitando a criação de novas estradas na praia;
- ✓ **Monitoramento e fiscalização:** implementar sistemas de monitoramento e fiscalização para garantir o cumprimento das normas ambientais e a segurança dos usuários da praia;
- ✓ **Educação ambiental:** promover campanhas de educação ambiental para conscientizar a população sobre a importância da preservação da praia e seus ecossistemas;
- ✓ **Gerenciamento adequado de resíduos:** implementar medidas para a coleta, transporte e destinação correta dos resíduos gerados pelas obras, evitando o descarte em áreas inadequadas;
- ✓ **Gerenciamento de área de preservação provisória:** definição de locais de preservação praial em pontos onde ocorrera a descompensação ambiental, construindo um local restrito ao acesso e uso, até que sejam planejadas e executadas ações de contenção e reparação ambiental.

Sobre esta previsão de impacto ambiental sobre a comunidade faunística praial, declara-se a ciência da sensibilidade do ecossistema objeto de intervenção, porém, sobre a região entremarés da faixa praial, assume-se o *modus operandi* de recuperação ambiental através da resiliência do ecossistema costeiro.

A macrofauna bentônica desempenha papel essencial nos ecossistemas costeiros, atuando na ciclagem de nutrientes, oxigenação do sedimento e como base da cadeia alimentar. Em praias arenosas, essa fauna é composta principalmente por anelídeos, moluscos e crustáceos. Eventos extremos como ressacas e intervenções humanas, como o alargamento de praias, podem causar impactos significativos nessas comunidades. Segundo estudos da Universidade Federal de Santa

Catarina (UFSC), o engordamento de praias pode alterar a granulometria da areia, modificar o perfil da praia e afetar diretamente a fauna bentônica. As ressacas, por sua vez, causam erosão e redistribuição do sedimento, o que pode levar à mortalidade ou migração de espécies (HORN FILHO, 2023).

A recuperação natural da macrofauna bentônica em praias arenosas é um processo complexo, influenciado por fatores físicos, biológicos e antrópicos. Em Santa Catarina, estudos conduzidos por pesquisadores da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) têm demonstrado que, após eventos de alargamento artificial de praias, como o ocorrido em Balneário Camboriú, há uma redução significativa na diversidade e abundância de organismos bentônicos, seguida por uma lenta recolonização.

Contudo, sobre um lapso temporal sem intervenções antrópicas, é possível evidenciar a regeneração natural das praias. Segundo Barros et al. (2022), após o engordamento da praia de Canasvieiras, observou-se uma diminuição de até 70% na densidade de poliquetas e bivalves nos primeiros três meses. No entanto, após seis meses, algumas espécies começaram a recolonizar as áreas impactadas, especialmente em zonas onde o sedimento mantinha características granulométricas semelhantes às originais.

Silva e Horn Filho (2021) destacam que a recuperação depende fortemente da compatibilidade do sedimento utilizado no alargamento com o sedimento natural da praia. Em praias onde essa compatibilidade foi respeitada, como em trechos da Praia dos Ingleses, a fauna bentônica apresentou sinais de regeneração em menos de um ano. Além disso, Mafra et al. (2020) apontam que ressacas intensas podem causar redistribuição do sedimento e mortalidade de organismos, mas também podem favorecer a oxigenação do substrato e a dispersão de larvas, contribuindo para a recolonização natural, desde que não haja interferência humana contínua.

Neste contexto, a *priori*, a recuperação ambiental das faixas entremarés, sobre a comunidade macrobionte, dar-se-á sobre a vigilância das obras e proteção dos locais afetados diretamente, assim como, o acompanhamento da restauração passiva.

Por fim, a previsão deste monitoramento seguirá concomitante ao cronograma de vigilância e execuções de recuperação ambiental sobre a cobertura vegetal de restinga fixadora de dunas. Deste modo, segue abaixo os detalhes técnicos e metodológicos.

5.3.2 Caracterização do ambiente

A restinga é um tipo de vegetação costeira encontrada principalmente ao longo da costa atlântica do Brasil, incluindo Santa Catarina. Este ecossistema é caracterizado por:

- ✓ Se desenvolvem em solos arenosos, ácidos e com baixa fertilidade;
- ✓ A flora é composta por árvores e arbustos de tamanho médio que são adaptados às condições secas e pobres em nutrientes;
- ✓ Abrigam uma rica diversidade de plantas e animais, muitas das quais são endêmicas;
- ✓ Desempenham um papel importante na proteção da costa contra a erosão e na manutenção da biodiversidade local.

Borda/orla marítima é a zona de contato entre a terra e o mar, abrangendo tanto a faixa terrestre quanto a porção marinha. É um espaço de interação entre processos marinhos e terrestres, caracterizado por ambientes arenosos com formação de restinga fixadoras de dunas.

A orla marítima ajuda a proteger a costa da erosão, das tempestades e das inundações, atuando como uma barreira natural.

Ajuda na regulação do clima de ecossistemas costeiros, como os manguezais, desempenham um papel importante na absorção de carbono, ajudando a mitigar as mudanças climáticas.

A vegetação costeira e os organismos marinhos ajudam a filtrar a água, removendo poluentes e melhorando a qualidade da água.

A orla marítima desempenha um papel na ciclagem de nutrientes, essenciais para a vida marinha.

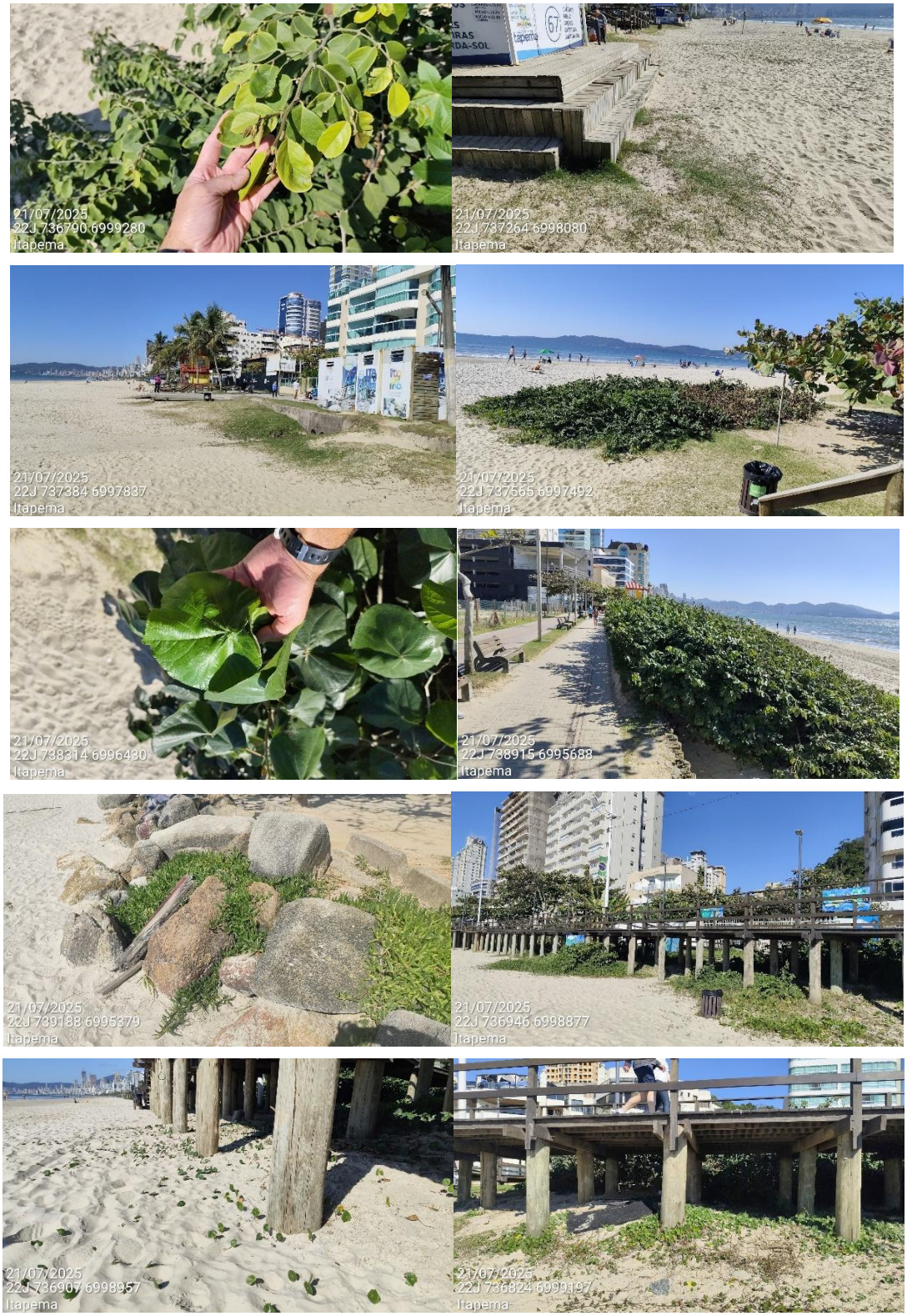
Muitas espécies marinhas utilizam a orla marítima como área de reprodução e alimentação, incluindo peixes, crustáceos e aves marinhas.

Ao longo da orla de intervenção, especialmente nas áreas de uso mais intenso, como acessos de banhistas e pescadores à praia, bem como em trechos sob influência de estruturas de ordenamento, observam-se remanescentes de restinga fixadora de dunas, com cobertura vegetal característica de comunidades botânicas pioneiras. *In loco*, verifica-se a presença e manutenção de formações típicas de restinga de dunas frontais, compostas por espécies adaptadas às condições edáficas e climáticas desse ambiente.

Destacam-se plantas de hábito rizomatoso, hemicriptófitas, caméfitas, trepadeiras e arbustivas distribuídas ao longo da orla, incluindo áreas com poligonais recentemente colonizadas e outras ainda com baixa ou ausente cobertura vegetal. Entre as espécies nativas com ocorrência expressiva no local, destacam-se: *Blutaparon portulacoides, Hexasepalum radula, Ipomoea pes-caprae, Hydrocotyle bonariensis, Canavalia rosea, Dalbergia ecastaphyllum e Hibiscus pernambucensis.*

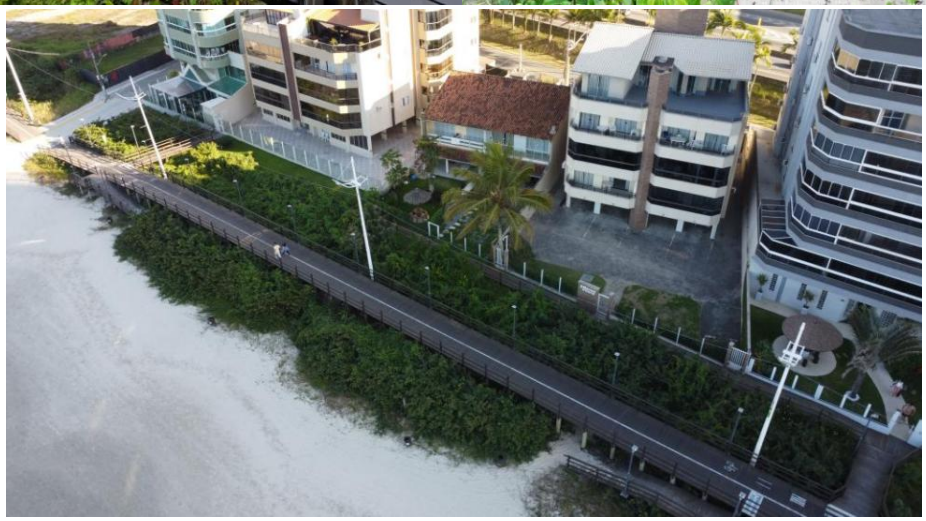
Adicionalmente, foi evidenciado, o desenvolvimento de espécies exóticas ao longo da área de estudo, especialmente em locais com imóveis edificados justapostos às dunas frontais. Destacam-se a espécie herbácea *Ricinus communis* e a gramínea *Brachiaria decumbens*, cuja presença pode interferir na dinâmica de regeneração natural da restinga, competindo com espécies nativas e exigindo ações específicas de controle no âmbito das medidas de recuperação ambiental propostas. A Figura 21 apresenta os registros fotográficos da situação da restinga existente.

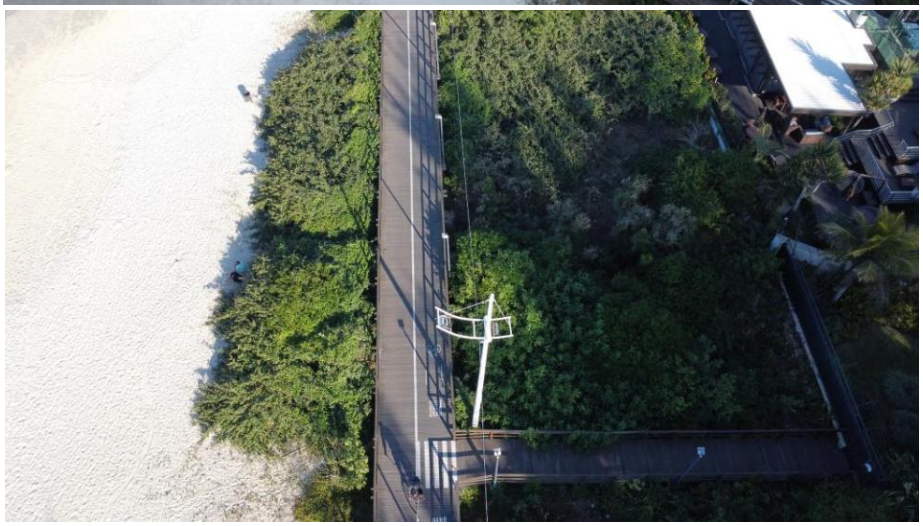



21/07/2025
22J 736790 6999280
Itapema
21/07/2025
22J 737264 6998080
Itapema
21/07/2025
22J 737384 6997837
Itapema
21/07/2025
22J 737665 6997492
Itapema
21/07/2025
22J 738314 6996430
Itapema
21/07/2025
22J 738915 6995688
Itapema
21/07/2025
22J 739188 6995379
Itapema
21/07/2025
22J 736946 6998877
Itapema
21/07/2025
22J 736907 6998957
Itapema
21/07/2025
22J 736824 6999197
Itapema









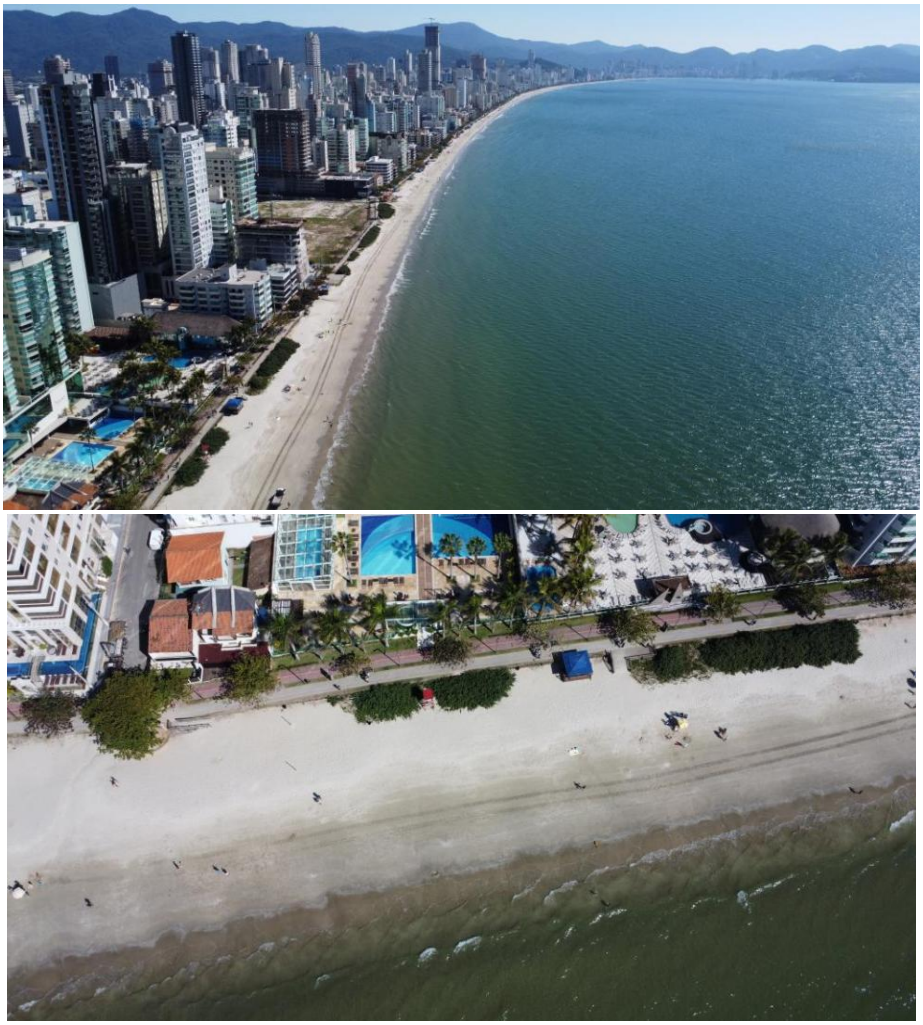


Figura 21 - Registros fotográficos acerca da restinga fixadora de dunas sobre a orla Meia Praia – Itapema/SC.

A restinga fixadora de dunas é uma formação vegetal típica do Bioma Mata Atlântica, presente ao longo do litoral brasileiro, incluindo o estado de Santa Catarina. Esse ecossistema se desenvolve sobre solos arenosos, pobres em nutrientes, sujeitos à salinidade e à ação constante dos ventos. A vegetação fixadora de dunas desempenha papel crucial na estabilização do solo, evitando a erosão e promovendo a formação de dunas. As espécies que compõem essa vegetação apresentam adaptações morfofisiológicas específicas, como raízes profundas, folhas coriáceas e resistência ao soterramento, permitindo sua sobrevivência em condições ambientais adversas (SILVA et al., 2010).

Em Santa Catarina, diversas espécies nativas são reconhecidas por sua função ecológica na fixação das dunas. Entre elas destacam-se *Ipomoea pes-caprae* (salsa-da-praia), *Panicum racemosum, Spartina ciliata, Blutaparon portulacoides, Hydrocotyle bonariensis e Senecio crassiflorus*. Essas plantas possuem estratégias ecológicas que se enquadram na teoria CSR (Competidoras, Tolerantes ao Estresse e Ruderais), sendo predominantes aquelas tolerantes ao estresse, devido às condições extremas do ambiente de restinga (MEDEIROS et al., 2018). A presença dessas espécies contribui para a sucessão ecológica, criando condições para o estabelecimento de outras formas de vida e promovendo a biodiversidade local.

A relevância ecológica das restingas fixadoras de dunas é reconhecida legalmente pela inclusão dessas formações no Bioma Mata Atlântica, conforme a Lei Federal nº 11.428/2006. Em Santa Catarina, estudos realizados em áreas como o Parque Municipal da Lagoa do Peri, em Florianópolis, demonstram que a remoção de espécies exóticas e a regeneração natural da vegetação nativa são estratégias eficazes para a restauração desses ambientes (SILVA et al., 2010).

Os solos das dunas frontais em Santa Catarina são predominantemente arenosos, pouco desenvolvidos e de baixa fertilidade, classificados como Neossolos Quartzarênicos, segundo a Embrapa. Esses solos apresentam textura arenosa, alta permeabilidade e baixa capacidade de retenção de água e nutrientes, sendo altamente restritivos ao desenvolvimento vegetal. Essa condição favorece a colonização por espécies vegetais adaptadas a ambientes extremos. A vegetação de restinga sobre esses solos é considerada pioneira e de sucessão primária, conforme a Resolução CONAMA nº 417/2009, e desempenha papel fundamental na fixação das dunas, na proteção contra a erosão e na manutenção da biodiversidade costeira.

O clima da região em que se insere o projeto é classificado como Clima Subtropical Úmido (Cfa), segundo a classificação de Köppen. Os verões são quentes com temperaturas médias acima dos 22°C, inclusive durante o primeiro mês de outono. Na maior parte do tempo, a região fica sob a ação da massa Tropical Atlântica, caracterizada como quente e úmida, com predominância de ventos do nordeste (NE) o ano inteiro. O regime anual das chuvas apresenta sazonalidade bem definida, com período chuvoso nos meses da primavera e verão (setembro a março) e período mais seco nos meses do outono e inverno (abril a agosto).

5.3.3 Pontos positivos e negativos para a implantação do PRAD

Englobando os pontos positivos, a presença de vegetação nativa em áreas próximas, possibilitando a semeadura espontânea do local é crucial para a regeneração ambiental. Outro ponto importante é a presença de avifauna e mamíferos da ordem Chiroptera para disseminação dessas sementes. A influência de preamar para a semeadura espontânea de propágulos e recolonização da macrofauna bentônica praial.

Como pontos negativos temos que as dunas frontais são ambientes altamente dinâmicos, com constante movimentação de areia e influência direta de ventos e marés. Essa instabilidade dificulta a fixação de espécies vegetais e a manutenção de estruturas físicas implantadas.

A vegetação nativa é adaptada a condições extremas e sua substituição ou manejo inadequado pode comprometer a regeneração natural.

Os solos do tipo Neossolos Quartzarênicos apresentam baixa retenção de água e nutrientes, o que limita o desenvolvimento de mudas e exige técnicas específicas de plantio e manejo. A salinidade, a exposição solar intensa e a escassez de matéria orgânica são fatores que dificultam a revegetação e exigem seleção criteriosa de espécies nativas adaptadas.

5.3.4 Metodologias de implantação

A metodologia de cobertura vegetal de restinga fixadora de dunas se baseia no conceito de nucleação como forma de implementar a sucessão e a restituição da biodiversidade local, promovendo a ativação do próprio potencial de autorregeneração da comunidade. Em um conceito mais amplo, nucleação, como um subsistema de energia a ser introduzido em áreas degradadas, envolve qualquer elemento, biológico ou abiótico, capaz de propiciar novos fluxos de energia para uma maior potencialização e dissipação da energia que entra nessas áreas (REIS e TRÊS, 2009). A técnica que será utilizada visa formar micro-habitats para diferentes formas de vida e nichos ecológicos. Na área serão implantadas as técnicas descritas a seguir.

No plantio de mudas em área total (regeneração natural induzida), para que se possa atingir, em médio prazo, uma maior diversidade biológica, com a ocorrência de espécies fixadoras de dunas, serão plantadas espécies em linha, através do plantio de mudas produzidas em viveiros florestais. Serão realizados plantios de forma não adensada, visando a propagação espontânea da vegetação rasteira, dirimindo a competição inicial por espaço. Serão utilizadas 6 mudas por m² dentro de cada núcleo. A seguir, na Tabela 8 é apresentada uma lista de espécie de ocorrência natural para a região. As espécies escolhidas foram selecionadas levando em conta as características ecológicas da área em questão, bem como a atratividade para a fauna silvestre local.

Tabela 8 - Lista de espécies botânicas para o PRAD em restinga

Nome científico	Tipo de Planta	Função ecológica
Blutaparon portulacoides	Herbácea rasteira	Psamófita, halófita facultativa, rizomatosa, alta resistência a salinidade, ventos e soterramento, excelente fixadora de areia
Hexasepalum radula	Herbácea	Espécie da família rubiaceae, flores infundibuliformes e frutos esquizocárpicos, adaptada a solos arenosos e ambientes costeiros
Ipomoea pes-caprae	Trepadeira rasteira	Crescimento rápido, raízes superficiais, tolerante à salinidade, estabiliza dunas móveis
Hydrocotyle bonariensis	Herbácea rasteira	Boa cobertura do solo, tolera ventos e sal, ajuda na retenção da areia superficial
Canavalia rosea	Trepadeira rasteira	Coloniza dunas e falésias, caules longos e rasteiros que ajudam na fixação da areia
Dalbergia ecastaphyllum	Arbusto lenhoso	Espécie nativa da costa brasileira, importante para biodiversidade e produção de própolis vermelha, atua como barreira contra erosão
Hibiscus tiliaceus	Arbusto/árvore	Tolerante à salinidade e ventos, raízes profundas estabilizam dunas, útil em PRAD para sombreamento e proteção contra erosão

*As mudas serão adquiridas em viveiros especializados em espécies costeiras.

Após o plantio/semeadura, serão realizados monitoramentos da área para controle do desenvolvimento destas espécies introduzidas. Também, demarcação de novos exemplares botânicos que porventura possam colonizar o local, assegurando condições adequadas para germinar e crescer.

Recomenda-se o isolamento das áreas do PRAD e locais suscetíveis a impactos negativos, a fim de prevenir intervenções humanas e de outros animais. A sinalização ocorrerá com instalação de placa informativa em local destaque.

5.3.5 Metodologia dos tratos culturais e intervenções

O plantio dar-se-á por espécies pioneiras e adaptadas ao ambiente arenoso costeiro. É aconselhável o máximo de diversidade, o que normalmente será definido em função da disponibilidade das mudas no mercado. Posteriormente, no segundo ano após o plantio das mudas, ocorrerá o sombreamento gradual da área. Nesse momento, sugere-se a semeadura a lanço de sementes pré-germinadas de espécies secundárias.

O preparo do solo será realizado através da distribuição dos restos vegetais existentes, resultantes de algum desbaste, retardando o aparecimento de ervas daninhas, e posterior coveamento para plantio das mudas. Nas covas, será utilizado solo orgânico, de modo a melhorar a fertilidade, e acelerar o crescimento das mudas.

Em ambiente de restinga de dunas frontais, haverá um período de dormência para o solo se recompor naturalmente, em função dos efeitos da preamar (deposição de matéria orgânica e propágulos). Deste modo, após o encerramento das obras e desmobilização das frentes de trabalho e galpões de obra, deve-se aguardar 30 dias consecutivos para introdução/semeaduras de espécies botânicas.

Para a semeadura ou plantio de ervas, arbustos e arvoretas deve-se respeitar uma distância mínima de 1m² entre mudas, de preferência ao plantio de espécies pioneiras e rizomatosas.

Para coveamento e adubação deverá ser marcadas as covas, as mesmas deverão ser abertas na dimensão mínima de 30 x 30 x 30 cm, dependendo da penetrabilidade do solo no local. A areia praial removida deverá ser misturada na proporção 3:1 de solo orgânico, aumentando a fertilidade. Contudo, cabe o manejo e trato cultural dinâmico, levando em consideração a espécie e grau de desenvolvimento da muda.

Após a abertura e adubação das covas, procede-se o plantio das mudas, tendo-se o cuidado de colocar na altura correta (colo da planta rente ao solo). Caso seja observada a inserção de mudas em fase de caulinar, tutores deverão ser utilizados para dar sustentação as mudas. Placas com identificação das espécies plantada no local devem ser fixadas para comunicação visual.

As mudas deverão ser adquiridas de viveiros certificados, em bom estado fitossanitário. Propágulos e ramos de plantas de restinga e típicas de manguezal podem ser transplantadas de áreas lindeiras, auxiliando na manutenção do material gênico da região.

Entre 30, 90 e 120 dias após o plantio deverão ser replantadas as mudas mortas ou debilitadas. É importante ressaltar que durante toda a fase de estabelecimento deverá ser realizado o controle de formigas, através de iscas, indicadas por técnico habilitado.

Somente em caso de inserção de espécies exóticas, deverão ser realizados coroamentos por arranquio, 50 cm de raio das plantas nativas a cada 30 dias durante o estabelecimento das mudas, estendendo-se até dois anos após plantio, não promover a roçada geral, para que as sementes que cheguem até o local tenham oportunidade de germinar, incrementando o número de espécies no local.

No 2º, 4º e 6º mês após o plantio deverá ser realizada a adubação de manutenção, na projeção das mudas com adubo orgânico.

Com a ocorrência do capim *Brachiaria spp* e a erva *Ricinus communis* na região próxima ao empreendimento, há necessidade de utilização de controle para diminuir a competição com as mudas plantadas. A fertilidade da área destinada a revegetação deverá ser recuperada por meio da utilização de adubos orgânicos, preferencialmente em cada cova aberta para o plantio das mudas.

Sobre a erradicação contínua do capim *Brachiaria spp, tendo em vista a* alta permeabilidade do solo arenoso e à proximidade do lençol freático em zonas costeiras, o uso de herbicidas químicos deve ser evitado ou estritamente limitado. O controle deve focar em técnicas físicas e biológicas:

- ✓ Limpeza manual em um raio de pelo menos 1 m ao redor de cada muda plantada nos núcleos. Isso elimina a competição direta por água, nutrientes e luz na zona radicular da muda.
- ✓ O capim-braquiária entre os núcleos de plantio deve ser roçado periodicamente, impedindo que ele suba e abafe as mudas nativas.
- ✓ Toda a biomassa do capim roçado deve ser depositada ao redor das mudas nativas (sobre a área coroada). Essa camada de palha seca impede a passagem de luz solar direta para o solo arenoso, reduzindo drasticamente a germinação de novas sementes de braquiária e mamona, além de conservar a umidade do solo.

- Estabelecer um cronograma de análise do crescimento da *Brachiaria spp*, com vistoria entre 30 e 45 dias para impedir que a gramínea volte a crescer. Qualquer rebrote deve ser tratado cedo para evitar reinfestação.

5.3.6 Metodologia de avaliação da recuperação

Considerando que a vigilância técnica ambiental sobre regiões sensíveis da orla serão previamente e continuamente assistidas às obras de preenchimento da praia, a avaliação da recuperação dos ambientes impactados será baseada em visitas periódicas. A Tabela 9 apresenta as atividades que ocorrerão em cada ano.

Em caso de supressão de cobertura vegetal, sendo que até quatro (4) meses após o plantio, a frequência da vistoria técnica deverá ser mensal. De quatro meses a um ano, bimestralmente, a partir do encerramento do primeiro (1º) ano até o encerramento do segundo (2º) ano, deverão ser realizadas

visitas semestrais. Serão confeccionados e protocolados laudos semestrais de acompanhamento do PRAD, seguindo as condicionantes avaliativas da Instrução Normativa Ibama nº 14/2024.

Vários pontos deverão ser observados nas avaliações periódicas, a avaliação qualitativa e quantitativa da sobrevivência das mudas, através da visita a área, acompanhada do funcionário da empresa designado para a manutenção do projeto, indicando mudas a serem substituídas e qual espécie mais indicada.

Deverá ser realizada avaliação da contenção dos processos erosivos durante as visitas programadas, indicando ações relativas à cobertura do solo e adequação do sistema de drenagem, quando necessário.

Executar avaliação da regeneração natural da área, sugerindo o controle de espécies indesejáveis, tais como propágulos de Pinus, Lírio-do-brejo e Braquiária.

Fazer avistamento de vestígios de fauna local nas áreas de restauração como indicativos das relações interespecíficas desencadeadas.

No vigésimo mês, com o início do sombreamento da área, será avaliada a abundância, diversidade e densidade de espécies vegetais, bem como a possibilidade de semeadura do palmito (Euterpe edulis), como espécie-chave para a continuidade do processo sucessional e possibilitando a melhoria das relações ecológicas.

Com desenvolvimento das espécies botânicas, será analisada a qualidade e quantidade da camada de biomassa depositada ao solo, ou seja, será verificado desenvolvimento da serrapilheira no PRAD.

Tabela 9 - Cronograma dos PRADs

Atividade	1 mês antes das obras	Ano 1	Ano 2
Coleta de informações prévias	X		
Indicação de áreas à recuperar	X		
Isolamento das áreas	X		
Indicação dos pontos de unidades amostrais	X		
Roçada		X	X
Remoção de entulhos e rejeitos		X	X
Preparação do terreno		X	
Abertura de covas		X	
Plantio/tutoramento		X	
Reposição de mudas		X	X
Controle de pragas		X	X
Adubação		X	X
Monitoramento técnico		mensal	mensal
Relatórios		X	X

6 ETAPAS DE EXECUÇÃO

O Programa de Recuperação de Áreas Degradas contará com campanhas pré-obras, durante as obras e pós-obras. Serão executadas duas campanhas na fase prévia ao início das obras, através de monitoramento inicial para estabelecer locais sensíveis e restritos, com duração de dois dias de campo e intervalo entre campanhas de 15 dias.

Durante as obras, serão executadas campanhas quinzenais com dois dias de campo no período das obras, para obtenção de dados de monitoramento e demarcação de áreas sensíveis e restritas. Serão realizadas duas campanhas no pós-obra, com frequência mensal, e durante o segundo ano serão realizadas 4 campanhas com frequência quadrimestral. Durante essas campanhas será realizado o monitoramento e a demarcação de áreas sensíveis e restritas, com previsão de dois dias de trabalho de campo para cada campanha. Na penúltima campanha, ou seja, no vigésimo mês será avaliada a abundância, diversidade e densidade de espécies vegetais, bem como a possibilidade de semeadura de espécies chaves para a continuidade do processo sucessional e possibilitando a melhoria das relações ecológicas.

Os relatórios técnicos serão preparados pela consultoria ambiental e submetidos à revisão interna antes de serem finalizados. O prazo estimado para conclusão de cada relatório é de até 10 dias após o encerramento da campanha correspondente.

Na fase final, após a conclusão da obra, serão avaliados os resultados do monitoramento, a eficácia das medidas adotadas e a consolidação dos dados para encerramento do programa. Esta fase compreenderá as seguintes atividades:

- ✓ Realização de campanha final de medição;
- ✓ Comparação dos dados as campanhas pré-obras, durante as obras e pós-obras;
- ✓ Elaboração do relatório técnico conclusivo;
- ✓ Encaminhamento do relatório ao órgão ambiental;
- ✓ Arquivamento dos dados e encerramento formal do PRAD.

Esse cronograma será mantido ao longo de toda a vigência do PRAD, podendo ser ajustado em função de alterações no cronograma da obra, nas exigências legais ou em decorrência de eventos climáticos que interfiram nas campanhas de campo.

7 PRODUÇÃO E MANUTENÇÃO DE MUDAS NATIVAS

Sobre a produção e manutenção de mudas nativas para possíveis ações de recuperação da cobertura vegetal em ambientes impactados, acerca das obras de alargamento da faixa praial em voga, declara-se que foram realizadas perscrutações técnicas in loco e região naturais lindeiras. Esta busca almejou o reconhecimento de locais que pudessem oferecer um reservatório natural de mudas e sementes de espécies botânicas endêmicas para uso no processo de recuperação ambiental.

Assim, deste modo, e considerando a baixa intervenção à cobertura vegetal de restinga fixadora de dunas, a qualidade da comunidade vegetal à Orla Meia Praia, os remanescentes vegetais

à faixa praial e a resiliência destas, declara-se que, evidenciado o dano ambiental, o local e a necessidade de recomposição vegetal, serão realizados transplantes plântulas, propágulos ou partes vegetativas para germinação ao local de interesse. Outrossim, considerando o planejamento das obras e as atividades das frentes de trabalho à faixa praial, detalhadas neste programa, a técnica de revegetação por "abandono assistido" poderá ser executada com êxito.

Esta medida consiste em cessar os fatores de degradação (como pisoteio, fogo, invasão de espécies exóticas, uso agrícola ou urbano) e permitir que a vegetação nativa se recupere naturalmente, com ações pontuais de manejo para facilitar esse processo. O baixo custo comparado a técnicas de plantio intensivo, a maior resiliência ecológica, pois respeita os processos naturais e a preservação da identidade florística local; lembrando que requer monitoramento contínuo para garantir que a regeneração esteja ocorrendo.

Por fim, mantendo a perspectiva do cuidado preventivo aos processos de recuperação de áreas degradadas, em caso de necessidade de introdução de mudas especificas, mediante os fatos transcorridos, tem-se o contato e acordo comercial com a Associação de Preservação do Meio Ambiente e da Vida (Apremavi), a qual possui um viveiro de espécies nativas de ambiente costeiro na cidade de Itapema/SC. Além do estoque de mudas e plântulas de restinga de dunas e pós-dunas, esta entidade apresenta expertise técnica para consultoria sobre o plantio e outras medidas de recomposição vegetal. Outro viveiro com acordo firmado é o Viveiro Casa das Árvores, a qual possui espécies nativas da Mata Atlântica (sobretudo, espécies de restinga frontal), inscrita no CNPJ sob nº 52.301.137/0001- 80, com sede à Rodovia BR 101 km 187, nº 11725, Tijuquinhas, Biguaçu – SC.

8 EQUIPE TÉCNICA E RECURSOS NECESSÁRIOS

A execução do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas será conduzida por uma equipe técnica multidisciplinar, composta por profissionais legalmente habilitados, com experiência comprovada e preparada para atuar em campo. A equipe será responsável por planejar e executar as etapas metodológicas do programa, realizar coleta de dados e diagnósticos em campo, verificar e justificar possíveis alterações metodológicas acerca do programa proposto, a fim de adequações baseadas em evidências, aplicar as medidas compensatórias conforme os critérios definidos, garantir a rastreabilidade, documentação e prestação de contas. Por fim, será responsável por produzir os relatórios parciais e o relatório final do programa, mantendo diálogo contínuo com os coordenadores técnicos dos demais programas ambientais envolvidos no empreendimento. A composição da equipe poderá ser ampliada ou ajustada conforme a complexidade do território, priorizando a qualidade do processo. Na Tabela 10 são descritas as funções e atribuições dos responsáveis técnicos envolvidos.

Tabela 10 - Perfil da equipe técnica do PRAD

Função	Formação/Experiência	Profissional
Coordenador Geral	Profissional da área de Engenharia e/ou Biologia com experiência em coordenação de Programas Ambientais	Coordenador Geral
Execução de campo, responsável pelo auxílio na execução das atividades do monitoramento, organização dos dados e análise dos resultados	Profissional da área de Biologia e/ou de Nível Técnico com qualificação técnica correlata	Analista
Trabalhadores com experiência na execução de plantios de mudas, adubação de solo, obras de margens de rios e organização de equipamentos acerca dos serviços em discussão	Profissional de nível técnico com qualificação correlata	Equipe de apoio

A execução eficaz do PRAD requer a mobilização de recursos humanos, materiais, logísticos e operacionais, visando garantir a efetividade das ações, à qualidade dos resultados e medidas ambientais preventivas. Na Tabela 11 são detalhados os recursos materiais e tecnológicos necessários.

Tabela 11 - Recursos necessários para a execução do PRAD

Materiais e Equipamento	Quantidade
Planilhas de campo	1
Aparelho de GPS portátil	1
Máquina fotográfica	1
Estacas de madeira (unid.)	1780
Fitas de demarcação (m)	3560
Bandeirolas (unid.)	22
Software de monitoramento ambiental e geoprocessamento	1
Caderno de anotações	1
Camisetas ou coletes identificadores para a equipe de campo e EPI	conjunto
Veículo terrestre para transporte de equipamentos e equipe até os locais de monitoramento	1

9 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

O Anexo II apresenta o Cronograma Físico-Financeiro das atividades e obras, incluindo o detalhamento dos custos e a programação das atividades propostas nesse plano. O cronograma poderá ser ajustado conforme o andamento da obra, as exigências dos órgãos ambientais e os resultados obtidos durante a execução.

10 ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO

O acompanhamento e a avaliação do PRAD são fundamentais para garantir sua eficácia e permitir ajustes contínuos. Este processo será sistemático e baseado em indicadores técnicos e operacionais.

A avaliação e a atualização deste programa são componentes fundamentais para assegurar que as ações executadas permaneçam alinhadas com os objetivos iniciais, mitigados possíveis impactos ambientais à Orla Meia Praia – Itapema/SC. A natureza dinâmica do território, as variações no cronograma da obra e a complexidade demandam uma abordagem flexível, adaptativa e responsiva, que permita corrigir rumos, ajustar metodologias e incorporar novos dados sempre que necessário.

Durante toda a execução do programa, será realizado um processo de monitoramento técnico contínuo, com acompanhamento sistemático das seguintes dimensões:

- ✓ Execução das etapas previstas no cronograma, avaliando prazos, recursos aplicados e alcance das metas;
- ✓ Análise dos indicadores definidos (quantitativos, qualitativos e processuais), permitindo verificar o desempenho e os efeitos práticos do programa;
- ✓ Observações da equipe técnica executiva, em decorrência das incursões em campo e medidas/ações tomadas para efetivação do programa;
- ✓ Identificação de novos casos de impacto, ajustes de rotas da obra e outras situações que, também, possam afetar o ambiente em torno.

Ao término do programa, será realizada uma avaliação geral de resultados, contendo:

- ✓ Revisão detalhada dos dados quantitativos e qualitativos coletados ao longo do programa, incluindo a comparação dos resultados antes, durante e após as obras de alimentação da praia;
- ✓ Verificação do cumprimento dos indicadores estabelecidos (quantitativos, qualitativos e processuais), para determinar se os objetivos do programa foram alcançados e se as medidas compensatórias foram eficazes;
- ✓ Identificação e análise dos impactos ambientais observados, incluindo mudanças na biodiversidade, qualidade da água e saúde dos ecossistemas aquáticos;
- ✓ Avaliação da eficácia das medidas corretivas implementadas para mitigar os impactos negativos das obras, com recomendações para melhorias futuras.

Será elaborado um relatório final abrangente, contendo todas as análises, conclusões e recomendações, além de apresentar recomendações para futuras intervenções e propostas de melhorias e ajustes para futuros programas de monitoramento, baseadas nas lições aprendidas e nos resultados obtidos. Esse conteúdo comporá o Relatório Final do Programa, a ser entregue ao órgão ambiental competente, e posteriormente compartilhado com as partes interessadas, incluindo comunidade local e outros atores.

11 AÇÕES CORRETIVAS E MEDIDAS MITIGATÓRIAS

Durante a execução do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas poderão surgir situações que exijam ações corretivas imediatas ou medidas mitigadoras planejadas. Essas ações visam garantir que o programa mantenha seus objetivos centrais — recuperar e monitorar o ambiente natural impactado negativamente, decorrente da obra de alimentação da praia.

11.1 Ações Corretivas

As ações corretivas serão adotadas sempre que for identificada alguma falha, omissão ou ineficácia na execução das atividades previstas. Isso inclui para medidas preventivas:

- ✓ Desenvolver um planejamento detalhado das obras para minimizar a perturbação dos habitats naturais e garantir que as intervenções sejam realizadas de forma sustentável.
- ✓ Estabelecer um sistema de monitoramento contínuo para detectar precocemente qualquer impacto negativo e tomar medidas imediatas.

Para medidas corretivas:

- ✓ Promover a reabilitação das áreas eventualmente degradadas mediante a elaboração e execução de Planos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) específicos citados no item 5, contemplando a restauração dos ecossistemas de restinga, dunas e faixa de areia praial, com foco na recomposição da cobertura vegetal nativa e na estabilidade físico-ecológica do ambiente costeiro;
- ✓ Realizar o resgate e a relocação de espécies afetadas para áreas seguras até que as condições ambientais sejam restabelecidas.

11.2 Medidas Mitigatórias

As medidas mitigatórias são ações planejadas e preventivas, voltadas à redução ou neutralização de não conformidades. Elas são executadas de forma integrada aos programas do PBA e podem ser ajustadas conforme os resultados obtidos durante a supervisão.

As principais medidas mitigatórias incluem:

- ✓ Estabelecer áreas protegidas para compensar a perda de habitats e promover a conservação da biodiversidade. Isso pode incluir a criação de reservas marinhas e fluviais;
- ✓ Desenvolver programas de educação ambiental para a comunidade local, aumentando a conscientização sobre a importância da preservação dos ecossistemas aquáticos;
- ✓ Implementar práticas de gestão de sedimentos para evitar a erosão e a sedimentação excessiva que podem prejudicar os habitats aquáticos;
- ✓ Continuar o monitoramento após a conclusão das obras para garantir que as medidas mitigadoras sejam eficazes e para ajustar as ações conforme necessário;

Todas as ações corretivas e mitigatórias implementadas serão avaliadas quanto à sua eficácia por meio de comparação dos resultados das campanhas subsequentes, análise estatística dos parâmetros monitorados e revisão periódica do PRAD com base nos dados obtidos.

12 INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS

A seguir, são descritas as principais inter-relações do PRAD com os demais programas ambientais.

1. Programa de Supervisão Ambiental (PSA)

- ✓ Assegurar o cumprimento das medidas de mitigação e controle;
- ✓ Monitorar os impactos sobre as comunidades bentônicas e os ecossistemas costeiros durante e após as intervenções.

2. Programa de Comunicação Social (PCS)

- ✓ Comunicar as ações e resultados do PRAD (ex: espaços de restinga restaurada, reuniões informativas) através do Programa de Comunicação Social à comunidade, órgãos ambientais e outras partes interessadas, aumentando a transparência do projeto e fortalecendo a imagem da empresa;
- ✓ Atuar como um canal para receber feedbacks ou reclamações da comunidade relacionados à recuperação de áreas degradadas (ex: informar as etapas da obra, os impactos e as ações de recuperação), estas informações serão encaminhadas ao PRAD para análise e, se necessário, ações corretivas.

3. Programa de Segurança da Praia e Prevenção de Afogamentos (PSPPA)

- ✓ Gerir o uso da praia durante a execução do programa;
- ✓ Delimitar áreas de exclusão temporária e utilizar uma sinalização clara para prevenir acidentes;
- ✓ Garantir a proteção tanto dos ecossistemas quanto dos frequentadores da praia.

4. Programa de Qualidade das Águas e Sedimentos (PMQAS)

- ✓ Controlar os processos de erosão do solo e manter a qualidade da água.

5. Programa de Monitoramento da Biota Aquática (PMBA)

- ✓ Proteger e monitorar as espécies aquáticas, especialmente nas áreas de influência direta e nas proximidades dos locais de execução das intervenções, assegurando a manutenção da integridade ecológica dos ecossistemas interdependentes.

6. Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre (PMFT)

- ✓ Criar e restaurar habitats essenciais para a sobrevivência e reprodução de diversas espécies da mastofauna, herpetofauna e avifauna.

7. Programa de Monitoramento do Comportamento Hidrodinâmico da Praia (PMCHP)

- ✓ Utilizar as informações hidrodinâmicas como regimes de maré, correntes, ventos e dinâmica sedimentar para facilitar a revegetação da praia.

13 REFERÊNCIAS CONSULTADAS

ALLEANZA ARQUITETURA URBANA E ENGENHARIA, 2024. Projeto Executivo para Alimentação artificial de Praia – Meia Praia – município de Itapema/SC.

BRASIL. Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a Lei da Mata Atlântica.

BRASIL. Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006. Dispõe sobre os casos excepcionais de utilidade pública em APP.

SANTA CATARINA. Decreto Estadual nº 3.179, de 21 de setembro de 2010. Dispõe sobre estudos de impacto ambiental.

SANTA CATARINA. Lei Estadual nº 14.675, de 13 de abril de 2009. Código Estadual do Meio Ambiente de Santa Catarina.

SANTA CATARINA. Resolução CONSEMA nº 99, de 23 de setembro de 2017. Estabelece os procedimentos para o licenciamento ambiental de atividades poluidoras em Santa Catarina.

SANTA CATARINA. Portaria FATMA nº 189, de 22 de dezembro de 2014. Estabelece diretrizes para o monitoramento ambiental de empreendimentos.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Resolução SMA nº 32, de 03 de abril de 2014. Estabelece orientações e diretrizes para a elaboração de Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD). Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, 2014.

DAYSI NASS DOS SANTOS:03526644950
Assinado de forma digital por DAYSI NASS DOS SANTOS:03526644950
Dados: 2026.06.26 12:00:43 -03'00'

PROJETO DE ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL DE PRAIA

PLANO BÁSICO AMBIENTAL

Anexo I.13 – Programa de Compensação aos Pescadores Atingidos (PCPA)

Elaboração:

Alleanza
Arquitetura Urbana
& Engenharia

ÍNDICE

1 APRESENTAÇÃO 4

1.1 OBJETIVOS 4
1.2 JUSTIFICATIVA 5

2 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 5

3 PÚBLICO-ALVO 6

4 INDICADORES 8

5 METODOLOGIAS DE EXECUÇÃO 9

5.1 PLANEJAMENTO TÉCNICO E ALINHAMENTO INSTITUCIONAL 10
5.2 LEVANTAMENTO DE CAMPO E DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO 10
5.3 ANÁLISE DOS DADOS E VALIDAÇÃO TÉCNICA 10
5.4 APLICAÇÃO DAS MEDIDAS COMPENSATÓRIAS 11
5.5 MONITORAMENTO E REGISTRO DAS AÇÕES 11
5.6 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE 11
5.7 PROCESSO DE VALIDAÇÃO 12

6 ETAPAS DE EXECUÇÃO 12

7 EQUIPE TÉCNICA E RECURSOS NECESSÁRIOS 14

8 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO 16

9 ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO 16

10 AÇÕES CORRETIVAS E MEDIDAS MITIGATÓRIAS 17

11 INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS 19

12 REFERENCIAS CONSULTADAS 20

1 APRESENTAÇÃO

A obra de alimentação artificial da Praia de Meia Praia é uma intervenção de engenharia costeira que visa ampliar a faixa de areia, reduzir os efeitos da erosão marinha e melhorar a infraestrutura turística e urbana da orla de Itapema/SC.

Apesar dos benefícios esperados, esse tipo de intervenção pode gerar impactos socioeconômicos temporários sobre grupos que utilizam o mar e a faixa costeira como meio de subsistência, especialmente os pescadores artesanais, cuja atividade depende diretamente da integridade ambiental e da estabilidade ecológica da zona costeira.

Com base nas diretrizes do licenciamento ambiental estadual e em consonância com os princípios da justiça socioambiental, foi estabelecida a obrigatoriedade de implantação de um Programa de Compensação aos Pescadores, conforme previsto entre as condicionantes da Licença Ambiental Prévia (LAP) nº 3895/2024 emitida pelo Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA).

Este programa tem como finalidade identificar a presença e o perfil dos pescadores afetados, avaliar os impactos decorrentes da obra sobre a atividade pesqueira e implementar medidas compensatórias justas e proporcionais. O programa também visa fortalecer os canais de escuta e participação social, promovendo a inclusão dos pescadores artesanais no processo de gestão socioambiental do empreendimento.

A metodologia adotada prioriza a abordagem participativa, com levantamento de campo, entrevistas, escuta qualificada, validação dos dados com os próprios pescadores e construção coletiva das ações compensatórias.

1.1 Objetivos

O Programa de Compensação aos Pescadores Atingidos tem como objetivo principal avaliar, reconhecer e compensar os impactos socioeconômicos decorrentes da execução da obra de alimentação artificial da Praia de Meia Praia sobre os pescadores artesanais que utilizam a área costeira como meio de sustento e produção tradicional.

São objetivos específicos deste programa:

- ✓ Identificar e caracterizar os pescadores artesanais potencialmente afetados pela obra, com base em critérios objetivos e metodologias participativas;
- ✓ Mapear as áreas de pesca tradicional e os períodos de maior atividade, considerando sazonalidades e rotinas de uso da faixa costeira;
- ✓ Analisar os impactos diretos e indiretos da obra sobre a atividade pesqueira, incluindo interferências em pontos de captura, deslocamento de embarcações e alterações ambientais temporárias;
- ✓ Estabelecer critérios de elegibilidade claros e transparentes para definição dos beneficiários das medidas compensatórias;

- ✓ Propor e aplicar medidas de compensação justas e proporcionais, de acordo com o grau de afetação de cada pescador e com a realidade local;
- ✓ Promover a participação ativa dos pescadores nas etapas de levantamento, validação, negociação e monitoramento das ações do programa;
- ✓ Fortalecer a confiança e o diálogo entre a comunidade pesqueira, o empreendedor e os órgãos ambientais;
- ✓ Registrar e documentar todas as etapas do programa, garantindo rastreabilidade técnica e conformidade legal.

1.2 Justificativa

A pesca artesanal é uma atividade tradicional, historicamente praticada nas regiões costeiras de Santa Catarina, com forte vínculo cultural, social e econômico com as comunidades litorâneas. Em especial no entorno da Praia de Meia Praia, a pesca representa não apenas uma fonte de renda e subsistência, mas também um modo de vida diretamente relacionado à dinâmica marinha e às condições do ecossistema costeiro.

A obra de alimentação artificial, apesar de seus benefícios esperados para a contenção da erosão e melhoria da infraestrutura urbana, poderá causar interferências temporárias nas rotinas de pesca e no acesso às áreas tradicionalmente utilizadas pelos pescadores. Entre os principais impactos potenciais, destacam-se:

- ✓ Restrição de áreas de pesca durante as frentes de obra;
- ✓ Alterações temporárias na turbidez e dinâmica costeira;
- ✓ Mudança de rotas de navegação para pequenas embarcações;
- ✓ Percepção de risco ou insegurança por parte dos pescadores;
- ✓ Ruídos e presença de máquinas que podem afastar cardumes.

Diante disso, e conforme exigência da Licença Ambiental Prévia (LAP) nº 3895/2024, é necessária a implantação de um programa específico que reconheça os possíveis prejuízos causados à atividade pesqueira artesanal e adote medidas compensatórias proporcionais e legítimas.

2 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

A elaboração e execução do Programa de Compensação aos Pescadores Atingidos estão fundamentadas em um conjunto de normas legais, diretrizes técnicas e documentos de referência que asseguram sua legitimidade, coerência metodológica e conformidade com o processo de licenciamento ambiental.

Esses instrumentos orientam a estrutura do programa, definem os direitos dos pescadores artesanais frente aos impactos socioambientais e estabelecem parâmetros para a compensação justa e proporcional. Além disso, garantem que as ações propostas estejam alinhadas com as políticas públicas de proteção à pesca artesanal, à justiça social e à gestão ambiental participativa. A seguir,

são apresentadas as principais normas e documentos que embasam tecnicamente e juridicamente este programa.

Na Tabela 1 são apresentados os principais documentos utilizados como base para o desenvolvimento e implementação do PCPA, com suas respectivas descrições e aplicações:

Tabela 1 - Referências relacionadas ao PCPA

Referência	Descrição
Lei Federal nº 6.938/1981	Institui a Política Nacional do Meio Ambiente e define os instrumentos legais para a gestão ambiental no Brasil.
Lei Federal nº 11.959/2009	**Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca:** Reconhece a importância da pesca artesanal e orienta ações de apoio, proteção e valorização da categoria.
Lei nº 9.605/1998	**Lei de Crimes Ambientais:** Prevê a responsabilidade ambiental e social por danos causados a terceiros durante obras ou intervenções ambientais.
Lei Estadual nº 18.189/2021	**Institui a Política Estadual de Pesca Artesanal, Industrial, Amadora ou Esportiva em Santa Catarina:** Promove o ordenamento, fomento e fiscalização da pesca, com foco no desenvolvimento sustentável e na valorização das comunidades pesqueiras.
Lei nº 3.878/2019	**Lei de Proteção da Fauna:** Proíbe a prática de esportes náuticos e limita a navegação de embarcações de lazer e industrial de pesca de tainha no município de Itapema, como forma de incentivo a pesca artesanal local, e dá outras providências.
Lei nº 4.426/2023	Altera a Lei Municipal nº 3.878/2019, e dá outras providências.

Além dos documentos citados acima também foram utilizados:

- ✓ Licença Ambiental Prévia - LAP nº 9286/2016: Documento emitido pelo Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA), que condiciona a execução da obra à implementação de programas ambientais, incluindo a obrigatoriedade de ações de compensação de pescadores;
- ✓ Plano de Compensação da Atividade Pesqueira da Bacia de Campos (PCAP-BC): Relatório técnico que detalha as ações compensatórias para comunidades de pesca artesanal impactadas por atividades industriais;
- ✓ Carta de Serviços do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA): Detalha os serviços oferecidos pelo ministério, incluindo o registro e monitoramento da pesca e aquicultura, concessão de terminais pesqueiros públicos, acordos de cooperação técnica e auxílio emergencial para pescadores e aquicultores em situações de emergência.

3 PÚBLICO-ALVO

O público-alvo do Programa de Compensação aos Pescadores Atingidos compreende os indivíduos e grupos que exercem a atividade pesqueira de forma artesanal e tradicional na área de influência direta (AID) da obra de alimentação artificial da Praia de Meia Praia. Esses atores sociais têm sua subsistência e organização cotidiana vinculadas ao uso direto do mar e dos ecossistemas costeiros associados.

A definição do público-alvo baseia-se em critérios técnicos, socioeconômicos e territoriais, além de estar vinculada aos impactos temporários e localizados que a obra poderá causar sobre a atividade pesqueira.

Serão considerados prioritários os seguintes grupos:

a) Pescadores artesanais residentes em Itapema ou municípios adjacentes
   - ✓ Pessoas físicas que exercem a pesca como principal ou complementar fonte de renda;
   - ✓ Com atuação reconhecida na faixa costeira da Praia de Meia Praia e áreas adjacentes;
   - ✓ Que utilizam embarcações de pequeno porte (canoas, botes, lanchas) e petrechos passivos ou seletivos, como tarrafas, redes de espera, espinheis e anzóis.

b) Pescadores sem embarcação, com atuação a partir das margens ou trapiches
   - ✓ Indivíduos que realizam a pesca a partir da praia ou estruturas fixas, por meio de varas, linhadas ou redes curtas;
   - ✓ Frequentemente mais vulneráveis e com menor inserção institucional.

c) Pescadores aposentados ou idosos que continuam praticando a pesca artesanal
   - ✓ Mesmo sem vínculo formal ou necessidade econômica central, esse grupo será considerado por sua relação histórica, cultural e afetiva com o território e com a prática pesqueira tradicional.

d) Criteriosos de Elegibilidade: a inclusão como beneficiário das medidas compensatórias dependerá da comprovação de vínculo com a atividade pesqueira local, por meio de:
   - ✓ Registro Geral da Atividade Pesqueira (RGP) na categoria de pescador profissional;
   - ✓ Vinculação a colônias ou associações de pescadores;
   - ✓ Comprovação de embarcações registradas ou informalmente reconhecidas na região;
   - ✓ Entrevistas, escuta social e validação comunitária (a partir de critérios participativos).

e) Envolvimento Comunitário: além dos pescadores diretamente afetados, o programa poderá interagir com:
   - ✓ Familiares e ajudantes dos pescadores (quando caracterizada dependência direta da atividade);
   - ✓ Representantes de colônias, associações ou cooperativas de pesca, para fins de validação, escuta e mediação;

- ✓ Instituições públicas locais que atuem com pesca, meio ambiente ou assistência social.

Esse recorte do público-alvo será continuamente reavaliado durante a fase de diagnóstico de campo, com base nos dados coletados, relatos locais e análise das áreas efetivamente interferidas pela obra, respeitando os princípios de inclusão, justiça e equidade social.

4 INDICADORES

A definição de indicadores é fundamental para o acompanhamento, avaliação e eventual readequação do Programa de Compensação aos Pescadores Atingidos. Eles permitem verificar se os objetivos estão sendo alcançados, se os procedimentos estão sendo executados conforme o planejado e se as medidas compensatórias estão sendo eficazes e justas do ponto de vista social.

Os indicadores a seguir foram organizados em três categorias: quantitativos, qualitativos e processuais. A análise conjunta desses dados contribuirá para decisões baseadas em evidências e alinhadas com os princípios de participação, justiça social e respeito aos modos de vida tradicionais.

Os indicadores quantitativos têm como objetivo mensurar de forma objetiva o alcance e a cobertura das ações do programa. Esses dados fornecem uma visão direta sobre a dimensão da população beneficiada, o volume de atividades realizadas e a efetividade operacional da implementação.

Os indicadores qualitativos avaliam a percepção dos pescadores sobre o programa, o nível de participação social e o grau de satisfação com as medidas adotadas. São fundamentais para verificar se as ações foram compreendidas, aceitas e se estão contribuindo para a confiança e legitimidade do processo.

Os indicadores processuais monitoram o andamento metodológico e técnico do programa, garantindo que os prazos sejam respeitados, que os registros estejam bem documentados e que as decisões sejam baseadas em evidências e escutas efetivas.

Os principais indicadores são previstos na Tabela 2.

Tabela 2 - Tipos de Indicadores do PCPA

Tipo de Indicador	Descrição	Meta ou Referência
Indicador Quantitativo	**Nº total de pescadores identificados:** Pescadores artesanais atuantes na área de influência	Censo local de referência e validação comunitária
	Nº de pescadores elegíveis: Pescadores com perfil para recebimento de compensação	≥ 90% do total de afetados
	Nº de entrevistas realizadas: Total de pescadores abordados individualmente	≥ 100% da estimativa inicial

	Nº de embarcações cadastradas: Registro de barcos e canoas utilizados na pesca local	Proporcional ao nº de pescadores
	Nº de compensações realizadas: Medidas compensatórias aplicadas aos beneficiários	100% dos elegíveis contemplados
Indicador Qualitativo	**Grau de aceitação da compensação:** Satisfação dos pescadores com o processo	Entrevistas, escuta ativa, validação com associações
	Grau de confiança no programa: Percepção de legitimidade e transparência	Questionários e rodas de conversa
	Grau de participação comunitária: Envolvimento dos pescadores nas etapas do programa	Registros de presença e contribuições
	Adequação das medidas compensatórias: Alinhamento das ações com a realidade local	Análise participativa, validação social
Indicador Processual	**Cumprimento do cronograma do programa:** Execução das etapas conforme prazos estabelecidos	Avaliação mensal
	Qualidade dos registros e relatórios: Completude e clareza dos documentos técnicos produzidos	Verificação contínua
	Nº de ajustes realizados com base na escuta: Alterações no programa em resposta à participação dos pescadores	Trimestral

Esses três grupos de indicadores funcionarão como ferramentas fundamentais para garantir a eficiência, a legitimidade e a capacidade adaptativa do programa, fortalecendo o vínculo entre o empreendimento e a comunidade pesqueira local.

5 METODOLOGIAS DE EXECUÇÃO

A execução do Programa de Compensação aos Pescadores Atingidos será baseada em uma abordagem participativa, transparente e adaptada às características sociais e culturais da comunidade pesqueira do entorno da praia de Itapema. A metodologia adotada envolve etapas sequenciais e

integradas que possibilitam o reconhecimento dos pescadores afetados, a avaliação dos impactos e a aplicação de medidas compensatórias justas e verificáveis.

A seguir, são descritas as etapas metodológicas previstas para a execução do programa:

5.1 Planejamento técnico e alinhamento institucional

Antes do início das ações de campo, será realizada uma etapa preparatória que inclui:

- ✓ Revisão de dados secundários (cadastros públicos, relatórios ambientais, mapas);
- ✓ Reunião com a equipe técnica do empreendimento e dos demais programas ambientais;
- ✓ Contato com colônias de pescadores, associações locais e instituições públicas envolvidas na pesca artesanal;
- ✓ Planejamento logístico e elaboração dos instrumentos de campo (formulários, roteiros de entrevista, termos de consentimento, etc.).

5.2 Levantamento de campo e diagnóstico participativo

A fase de levantamento será realizada por meio de:

- ✓ Visitas in loco às comunidades e pontos de apoio à pesca (ranchos, trapiches, margens e desembarcadouros);
- ✓ Entrevistas semiestruturadas com os pescadores artesanais, com registro das práticas, locais de pesca, frequência e equipamentos utilizados;
- ✓ Aplicação de questionários socioeconômicos, com coleta de dados sobre renda, dependência da pesca, embarcação utilizada, número de familiares envolvidos, entre outros;
- ✓ Georreferenciamento das áreas de uso tradicional e rotas de navegação;
- ✓ Escuta ativa e validação comunitária, com apoio de lideranças locais e representantes das colônias ou associações;
- ✓ Registro fotográfico e preenchimento de fichas técnicas por pescador.

5.3 Análise dos dados e validação técnica

Após a coleta de campo, os dados serão sistematizados e analisados de forma integrada:

- ✓ Classificação dos pescadores de acordo com o grau de dependência da atividade e potencial de afetação;
- ✓ Validação cruzada com cadastros oficiais, como o Registro Geral da Atividade Pesqueira (RGP), quando disponível;
- ✓ Elaboração de relatórios parciais de diagnóstico, contendo listas provisórias e síntese das áreas impactadas;
- ✓ Apresentação dos resultados para os próprios pescadores e instituições locais, como forma de validação social.

5.4 Aplicação das medidas compensatórias

Com base nos critérios estabelecidos e nas listas validadas, serão implementadas as medidas compensatórias, podendo incluir:

- ✓ Apoio financeiro temporário proporcional à perda de atividade dos pescadores durante a obra;
- ✓ Cestas básicas, kits de pesca ou apoio logístico para manutenção da atividade;
- ✓ Ações de fortalecimento das organizações locais de pescadores;
- ✓ Oficinas e orientações sobre acesso a políticas públicas da pesca artesanal.

5.5 Monitoramento e registro das ações

Durante toda a execução do programa, serão realizadas ações de monitoramento contínuo:

- ✓ Atualização do banco de dados conforme surgimento de novos casos ou mudanças nas frentes de obra;
- ✓ Registro das entregas realizadas e da resposta dos beneficiários;
- ✓ Produção de relatórios técnicos trimestrais e relatório final com análise dos resultados e recomendações futuras.

A metodologia adotada garante que o processo seja ético, justo, transparente e dialogado com a comunidade, respeitando os princípios da gestão ambiental participativa e contribuindo para a prevenção de conflitos e valorização da pesca artesanal como patrimônio cultural e produtivo do território.

5.6 Critérios de elegibilidade

A definição de critérios de elegibilidade é uma etapa essencial para garantir que a compensação seja aplicada de forma justa, objetiva e transparente, priorizando os pescadores realmente afetados pelas intervenções, alimentação da praia e dragagem.

Os critérios a seguir foram estabelecidos com base em princípios de equidade, proporcionalidade e responsabilidade socioambiental, respeitando o contexto local, as práticas tradicionais e as normativas aplicáveis à pesca artesanal.

Para ser considerado elegível ao recebimento de compensação, o pescador deverá atender aos seguintes critérios mínimos de elegibilidade cumulativos:

- ✓ Atuar na pesca artesanal em área de influência direta (AID) do empreendimento, com registro de uso habitual ou tradicional da área;
- ✓ Estar em atividade comprovada no período anterior ao início da obra, podendo ser comprovada por meio de:
    - ✓ Registro Geral da Atividade Pesqueira (RGP), quando disponível;
    - ✓ Filiação de vínculo com colônia, associação ou cooperativa de pescadores;
    - ✓ Declaração de lideranças comunitárias reconhecidas ou validação comunitária;

- ✓ Evidência por meio de embarcação própria, petrechos, estruturas de apoio (rancho, trapiche) ou comprovada dependência econômica da pesca.

- ✓ Apresentar impactos diretos ou indiretos causados pela obra, como:
  - ✓ Impossibilidade temporária de acessar áreas de pesca;
  - ✓ Perda de dias de trabalho;
  - ✓ Mudança na navegabilidade ou risco à segurança da atividade.

Além dos critérios mínimos, serão considerados critérios sociais complementares para priorização ou reforço, que poderão influenciar na forma ou intensidade da compensação:

- ✓ Ser responsável financeiro pela família;
- ✓ Ter baixa escolaridade ou condições de vulnerabilidade socioeconômica;
- ✓ Ser idoso ou apresentar condição de saúde limitante, desde que continue ativo na pesca;
- ✓ Não possuir nenhuma outra fonte formal de renda;
- ✓ Ser ajudante habitual não cadastrado formalmente, mas com vínculo reconhecido por pescador titular e pela comunidade.

Serão excluídos do programa:

- ✓ Pescadores que não atuem na área de influência da obra;
- ✓ Pessoas que não comprovem vínculo direto com a pesca artesanal ou não atendam aos critérios mínimos;
- ✓ Profissionais de pesca industrial ou de médio porte, que utilizem embarcações motorizadas de grande alcance ou que operem fora da escala artesanal.

5.7 Processo de validação

A comprovação dos critérios será feita com base em:

- ✓ Entrevistas individuais;
- ✓ Formulários socioeconômicos;
- ✓ Análise documental e fotográfica;
- ✓ Validação comunitária com colônias de pesca, associações e lideranças locais.

Será garantido ao pescador o direito à contestação, caso não seja inicialmente considerado elegível. Nesses casos, será realizada nova análise pela equipe técnica, com reavaliação das evidências apresentadas.

A aplicação desses critérios assegura que os recursos compensatórios sejam destinados de forma ética e eficiente, atendendo àqueles que realmente sofrem os efeitos da intervenção sobre sua atividade produtiva e modo de vida tradicional.

6 ETAPAS DE EXECUÇÃO

A execução do Programa de Compensação aos Pescadores Atingidos será organizada em etapas sequenciais e integradas, que permitem conduzir o processo de maneira estruturada, transparente e em conformidade com os princípios de justiça socioambiental. Cada etapa cumpre uma

função específica e complementar, sendo essencial para garantir o êxito da compensação aos pescadores impactados pela obra de Alimentação da Praia.

Na fase do planejamento inicial e mobilização institucional será realizada a articulação com órgãos públicos, colônias de pescadores, associações locais, representantes da pesca artesanal e demais instituições envolvidas. A equipe técnica organizará os instrumentos metodológicos e logísticos para a execução do programa. Também serão realizadas reuniões iniciais com os gestores do empreendimento e dos demais programas ambientais para garantir sinergia entre as ações.

Durante o levantamento de campo e diagnóstico participativo ocorre a abordagem direta aos pescadores e às comunidades pesqueiras. Serão realizadas entrevistas, aplicação de questionários socioeconômicos, registros fotográficos, mapeamento dos locais de pesca e escuta ativa da comunidade. Essa etapa permitirá a caracterização dos pescadores e a identificação dos impactos potenciais ou ocorridos em função da obra.

Após o trabalho de campo, os dados serão organizados, tabulados e analisados. A equipe técnica irá cruzar as informações com registros secundários (como RGP, cadastros de colônias, etc.) e elaborar um diagnóstico socioeconômico da pesca artesanal na região. Será produzida uma lista preliminar de pescadores elegíveis, que será validada em conjunto com lideranças e representantes locais.

Com base nos dados validados, será definida a tipologia das compensações a serem aplicadas, considerando os graus de impacto, o perfil socioeconômico dos pescadores e a realidade local. Essa etapa envolve a definição do modelo compensatório (ex: apoio financeiro temporário, cestas básicas, kits de pesca, auxílio logístico, entre outros) e a organização da logística de entrega ou repasse.

As compensações serão implementadas de forma direta e registrada. A equipe técnica será responsável pela entrega dos benefícios aos pescadores elegíveis, com assinatura de termos de recebimento e orientações sobre o uso e a destinação das compensações. Sempre que possível, a aplicação será acompanhada por representantes comunitários para reforçar a legitimidade do processo.

Durante toda a execução do programa, será mantido um sistema de monitoramento contínuo. Serão registradas eventuais atualizações na lista de beneficiários (inclusões, exclusões ou alterações de dados) e acompanhadas novas situações de impacto decorrentes da movimentação da obra. O monitoramento permitirá corrigir falhas, prevenir conflitos e ajustar o programa em tempo real. Essa etapa de monitoramento e escuta poderá se estender além do prazo previsto, caso sejam identificadas situações que demandem atenção prolongada.

Durante o programa deverão ser elaborados e consolidados relatórios com periodicidade trimestral, visando à análise contínua do caminhamento do programa de compensação e à avaliação do cumprimento das metas estabelecidas junto aos pescadores atingidos.

Ao final do programa, será elaborado um relatório técnico contendo a síntese de todas as etapas executadas, os resultados alcançados, os indicadores de desempenho, os desafios enfrentados e as recomendações para ações futuras. O relatório será encaminhado ao órgão ambiental licenciador e poderá ser compartilhado com a comunidade pesqueira e outras instituições envolvidas.

Essa estrutura em etapas garante transparência, previsibilidade e participação social em todas as fases do programa, promovendo uma compensação justa, dialogada e tecnicamente fundamentada.

O cronograma do Programa de Compensação aos Pescadores Atingidos será alinhado ao cronograma físico-financeiro da obra, com atividades distribuídas ao longo de 9 meses.

Durante o período de pré-obra, será realizado no primeiro mês o planejamento e mobilização, com as reuniões iniciais de alinhamento, a definição da equipe técnica, e articulação com lideranças comunitárias e entidades representativas da pesca local.

Durante as obras, no segundo e terceiro mês ocorre o cadastro e validação das informações, com levantamento de dados e entrevistas, visando obter informações sobre o perfil familiar e cotidiano de trabalho com a pesca. Posteriormente realiza-se o cruzamento de informações com registros oficiais, como colônias e associações de pescadores, declarações de pesca e outros documentos comprobatórios, de modo a validar a elegibilidade dos beneficiários.

No período do quarto até o sexto mês, ocorre a aplicação das compensações com a entrega dos benefícios estabelecidos, conforme critérios técnicos e socioeconômicos previamente aprovados, apoio logístico e operacional como o transporte e acompanhamento social. Além disso, poderão ser desenvolvidas ações complementares voltadas ao fortalecimento da comunidade pesqueira e diversidade de renda.

No sétimo e oitavo mês, período de desmobilização da obra, ocorre o acompanhamento dos resultados e a efetividade das ações compensatórias, garantindo que os benefícios implementados estejam alcançando os objetivos propostos e promovendo melhorias nas condições de vida dos pescadores atingidos. Também compreende a manutenção de canais permanentes de escuta e diálogo com as comunidades pesqueiras, possibilitando o atendimento de casos omissos, novos registros ou situações não previstas inicialmente.

No último mês os relatórios técnicos serão preparados pela consultoria ambiental e submetidos à revisão interna antes de serem finalizados. Nesses relatórios deverão compreender a consolidação de todas as informações, registros e resultados obtidos durante a execução do programa, visando apresentar uma avaliação técnica e integrada das ações desenvolvidas. Após sua finalização, o relatório é entregue ao órgão licenciador competente, atendendo às exigências legais e contribuindo para a transparência e rastreabilidade do processo, depois ocorre o arquivamento dos dados e encerramento formal do PCPA.

Esse cronograma será mantido ao longo de toda a vigência do PCPA, podendo ser ajustado em função de alterações no cronograma da obra, decorrência de eventos climáticos, disponibilidade dos pescadores e eventuais intercorrências técnicas. A equipe técnica deverá manter um sistema de registro contínuo das atividades, com atualização mensal dos avanços e pendências. A comunicação com os pescadores será permanente, com divulgação prévia das ações e cronogramas locais.

7 EQUIPE TÉCNICA E RECURSOS NECESSÁRIOS

A execução do Programa de Compensação aos Pescadores requer a mobilização de recursos humanos, materiais, logísticos e operacionais, visando garantir a efetividade das ações, a qualidade técnica das entregas e o atendimento digno e transparente aos beneficiários.

Esses recursos serão utilizados de forma planejada e proporcional à quantidade de pescadores identificados, à extensão da área impactada e à complexidade de organização das compensações.

A composição da equipe poderá ser ampliada ou ajustada conforme a complexidade do território, priorizando a qualidade do processo. Na Tabela 3 são detalhados os profissionais necessários.

Tabela 3 - Perfil da equipe técnica do PCPA

Função	Formação/Experiência	Profissional
Coordenador Geral	Profissional da área de Engenharia e/ou Biologia com experiência em coordenação de Programas Ambientais	Coordenador Geral
Atua na realização de entrevistas, registro de impactos, acompanhamento de ações compensatórias, elaboração de relatórios de campo, identificação de áreas de pesca, validação de práticas tradicionais e avaliação de impactos sobre a atividade pesqueira.	Profissional da área de Biologia, Engenharia da Pesca e/ou de Nível Técnico com qualificação técnica correlata	Analista
Atua na análise de dados socioeconômicos, validação de critérios de elegibilidade e proposição de medidas compensatórias.	Profissional da área de Ciências Sociais, Economia ou Geografia	Analista
Organização da documentação, consolidação de dados técnicos e apoio à equipe em campo e escritório.	Profissinal de nível técnico de Administração, Gestão Ambiental ou áreas afins	Assistente Administrativo
Divulgação de ações do programa, organização de reuniões públicas e promoção de diálogo com os pescadores.	Profissional da área de Jornalismo, Comunicação Social ou áreas afins	Comunicador Social Ambiental

A execução eficaz do PCPA demanda uma estrutura técnica, logística e operacional robusta, capaz de garantir o acompanhamento contínuo das ações previstas nos programas ambientais e o cumprimento das condicionantes da licença. Na Tabela 4 são detalhados os recursos materiais e tecnológicos necessários.

Tabela 4 - Recursos necessários para a execução do PCPA

Materiais e Equipamento	Quantidade
Formulários impressos	conjunto
Fichas técnicas individuais	conjunto
Notebook	1
Máquina fotográfica	1
Mapas e croquis da área de influência da obra	1
Material de apoio para identificação dos pescadores e verificação de documentos (app coleta de dados, planilha)	1
Termos de recebimento de compensações e demais registros documentais	conjunto
Camisetas ou coletes identificadores para a equipe de campo e EPI	conjunto
Veículo terrestre para transporte de equipamentos e equipe até a comunidade pesqueira, ranchos e áreas de dificil acesso	1

Alguns recursos necessários serão responsabilidade da Prefeitura Municipal, como os locais para reuniões e atendimento comunitário, que devem ser adequados para o atendimento dos pescadores, para que eles possam receber informações e se necessário, serem atendidos individualmente.

A prefeitura é responsável por estabelecer um sistema administrativo e contábil transparente para o registro e a comprovação das entregas e benefícios concedidos aos pescadores. Isso inclui a criação de um banco de dados com a lista dos beneficiários, a natureza da compensação e a emissão de comprovantes.

Os valores destinados à compensação devem ser previstos pela prefeitura, assim como uma reserva técnica de 10% do valor total do programa de compensação, para cobrir despesas emergenciais, realizar ajustes ou incluir novos casos de pescadores afetados durante a execução.

Todos os recursos empregados serão documentados em relatórios técnicos, com prestação de contas detalhada e justificativas para cada medida adotada, garantindo transparência e rastreabilidade junto ao órgão licenciador e à comunidade beneficiada.

8 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

O Anexo II apresenta o Cronograma Físico-Financeiro das atividades e obras, incluindo o detalhamento dos custos e a programação das atividades propostas nesse plano. O cronograma poderá ser ajustado conforme o andamento da obra, as exigências dos órgãos ambientais e os resultados obtidos durante a execução.

9 ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO

A avaliação e a atualização do Programa de Compensação aos Pescadores Atingidos são componentes fundamentais para assegurar que as ações executadas permaneçam alinhadas com os objetivos iniciais, os princípios da justiça social e as reais necessidades dos pescadores artesanais impactados pela obra de Alimentação da Praia de Itapema.

A natureza dinâmica do território, as variações no cronograma da obra e a complexidade da atividade pesqueira tradicional demandam uma abordagem flexível, adaptativa e responsiva, que permita corrigir rumos, ajustar metodologias e incorporar novos dados sempre que necessário.

Durante toda a execução do programa, será realizado um processo de monitoramento técnico contínuo, com acompanhamento sistemático das seguintes dimensões:

- ✓ Execução das etapas previstas no cronograma, avaliando prazos, recursos aplicados e alcance das metas;
- ✓ Análise dos indicadores definidos (quantitativos, qualitativos e processuais), permitindo verificar o desempenho e os efeitos práticos do programa;
- ✓ Registro das percepções dos beneficiários, por meio de escuta ativa, atendimentos individuais e feedbacks espontâneos;
- ✓ Identificação de novos casos de impacto, ajustes de rotas da obra e outras situações que possam afetar a população pesqueira.

Ao término do programa, será realizada uma avaliação geral de resultados, contendo:

- ✓ Síntese das ações executadas;
- ✓ Número de pescadores atendidos e tipo de compensação aplicada;
- ✓ Análise dos indicadores;
- ✓ Registro das adequações metodológicas realizadas;
- ✓ Identificação de boas práticas e lições aprendidas;
- ✓ Recomendações para ações futuras, caso seja necessário.

Será elaborado um relatório final abrangente, contendo todas as análises, conclusões e recomendações, além de apresentar recomendações para futuras intervenções e propostas de melhorias e ajustes para futuros programas de compensação. Esse conteúdo comporá o Relatório Final do Programa, a ser entregue ao órgão ambiental competente, e posteriormente compartilhado com as partes interessadas, incluindo às representações locais da pesca artesanal e outros atores.

10 AÇÕES CORRETIVAS E MEDIDAS MITIGATÓRIAS

A execução do Programa de Compensação aos Pescadores Atingidos, embora planejada com base em critérios técnicos e participativos, está sujeita a imprevistos, ajustes metodológicos e situações de conflito ou insatisfação por parte dos beneficiários. Por esse motivo, torna-se essencial a previsão de um conjunto estruturado de ações corretivas e medidas mitigatórias, com foco na correção de falhas operacionais, na resposta a situações excepcionais e na recomposição de vínculos de confiança com a comunidade pesqueira.

Essas ações serão conduzidas com base em princípios como transparência, escuta qualificada, justiça social e efetividade técnica, sempre documentadas e comunicadas aos pescadores e ao órgão licenciador. As obras de dragagem para a alimentação artificial da Meia Praia, ocorrerão fora do período da safra da tainha e preferencialmente fora do período de defeso do camarão também, entre os meses de março e julho, o que irá minimizar os impactos e eliminar os riscos de afugentamento de cardumes

por ruído subaquático e o bloqueio físico da orla por tubulações, preservando integralmente o esforço de pesca comunitário após a dragagem.

As ações corretivas dizem respeito às providências adotadas diante de erros ou falhas detectadas ao longo da execução do programa. Elas têm como objetivo restabelecer a conformidade técnica, garantir a inclusão de pescadores elegíveis que tenham sido indevidamente excluídos, corrigir distorções ou omissões na aplicação das compensações e assegurar que todos os passos do programa estejam sendo conduzidos conforme os critérios estabelecidos.

Entre as principais ações corretivas previstas, destacam-se:

- ✓ Revisão de cadastros e fichas individuais com inconsistências, dados incompletos ou ausência de validação;
- ✓ Correção na aplicação das compensações, incluindo novas entregas ou complementações de benefícios quando necessário;
- ✓ Nova análise de casos omissos, mediante apresentação de documentação, escuta da comunidade ou solicitação fundamentada;
- ✓ Readequação de cronograma ou de logística, em resposta a atrasos operacionais ou dificuldades de acesso a determinadas localidades;
- ✓ Atualização dos critérios de elegibilidade, caso se identifique que determinadas condições sociais relevantes não foram devidamente consideradas.

Essas ações serão adotadas de forma ágil e fundamentada, mediante parecer técnico da equipe executora e validação junto às lideranças locais quando cabível.

As medidas mitigatórias são voltadas à redução de impactos não evitados ou à resposta a situações excepcionais, como frentes de obra imprevistas, extensão do período de interferência na atividade pesqueira ou surgimento de pescadores em situação de extrema vulnerabilidade.

Essas medidas têm caráter mais flexível e estratégico, permitindo que o programa se adapte a diferentes realidades, mantendo sua legitimidade e capacidade de resposta social.

Entre as medidas mitigatórias previstas, estão:

- ✓ Ampliação temporária das ações de campo, com extensão dos prazos de atendimento a comunidades que foram afetadas de forma mais prolongada;
- ✓ Inclusão de novas formas de compensação, como apoio logístico, orientação técnica ou alternativas complementares de renda;
- ✓ Realização de visitas domiciliares ou atendimentos personalizados, em casos de pescadores com mobilidade reduzida, idade avançada ou fragilidade social;
- ✓ Reforço nos canais de escuta e comunicação com a comunidade, por meio de reuniões abertas, pontos de informação ou contato direto com representantes da equipe técnica;
- ✓ Articulação com instituições públicas de assistência social, quando forem identificadas situações que extrapolam o escopo ambiental do programa.

As ações corretivas e mitigadoras serão registradas em sistema próprio, com justificativa técnica, data de execução, responsável e resultado observado, compondo os relatórios técnicos parciais e final. Além disso, será assegurada a comunicação transparente com os pescadores afetados, de forma a garantir o entendimento, a confiança e a corresponsabilidade na condução do processo.

11 INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS

A efetividade do Programa de Compensação aos Pescadores Atingidos (PCPA) depende diretamente de sua articulação com os demais programas ambientais previstos na Licença Ambiental Prévia nº 3895/2024, emitida pelo Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA). Essa inter-relação visa garantir a coerência técnica, a sinergia operacional e a maximização dos resultados socioambientais, especialmente no que tange à proteção da atividade pesqueira artesanal e à mitigação dos impactos decorrentes da obra de alimentação artificial da praia.

1. Programa de Comunicação Social (PCS)

- ✓ Garantir a transparência, o diálogo e a participação da comunidade pesqueira nas decisões e ações do empreendimento;
- ✓ Utilizará os canais de comunicação estabelecidos por este programa para divulgar cronogramas, medidas compensatórias, escutas públicas e resultados das ações;
- ✓ Realizar reuniões comunitárias, materiais informativos e ouvidoria que serão compartilhados entre os programas.

2. Programa de Segurança da Praia e Prevenção de Afogamentos (PSPPA)

- ✓ Garantir a segurança dos pescadores e usuários da praia durante a execução das obras;
- ✓ O PCPA atuará junto ao programa para definir áreas seguras de embarque e desembarque, sinalização e protocolos de emergência;
- ✓ Coordenação com o Corpo de Bombeiros e equipes de campo para prevenir acidentes com embarcações artesanais.

3. Plano de Monitoramento de Ruídos (PGRCC)

- ✓ Minimização de conflitos com os pescadores;
- ✓ Contribui com dados sobre ruído subaquático que podem afetar a atividade pesqueira, especialmente durante a safra da tainha.

4. Programa de Monitoramento da Atividade de Dragagem (PMAD)

- ✓ Minimizar os impactos da dragagem sobre os recursos pesqueiros e os locais de saída das embarcações;
- ✓ O PCPA utilizará os dados de turbidez, pluma de sedimentos e movimentação da draga para ajustar suas ações compensatórias e identificar períodos críticos;
- ✓ Planejamento conjunto para evitar dragagens em períodos de safra ou em áreas de maior sensibilidade pesqueira.

5. Programa de Monitoramento de Qualidade das Águas e dos Sedimentos (PMQAS)

- ✓ Avaliar os efeitos da obra sobre os ecossistemas marinhos que sustentam a atividade pesqueira;
- ✓ O PCPA poderá utilizar os dados de qualidade da água para identificar riscos à saúde dos pescadores e à comercialização dos pescados;

- ✓ Compartilhamento de relatórios e campanhas de amostragem em áreas de pesca artesanal.

6. Programa de Monitoramento da Biota Aquática (PMBA)

- ✓ Acompanhar a biodiversidade marinha e os impactos sobre espécies de interesse pesqueiro;
- ✓ O PCPA poderá utilizar os dados de ictiofauna e carcinofauna para avaliar perdas produtivas e propor compensações adequadas.
- ✓ Articulação para campanhas conjuntas de monitoramento em áreas de pesca tradicional.

12 REFERENCIAS CONSULTADAS

ALLEANZA ARQUITETURA URBANA E ENGENHARIA, 2024. Projeto Executivo para Alimentação artificial de Praia – Meia Praia – município de Itapema/SC.

BRASIL. Constituição Federal de 1988 – Art. 225: direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

BRASIL. Lei nº 6.938/1981. Política Nacional do Meio Ambiente.

BRASIL Lei nº 9.605/1998. Sanções penais e administrativas por danos ambientais.

BRASIL. Lei nº 11.959/2009. Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca.

ITAPEMA. Lei Municipal nº 3.878, de 14 de agosto de 2019. Proíbe a prática de esportes náuticos e limita a navegação de embarcações de lazer e industrial de pesca de tainha no município de Itapema, como forma de incentivo a pesca artesanal local, e dá outras providências.

SANTA CATARINA. Lei Estadual nº 14.675/2009. Institui o Código Estadual do Meio Ambiente de Santa Catarina.

SANTA CATARINA. Lei Estadual nº 18.189/2021. Política Estadual de Pesca Artesanal, Industrial, Amadora ou Esportiva.

DAYSI NASS DOS SANTOS:03526644950 Assinado de forma digital por DAYSI NASS DOS SANTOS:03526644950 Dados: 2026.06.26 11:19:14 -03'00'

PROJETO DE ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL DE PRAIA

PLANO BÁSICO AMBIENTAL

Anexo I.14 Programa de Acompanhamento da Hidrodinâmica da Jazida Pós-Obra (PAHJ)

Elaboração:

Alleanza
Arquitetura Urbana
& Engenharia

ÍNDICE

1 APRESENTAÇÃO 3

1.1 OBJETIVOS 3

1.1.1 JUSTIFICATIVA 4

2 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 4

3 PÚBLICO-ALVO 5

4 INDICADORES 5

5 METODOLOGIAS DE EXECUÇÃO 5

5.1 AVALIAÇÃO BATIMÉTRICA 5

5.2 AVALIAÇÃO HIDRODINÂMICA 7

6 ETAPAS DE EXECUÇÃO 8

7 EQUIPE TÉCNICA E RECURSOS NECESSÁRIOS 9

8 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO 10

9 ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO 10

10 AÇÕES CORRETIVAS E MEDIDAS MITIGATÓRIAS 11

11 INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS 11

12 REFERÊNCIAS CONSULTADAS 13

1 APRESENTAÇÃO

A dragagem em jazidas submarinas para fins de alimentação artificial de praias é uma prática consolidada no gerenciamento costeiro. No entanto, essa atividade pode provocar alterações significativas na hidrodinâmica local e regional, com potenciais consequências negativas para a estabilidade morfológica do fundo marinho e das áreas costeiras adjacentes. Dentre os impactos possíveis, destaca-se a concentração da energia das ondas em determinadas regiões, intensificando processos erosivos e comprometendo os objetivos dos projetos de recuperação praial.

Nesse contexto, o Programa de Acompanhamento da Hidrodinâmica da Jazida (PAHJ) constitui um componente essencial do sistema de monitoramento ambiental, concebido com o objetivo de acompanhar e avaliar sistematicamente as condições hidrodinâmicas e morfológicas da jazida de empréstimo durante todo o ciclo da dragagem.

Além de acompanhar diretamente os efeitos da dragagem, o programa também desempenha papel transversal, subsidiando a análise integrada dos resultados obtidos em outros programas ambientais, como os de análise da linha de costa, qualidade da água, dinâmica sedimentar e recuperação da biodiversidade bentônica, entre outros. Com isso, o PAHJ contribui de forma estratégica para uma compreensão sistêmica dos impactos e para a adoção de medidas de controle mais eficazes.

Os dados obtidos no âmbito do PAHJ também poderão ser utilizados como parâmetros de entrada em modelos computacionais de hidrodinâmica e morfodinâmica, permitindo a atualização do relevo submarino e a simulação de cenários para identificação de impactos potenciais e alterações nos padrões oceanográficos da região.

1.1 Objetivos

O presente programa tem como objetivo geral monitorar as alterações hidrodinâmicas e morfológicas na jazida de empréstimo decorrentes das atividades de dragagem, avaliando seus efeitos sobre a estabilidade da área e subsidiando análises integradas com os demais programas de controle ambiental.

Para alcançar esse objetivo, o programa propõe o agrupamento e a execução integrada das seguintes ações gerais:

- ✓ Estabelecer os critérios, os parâmetros e métodos a serem utilizados no PAHJ;
- ✓ Monitorar a evolução morfológica da jazida durante e após a dragagem através de mapas batimétricos e taxa de recomposição natural do fundo;
- ✓ Avaliar alterações nos padrões hidrodinâmicos locais através de dados de corrente, altura e direção das ondas, intensidade de ressuspensão de sedimentos;
- ✓ Apoiar análises em outros programas ambientais através da disponibilização de dados para uso nos programas de monitoramento da praia, qualidade da água, biota aquática e sedimentação;

- ✓ Realizar análises integradas com dados de ondas, correntes e marés através de equipamentos instalados no âmbito dos demais programas;
- ✓ Avaliar a eficácia das ações de mitigação adotadas em conter os impactos identificados, bem como a necessidade de implementação de medidas complementares de controle.

O objetivo específico desse programa é a realização de campanhas de levantamentos hidrográficos.

1.1.1 Justificativa

Estudos técnicos e modelagens hidrodinâmicas demonstram que a dragagem de jazidas marinhas pode alterar significativamente os padrões de circulação, transporte sedimentar e distribuição de energia de ondas. Essas alterações, mesmo que localizadas, podem gerar efeitos cumulativos na linha de costa, com risco de erosão acelerada, comprometimento da estabilidade do perfil praial e redução da eficiência do aporte sedimentar realizado.

O PAHJ é, portanto, uma ferramenta essencial para o monitoramento contínuo das intervenções de dragagem, verificação da efetividade das ações mitigadoras e ajuste adaptativo das operações, além de fornecer insumos técnicos valiosos para a avaliação integrada dos demais programas de monitoramento previstos no PBA.

2 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Para o adequado desenvolvimento das atividades previstas no Programa de Acompanhamento da Hidrodinâmica da Jazida, é fundamental observar e atender a legislação ambiental vigente, bem como normas técnicas e diretrizes específicas relacionadas à levantamentos hidrográficos. O Quadro 1 apresenta as principais referências legais, normativas e orientativas aplicáveis ao contexto da atividade, que embasam tecnicamente a estruturação e a execução do PAHJ no âmbito da obra de alimentação artificial da Praia de Meia Praia, em Itapema/SC.

Quadro 1. Referências relacionadas ao PAHJ

Referência	Descrição
Lei n° 9.636/1998	Prevê a necessidade de autorização do Ministério da Fazenda para a instalação de equipamentos e a realização de obras localizadas no mar, rios e quaisquer correntes de água, inclusive em áreas de praias, mangues e vazantes, ou em outros bens de uso comum, de domínio da União.
Portaria n° 53/MB de 2002	Aprova as Instruções para Controle dos Levantamentos Hidrográficos pela Marinha do Brasil.
Resolução CONAMA n° 454/2012	Estabelece as diretrizes e procedimentos referenciais para o gerenciamento do material dragado em águas brasileiras.
NORMAM 501/DHN de 2023	Estabelece as normas e procedimentos para autorização e controle dos Levantamentos Hidrográficos realizados.

3 PÚBLICO-ALVO

Este programa destina-se a equipe contratada para implementação do programa de monitoramento e à(s) empresa(s) executora(s) das obras do projeto de alimentação artificial da praia, servindo como guia metodológico das atividades e para mitigação das possíveis alterações hidrodinâmicas na região em função da retirada de sedimentos.

4 INDICADORES

A definição de indicadores é fundamental para o acompanhamento, avaliação e eventual readequação do respectivo programa ambiental. Eles permitem verificar se os objetivos estão sendo alcançados, se os procedimentos estão sendo executados conforme o planejado e se as medidas compensatórias estão sendo eficazes e justas do ponto de vista ambiental.

A análise conjunta desses dados contribuirá para decisões baseadas em evidências. Os principais indicadores são previstos na Quadro 2.

Quadro 2. Tipos de Indicadores do PAHJ

Tipo de Indicador	Descrição
Realizar campanhas de levantamentos hidrográfico.	Percentual de campanhas de levantamento hidrográfico realizadas. $I = \frac{Quantidade\ de\ campanhas\ realizadas}{Quantidade\ de\ campanhas\ previstas} x\ 100$ Realização de 100% das campanhas de monitoramento previstas durante todas as fases de obra.

5 METODOLOGIAS DE EXECUÇÃO

5.1 Avaliação batimétrica

Os levantamentos deverão contemplar medições batimétricas, em que o posicionamento da embarcação durante as atividades deve ser realizado por meio de sistema DGPS com correção diferencial, utilizando antena de alta precisão.

A área destinada ao levantamento de dados deverá abranger toda a região da jazida. A Jazida localiza-se no setor nordeste da jazida sedimentar previamente utilizada na obra de alargamento da Praia Central de Balneário Camboriú (Figura 1 e Figura 2), cuja área compreende aproximadamente 0,25 km².

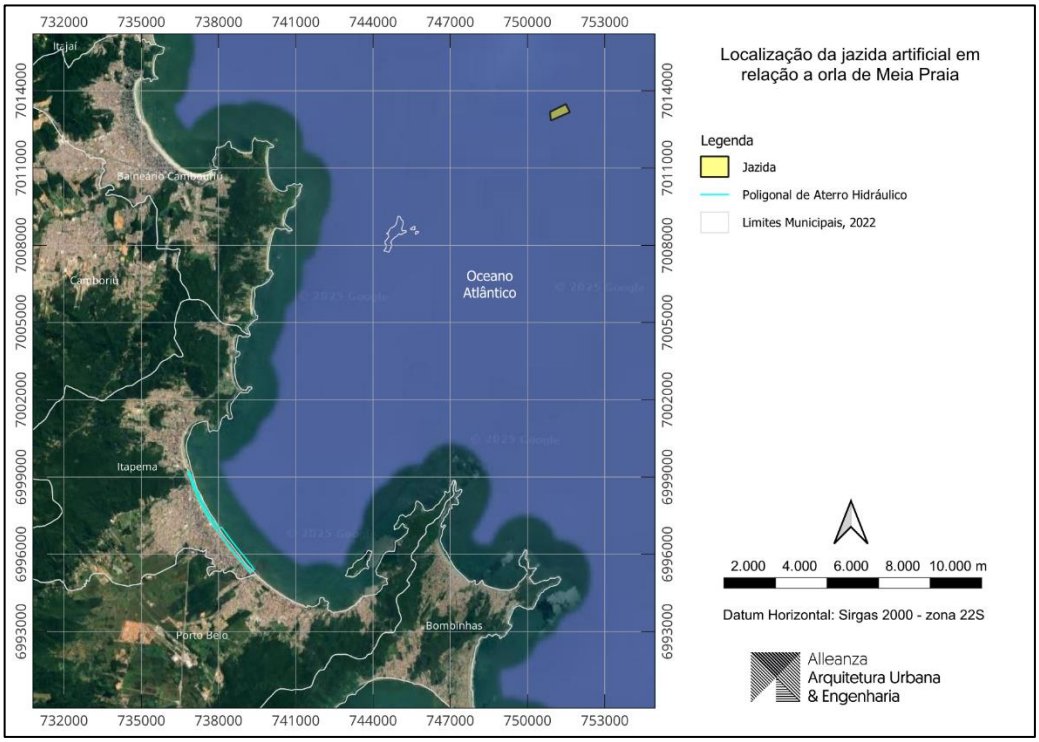
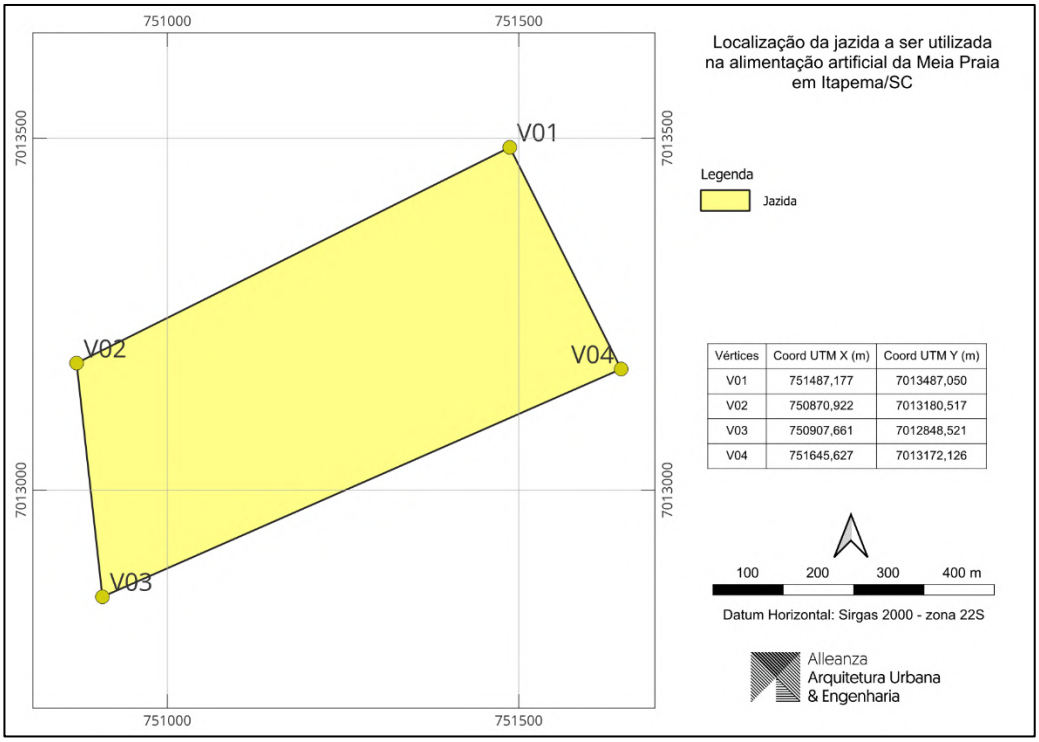


Figura 1. Localização da jazida sedimentar em relação a orla de Meia Praia, em Itapema/SC



Vértices	Coord UTM X (m)	Coord UTM Y (m)
V01	751487,177	7013487,050
V02	750870,922	7013180,517
V03	750907,661	7012848,521
V04	751645,627	7013172,126

Figura 2. Localização da jazida sedimentar com as coordenadas de vértices.

Os dados batimétricos deverão ser adquiridos com o uso de ecobatímetro monofeixe de alta resolução, garantindo cobertura completa do leito marinho. O espaçamento entre as linhas de levantamento deve ser definido com base na profundidade da área e nas especificações do

equipamento, assegurando recobrimento mínimo de 100% do fundo. O sistema deverá estar acoplado a um computador de bordo, possibilitando o registro contínuo dos dados em formato digital para posterior processamento.

A instalação dos equipamentos batimétricos (*offsets*) na embarcação deverá considerar a posição da antena DGPS e a localização do transdutor, ambos referenciados a um mesmo ponto fixo. Recomenda-se que a haste que sustenta a antena do DGPS também suporte o transdutor, de modo a garantir *offset* nulo (0,0).

A velocidade do som na água é uma variável fundamental em levantamentos batimétricos e varia com três fatores do meio em que se propaga: temperatura, pressão e salinidade. Assim, para assegurar a precisão das medições, deve ser realizada, ao longo da campanha, a verificação da velocidade do som na coluna d'água, utilizando-se equipamentos apropriados como perfilador de velocidade do som ou equipamento equivalente. Além disso, é indispensável o uso de sistemas de compensação dos movimentos livres da embarcação, como o IMU (*Inertial Motion Unit*) ou equivalente.

Os levantamentos deverão estar referenciados ao mesmo sistema de coordenadas adotado no projeto, ou seja, o sistema UTM, com datum SIRGAS 2000. Para o referenciamento vertical, deverá ser realizada a correção em relação ao datum vertical local da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), utilizando dados de marégrafos existentes ou instalados especificamente para essa finalidade.

O processamento dos dados deverá incluir a aplicação de correções verticais ao datum da DHN, bem como a filtragem de dados espúrios. O produto deverá ser fornecido tanto em formato vetorial (ASCII ou XYZ) quanto em forma de mapas com superfícies batimétricas referenciadas verticalmente ao datum DHN, com resolução mínima de 1 metro, resultando em Modelos Digitais de Elevação (MDEs).

A interpretação dos resultados deverá contemplar, no mínimo:

- Modelos Digitais de Elevação;
- Mapas com cotas batimétricas e respectivas isolinhas (isóbatas);
- Identificação de alterações morfológicas na jazida entre campanhas consecutivas;
- Cálculo dos volumes dragados com base na diferença entre superfícies (subtração de *rasters*).

5.2 Avaliação hidrodinâmica

Além do acompanhamento batimétrico, será realizada avaliação hidrodinâmica da jazida por meio de modelagem numérica computacional, contemplando os cenários pré-obra e pós-dragagem. A modelagem será desenvolvida utilizando software Delft3D ou equivalente tecnicamente reconhecido, considerando a batimetria levantada em campo, dados hidrodinâmicos como ondas correntes e marés obtidos pela instalação do ADCP no âmbito do Programa de Monitoramento do Comportamento Hidrodinâmico de Praia (PMCHP), dados batimétricos obtidos na campanha pré-dragagem e dados de ondas e ventos obtidos em bases secundárias.

A análise comparativa entre os cenários pré e pós-dragagem, deverá contemplar no mínimo: a velocidade das correntes, direção predominante das correntes, altura significativa das ondas (Hs), direção de propagação das ondas, potencial de transporte sedimentar e possíveis alterações na circulação hidrodinâmica da jazida e de seu entorno imediato

A avaliação hidrodinâmica pós-obra será realizada a partir da comparação entre os cenários simulados pré e pós-dragagem, visando identificar eventuais alterações nos padrões de circulação, propagação de ondas e transporte sedimentar decorrentes da modificação do relevo submarino.

6 ETAPAS DE EXECUÇÃO

O monitoramento hidrográfico da área, com foco nas características batimétricas, deverá ser iniciado com uma campanha prévia ao início das obras, cobrindo 100% da área da jazida e seu entorno imediato, conforme solicitado pelo órgão ambiental. Após a conclusão da dragagem, deverá ser realizada uma campanha imediata de batimetria, de modo a registrar a condição final da jazida e seu entorno. Adicionalmente, uma campanha de batimetria é prevista para se realizar após 12 meses da finalização das obras, com o intuito de avaliar a evolução morfológica da área e verificar possíveis processos de recomposição sedimentar.

Considerando as etapas previstas para a execução do empreendimento, o PAHJ deverá iniciar antes do início das dragagens, para uma caracterização inicial da jazida, considerando ainda a instalação de marégrafo previamente aos levantamentos. Os levantamentos subsequentes deverão ser realizados quando não estiverem previstas novas intervenções na jazida, sendo um levantamento imediatamente após a conclusão das obras e 12 meses após a finalização da dragagem.

A duração total do programa, considerando o tempo previsto para as etapas da obra, conforme disposto junto ao cronograma de execução das obras de alimentação artificial, conforme Quadro 3 Também é necessário especificar as responsabilidades de implantação do programa que cada grupo terá, como na Quadro 4.

Quadro 3. Cronograma previsto para o PAHJ.

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	PRÉ OBRA			OBRA			PÓS-OBRA	
	MÊS 1	MÊS 2	MÊS 3	MÊS 4	MÊS 5	MÊS 6	MÊS 7	MÊS 8
Serviços preliminares (colocação de placas, cercamento etc.)								
Serviços de topografia e batimetria								
Mobilização								
Obra de dragagem e aterro								
Desmobilização								
PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO DA HIDRODINÂMICA DA JAZIDA								
Instalação de Marégrafo								
Execução de Levantamento Batimétrico*								
Realização de modelagem numérica computacional, contemplando os cenários pré-obra e pós-dragagem								
Elaboração de Relatório de Acompanhamento								
Elaboração de Relatório de Encerramento*								

* Nota: Considerar um levantamento e relatório de encerramento após 12 meses da conclusão das obras.

Quadro 4. Responsabilidades do PAHJ.

ATIVIDADE	RESPONSÁVEL
Levantamentos hidrográficos	Consultoria ambiental
Processamento de Dados	Consultoria ambiental
Reuniões técnicas de campo e coordenação	Empreendedor/Consultoria ambiental/Construtora
Relatório de acompanhamento	Consultoria ambiental
Relatório de encerramento	Consultoria ambiental

7 EQUIPE TÉCNICA E RECURSOS NECESSÁRIOS

A execução do Programa de Acompanhamento da Hidrodinâmica da Jazida (PAHJ) será conduzida por uma equipe multidisciplinar composta por profissionais legalmente habilitados, com experiência comprovada em monitoramento de atividade de dragagem. A Figura 3 apresenta o detalhamento dos recursos materiais mínimos que serão necessários à execução deste programa, enquanto a Figura 4 apresenta a equipe técnica sugerida. Registra-se que a quantificação de muitos materiais será definida pelo plano de ação da equipe contratada para execução dos programas, o qual poderá oscilar diante do cronograma de obras, tecnologias disponíveis no momento da contratação e oscilações naturais do mercado.

Função	Formação/Experiência	Profissional
Coordenador Geral	Profissional da área de Engenharia e/ou Biologia com experiência em coordenação de Programas Ambientais	Coordenador Geral
Hidrógrafo ou responsável por Levantamentos Hidrográficos (LH)	Profissional da área de Engenharia ou de nível técnico com qualificação técnica correlata	Analista
Técnico de campo	Profissional de Nível Técnico com qualificação técnica correlata	Técnico
Operador de barco	Profissional de Nível Técnico com qualificação técnica correlata	Técnico

Figura 3. Perfil da equipe técnica do PAHJ

Materiais e Equipamento	Quantidade
Planilhas de campo	conjunto
Aparelho de GPS	1
Ecobatímetro multifeixe	1
Perfilador de som na coluna de água	1
Compensador de ondas	1
Marégrafo	1
Embarcação	1

Figura 4. Recursos necessários para a execução do PAHJ.

8 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

O Anexo II apresenta o Cronograma Físico-Financeiro das atividades e obras, incluindo o detalhamento dos custos e a programação das atividades propostas nesse plano. O cronograma poderá ser ajustado conforme o andamento da obra, as exigências dos órgãos ambientais e os resultados obtidos durante a execução.

9 ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO

A avaliação do Programa de Acompanhamento da Hidrodinâmica da Jazida será realizada por meio da apresentação periódica de indicadores técnicos nos relatórios elaborados ao longo da execução do monitoramento, bem como na fase de encerramento das atividades.

Após cada campanha de monitoramento, pós processamento dos dados, deverá ser elaborado um Relatório de Acompanhamento, contendo a compilação dos dados adquiridos, a descrição dos procedimentos adotados, os indicadores observados e as análises técnicas correspondentes.

Os relatórios de acompanhamento deverão ser protocolados junto ao IMA em até 60 dias após a conclusão de cada campanha de monitoramento. Considerando as atividades previstas, serão emitidos relatórios referentes ao levantamento pré-obra, ao levantamento realizado imediatamente

após a conclusão da dragagem e ao levantamento executado 12 meses após o encerramento das obras.

Ao término do programa, após a realização da campanha prevista para 12 meses após a conclusão das obras, será elaborado um Relatório de Encerramento, o qual deverá consolidar todos os resultados obtidos ao longo do monitoramento, evidenciar as alterações observadas na configuração da jazida, incluindo os resultados do último levantamento batimétrico.

Por fim, o relatório de encerramento deverá também apresentar uma análise integrada dos resultados obtidos, incluindo uma avaliação crítica da efetividade das medidas mitigadoras e de gestão implementadas ao longo do programa, bem como recomendações quanto à necessidade de adoção de medidas complementares de monitoramento ou controle ambiental.

10 AÇÕES CORRETIVAS E MEDIDAS MITIGATÓRIAS

Como medidas corretivas e mitigatórias para reduzir o impacto da dragagem na alteração hidrodinâmica da jazida, pode-se propor:

- ✓ Realizar campanhas de monitoramento do relevo submarino (batimetria), com vistas a avaliar a evolução morfológica da jazida antes e após a dragagem e a taxa de recomposição natural do fundo;
- ✓ Realizar modelagem hidrodinâmica comparando os cenários pré e pós-dragagem, visando identificar alterações significativas na circulação local, transporte sedimentar e energia de ondas, permitindo a adoção de medidas corretivas caso sejam observados impactos relevantes na jazida ou em áreas adjacentes.

11 INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS

Os dados gerados pelo Programa de Acompanhamento da Hidrodinâmica da Jazida apresentam forte integração com outros programas previstos no PBA, funcionando como base técnica para análises integradas e ações de gestão ambiental.

1. Programa de Monitoramento da Hidrodinâmica da Praia (PMCHP)

- ✓ Os dados hidrodinâmicos e batimétricos da jazida podem auxiliar na identificação de correlações entre alterações morfológicas no fundo marinho e possíveis mudanças na hidrodinâmica da Enseada de Meia Praia, em Itapema/SC. Tais alterações podem ter reflexos sobre a configuração da linha de costa, sendo, portanto, fundamentais para avaliar possíveis impactos no sistema praial.

2. Programa de Monitoramento do Perfil Praial e Evolução da Linha de Costa (PMPPLC)

- ✓ Os dados de batimetria, clima de ondas e perfil de praia são utilizados de forma integrada para identificar e avaliar potenciais interferências na morfodinâmica costeira da região monitorada.

3. Plano de Monitoramento da Atividade de Dragagem (PMAD)

- ✓ O PHAJ permite o acompanhamento da evolução morfológica da jazida, possibilitando a adoção de medidas corretivas ou de mitigação caso sejam detectados impactos costeiros relacionados à operação de dragagem.

4. Programa de Monitoramento da Biota Aquática (PMBA)

- ✓ A avaliação da recolonização da biota bentônica e das características sedimentológicas da jazida será realizada no âmbito dos programas específicos previstos no PBA. Os resultados obtidos serão integrados às análises desenvolvidas no Programa de Acompanhamento da Hidrodinâmica da Jazida, permitindo analisar de forma conjunta as alterações físicas, sedimentares e biológicas decorrentes da atividade de dragagem.

12 REFERÊNCIAS CONSULTADAS

ALLEANZA. 2024. Estudo Ambiental Simplificado para as Obras de Preenchimento Artificial com Areia da Praia em Meia Praia Itapema/SC – Versão 03. Alleanza Arquitetura Urbana e Engenharia. 708p.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA n. 454, de 16 de novembro de 2012. Estabelece as diretrizes e procedimentos para o gerenciamento de material dragado.

BRASIL. Lei nº 9.636, de 15 de maio de 1998. Regula a administração, aforamento e alienação de bens imóveis da União.

BRASIL. Marinha do Brasil. Diretoria de Hidrografia e Navegação. NORMAM-501/DHN: Normas da Autoridade Marítima para Levantamentos Hidrográficos.

BRASIL. Portaria nº 53/MB, de 7 de janeiro de 2002. Dispõe sobre as instruções para controle dos levantamentos hidrográficos pela Marinha do Brasil.

DAYSI NASS DOS SANTOS:03526644950
Assinado de forma digital por DAYSI NASS DOS SANTOS:03526644950
Dados: 2026.06.26 11:18:43 -03'00'

PROJETO DE ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL DE PRAIA

PLANO BÁSICO AMBIENTAL

Anexo I.15 – Programa de Monitoramento do Perfil Praial e Evolução da Linha de Costa (PMPPLC)

Elaboração:

Alleanza
Arquitetura Urbana
& Engenharia

ÍNDICE

1 APRESENTAÇÃO 3

1.1 OBJETIVOS 3
1.2 JUSTIFICATIVA 3

2 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 4

3 PÚBLICO-ALVO 5

4 INDICADORES 5

5 METODOLOGIAS DE EXECUÇÃO 6

5.1 SÍTIOS AMOSTRAIS 6
5.2 LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO 8
5.3 BATIMETRIA MONOFEIXE 10
5.4 AEROLEVANTAMENTO 11

6 ETAPAS DE EXECUÇÃO 13

7 EQUIPE TÉCNICA E RECURSOS NECESSÁRIOS 14

8 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO 15

9 ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO 15

10 AÇÕES CORRETIVAS E MEDIDAS MITIGATÓRIAS 16

11 INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS 16

12 REFERENCIAS CONSULTADAS 18

1 APRESENTAÇÃO

A implantação de empreendimentos costeiros de grande porte, como a alimentação artificial da Meia Praia no município de Itapema/SC, demanda a adoção de mecanismos eficazes de controle e gestão ambiental, capazes de garantir o cumprimento das exigências legais e a minimização dos impactos ao meio ambiente.

A alimentação artificial de praias é uma técnica de engenharia costeira que visa repor sedimentos perdidos, restaurar a largura da praia, proteger infraestruturas e/ou criar novas áreas de lazer. Após a realização da obra, espera-se que o perfil praial se adeque à energia de ondas atuante sobre o sistema litorâneo local e, após alguns meses, atinja a largura de projeto. Dada a natureza dinâmica do ambiente costeiro, o monitoramento contínuo é essencial para entender a evolução da intervenção, verificar sua eficácia e subsidiar decisões de manejo futuras, garantindo a adaptação e a resiliência da praia ao longo do tempo.

É de extrema importância o monitoramento constante da praia através de perfis praiais e a linha de costa com o intuito de se identificar possíveis processos erosivos localizados ou discordâncias com o perfil esperado pelo projeto, de forma a tomar as melhores medidas corretivas e/ou mitigatórias.

1.1 Objetivos

O Programa de Monitoramento do Perfil Praial e Evolução da Linha de Costa (PMPPLC) tem como objetivo principal acompanhar as transformações morfológicas da praia e da linha de costa em resposta à intervenção de alimentação artificial da Meia Praia/ Itapema/SC, avaliando a eficácia da intervenção, identificando padrões de erosão/acúmulo de sedimentos e fornecendo subsídios para o manejo adaptativo da área.

São objetivos específicos deste programa:

- ✓ Quantificar as mudanças no volume de sedimentos da praia ao longo do tempo;
- ✓ Mapear e analisar as variações da linha de costa, identificando áreas de erosão e acresção;
- ✓ Avaliar a estabilidade e a durabilidade da alimentação artificial;
- ✓ Detectar anomalias ou respostas inesperadas da praia à intervenção;
- ✓ Gerar informações para embasar a tomada de decisões sobre futuras manutenções ou intervenções, considerando a vida útil do empreendimento;
- ✓ Verificar a conformidade do projeto com as expectativas e objetivos ambientais e de engenharia.

1.2 Justificativa

A alimentação artificial de praias representa um investimento significativo e uma intervenção complexa em um ambiente extremamente dinâmico e sensível. Nesse contexto, a ausência de um programa de monitoramento robusto e contínuo pode ter consequências severas, levando não apenas

à perda do investimento realizado, mas também à ineficácia da medida implementada e, em cenários mais críticos, a impactos ambientais adversos não previstos.

Dessa forma, o Programa de Monitoramento do Perfil Praial e Evolução da Linha de Costa (PMPPLC) justifica-se plenamente pela necessidade de assegurar que a praia esteja se comportando conforme o previsto no projeto original, o que inclui verificar a distribuição adequada e a retenção eficiente do sedimento adicionado. A gestão de riscos permite identificar precocemente sinais de erosão acelerada ou de instabilidade que possam comprometer a funcionalidade da praia ou ameaçar infraestruturas adjacentes e populações costeiras.

Adicionalmente, o monitoramento é crucial para a sustentabilidade a longo prazo da intervenção, uma vez que provê dados essenciais para o planejamento de futuras ações, como manutenções, garantindo a perenidade da praia e dos benefícios socioeconômicos e ambientais gerados.

Não menos importante é atender às exigências de órgãos ambientais e regulatórios, que condicionam a licença de operação dessas obras à implementação rigorosa de planos de monitoramento. Por fim, mas não menos relevante, o monitoramento contribui significativamente para o conhecimento científico, avançando a compreensão sobre a dinâmica costeira e a eficácia de diferentes abordagens de manejo e engenharia de proteção costeira.

2 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

A elaboração e execução do Programa de Monitoramento do Perfil Praial e Evolução da Linha de Costa (PMPPLC) são fundamentadas em um conjunto de normas legais, diretrizes técnicas e documentos de referência, que orientam sua estrutura metodológica e asseguram sua conformidade com o licenciamento ambiental e a política pública nacional de educação ambiental.

Na Tabela 1 são apresentados os principais documentos utilizados como base para o desenvolvimento e implementação do PMPPLC, com suas respectivas descrições e aplicações:

Tabela 1 - Referências relacionadas ao PMPPLC

Referência	Descrição
Constituição Federal de 1988	O artigo 225 estabelece o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado como um direito fundamental de todos os cidadãos. Também determina que o poder público e a coletividade devem preservar e defender o meio ambiente para as presentes e futuras gerações.
Lei Federal nº 6.938/1981	**Lei da Política Nacional do Meio Ambiente:** Estabelece os princípios e diretrizes gerais para a proteção ambiental, incluindo a necessidade de estudos de impacto ambiental para atividades potencialmente causadoras de degradação significativa.
Lei nº 7.661/1988	**Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC**: Define o PNGC como um instrumento de planejamento e gestão integrada da zona costeira, regulamentando seu uso e ocupação.

Decreto Lei n° 24/1967	Fixa as diretrizes e bases da Cartografia Brasileira e dá outras atribuições.
Decreto Lei nº 1.177/1971	Dispõe sobre aerolevantamentos no território nacional, e dá outras providências.
NORMAM-501/DHN	Estabelecer normas e procedimentos para autorização e controle dos Levantamentos Hidrográficos (LH) realizados em Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB), por órgão ou entidade não pertencente à MB.
Resolução ANAC nº 419/2017	Dispõe sobre os requisitos gerais e regulamenta as operações de aeronaves não tripuladas de uso civil.
IBGE RPR n° 22/1983	Especificações e Normas Gerais para Levantamentos Geodésicos em Território Brasileiro.
ABNT NBR 13.133	Execução de levantamento topográfico
USACE - CEM	**Coastal Engineering Manual:** fornece diretrizes detalhadas sobre projeto, construção e manutenção de estruturas costeiras, incluindo metodologias de monitoramento morfológico e sedimentológico.
ASCE	**American Society of Civil Engineers - Coasts, Oceans, Ports, and Rivers Institute (COPRI):** Guias e relatórios técnicos sobre engenharia costeira, que servem como referência para a padronização de métodos e terminologias.

3 PÚBLICO-ALVO

O público-alvo do Programa de Monitoramento do Perfil Praial e Evolução da Linha de Costa (PMPPLC) compreende equipe contratada para implementação do programa e monitoramento, a empresa executora das obras de alimentação artificial.

Além disso, as informações geradas por este programa também serão de interesse dos órgãos Ambientais, para fiscalização e acompanhamento do licenciamento ambiental da obra, de gestores públicos responsáveis pela gestão da orla e do planejamento urbano costeiro, para a equipe de engenharia de projeto para avaliação da performance da obra e planejamento de manutenção e para a comunidade local e usuários da praia para obter informação sobre a evolução da praia e eventuais impactos no uso.

4 INDICADORES

A definição de indicadores é fundamental para o acompanhamento, avaliação e eventual readequação do respectivo programa ambiental. Eles permitem verificar se os objetivos estão sendo alcançados, se os procedimentos estão sendo executados conforme o planejado e se as medidas compensatórias estão sendo eficazes e justas do ponto de ambiental.

A análise conjunta desses dados contribuirá para decisões baseadas em evidências. Os principais indicadores são previstos na Tabela 2.

Tabela 2 - Tipos de Indicadores do PMPPLC

Tipo de Indicador	Descrição
Variação Volumétrica da Praia	Quantidade de sedimento erodido ou acrescido em diferentes trechos da praia (m^3).
Posição da Linha de Costa	Mapeamento da crista da berma ou da linha d'água média, indicando avanço ou recuo (m).
Inclinação do Perfil Praial	Variação dos ângulos de inclinação das diferentes zonas do perfil (face da praia, berma, pós-praia) (graus ou percentual).
Cota da Crista da Berma	Elevação máxima da praia em relação ao nível do mar (m).
Largura da Praia Seca	Distância horizontal da linha d'água média até o início da vegetação ou urbanização (m).
Frequência de Monitoramento	Verificação da regularidade das campanhas de monitoramento, garantindo que sejam realizadas conforme o cronograma estabelecido.
Documentação e Relatórios	Avaliação da qualidade e completude dos relatórios e documentos gerados durante o monitoramento, assegurando que todas as informações relevantes sejam registradas e analisadas.

5 METODOLOGIAS DE EXECUÇÃO

A caracterização e monitoramento das alterações morfológicas serão realizadas em toda a Enseada de Porto Belo, a partir da combinação de três técnicas de campo (levantamentos planialtimétricos de perfil praial, batimetrias e aerolevantamentos com Aeronaves Remotamente Pilotadas – RPA`s) e processamento de dados, garantindo a coleta de informações precisas e abrangentes.

Para analisar as variações nos processos erosivos-deposicionais e a evolução da linha de costa, considerando as obras de alimentação artificial, deverão ser identificados e medidos os seguintes parâmetros:

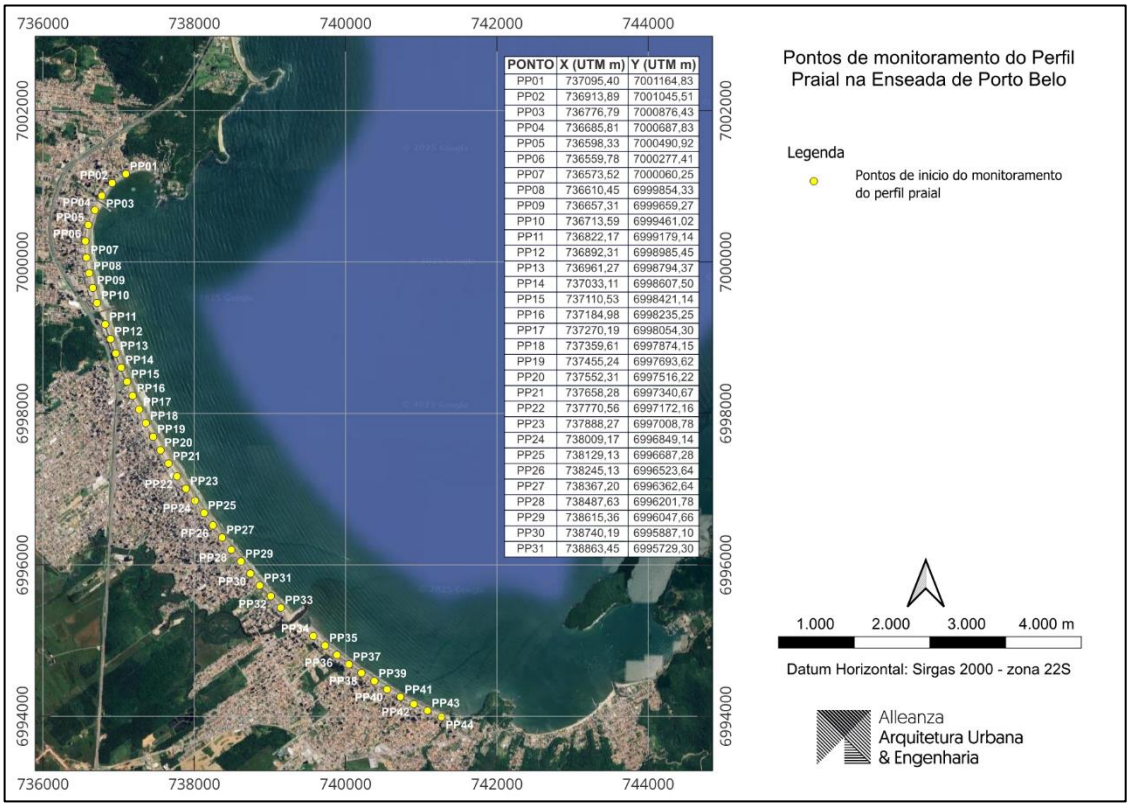
- ✓ Localização das principais feições geomorfológicas observadas ao longo do perfil praial (face da praia, berma, pós praia);
- ✓ Acompanhamento das cotas batimétricas até a profundidade de fechamento;
- ✓ Parâmetros morfométricos como volume e largura dos perfis praiais;
- ✓ Posição da linha de costa (linha d'água, níveis de maré de sizígia), para as imagens aéreas.

5.1 Sítios amostrais

A fim de se obter um histórico sólido da evolução da linha de costa, os levantamentos deverão ocorrer em 44 perfis distribuídos ao longo da Enseada de Porto Belo, que distam entre si 200 metros. O espaçamento e número de perfis foi estabelecido de forma que para cada etapa das obras de alimentação artificial tivessem pelo menos três pontos de levantamento. Foi mantido o mesmo espaçamento de 200 m para as praias adjacentes que também serão monitoradas.

Para garantir futuras comparações com os estudos prévios, foram estabelecidos que a localização dos perfis seja a mesma daqueles levantados quando da elaboração dos projetos.

As coordenadas geográficas da localização de cada perfil bem como a distribuição espacial dos mesmos podem ser visualizadas na Figura 1.



PONTO	X (UTM m)	Y (UTM m)
PP01	737095,40	7001164,83
PP02	736913,89	7001045,51
PP03	736776,79	7000876,43
PP04	736685,81	7000687,83
PP05	736598,33	7000490,92
PP06	736559,78	7000277,41
PP07	736573,52	7000060,25
PP08	736610,45	6999854,33
PP09	736657,31	6999659,27
PP10	736713,59	6999461,02
PP11	736822,17	6999179,14
PP12	736892,31	6998985,45
PP13	736961,27	6998794,37
PP14	737033,11	6998607,50
PP15	737110,53	6998421,14
PP16	737184,98	6998235,25
PP17	737270,19	6998054,30
PP18	737359,61	6997874,15
PP19	737455,24	6997693,62
PP20	737552,31	6997516,22
PP21	737658,28	6997340,67
PP22	737770,56	6997172,16
PP23	737888,27	6997008,78
PP24	738009,17	6996849,14
PP25	738129,13	6996687,28
PP26	738245,13	6996523,64
PP27	738367,20	6996362,64
PP28	738487,63	6996201,78
PP29	738615,36	6996047,66
PP30	738740,19	6995887,10
PP31	738863,45	6995729,30

Figura 1 - Pontos de controle para levantamento de perfil praial

Os levantamentos batimétricos deverão seguir o mesmo alinhamento dos perfis praiais, a cada 200 m, em uma extensão de aproximadamente 750 m, para cobrir a área identificada na Figura 2.

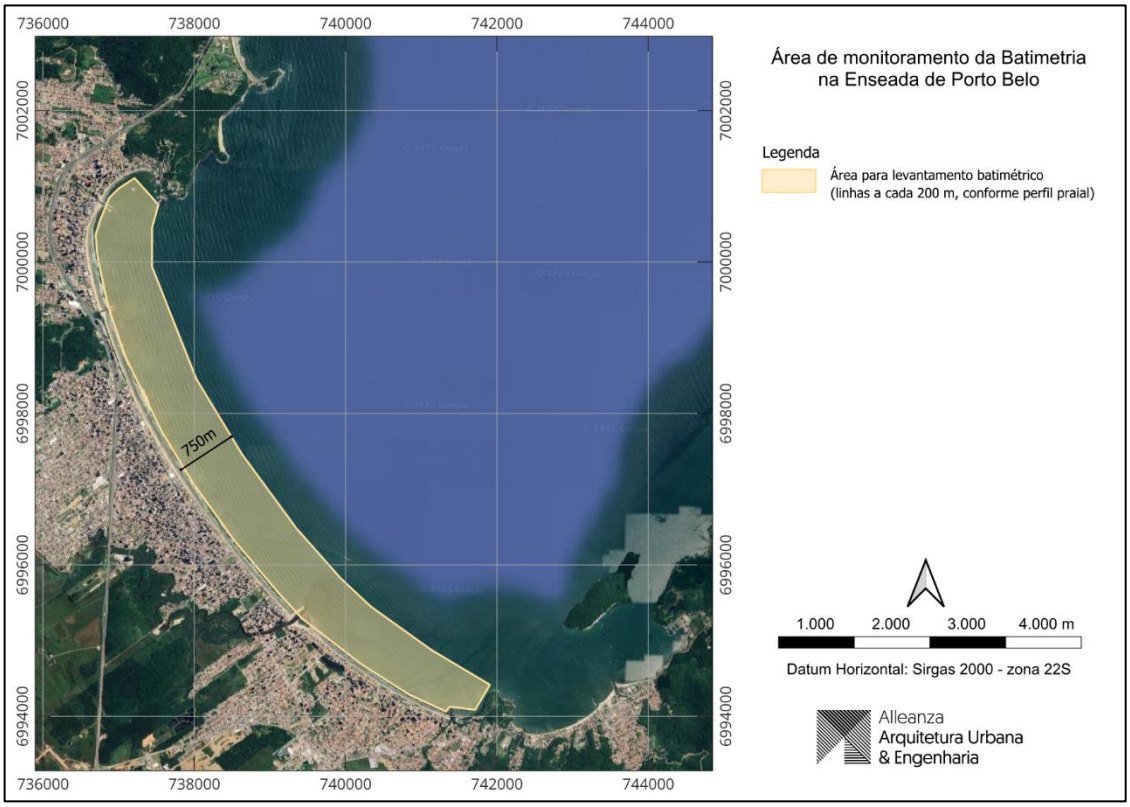


Figura 2 - Área de monitoramento da batimetria na Enseada de Porto Belo

5.2 Levantamento planialtimétrico

Para obtenção de dados sobre a morfologia praial deverá ser executado um levantamento topográfico sistemático de perfis planialtimétricos perpendiculares à linha de costa através do emprego de uma Estação Total (ou similar), um instrumento de altíssima precisão e que permite grande confiabilidade dos resultados. O ponto inicial de cada perfil, conforme apresentado na Figura 1, deverá servir como ponto fixos de controle. Para manutenção do alinhamento do perfil praial, deverá ser utilizado nível ótico e/ou balizas. Na Figura 3 são apresentadas imagens dos equipamentos utilizados em campo.



Figura 3 - Equipamento de topografia utilizados em campo

A aquisição de dados se dará do ponto fixo em terra se estendendo para dentro do mar até a cota batimétrica de -1,5 metros, aproximadamente. Para minimizar os possíveis erros, sugere-se que os levantamentos sejam realizados durante as marés de quadratura, prioritariamente durante as fases de lua minguante, independente das condições meteorológicas. A menor variação de amplitude de maré que ocorre entre a preamar e a baixamar em períodos de maré de quadratura diminuem os erros de largura e as variações de declividade medidos.

As cotas de nível iniciais dos perfis deverão ser corrigidas a partir do datum altimétrico do IBGE, assim como realizado nos levantamentos do projeto executivo e correlacionado com o nível de referência DHN. Deverão ser instalados RN's na região da calçada (onde houver), considerando a viabilidade do local, ou seja, evitando locais em que os marcos fiquem expostos à erosão, assim como remoção por parte dos pedestres.

Durante a execução do levantamento planialtimétrico, deverão ser anotadas em planilhas de campo, informações meteorológicas e oceanográficas no momento da coleta, incluindo vento predominante no dia (direção e intensidade), condições meteorológicas e condições observadas de ondas, direção ortogonal de ondas em relação ao perfil, período de ondas e altura média da maior onda (essas condições serão confirmadas pelo monitoramento hidrodinâmico).

Para posterior análise, os dados obtidos do levantamento topográfico deverão ser incluídos em planilhas eletrônicas e posteriormente transformados em gráficos de cotas (Y) por distâncias (X) através de programas especializados. Um esboço esquemático de um perfil praial é apresentado na Figura 4, onde o eixo X estende-se em direção ao mar representando a distância, e o eixo Y estende-se verticalmente para cima representando as cotas (altura). O início das coordenadas está posicionado no nível referencial.

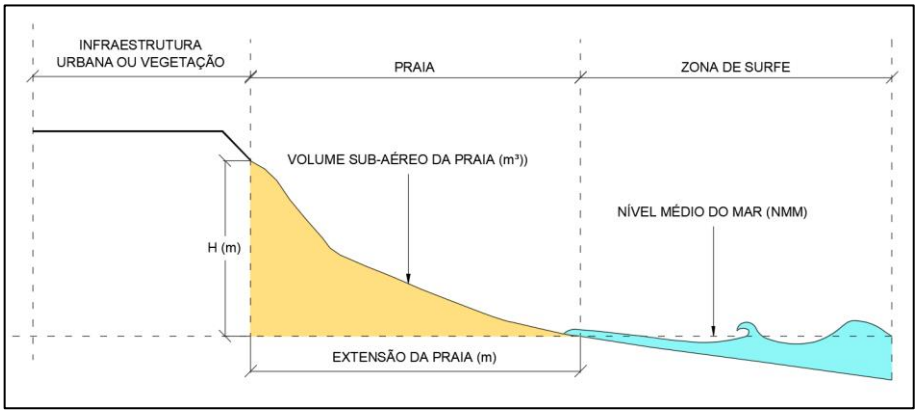


Figura 4 - Desenho esquemático do perfil praial

Além da identificação e localização das principais feições visíveis ao longo dos perfis topográficos, para cada perfil deverá ser calculado as seguintes variáveis morfométricas: volume da praia (Q, em m³/m) e largura da praia (L, em m), usando os limites em direção à terra e ao mar (Figura 4). O volume praial, corresponderá à área da seção transversal multiplicada por uma unidade de largura.

Os dados serão comparados entre os meses de levantamento para que possa ser feita a determinação do balanço dos sedimentos nas praias analisadas bem como as análises estatísticas necessárias.

5.3 Batimetria monofeixe

O levantamento dos dados hidrográficos deverá ser feito em linhas, com um espaçamento de 200 metros entre si e a direção do trajeto estar orientada perpendicularmente a linha de costa, respeitando o alinhamento dos perfis praiais. A extensão de cada linha terá aproximadamente 750 m, que será varrida pelo equipamento acústico, desde a isóbata de -1,5 m, chegando aproximadamente até a isóbata de -7 m.

Os dados batimétricos deverão ser obtidos com emprego de ecobatímetro de alta resolução (200 KHz de frequência) com ecograma digital. O equipamento deverá ser acoplado a um microcomputador de bordo, o que permite o registro digital dos dados em arquivo para posterior processamento. A adequação do equipamento à embarcação deverá permitir que a navegação seja realizada com precisão sobre as linhas pré-determinadas. E salienta-se que antes e após a execução dos levantamentos o transdutor deverá ser aferido com utilização de programa para uso específico.

O posicionamento da embarcação durante as sondagens deve ser realizado através do emprego de sistema DGPS, para correção diferencial com uma antena com precisão inferior a 10 cm. O arranjo dos equipamentos (offsets) batimétricos na embarcação deverá ser realizado em relação à posição da antena DGPS e a posição e profundidade do transdutor, sendo referenciadas partindo do mesmo ponto, ou seja, a mesma haste que sustenta a antena do DGPS é a mesma que serve de suporte para o transdutor para que o offset seja zero (0,0).

Os levantamentos deverão ser referenciados ao mesmo sistema de coordenadas do projeto, sistema de coordenadas UTM (Sistema Universal Transverso de Mercator) e ao DATUM SIRGAS 2000.

Os dados obtidos durante o levantamento deverão ser pré-processados no campo, para verificar qualquer irregularidade durante a aquisição e, se necessário, serem refeitos em tempo.

Posteriormente, após a coleta, utilizando-se os módulos de processamento de software específico, deverão ser realizados na sequência:

I. Do processamento:

- ✓ as devidas correções para redução das variações do nível do mar (preamar e baixamar) nos dados, em relação ao zero da DHN para o local;
- ✓ eliminação de dados espúrios – filtragem;
- ✓ interpolação dos modelos 2D em software SIG;
- ✓ correlação dos pontos e linhas batimétricas com a referência de nível IBGE.

II. Das análises de resultado:

- ✓ interpolação dos dados gerando modelos digitais de elevação (MDEs) e mapas com as respectivas cotas batimétricas e isolinhas;
- ✓ obtenção de perfis atualizados da antepraia a partir dos pontos de controle da Figura 1 e devem seguir o mesmo alinhamento dos perfis topográficos da praia e se estender em direção offshore até os respectivos valores de profundidade de fechamento atualizadas para o levantamento;
- ✓ Identificação de possíveis alterações morfológicas nas cotas batimétricas da enseada entre levantamentos consecutivos;
- ✓ Cálculo dos volumes de cada seção transversal (perfil antepraia) e análise de possíveis alterações no mesmo entre levantamentos consecutivos.

A compilação dos resultados deverá ser apresentada mediante confecção de relatórios após cada campanha de monitoramento, este denominado Relatório de Andamento. Ao fim do programa, deverá ser apresentado um Relatório de Encerramento, consolidando os principais pontos observados durante a realização das obras e das medidas de atenuação apresentadas. Os relatórios devem conter todas as informações relevantes, permitindo o entendimento claro dos resultados e análises e serão utilizados pelo empreendedor e órgão ambiental para controle e fiscalização do empreendimento e deverá ser entregue até 30 dias após o término da obra.

5.4 Aerolevantamento

O uso e aplicação de Aeronaves Remotamente Tripuladas ‑ RPAs no campo ambiental permite um grande desempenho no processo de monitoramento de áreas de interesse. A obtenção de imagens aéreas através do uso de RPAs para produção de ortomosaicos e modelos digitais de elevação (MDEs) serão utilizadas para análise da evolução da linha de costa.

A área abrangida pelos levantamentos deverá estar de acordo com a Figura 5, com aproximadamente 300 ha, e com o plano de voo a ser elaborado previamente em um software

específico para tal. Deverá ser considerada uma faixa de 350 m, onde 50 m estarão antes da linha limite de urbanização e 300 m a partir desta linha em direção ao mar.

A fim de se obter uma resolução espacial que permita uma distinção satisfatória da posição da linha de costa entre os levantamentos, é aconselhável que o valor do *Ground Sampling Distance* (GSD ‑ no português, distância da amostra do solo) esteja entre 10 e 15 cm/píxel. Uma vez que o GSD (caracterizado como a representação do pixel da imagem em unidades de terreno ‑ geralmente em centímetros) depende de uma série de variáveis, tais como especificações da câmera e altura do voo, estas deverão ser determinadas de forma que o intervalo proposto não seja excedido.

Para garantir uma melhor acurácia do georreferenciamento dos ortomosaicos, aconselha-se o uso de pontos de controle na forma de alvos passíveis de identificação nas imagens geradas (podendo ser alvos confeccionados ou estruturas já presentes no terreno que se destaquem nas imagens e não sofram alterações significativas de sua posição durante o período compreendido pela aquisição de dados, p. ex., vértices de edifícios, esquinas de ruas, etc.).

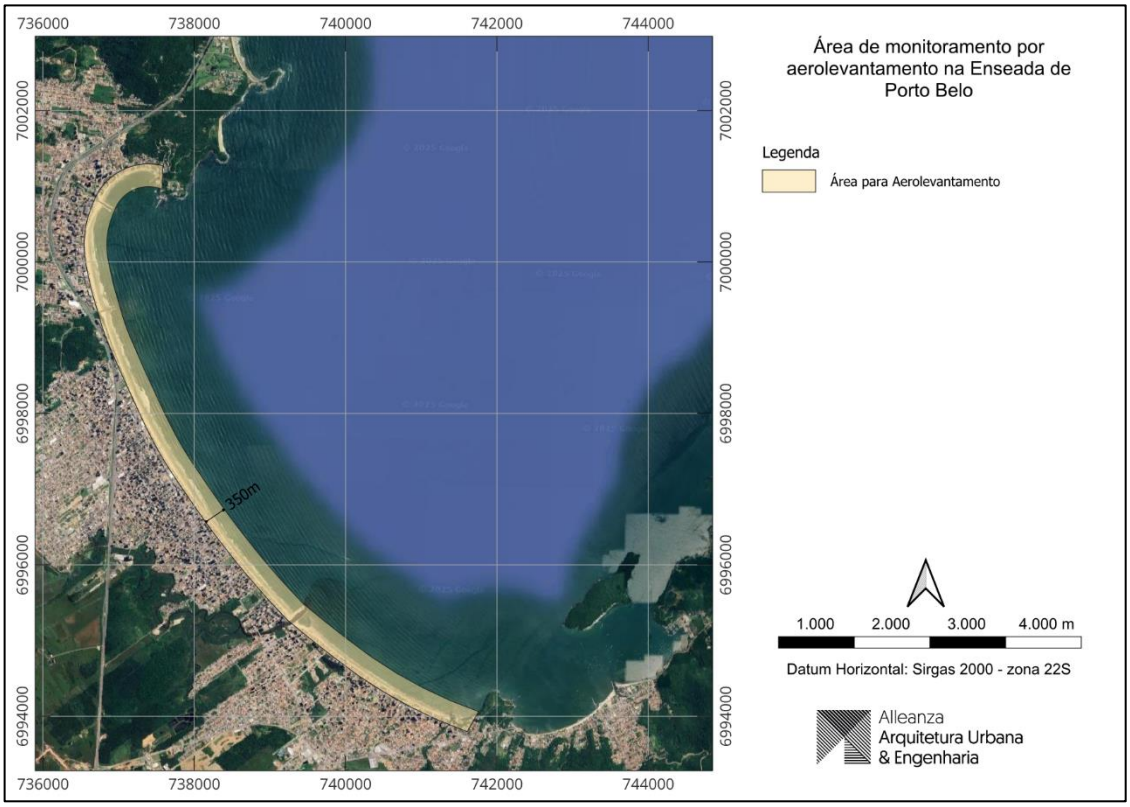


Figura 5 - Área de abrangência do aerolevantamento

A distribuição desses alvos no terreno deve ser feita de forma homogênea respeitando-se uma distância mínima de 15 metros das bordas da área imageada. Para uma boa acurácia final dos mapas, recomenda-se que sejam utilizados de 10 e 20 pontos de controle para os levantamentos do PMPPLC, com distribuição equilibrada desses pontos pelo terreno, garantindo uma cobertura adequada para um mapeamento preciso. Para o posicionamento dos pontos de controles, deverão ser consideradas as

condições de topografia, as variações de altitude, a extensão e a dimensão da área, além da precisão necessária. A geolocalização do centro dos alvos deverá ser obtida em campo fazendo uso de um GPS de alta precisão (p. ex. GPS RTK) para garantir posterior identificação dos mesmos nas imagens.

A partir da elaboração dos ortomosaicos, será feita a identificação das linhas de costa em cada levantamento, para avaliação da evolução da mesma ao longo do tempo. A elaboração dos ortomosaicos e MDEs, deverá ser realizada através de um programa de fotometria específico para tal, e a sobreposição frontal e lateral das imagens deve ser de no mínimo 70% e 60%, respectivamente. A partir desses produtos, será feita a identificação das linhas de costa em cada levantamento, para avaliação da evolução da mesma ao longo do tempo.

A compilação dos resultados deverá ser apresentada mediante confecção de relatório após cada campanha de monitoramento (perfil e imagens), este denominado Relatório de Andamento. Se houver eventos extremos durante o período de monitoramento, deverá ser elaborado relatório complementar com análise detalhada do impacto de ressacas e tempestades na morfologia da praia.

Ao fim do período das obras, deverá ser apresentado um Relatório de Encerramento, consolidando os principais pontos observados durante a realização das obras e das medidas de atenuação apresentadas, com avaliação da performance da alimentação artificial, balanço sedimentar e recomendações para o gerenciamento. Os relatórios devem conter todas as informações relevantes, permitindo o entendimento claro dos resultados e análises e serão utilizados pelo empreendedor e órgão ambiental para controle e fiscalização do empreendimento.

6 ETAPAS DE EXECUÇÃO

O Programa de Monitoramento do Perfil Praial e Evolução da Linha de Costa (PMPPLC) contará com três fases, pré-obras, durante as obras e pós-obras. Será executada uma campanha na fase prévia ao início das obras, através de monitoramento inicial para estabelecer a condição “zero” (antes da alimentação artificial). Nesta campanha deverão ser instalados os marcos de referência, executados os levantamentos dos perfis praiais e linhas batimétricas, além do aerolevantamento.

Durante o período de obras, as campanhas serão feitas mensalmente, onde são previstos 3 campanhas de perfil praial, batimetria e aerolevantamento durante as obras de dragagem e uma campanha completa durante a desmobilização. Na fase pós-obras serão executadas campanhas completas de perfil praial, batimetria e aerolevantamento quadrimestralmente, conforme cronograma do anexo II.

Após a conclusão deste ciclo inicial de 12 meses pós-obra, serão realizadas campanhas anuais de monitoramento. Estas campanhas anuais deverão ser mantidas até a estabilização do perfil praial ou até a execução de uma nova obra de intervenção na área.

Em cada campanha deverá ser executado o processamento e análise dos dados, com validação e organização dos dados brutos, cálculo de volumes, mapeamento da linha de costa, interpretação dos resultados e preparação de relatório com os resultados, análises, conclusões e

recomendações. Sempre que necessário deverá ser avaliada a necessidade de revisão da metodologia ou frequência de monitoramento com base nos resultados.

Esse cronograma será mantido ao longo de toda a vigência do PMPPLC, podendo ser ajustado em função de alterações no cronograma da obra, nas exigências legais ou em decorrência de eventos climáticos que interfiram nas campanhas de campo.

7 EQUIPE TÉCNICA E RECURSOS NECESSÁRIOS

A execução do Programa de Monitoramento do Perfil Praial e Evolução da Linha de Costa (PMPPLC) será conduzida por uma equipe multidisciplinar composta por profissionais legalmente habilitados, com experiência comprovada em gestão levantamentos. Os trabalhos em campo de levantamentos planialtimétricos, batimétricos e aéreos podem ser executados por empresas especializadas.

A equipe será responsável por planejar e executar as etapas metodológicas do programa, realizar coleta de dados em campo, processar e avaliar os resultados, verificando e justificando possíveis alterações metodológicas acerca do programa proposto. Por fim, será responsável por produzir os relatórios parciais e o relatório final do programa, mantendo diálogo contínuo com os coordenadores técnicos dos demais programas ambientais envolvidos no empreendimento.

A composição da equipe poderá ser ampliada ou ajustada conforme a complexidade do território, priorizando a qualidade do processo. Na Tabela 3 está detalhado a equipe técnica necessária para a execução do PMPPLC.

Tabela 3 - Perfil da equipe técnica do PMPPLC

Função	Formação/Experiência	Profissional
Coordenador Geral	Profissional da área de Engenharia e/ou Biologia com experiência em coordenação de Programas Ambientais	Coordenador Geral
Responsável pelos levantamentos topográficos, georreferenciamento e aerolevantamento, confecção de relatórios	Profissional da área de Engenharia	Analista
Responsável pelos levantamentos batimétricos, confecção de relatórios	Profissional da área de Engenharia e/ou Oceanografia	Analista
Coleta de dados em campo e operação de RPA	Profissional da área de Engenharia ou de nível técnico com qualificação técnica correlata	Analista
Responsável pela operação de softwares para análise espacial	Profissional de Nível Técnico com qualificação técnica correlata	Técnico
Execução de campo, responsável pelo auxílio na execução das atividades de levantamento, batimetria e aerolevantamento	Profissional de Nível Técnico com qualificação técnica correlata	Técnico

A execução eficaz do PMPPLC demanda uma estrutura técnica, logística e operacional robusta, capaz de garantir o acompanhamento contínuo das ações previstas nos programas ambientais e o cumprimento das condicionantes da licença. Na Tabela 4 são detalhados os recursos materiais e tecnológicos necessários.

Tabela 4 - Recursos necessários para a execução do PMPPLC

Materiais e Equipamento	Quantidade
Aparelho de GPS	2
Estação total	1
Nível ótico/balizas	1
GPS alta precisão (RTK)	1
Drone (RPA)	1
Ecobatímetro monofeixe	1
Embarcação motorizada	1
Veículo	1
Softwares de processamento de dados	1
Marcos de referência	44
Planilhas de campo	1

8 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

O Anexo II apresenta o Cronograma Físico-Financeiro das atividades e obras, incluindo o detalhamento dos custos e a programação das atividades propostas nesse plano. O cronograma poderá ser ajustado conforme o andamento da obra, as exigências dos órgãos ambientais e os resultados obtidos durante a execução.

9 ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO

O acompanhamento e a avaliação do Programa de Monitoramento do Perfil Praial e Evolução da Linha de Costa serão realizados de forma contínua e sistemática, a partir dos indicadores, com o objetivo de garantir a efetividade das ações, a conformidade com os padrões legais e a capacidade de resposta frente a possíveis impactos ambientais decorrentes da obra.

A avaliação ocorrerá por meio da comparação dos resultados com:

- ✓ Condição Inicial (Linha de Base), através da comparação com o estado da praia antes da alimentação artificial;
- ✓ Verificação dos parâmetros de projeto, através da comparação das condições da praia com as dimensões e o perfil projetados;
- ✓ Análise da evolução da praia ao longo do tempo para identificar padrões de estabilização, erosão ou acresção.
- ✓ Estabelecimento de limites de variação para os indicadores, vinculados ao acionamento de ações corretivas se estes limites forem excedidos.

Será elaborado um relatório final abrangente, contendo todas as análises, conclusões e recomendações, além de apresentar recomendações para futuras intervenções e propostas de

melhorias e ajustes para futuros programas de monitoramento, baseadas nas lições aprendidas e nos resultados obtidos. Esse conteúdo comporá o Relatório Final do Programa, que deverá ser desenvolvido e entregue ao órgão ambiental competente até 30 dias após o término da obra, e posteriormente compartilhado com as partes interessadas, incluindo comunidade local e outros atores.

Após a entrega do relatório consolidado final, serão elaborados relatórios anuais de acompanhamento do perfil praial. Estes documentos deverão focar no ajuste morfológico do perfil ao longo do tempo, apresentando o balanço sedimentar e a evolução da linha de costa em relação ao projeto original.

10 AÇÕES CORRETIVAS E MEDIDAS MITIGATÓRIAS

Este programa poderá ser utilizado pela empresa executora tanto para minimizar os custos de dragagem da jazida e alimentação artificial quanto para corrigir eventuais discordâncias no perfil esperado, durante o andamento da obra. Os dados gerados poderão ser utilizados para corrigir traçados, volumes e geometrias do novo perfil praial, à medida que o mesmo se aproximar do seu novo estado de equilíbrio.

Com base nos resultados do monitoramento, poderão ser propostas ações corretivas e medidas mitigadoras para garantir a eficácia da alimentação artificial. Caso se observe uma erosão significativa ou perda de volume de sedimento, pode ser necessária uma manutenção através de recarga adicional de areia. Em caso de formação de escarpas ou perfis muito inclinados, a praia pode ser reperfilada mecanicamente. Em casos extremos de instabilidade, pode ser necessário restringir temporariamente o acesso a certas áreas da praia.

11 INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS

O Programa de Monitoramento do Perfil Praial e Evolução da Linha de Costa não opera isoladamente; ele se integra e retroalimenta diversos outros programas ambientais, criando uma sinergia essencial para a gestão ambiental integrada do empreendimento. A seguir, são descritas as principais inter-relações do PMPPLC com os demais programas ambientais.

1. Programa de Supervisão Ambiental (PSA)

- ✓ O PSA atua para garantir que os demais programas, incluindo o PMPPLC, estejam sendo executados conforme o planejado e as condicionantes do licenciamento;
- ✓ Os dados e relatórios gerados pelo PMPPLC auxiliam a equipe de supervisão ambiental utiliza na verificação da conformidade da obra com as expectativas morfológicas e na identificação de quaisquer desvios que exijam atenção ou ações corretivas.

2. Programa de Comunicação Social (PCS)

- ✓ Os resultados do PMPPLC são informações concretas e visuais que podem ser utilizadas para comunicar o sucesso da obra e seus benefícios à população;
- ✓ O PCS auxilia na explicação das ações corretivas e na gestão das expectativas da comunidade.

3. Programa de Segurança da Praia e Prevenção de Afogamentos (PSPPA)

- ✓ O PMPPLC fornece informações sobre as variações batimétricas, que podem indicar a formação de cavas, bancos de areia e canais de retorno (correntes de rip), que são fatores de risco de afogamento;
- ✓ Os dados do PMPPLC podem ser usados para identificar áreas potencialmente mais perigosas e subsidiar a sinalização e as ações dos salva-vidas.

4. Programa de Monitoramento da Atividade de Dragagem (PMAD)

- ✓ O PMAD monitora a retirada de areia da jazida de empréstimo, que poderá ser interrompida quando os dados do PMPPLC referentes ao perfil da praia e volume de areia indicarem que o trecho alimentado atingiu seu volume de projeto.

5. Programa de Monitoramento de Qualidade da Água e Sedimento (PMQAS)

- ✓ A relação entre os dados de erosão/acresção e granulometria do sedimento fornecem o contexto físico para as variações no perfil praial e para a estabilidade praial.

6. Programa de Monitoramento de Canais de Drenagem e Cursos d'Águas Naturais (PMCDCA)

- ✓ O PMPPLC auxilia no monitoramento a morfologia da praia localmente e pode auxiliar na avaliação da necessidade de manutenção dos canais de drenagem que tem saída direta na praia, indicando a necessidade de manutenção.

7. Programa de Monitoramento da Biota Aquática (PMBA)

- ✓ Os dados do PMPPLC podem indicar alterações morfológicas da praia (largura, inclinação, granulometria) e da zona de surfe, que são fatores que modificam diretamente o habitat da biota aquática, auxiliando no entender e correlacionar os impactos ou a recuperação da biota.

8. Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre (PMFT)

- ✓ O PMPPLC documenta essas mudanças físicas no ambiente, permitindo avaliar a disponibilidade e a adequação do habitat para a fauna terrestre.

9. Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)

- ✓ Os dados do PMPPLC podem guiar as ações de recuperação, como a conformação da praia para facilitar a revegetação.

10. Programa de Monitoramento do Comportamento Hidrodinâmico da Praia (PMCHP)

- ✓ Os dados do PMPPLC auxiliam na calibração e validação dos modelos hidrodinâmicos;
- ✓ Os dados do PMCHP auxiliam no entendimento das mudanças observadas no perfil praial.

12 REFERENCIAS CONSULTADAS

ALLEANZA ARQUITETURA URBANA E ENGENHARIA, 2024. Projeto Executivo para Alimentação artificial de Praia – Meia Praia – município de Itapema/SC.

ABNT. NBR 13.133/2021 ‑ Execução de Levantamento topográfico - Procedimento.

ANAC. Resolução nº 419/2017. Dispõe sobre os requisitos gerais e regulamenta as operações de aeronaves não tripuladas de uso civil.

Brasil. Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro – GI-GERCO/CIRM, 2018. Guia de Diretrizes de Prevenção e Proteção à Erosão Costeira – Brasília/DF.

HOEFEL, F. G., 1998. Morfodinâmica de praias arenosas oceânicas. Uma revisão bibliográfica. Ed. Univali.

MARINHA DO BRASIL. – NORMAM 501/DHN/2023. Estabelecer normas e procedimentos para autorização e controle dos Levantamentos Hidrográficos (LH) realizados em Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB), por órgão ou entidade não pertencente à MB.

DAYSI NASS DOS SANTOS:03526644950 Assinado de forma digital por DAYSI NASS DOS SANTOS:03526644950 Dados: 2026.06.26 11:17:17 -03'00'

PROJETO DE ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL DE PRAIA

PLANO BÁSICO AMBIENTAL

Anexo I.16 – Programa de Monitoramento do Comportamento Hidrodinâmico da Praia (PMCHP)

Elaboração:

Alleanza
Arquitetura Urbana
& Engenharia

ÍNDICE

1 APRESENTAÇÃO 3

1.1 OBJETIVOS 3
1.2 JUSTIFICATIVA 4

2 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 4

3 PÚBLICO-ALVO 5

4 INDICADORES 5

5 METODOLOGIAS DE EXECUÇÃO 6

5.1 SÍTIO AMOSTRAL 7
5.2 SISTEMA DE MEDIÇÃO E COLETA DE DADOS 7
5.3 PROCESSAMENTO E CONTROLE DA QUALIDADE DE DADOS 9

6 ETAPAS DE EXECUÇÃO 9

7 EQUIPE TÉCNICA E RECURSOS NECESSÁRIOS 10

8 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO 11

9 ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO 12

10 AÇÕES CORRETIVAS E MEDIDAS MITIGATÓRIAS 12

11 INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS 13

12 REFERENCIAS CONSULTADAS 15

1 APRESENTAÇÃO

A implantação de empreendimentos costeiros de grande porte, como a alimentação artificial da Meia Praia no município de Itapema/SC, demanda a adoção de mecanismos eficazes de controle e gestão ambiental, capazes de garantir o cumprimento das exigências legais e a minimização dos impactos ao meio ambiente.

A alimentação artificial de praias é uma técnica de engenharia costeira que visa repor sedimentos perdidos, restaurar a largura da praia, proteger infraestruturas e/ou criar novas áreas de lazer. Contudo, o sucesso e a longevidade dessas obras dependem criticamente do entendimento e da interação com as forças naturais que moldam a linha de costa.

O presente programa detalha as diretrizes e a metodologia para o monitoramento contínuo do comportamento hidrodinâmico de uma praia submetida a uma obra de alimentação artificial. Este monitoramento abrangerá parâmetros oceanográficos essenciais como ondas, correntes, marés e ventos, que são os principais drivers da dinâmica sedimentar costeira. Os dados coletados serão fundamentais para avaliar a resposta da praia à intervenção, identificar potenciais problemas erosivos e subsidiar ajustes no projeto, garantindo a eficácia e a sustentabilidade ambiental da obra.

1.1 Objetivos

O Programa de Monitoramento do Comportamento Hidrodinâmico da Praia (PMCHP) tem como objetivo principal acompanhar os parâmetros físico-oceanográficos envolvidos na circulação oceânica da região compreendida pela obra de alimentação artificial da Meia Praia, em Itapema/SC durante o período da obra e após sua conclusão.

São objetivos específicos deste programa:

- ✓ Determinar as características de altura, período e direção de propagação das ondas na zona de estudo para quantificar e caracterizar o regime de ondas, identificando os padrões predominantes e eventos extremos;
- ✓ Medir e analisar a velocidade e direção das correntes costeiras, de deriva e de maré, para mapear os padrões de correntes e compreender o transporte sedimentar e a dispersão de material;
- ✓ Registrar as oscilações de maré e o nível médio do mar para monitorar a variação do nível do mar e entender sua influência na linha de costa e na dinâmica da zona de surfe;
- ✓ Coletar dados de velocidade e direção dos ventos para avaliar o regime de ventos, correlacionando-os com as condições de ondas e o transporte eólico de sedimentos;
- ✓ Integrar os dados oceanográficos com levantamentos topobatimétricos periódicos para avaliar a resposta morfológica da praia, monitorando as alterações na linha de costa, perfis de praia e volume de areia;

- ✓ Utilizar os dados hidrodinâmicos para inferir os vetores de transporte de sedimentos e identificar padrões de transporte sedimentar, avaliando o balanço sedimentar da praia alimentada;
- ✓ Gerar informações e relatórios que permitam ajustes e medidas complementares de controle na obra de alimentação artificial, garantindo sua resiliência e adaptação às condições ambientais.

1.2 Justificativa

A alimentação artificial de praias representa um investimento significativo e uma intervenção complexa em um ambiente extremamente dinâmico e sensível. Nesse contexto, a ausência de um programa de monitoramento robusto e contínuo pode ter consequências severas, levando não apenas à perda do investimento realizado, mas também à ineficácia da medida implementada e, em cenários mais críticos, a impactos ambientais adversos não previstos.

Sabendo-se que as obras de alimentação artificial podem implicar em modificações na hidrodinâmica da região praial e área costeira adjacente, mesmo que de pequena intensidade e/ou mais localizados e contribuem para alterar a morfologia praial, gerando novos focos erosivos deposicionais, o monitoramento das condições físico-oceanográficas é de extrema importância, já que estes dados poderão indicar as possíveis modificações na circulação praial e marinha local para prever alterações morfológicas na região da praia.

Dessa forma, o Programa de Monitoramento do Comportamento Hidrodinâmico da Praia (PMCHP) justifica-se se pela sua capacidade de prever e reagir a cenários desfavoráveis, como períodos de erosão intensa, garantir que os recursos aplicados na alimentação artificial resultem em uma solução duradoura e eficaz, contribuir para a compreensão da dinâmica costeira local, fornecer dados quantitativos e qualitativos para decisões informadas sobre a manutenção e o futuro da praia além de contribuir para a gestão integrada da zona costeira, promovendo a coexistência harmoniosa entre as atividades humanas e os processos naturais.

Não menos importante é atender às exigências de órgãos ambientais e regulatórios, que condicionam a licença de operação dessas obras à implementação rigorosa de planos de monitoramento. Por fim, mas não menos relevante, o monitoramento contribui significativamente para o conhecimento científico, avançando a compreensão sobre a dinâmica costeira e a eficácia de diferentes abordagens de manejo e engenharia de proteção costeira.

2 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

A elaboração e execução Programa de Monitoramento do Comportamento Hidrodinâmico da Praia (PMCHP) são fundamentadas em um conjunto de normas legais, diretrizes técnicas e documentos de referência, que orientam sua estrutura metodológica e asseguram sua conformidade com o licenciamento ambiental e a política pública nacional de educação ambiental.

Na Tabela 1 são apresentados os principais documentos utilizados como base para o desenvolvimento e implementação do PMCHP, com suas respectivas descrições e aplicações:

Tabela 1 - Referências relacionadas ao PMCHP

Referência	Descrição
Constituição Federal de 1988	O artigo 225 estabelece o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado como um direito fundamental de todos os cidadãos. Também determina que o poder público e a coletividade devem preservar e defender o meio ambiente para as presentes e futuras gerações.
Lei Federal nº 6.938/1981	**Lei da Política Nacional do Meio Ambiente:** Estabelece os princípios e diretrizes gerais para a proteção ambiental, incluindo a necessidade de estudos de impacto ambiental para atividades potencialmente causadoras de degradação significativa.
Lei nº 7.661/1988	**Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC**: Define o PNGC como um instrumento de planejamento e gestão integrada da zona costeira, regulamentando seu uso e ocupação.
USACE - CEM	**Coastal Engineering Manual:** Fornece diretrizes detalhadas sobre projeto, construção e manutenção de estruturas costeiras, incluindo metodologias de monitoramento hidrodinâmico.
ASCE	**American Society of Civil Engineers - Coasts, Oceans, Ports, and Rivers Institute (COPRI):** Guias e relatórios técnicos sobre engenharia costeira, que servem como referência para a padronização de métodos e terminologias.

3 PÚBLICO-ALVO

O público-alvo do Programa de Monitoramento do Comportamento Hidrodinâmico da Praia (PMCHP) compreende a equipe contratada para implementação do programa e monitoramento, e a empresa executora das obras de alimentação artificial.

Além disso, as informações geradas por este programa também serão de interesse dos órgãos Ambientais, para fiscalização e acompanhamento do licenciamento ambiental da obra, de gestores públicos responsáveis pela gestão da orla e do planejamento urbano costeiro, para a equipe de engenharia de projeto para avaliação da performance da obra e planejamento de manutenção e para a comunidade local e usuários da praia para obter informação sobre a evolução da praia e eventuais impactos no uso.

4 INDICADORES

A definição de indicadores é fundamental para o acompanhamento, avaliação e eventual readequação do respectivo programa ambiental. Eles permitem verificar se os objetivos estão sendo alcançados, se os procedimentos estão sendo executados conforme o planejado e se as medidas compensatórias estão sendo eficazes e justas do ponto de ambiental.

A análise conjunta desses dados contribuirá para decisões baseadas em evidências. Os principais indicadores são previstos na Tabela 2.

Tabela 2 - Tipos de Indicadores do PMCHP

Tipo de Indicador	Descrição
Ondas	Altura Significativa (Hs): Média da altura do terço das ondas mais altas.
	Período de Pico (Tp): Período associado à maior energia das ondas.
	Direção Média de Propagação (Dm): Direção predominante das ondas.
	Energia de Ondas: Indicador da intensidade da ação das ondas.
Correntes	Velocidade Média e Máxima da Corrente (Vc): Magnitude do movimento da água.
	Direção Média da Corrente (Dc): Sentido predominante do fluxo de água.
	Rosa de Correntes: Distribuição das correntes por direção e velocidade.
Marés	Nível d'Água (NA): Variação contínua da altura da coluna d'água.
	Amplitude de Maré: Diferença entre a preamar e a baixa-mar.
Ventos	Velocidade Média e Máxima do Vento (Vv): Intensidade do vento.
	Direção Predominante do Vento (Dv): Sentido de origem do vento.
	Rosa dos Ventos: Distribuição dos ventos por direção e velocidade.
Localização do ADCP	Avaliação da eficiência da localização do ADCP em retornar resultados para o acompanhamento hidrodinâmico em 100% das campanhas.
Frequência de Monitoramento	Verificação da regularidade das campanhas de monitoramento, garantindo que sejam realizadas conforme o cronograma estabelecido, incluindo instalação de fundeio de ADCP.
Documentação e Relatórios	Avaliação da qualidade e completude dos relatórios e documentos gerados durante o monitoramento, assegurando que todas as informações relevantes sejam registradas e analisadas.

5 METODOLOGIAS DE EXECUÇÃO

A caracterização e monitoramento das alterações hidrodinâmicas envolverá a combinação de medições *in situ* com técnicas de análise computacional.

Para analisar as variações nos processos hidrodinâmicos, considerando as obras de alimentação artificial, deverão ser identificados e medidos os seguintes parâmetros:

- ✓ Altura máxima de onda (H_{max}), em metros;
- ✓ Altura de onda significativa (H_s), em metros;
- ✓ Período médio (Tz), em segundos;
- ✓ Período de pico de ondas (Tp), em segundos;
- ✓ Direção de propagação, em graus;
- ✓ Velocidade média das correntes, em metros/segundo;
- ✓ Direção das correntes, em graus;
- ✓ Amplitude das marés, em metros;
- ✓ Velocidade média e máxima dos ventos, em metros/segundo;
- ✓ Direção dos ventos, em graus.

5.1 Sítio amostral

O ponto amostral se caracteriza pela localização de fundeio do equipamento (ADCP) na enseada de Porto Belo em profundidade de aproximadamente 10 metros (segundo DHN), distante cerca de 2400 metros da orla da praia. As coordenadas geográficas da localização de cada perfil bem como a distribuição espacial dos mesmos podem ser visualizadas na Figura 1.

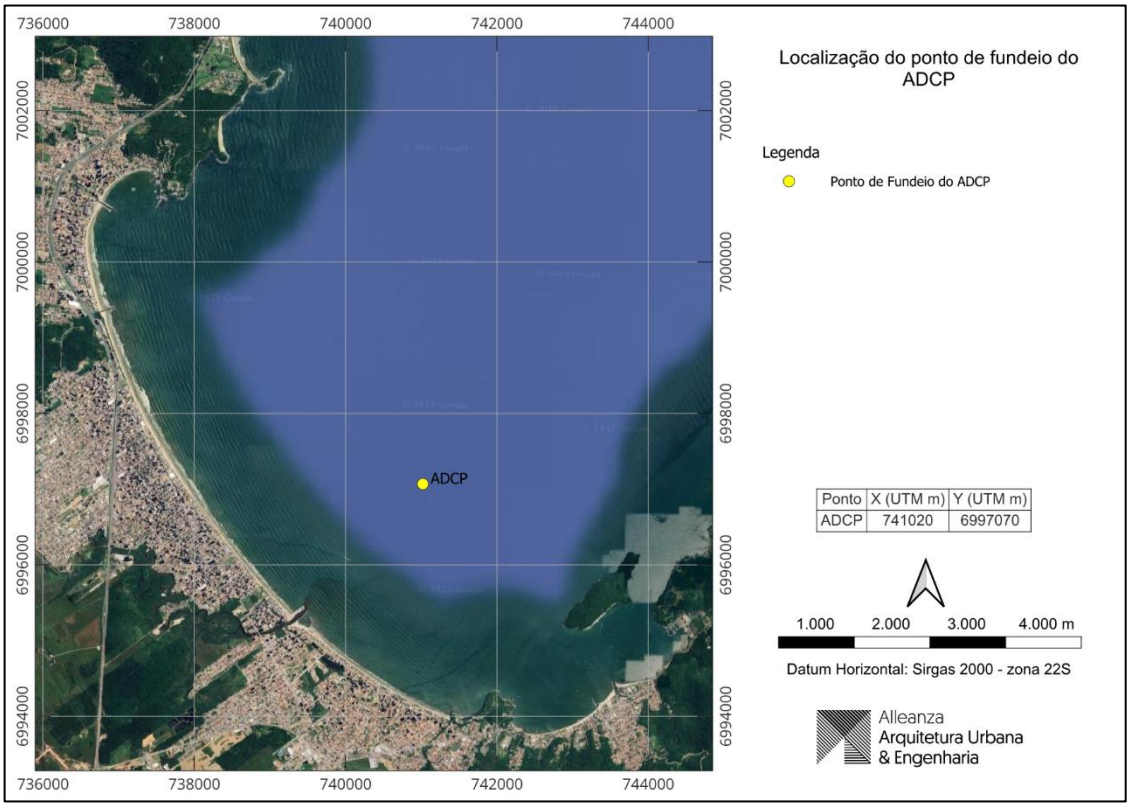


Figura 1 – Localização do fundeio do ADCP na Enseada de Porto Belo

5.2 Sistema de medição e coleta de dados

Para obtenção de parâmetros hidrodinâmicos como ondas, correntes e marés, um Perfilador de Correntes por Efeito Doppler (Acoustic Doppler Current Profiler - ADCP) será fundeado na Enseada de Porto Belo. O ADCP possui sensores que permitem ao aparelho discretizar a massa d'água em várias células de profundidade e, em cada uma delas, medir as componentes das velocidades de corrente. O ADCP também possui um sensor de pressão e outro de temperatura. O sensor de pressão possibilita a medição da maré e das ondas direcionais. O sensor de temperatura possibilita a correção da velocidade do som na água, informação utilizada pelo aparelho para o cálculo das velocidades de corrente.

Para medições de longo prazo sugere-se que o ADCP esteja firmemente acoplado a um tripé de aço inoxidável robusto, projetado para assentar no leito marinho a uma profundidade de 10 metros. O ADCP está posicionado para olhar para cima, com seus quatro transdutores acústicos apontando

para a superfície. O tripé deverá possuir um lastro pesado de concreto e blocos de chumbo para garantir sua estabilidade contra correntes fortes e arrasto.

Um módulo de bateria externa de longa duração será acoplado ao tripé, estendendo a vida útil da implantação para 6 meses. Uma boia de recuperação acústica deverá estar presa ao tripé por um cabo. Esta boia permanece no fundo e pode ser ativada por um sinal acústico de superfície para liberar o ADCP, permitindo sua recuperação.

A permanência do equipamento no local deverá se dar ao longo de todo o período compreendido para execução do programa. Todas as datas e horários de visita para manutenção, instalação e retirada do equipamento deverão ser anotadas em planilhas para controle do período amostrado pelo equipamento.

O descarregamento dos dados deverá ocorrer de forma mensal através das visitas de manutenção, onde deve-se verificar a necessidade da retirada de organismos bioincrustantes que estejam atrapalhando a leitura do sensor. O manuseio do mesmo durante as instalações e manutenções pode ser realizada através de mergulhadores devidamente credenciados para exercer a atividade.

Deverá ser instalado um marégrafo (sensor de nível d'água) em uma estrutura fixa (píer ou molhe), para registro contínuo da altura da maré e uma estação meteorológica costeira automatizado em ponto elevado e desobstruído na costa, para registro contínuo de velocidade e direção do vento, pressão atmosférica e temperatura do ar.



Figura 2 - Exemplo de equipamentos para monitoramento do comportamento hidrodinâmico

De forma geral, a coleta de dados oceanográficos e meteorológicos (ondas, correntes, marés e ventos) será feita de forma contínua com intervalo de amostragem de 30 minutos, garantindo a captura da variabilidade diurna e sazonal, bem como eventos extremos. Para o ADCP sugere-se a coleta contínua de perfis de corrente em células de 1 metro a cada 10 minutos, e rajadas de ondas de

17 minutos a cada 30 minutos, registrando também os dados de maré através do sensor de pressão interno.

À medida que o monitoramento se iniciar no âmbito do programa, os tempos de amostragem bem como a frequência de manutenção poderão ser revistos para garantir tanto uma melhor caracterização dos dados quanto a vida útil das baterias entre uma visita e outra.

5.3 Processamento e controle da qualidade de dados

O processamento dos dados deverá ocorrer em programas específicos para cada etapa, seguindo os pré-requisitos a seguir:

- ✓ Tratamento dos dados para retirada de eventuais valores acima da superfície;
- ✓ Remoção de ruídos, ecos de fundo falsos, bolhas de ar e dados espúrios;
- ✓ Eliminação de dados que tenham sofrido com a reflexão do sinal acústico através de análises estatísticas;
- ✓ Aplicação de filtros específicos para cada parâmetro analisado: ondas, correntes e marés, buscando isolar e extrair as constantes harmônicas e frequência prevista de cada um;
- ✓ Dados de oscilação de nível fornecidos pelo sensor de pressão do equipamento (ondas e marés) devem ser correlacionados e corrigidos a partir de dados do marégrafo de Itajaí, quando disponíveis;
- ✓ Interpolação das séries executada ao longo de todo o tempo amostrado considerando as camadas de profundidade, a intervalos mensais.

A compilação dos resultados deverá ser apresentada mediante a confecção de relatórios mensais, denominados Relatório de Andamento, com apresentação dos dados brutos, processados e analisados, com gráficos e tabelas, destacando tendências e eventos relevantes. Se houver eventos extremos durante o período de monitoramento, deverá ser elaborado relatório complementar com análise detalhada do impacto de ressacas e tempestades na morfologia da praia.

Ao fim do programa, deverá ser apresentado um Relatório de Encerramento, consolidando os principais pontos observados durante a realização das obras e das medidas de atenuação apresentadas, com avaliação da performance da alimentação artificial, balanço sedimentar e recomendações para o gerenciamento.

Os relatórios devem conter todas as informações relevantes, permitindo o entendimento claro dos resultados e análises e serão utilizados pelo empreendedor e devido órgão ambiental para controle e fiscalização do empreendimento.

6 ETAPAS DE EXECUÇÃO

O Programa de Monitoramento do Comportamento Hidrodinâmico da Praia (PMCHP) contará com três fases, pré-obras, durante as obras e pós-obras. Será executada uma campanha na fase prévia

ao início das obras, através de monitoramento inicial para estabelecer a condição “zero” (antes da alimentação artificial), servindo como referência para avaliação de impactos e reconhecimento de campo. Nesta campanha deverão ser instalados os equipamentos, o fundeio do ADCP e início da coleta contínua de dados.

A fase 2, ocorrerá durante todo o período compreendido pelas obras e se estenderá por um período de 05 (cinco) meses, se caracterizando pelas visitas de manutenção ao fundeio e processamento e análise dos dados obtidos. Por fim, a fase 3 se refere ao período pós-obras e se estenderá por mais 04 (quatro) meses com posterior recolhimento do equipamento fundeado. Ainda na fase 03 (pós-obras) serão realizadas mais 03 (três) campanhas de duração mensal (30 dias) a cada quadrimestre com instalação e recolhimento do equipamento a cada campanha, para monitoramento das condições hidrodinâmicas da praia.

Esse cronograma será mantido ao longo de toda a vigência do PMCHP, podendo ser ajustado em função de alterações no cronograma da obra, nas exigências legais ou em decorrência de eventos climáticos que interfiram nas campanhas de campo.

7 EQUIPE TÉCNICA E RECURSOS NECESSÁRIOS

A execução do Programa de Monitoramento do Comportamento Hidrodinâmico da Praia (PMCHP) será conduzida por uma equipe multidisciplinar composta por profissionais legalmente habilitados, com experiência comprovada em gestão de levantamentos. Os trabalhos em campo de coleta de dados podem ser executados por empresas especializadas.

A equipe será responsável por planejar e executar as etapas metodológicas do programa, realizar coleta de dados em campo, processar e avaliar os resultados, verificando e justificando possíveis alterações metodológicas acerca do programa proposto. Por fim, será responsável por produzir os relatórios parciais e o relatório final do programa, mantendo diálogo contínuo com os coordenadores técnicos dos demais programas ambientais envolvidos no empreendimento.

A composição da equipe poderá ser ampliada ou ajustada conforme a complexidade do território, priorizando a qualidade do processo. Na Tabela 3 estão detalhados os profissionais necessários para a execução do PMCHP.

Tabela 3 - Perfil da equipe técnica do PMCHP

Função	Formação/Experiência	Profissional
Coordenador Geral	Profissional da área de Engenharia e/ou Biologia com experiência em coordenação de Programas Ambientais	Coordenador Geral
Responsável por projetar a rede de monitoramento, configurar os equipamentos, analisar os dados brutos de ondas, correntes, marés e ventos, e interpretar os processos hidrodinâmicos que afetam a praia	Profissional da área de Engenharia e/ou Oceanografia	Analista
Responsável pela coleta de dados em campo	Profissional da área de Engenharia, Biologia e/ou Oceanografia	Analista
Eventual, para apoio na interpretação de dados de vento e previsão de eventos extremos	Profissional da área de meteorologia	Consultor
Responsável pela gestão, processamento e visualização dos dados	Profissional de Nível Técnico com qualificação técnica correlata	Técnico
Responsável pelo auxílio na execução das atividades de coletas em campo	Profissional de Nível Técnico com qualificação técnica correlata	Técnico
Responsável pela instalação, manutenção e retirada do ADCP	Profissional com experiência e formação específica para instalação de equipamentos submersos	Mergulhador

A execução eficaz do PMCHP demanda uma estrutura técnica, logística e operacional robusta, capaz de garantir o acompanhamento contínuo das ações previstas nos programas ambientais e o cumprimento das condicionantes da licença. Na Tabela 4 são detalhados os recursos materiais e tecnológicos necessários.

Tabela 4 - Recursos necessários para a execução do PMCHP

Materiais e Equipamento	Quantidade
Aparelho de GPS	1
Aparelho ADCP	1
Marégrafo (sensor de nível d'água) para fixação em estrutura	1
Estação meteorológica costeira	1
Softwares de processamento de dados	1
Embarcação motorizada	1
Veículo	1
Planilhas de campo	1

8 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

O Anexo II apresenta o Cronograma Físico-Financeiro das atividades e obras, incluindo o detalhamento dos custos e a programação das atividades propostas nesse plano. O cronograma

poderá ser ajustado conforme o andamento da obra, as exigências dos órgãos ambientais e os resultados obtidos durante a execução.

9 ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO

O acompanhamento e a avaliação do Programa de Monitoramento do Comportamento Hidrodinâmico da Praia (PMCHP) serão realizados de forma contínua e sistemática, a partir dos indicadores, com o objetivo de garantir a efetividade das ações, a conformidade com os padrões legais e a capacidade de resposta frente a possíveis impactos ambientais decorrentes da obra.

Durante o período de permanência dos equipamentos (ADCP, marégrafos e estações meteorológicas) no leito marinho e na costa, deverão ser apresentados relatórios consolidados a cada três meses. Após o recolhimento dos equipamentos de monitoramento contínuo, a apresentação dos relatórios passará a ocorrer de forma vinculada à execução das 03 (três) campanhas mensais adicionais previstas para a fase pós-obra.

Será elaborado um relatório final abrangente, contendo todas as análises, conclusões e recomendações, além de apresentar recomendações para futuras intervenções e propostas de melhorias e ajustes para futuros programas de monitoramento, baseadas nas lições aprendidas e nos resultados obtidos. Esse conteúdo comporá o Relatório Final do Programa, a ser entregue ao órgão ambiental competente, e posteriormente compartilhado com as partes interessadas, incluindo comunidade local e outros atores.

10 AÇÕES CORRETIVAS E MEDIDAS MITIGATÓRIAS

Como medidas corretivas e mitigatórias dentro do PMCHP, pode-se propor o acompanhamento sistemático dos dados obtidos in situ. Se os dados de monitoramento (hidrodinâmico e morfológico) indicarem uma erosão acelerada ou não prevista da praia alimentada, as seguintes ações podem ser consideradas:

- ✓ Revisão aprofundada dos dados para confirmar as tendências e identificar as causas;
- ✓ Realização de novas modelagens numéricas hidro-morfodinâmicas para atualizar o comportamento esperado da circulação da enseada bem como prever os possíveis transportes sedimentares após a finalização da obra;
- ✓ Planejamento e execução de novas ações de alimentação, construção de estruturas de proteção (quebra-mares, gabiões etc.) ou alteração da geometria da praia.

Em caso de falha de algum instrumento de medição, deverá ser implementado um plano de manutenção e reposição, devendo-se prever a existência de peças sobressalentes ou contrato de manutenção com tempo de resposta rápido. Pode-se ainda utilizar fontes de dados alternativas, como dados de satélite, modelos numéricos ou outras estações de monitoramento regionais para preencher lacunas, desde que num curto espaço de tempo.

O monitoramento poderá ser intensificado durante eventos extremos (ressacas e tempestades), através do aumento da frequência de levantamentos topobatimétricos e análise detalhada dos dados hidrodinâmicos durante e após o evento. Também deverá ser prevista uma avaliação rápida de danos, para determinação do impacto na praia e proposição de medidas emergenciais.

11 INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS

O Programa de Monitoramento do Comportamento Hidrodinâmico da Praia (PMCHP) não opera isoladamente; ele se integra e retroalimenta diversos outros programas ambientais, criando uma sinergia essencial para a gestão ambiental integrada do empreendimento. A seguir, são descritas as principais inter-relações do PMCHP com os demais programas ambientais.

1. Programa de Supervisão Ambiental (PSA)

- ✓ O PSA atua para garantir que os demais programas, incluindo o PMCHP, estejam sendo executados conforme o planejado e as condicionantes do licenciamento;
- ✓ O PMCHP fornece informações e ajuda a validar ou ajustar as condicionantes ambientais da licença, fornecendo dados concretos sobre a resposta do ambiente à intervenção, além de permitir que a supervisão identifique desvios e solicite ações corretivas ou mitigadoras.

2. Programa de Comunicação Social (PCS)

- ✓ Os resultados do PMCHP podem ser utilizados para informar a população e os grupos de interesse sobre o andamento e os impactos do projeto;
- ✓ Os resultados relacionados a correntes, marés, ventos e ondas podem ser comunicados de forma clara para auxiliar na segurança da área;
- ✓ A comunicação pode usar dados monitorados para explicar a importância da obra, os desafios enfrentados e as medidas de sucesso, tornando a informação mais tangível e crível para o público.

3. Programa de Segurança da Praia e Prevenção de Afogamentos (PSPPA)

- ✓ O PMCHP fornece informações sobre as condições hidrodinâmicas, que é a base para a gestão da segurança na praia, especialmente após uma intervenção que pode alterar padrões de correntes e ondas;
- ✓ O monitoramento contínuo de ondas e correntes permite identificar e prever condições perigosas, como correntes de retorno intensificadas, ondas de impacto mais fortes ou alterações na profundidade da zona de surfe, permitindo que a equipe do PSPPA possa identificar zonas de risco, posicionar salva-vidas e emitir avisos;
- ✓ Os dados subsidiam a elaboração de mapas de risco, a instalação de sinalização adequada e o treinamento de equipes de resgate, focando nos pontos mais vulneráveis identificados pelo monitoramento.

4. Programa de Monitoramento da Atividade de Dragagem (PMAD)

- ✓ O PMCHP fornece dados em tempo real sobre correntes e ondas, que são cruciais para o planejamento das janelas operacionais da draga, para a segurança da embarcação e para a previsão da dispersão da pluma de turbidez gerada pela dragagem;
- ✓ O monitoramento da dragagem pelo PMAD pode indicar que certas condições hidrodinâmicas estão resultando em uma dispersão de pluma maior do que o aceitável, levando a ajustes na operação ou suspensão temporária.

5. Plano de Emergência Individual (PEI)

- ✓ O PMCHP auxilia na identificação de riscos ambientais (ondas fortes, correntes perigosas, tempestades) que podem afetar a segurança da equipe de campo durante a instalação, manutenção ou coleta de dados, bem como na avaliação diária das condições de trabalho;
- ✓ O PEI pode basear-se nos riscos hidrodinâmicos identificados para realizar os procedimentos para evacuação de equipes, resgate em caso de acidentes no mar ou na praia, e comunicação de emergência.

6. Programa de Monitoramento de Qualidade da Água e Sedimento (PMQAS)

- ✓ Os dados de correntes e ondas permitem correlacionar alterações na qualidade da água com eventos hidrodinâmicos como ressacas e correntes fortes;
- ✓ O monitoramento da qualidade da água e sedimentos valida os modelos de transporte baseados em hidrodinâmica e ajuda a identificar fontes e sumidouros de substâncias, permitindo ações de mitigação quando necessário.

7. Programa de Monitoramento de Canais de Drenagem e Cursos d'Águas Naturais (PMCDCA)

- ✓ O monitoramento hidrodinâmico ajuda a entender como o material (sedimentos, poluentes) transportado pelos canais é disperso ou retido na praia e nas águas adjacentes;
- ✓ Informações sobre o nível do mar (marés) e eventos de tempestade (ondas e ventos fortes) são cruciais para avaliar o risco de represamento ou inundação na foz dos canais, afetando sua capacidade de drenagem.

8. Programa de Monitoramento da Biota Aquática (PMBA)

- ✓ Os dados do PMCHP contribuem para explicar alterações na distribuição, abundância e saúde das comunidades aquáticas diretamente influenciadas pelas condições hidrodinâmicas.

9. Programa de Compensação aos Pescadores Atingidos (PCPA)

- ✓ Os dados do PMCHP podem fornecer evidências sobre como a obra ou suas consequências hidrodinâmicas (alteração de correntes, dispersão de sedimentos, mudanças de profundidade) impactaram áreas de pesca, rotas de navegação de

pequenas embarcações ou a disponibilidade de recursos pesqueiros, validando ou refutando alegações de perdas e redimensionando a compensação.

10. Programa de Acompanhamento da Hidrodinâmica da Jazida pós-obra (PAHJ)

- ✓ Os dados do monitoramento da praia podem ajudar a entender o balanço sedimentar regional e, por inferência, as consequências da retirada de material da jazida.

11. Programa de Monitoramento do Perfil Praial e Evolução da Linha de Costa (PMPPLC)

- ✓ O PMCHP coleta as causas (ondas, correntes, ventos) que promovem consequências como mudanças no perfil praial e na linha de costa, que são monitoradas pelo PMPPLC;
- ✓ Os dados do PMPPLC fornecem a resposta da praia às forças hidrodinâmicas, ajudando a validar a precisão dos modelos e análises hidrodinâmicas e a calibrar as previsões de comportamento da praia.

12 REFERENCIAS CONSULTADAS

ALLEANZA ARQUITETURA URBANA E ENGENHARIA, 2024. Projeto Executivo para Alimentação artificial de Praia – Meia Praia – município de Itapema/SC.

HOEFEL, F. G., 1998. Morfodinâmica de praias arenosas oceânicas. Uma revisão bibliográfica. Ed. Univali.

MARINHA DO BRASIL. – NORMAM 501/DHN/2023. Estabelecer normas e procedimentos para autorização e controle dos Levantamentos Hidrográficos (LH) realizados em Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB), por órgão ou entidade não pertencente à MB.

USACE, Coastal Engineering Manual (CEM) - EM 1110-2-1100.

DAYSI NASS DOS SANTOS:03526644950 Assinado de forma digital por DAYSI NASS DOS SANTOS:03526644950 Dados: 2026.06.26 11:17:42 -03'00'

Estado de Santa Catarina

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPEMA

Empreendimento: **Plano Básico Ambiental para Alimentação Artificial de Praia**
Localização: **Meia Praia**
Município: **Itapema/SC**
Data: **Junho/2026**

CRONOGRAMA FINANCEIRO

ITEM	PROGRAMA	Pré-obra	Obra							Pós obra				Pós-obra											
			Mobilização		Dragagem			Desmobilização																	
		Mês 01	Mês 02	Mês 03	Mês 04	Mês 05	Mês 06	Mês 07	Mês 08	Mês 09	Mês 10	Mês 11	Mês 12	Mês 13	Mês 14	Mês 15	Mês 16	Mês 17	Mês 18	Mês 19	Mês 20	Mês 21	Mês 22	Mês 23	Mês 24
1	Programa de Supervisão Ambiental																								
2	Programa de Comunicação Social																								
3	Programa de Segurança da Praia e Prevenção de Afogamentos																								
4	Programa de Monitoramento de Níveis de Pressão Sonora																								
5	Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil																								
6	Programa de Monitoramento da Atividade de Dragagem																								
7	Plano de Emergência Individual																								
8	Programa de Monitoramento de Qualidade da Água e Sedimentos																								
9	Programa de Monitoramento de Canais de Drenagem e Cursos d'Água																								
10	Programa de Monitoramento da Biota Aquática																								
11	Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre																								
12	Programa de Recuperação de Áreas Degradadas																								
13	Programa de Compensação aos Pescadores Atingidos																								
14	Programa de Acompanhamento da Hidrodinâmica da Jazida Pós-obra																								
15	Programa de Monitoramento do Perfil Praial e Evolução da Linha de Costa																								
16	Programa de Monitoramento do Comportamento Hidrodinâmico da Praia																								
	Desembolso financeiro (R$):	**396.890,94**	**396.890,94**	**396.890,94**	**396.890,94**	**396.890,94**	**396.890,94**	**396.890,94**	**396.890,94**	**396.890,94**	**396.890,94**	**396.890,94**	**396.890,94**	**-**	**-**	**-**	**396.890,95**	**-**	**396.890,95**	**-**	**396.890,95**	**-**	**-**	**-**	**396.890,95**

DAYSI NASS DOS SANTOS:03526644950

Assinado de forma digital por DAYSI NASS DOS SANTOS:03526644950
Dados: 2026.06.26 11:07:00 -03'00'

Estado de Santa Catarina

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPEMA

ORÇAMENTO ESTIMATIVO

Empreendimento: **Plano Básico Ambiental para Alimentação Artificial de Praia**
Localização: **Meia Praia**
Município: **Itapema/SC**
Data: **Junho/2026**

Extensão da implantação (m): **4.750,00**

BDI: **20,00%**

Item	Descrição	Referência de preço		Quantidade	Unid.	Custo Unitário (R$)	Preço Unitário (R$)	Preço Sub-Item (R$)	% do item	% do total
		Base	Item							
1	**ADMINISTRAÇÃO E ESCRITÓRIO**									
1.1	**Infraestruturas de suporte**									
1.1.1	Aluguel de sala	SICRO	B8951 x 70	24,00	mês	3.610,60	4.332,72	103.985,28	38,74%	
1.1.2	Custos diversos	SICRO	B8959 x 5	24,00	mês	990,30	1.188,36	28.520,64	10,63%	
1.1.3	Mobiliário	SICRO	B8953 X 5	24,00	mês	2.413,40	2.896,08	69.505,92	25,90%	
1.1.4	Topografia	SICRO	B8958	9,00	mês	6.146,00	7.375,20	66.376,80	24,73%	
							TOTAL DO ITEM ADMINISTRAÇÃO E ESCRITÓRIO	**268.388,64**	**100,00%**	**4,23%**
2	**EQUIPE TÉCNICA**									
2.1	**Coordenação Geral**									
2.1.1	Coordenador Geral do Plano Ambiental	SINAPI	90779	2.160	h	158,69	190,43	411.328,80	12,71%	
2.1.2	Auxiliar de Administração	SINAPI	90772	1.760	h	30,65	36,78	64.732,80	2,00%	
2.2	**Profissional com formação superior**									
2.2.1	Biólogo analista	DNIT SICRO	P8033	7.430	h	48,11	57,73	428.933,90	13,25%	
2.2.2	Biólogo Marinho analista	DNIT SICRO	P8033	320	h	48,11	57,73	18.473,60	0,57%	
2.2.3	Consultor em Meteorologia	DNIT SICRO	P8106	52	h	60,53	72,64	3.777,28	0,12%	
2.2.4	Designer gráfico e audiovisual	Pesquisa de Mercado		560	h	50,00	60,00	33.600,00	1,04%	
2.2.5	Economista/Geógrafo analista	DNIT SICRO	P8046	1.080	h	67,33	80,80	87.264,00	2,70%	
2.2.6	Educador Ambiental	Pesquisa de Mercado		840	h	30,00	36,00	30.240,00	0,93%	
2.2.7	Engenheiro analista	SINAPI	90778	5.086	h	156,54	187,85	955.405,10	29,51%	
2.2.8	Engenheiro/Oceanólogo/Biólogo analista	SINAPI	90778	2.588	h	156,54	187,85	486.155,80	15,02%	
2.2.9	Engenheiro de Segurança analista	SINAPI	90778	840	h	156,54	187,85	157.794,00	4,87%	
2.2.10	Jornalista/Relações Públicas/Comunicação	DNIT SICRO	P8093	2.880	h	50,19	60,23	173.462,40	5,36%	
2.3	**Profissional com nível técnico**									
2.3.1	Analista de Software	SINAPI	88255	1.412	h	39,32	47,18	66.618,16	2,06%	
2.3.2	Apoio Técnico	SINAPI	88253	8.076	h	17,18	20,62	166.527,12	5,14%	
2.3.3	Mergulhador	DNIT SICRO	P9924	232	h	60,56	72,67	16.859,44	0,52%	
2.3.4	Técnico Ambiental	DNIT SICRO	P8143	880	h	37,12	44,54	39.195,20	1,21%	
2.3.5	Técnico de Segurança do Trabalho	DNIT SICRO	P8151	1.120	h	51,33	61,60	68.992,00	2,13%	
2.3.6	Técnico em Meio Ambiente/Acústica	DNIT SICRO	P8143	316	h	37,12	44,54	14.074,64	0,43%	
2.3.7	Técnico Operador de barco	DNIT SICRO	P9880	272	h	42,65	51,18	13.920,96	0,43%	
							TOTAL DO ITEM EQUIPE TÉCNICA	**3.237.355,20**	**100,00%**	**50,98%**

Estado de Santa Catarina

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPEMA

ORÇAMENTO ESTIMATIVO

Empreendimento: **Plano Básico Ambiental para Alimentação Artificial de Praia**
Localização: **Meia Praia**
Município: **Itapema/SC**
Data: **Junho/2026**

Extensão da implantação (m): **4.750,00**

BDI: **20,00%**

Item	Descrição	Referência de preço		Quantidade	Unid.	Custo Unitário (R$)	Preço Unitário (R$)	Preço Sub-Item (R$)	% do item	% do total
		Base	Item							
3	**ANÁLISES E EQUIPAMENTOS**									
3.1	Coletas e Análises de Água	Pesquisa de Mercado		458	unid.	980,00	1.176,00	538.608,00	26,08%	
3.2	Coletas e Análises Biológicas	Pesquisa de Mercado		78	unid.	810,00	972,00	75.816,00	3,67%	
3.3	Coletas e Análises de Comunidades Bentônica (praial)	Pesquisa de Mercado		468	unid.	250,00	300,00	140.400,00	6,80%	
3.4	Coletas e Análises de Comunidades Bentônica (infralitoral e jazida)	Pesquisa de Mercado		450	unid.	275,00	330,00	148.500,00	7,19%	
3.5	Coletas e Análises de Comunidades Carcinofauna (infralitoral e jazida)	Pesquisa de Mercado		150	unid.	165,00	198,00	29.700,00	1,44%	
3.6	Coletas e Análises de Comunidades Fitoplâncton (infralitoral e jazida)	Pesquisa de Mercado		150	unid.	253,00	303,60	45.540,00	2,21%	
3.7	Coletas e Análises de Comunidades Ictiofauna (infralitoral e jazida)	Pesquisa de Mercado		150	unid.	275,00	330,00	49.500,00	2,40%	
3.8	Coletas e Análises de Comunidades Ictioplâncton (infralitoral e jazida)	Pesquisa de Mercado		300	unid.	275,00	330,00	99.000,00	4,79%	
3.9	Coletas e Análises de Comunidades Zooplâncton (infralitoral e jazida)	Pesquisa de Mercado		150	unid.	253,00	303,60	45.540,00	2,21%	
3.10	Coletas e Análises Físico-Químicas de Sedimento	Pesquisa de Mercado		196	unid.	560,00	672,00	131.712,00	6,38%	
3.11	Ações educativas (escolas e trabalhadores)	Pesquisa de Mercado		5	unid.	2.000,00	2.400,00	12.000,00	0,58%	
3.12	Aparelho ADCP	Pesquisa de Mercado		13	mês	30.292,19	36.350,62	472.558,06	22,88%	
3.13	Aparelho de gravação automatizado	Pesquisa de Mercado		1	unid.	1.924,58	2.309,50	2.309,50	0,11%	
3.14	Armadilha balde	Pesquisa de Mercado		4	unid.	67,55	81,06	324,24	0,02%	
3.15	Armadilha fotográfica de fauna	Pesquisa de Mercado		2	unid.	458,45	550,14	1.100,28	0,05%	
3.16	Bandeirolas	Pesquisa de Mercado		22	unid.	19,98	23,98	527,56	0,03%	
3.17	Banners (A0)	Pesquisa de Mercado		10	unid.	385,57	462,68	4.626,80	0,22%	
3.18	Binóculos 10 x 50	Pesquisa de Mercado		3	unid.	498,56	598,27	1.794,81	0,09%	
3.19	Disco de Secchi	Pesquisa de Mercado		1	unid.	421,17	505,40	505,40	0,02%	
3.20	Drone	DNIT SICRO	B8961	10	mês	875,07	1.050,08	10.500,80	0,51%	
3.21	Equipamento para levantamento Ecobatímetro Monofeixe	DNIT SICRO	E9539	9	mês	1.460,80	1.752,96	15.776,64	0,76%	
3.22	Equipamento para levantamento Multifeixe (Perfilador de som, ecobatímetro multifeixe, compensador de ondas)	DNIT SICRO	E9673	3	mês	12.424,00	14.908,80	44.726,40	2,17%	
3.23	Equipamentos de proteção individual	ORSE	12201	24	mês	242,71	291,25	6.990,00	0,34%	
3.24	Estação meteorológica costeira	Pesquisa de Mercado		1	unid.	10.899,00	13.078,80	13.078,80	0,63%	
3.25	Estacas de madeira	Pesquisa de Mercado		1.780	unid.	4,93	5,92	10.537,60	0,51%	
3.26	Fita zebrada (rolo de 200 metros)	Pesquisa de Mercado		2	unid.	23,91	28,69	57,38	0,00%	
3.27	Fitas de demarcação (rolo de 30 metros)	Pesquisa de Mercado		3.560	m	0,99	1,19	4.236,40	0,21%	
3.28	GNSS + Nível Óptico + Estação Total/RTK	Pesquisa de Mercado		9	mês	5.072,00	6.086,40	54.777,60	2,65%	
3.29	GPS	Pesquisa de Mercado		5	unid.	1.155,42	1.386,50	6.932,50	0,34%	
3.30	Hidrofone	Pesquisa de Mercado		11	dia	500,00	600,00	6.600,00	0,32%	
3.31	Impressos ambientais	Pesquisa de Mercado		5.000	unid.	2,05	2,46	12.300,00	0,60%	
3.32	Instalação de marco de referência	CEHOP	5.6 - 1	44	unid.	82,00	98,40	4.329,60	0,21%	

Estado de Santa Catarina

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPEMA

ORÇAMENTO ESTIMATIVO

Empreendimento: **Plano Básico Ambiental para Alimentação Artificial de Praia**
Localização: **Meia Praia**
Município: **Itapema/SC**
Data: **Junho/2026**

Extensão da implantação (m): **4.750,00**

BDI: **20,00%**

Item	Descrição	Referência de preço		Quantidade	Unid.	Custo Unitário (R$)	Preço Unitário (R$)	Preço Sub-Item (R$)	% do item	% do total
		Base	Item							
3.33	Marégrafo	Pesquisa de Mercado		1	unid.	26.544,50	31.853,40	31.853,40	1,54%	
3.34	Material Gráfico Social	Pesquisa de Mercado		5.000	unid.	3,00	3,60	18.000,00	0,87%	
3.35	Pinças Herpetológicas	Pesquisa de Mercado		2	unid.	453,09	543,71	1.087,42	0,05%	
3.36	Projetores e caixa de som	Pesquisa de Mercado		1	unid.	1.500,00	1.800,00	1.800,00	0,09%	
3.37	Rádio Comunicadores Walkie Talkies	Pesquisa de Mercado		2	unid.	420,84	505,01	1.010,02	0,05%	
3.38	Sonda Multiparamétrica	Pesquisa de Mercado		1	unid.	4.853,14	5.823,77	5.823,77	0,28%	
3.39	Sonômetro Classe 1	Pesquisa de Mercado		22	dia	500,00	600,00	13.200,00	0,64%	
3.40	Telêmetro	Pesquisa de Mercado		2	unid.	589,90	707,88	1.415,76	0,07%	
							TOTAL DO ITEM ANÁLISES E EQUIPAMENTOS	**2.065.096,74**	**100,00%**	**32,52%**
4	**EXECUÇÃO DE CANTEIROS VEGETAIS**									
4.1	**Fornecimento e plantio de restinga**									
4.1.1	(Remoção) Erradicação contínua de Brachiaria	SINAPI/SC	98524	14.132,04	m²	5,69	6,83	96.521,83	14,44%	
4.1.2	(Forração) Fornecimento de mudas e plantio. Espécies principais: Blutaparon portulacoides (Capotiraguá), Hydrocotyle bonariensis (Acariçoba), Canavalia rosea (Feijão-da-praia), Ipomea pes-caprae (Batateira-da-praia), Panicum racemosum (Capim-das-dunas). (6 mudas/m²)	SCO/RJ	PJ35.05.0406 x6 + MAT101650 x6	14.132,04	m²	11,40	13,68	193.326,31	28,93%	
4.2	**Cercamento de proteção**									
4.2.1	Mourão em madeira de reflorestamento, para cercas, com seção de diâmetro de 15 cm, altura livre média de 1,30 m, enterrado a 1 m de profundidade, incluindo escavação e espalhamento do material excedente. Fornecimento e colocação.	SCO/RJ	SC 40.05.0250 - RSE003350	2.243	unid	111,50	133,80	300.046,50	44,89%	
4.2.2	Corda de sisal 25mm, fornecimento e instalação.	Pesquisa de Mercado		4.485,83	m	14,00	16,80	75.361,94	11,28%	
4.2.3	Placa indicativa de PRAD (60x90 cm), em chapa de aço galvanizada nº22, adesivada. Fixada com pinus autoclavado. (32 placas)	SINAPI	4813	32,00	unid	80,30	96,36	3.083,52	0,46%	
							TOTAL DO ITEM EXECUÇÃO DE CANTEIROS VEGETAIS	**668.340,10**	**100,00%**	**10,52%**
5	**DESLOCAMENTOS**									
5.1	Barco motorizado	SICRO	E9536	24,00	mês	2.221,00	2.665,20	63.964,80	57,59%	
5.2	Veículo	SICRO	E8889	24,00	mês	1.635,75	1.962,90	47.109,60	42,41%	
							TOTAL DO ITEM DESLOCAMENTOS	**111.074,40**	**100,00%**	**1,75%**
							TOTAL R$	**6.350.255,08**		**100,00%**

Base de Preços: (não desonerada)

SINAPI/SC	mai/26
ORSE/SE	abr/26
SICRO/SC	jan/26
SCO/RJ FGV	mai/26

Elaboração:

Alleanza Arquitetura Urbana & Engenharia

Responsáveis Técnicos:

Sérgio Guilherme Gollnick
Arquiteto & Urbanista
CAU A8097-7

DAYSI NASS DOS SANTOS:03526644950
Assinado de forma digital por DAYSI NASS DOS SANTOS:03526644950
Dados: 2026.06.26 11:06:08 -03'00'

Daysi Nass dos Santos
Engenheira Civil
CREA/SC 55522-3

João Luiz de Figueiredo Junior
Arquiteto & Urbanista
CAU A101150-2

Proprietário

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPEMA

Objeto:

Plano Básico Ambiental para Alimentação Artificial de Praia

Localização

Meia Praia - Itapema - SC

PESQUISAS DE MERCADO

Item	Especificação do Serviço ou Material Pesquisado	Observações	1º Fonte	2º Fonte	3º Fonte	4º Fonte	5º Fonte	Mediana
Pesquisa 01	Hora técnica profissional Designer Gráfico e Audiovisual	Valor Cotado (R$)	**50,00**					**R$ 50,00**
		Unidade	h					
		Fornecedor	msmarketing.com.br					
		CNPJ						
		Nome do Contato						
		Telefone						
		Data da Pesquisa	19/06/2026					
	justificativas sobre o valor efetivamente adotado:	**Valor efetivamente adotado no projeto em estudo**						
	Obs 01:							

Item	Especificação do Serviço ou Material Pesquisado	Observações	1º Fonte	2º Fonte	3º Fonte	4º Fonte	5º Fonte	Mediana
Pesquisa 02	Hora técnica profissional Educador Ambiental	Valor Cotado (R$)	**30,00**					**R$ 30,00**
		Unidade	h					
		Fornecedor	glassdoor.com.br					
		CNPJ						
		Nome do Contato						
		Telefone						
		Data da Pesquisa	12/11/2025					
	justificativas sobre o valor efetivamente adotado:	**Valor efetivamente adotado no projeto em estudo**						
	Obs 01:							

Item	Especificação do Serviço ou Material Pesquisado	Observações	1º Fonte	2º Fonte	3º Fonte	4º Fonte	5º Fonte	Mediana
Pesquisa 03	Coletas e Análises de Água	Valor Cotado (R$)	**980,00**					**R$ 980,00**
		Unidade	unid.					
		Fornecedor	Acquaplant					
		CNPJ	81.372.070/0001-72					
		Nome do Contato	Camille					
		Telefone	47 9918-8430					
		Data da Pesquisa	12/11/2025					
	justificativas sobre o valor efetivamente adotado:	**Valor efetivamente adotado no projeto em estudo**						
	Obs 01:							

Item	Especificação do Serviço ou Material Pesquisado	Observações	1º Fonte	2º Fonte	3º Fonte	4º Fonte	5º Fonte	Mediana
Pesquisa 04	Coletas e Análises Biológicas	Valor Cotado (R$)	**810,00**					**R$ 810,00**
		Unidade	unid.					
		Fornecedor	Acquaplant					
		CNPJ	81.372.070/0001-72					
		Nome do Contato	Camille					
		Telefone	47 9918-8430					
		Data da Pesquisa	12/11/2025					
	justificativas sobre o valor efetivamente adotado:	**Valor efetivamente adotado no projeto em estudo**						
	Obs 01:							

Item	Especificação do Serviço ou Material Pesquisado	Observações	1º Fonte	2º Fonte	3º Fonte	4º Fonte	5º Fonte	Mediana
Pesquisa 05	Coletas e Análises Comunidades Bentônica (praial)	Valor Cotado (R$)	**250,00**					**R$ 250,00**
		Unidade	unid.					
		Fornecedor	ASTROMAR					
		CNPJ	13.005.984/0001-45					
		Nome do Contato	Jorge ASTROMAR					
		Telefone	47 9943-1397					
		Data da Pesquisa	18/06/2026					
	justificativas sobre o valor efetivamente adotado:	**Valor efetivamente adotado no projeto em estudo**						
	Obs 01:							

Item	Especificação do Serviço ou Material Pesquisado	Observações	1º Fonte	2º Fonte	3º Fonte	4º Fonte	5º Fonte	Mediana
Pesquisa 06	Coletas e Análises das Comunidades Bentônica (infralitoral e jazida)	Valor Cotado (R$)	**275,00**					**R$ 275,00**
		Unidade	unid.					
		Fornecedor	ASTROMAR					
		CNPJ	13.005.984/0001-45					
		Nome do Contato	Jorge ASTROMAR					
		Telefone	47 9943-1397					
		Data da Pesquisa	18/06/2026					
	justificativas sobre o valor efetivamente adotado:	**Valor efetivamente adotado no projeto em estudo**						
	Obs 01:							

Item	Especificação do Serviço ou Material Pesquisado	Observações	1º Fonte	2º Fonte	3º Fonte	4º Fonte	5º Fonte	Mediana
Pesquisa 07	Coletas e Análises das Comunidades Carcinofauna (infralitoral e jazida)	Valor Cotado (R$)	**165,00**					**R$ 165,00**
		Unidade	unid.					
		Fornecedor	ASTROMAR					
		CNPJ	13.005.984/0001-45					
		Nome do Contato	Jorge ASTROMAR					
		Telefone	47 9943-1397					
		Data da Pesquisa	18/06/2026					
	justificativas sobre o valor efetivamente adotado:	**Valor efetivamente adotado no projeto em estudo**						
	Obs 01:							

Item	Especificação do Serviço ou Material Pesquisado	Observações	1º Fonte	2º Fonte	3º Fonte	4º Fonte	5º Fonte	Mediana
Pesquisa 08	Coletas e Análises das Comunidades Fitoplâncton (infralitoral e jazida)	Valor Cotado (R$)	**253,00**					**R$ 253,00**
		Unidade	unid.					
		Fornecedor	ASTROMAR					
		CNPJ	13.005.984/0001-45					
		Nome do Contato	Jorge ASTROMAR					
		Telefone	47 9943-1397					
		Data da Pesquisa	18/06/2026					
	justificativas sobre o valor efetivamente adotado:	**Valor efetivamente adotado no projeto em estudo**						
	Obs 01:							

Item	Especificação do Serviço ou Material Pesquisado	Observações	1º Fonte	2º Fonte	3º Fonte	4º Fonte	5º Fonte	Mediana
Pesquisa 09	Coletas e Análises das Comunidades Ictiofauna (infralitoral e jazida)	Valor Cotado (R$)	**275,00**					**R$ 275,00**
		Unidade	unid.					
		Fornecedor	ASTROMAR					
		CNPJ	13.005.984/0001-45					
		Nome do Contato	Jorge ASTROMAR					
		Telefone	47 9943-1397					
		Data da Pesquisa	18/06/2026					
	justificativas sobre o valor efetivamente adotado:	**Valor efetivamente adotado no projeto em estudo**						
	Obs 01:							

Item	Especificação do Serviço ou Material Pesquisado	Observações	1º Fonte	2º Fonte	3º Fonte	4º Fonte	5º Fonte	Mediana
Pesquisa 10	Coletas e Análises das Comunidades Ictioplâncton (infralitoral e jazida)	Valor Cotado (R$)	**275,00**					**R$ 275,00**
		Unidade	unid.					
		Fornecedor	ASTROMAR					
		CNPJ	13.005.984/0001-45					
		Nome do Contato	Jorge ASTROMAR					
		Telefone	47 9943-1397					
		Data da Pesquisa	18/06/2026					
	justificativas sobre o valor efetivamente adotado:	**Valor efetivamente adotado no projeto em estudo**						
	Obs 01:							

Item	Especificação do Serviço ou Material Pesquisado	Observações	1º Fonte	2º Fonte	3º Fonte	4º Fonte	5º Fonte	Mediana
Pesquisa 11	Coletas e Análises das Comunidades Zooplâncton (infralitoral e jazida)	Valor Cotado (R$)	**253,00**					**R$ 253,00**
		Unidade	unid.					
		Fornecedor	ASTROMAR					
		CNPJ	13.005.984/0001-45					
		Nome do Contato	Jorge ASTROMAR					
		Telefone	47 9943-1397					
		Data da Pesquisa	18/06/2026					
	justificativas sobre o valor efetivamente adotado:	**Valor efetivamente adotado no projeto em estudo**						
	Obs 01:							

Item	Especificação do Serviço ou Material Pesquisado	Observações	1º Fonte	2º Fonte	3º Fonte	4º Fonte	5º Fonte	Mediana
Pesquisa 12	Coletas e Análises Físico-Químicas de Sedimento	Valor Cotado (R$)	**560,00**					**R$ 560,00**
		Unidade	unid.					
		Fornecedor	Acquaplant					
		CNPJ	81.372.070/0001-72					
		Nome do Contato	Camille					
		Telefone	47 9918-8430					
		Data da Pesquisa	12/11/2025					
	justificativas sobre o valor efetivamente adotado:	**Valor efetivamente adotado no projeto em estudo**						
	Obs 01:							

Item	Especificação do Serviço ou Material Pesquisado	Observações	1º Fonte	2º Fonte	3º Fonte	4º Fonte	5º Fonte	Mediana
Pesquisa 13	Ações educativas (escolas e trabalhadores)	Valor Cotado (R$)	**2.000,00**					**R$ 2.000,00**
		Unidade	unid.					
		Fornecedor	Grupo Dispersores					
		CNPJ						
		Nome do Contato						
		Telefone						
		Data da Pesquisa	24/11/2025					
	justificativas sobre o valor efetivamente adotado:	**Valor efetivamente adotado no projeto em estudo**						
	Obs 01:							

Item	Especificação do Serviço ou Material Pesquisado	Observações	1º Fonte	2º Fonte	3º Fonte	4º Fonte	5º Fonte	Mediana
Pesquisa 14	Aparelho ADCP	Valor Cotado (R$)	**30.292,19**					**R$ 30.292,19**
		Unidade	unid.					
		Fornecedor	ETHOS LTDA					
		CNPJ	11.194.926/0001-81					
		Nome do Contato	Fernando					
		Telefone	47 9212-2006					
		Data da Pesquisa	13/10/2025					
	justificativas sobre o valor efetivamente adotado:	**Valor efetivamente adotado no projeto em estudo**						
	Obs 01:							

Item	Especificação do Serviço ou Material Pesquisado	Observações	1º Fonte	2º Fonte	3º Fonte	4º Fonte	5º Fonte	Mediana
Pesquisa 15	Aparelho de gravação automatizado	Valor Cotado (R$)	**1.924,58**					**R$ 1.924,58**
		Unidade	unid.					
		Fornecedor	Bio Web					
		CNPJ	55.617.046/0001-46					
		Nome do Contato	Site					
		Telefone	brasil.bioweb.co					
		Data da Pesquisa	17/06/2026					
	justificativas sobre o valor efetivamente adotado:	**Valor efetivamente adotado no projeto em estudo**						
	Obs 01:							

Item	Especificação do Serviço ou Material Pesquisado	Observações	1º Fonte	2º Fonte	3º Fonte	4º Fonte	5º Fonte	Mediana
Pesquisa 16	Armadilha balde	Valor Cotado (R$)	**67,55**					**R$ 67,55**
		Unidade	unid.					
		Fornecedor	Leroy Merlin					
		CNPJ	01.438.784/0048-60					
		Nome do Contato	site					
		Telefone	leroymerlin.com.br					
		Data da Pesquisa	18/06/2026					
	justificativas sobre o valor efetivamente adotado:	**Valor efetivamente adotado no projeto em estudo**						
	Obs 01:							

Item	Especificação do Serviço ou Material Pesquisado	Observações	1º Fonte	2º Fonte	3º Fonte	4º Fonte	5º Fonte	Mediana
Pesquisa 17	Armadilha fotográfica de fauna	Valor Cotado (R$)	**469,90**	**447,00**				**R$ 458,45**
		Unidade	unid.	unid.				
		Fornecedor	Movimento Pet	K&K Concept				
		CNPJ	45.391.366/0001-77					
		Nome do Contato	site	site				
		Telefone	movimentopet.com.br	br.kentfaith.com				
		Data da Pesquisa	17/06/2026	17/06/2026				
	justificativas sobre o valor efetivamente adotado:	**Valor efetivamente adotado no projeto em estudo**						
	Obs 01:							

Item	Especificação do Serviço ou Material Pesquisado	Observações	1º Fonte	2º Fonte	3º Fonte	4º Fonte	5º Fonte	Mediana
Pesquisa 18	Bandeirolas	Valor Cotado (R$)	**20,57**	**4,20**	**19,98**			**R$ 19,98**
		Unidade	unid.	unid.	unid.			
		Fornecedor	Casa do Agrônomo	Mercado Livre	Agropeq			
		CNPJ	56.010.793/0001-84	03.007.331/0001-41				
		Nome do Contato	site	site	site			
		Telefone	casadoagronomo.com.br	mercadolivre.com.br	agropeq.com.br			
		Data da Pesquisa	17/06/2026	17/06/2026	17/06/2026			
	justificativas sobre o valor efetivamente adotado:	**Valor efetivamente adotado no projeto em estudo**						
	Obs 01:							

Item	Especificação do Serviço ou Material Pesquisado	Observações	1º Fonte	2º Fonte	3º Fonte	4º Fonte	5º Fonte	Mediana
Pesquisa 19	Banners (A0)	Valor Cotado (R$)	**385,57**					**R$ 385,57**
		Unidade	unid.					
		Fornecedor	Printi.com					
		CNPJ	13.555.994/0001-54					
		Nome do Contato	site					
		Telefone	printi.com.br					
		Data da Pesquisa	17/06/2026					
	justificativas sobre o valor efetivamente adotado:	**Valor efetivamente adotado no projeto em estudo**						
	Obs 01:							

Item	Especificação do Serviço ou Material Pesquisado	Observações	1º Fonte	2º Fonte	3º Fonte	4º Fonte	5º Fonte	Mediana
Pesquisa 20	Binóculos 10 x 50	Valor Cotado (R$)	**359,00**	**498,56**	**524,80**			**R$ 498,56**
		Unidade	unid.	unid.	unid.			
		Fornecedor	Amazon.com	Mercado Livre	Magazine Luiza			
		CNPJ	15.436.940/0001-03	03.007.331/0001-41	02.206.577/0001-80			
		Nome do Contato	site	site	site			
		Telefone	Amazon.com	mercadolivre.com.br	magazineluiza.com.br			
		Data da Pesquisa	17/06/2026	17/06/2026	17/06/2026			
	justificativas sobre o valor efetivamente adotado:	**Valor efetivamente adotado no projeto em estudo**						
	Obs 01:							

Item	Especificação do Serviço ou Material Pesquisado	Observações	1º Fonte	2º Fonte	3º Fonte	4º Fonte	5º Fonte	Mediana
Pesquisa 21	Disco de Secchi	Valor Cotado (R$)	**376,73**	**465,60**				**R$ 421,17**
		Unidade	unid.	unid.				
		Fornecedor	Brasil Piscis	Mercado Livre				
		CNPJ	22.465.480/0001-07	03.007.331/0001-41				
		Nome do Contato	site	site				
		Telefone	loja.brasilpiscis.com.br	mercadolivre.com.br				
		Data da Pesquisa	17/06/2026	17/06/2026				
	justificativas sobre o valor efetivamente adotado:	**Valor efetivamente adotado no projeto em estudo**						
	Obs 01:							

Item	Especificação do Serviço ou Material Pesquisado	Observações	1º Fonte	2º Fonte	3º Fonte	4º Fonte	5º Fonte	Mediana
Pesquisa 22	Estação meteorológica costeira	Valor Cotado (R$)	**8.971,30**	**10.899,00**	**11.403,78**			**R$ 10.899,00**
		Unidade	unid.	unid.	unid.			
		Fornecedor	Clima e Ambiente	Mercado Livre	Rural Ban			
		CNPJ	17.196.582/0001-26	03.007.331/0001-41				
		Nome do Contato	site	site	site			
		Telefone	climaeambiente.com.br	mercadolivre.com.br	ruralban.com			
		Data da Pesquisa	17/06/2026	17/06/2026	17/06/2026			
	justificativas sobre o valor efetivamente adotado:	**Valor efetivamente adotado no projeto em estudo**						
	Obs 01:							

Item	Especificação do Serviço ou Material Pesquisado	Observações	1º Fonte	2º Fonte	3º Fonte	4º Fonte	5º Fonte	Mediana
Pesquisa 23	Estacas de madeira	Valor Cotado (R$)	**1,00**	**8,87**				**R$ 4,93**
		Unidade	unid.	unid.				
		Fornecedor	Mercado Livre	Magazine Luiza				
		CNPJ	03.007.331/0001-41	02.206.577/0001-80				
		Nome do Contato	site	site				
		Telefone	mercadolivre.com.br	magazineluiza.com.br				
		Data da Pesquisa	17/06/2026	17/06/2026				
	justificativas sobre o valor efetivamente adotado:	**Valor efetivamente adotado no projeto em estudo**						
	Obs 01:							

Item	Especificação do Serviço ou Material Pesquisado	Observações	1º Fonte	2º Fonte	3º Fonte	4º Fonte	5º Fonte	Mediana
Pesquisa 24	Fita zebrada (para isolamento de área, rolo de 200m)	Valor Cotado (R$)	**23,92**	**23,90**				**R$ 23,91**
		Unidade	unid.	unid.				
		Fornecedor	Loja Viária	Mercado Livre				
		CNPJ	13.851.664/0001-06	03.007.331/0001-41				
		Nome do Contato	site	site				
		Telefone	lojaviaria.com.br	mercadolivre.com.br				
		Data da Pesquisa	17/06/2026	17/06/2026				
	justificativas sobre o valor efetivamente adotado:	**Valor efetivamente adotado no projeto em estudo**						
	Obs 01:							

Item	Especificação do Serviço ou Material Pesquisado	Observações	1º Fonte	2º Fonte	3º Fonte	4º Fonte	5º Fonte	Mediana
Pesquisa 25	Fitas de demarcação (zebrada, rolo de 30m)	Valor Cotado (R$)	**0,99**	**0,78**				**R$ 0,89**
		Unidade	m	m				
		Fornecedor	Mercado Livre	Ultra Fitas				
		CNPJ	03.007.331/0001-41	13.659.513/0001-50				
		Nome do Contato	site	site				
		Telefone	mercadolivre.com.br	ultrafitas.com.br				
		Data da Pesquisa	17/06/2026	17/06/2026				
	justificativas sobre o valor efetivamente adotado:	**Valor efetivamente adotado no projeto em estudo**						
	Obs 01:							

Item	Especificação do Serviço ou Material Pesquisado	Observações	1º Fonte	2º Fonte	3º Fonte	4º Fonte	5º Fonte	Mediana
Pesquisa 26	GNSS + Nível Óptico + Estação Total/RTK	Valor Cotado (R$)	**5.072,00**					**R$ 5.072,00**
		Unidade	mês					
		Fornecedor	ShopTop					
		CNPJ	29.448.208/0001-50					
		Nome do Contato	site					
		Telefone	shoptopgeotecnologias.com.br					
		Data da Pesquisa	18/06/2026					
	justificativas sobre o valor efetivamente adotado:	**Valor efetivamente adotado no projeto em estudo**						
	Obs 01:							

Item	Especificação do Serviço ou Material Pesquisado	Observações	1º Fonte	2º Fonte	3º Fonte	4º Fonte	5º Fonte	Mediana
Pesquisa 27	GPS	Valor Cotado (R$)	**1.155,42**					**R$ 1.155,42**
		Unidade	unid.					
		Fornecedor	AMAZON					
		CNPJ	15.436.940/0004-48					
		Nome do Contato	site					
		Telefone	amazon.com.br					
		Data da Pesquisa	18/06/2026					
	justificativas sobre o valor efetivamente adotado:	**Valor efetivamente adotado no projeto em estudo**						
	Obs 01:							

Item	Especificação do Serviço ou Material Pesquisado	Observações	1º Fonte	2º Fonte	3º Fonte	4º Fonte	5º Fonte	Mediana
Pesquisa 28	Hidrofone	Valor Cotado (R$)	**500,00**					**R$ 500,00**
		Unidade	dia					
		Fornecedor	locação RUFA					
		CNPJ						
		Nome do Contato						
		Telefone						
		Data da Pesquisa	26/11/2025					
	justificativas sobre o valor efetivamente adotado:	**Valor efetivamente adotado no projeto em estudo**						
	Obs 01:							

Item	Especificação do Serviço ou Material Pesquisado	Observações	1º Fonte	2º Fonte	3º Fonte	4º Fonte	5º Fonte	Mediana
Pesquisa 29	Impressos ambientais	Valor Cotado (R$)	**2,05**					**R$ 2,05**
		Unidade	unid.					
		Fornecedor	Printi.com					
		CNPJ	13.555.994/0001-54					
		Nome do Contato	site					
		Telefone	printi.com.br					
		Data da Pesquisa	18/06/2026					
	justificativas sobre o valor efetivamente adotado:	**Valor efetivamente adotado no projeto em estudo**						
	Obs 01:							

Item	Especificação do Serviço ou Material Pesquisado	Observações	1º Fonte	2º Fonte	3º Fonte	4º Fonte	5º Fonte	Mediana
Pesquisa 30	Marégrafo	Valor Cotado (R$)	**26.544,50**					**R$ 26.544,50**
		Unidade	unid.					
		Fornecedor	compras.gov.br					
		CNPJ						
		Nome do Contato	TR 74/2025					
		Telefone						
		Data da Pesquisa	22/10/2025					
	justificativas sobre o valor efetivamente adotado:	**Valor efetivamente adotado no projeto em estudo**						
	Obs 01:							

Item	Especificação do Serviço ou Material Pesquisado	Observações	1º Fonte	2º Fonte	3º Fonte	4º Fonte	5º Fonte	Mediana
Pesquisa 31	Material Gráfico Social	Valor Cotado (R$)	**2,05**					**R$ 2,05**
		Unidade	unid.					
		Fornecedor	Printi.com					
		CNPJ	13.555.994/0001-54					
		Nome do Contato	site					
		Telefone	printi.com.br					
		Data da Pesquisa	18/06/2026					
	justificativas sobre o valor efetivamente adotado:	**Valor efetivamente adotado no projeto em estudo**						
	Obs 01:							

Item	Especificação do Serviço ou Material Pesquisado	Observações	1º Fonte	2º Fonte	3º Fonte	4º Fonte	5º Fonte	Mediana
Pesquisa 32	Pinças Herpetológicas	Valor Cotado (R$)	**453,09**					**R$ 453,09**
		Unidade	unid.					
		Fornecedor	ortovet.com.br					
		CNPJ	00.899.130/0001-08					
		Nome do Contato	site					
		Telefone	ortovet.com.br					
		Data da Pesquisa	18/06/2026					
	justificativas sobre o valor efetivamente adotado:	**Valor efetivamente adotado no projeto em estudo**						
	Obs 01:							

Item	Especificação do Serviço ou Material Pesquisado	Observações	1º Fonte	2º Fonte	3º Fonte	4º Fonte	5º Fonte	Mediana
Pesquisa 33	Projetores e caixa de som	Valor Cotado (R$)	**1.500,00**					**R$ 1.500,00**
		Unidade	unid.					
		Fornecedor	Amazon.com					
		CNPJ	15.436.940/0001-03					
		Nome do Contato						
		Telefone						
		Data da Pesquisa	24/11/2025					
	justificativas sobre o valor efetivamente adotado:	**Valor efetivamente adotado no projeto em estudo**						
	Obs 01:							

Item	Especificação do Serviço ou Material Pesquisado	Observações	1º Fonte	2º Fonte	3º Fonte	4º Fonte	5º Fonte	Mediana
Pesquisa 34	Rádio Comunicadores Walkie Talkies	Valor Cotado (R$)	**374,50**	**467,18**				**R$ 420,84**
		Unidade	unid.	unid.				
		Fornecedor	AMAZON	Magazine Luiza				
		CNPJ	15.436.940/0004-48	47.960.950/1088-36				
		Nome do Contato	site	site				
		Telefone	amazon.com.br	magazineluiza.com.br				
		Data da Pesquisa	18/06/2026	18/06/2026				
	justificativas sobre o valor efetivamente adotado:	**Valor efetivamente adotado no projeto em estudo**						
	Obs 01:							

Item	Especificação do Serviço ou Material Pesquisado	Observações	1º Fonte	2º Fonte	3º Fonte	4º Fonte	5º Fonte	Mediana
Pesquisa 35	Sonda Multiparamétrica	Valor Cotado (R$)	**4.725,01**	**4.981,27**				**R$ 4.853,14**
		Unidade	unid.	unid.				
		Fornecedor	Loja Netlab	Prolab				
		CNPJ	17.524.672/0001-07	52.078.276/0001-96				
		Nome do Contato	site	site				
		Telefone	lojanetlab.com.br	lojaprolab.com.br				
		Data da Pesquisa	18/06/2026	18/06/2026				
	justificativas sobre o valor efetivamente adotado:	**Valor efetivamente adotado no projeto em estudo**						
	Obs 01:							

Item	Especificação do Serviço ou Material Pesquisado	Observações	1º Fonte	2º Fonte	3º Fonte	4º Fonte	5º Fonte	Mediana
Pesquisa 36	Sonômetro Classe 1	Valor Cotado (R$)	**500,00**					**R$ 500,00**
		Unidade	dia					
		Fornecedor	locação RUFA					
		CNPJ	12.273.376/0001-59					
		Nome do Contato	site					
		Telefone	locacao.rufa.com.br/					
		Data da Pesquisa	18/06/2026					
	justificativas sobre o valor efetivamente adotado:	**Valor efetivamente adotado no projeto em estudo**						
	Obs 01:							

Item	Especificação do Serviço ou Material Pesquisado	Observações	1º Fonte	2º Fonte	3º Fonte	4º Fonte	5º Fonte	Mediana
Pesquisa 37	Telêmetro	Valor Cotado (R$)	**589,90**					**R$ 589,90**
		Unidade	unid.					
		Fornecedor	MercadoLivre					
		CNPJ						
		Nome do Contato	site					
		Telefone	mercadolivre.com.br					
		Data da Pesquisa	18/06/2026					
	justificativas sobre o valor efetivamente adotado:	**Valor efetivamente adotado no projeto em estudo**						
	Obs 01:							

Item	Especificação do Serviço ou Material Pesquisado	Observações	1º Fonte	2º Fonte	3º Fonte	4º Fonte	5º Fonte	Mediana
Pesquisa 38	Corda de sisal 25mm	Valor Cotado (R$)	**14,00**	**9,90**	**14,84**			**R$ 14,00**
		Unidade	m	m				
		Fornecedor	Casa das Cordas	Elastobor	Ferpam			
		CNPJ						
		Nome do Contato	site	site	site			
		Telefone	casadascordas.com.br					
		Data da Pesquisa	17/06/2026	17/06/2026	17/06/2026			
	justificativas sobre o valor efetivamente adotado:	**Valor efetivamente adotado no projeto em estudo**						
	Obs 01:							

Elaboração:

Alleanza
Arquitetura Urbana
& Engenharia

Responsáveis Técnicos:

Sérgio Guilherme Gollnick
Arquiteto & Urbanista
CAU A8097-7

DAYSI NASS DOS SANTOS:03526644950
Assinado de forma digital por DAYSI NASS DOS SANTOS:03526644950
Dados: 2026.06.26 11:03:51 -03'00'

Daysi Nass dos Santos
Engenheira Civil
CREA/SC 55522-3

João Luiz de Figueiredo Junior
Arquiteto & Urbanista
CAU A101150-2

CONTROLE DE REVISÕES

TE: TIPO DE EMISSÃO

A - PRELIMINAR
B - PARA APROVAÇÃO
C - PARA CONHECIMENTO
D - PARA COTAÇÃO
E - PARA CONSTRUÇÃO
F - CONFORME COMPRADO
G - CONFORME CONSTRUÍDO
H - CANCELADO

REV.	TE	DESCRIÇÃO	ELAB.	VER.	APR.	AUT.	DATA
0	B	EMISSÃO INICIAL	LS	LS	LS	LS	13/08/2025

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA COASTALPORT ENGENHARIA, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DE SUA FINALIDADE.

A IMPRESSÃO OU REPRODUÇÃO DESTE DOCUMENTO TORNA A CÓPIA NÃO CONTROLADA.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 4
2 DADOS DE ENTRADA 4
2.1 VENTOS 4
2.2 MARÉS 6
2.3 VAZÕES FLUVIOMÉTRICAS 7
3 MODELAGEM NUMÉRICA. 12
3.1 MODELO DELFT3D 13
3.1.1 MODELO HIDRODINÂMICO DELFT3D-FLOW 13
3.2 GRADES NUMÉRICAS E BATIMETRIA 13
3.3 CALIBRAÇÃO DO MODELO HIDRODINÂMICO 16
3.4 BASES HIDRODINÂMICAS 17
4 MODELAGEM DE DERRAME DE ÓLEO 20
4.1 DADOS DE ENTRADA 23
4.2 PONTOS DE RISCO E VOLUMES 24
4.3 CARACTERÍSTICAS DO PRODUTO SELECIONADO 25
4.4 CRITÉRIO DE PARADA ADOTADO NAS SIMULAÇÕES 25
4.5 SIMULAÇÕES PROBABILÍSTICAS 26
4.5.1 JAZIDA – VOLUME DE 8 M³ - INVERNO 26
4.5.2 JAZIDA – VOLUME DE 8 M³ - VERÃO 28
4.5.3 JAZIDA – VOLUME DE 200 M³ - INVERNO 30
4.5.4 JAZIDA – VOLUME DE 200 M³ - VERÃO 32
4.5.5 JAZIDA – VOLUME DE 1.400 M³ - INVERNO 34
4.5.6 JAZIDA – VOLUME DE 1.400 M³ - VERÃO 36

4.5.7 PRAIA – VOLUME DE 8 M³ - INVERNO 38
4.5.8 PRAIA – VOLUME DE 8 M³ - VERÃO 40
4.5.9 PRAIA – VOLUME DE 200 M³ - INVERNO 42
4.5.10 PRAIA – VOLUME DE 200 M³ - VERÃO 44
4.5.11 PRAIA – VOLUME DE 1.400 M³ - INVERNO 46
4.5.12 PRAIA – VOLUME DE 1.400 M³ - VERÃO 48
4.6 SIMULAÇÕES DETERMINÍSTICAS 50
4.6.1 CENÁRIO 1 – JAZIDA – MAIOR ALCANCE 51
4.6.2 CENÁRIO 2 – JAZIDA – TOQUE MAIS RÁPIDO 61
4.6.3 CENÁRIO 3 – PRAIA – MAIOR ALCANCE 68
4.6.4 CENÁRIO 4 – PRAIA – TOQUE MAIS RÁPIDO 77
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 87
6 REFERÊNCIAS 88

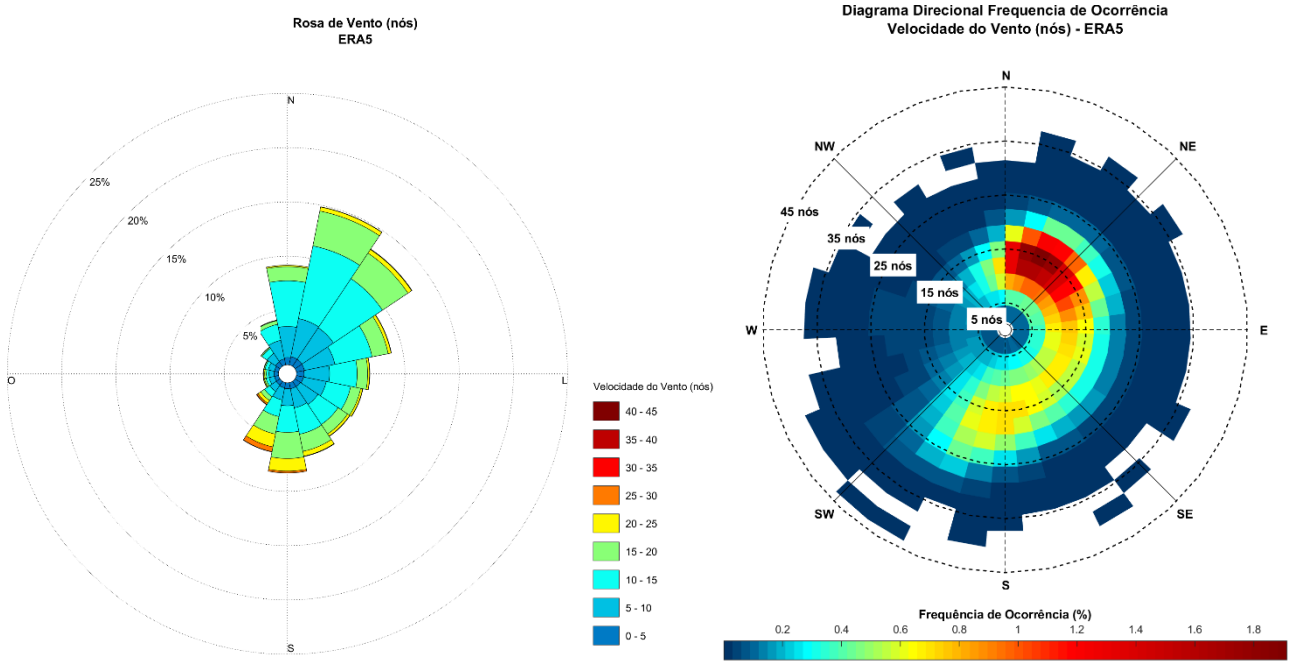
1 INTRODUÇÃO

O presente relatório é parte integrante do escopo do contrato firmado entre a CoastalPort Engenharia LTDA e a Caruso Soluções Ambientais e Tecnológicas, cujo objeto é o fornecimento de serviços técnicos de simulações de dispersão de óleo para cenários acidentais associados à operação de dragagem e disposição de sedimentos para alimentação artificial da praia de Itapema (SC), através de modelagem numérica. Neste relatório são apresentados os métodos aplicados e resultados obtidos com a modelagem numérica para avaliar cenários probabilísticos e determinísticos da dispersão de óleo.

2 DADOS DE ENTRADA

2.1 VENTOS

Foi realizada uma análise do regime de ventos nas cercanias de Florianópolis, com base em dados do modelo de reanálise ERA5 da COPERNICUS/ECMWF. Os dados foram obtidos na coordenada 27,0° S e 47,0° W, para os anos de 1940 a 2023. Os dados foram analisados e são apresentados na Figura 1 na forma de rosas direcionais, diagrama direcional de frequência de ocorrência e curva de probabilidade acumulada de velocidades dos ventos. Na mensais e na Figura 2 na forma de rosas sazonais de ventos. Observa-se que os ventos mais frequentes são do quadrante norte, com incidência em todas as estações do ano, mas principalmente nos meses de verão. Já os ventos mais intensos ocorrem do quadrante sul, sendo mais frequentes nos meses de inverno.



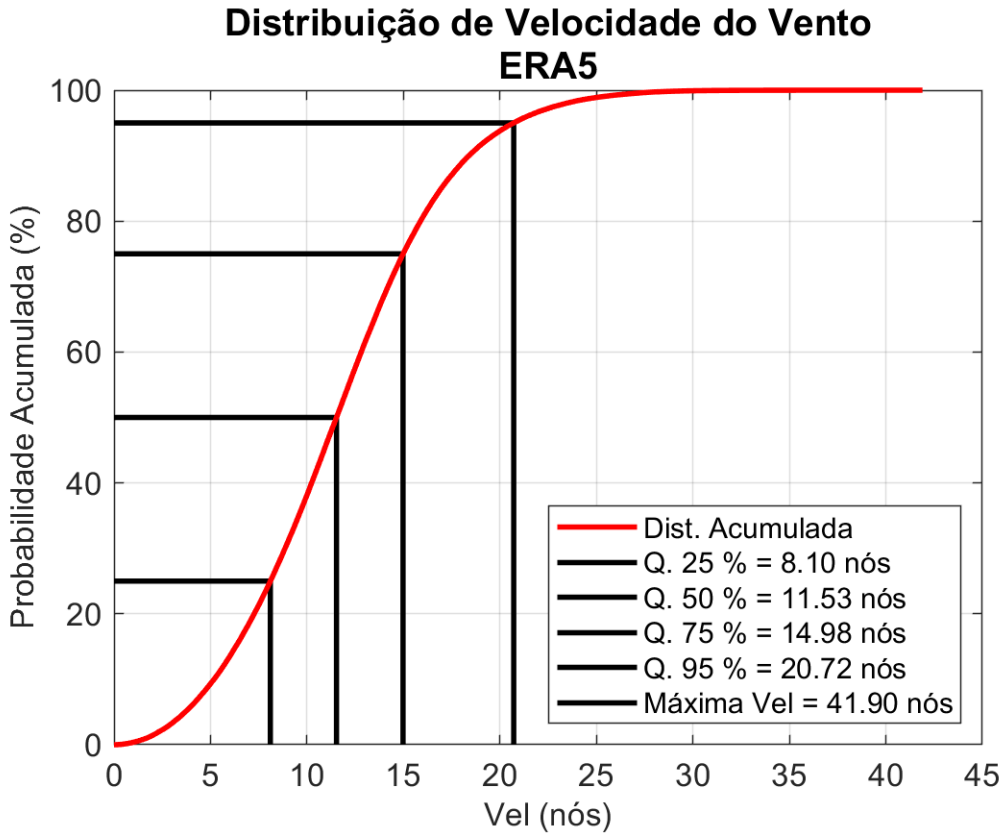


Figura 1: Rosa, diagrama direcional de frequência de ocorrência e curva de probabilidade acumulada de velocidades dos ventos de 1940 a 2023.

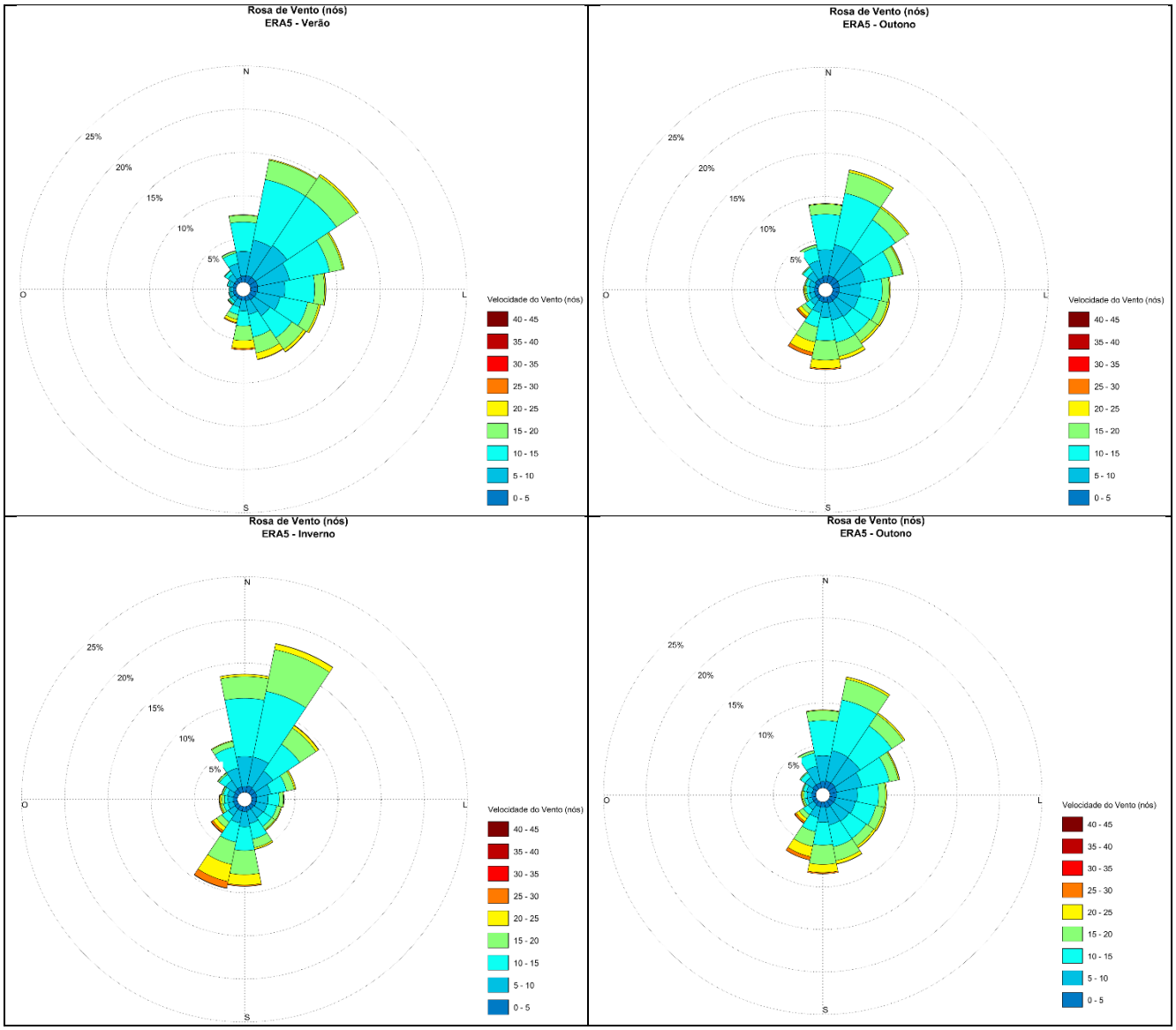


Figura 2: Rosas sazonais de ventos para os anos de 1940-2023.

2.2 MARÉS

As marés da área de estudo são classificadas como micro-marés apresentando amplitudes menores que 2 m. O regime de marés da região é semi-diurno, apresentando duas preamares e duas baixa-mares ao dia. Os dados de marés para forçante do modelo hidrodinâmico foram obtidos do modelo de marés global TPXO 7.2, através da ferramenta TMD, para os limites norte e sul da fronteira *offshore* do modelo numérico. Foram obtidas informações de 8 constituintes harmônicas primarias (M2, S2, N2, K2, K1, O1, P1 e Q1), 3 constituintes não-lineares (M4, MS4 e MN4) e 2 constituintes de longo período

(Mf e Mm) para dois pontos ao largo do litoral, sendo um (ao Sul) na região do município de Garopaba, em Santa Catarina, e outro (ao Norte) no limite entre os estados do Paraná e São Paulo. Além destes dados de forçante do modelo foram utilizados para gerar séries temporais de nível d'água conforme apresentado na Figura 3.

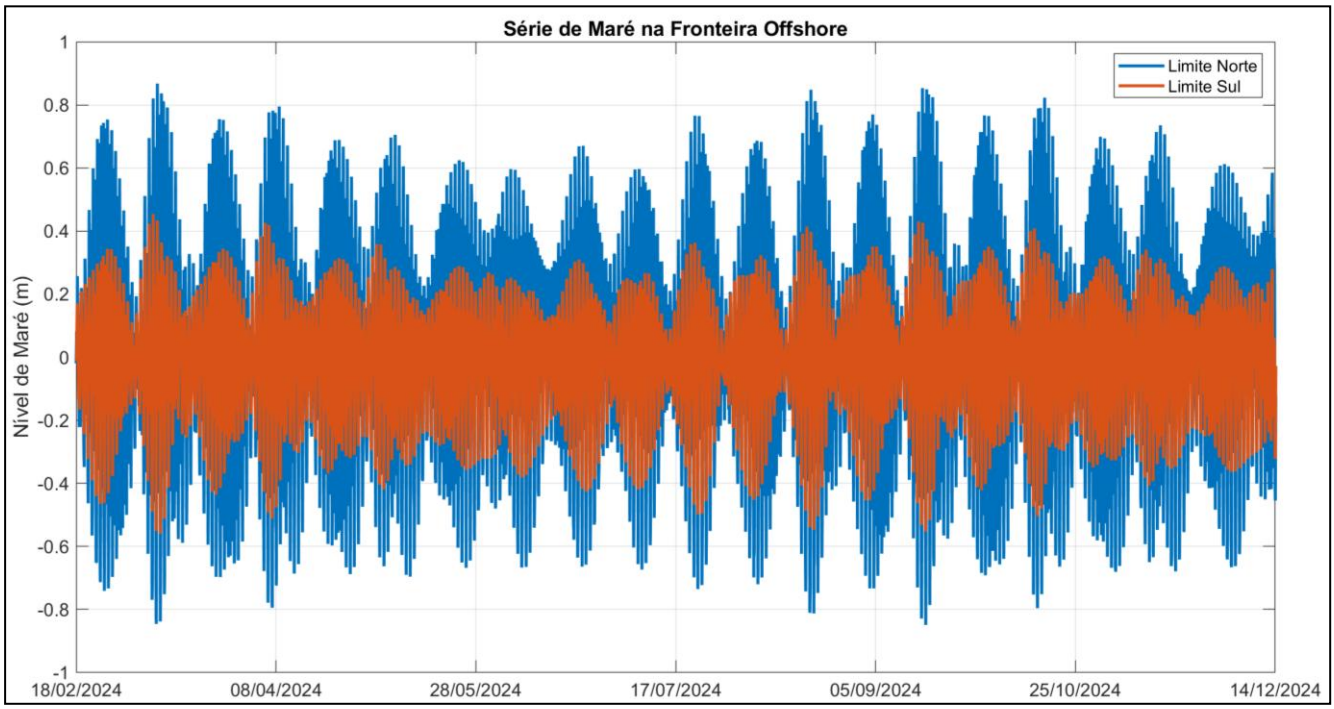


Figura 3: Dados de maré astronômica usados como forçante do modelo

2.3 VAZÕES FLUVIOMÉTRICAS

Para a aplicação de dados de vazão no modelo hidrodinâmico da região, foram primeiramente comparadas séries de vazão do rio Itajaí-Açu provenientes de diferentes fontes: dados da ANA extraídos pelo HIDROWEB para a estação de Blumenau dados monitorados pela UNIVALI numa estação em Indaial, e por fim, com a série de dados extraídos de um modelo, o Modelo Hidrológico de Grandes Bacias (MGB), apresentado pela primeira vez por Collischonn et al. (2007).

As séries da ANA apresentam dados desde novembro de 2018 à janeiro de 2020. Os dados possuem diversas interrupções, especialmente durante eventos de alta vazão. Muitos dos eventos mais energéticos da série não foram registrados. A série fornecida pela UNIVALI apresenta dados de novembro de 1998 a dezembro de 2015, também com algumas interrupções nas medições. E por fim o MGB, com dados históricos reconstruídos para os anos de 1990 a 2009.

Este modelo opera delimitando unidades de bacias hidrográficas, cada uma contendo ao menos um rio com uma planície de inundação associada e um balanço vertical hidrológico. As combinações do uso do solo e da terra em cada bacia são categorizadas como unidade de resposta hidrológica, com os balanços de água e energia calculados para cada unidade m^3s^{-1} (SIQUEIRA et al., 2018).

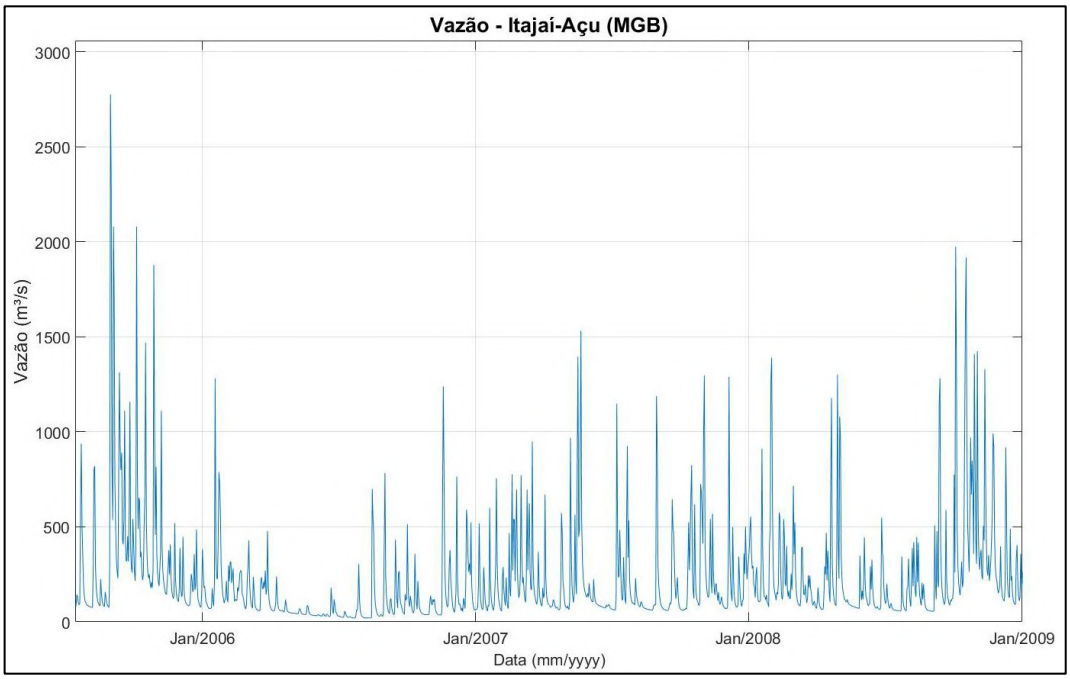


Figura 4: Exemplo de série de vazão do rio Itajaí-Açu (MGB).

A comparação entre os dados é apresentada na Figura 5, Figura 6 e Figura 7. Nos gráficos reconstruídos com as séries temporais da ANA, é notável como a ausência de alguns eventos extremos na série “empurram” a estatística para baixo, subestimando os eventos. Já as distribuições de frequência acumulada das vazões para as séries temporais da UNIVALI e do MGB se mostram bastante similares, com vazões inferiores à 565,71 m^3s^{-1} ocorrendo em 90% do tempo para o MGB e 579,48 m^3s^{-1} para os dados da UNIVALI. Com essas observações foi constatado que o MGB representa bem a vazão da região do estudo, com a vantagem de apresentar uma série temporal mais longa e ininterrupta. Esse mesmo modelo foi utilizado também para a caracterização das vazões do rio Itajaí-Mirim, outro afluente do estuário relevante para os estudos hidrodinâmicos da região (Figura 8).

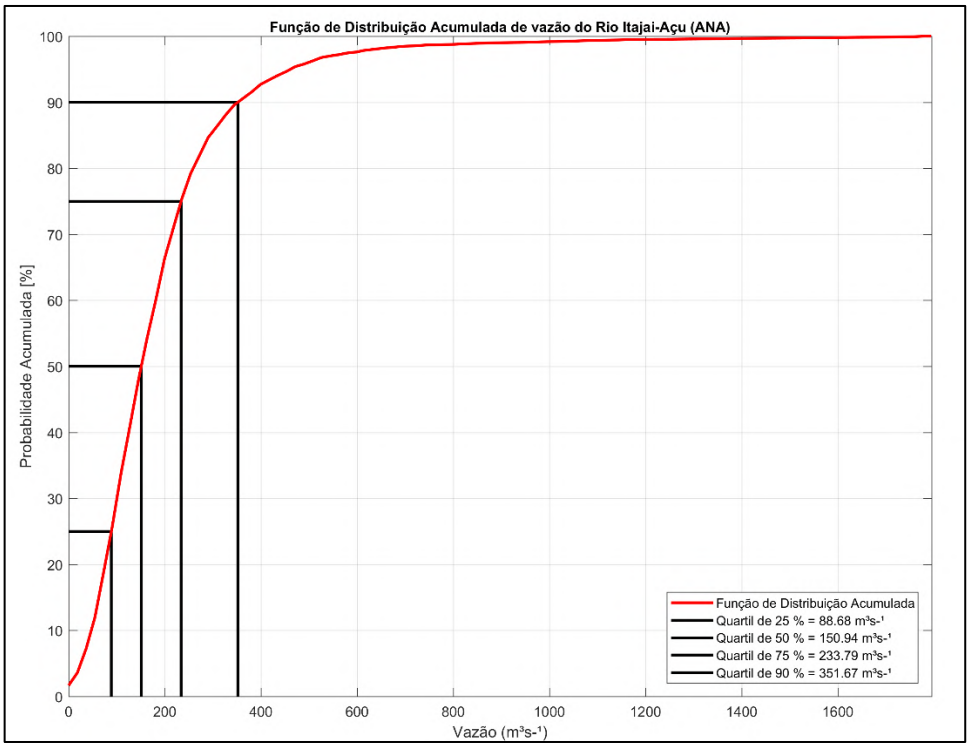


Figura 5. . Curva de distribuição acumulada de vazão do Rio Itajaí-Açu obtida pelos dados da ANA.

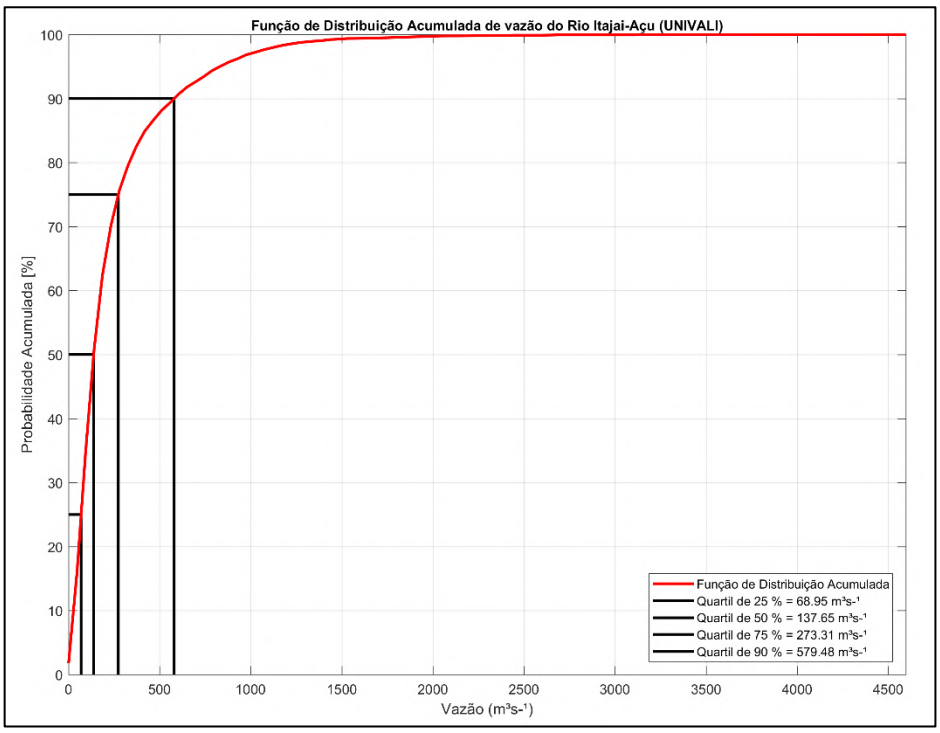


Figura 6. Curva de distribuição acumulada de vazão do Rio Itajaí-Açu obtida pelos dados da UNIVALI.

De acordo com o MGB, a unidade de resposta hidrológica da unidade de bacia hidrográfica do rio Itajaí-Açu mostra que o padrão de descarga do rio possui alta variabilidade ao longo do tempo, com períodos de secas e alguns picos de vazão acima de 1000 m^3s^{-1}. Em 50% do tempo as vazões são de até 109,84 m^3s^{-1} e em 95% do tempo de até 815,98 m^3s^{-1}. Para a unidade de bacia do rio Itajaí-Mirim, a descarga fluvial possui menos força, atingindo vazões extremas de aproximadamente 400 m^3s^{-1}. Em 50% do tempo o rio Itajaí-mirim apresenta vazões inferiores a 20,18 m^3s^{-1} e em 95%, as vazões são de até 136,95 m^3s^{-1}.

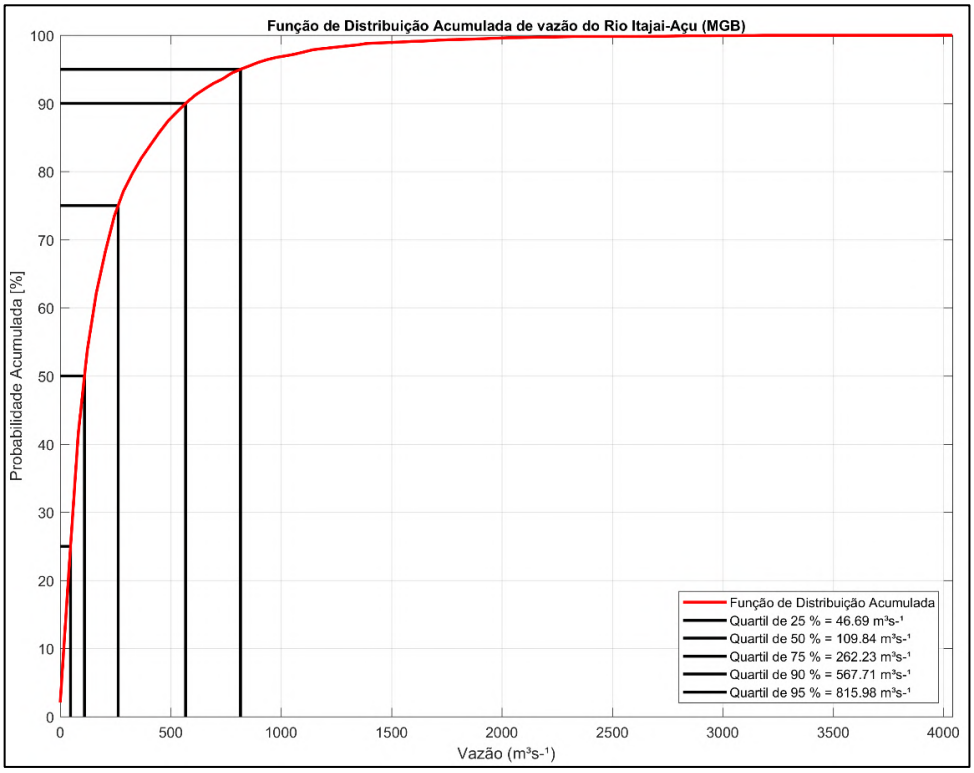


Figura 7. Curva de distribuição acumulada de vazão do io Itajaí-Açu obtida pelo Modelo Hidrológico de Grandes Bacias (MGB).

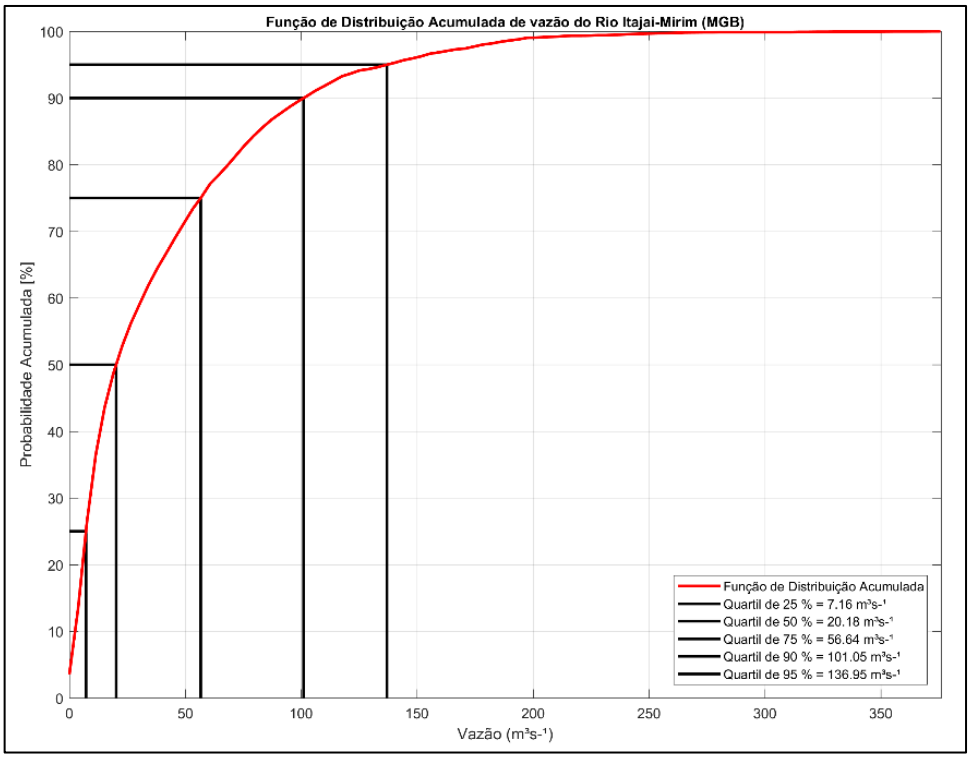


Figura 8. Curva de distribuição acumulada de vazão do rio Itajaí-Mirim obtida pelo Modelo Hidrológico de Grandes Bacias (MGB).

Para subsidiar as simulações hidrodinâmicas de um ano típico foram consideradas séries de vazões médias mensais, considerando a contribuição dos Rios Itajaí Açu e Itajaí Mirim, conforme apresentado na Figura 9.

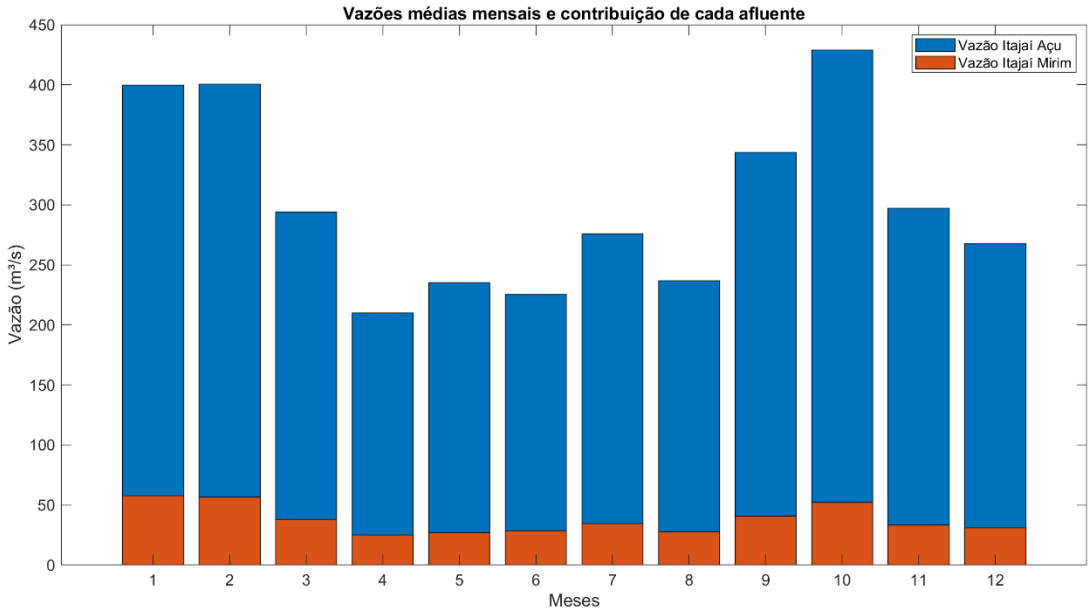


Figura 9: Séries de vazões médias mensais, com representação das contribuições dos rios Itajaí Açu e Itajaí Mirim.

3 MODELAGEM NUMÉRICA.

Para o presente estudo foi utilizado o modelo numérico Delft3D, desenvolvido pela Deltares, em Delft, Holanda. O Delft3D constitui em um avançado sistema de modelos numéricos 2D/3D (duas e três dimensões) que inclui vários módulos para possibilitar a simulação de processos costeiros complexos, tais como geração e propagação ondas, hidrodinâmica, transporte de sedimentos e mudanças da morfologia (erosão e deposição sedimentar, variação da linha de costa).

O modelo se baseia nas equações 3D de águas rasas, equações 3D de difusão-advecção para concentrações em suspensão (suspended transport) e uma equação separada para transporte de fundo (bed-load transport). O modelo é capaz de integrar o transporte de sedimentos e as alterações do fundo, a cada passo de tempo de cálculo, e é altamente recomendado para o desenvolvimento de estudos em ambientes costeiros. Isso porque possibilita o acoplamento direto com o modelo espectral de ondas SWAN, calculando também os processos de interação onda-corrente, além de incorporar uma técnica robusta de cálculo de células inundadas e secas (flood and dry cells). Vários outros processos, tais como fricção do vento e correntes de densidade, também são incluídos na formulação.

3.1 MODELO DELFT3D

3.1.1 MODELO HIDRODINÂMICO DELFT3D-FLOW

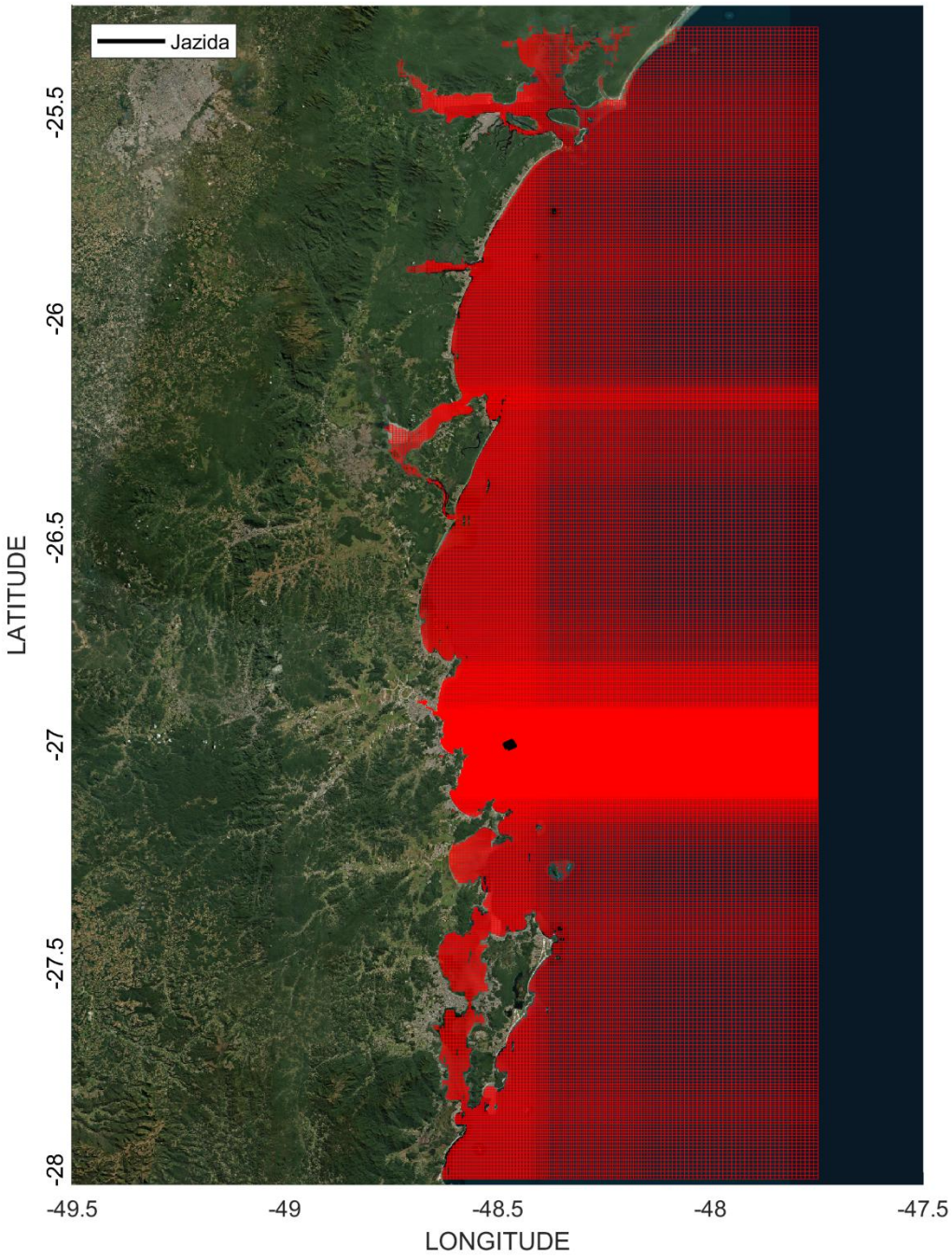
O módulo hidrodinâmico Delft3D-FLOW resolve um sistema de equações de águas rasas em modo bidimensional (ou integrado em vertical) e tridimensional. O sistema de equações consiste nas equações horizontais de movimento (conservação do momento), na equação de continuidade, equações de transporte para constituintes conservativos e um modelo de fechamento turbulento. A equação vertical de momento é reduzida à relação de pressão hidrostática e as acelerações verticais são assumidas como sendo pequenas em relação à aceleração da gravidade. Isso faz com que o Delft3D-FLOW seja adequado para a predição de fluxos em mares rasos, áreas costeiras, estuários, lagos, rios e lagoas.

O usuário pode escolher a resolução das equações hidrodinâmicas em grades cartesianas retangulares, curvilineares ortogonais (boundary fitted) ou esféricas (LESSER et al., 2004). Este modelo foi extensivamente calibrado e validado através de experimentos de campo e de laboratório e é considerado o estado-da-arte em modelagem hidrodinâmica.

3.2 GRADES NUMÉRICAS E BATIMETRIA

Para realizar as simulações hidrodinâmica foi desenvolvida grade numérica cobrindo a região desde o município de Garopaba - Santa Catarina até a divisa do litoral dos estados do Paraná e São Paulo. A grade possui 211 x 632 elementos de cálculo e resolução variável de 1000 a 175 m (Figura 10).

Para determinação das profundidades ao longo da plataforma continental adjacente à Ilha de Santa Catarina foram obtidos dados de cartas náuticas emitidas pela Marinha do Brasil. Além dos dados das cartas náuticas, foram considerados dados batimétricos disponibilizados pela contratante para a região de implantação da marina. Os dados de batimetria obtidos através das cartas náuticas e outras fontes foram interpolados nas grades numéricas, sendo o resultado desta interpolação apresentado na Figura 11.



V

Figura 10: Grade numérica do modelo hidrodinâmico.

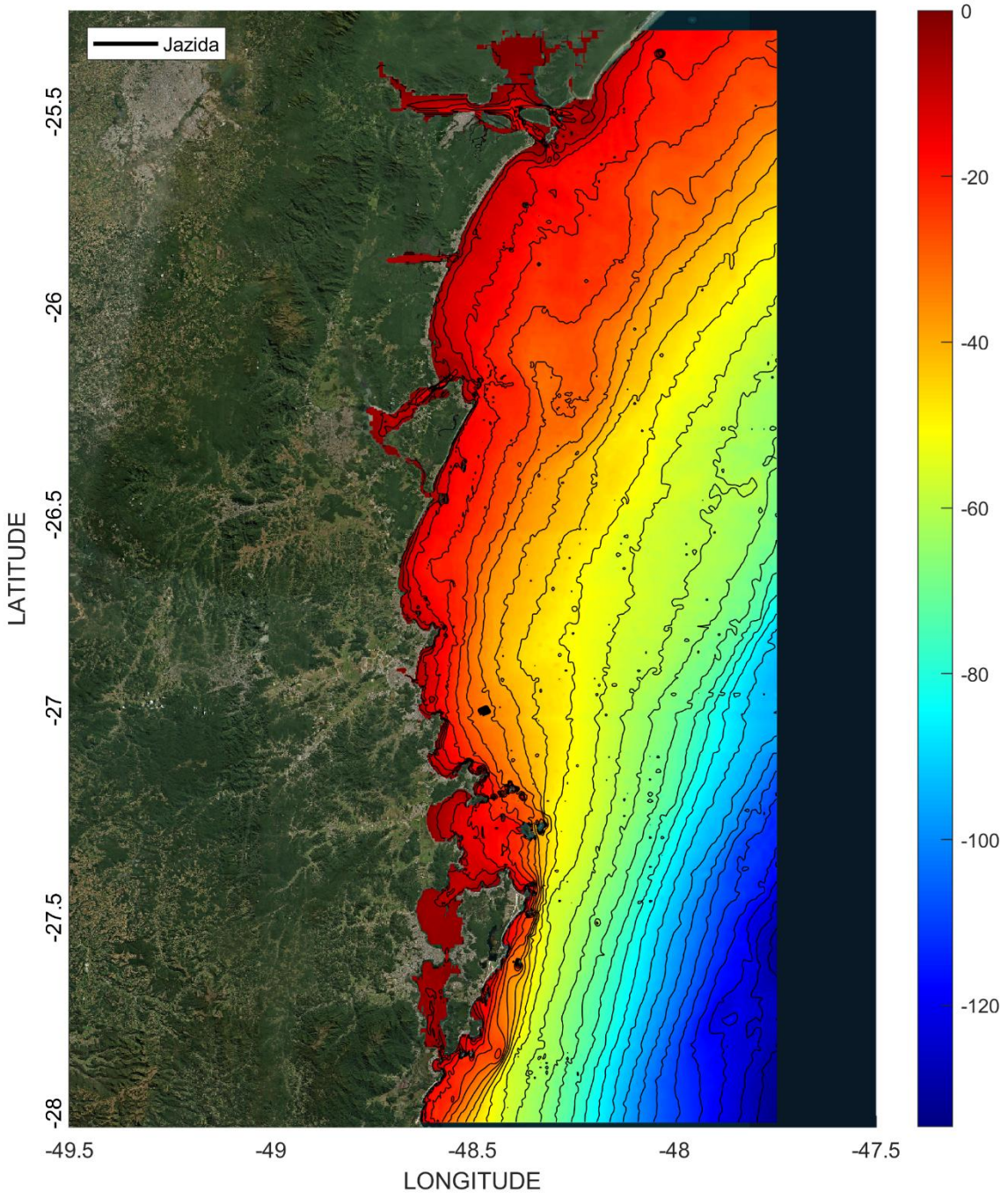


Figura 11: Resultado da interpolação da batimetria na grade.

3.3 CALIBRAÇÃO DO MODELO HIDRODINÂMICO

A calibração de um modelo numérico consiste em avaliar a sua capacidade em representar os processos locais, comparando resultados obtidos pela modelagem com dados obtidos *in situ.* Uma vez calibrado, entende-se que o modelo está apto a reproduzir os padrões da área de estudo para períodos diferentes daqueles em que se possui medições, permitindo simular situações futuras para avaliação da provável resposta do ambiente em condições hipotéticas.

Na calibração do modelo hidrodinâmico foram utilizados para a comparação entre dados medidos e modelados: dados de elevação de nível, magnitude e direção das correntes coletados por equipamento de ADCP pela empresa SLI em 2019.Os dados medidos de ADCP foram posicionados junto ao fundo, compreendendo o período de 31/10/2019 à 03/12/2019, totalizando 33 dias de fundeio. Este período compreendeu ciclos completos de maré, incluindo condições de sizígia e quadratura, sendo suficiente para uma calibração de boa qualidade. O período de calibração do modelo foi de 15 de novembro à 29 de novembro de 2019.

Nas Figura 12 e na Figura 13, são apresentas as comparações das velocidades médias das camadas do modelo numérico com os dados medidos. A calibração das correntes nos ADCPs Brava e Navegantes para o período são satisfatórias, apresentando RMSE menor que 25% em todas as comparações.

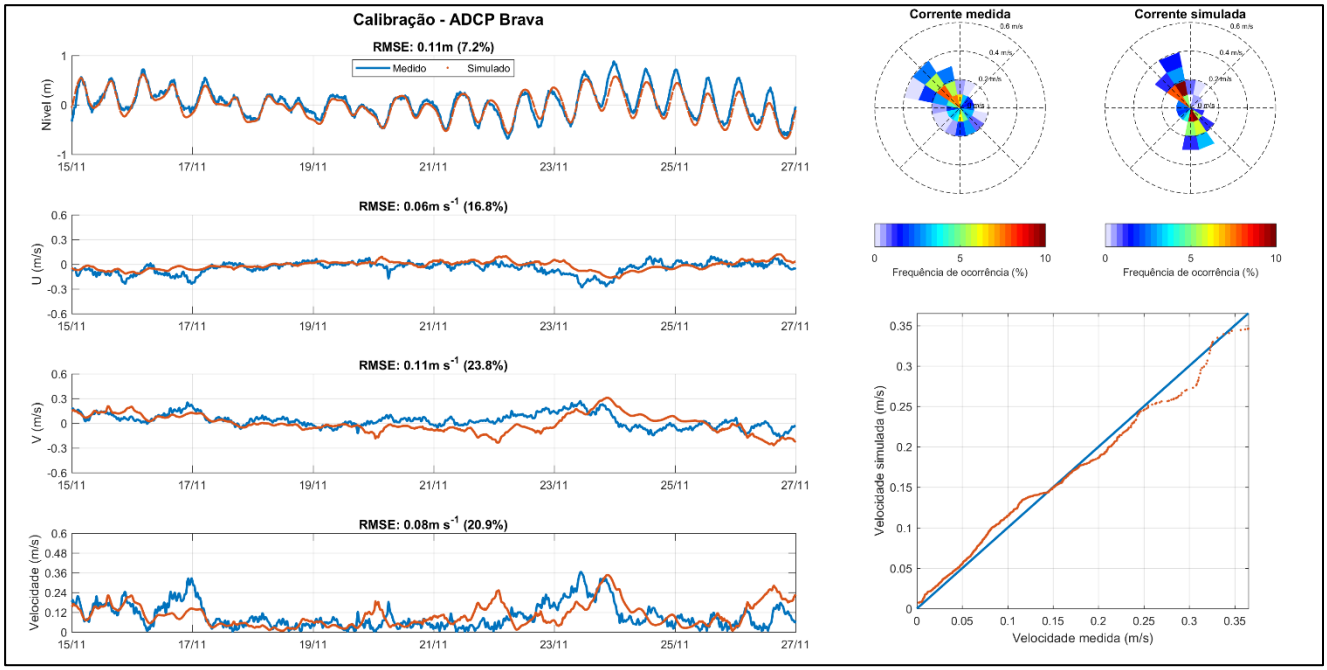


Figura 12. Calibração das correntes do modelo hidrodinâmico no ponto do ADCP da Brava.

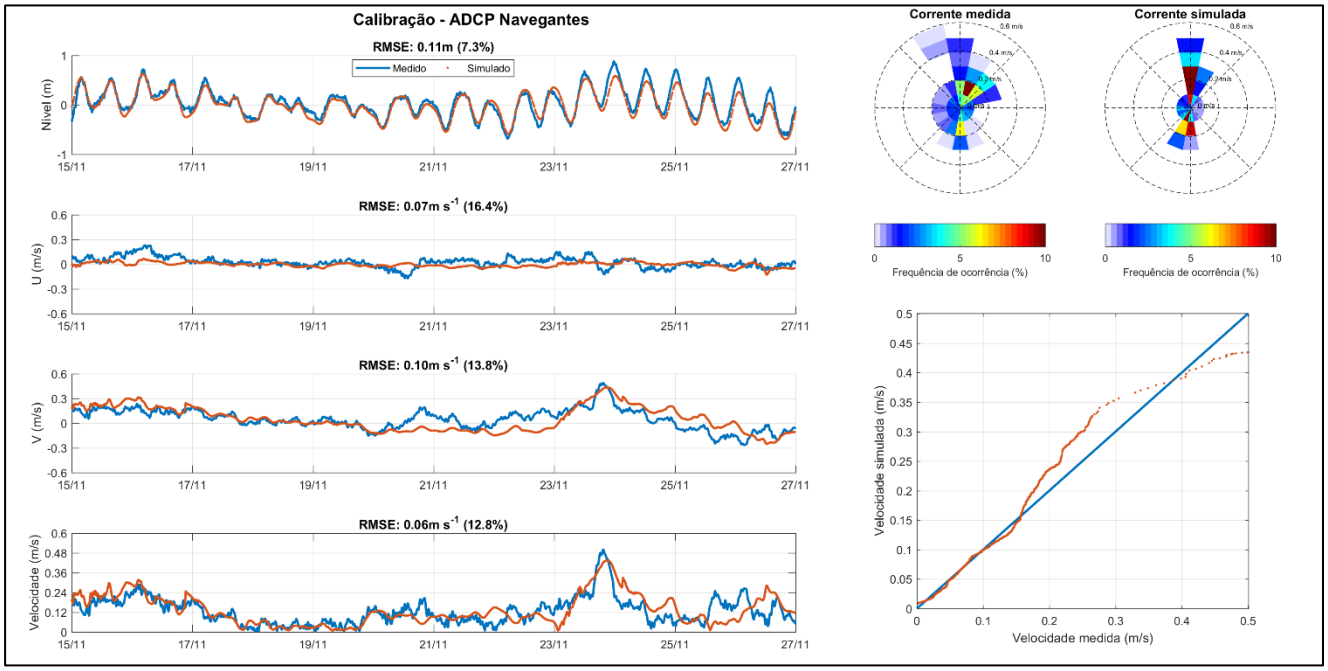


Figura 13. Calibração das correntes do modelo hidrodinâmico no ponto do ADCP de Navegantes.

3.4 BASES HIDRODINÂMICAS

Para subsidiar a simulação da dispersão de óleo no mar foram geradas bases hidrodinâmicas de períodos representativos de inverno e verão. Para cada estação as bases hidrodinâmicas contemplam 3 meses de correntes ao longo de todo o domínio numérico simulado. Exemplos de campos de correntes das bases hidrodinâmicas são apresentados na Figura 14 e na Figura 15.

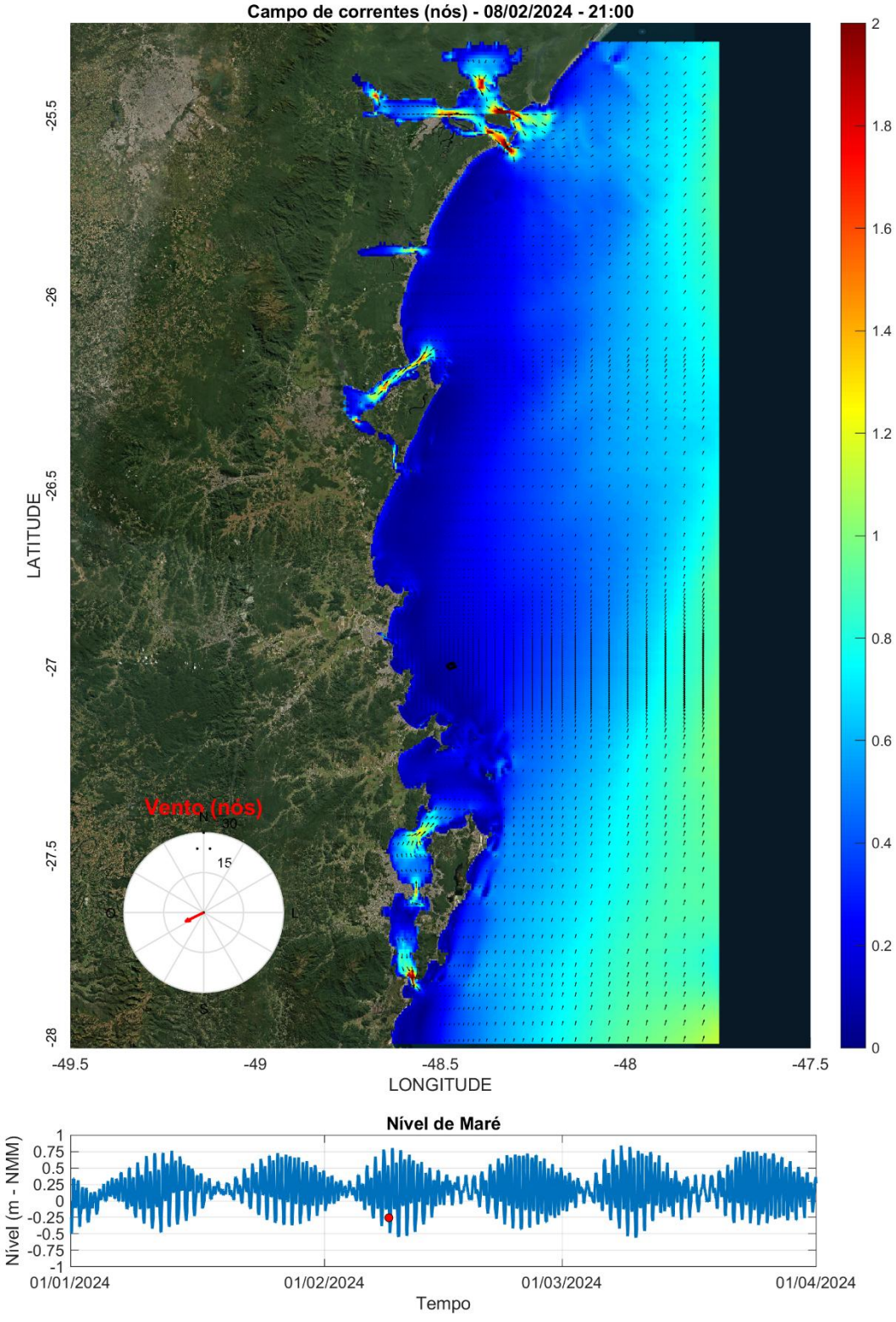


Figura 14: Exemplo de campo de correntes de vazante de sizígia durante o verão, com vento NE.

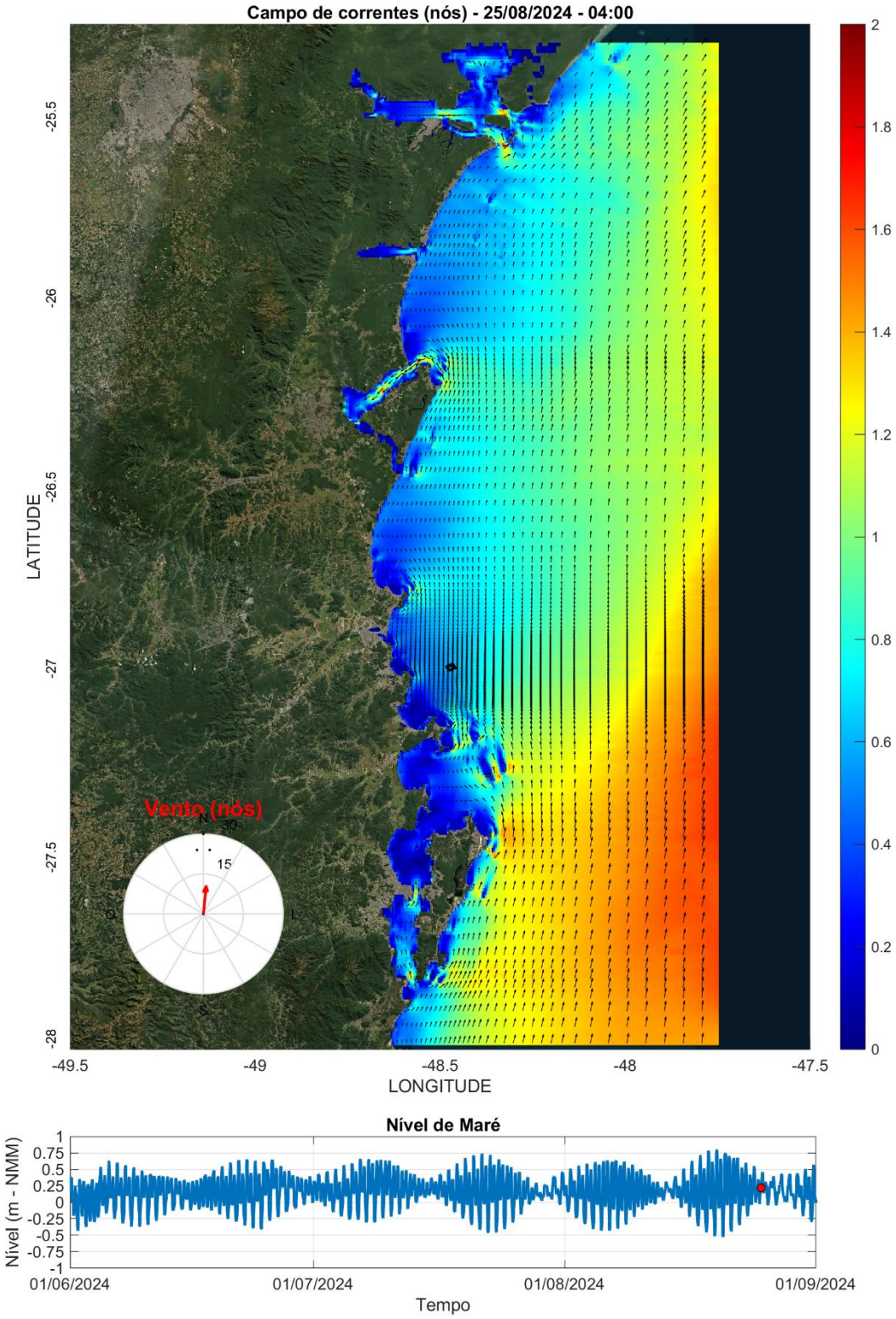


Figura 15: Exemplo de campo de correntes de enchente de quadratura durante o inverno, com vento S.

4 MODELAGEM DE DERRAME DE ÓLEO

O risco de derramamento de óleo no ambiente marinho é uma infeliz consequência da crescente demanda por este recurso natural vital. Em muitas regiões, a produção, instalações de armazenamento e rotas de navegação estão próximas de zonas costeiras, onde os derrames de petróleo podem ser potencialmente desastrosos. Um requisito fundamental para a implementação de uma resposta bem-sucedida a um derramamento de óleo é a capacidade de mobilizar os recursos adequados para as regiões costeiras em risco antes de o óleo atingir a costa. A chave fundamental para alcançar esse objetivo é conhecer do tempo necessário para o impacto na costa, localização e extensão do impacto, bem como o estado físico do óleo provável que chegará às praias e outras regiões sensíveis. Os modelos de derramamento de óleo fornecem a ferramenta ideal para apoiar operações de combate a derrames de óleo, dando informações sobre a trajetória e destino de derramamentos marinhos, o impacto na costa e as propriedades físicas do óleo. Em modo operacional, os modelos se tornam uma fonte primária de informação, capaz de orientar as operações de resposta. Alternativamente, em planos de contingência os modelos são valiosíssimos para testar a validade e a eficácia dos planos de ação propostos e o treino eficiente de pessoal através de exercícios realísticos de resposta.

Entre 1988 e 1994, o *Warren Spring Laboratory*, do Reino Unido, desenvolveu um conjunto de modelos com o objetivo de prever as conseqüências de uma série de calamidades ocorridas no mar. Os modelos predizem a trajetória e o destino de óleos derramados, uma vasta gama de produtos químicos não-persistentes transportados a granel, produtos químicos persistentes e deriva de objetos flutuantes. Em abril de 1994 o *Warren Spring Laboratory* fundiu-se com *AEA Technology (AEAT)* e os modelos foram transferidos para o *AEAT (Centro Nacional de Tecnologia Ambiental)*, onde continuaram a ser desenvolvidos.

Atualmente, o modelo de deriva de óleo, o ***Oil Spill Information System (OSIS)***, é executado em ambiente Windows, em qualquer PC ou sistema compatível. O OSIS é o resultado de um desenvolvimento conjunto com a *British Maritime Technology (BMT)*. Os outros modelos, denominados coletivamente Eurospill, são executados em ambiente DOS em um PC.

O ***OSIS*** está disponível comercialmente e é usado por uma variedade de usuários finais, incluindo diversas organizações de resposta, como a *UK Marine Pollution Control Unit (MPCU)* e *Oil Spill Response*, órgãos do governo (por exemplo Oman), e pelas companhias de petróleo, tais como Shell, British Petroleum, Total e Maxus na Indonésia. Todas as versões do Eurospill são usadas pelo MPCU e a versão de óleo e produtos químicos não-persistentes foi distribuída a todos os Estados Membros da Comunidade Européia. O OSIS é um sistema de modelos que pode ser utilizado em Planos de Contingência, Planos de Emergência com acompanhamento em tempo real, Planos de Emergência Individuais, Relatório de Controle Ambiental e Estudos de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) no Brasil e em qualquer região do mundo.

O objetivo mais comum de um modelo de deriva de óleo ou vazamento de produto químico é o de prever a trajetória e o destino da mancha e é particularmente valioso quando uma indicação das áreas litorâneas ameaçadas é obtida. Uma mancha presente em mar aberto pode impactar o litoral a uma

distância considerável do local de derrame, ou pode nunca chegar à costa: há muitos fatores envolvidos, fazendo uma previsão rigorosa um processo complexo. Um modelo pode indicar o resultado mais provável de um derrame, auxiliando no sentido de alertar as autoridades competentes para a limpeza das praias, manguezais e costões rochosos, a colocação de equipamentos de resposta no mar, em locais apropriados, ou mesmo sugerindo que nenhuma resposta é necessária. Também é importante na determinação da escala de resposta requerida e da quantidade e distribuição do óleo em uma mancha.

No passado, os processos de dispersão e espalhamento de uma mancha foram considerados separadamente. Os trabalhos de Blokker (1964) e Fay (1971), modificados por Lehr et al (1984), desenvolveram métodos para prever o espalhamento baseados em forças que atuam sobre o petróleo em si. Um regime de três fases foi proposto, com as fases dependendo das forças dominantes de espalhamento (gravidade e tensão superficial) e das forças de retardamento (inércia e viscosa). A técnica assume um espalhamento uniforme em todas as direções, dando, conseqüentemente, manchas circulares. Modificações de Lehr (Op. cit.) para o método permitiram que a forma fosse alterada para algo mais realista, mas as hipóteses continuaram as mesmas. O movimento de uma mancha é adicionado à difusão, com parâmetros ambientais, como velocidade e direção do vento e velocidade e direção das correntes, simplesmente advectando toda a mancha da mesma forma. A simplicidade da abordagem levou à sua adoção generalizada, apesar de existirem poucas evidências concretas para sustentação das formulações. Dados observacionais foram limitados a estudos laboratoriais e em águas calmas e testes de mar posteriormente mostraram que o método é falho para condições típicas e reais. Problemas com a abordagem de Fay (1971) foram amplamente discutidos por Elliott et al. (1986).

Mais recentemente, foi modelada a influência dos processos de difusão na superfície, na camada de cisalhamento, região na qual a turbulência domina a circulação, difusão e dispersão de poluentes. Esta abordagem permite ao modelo incluir, separadamente, a influência dos ventos, ondas e correntes de maré, melhorando sua validade em uma gama de condições ambientais. Ensaios no mar efetuados pelo *Warren Spring Laboratory* mostraram esta abordagem como sendo mais realística, com modelos capazes de simular o movimento e propagação de uma mancha de forma convincente.

O modelo de transporte Eurospill e OSIS foi desenvolvido conjuntamente pelo *Warren Spring Laboratory*, *Unit for Coastal and Estuarine Studies (University College North Wales)* e *Stazione Oceanografica* (Itália).

A técnica convencional de modelagem poderia ser resolvida através de um método de diferenças finitas, a equação da difusão/advecção:

$$\frac{\partial C}{\partial t} + u\frac{\partial C}{\partial x} + v\frac{\partial C}{\partial y} + w\frac{\partial C}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x}\left(k_h \frac{\partial C}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(k_h \frac{\partial C}{\partial y}\right) + \frac{\partial}{\partial z}\left(k_v \frac{\partial C}{\partial z}\right) + \delta_s - \delta_r$$

onde u, v e w são termos advectivos, K_h e K_v são coeficientes de difusão horizontal e vertical, respectivamente, e δ_s e δ_r são termos fonte e sumidouro, respectivamente. No OSIS, no entanto, os diferentes termos são determinados a partir de um modelo de acompanhamento aleatório das partículas e de modelos de caracterização da compressibilidade dos fluidos (*bulk properties models*).

Os processos físicos oceanográficos modelados são considerados os processos mais importantes na simulação da advecção e difusão de um poluente no ambiente marinho. As ações de maré, ondas e ventos, juntamente com o efeito das correntes e turbulência são modeladas no OSIS e o movimento previsto, considerando a dispersão lateral e vertical de uma mancha, mostrou uma boa representação de processos reais, tal como observado após derrames acidentais e testes no mar realizados pelo WSL e AEAT.

Os parâmetros oceanográficos são usados para construir um campo de velocidades tridimensional, no qual o movimento das parcelas individuais, que representam elementos da mancha, pode ser monitorado (rastreamento de partículas). Um elemento aleatório simulando a turbulência é aplicado, o qual pode aumentar ou diminuir a propagação de uma mancha (*random walk*).

Evidencias de que uma porção de óleo ou produto químico pode ser considerada como gotas individuais, que serão transportados pelas correntes e processos de turbulência na coluna d'água foram fornecida por Forrester (1986) que observou gotas de óleo embaixo de uma mancha a profundidades superiores a 20 m. Evidência adicional é proveniente do trabalho realizado com o uso de um sistema sonar (Thorpe, 1984), que mostra que a penetração em profundidade (em metros) de bolhas de ar é igual à velocidade do vento (em m.s-1). Mais recentemente, medições de tamanhos de gotas de óleo in situ têm sido realizadas pelo WSL (Lunel, 1993).

O OSIS foi projetado em uma configuração modular de forma que diferentes tipos de modelos, bem como um conjunto de ferramentas sofisticadas de dados ambientais, possam ser acoplados dependendo do problema e da situação em estudo. Através de sua interface gráfica, permite ao usuário a especificação dos cenários, animação das trajetórias, correntes e vento, importar e exportar dados ambientais, definição da grade computacional para qualquer área dentro do domínio, incluir ou editar as características dos óleos registrados no banco de dados, apresentar dados contidos em objetos georreferenciados (SIG) e determinar o impacto ambiental em recursos naturais. As funções do SIG permitem ao usuário a entrada, manipulação e exibição de objetos na tela através de pontos, linhas e polígonos georreferenciados ao domínio definido pelo cenário. A cada objeto podem ser atribuídos dados em formato de texto, valores numéricos ou arquivos a partir de *links* externos.

O OSIS inclui os seguintes módulos:

Standard Spill Model – permite a simulação de um cenário de vazamento pontual sob um único conjunto de condições meteorológicas e oceanográficas;

Draw Spill Model – permite a simulação da trajetória e intemperismo do óleo a partir de uma dimensão horizontal inicial conhecida.

Backtrack Model – possibilita que um vazamento seja rastreado de forma reversa no tempo, para que sua fonte seja identificada;

Floating Object – permite a predição de trajetória de um objeto flutuante sob um conjunto de condições meteorológicas e oceanográficas.

Adicionalmente, dois módulos estocásticos são disponíveis:

Stochastic Wind Rose Model – permite a simulação de um cenário de vazamento pontual sob diferentes condições meteorológicas e oceanográficas prováveis (definidas a partir da porcentagem de ocorrência de diferentes intensidades e direções do vento);

Stochastic Time Series Model – permite a simulação de um cenário de vazamento pontual sob um número especificado de cenários, selecionados randomicamente a partir de uma série temporal de condições meteorológicas e oceanográficas variáveis.

O modelo de deriva de óleo prevê o transporte e intemperismo do óleo a partir de derrames instantâneos e contínuos. As estimativas demonstram a localização e espessura do óleo versus o tempo. O modelo estima a variação temporal da espessura da mancha e o balanço da massa de óleo ou a quantidade de óleo sobre a superfície do mar, na coluna de água, evaporado, na costa, e fora da área de estudo versus o tempo. Os processos de transformações biogeoquímicas no modelo incluem dispersão, evaporação, entranhamento, dispersão natural e emulsificação.

Utilizando-se o OSIS em modo estocástico (ou probabilístico), é possível considerar a variabilidade das forçantes ambientais no deslocamento da mancha. As múltiplas trajetórias simuladas são utilizadas para a produção de curvas de contorno, demonstrando a probabilidade da presença de óleo em cada ponto da área de estudo. As probabilidades de presença de óleo e tempo de deslocamento da mancha podem ser correlacionadas a recursos naturais armazenados no banco de dados (SIG), de forma a auxiliar na avaliação de impactos ambientais em termos da probabilidade da presença de óleo em recursos importantes.

Maiores detalhes sobre os processos resolvidos pelo modelo OSIS são apresentados em documento anexo.

4.1 DADOS DE ENTRADA

Os conjuntos de dados de entrada e parâmetros do modelo que definem um cenário são:

- localização geográfica do ponto de derrame;
- duração do derrame;
- volume derramado;
- tipo de óleo;

- duração da simulação;
- opções de resposta (*e.g.* dispersantes);
- campo de correntes;
- arquivo de dados meteorológicos;
- parâmetros de simulação:
- número de partículas

Os resultados de cada simulação correspondem, então, a um único cenário, definido pelo arquivo de entrada de dados e parâmetros do modelo.

4.2 PONTOS DE RISCO E VOLUMES

Neste estudo foi considerado um ponto de risco no centro da jazida de areia e nas proximidades da praia, no ponto de bombeamento do material, cujas coordenadas foram especificadas pela equipe da CoastalPort Engenharia, representando o despejo no ponto mais próximo das áreas costeiras sensíveis (Tabela 1).

Tabela 1. Coordenadas geográficas (WGS 84) dos pontos de risco.

PONTOS	LATITUDE	LONGITUDE
Jazida	26° 58.8’ S	048° 28.0’ W
Praia	27° 06.0 S	048° 35.5’ W

Os volumes utilizados nas simulações foram definidos de acordo com a Resolução CONAMA[1] nº 398/08 (Brasil, 2008):

- Pequeno: 8 m³;
- Médio: 200 m³.
- Pior Caso: 1.400 m³

[1] Conselho Nacional do Meio Ambiente.

A capacidade de combustível das dragas a serem empregados na dragagem são de até 1.400 m³, sendo este o cenário de Pior Caso conforme estabelecido pela CONAMA 398/08. Para as simulações realizadas com os volumes de 8 m³, 200 m³ e 1.400 m³ foi considerado o vazamento total semi-instantâneo, ocorrendo dentro de uma janela de 0,1 hora.

4.3 CARACTERÍSTICAS DO PRODUTO SELECIONADO

As simulações foram realizadas com Óleo Combustível Marítimo do tipo MF-380, cujas características encontram-se definidas na Tabela 2, abaixo, e documento anexo.

Tabela 2. Características do óleo simulado.

PARÂMETRO	VALOR
Nome do Produto	ÓLEO COMBUSTÍVEL MARÍTIMO MF-380.
Natureza Química	Mistura de substâncias de petróleo
Densidade (g/cm^3)	0,991 máx
Ponto de ebulição	121 – 600°C
Ponto de fulgor	60°C (Método vaso fechado)
Solubilidade (na água)	Insolúvel em Água

4.4 CRITÉRIO DE PARADA ADOTADO NAS SIMULAÇÕES

O critério de parada adotado nas simulações foi o tempo de 60 hs para o acompanhamento da mancha de óleo (tempo máximo para a disponibilização de recursos de contenção/limpeza no local da ocorrência da descarga especificados na Resolução CONAMA nº 398/08).

Não foi adotado nenhum corte de espessura do óleo para as simulações e não foi considerado o uso de barreiras de sistemas de contenção ou dispersantes.

4.5 SIMULAÇÕES PROBABILÍSTICAS

As simulações no modo probabilístico consideram a variabilidade das forçantes ambientais. Logo, as simulações de comportamento da mancha são realizadas através da variação das condições meteorológicas e oceanográficas, divididas em duas condições principais, correspondendo aos períodos de verão e inverno ou, no caso, período de seca e cheia. Salienta-se que nestes períodos estão inclusos os diferentes regimes de maré atuantes na região de estudo. Para que se pudesse incorporar a variabilidade dessas forçantes, foi realizada com o modelo ***OSIS*** uma série de 300 simulações para cada cenário probabilístico. Na Tabela 3 são apresentados os cenários probabilísticos simulados neste estudo.

Tabela 3. Cenários considerados nas simulações probabilísticas de derrames de óleo.

#	CENÁRIOS	PRODUTO	VOLUME (m^3)	LOCAL	DURAÇÃO DO VAZAMENTO	ESTAÇÃO	TEMPO (H)
1	**JAZ_8_INV**	*MF-380*	8	Jazida	Instantâneo	Inverno	60
2	**JAZ_8_VER**	*MF-380*	8	Jazida	Instantâneo	Verão	60
3	**JAZ_200_INV**	*MF-380*	200	Jazida	Instantâneo	Inverno	60
4	**JAZ_200_VER**	*MF-380*	200	Jazida	Instantâneo	Verão	60
5	**JAZ_PC_INV**	*MF-380*	1.400	Jazida	Instantâneo	Inverno	60
6	**JAZ_PC_VER**	*MF-380*	1.400	Jazida	Instantâneo	Verão	60
7	**PRA_8_INV**	*MF-380*	8	Praia	Instantâneo	Inverno	60
8	**PRA_8_VER**	*MF-380*	8	Praia	Instantâneo	Verão	60
9	**PRA_200_INV**	*MF-380*	200	Praia	Instantâneo	Inverno	60
10	**PRA_200_VER**	*MF-380*	200	Praia	Instantâneo	Verão	60
11	**PRA_PC_INV**	*MF-380*	1.400	Praia	Instantâneo	Inverno	60
12	**PRA_PC_VER**	*MF-380*	1.400	Praia	Instantâneo	Verão	60

4.5.1 JAZIDA – VOLUME DE 8 M³ - INVERNO

Os resultados das simulações probabilísticas de vazamento de 8 m³ de óleo combustível marítimo na jazida no período de inverno são apresentadas na Figura 16, com a probabilidade do tempo de toque na costa apresentada na Figura 17.

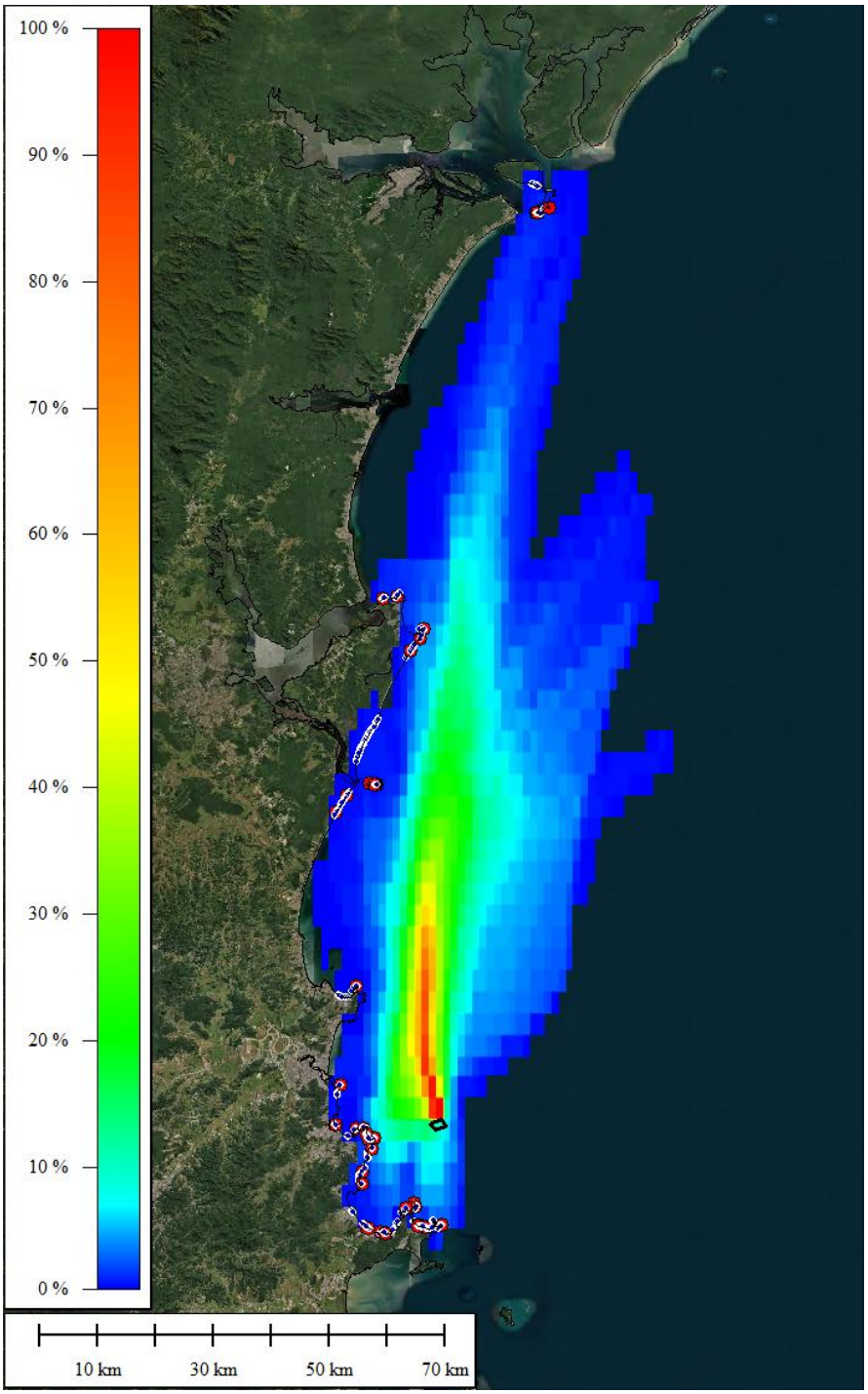


Figura 16: Mapa de probabilidade de presença de óleo no mar para o cenário de vazamento de 8 m³ no período de inverno na jazida. Os pontos vermelhos indicam pontos de primeiro contato e os azuis os demais com ocorrência de óleo na costa.

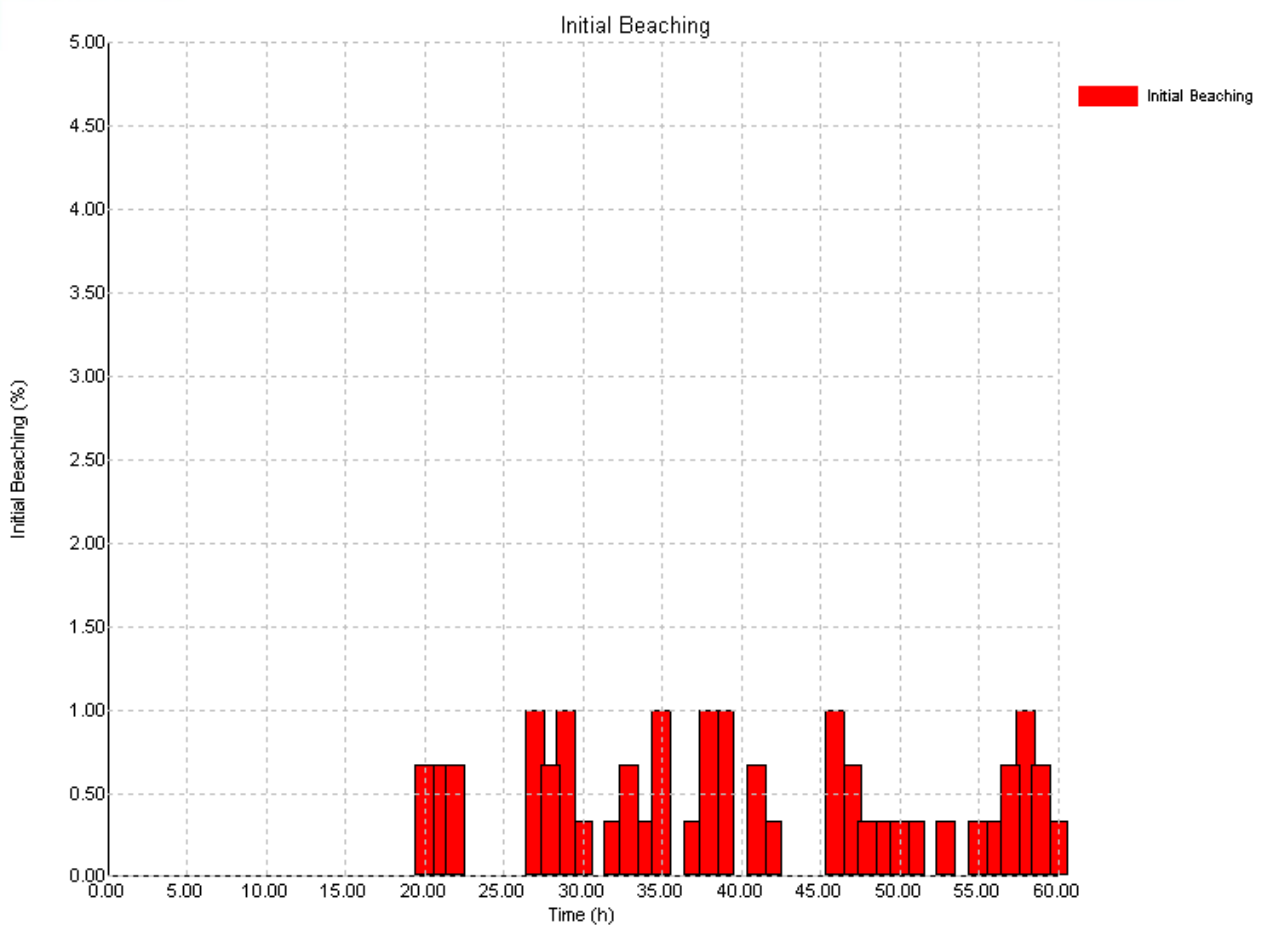


Figura 17: Probabilidade de tempo até o toque na costa para os cenários de vazamento de 8 m³ no período de inverno na jazida.

4.5.2 JAZIDA – VOLUME DE 8 M³ - VERÃO

Os resultados das simulações probabilísticas de vazamento de 8 m³ de óleo combustível marítimo na jazida no período de verão são apresentadas na Figura 18, com a probabilidade do tempo de toque na costa apresentada na Figura 19.

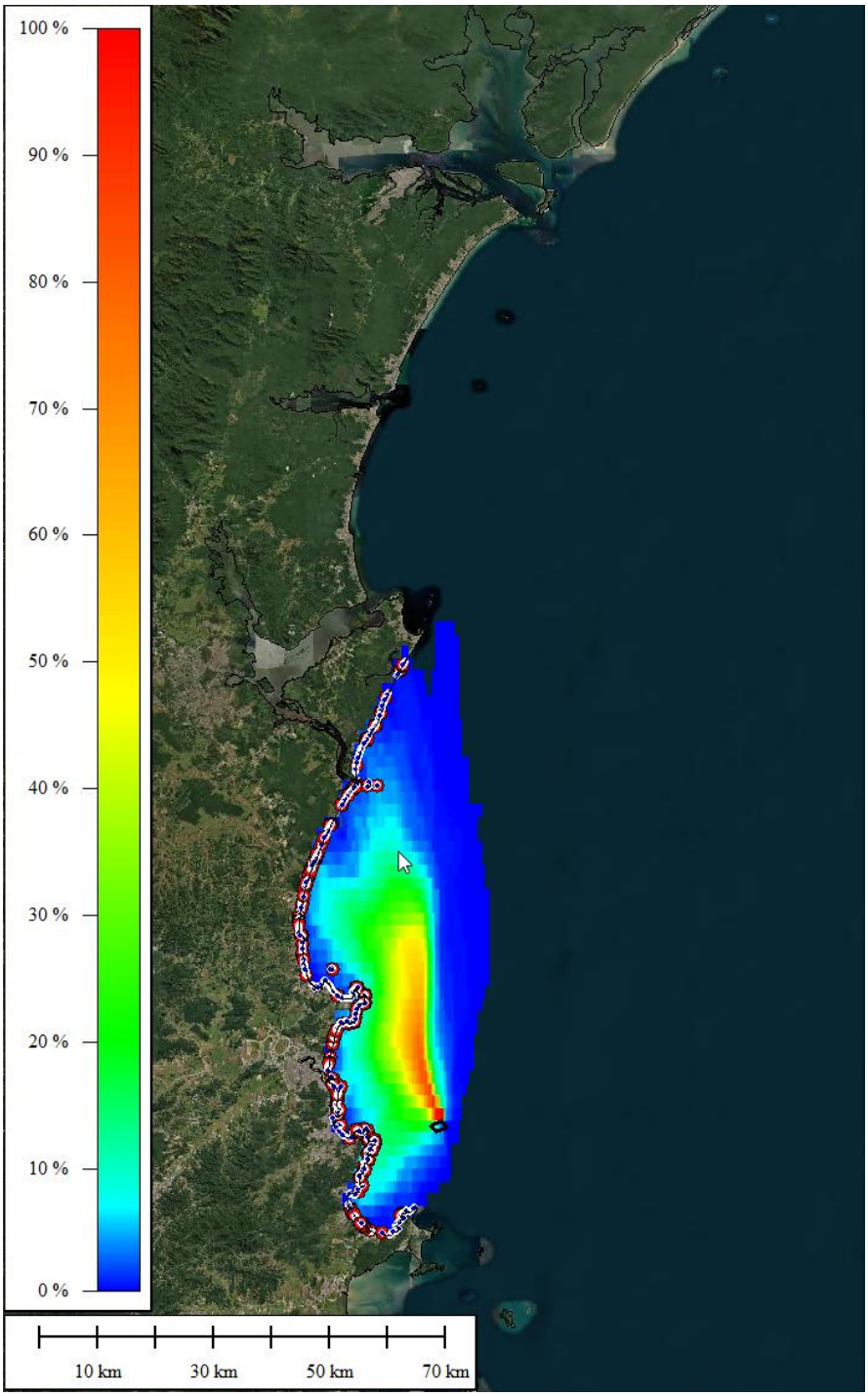


Figura 18: Mapa de probabilidade de presença de óleo no mar para o cenário de vazamento de 8 m³ no período de verão na jazida. Os pontos vermelhos indicam pontos de primeiro contato e os azuis os demais com ocorrência de óleo na costa.

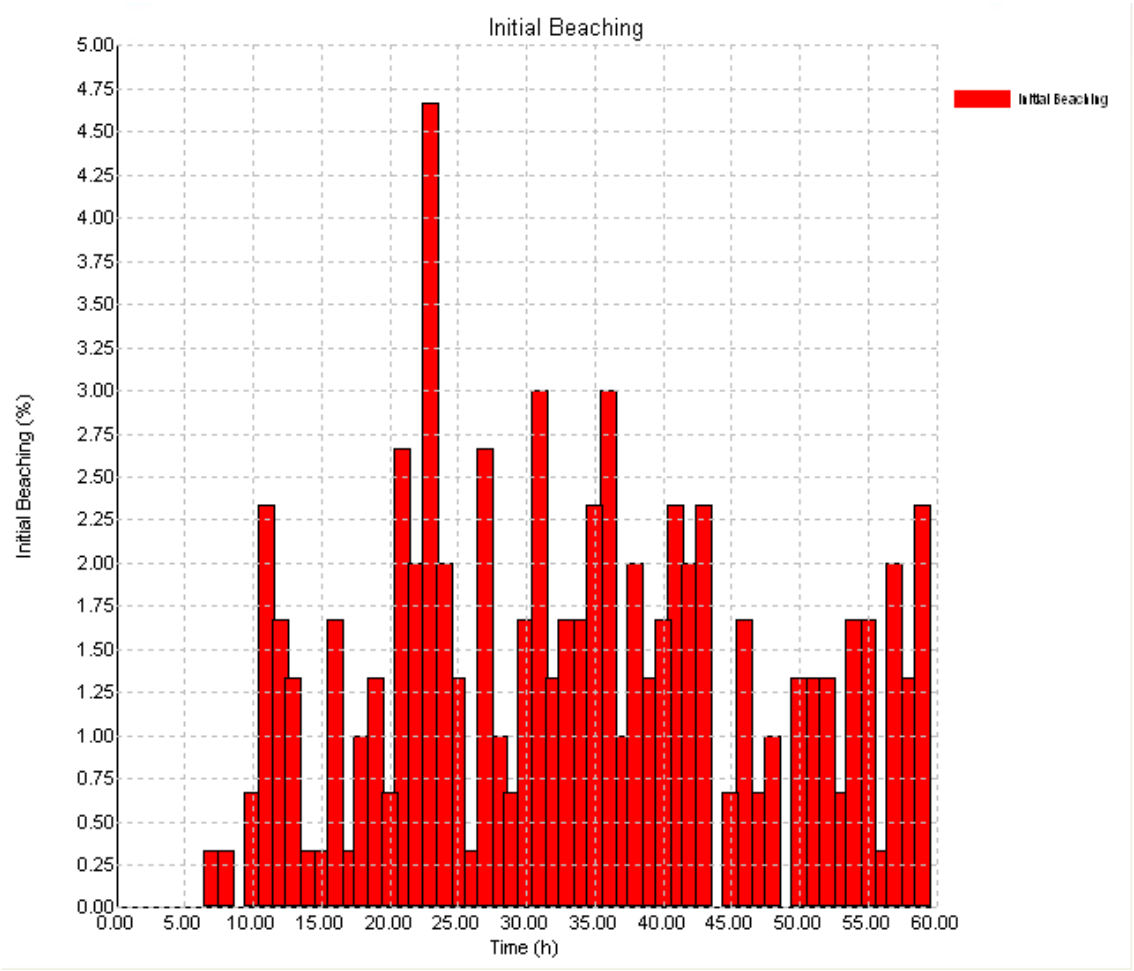


Figura 19: Probabilidade de tempo até o toque na costa para os cenários de vazamento de 8 m³ no período de verão na jazida.

4.5.3 JAZIDA – VOLUME DE 200 M³ - INVERNO

Os resultados das simulações probabilísticas de vazamento de 200 m³ de óleo combustível marítimo na jazida no período de inverno são apresentadas na Figura 20, com a probabilidade do tempo de toque na costa apresentada na Figura 21.

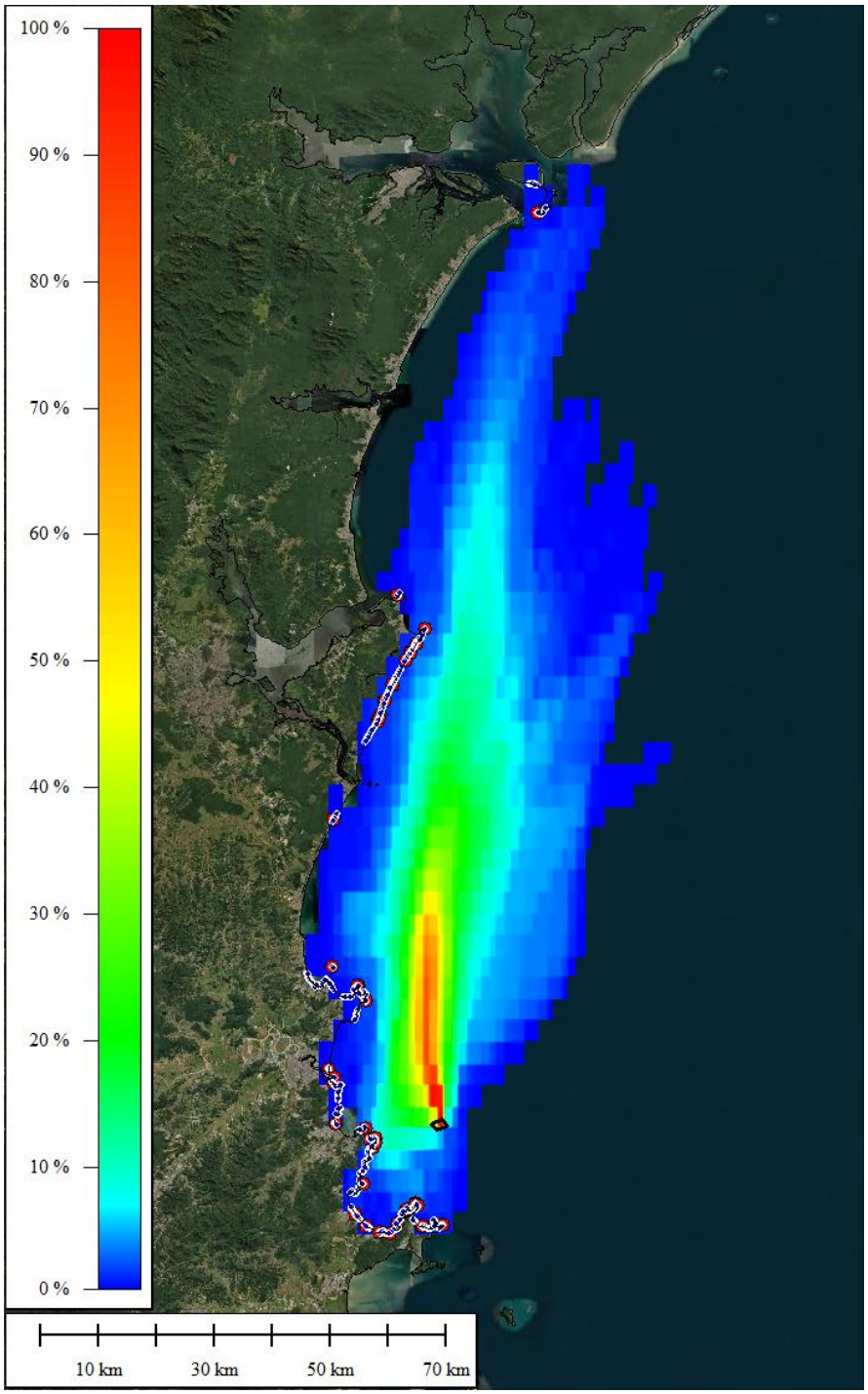


Figura 20: Mapa de probabilidade de presença de óleo no mar para o cenário de vazamento de 200 m³ no período de inverno na jazida. Os pontos vermelhos indicam pontos de primeiro contato e os azuis os demais com ocorrência de óleo na costa.

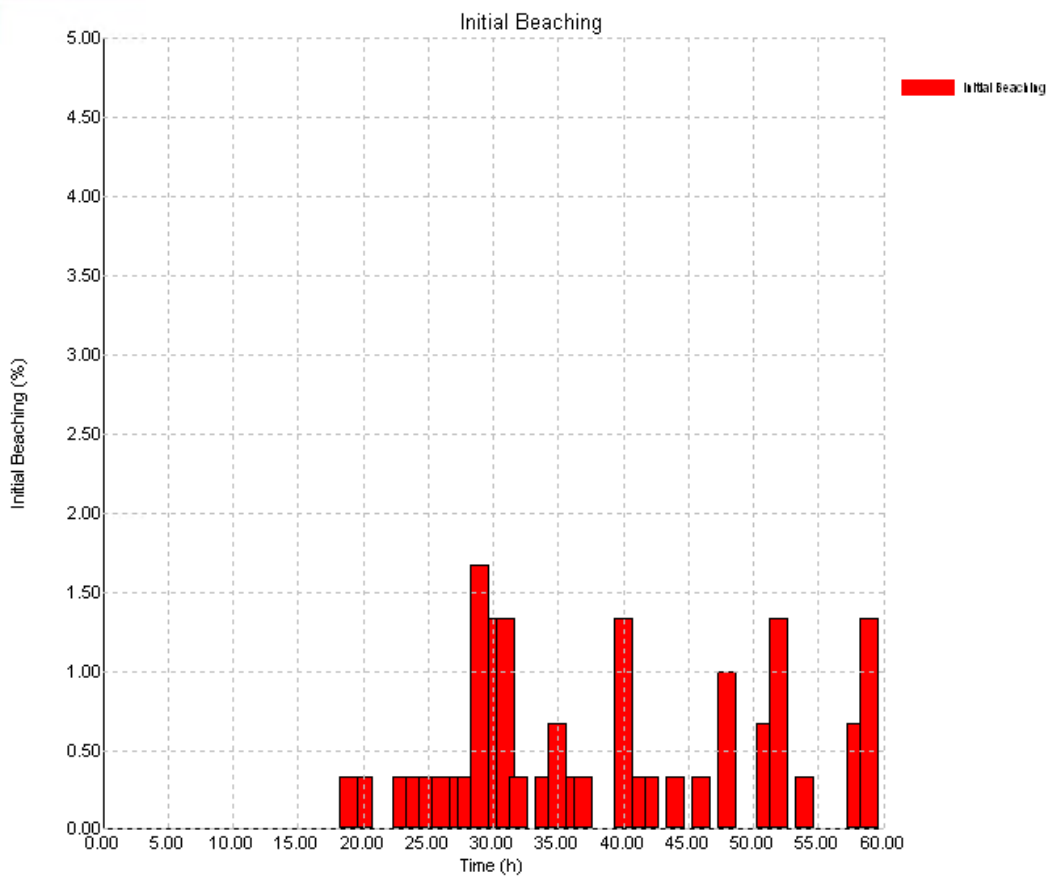


Figura 21: Probabilidade de tempo até o toque na costa para os cenários de vazamento de 200 m³ no período de inverno na jazida.

4.5.4 JAZIDA – VOLUME DE 200 M³ - VERÃO

Os resultados das simulações probabilísticas de vazamento de 200 m³ de óleo combustível marítimo na jazida no período de verão são apresentadas na Figura 22, com a probabilidade do tempo de toque na costa apresentada na Figura 23.

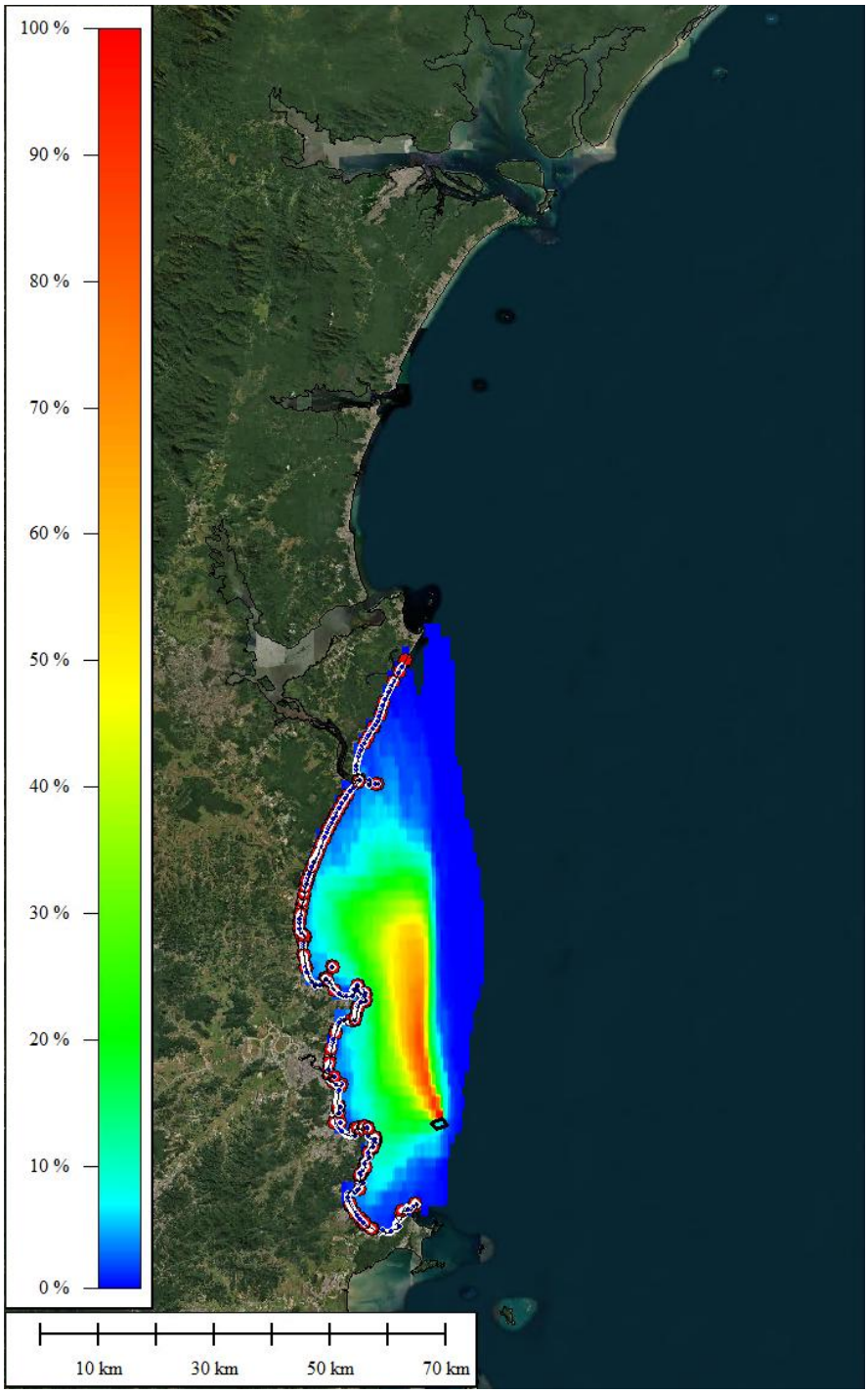


Figura 22: Mapa de probabilidade de presença de óleo no mar para o cenário de vazamento de 200 m³ no período de verão na jazida. Os pontos vermelhos indicam pontos de primeiro contato e os azuis os demais com ocorrência de óleo na costa.

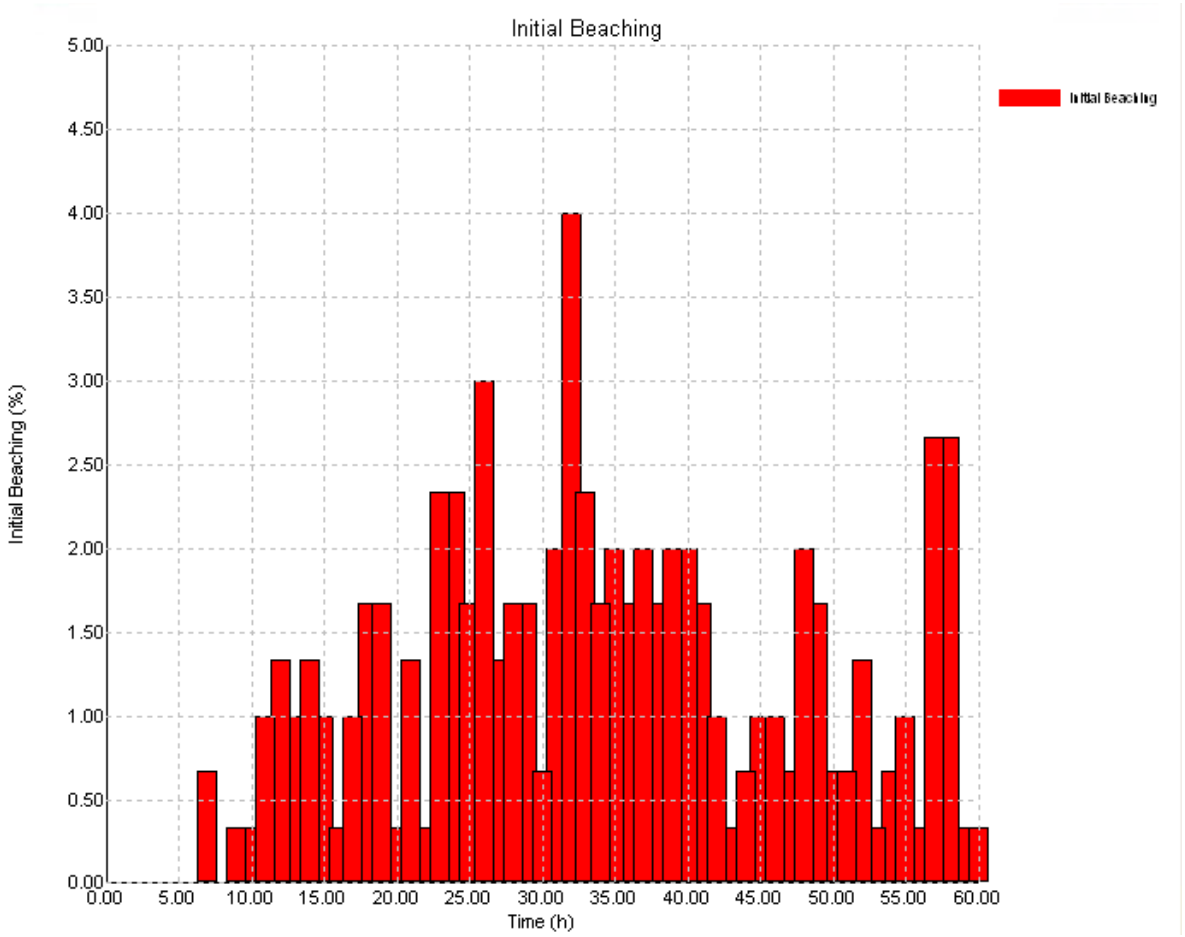


Figura 23: Probabilidade de tempo até o toque na costa para os cenários de vazamento de 200 m³ no período de verão na jazida.

4.5.5 JAZIDA – VOLUME DE 1.400 M³ - INVERNO

Os resultados das simulações probabilísticas de vazamento de 1.400 m³ de óleo combustível marítimo na jazida no período de inverno são apresentadas na Figura 24, com a probabilidade do tempo de toque na costa apresentada na Figura 25.

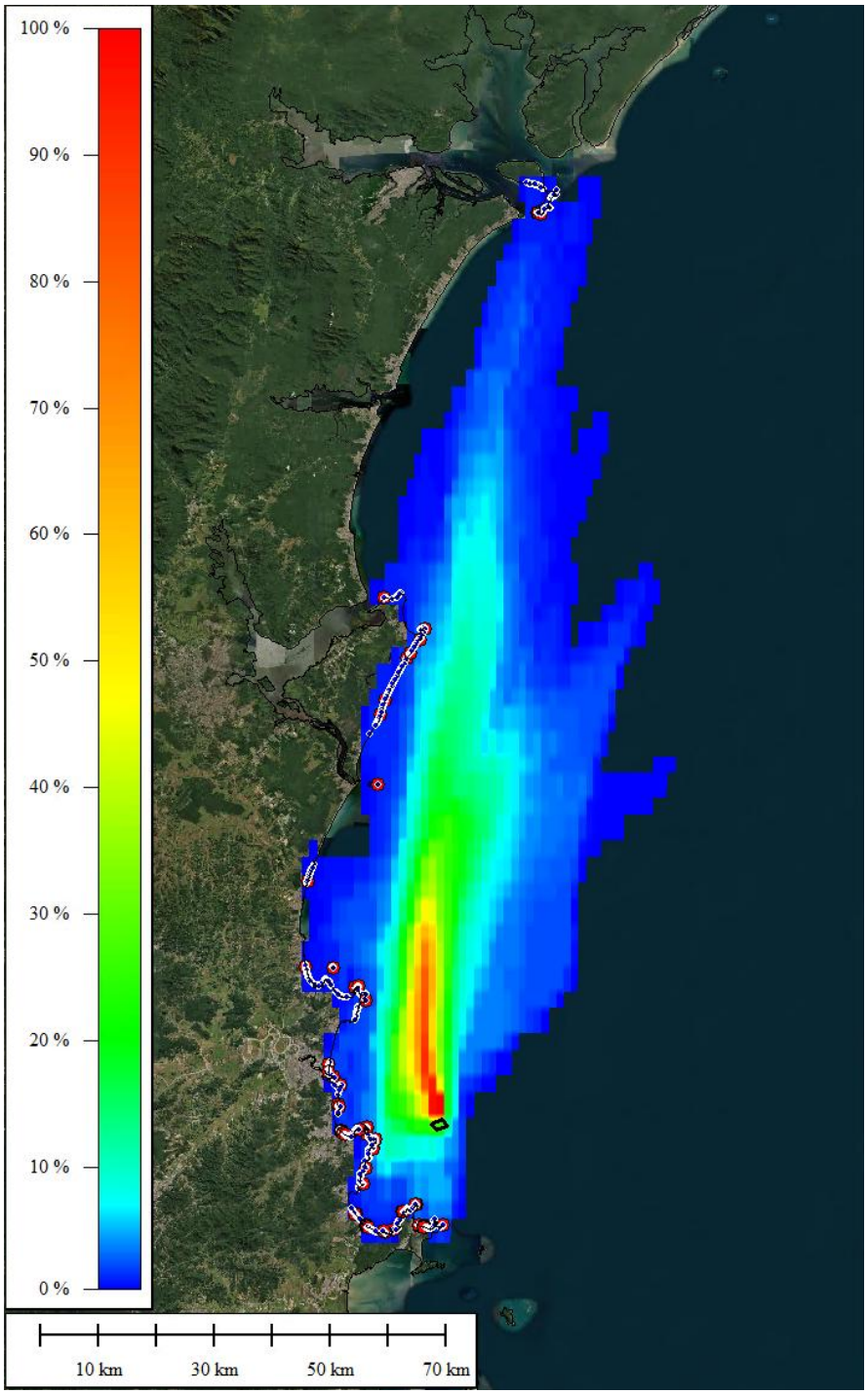


Figura 24: Mapa de probabilidade de presença de óleo no mar para o cenário de vazamento de 1.400 m³ no período de inverno na jazida. Os pontos vermelhos indicam pontos de primeiro contato e os azuis os demais com ocorrência de óleo na costa.

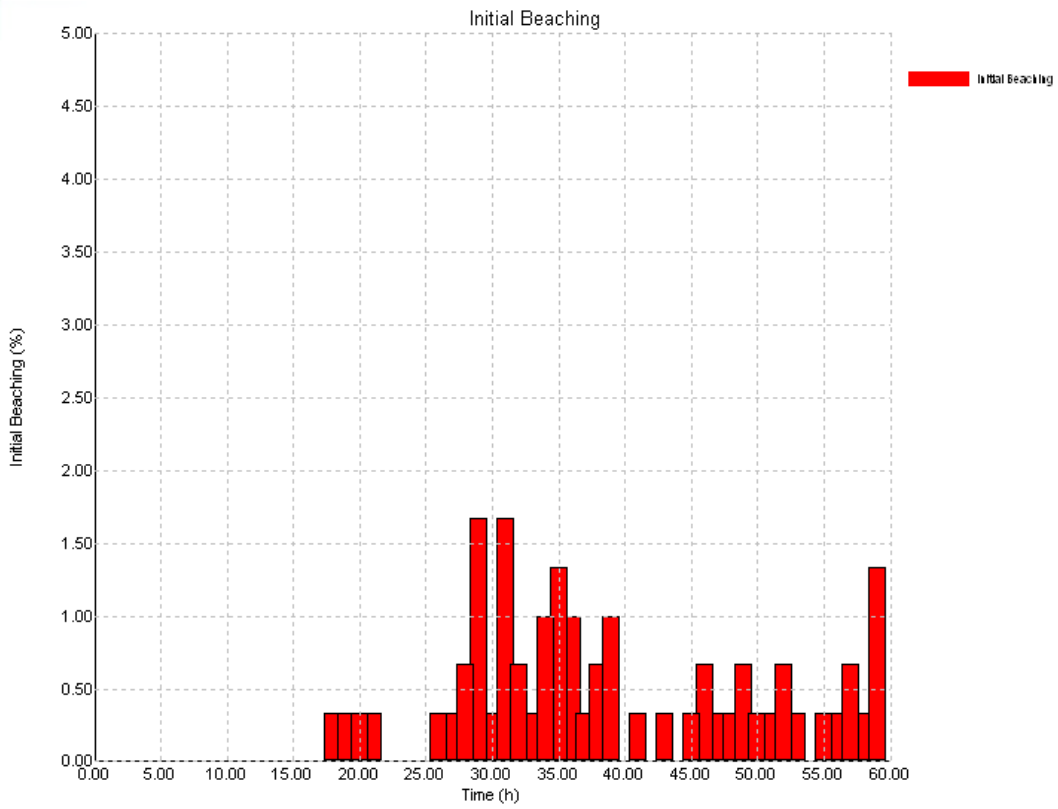


Figura 25: Probabilidade de tempo até o toque na costa para os cenários de vazamento de 1.400 m³ no período de inverno na jazida.

4.5.6 JAZIDA – VOLUME DE 1.400 M³ - VERÃO

Os resultados das simulações probabilísticas de vazamento de 1.400 m³ de óleo combustível marítimo na jazida no período de verão são apresentadas na Figura 26, com a probabilidade do tempo de toque na costa apresentada na Figura 27.

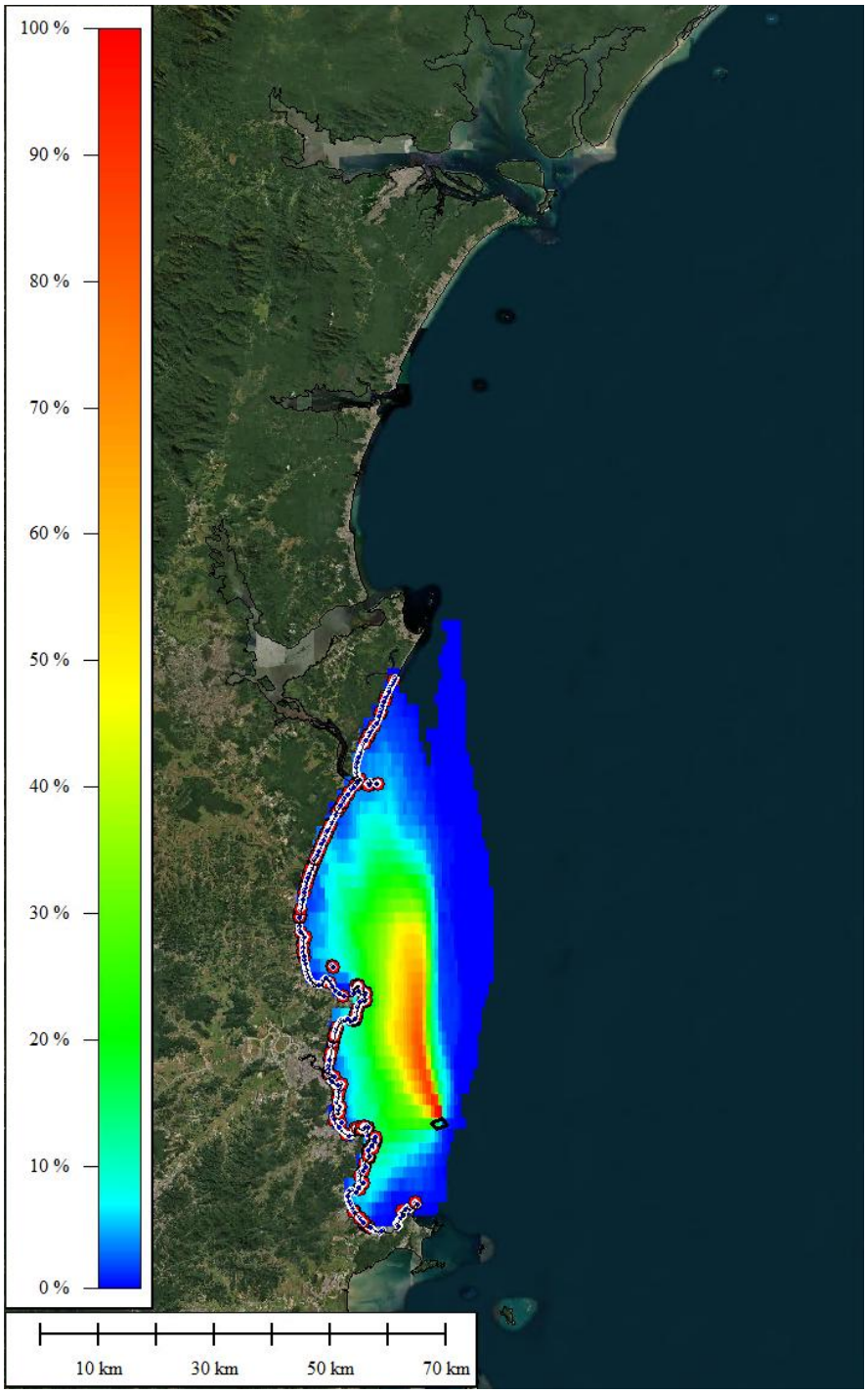


Figura 26: Mapa de probabilidade de presença de óleo no mar para o cenário de vazamento de 1.400 m³ no período de verão na jazida. Os pontos vermelhos indicam pontos de primeiro contato e os azuis os demais com ocorrência de óleo na costa.

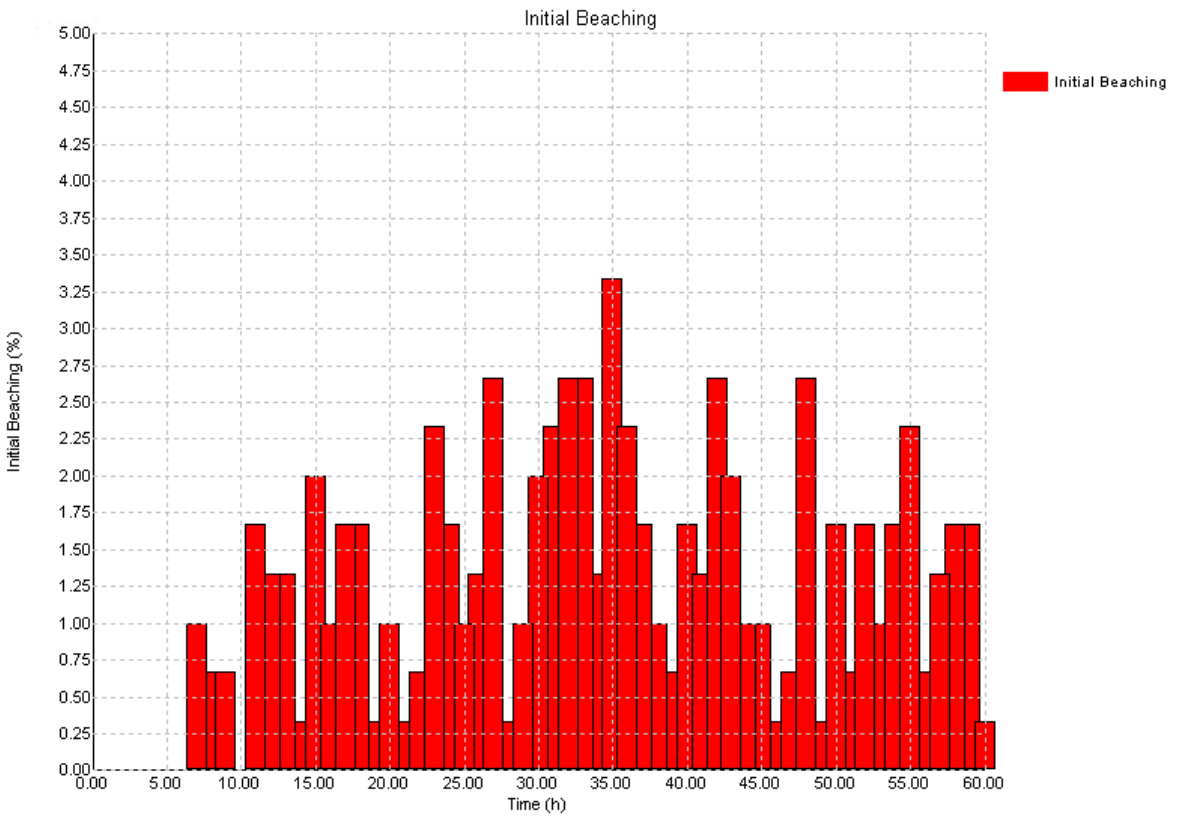


Figura 27: Probabilidade de tempo até o toque na costa para os cenários de vazamento de 1.400 m³ no período de verão na jazida.

4.5.7 PRAIA – VOLUME DE 8 M³ - INVERNO

Os resultados das simulações probabilísticas de vazamento de 8 m³ de óleo combustível marítimo na praia no período de inverno são apresentadas na Figura 16, com a probabilidade do tempo de toque na costa apresentada na Figura 17.

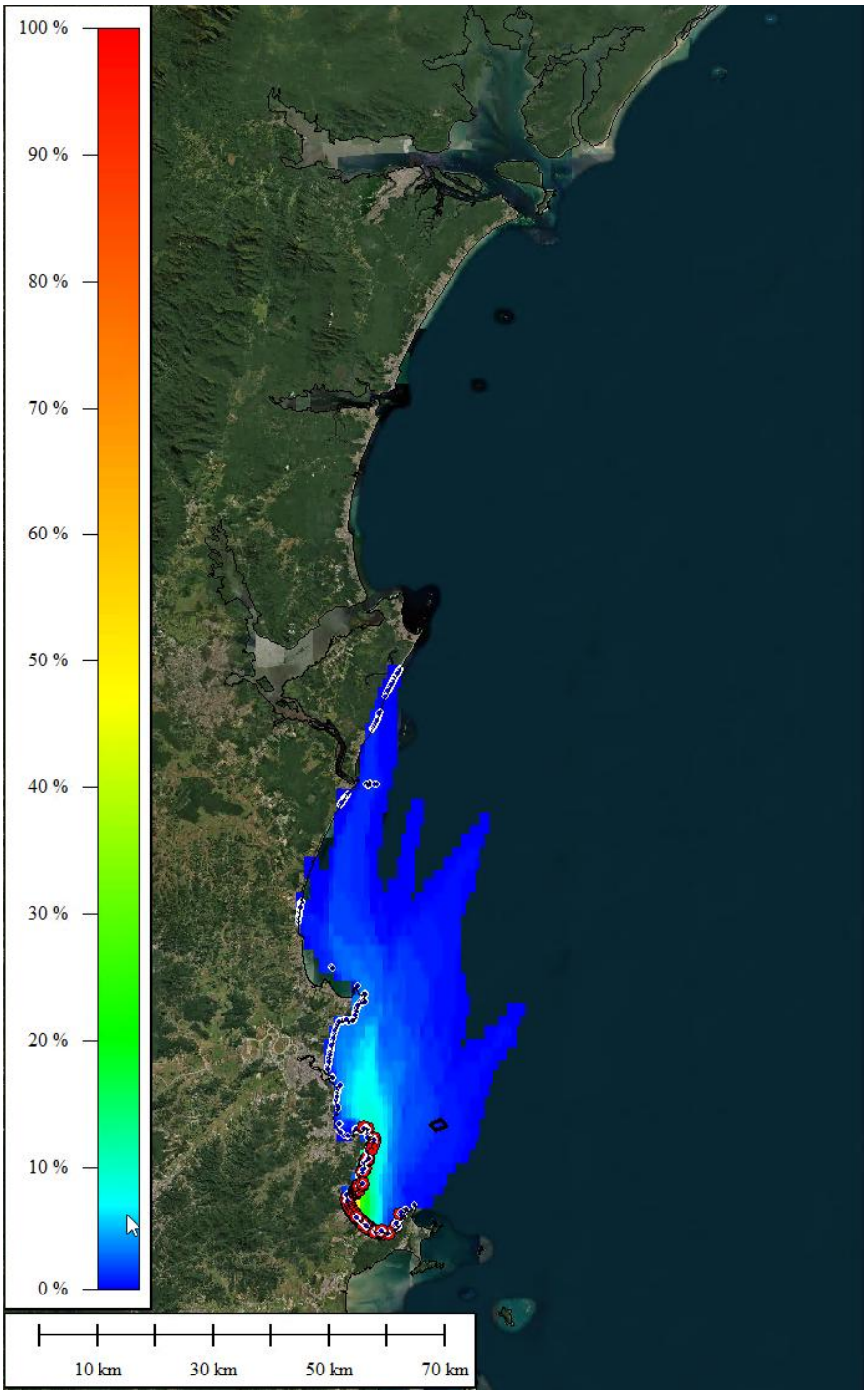


Figura 28: Mapa de probabilidade de presença de óleo no mar para o cenário de vazamento de 8 m³ no período de inverno na praia. Os pontos vermelhos indicam pontos de primeiro contato e os azuis os demais com ocorrência de óleo na costa.

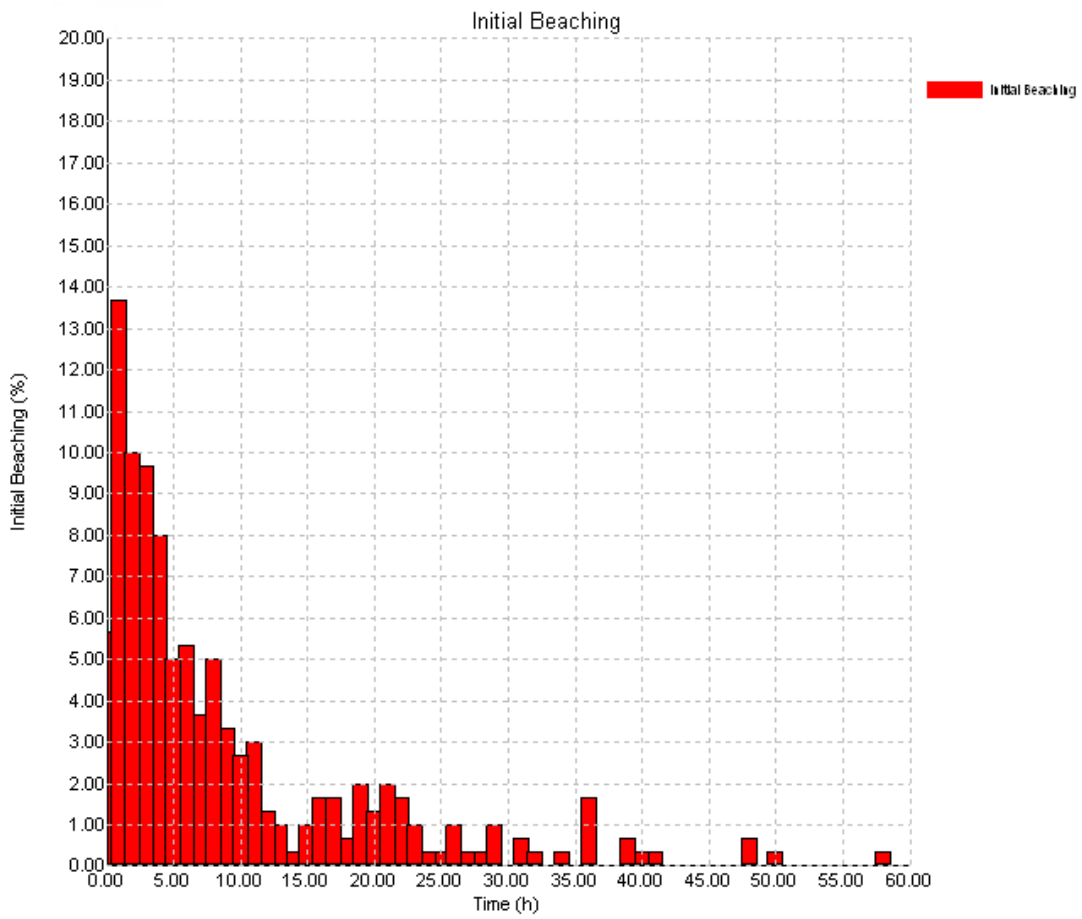


Figura 29: Probabilidade de tempo até o toque na costa para os cenários de vazamento de 8 m³ no período de inverno na praia.

4.5.8 PRAIA – VOLUME DE 8 M³ - VERÃO

Os resultados das simulações probabilísticas de vazamento de 8 m³ de óleo combustível marítimo na praia no período de verão são apresentadas na Figura 18, com a probabilidade do tempo de toque na costa apresentada na Figura 19.

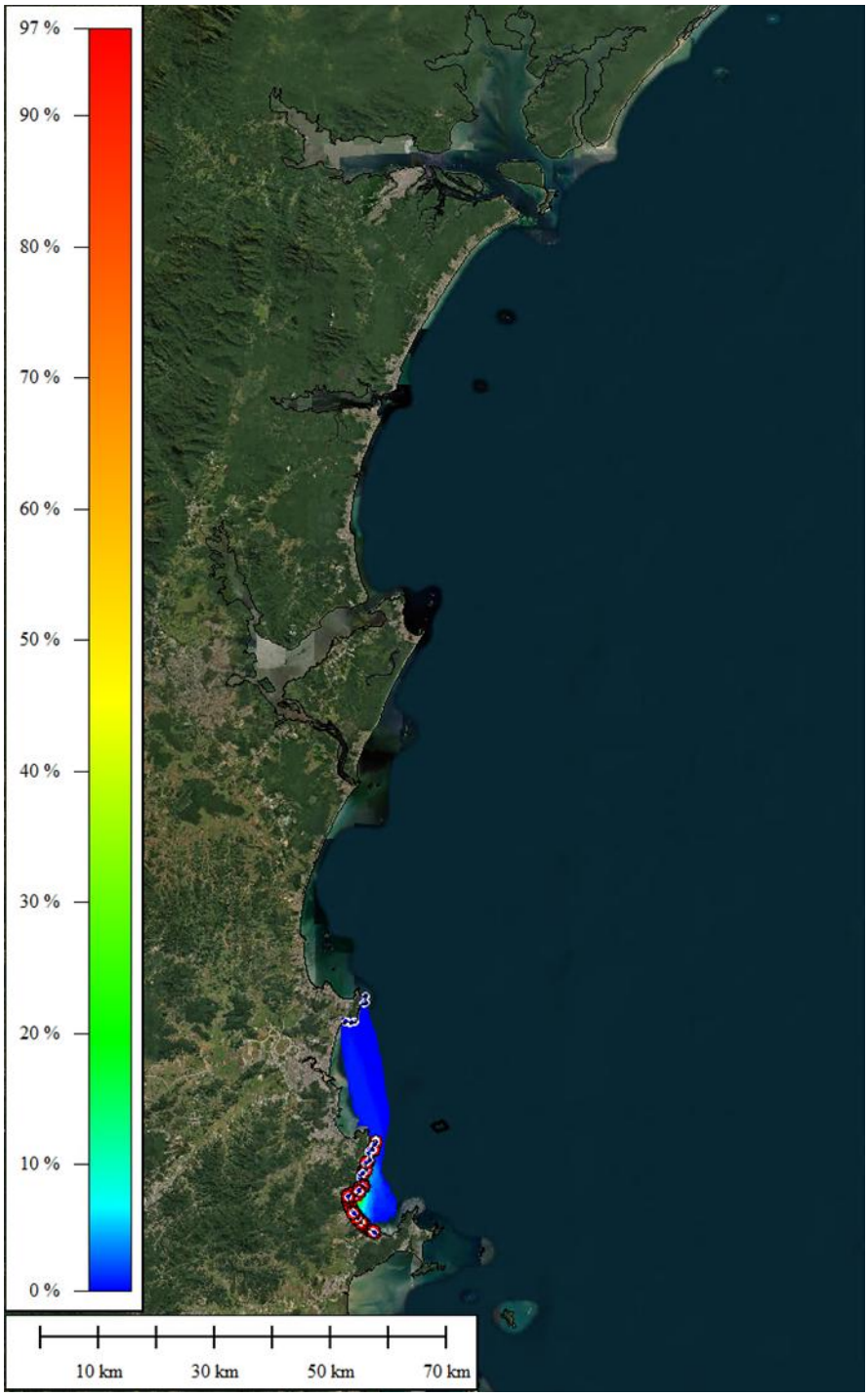


Figura 30: Mapa de probabilidade de presença de óleo no mar para o cenário de vazamento de 8 m³ no período de verão na praia. Os pontos vermelhos indicam pontos de primeiro contato e os azuis os demais com ocorrência de óleo na costa.

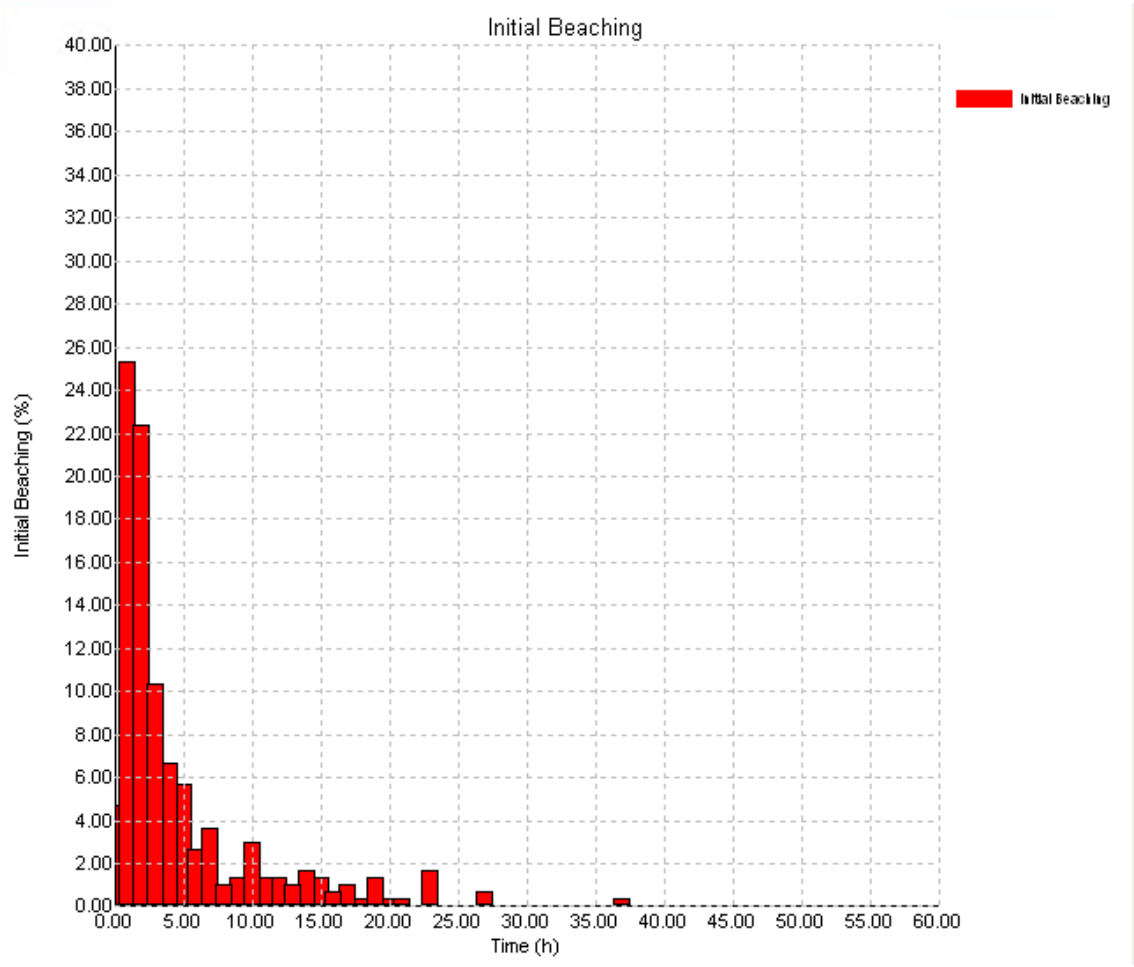


Figura 31: Probabilidade de tempo até o toque na costa para os cenários de vazamento de 8 m³ no período de verão na praia.

4.5.9 PRAIA – VOLUME DE 200 M³ - INVERNO

Os resultados das simulações probabilísticas de vazamento de 200 m³ de óleo combustível marítimo na praia no período de inverno são apresentadas na Figura 20, com a probabilidade do tempo de toque na costa apresentada na Figura 21.

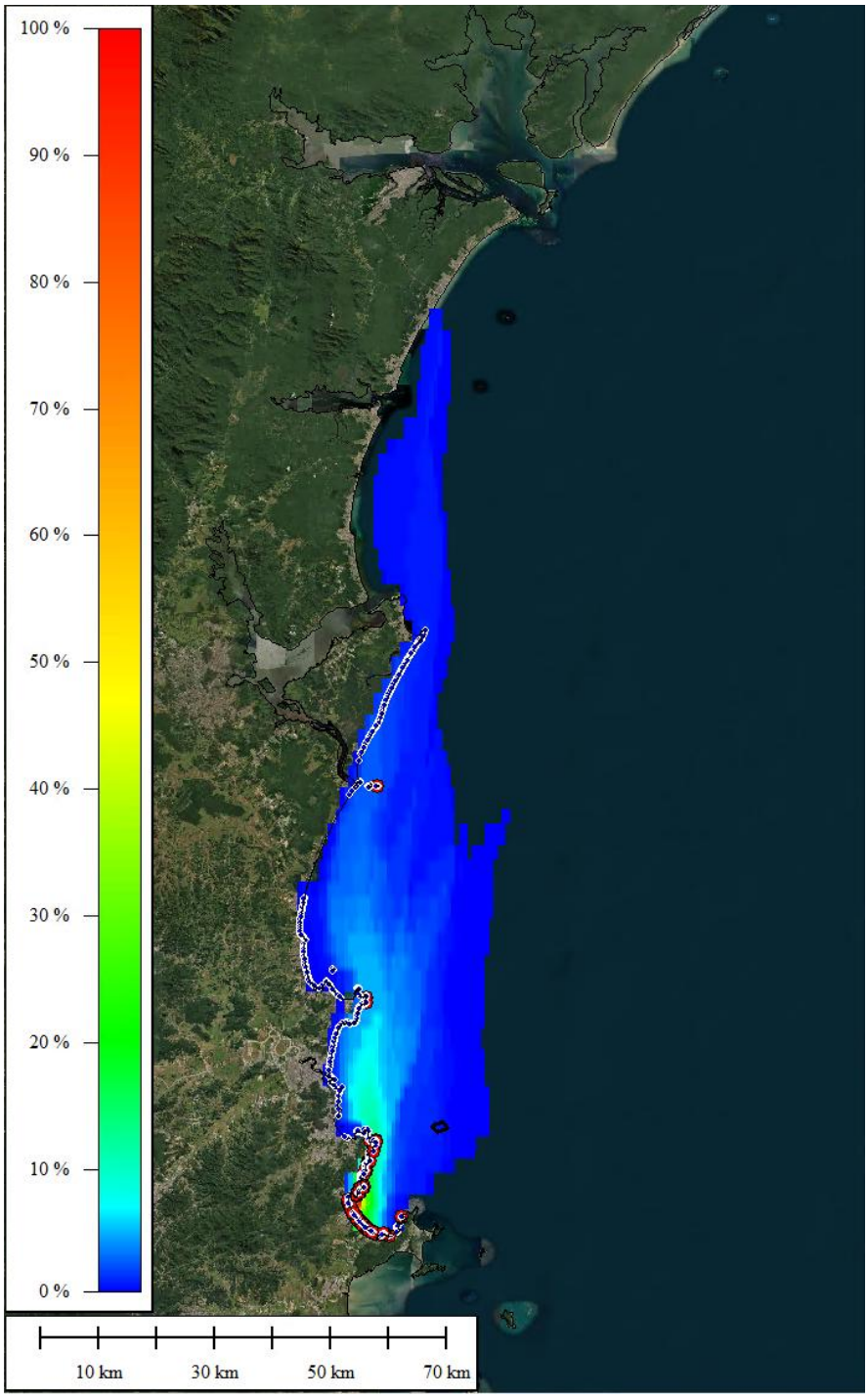


Figura 32: Mapa de probabilidade de presença de óleo no mar para o cenário de vazamento de 200 m³ no período de inverno na praia. Os pontos vermelhos indicam pontos de primeiro contato e os azuis os demais com ocorrência de óleo na costa.

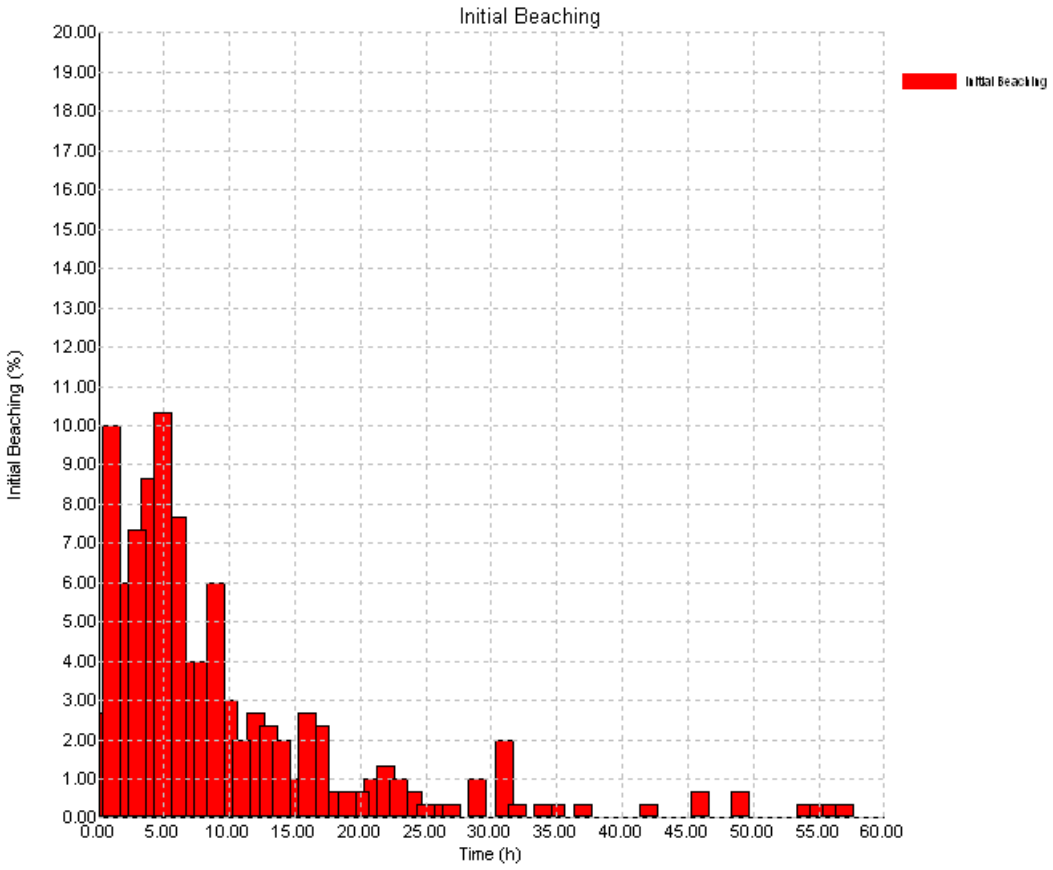


Figura 33: Probabilidade de tempo até o toque na costa para os cenários de vazamento de 200 m³ no período de inverno na praia.

4.5.10 PRAIA – VOLUME DE 200 M³ - VERÃO

Os resultados das simulações probabilísticas de vazamento de 200 m³ de óleo combustível marítimo na praia no período de verão são apresentadas na Figura 22, com a probabilidade do tempo de toque na costa apresentada na Figura 23.

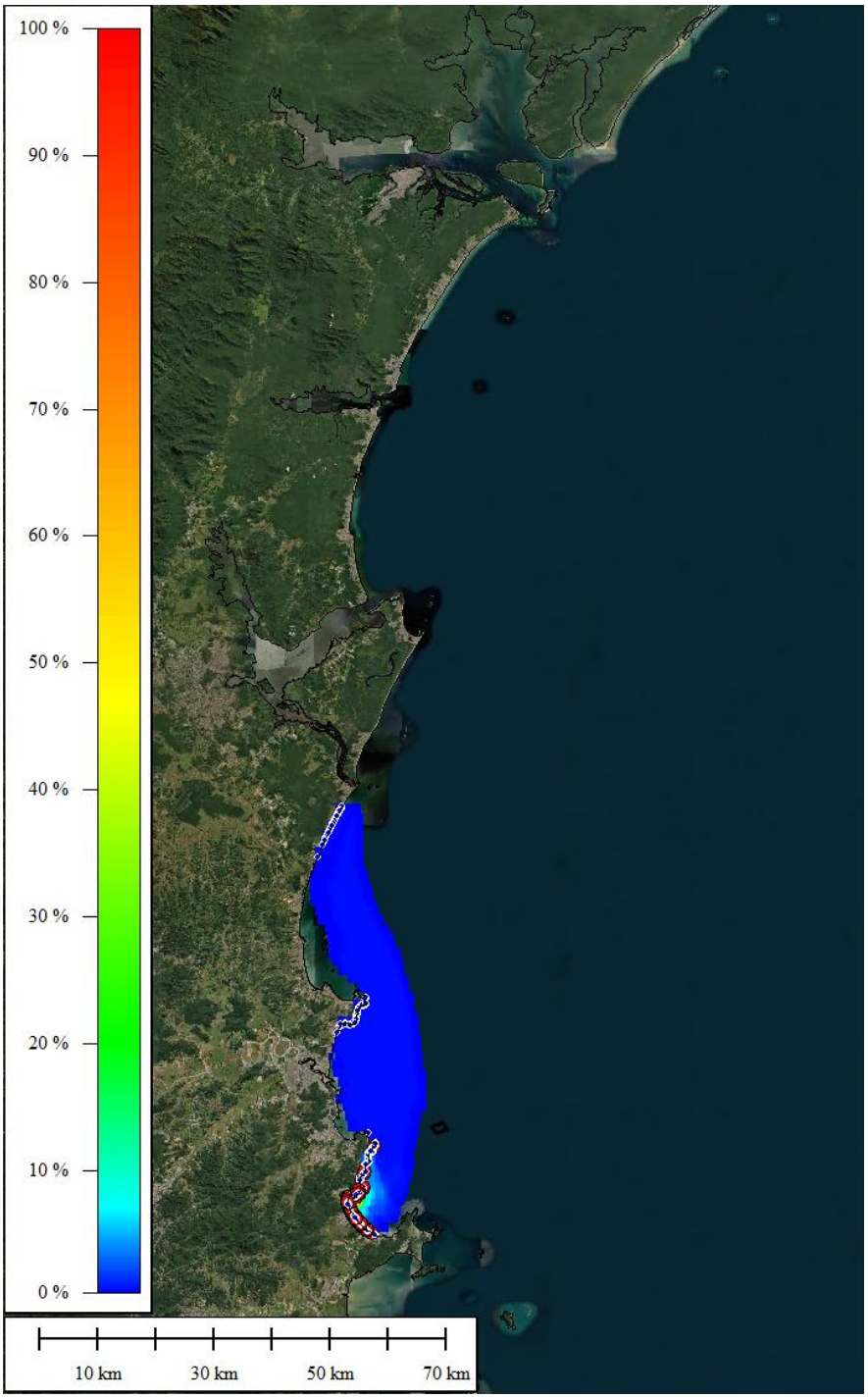


Figura 34: Mapa de probabilidade de presença de óleo no mar para o cenário de vazamento de 200 m³ no período de verão na praia. Os pontos vermelhos indicam pontos de primeiro contato e os azuis os demais com ocorrência de óleo na costa.

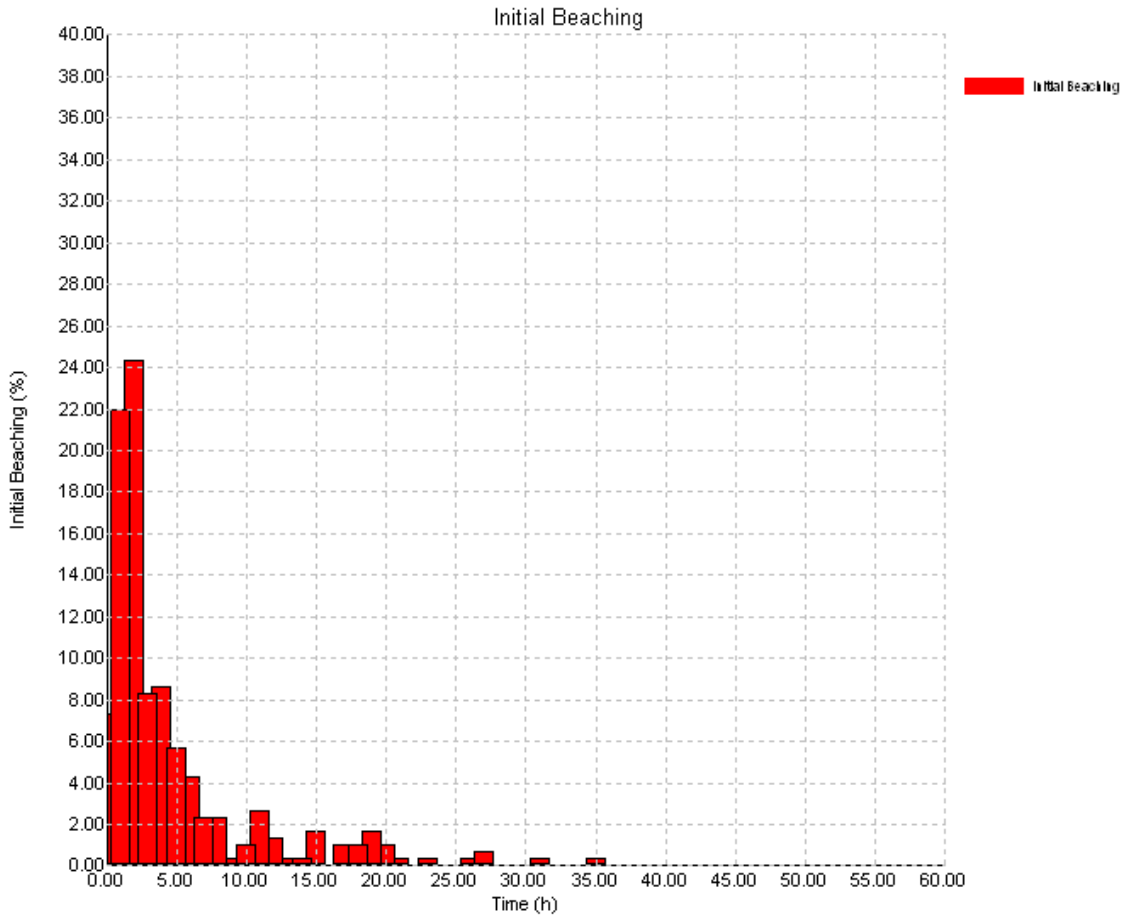


Figura 35: Probabilidade de tempo até o toque na costa para os cenários de vazamento de 200 m³ no período de verão na praia.

4.5.11 PRAIA – VOLUME DE 1.400 M³ - INVERNO

Os resultados das simulações probabilísticas de vazamento de 1.400 m³ de óleo combustível marítimo na praia no período de inverno são apresentadas na Figura 24, com a probabilidade do tempo de toque na costa apresentada na Figura 25.

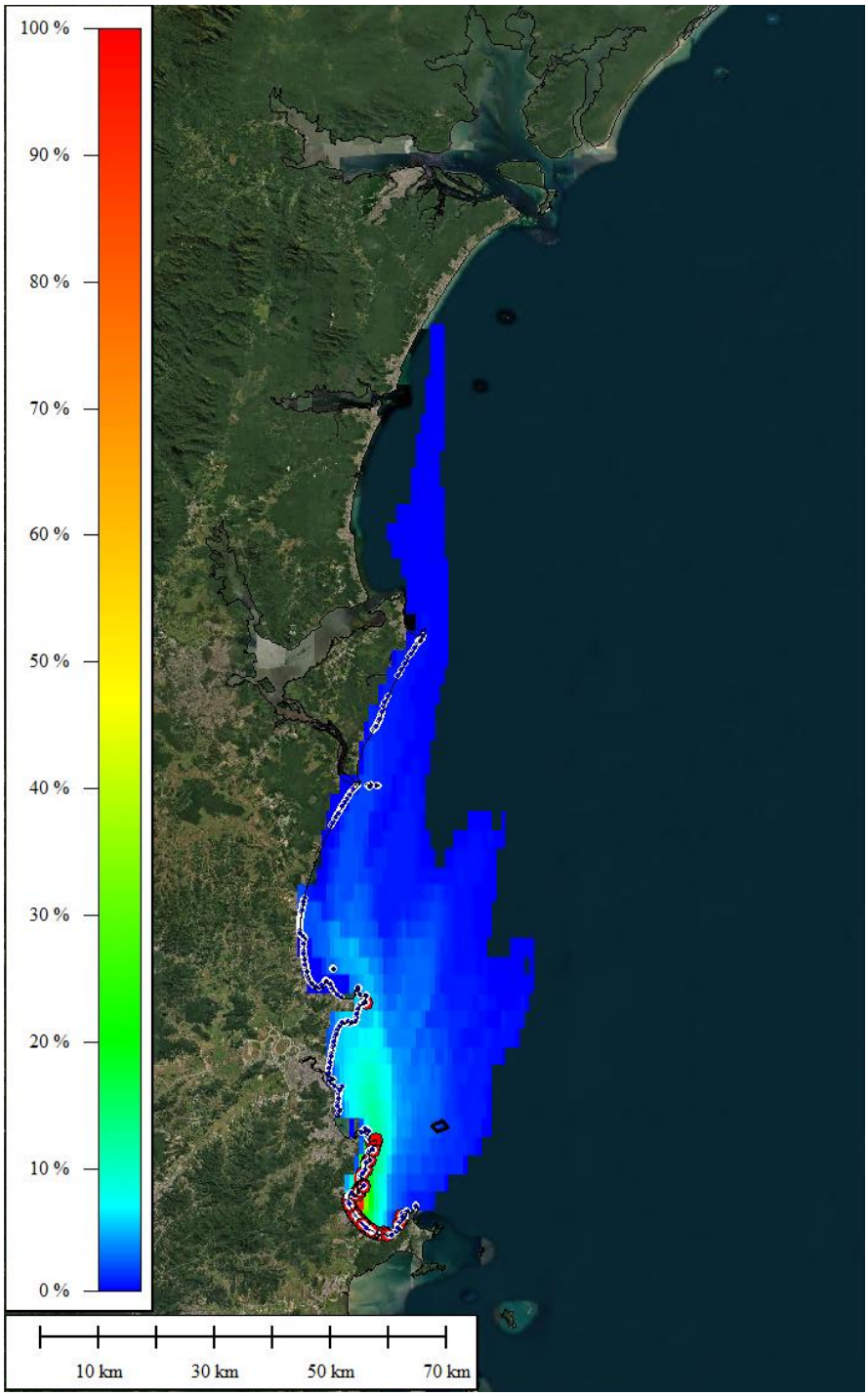


Figura 36: Mapa de probabilidade de presença de óleo no mar para o cenário de vazamento de 1.400 m³ no período de inverno na praia. Os pontos vermelhos indicam pontos de primeiro contato e os azuis os demais com ocorrência de óleo na costa.

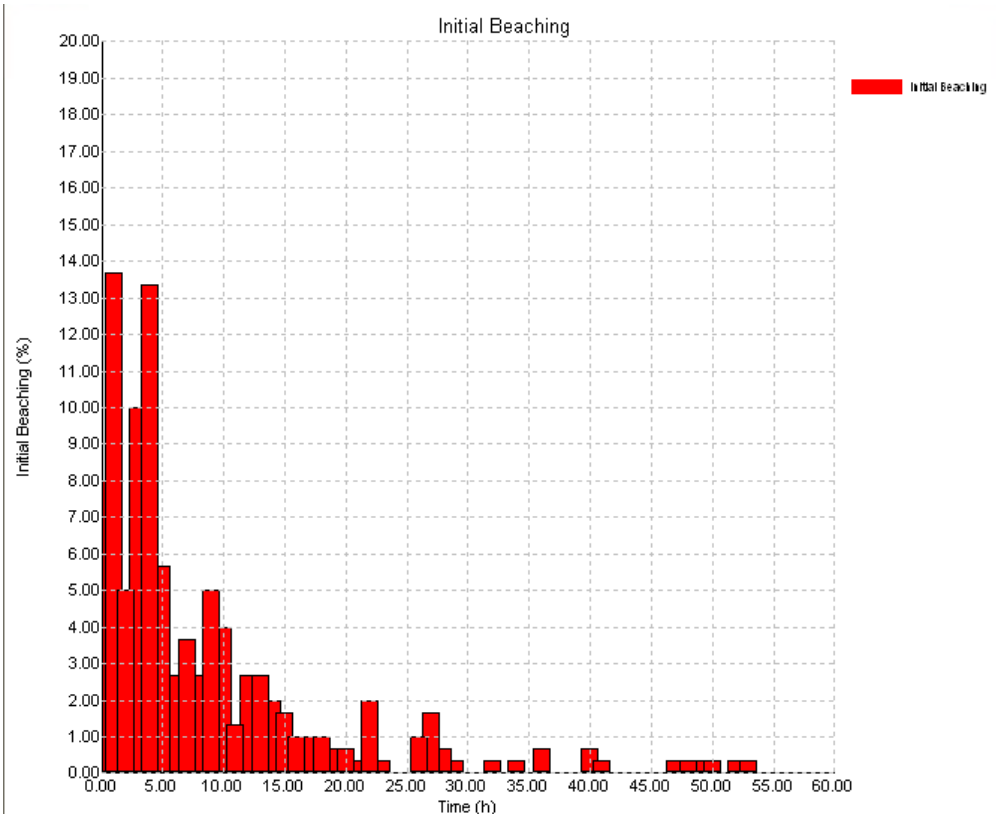


Figura 37: Probabilidade de tempo até o toque na costa para os cenários de vazamento de 1.400 m³ no período de inverno na praia.

4.5.12 PRAIA – VOLUME DE 1.400 M³ - VERÃO

Os resultados das simulações probabilísticas de vazamento de 1.400 m³ de óleo combustível marítimo na praia no período de verão são apresentadas na Figura 26, com a probabilidade do tempo de toque na costa apresentada na Figura 27.

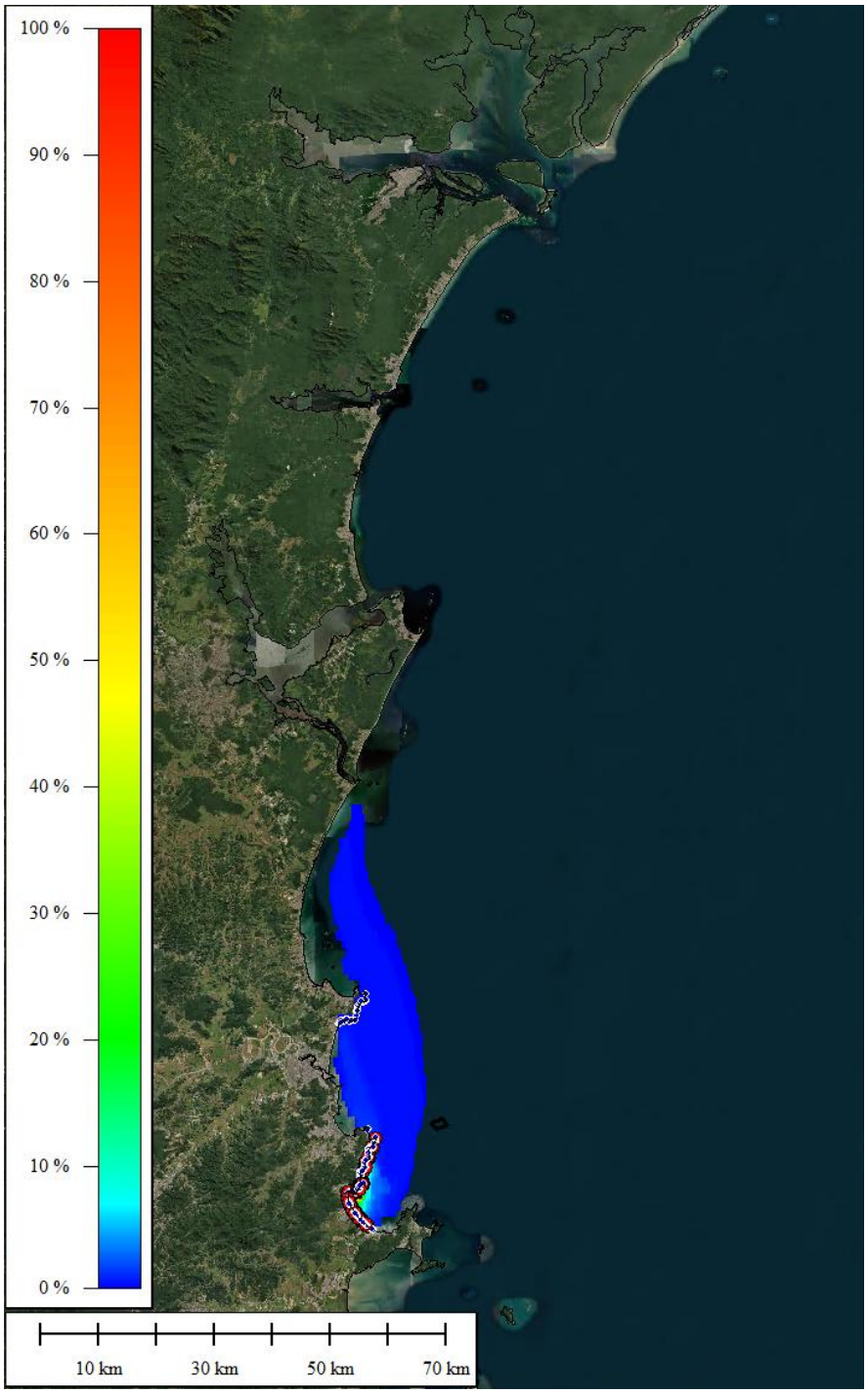


Figura 38: Mapa de probabilidade de presença de óleo no mar para o cenário de vazamento de 1.400 m³ no período de verão na praia. Os pontos vermelhos indicam pontos de primeiro contato e os azuis os demais com ocorrência de óleo na costa.

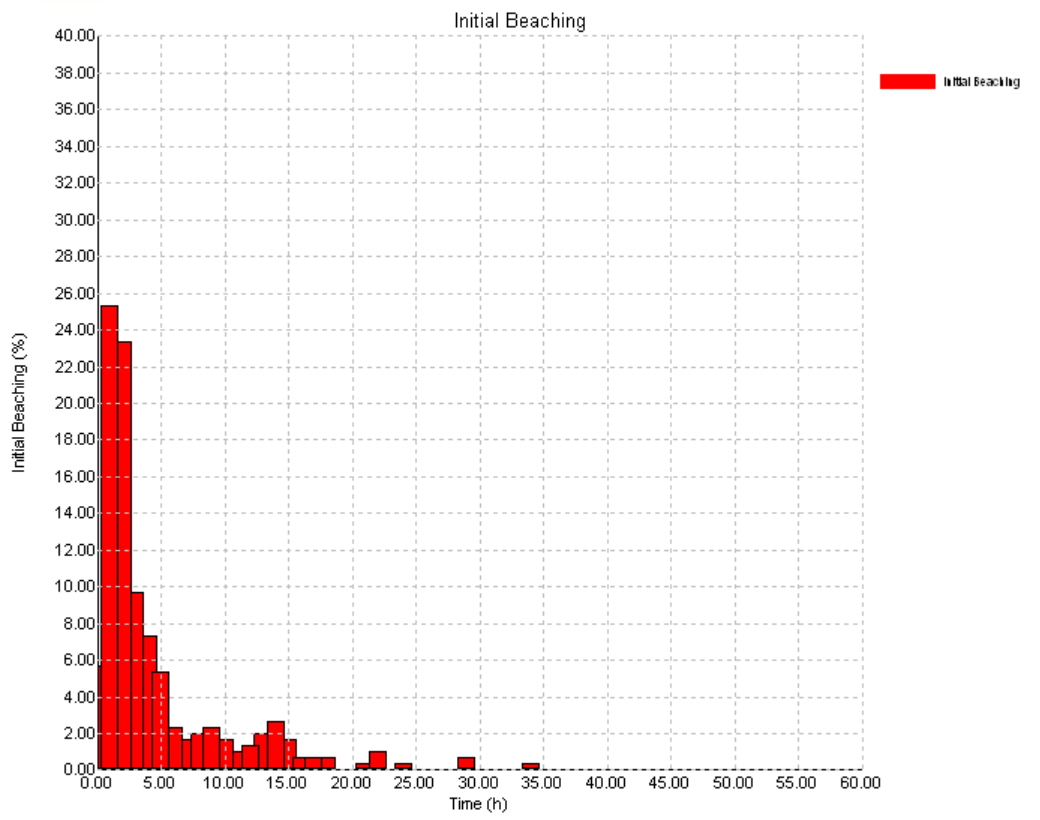


Figura 39: Probabilidade de tempo até o toque na costa para os cenários de vazamento de 1.400 m³ no período de verão na praia.

4.6 SIMULAÇÕES DETERMINÍSTICAS

Com o objetivo de se conhecer a trajetória e o destino de uma mancha de óleo gerada a partir de um derramamento hipotético do volume de pior caso, de 1.400 m³, que representa o volume total de combustível das dragas, são apresentados os resultados das simulações determinísticas para os dois pontos de risco estudados. Os resultados do modelo são apresentados em forma de dispersão da mancha do óleo ao longo do tempo, contadas a partir do início do derrame. Para esses cenários, não é considerada nenhuma ação de resposta ou contenção do óleo derramado através do uso de barreiras ou dispersantes.

Foram avaliados 4 cenários de dispersão determinística, considerando cenários de toque na costa com maior distância e com menor tempo, para cada ponto avaliado

Nos mapas os campos de correntes são apresentados com a escala de cores descrita na Figura 40. A mancha é representada pelas partículas pretas, sendo delineada uma linha vermelha considerando a advecção do centroide de massa da mancha ao longo do tempo. Quando há toque na costa, as partículas se tornam vermelhas, passam a ser consideradas como aderidas e não participam mais da simulação. O volume de óleo vai sendo convertido ao longo do tempo entre volume da mancha, volume evaporado, volume dispersado ou volume aderido à costa, tendo as proporções exibidas em gráficos ao longo do tempo. A simulação é paralisada quando o percentual de óleo no mar se torna insignificante. Destaca-se que o volume total aparece como sendo superior àquele considerado no incidente de derrame (2.500 m³ contra o caso hipotético de 1.400 m³). Isso acontece pois há um entranhamento de água de 45% no óleo ao longo do tempo, fazendo com que o volume total da mancha seja maior do que o volume exclusivamente de óleo derramado.

	Speed (m/s)	Colour
0	0	
1	0.100	
2	0.200	
3	0.300	
4	0.400	
5	0.500	
6		

Figura 40: Escala de cores dos mapas de correntes.

4.6.1 Cenário 1 – Jazida – Maior Alcance

Para avaliar a trajetória da mancha de com toque na costa na ilha do Mel e Litoral Paranaense, foi reproduzida uma simulação de derrame no dia 07/07/2024 às 17:02. A trajetória do óleo ao longo do tempo é apresentada da Figura 41 até a Figura 49, sendo que os pontos pretos indicam as partículas simuladas e os pontos vermelhos as partículas que tocam a costa. Na Figura 50 é apresentada a distribuição de óleo na água, evaporado, dispersado e na costa ao longo do tempo.

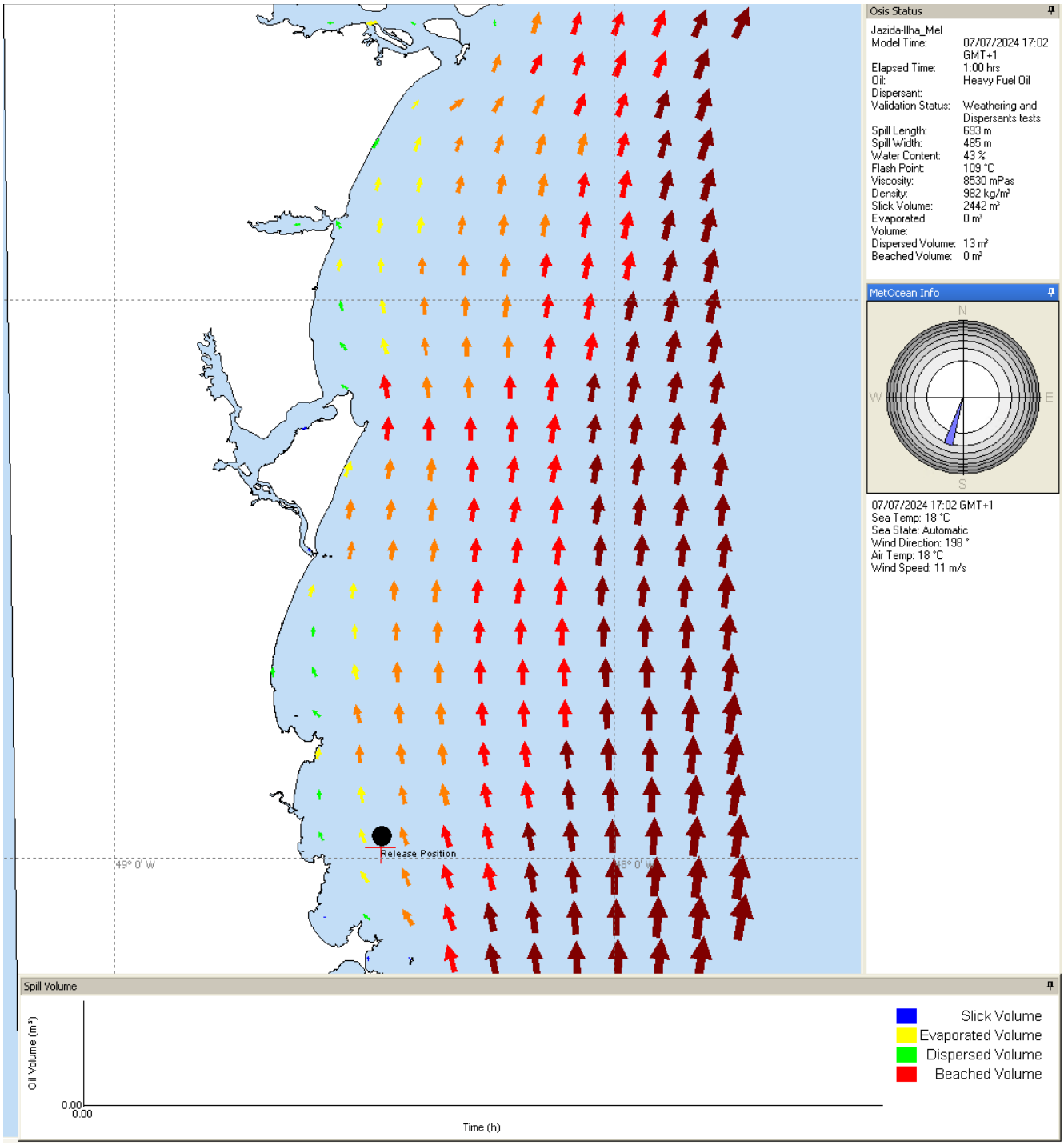


Figura 41: Cenário de maior alcance da mancha na jazida – 1 hora após o derrame.

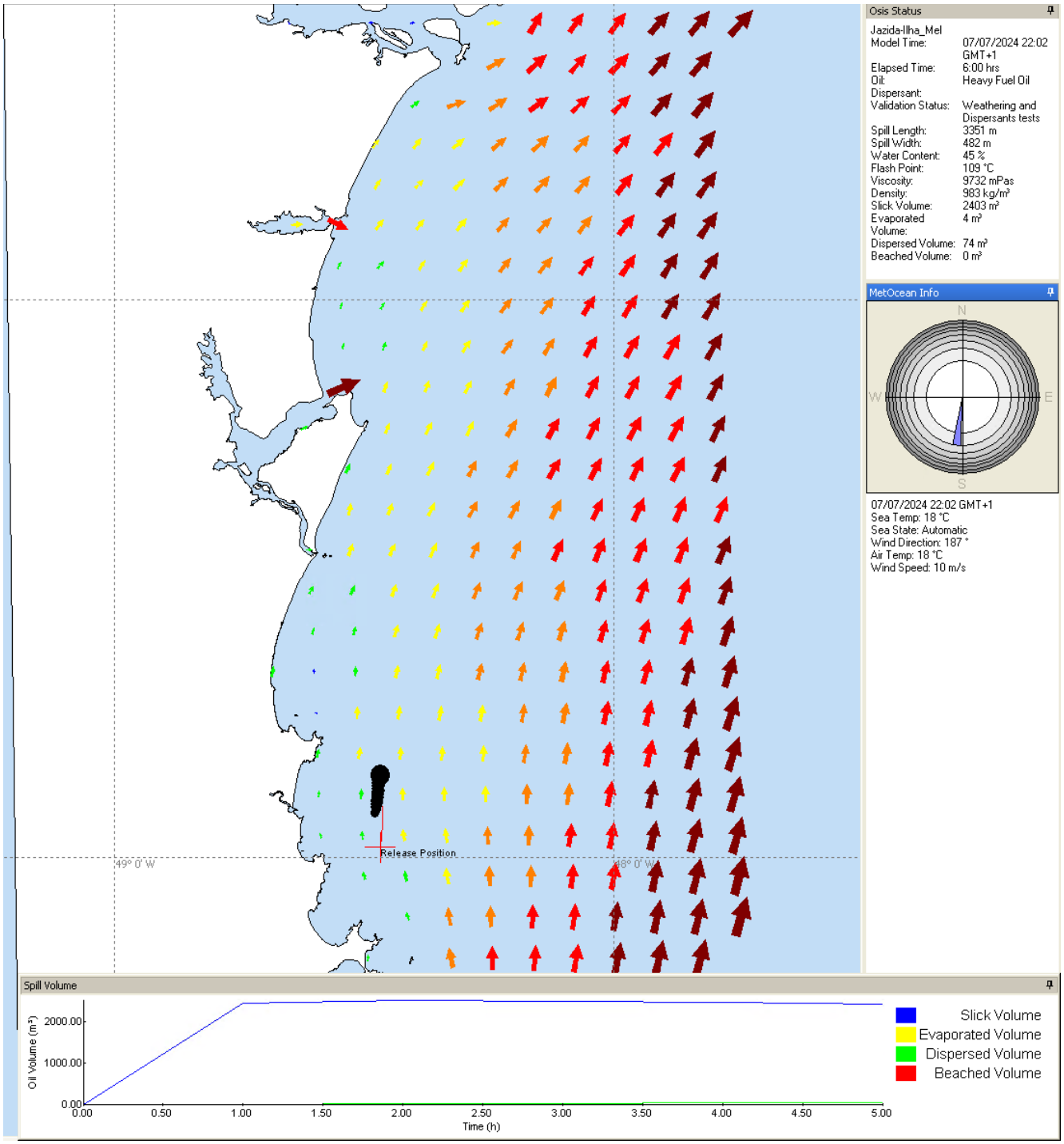


Figura 42: Cenário de maior alcance da mancha na jazida – 6 horas após o derrame.

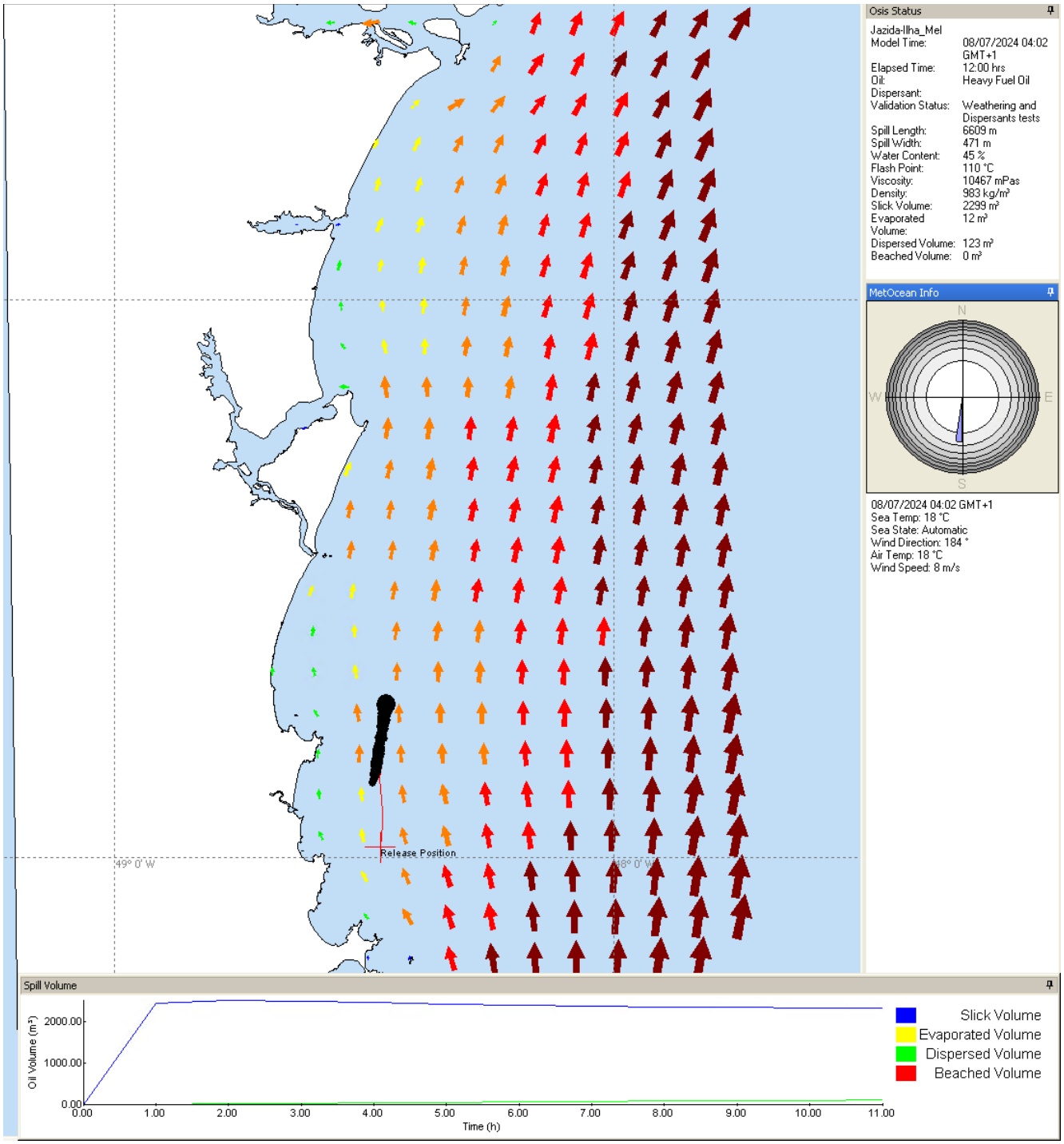


Figura 43: Cenário de maior alcance da mancha na jazida – 12 horas após o derrame.

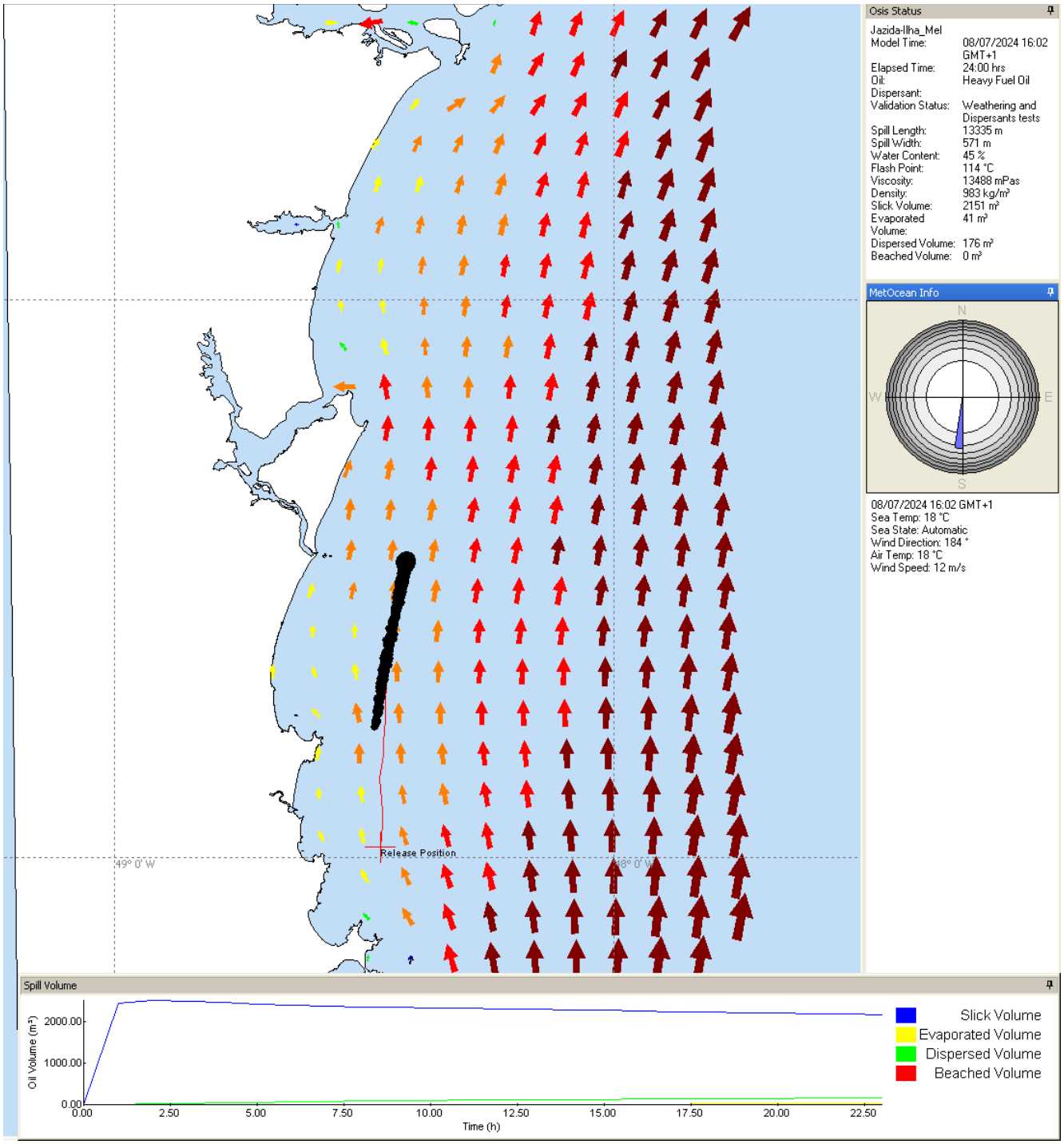


Figura 44: Cenário de maior alcance da mancha na jazida – 24 horas após o derrame.

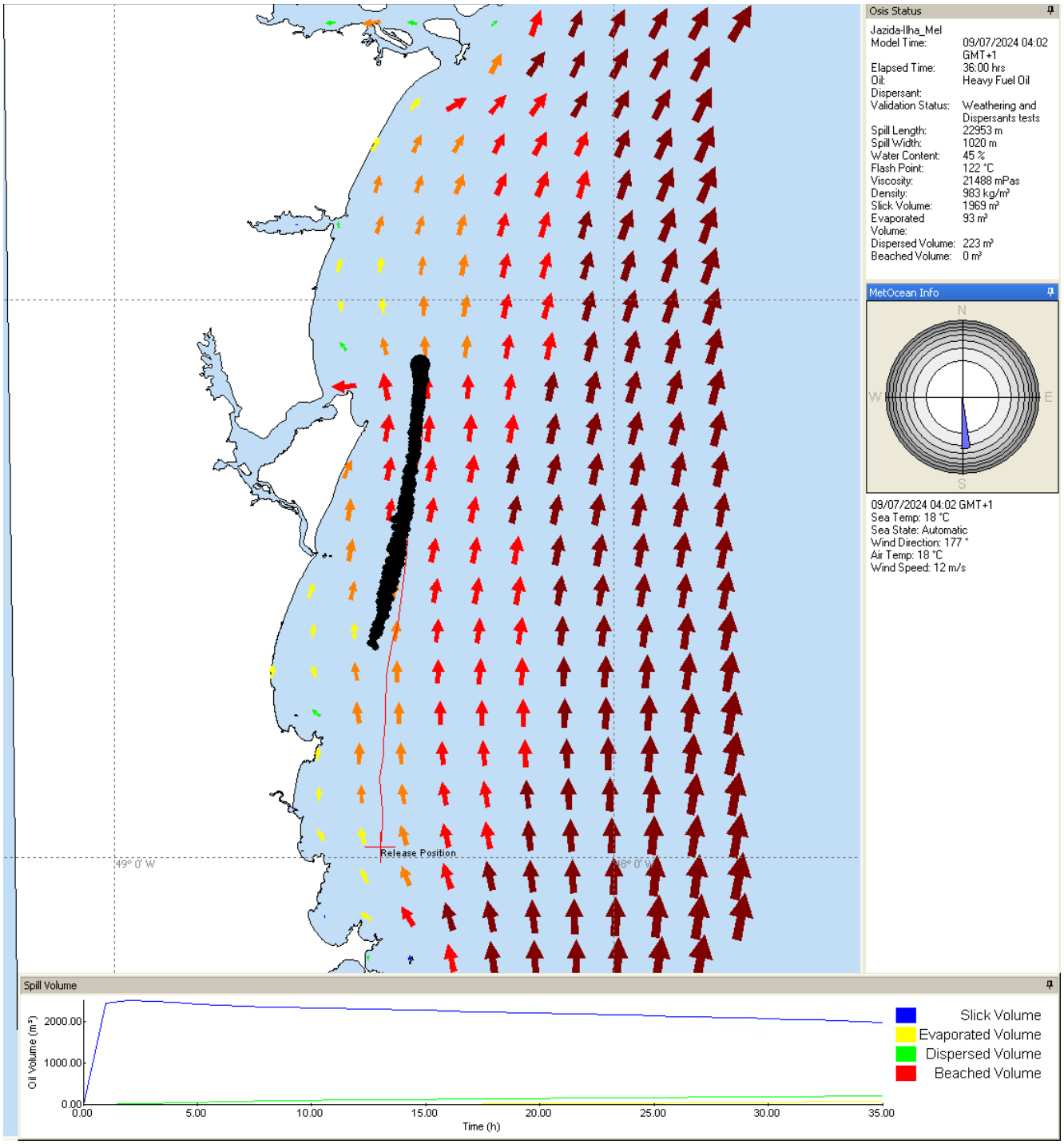


Figura 45: Cenário de maior alcance da mancha na jazida – 36 horas após o derrame.

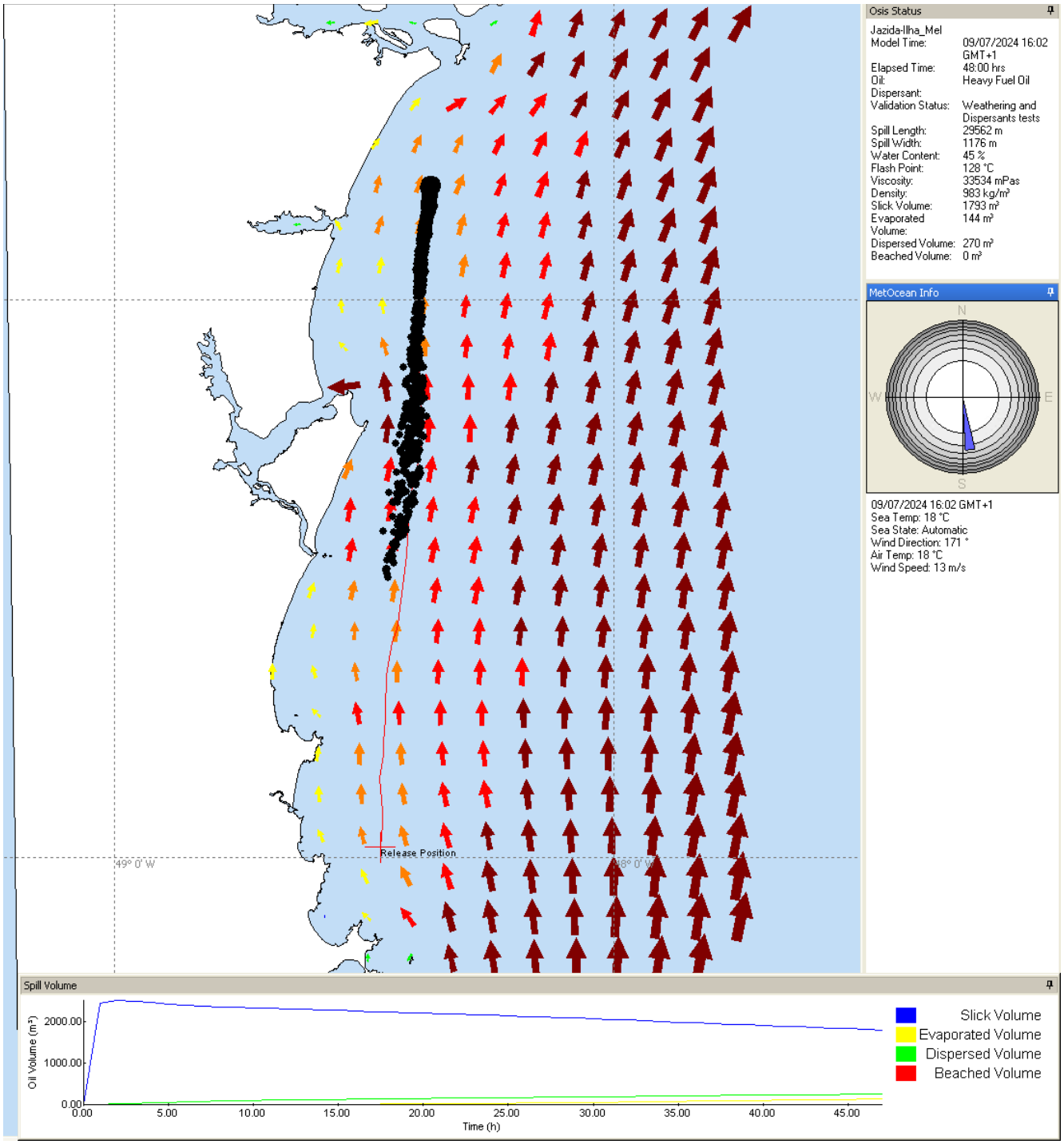


Figura 46: Cenário de maior alcance da mancha na jazida – 48 horas após o derrame.

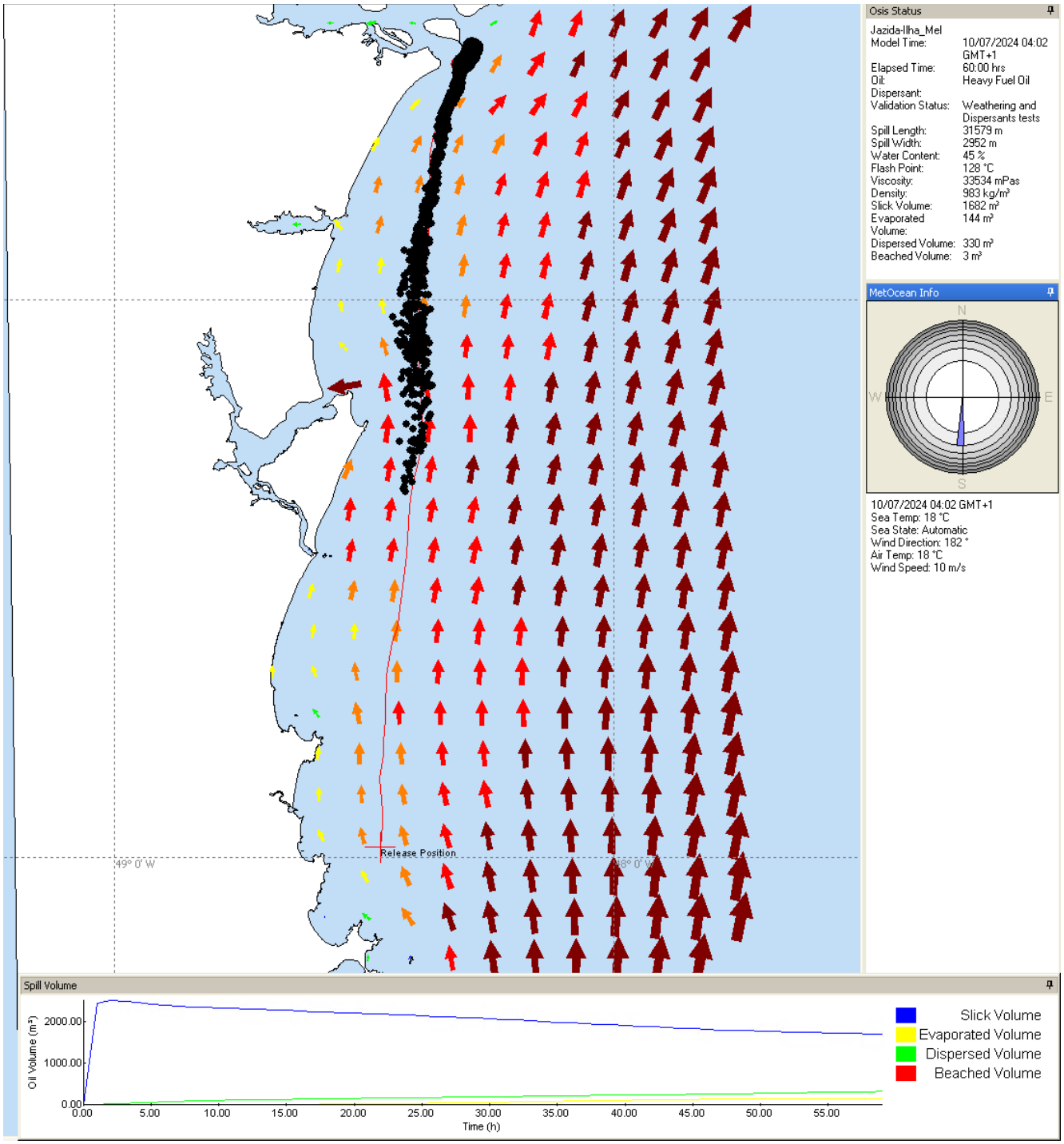


Figura 47: Cenário de maior alcance da mancha na jazida – 60 horas após o derrame.

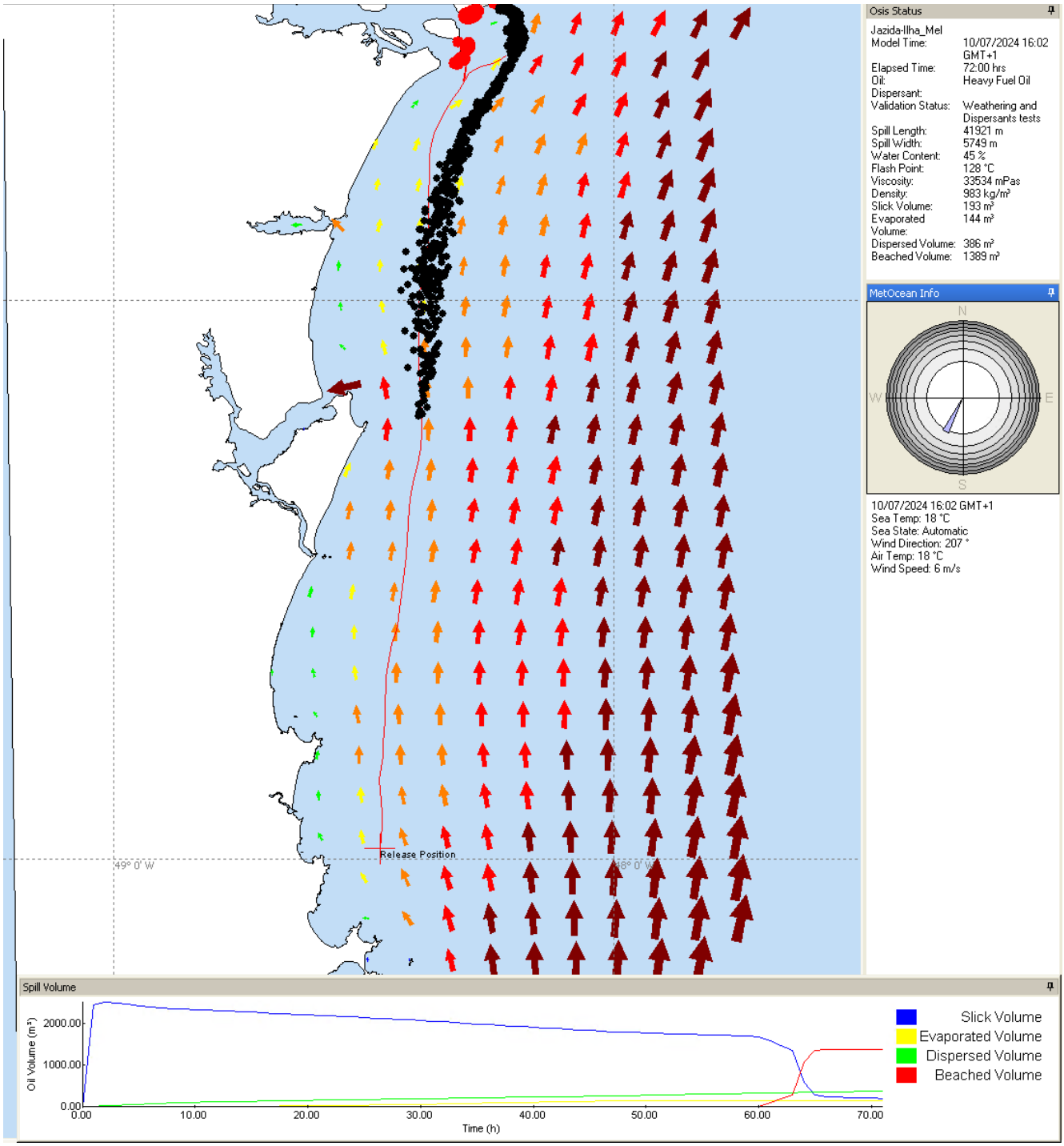


Figura 48: Cenário de maior alcance da mancha na jazida – 72 horas após o derrame.

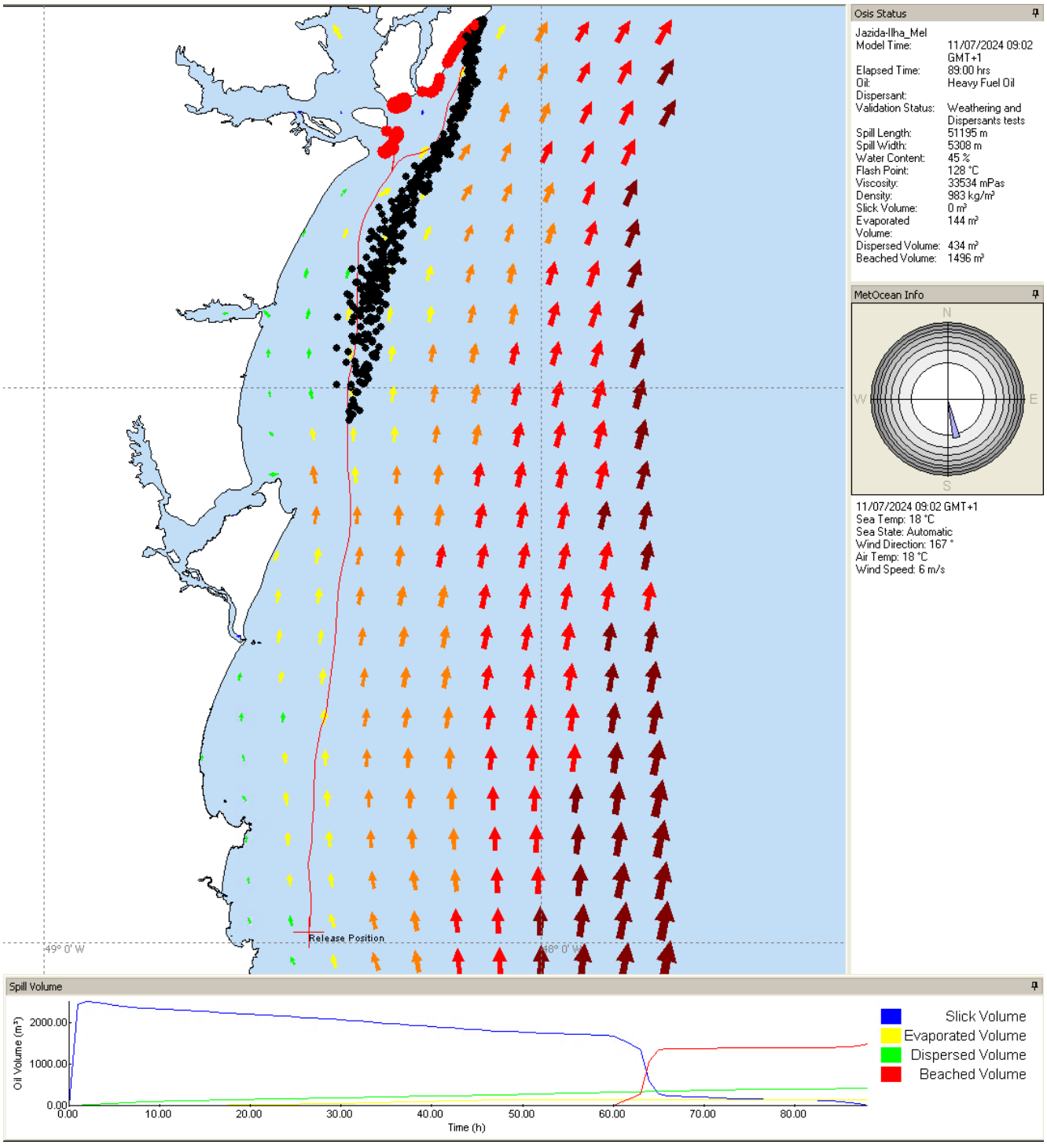


Figura 49: Cenário de maior alcance da mancha na jazida – 89 horas após o derrame.

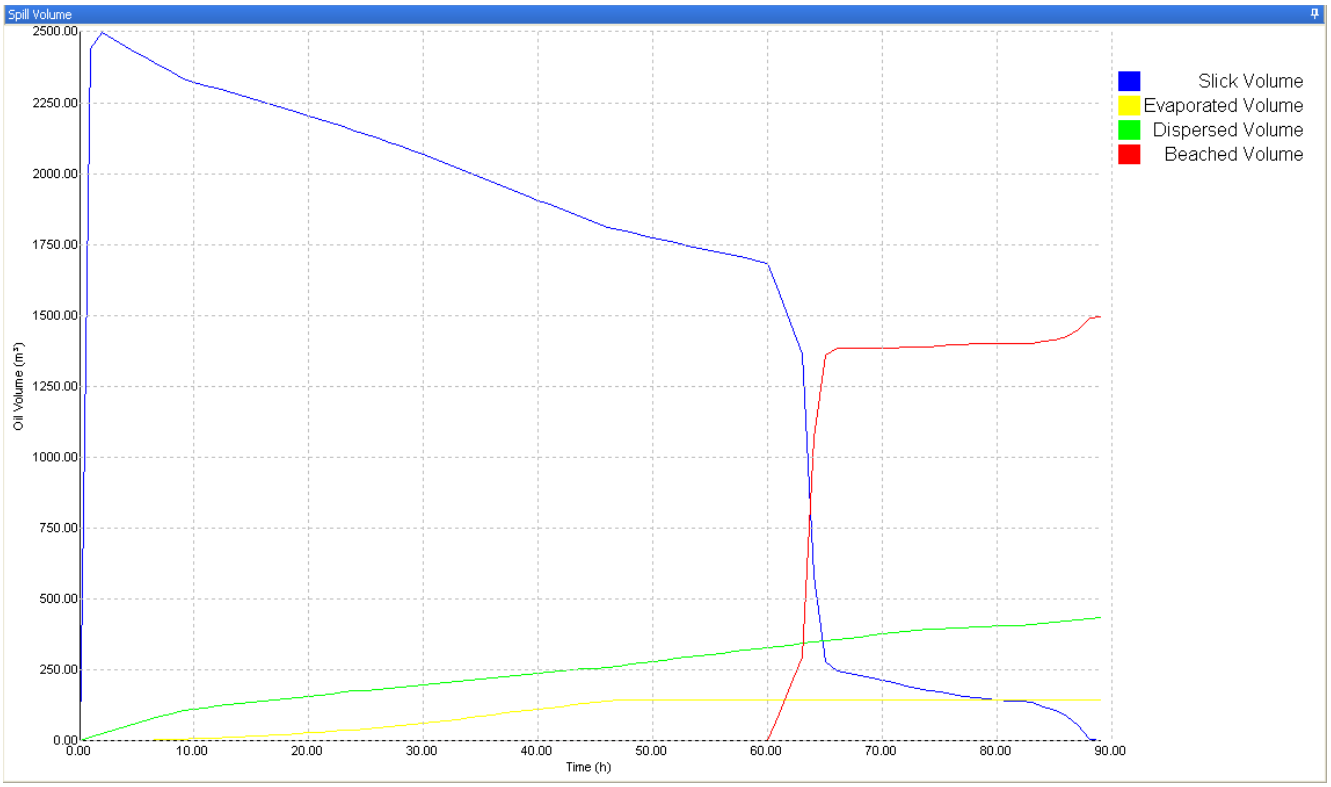


Figura 50: Balanço de massa do óleo ao longo da simulação do cenário 1.

4.6.2 Cenário 2 – Jazida – Toque mais rápido

Para avaliar a trajetória da mancha de com toque na costa mais rápido para derrame na jazida, foi reproduzida uma simulação de derrame no dia 31/07/2024 às 06:02. A trajetória do óleo ao longo do tempo é apresentada da Figura 51 até a Figura 56, sendo que os pontos pretos indicam as partículas simuladas e os pontos vermelhos as partículas que tocam a costa. Na Figura 57 é apresentada a distribuição de óleo na água, evaporado, dispersado e na costa ao longo do tempo.

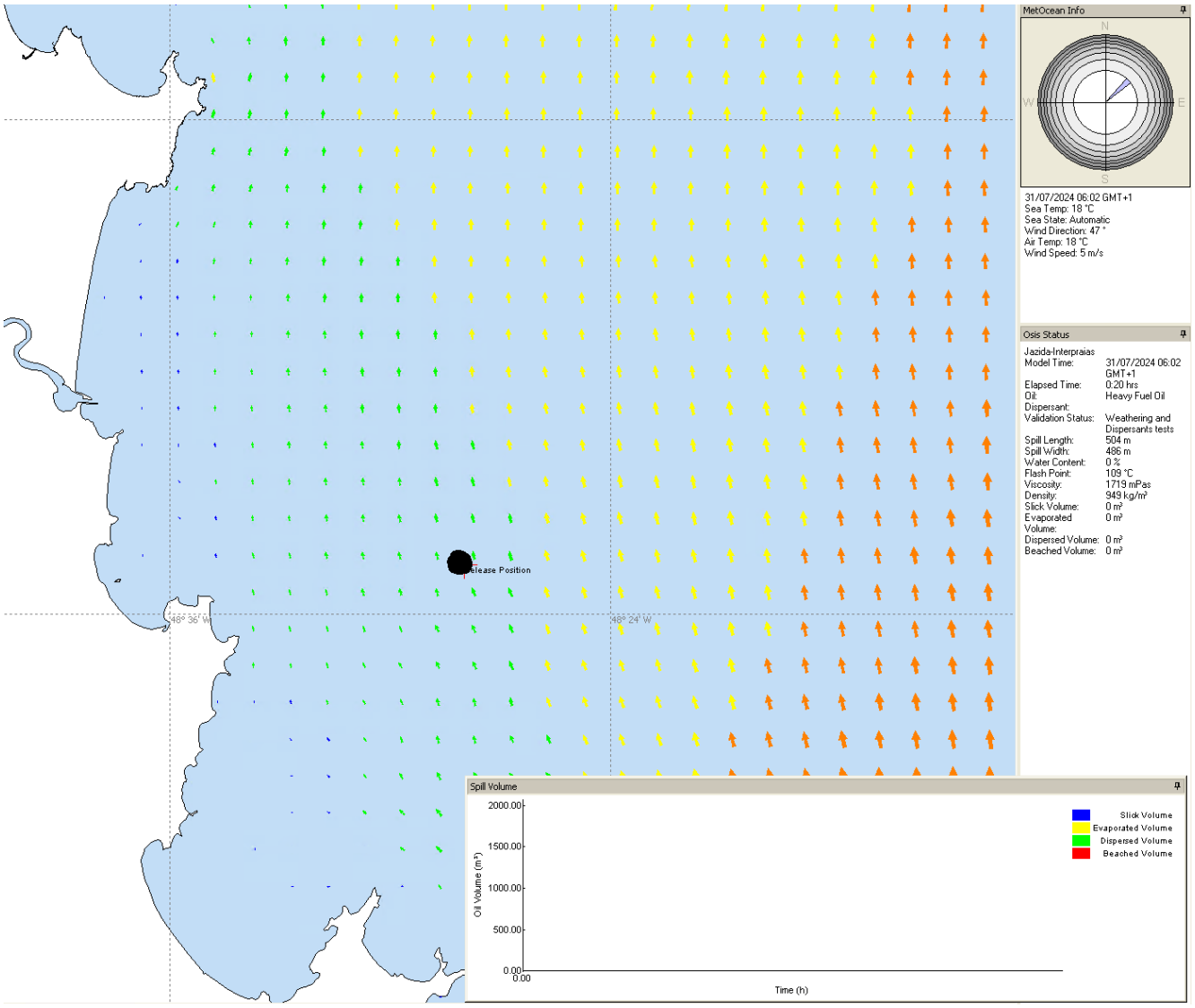


Figura 51: Cenário de toque na costa mais rápido da mancha na jazida – 20 minutos após o derrame.

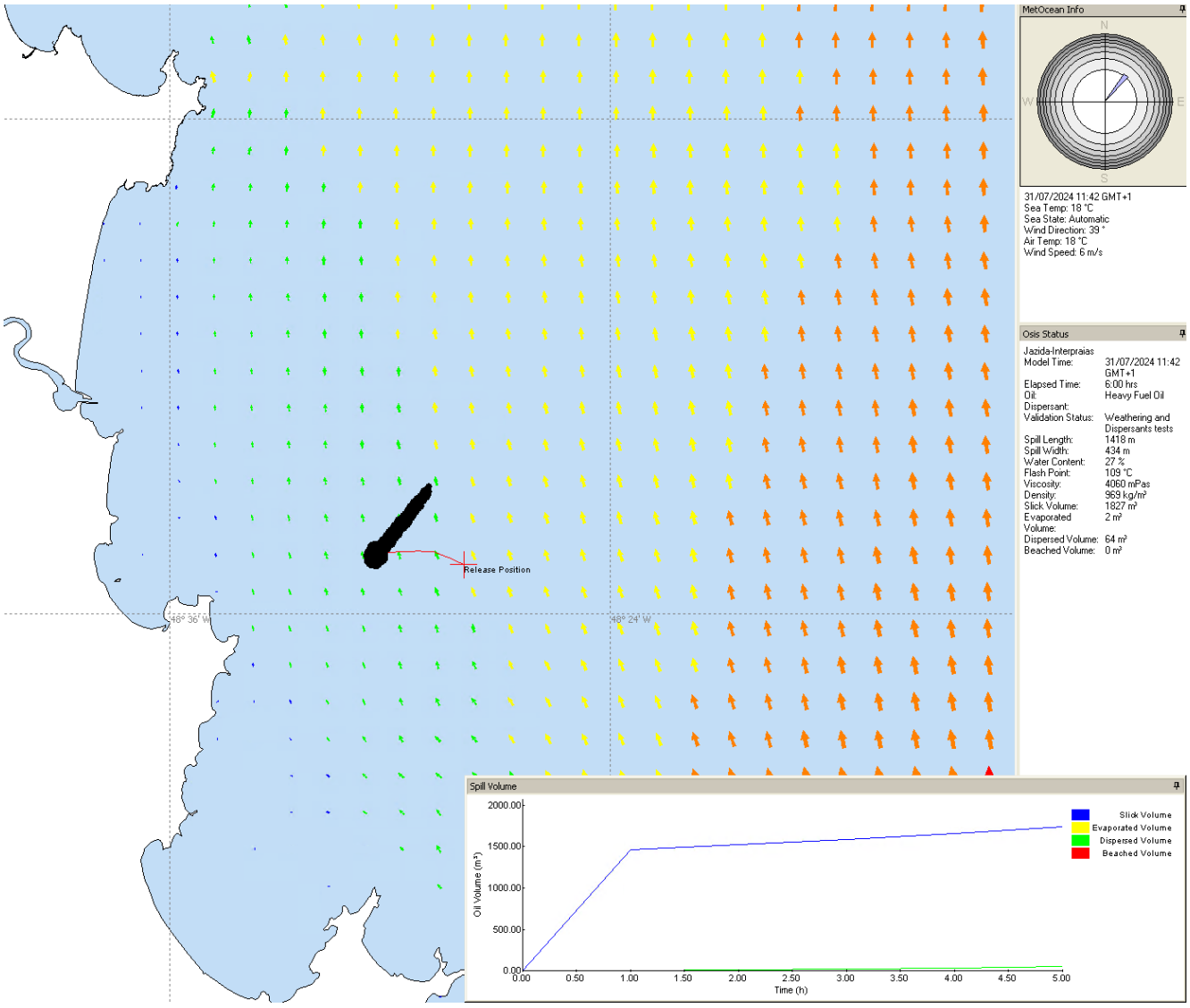


Figura 52: Cenário de toque na costa mais rápido da mancha na jazida – 6 horas após o derrame.

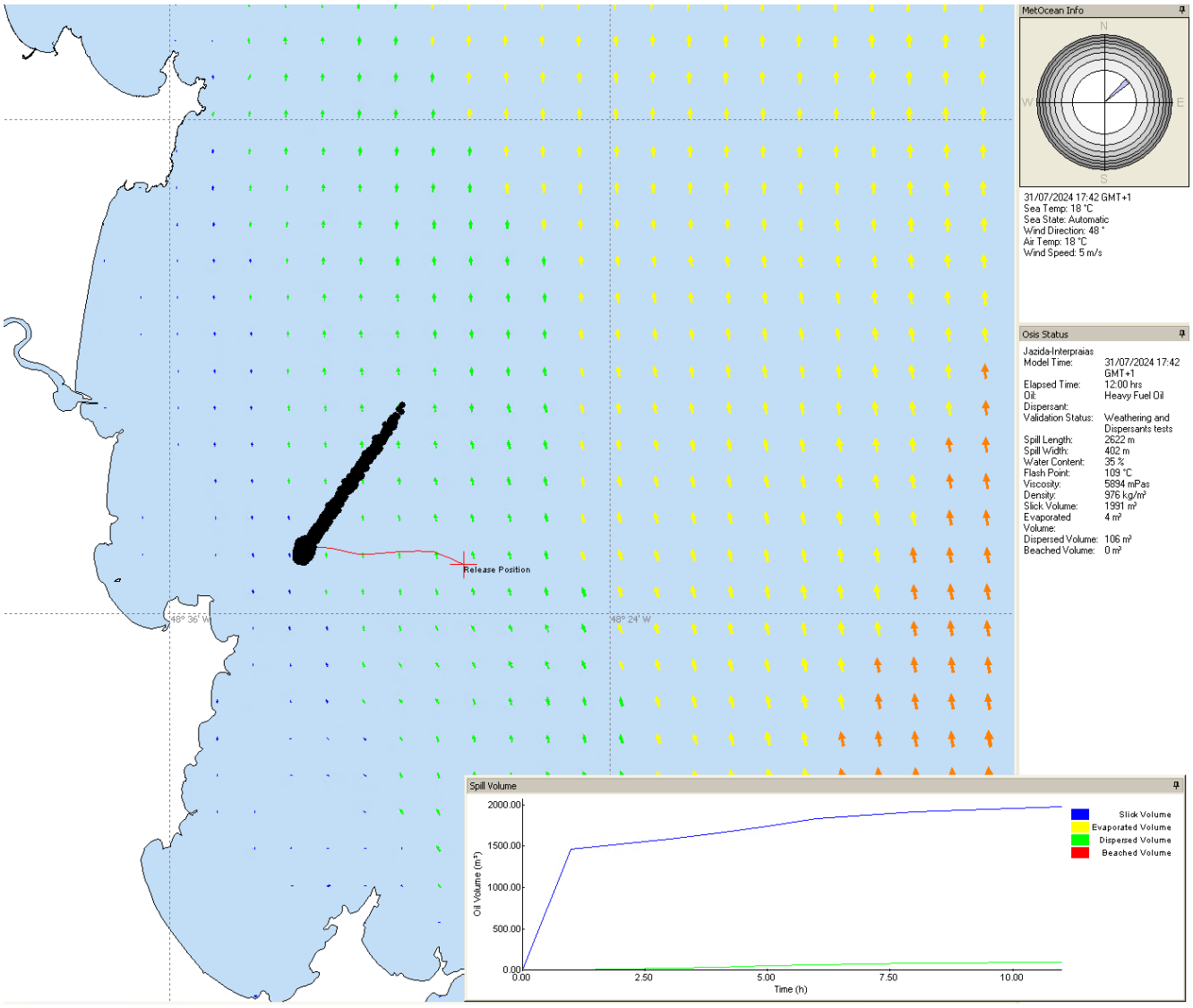


Figura 53: Cenário de toque na costa mais rápido da mancha na jazida – 12 horas após o derrame.

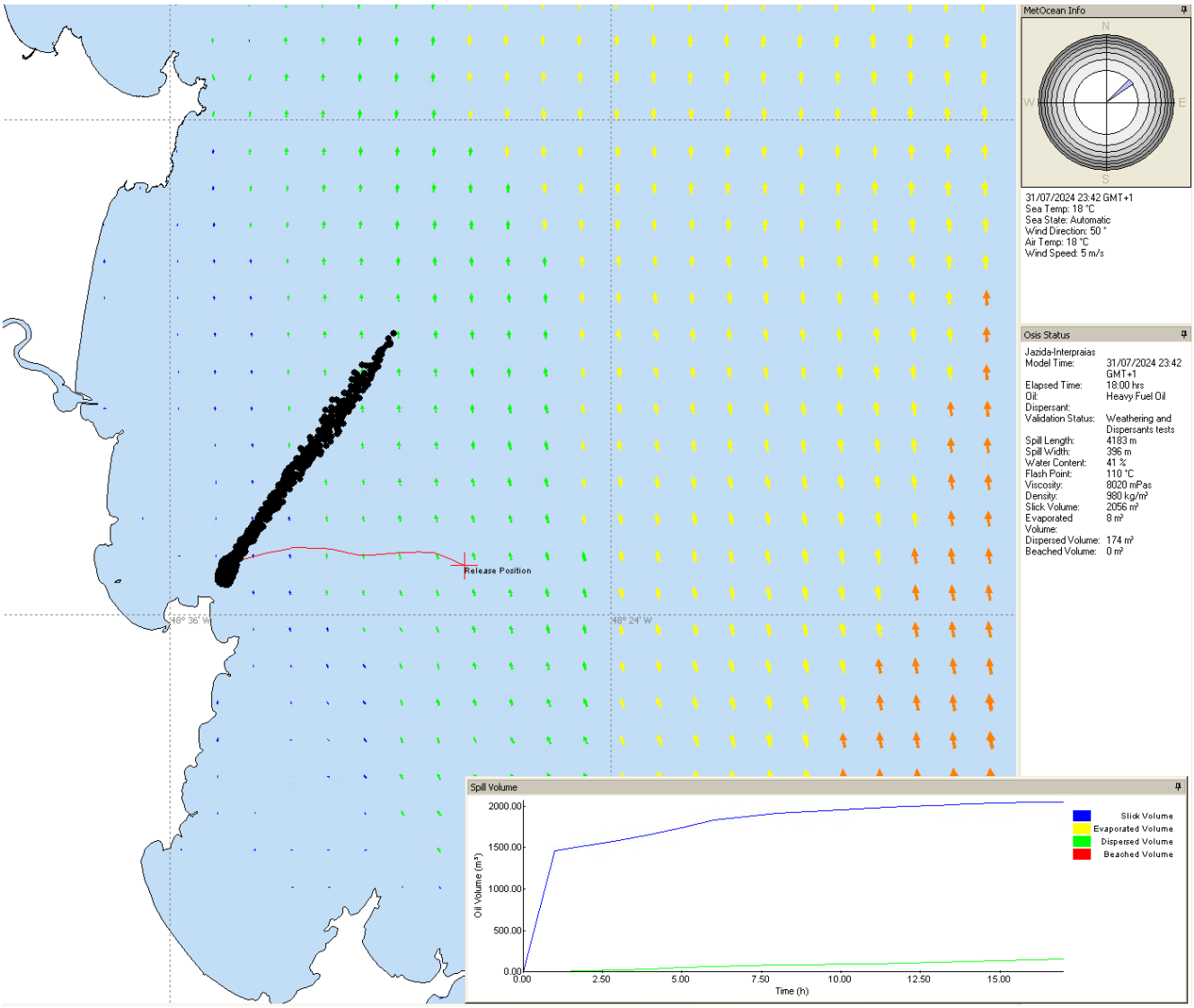


Figura 54: Cenário de toque na costa mais rápido da mancha na jazida – 18 horas após o derrame.

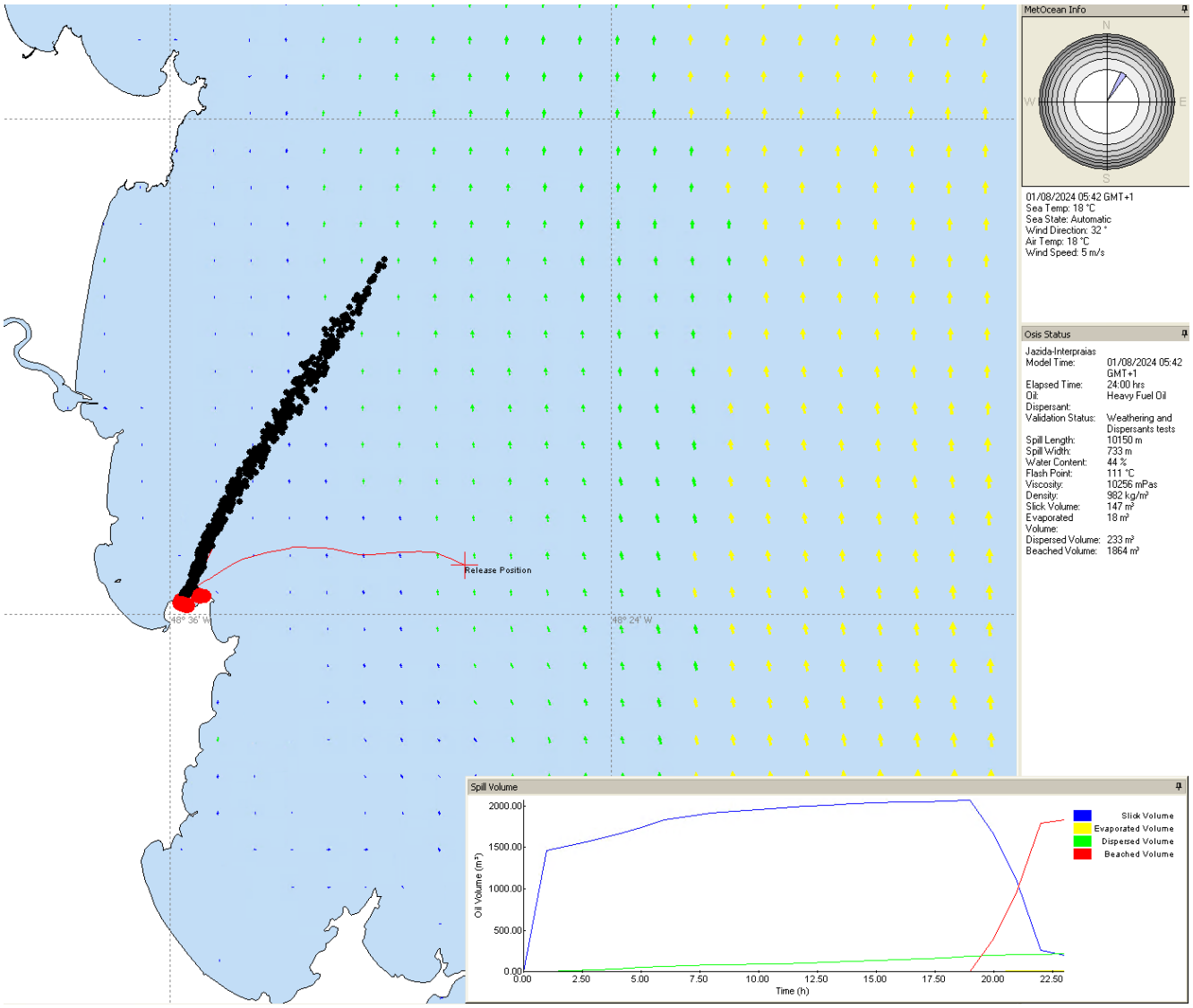


Figura 55: Cenário de toque na costa mais rápido da mancha na jazida – 24 horas após o derrame.

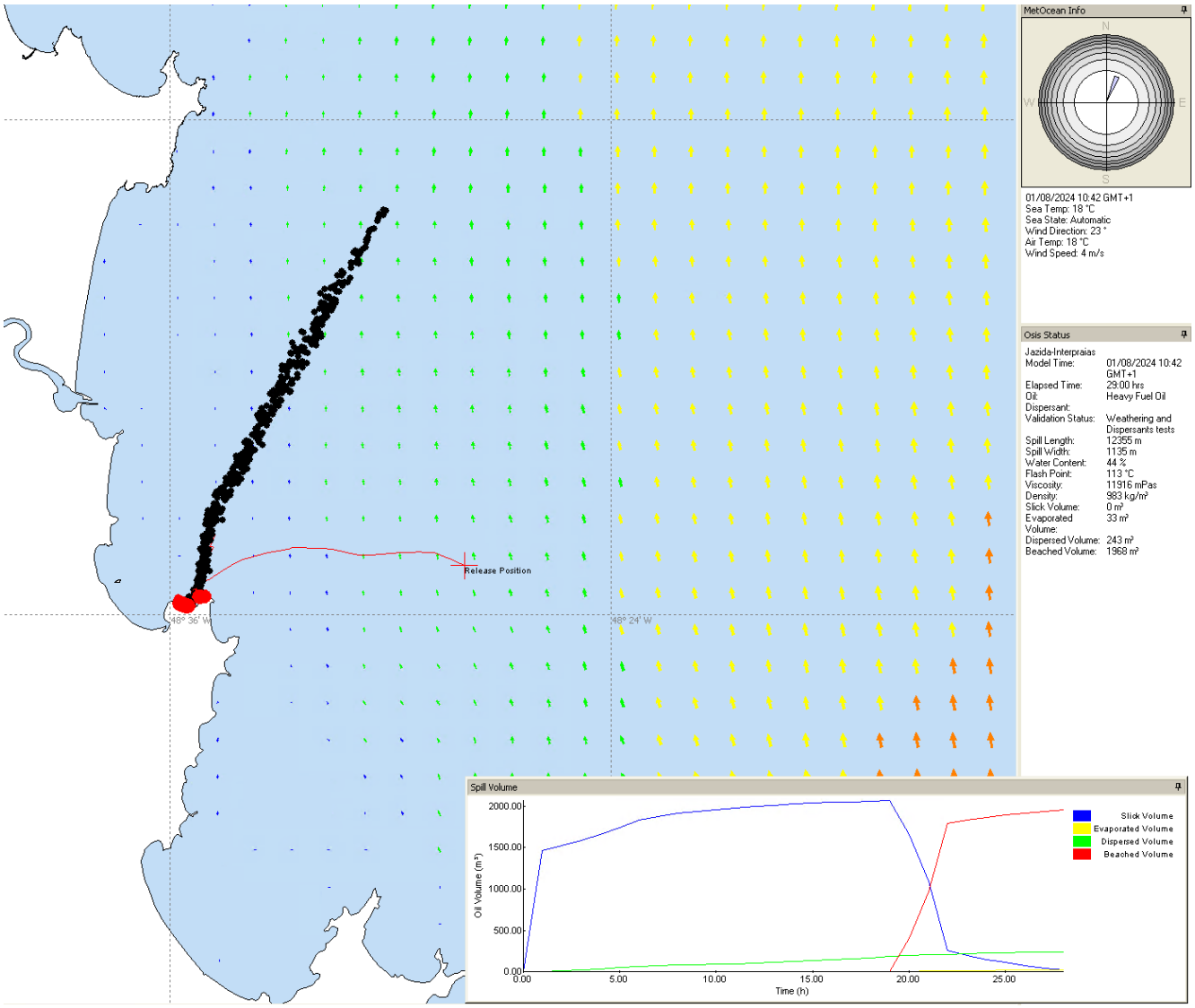


Figura 56: Cenário de toque na costa mais rápido da mancha na jazida – 29 horas após o derrame.

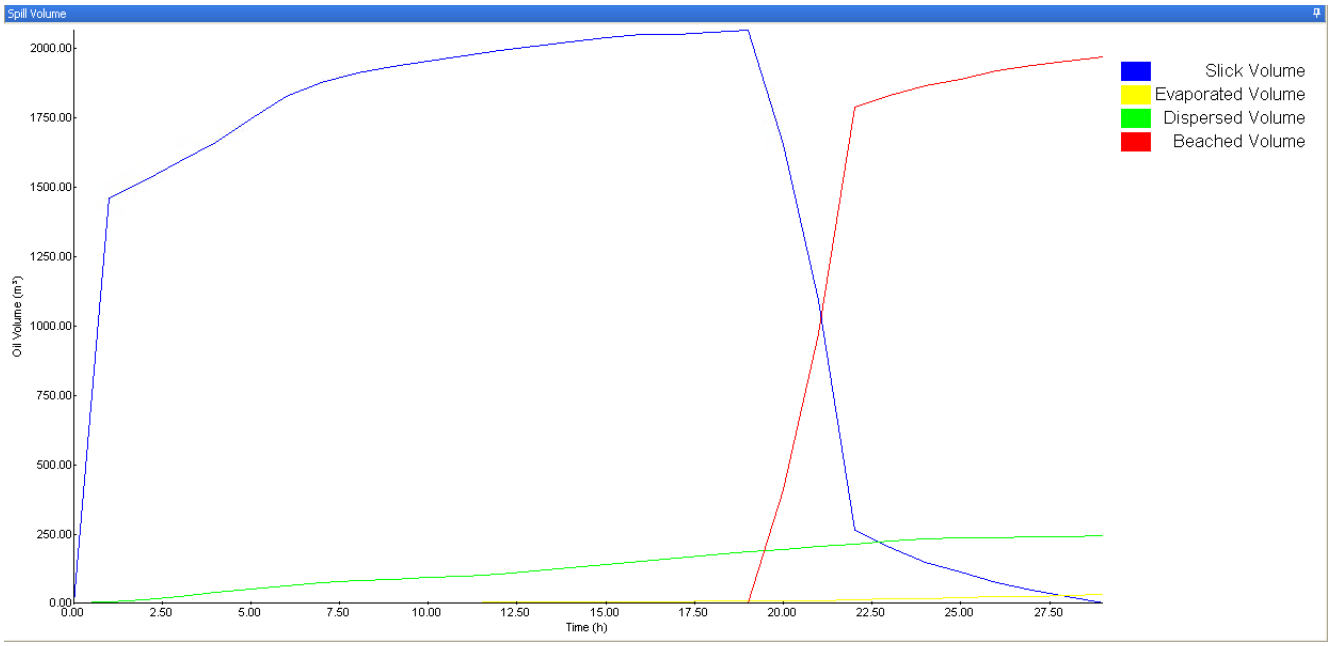


Figura 57: Balanço de massa do óleo ao longo da simulação do cenário 2.

4.6.3 Cenário 3 – Praia – Maior Alcance

Para avaliar a trajetória da mancha de com maior alcance para derrame na praia, foi reproduzida uma simulação de derrame no dia 07/07/2024 às 06:00. A trajetória do óleo ao longo do tempo é apresentada da Figura 58 até a Figura 65, sendo que os pontos pretos indicam as partículas simuladas e os pontos vermelhos as partículas que tocam a costa. Na Figura 66 é apresentada a distribuição de óleo na água, evaporado, dispersado e na costa ao longo do tempo.

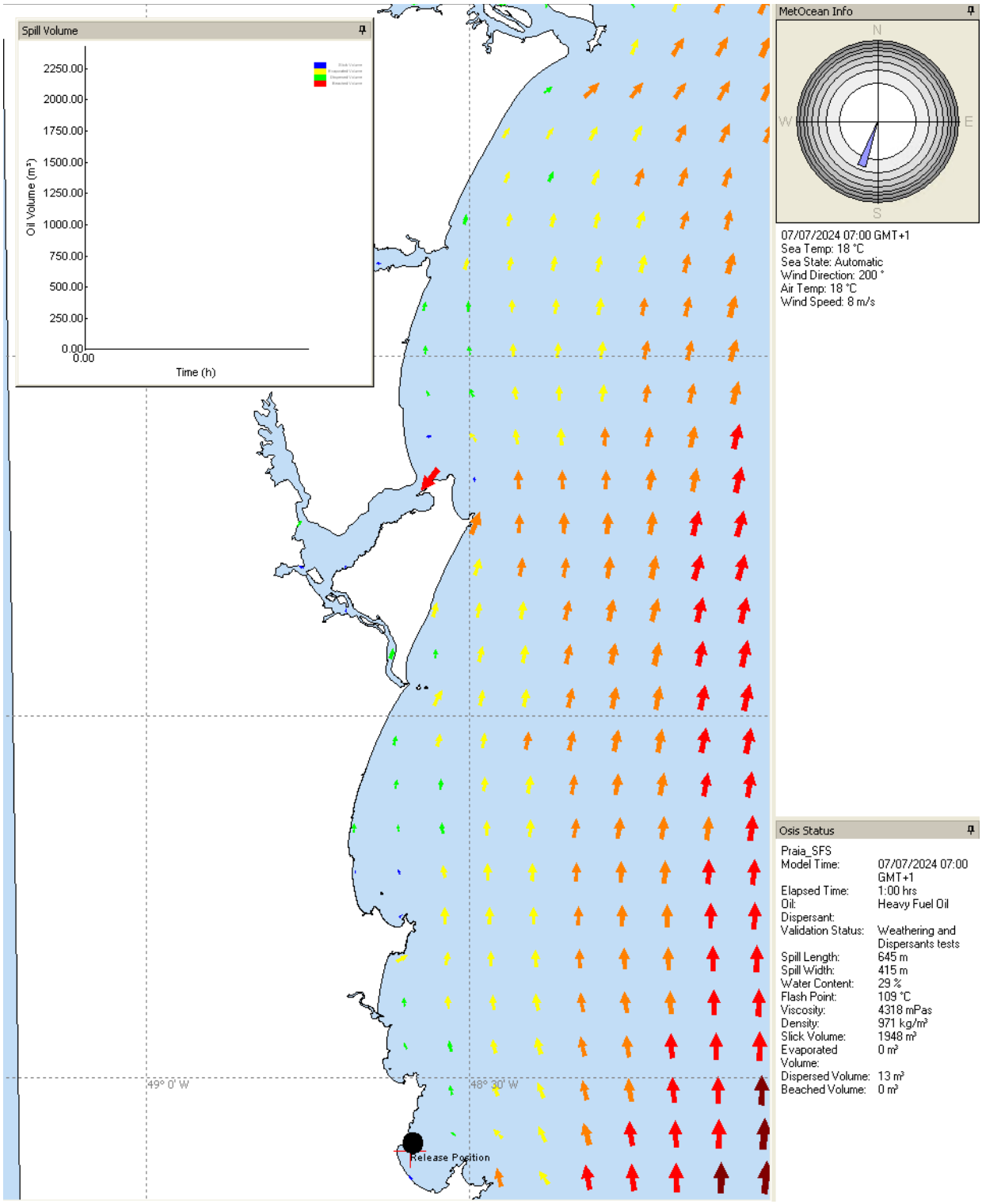


Figura 58: Cenário de maior alcance da mancha na praia – 1 hora após o derrame.

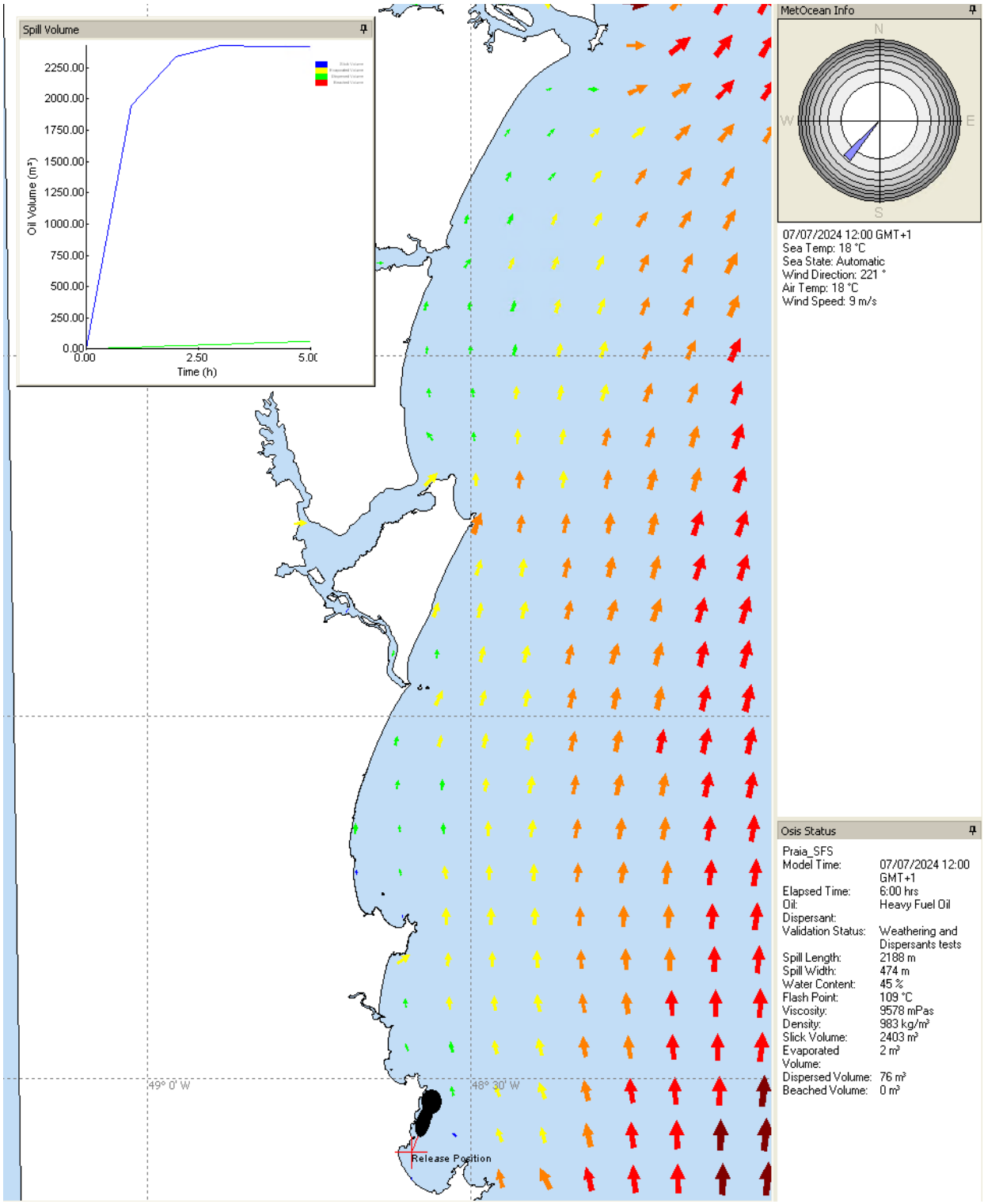


Figura 59: Cenário de maior alcance da mancha na praia – 6 horas após o derrame.

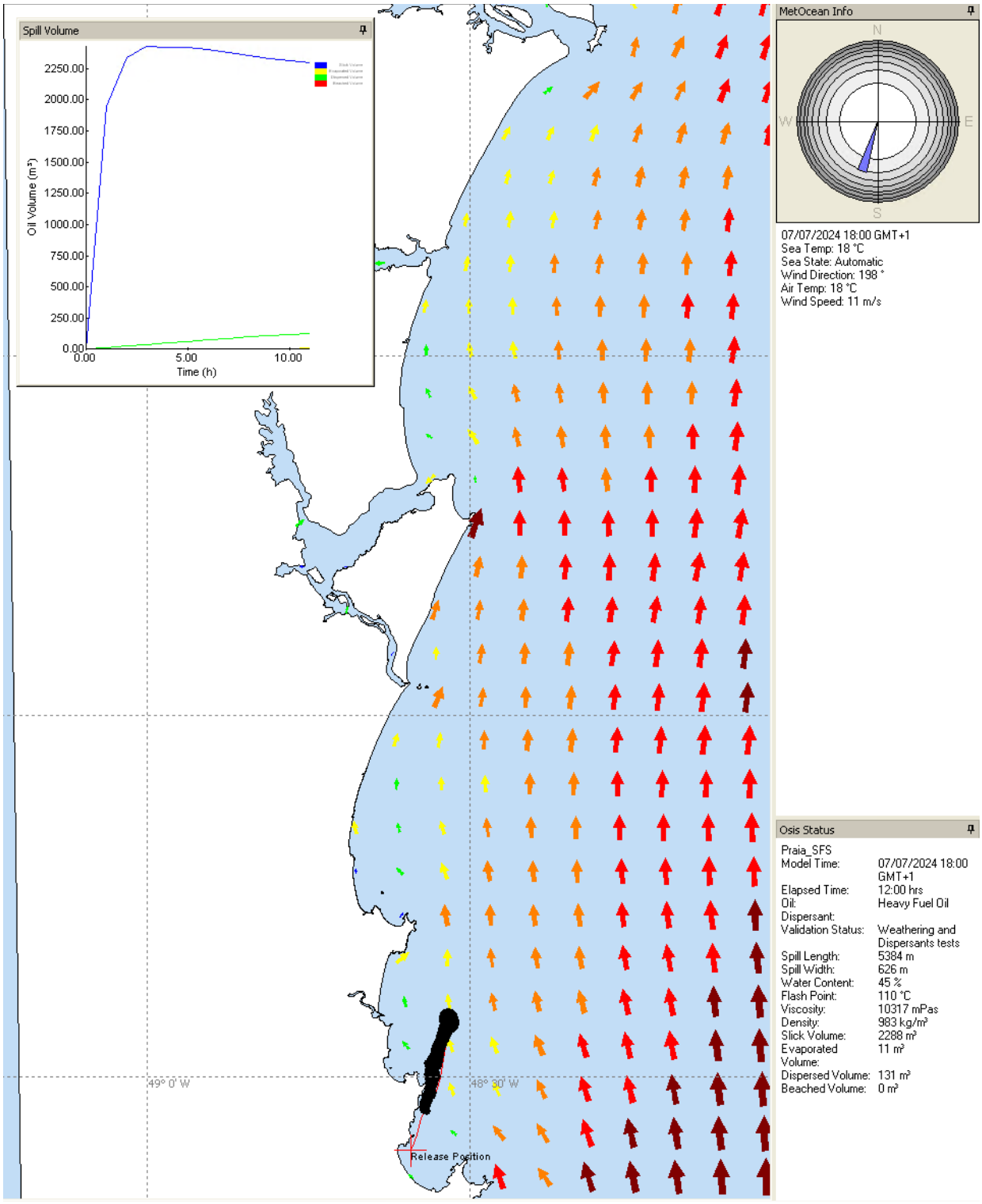


Figura 60: Cenário de maior alcance da mancha na praia – 12 horas após o derrame.

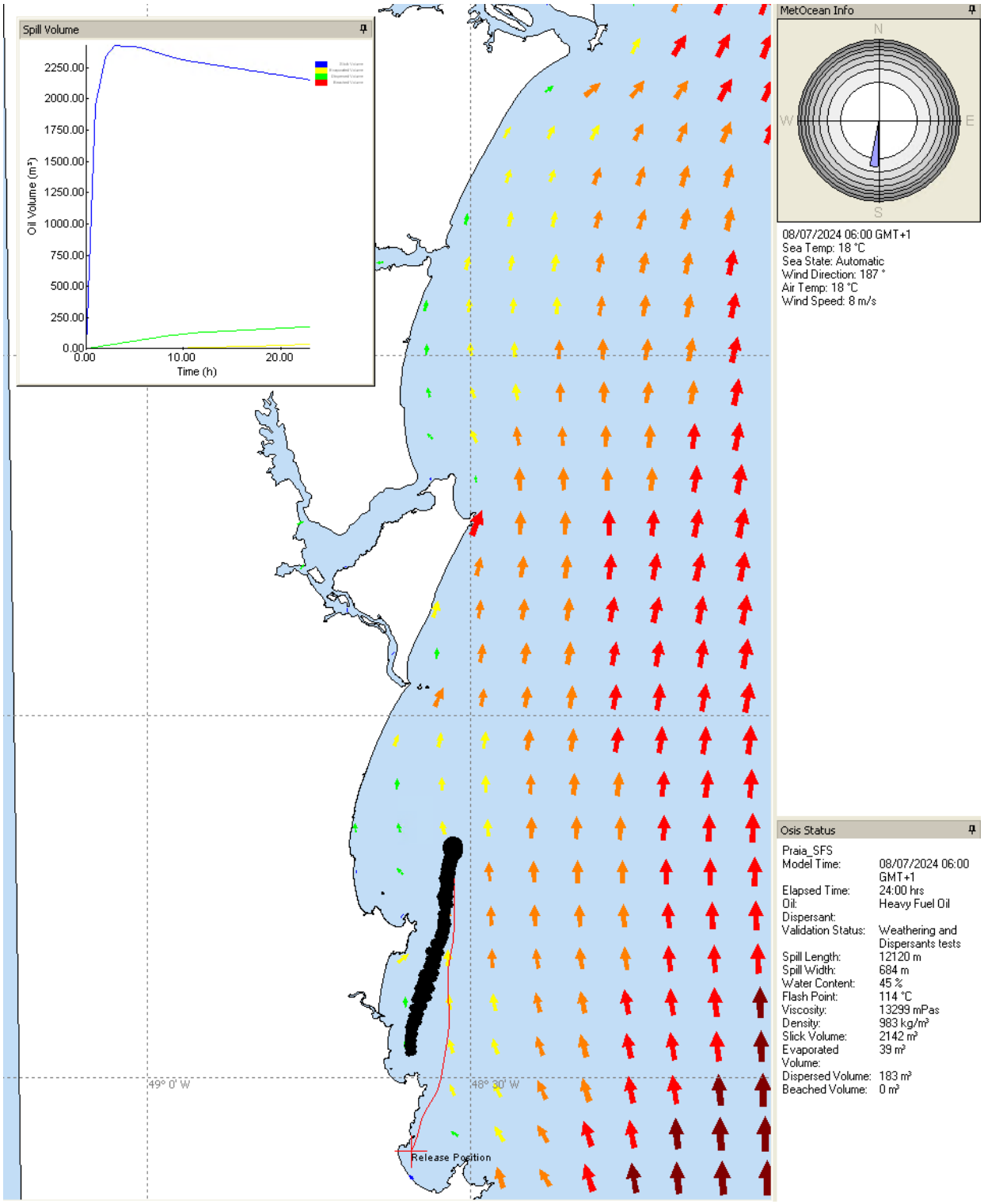


Figura 61: Cenário de maior alcance da mancha na praia – 24 horas após o derrame.

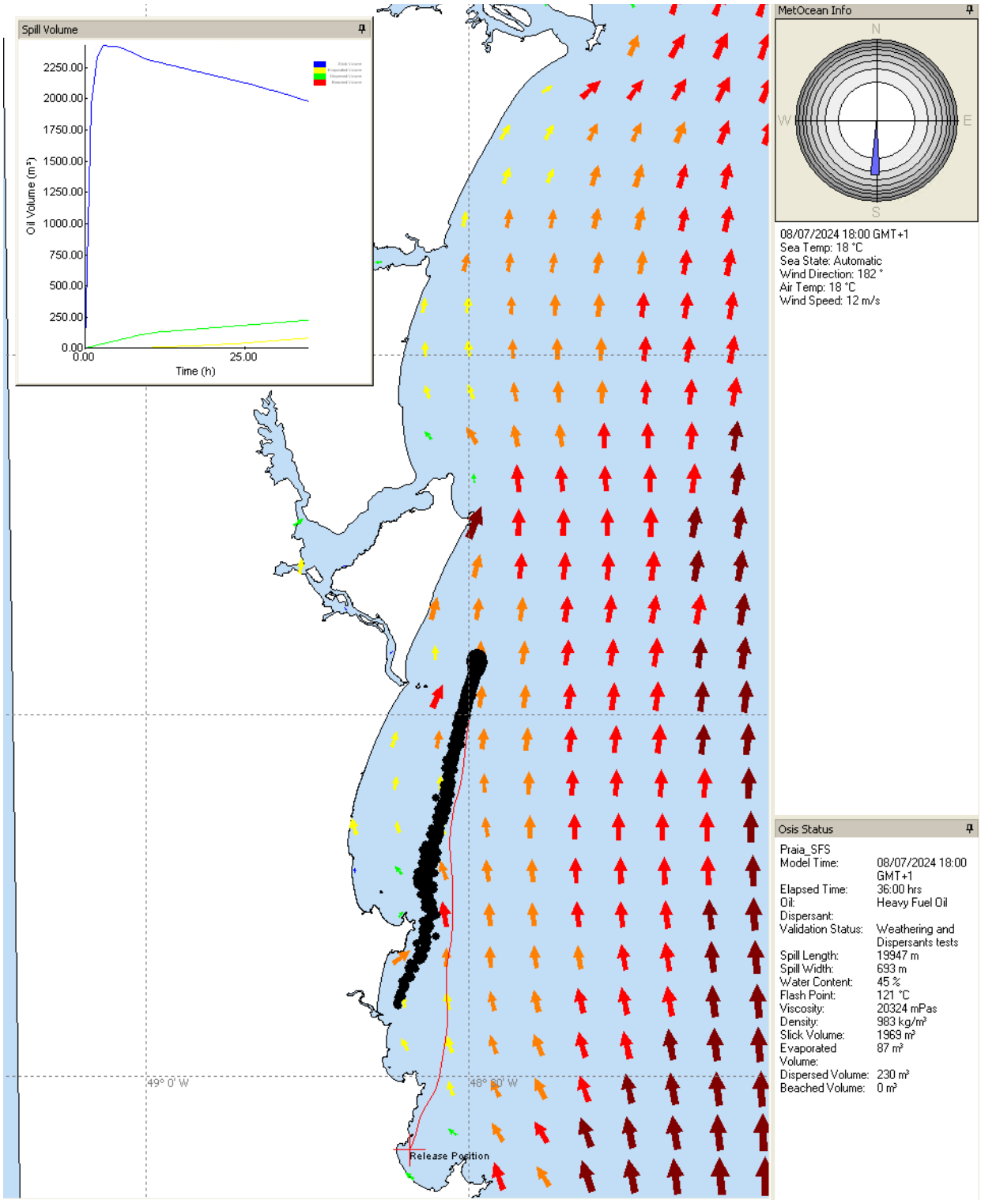


Figura 62: Cenário de maior alcance da mancha na praia – 36 horas após o derrame.

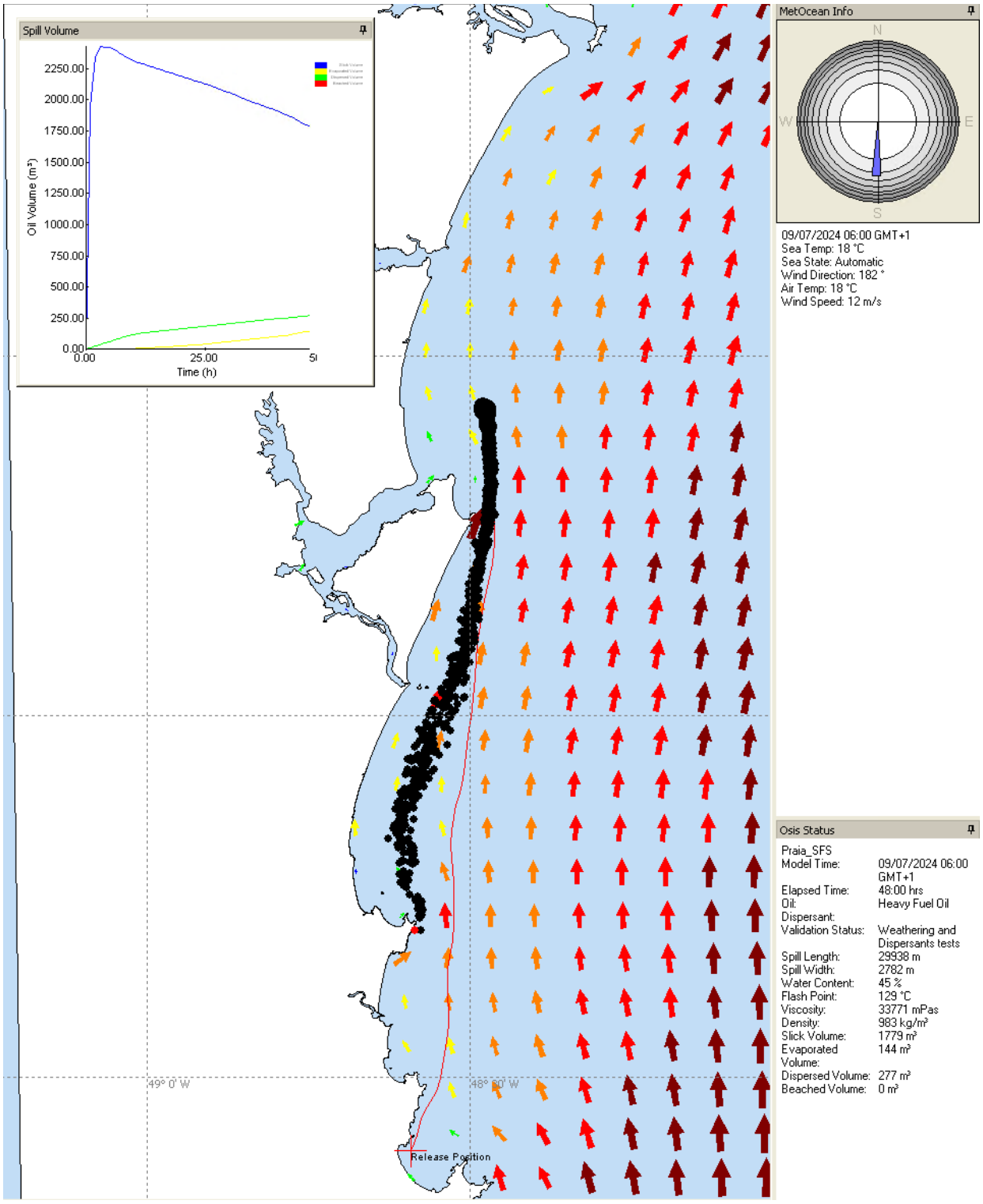


Figura 63: Cenário de maior alcance da mancha na praia – 48 horas após o derrame.

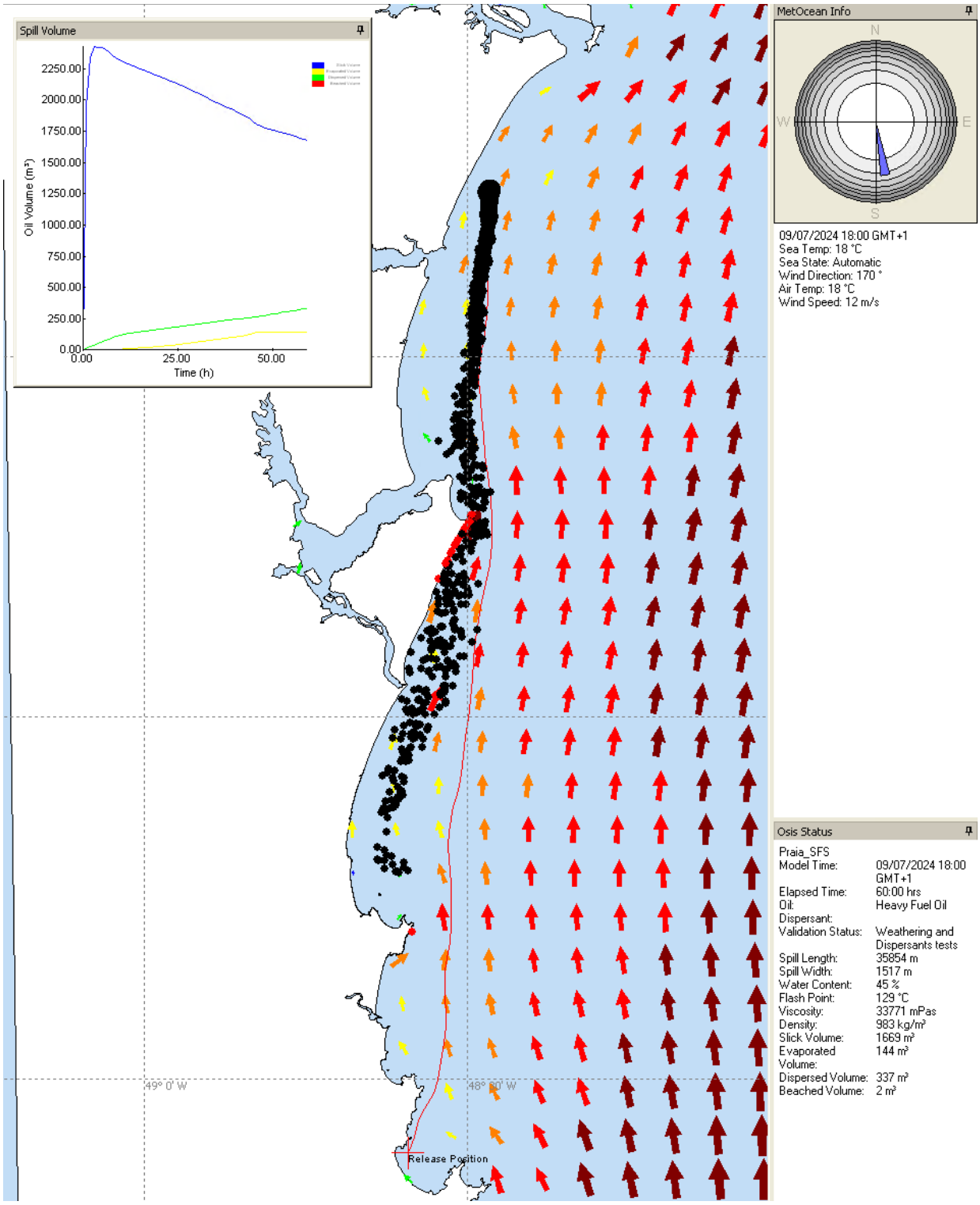


Figura 64: Cenário de maior alcance da mancha na praia – 60 horas após o derrame.

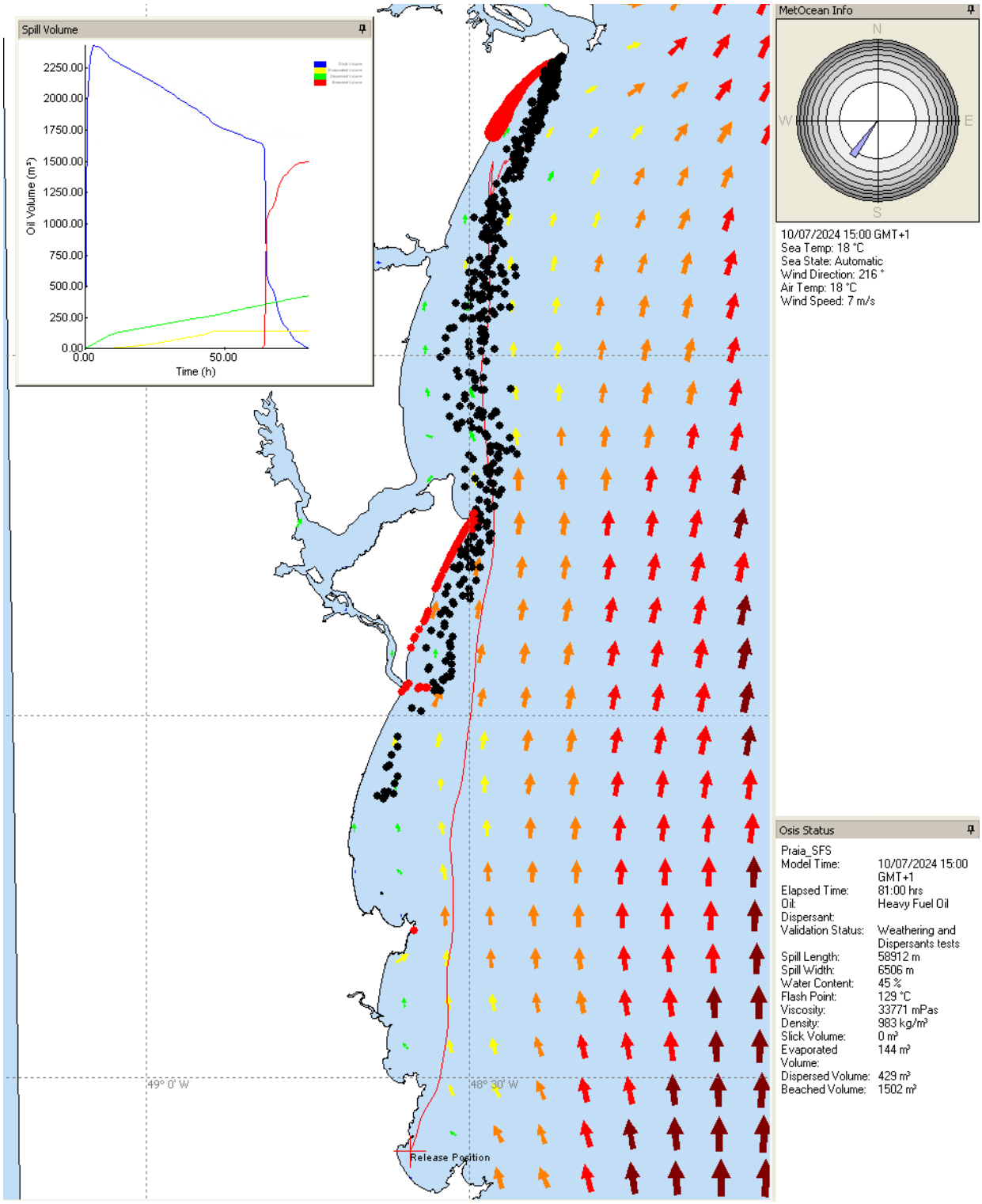


Figura 65: Cenário de maior alcance da mancha na praia – 81 horas após o derrame.

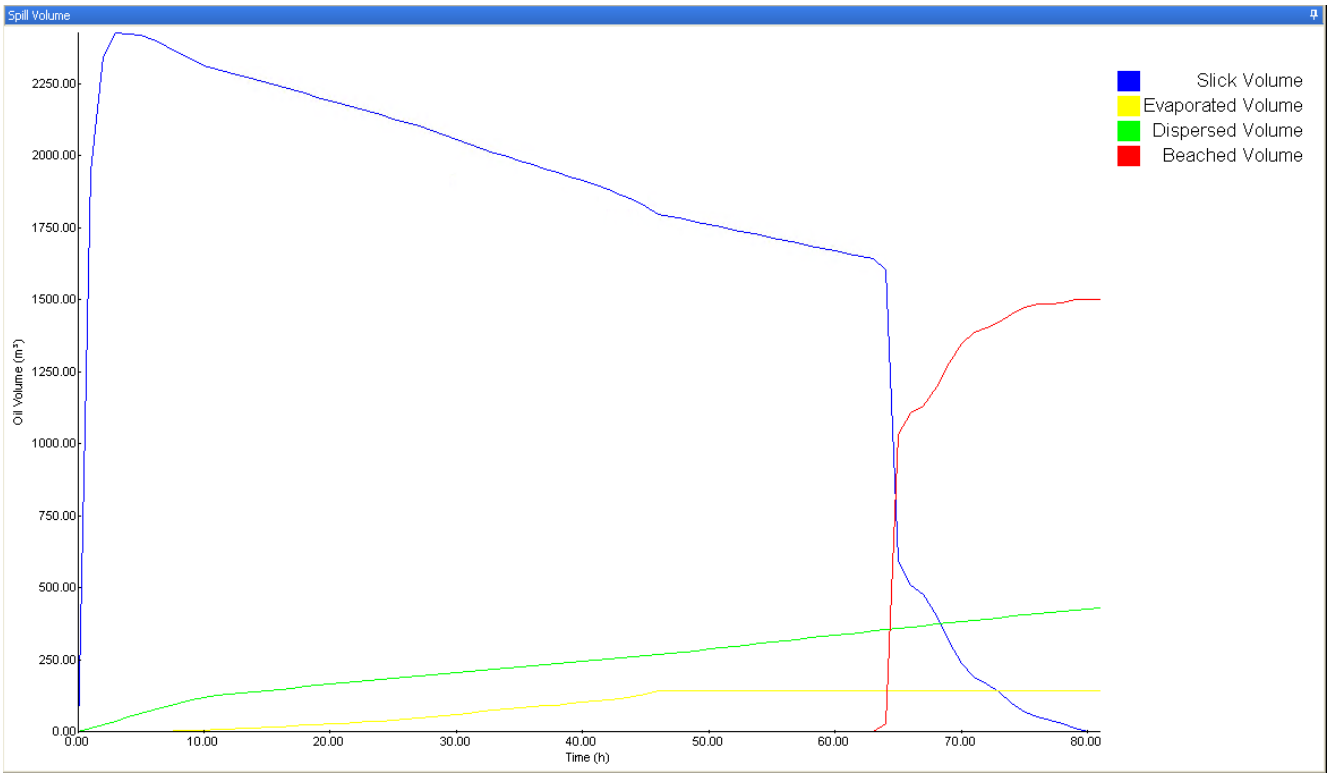


Figura 66: Balanço de massa do óleo ao longo da simulação do cenário 3.

4.6.4 Cenário 4 – Praia – Toque mais rápido

Para avaliar a trajetória da mancha de com toque na costa mais rápido para derrame na praia, foi reproduzida uma simulação de derrame no dia 24/06/2024 às 16:00. A trajetória do óleo ao longo do tempo é apresentada da Figura 67 até a Figura 75, sendo que os pontos pretos indicam as partículas simuladas e os pontos vermelhos as partículas que tocam a costa. Na Figura 76 é apresentada a distribuição de óleo na água, evaporado, dispersado e na costa ao longo do tempo.

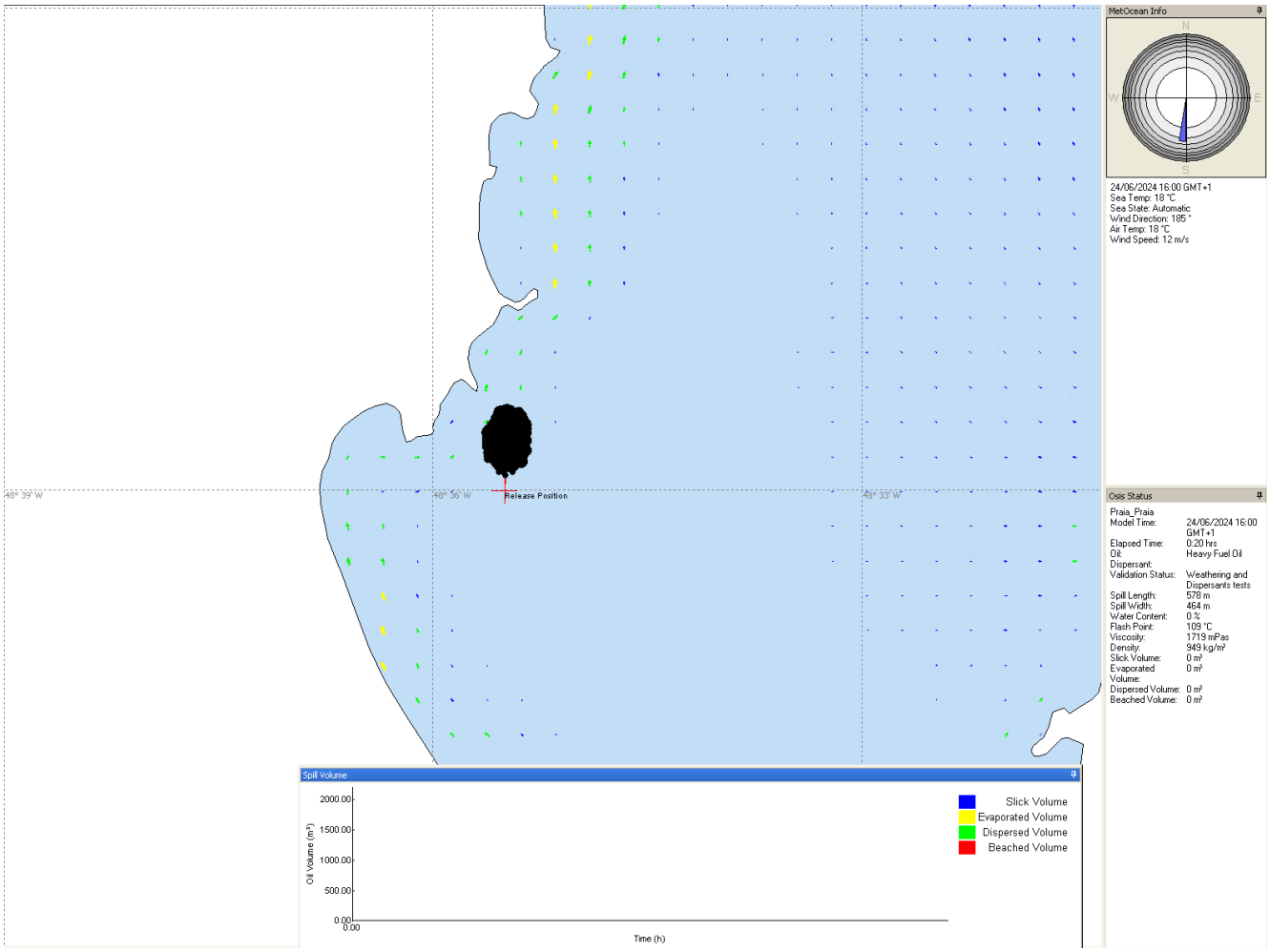


Figura 67: Cenário de toque na costa mais rápido da mancha na praia – 20 minutos após o derrame.

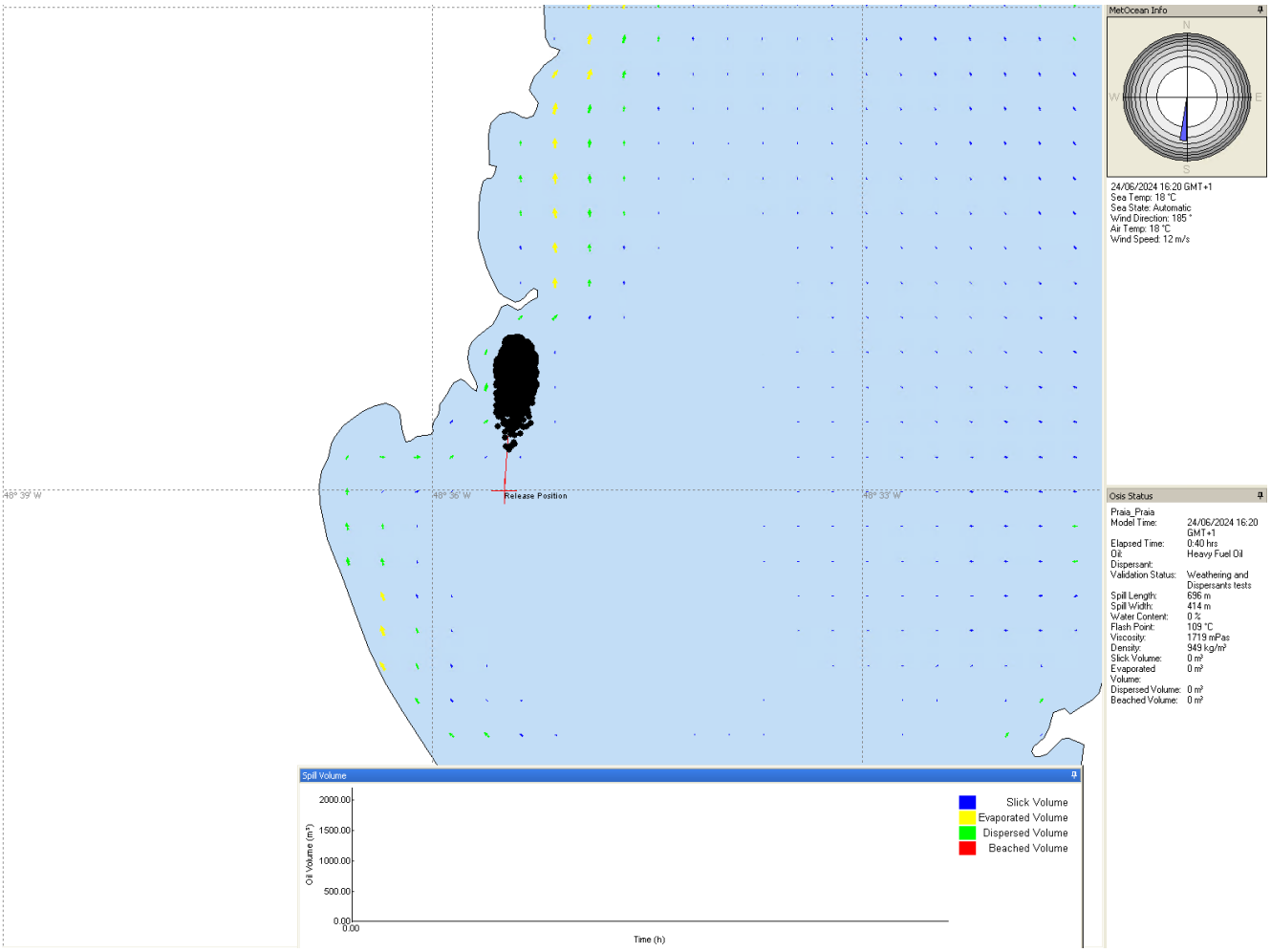


Figura 68: Cenário de toque na costa mais rápido da mancha na praia – 40 minutos após o derrame.

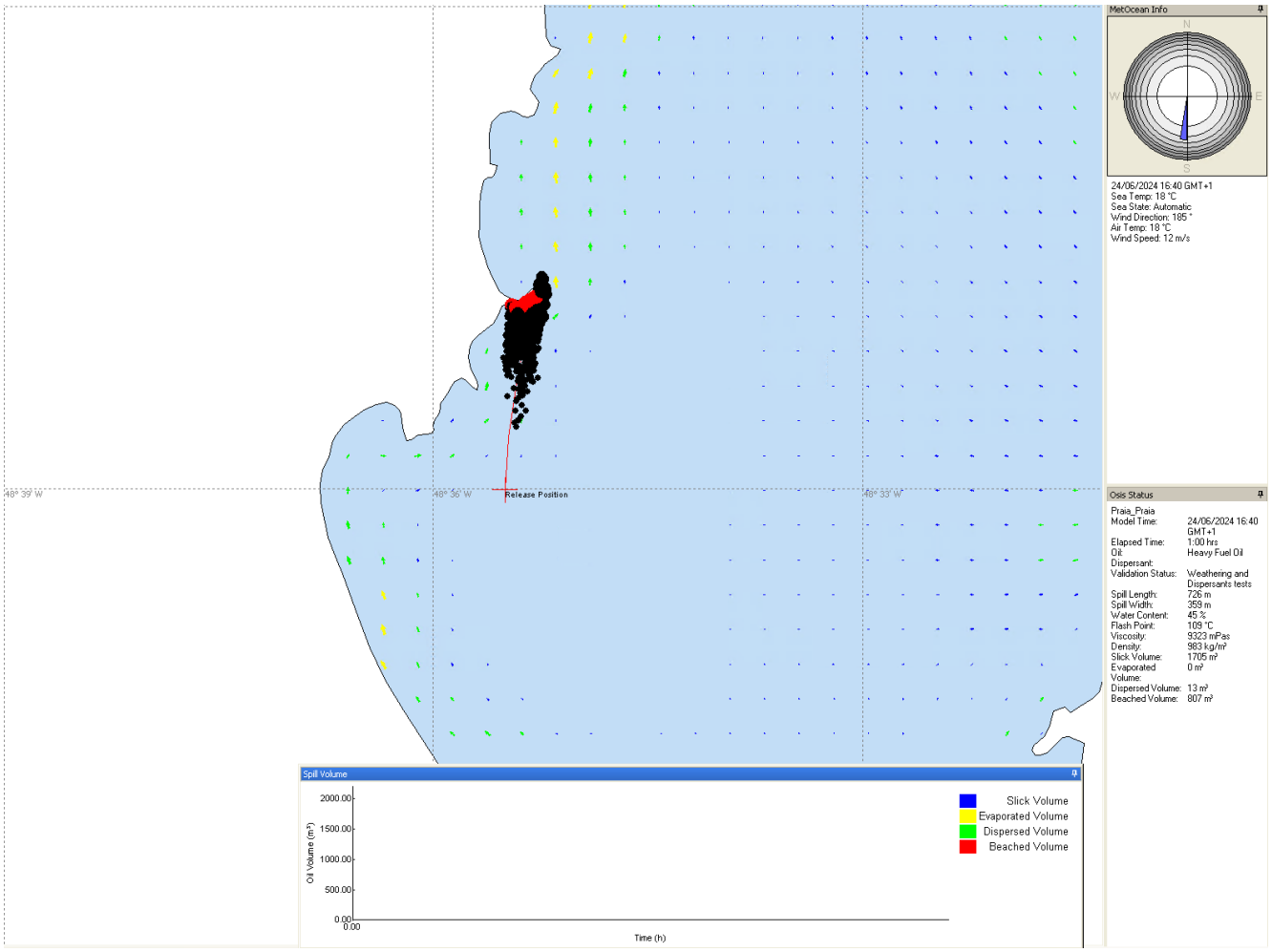


Figura 69: Cenário de toque na costa mais rápido da mancha na praia – 1 hora após o derrame.

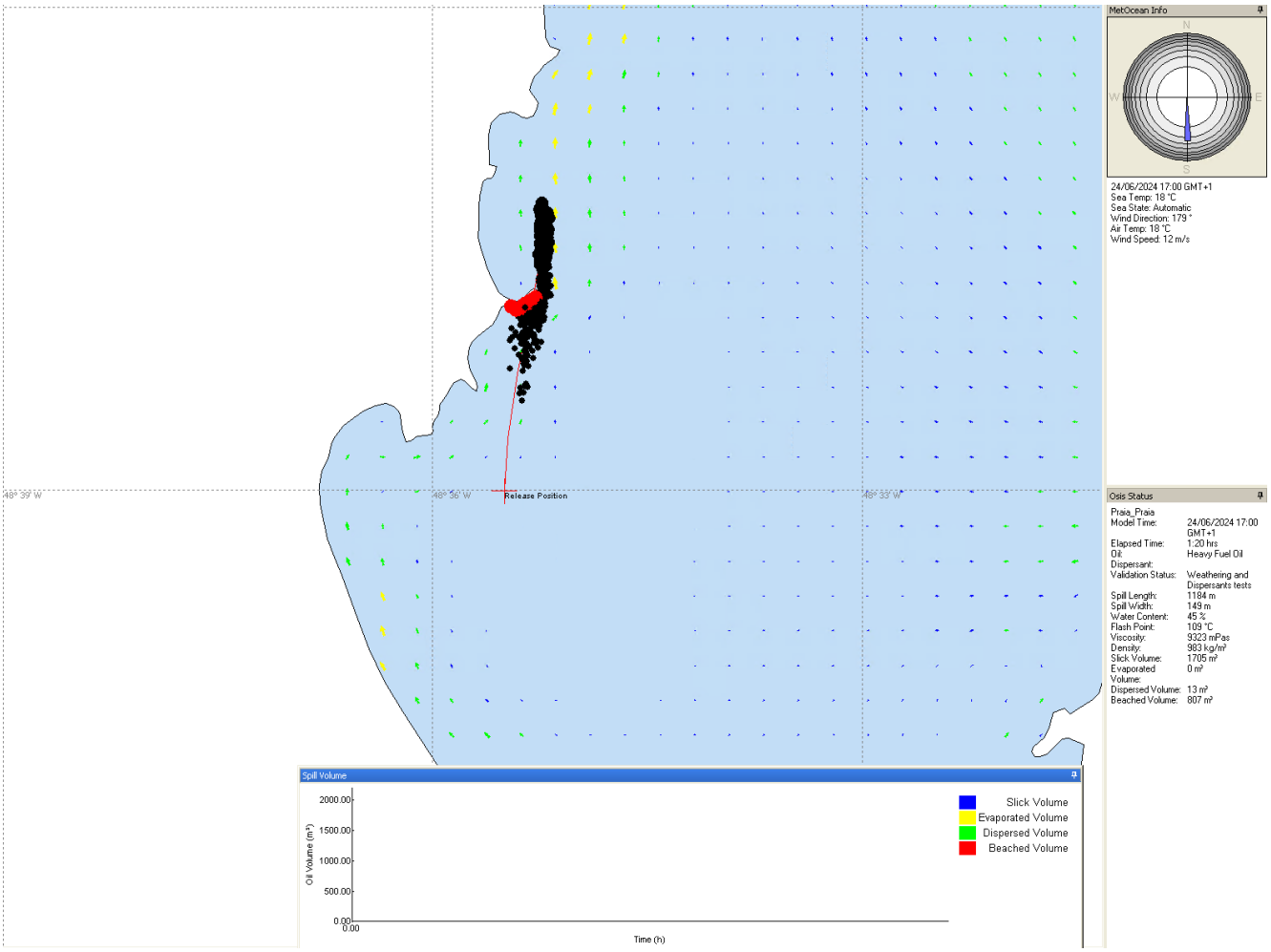


Figura 70: Cenário de toque na costa mais rápido da mancha na praia – 1 hora e 20 minutos após o derrame.

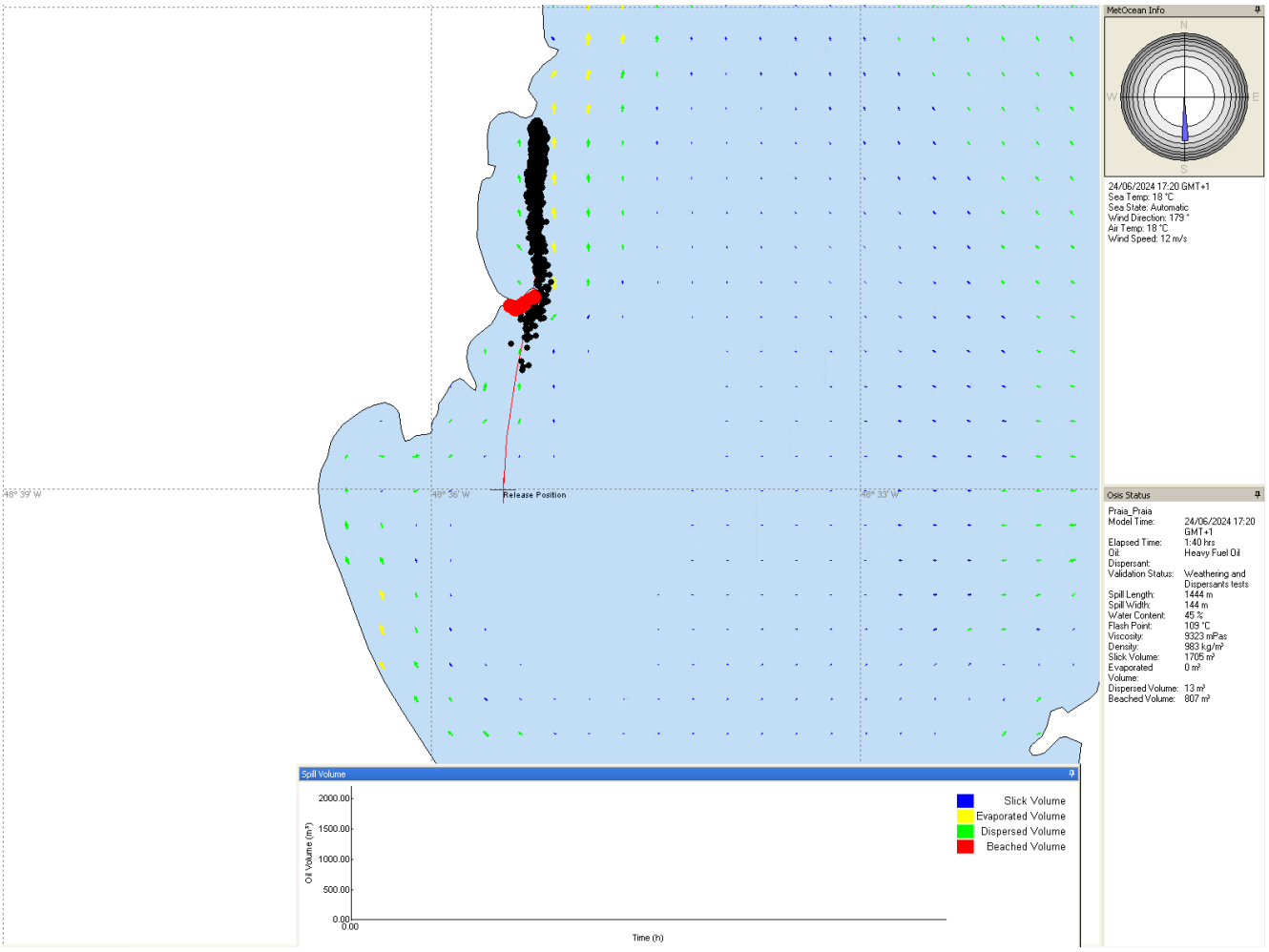


Figura 71: Cenário de toque na costa mais rápido da mancha na praia – 1 hora e 40 minutos após o derrame.

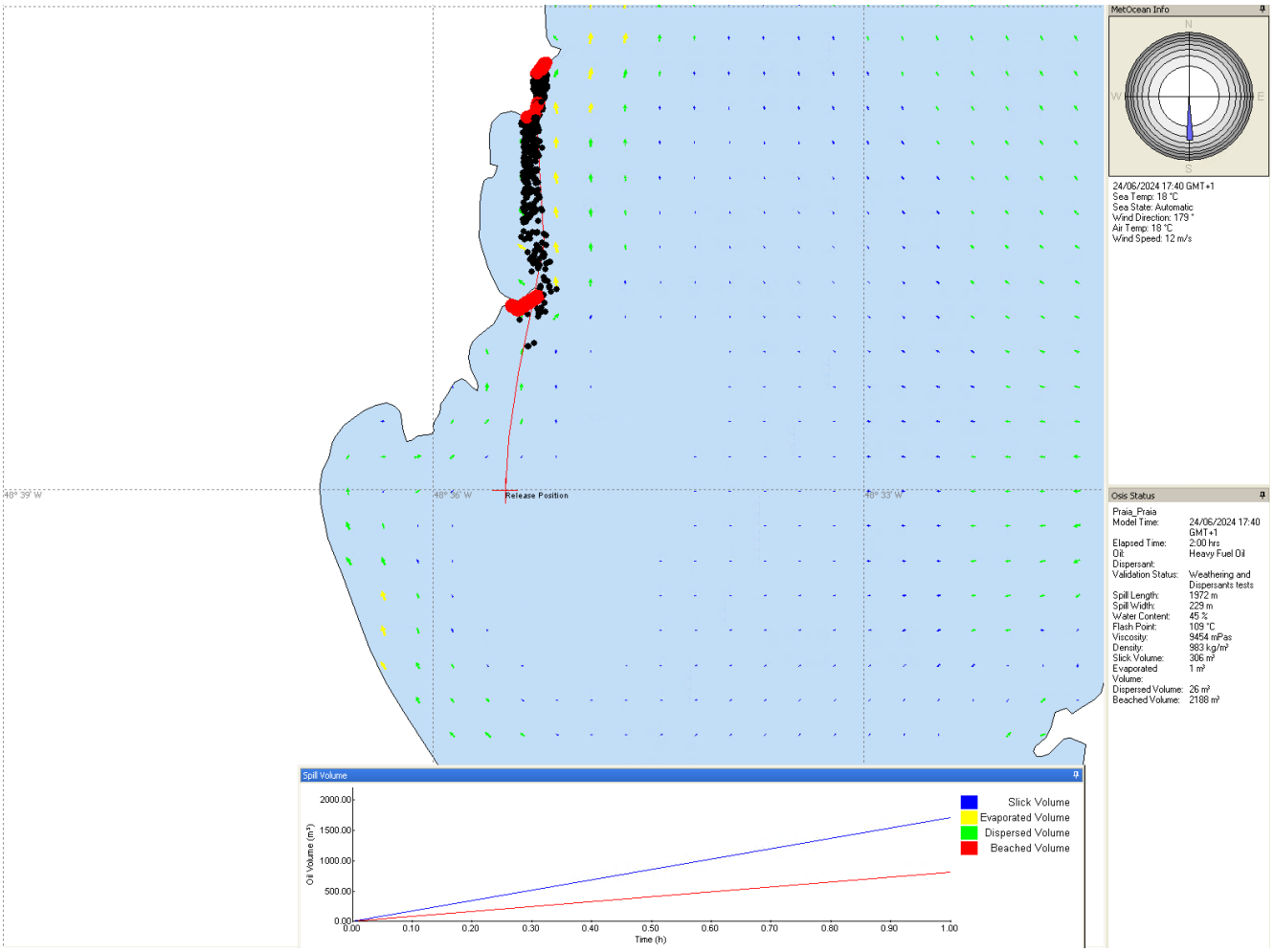


Figura 72: Cenário de toque na costa mais rápido da mancha na praia – 2 horas após o derrame.

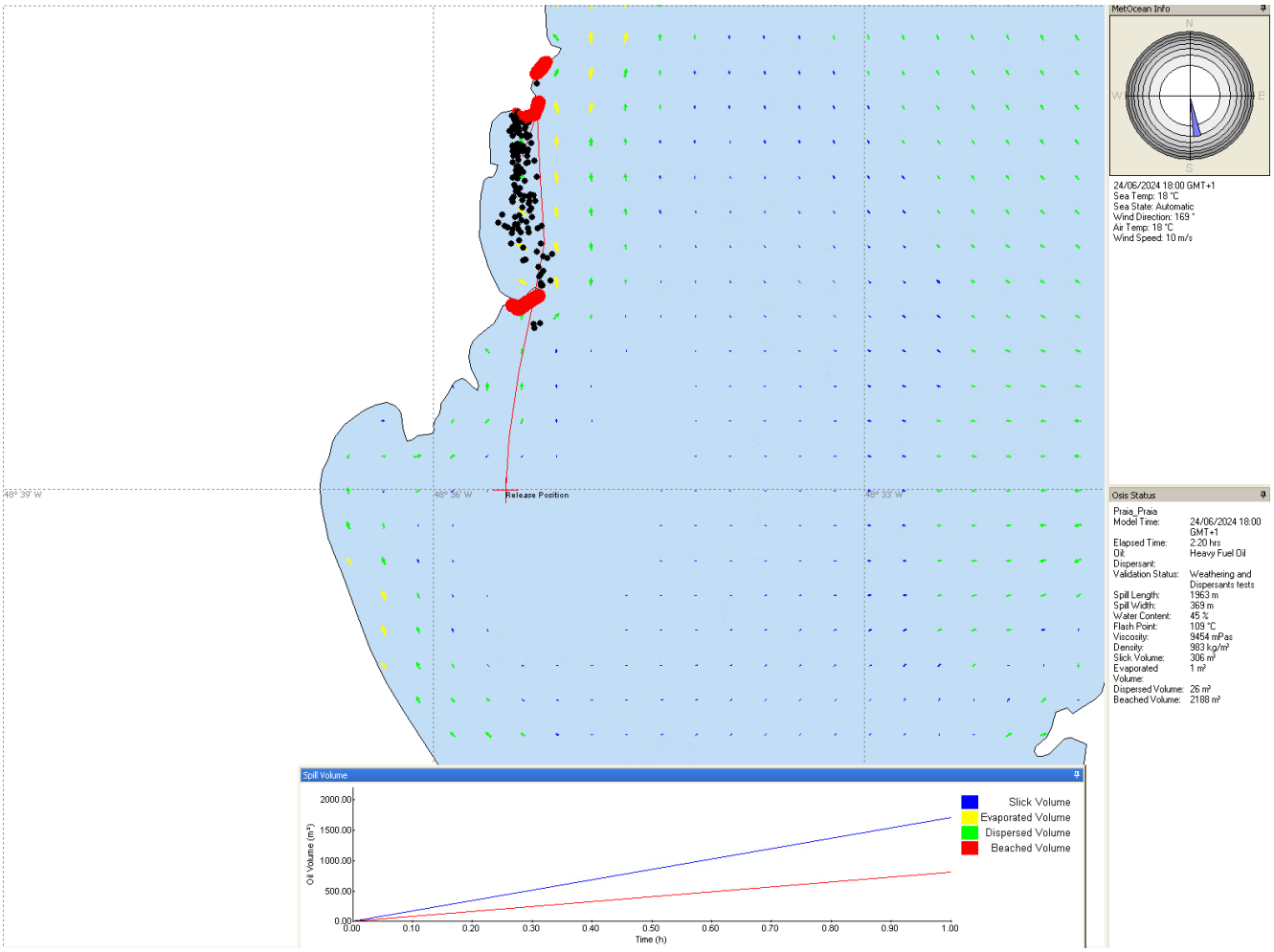


Figura 73: Cenário de toque na costa mais rápido da mancha na praia – 2 horas e 20 minutos após o derrame.

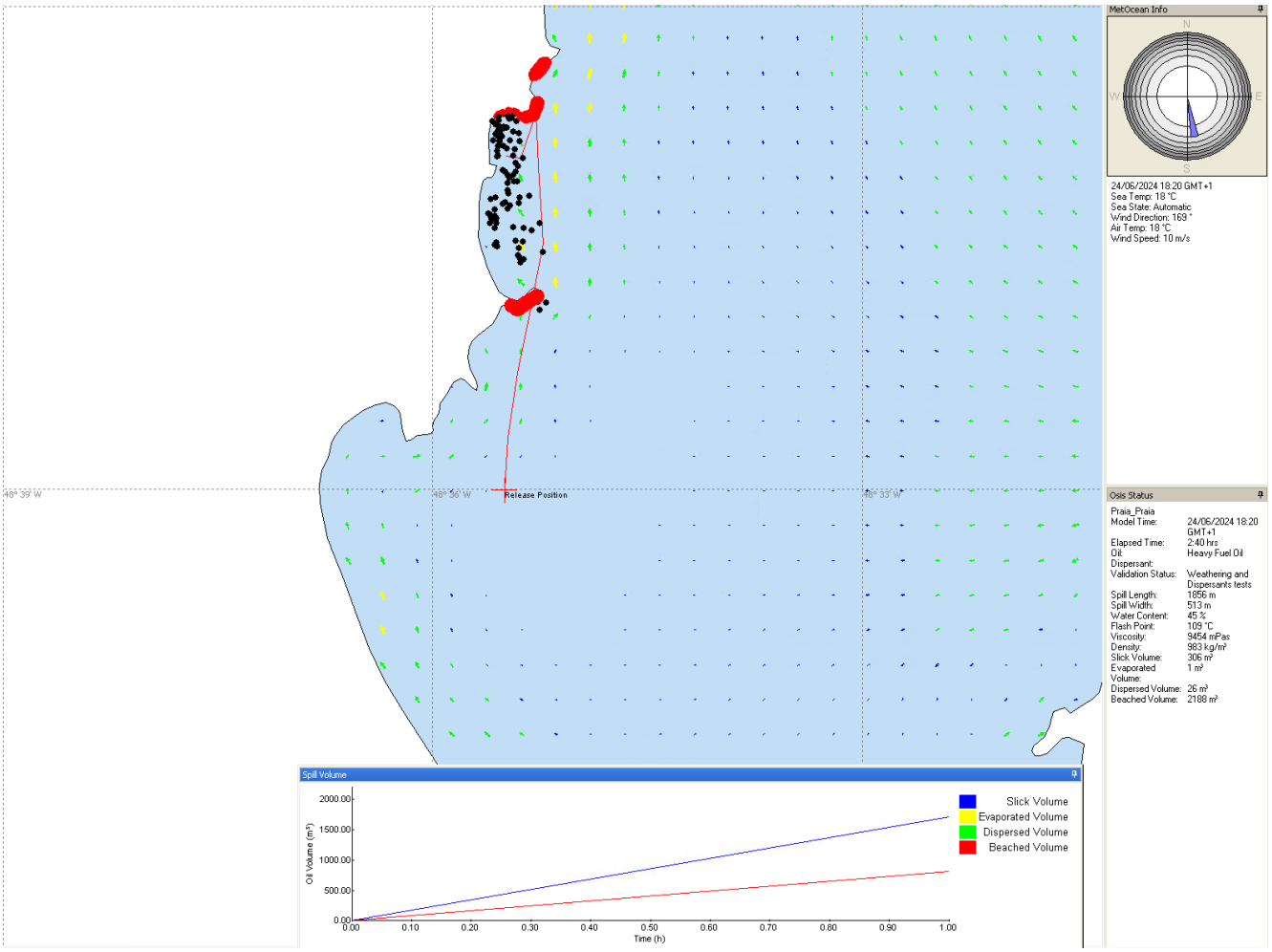


Figura 74: Cenário de toque na costa mais rápido da mancha na praia – 2 horas e 40 minutos após o derrame.

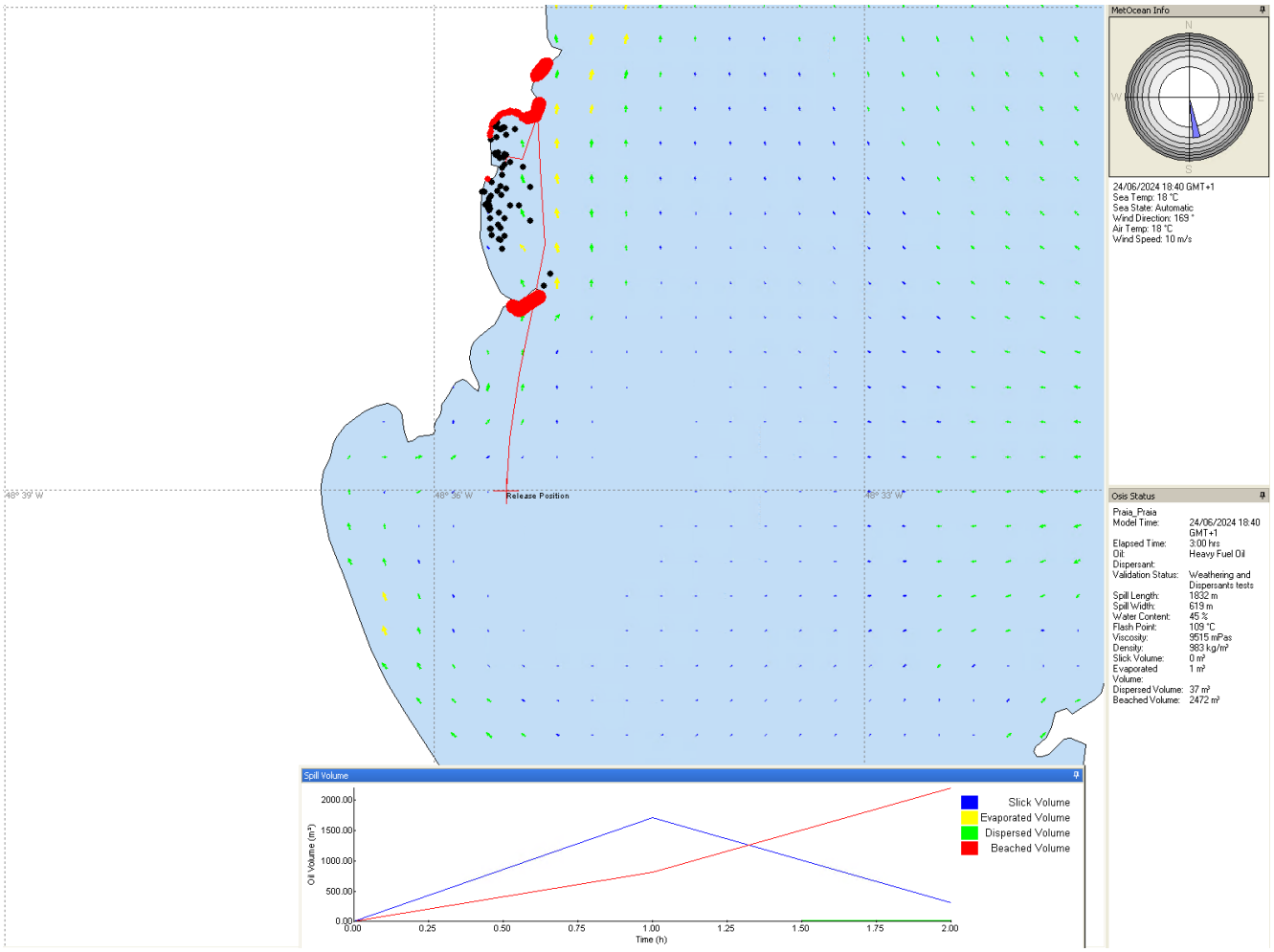


Figura 75: Cenário de toque na costa mais rápido da mancha na praia – 3 horas após o derrame.

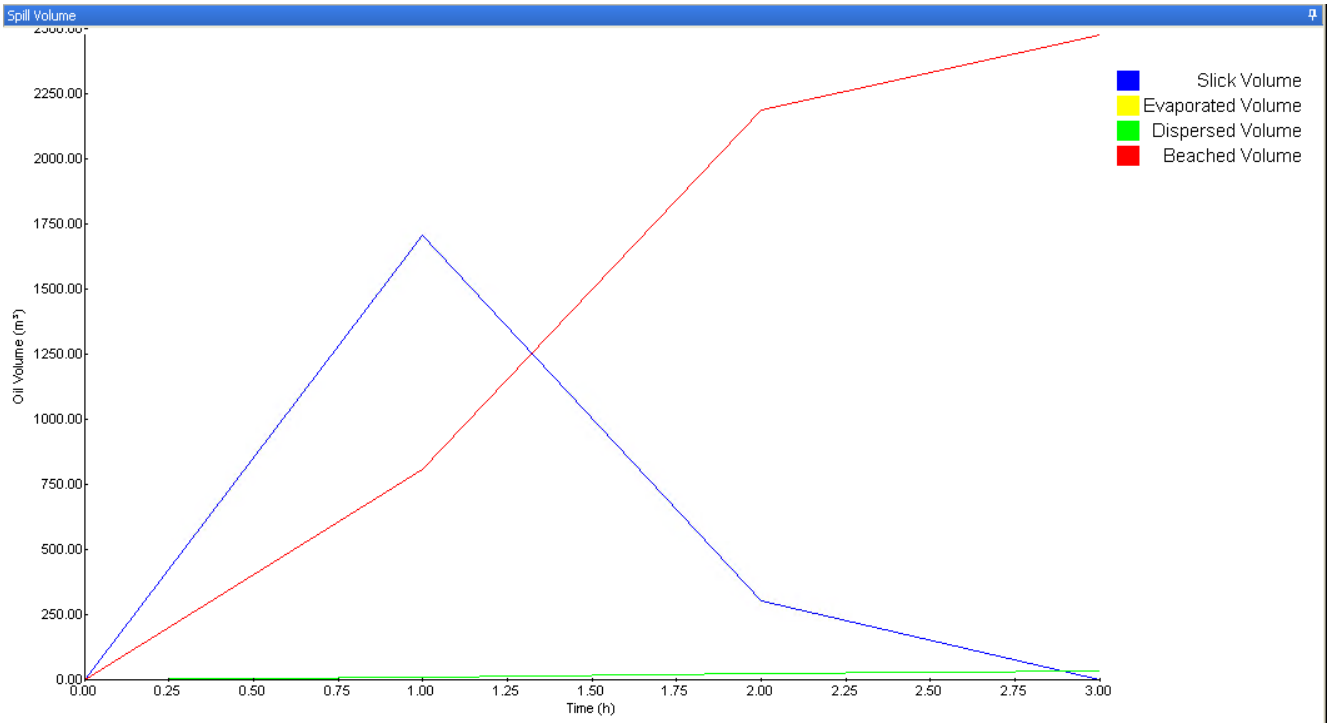


Figura 76: Balanço de massa do óleo ao longo da simulação do cenário 4.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi elaborado um modelo hidrodinâmico do litoral dos estados de SC e PR, para avaliação das condições hidrodinâmicas e do comportamento da dispersão de combustíveis no mar em caso de acidente durante a operação de dragagem e disposição de material para alimentação artificial da praia de Itapema. O modelo foi extensivamente calibrado e validado, representando de forma satisfatória o comportamento das correntes e níveis de maré medidos em monitoramentos meteoceanográficos em pontos ao longo da área de interesse.

Com o modelo calibrado e validado foram geradas bases hidrodinâmicas dos períodos representativos de inverno e verão, cobrindo períodos de 4 meses em cada estação. Tais bases foram importadas no modelo de deriva de óleo *Oil Spill Information System* (OSIS), desenvolvido pela *British Maritime Technology* (BMT). Foram realizadas simulações probabilísticas a partir da avaliação de 300 cenários aleatórios em cada estação para vazamentos de 8 m³, 200 m³ e 1.400 m³ de óleo combustível marítimo MF-380. Verificou-se que a abrangência da mancha de óleo nas duas situações de volumes e nas duas estações do ano, sendo verificada uma abrangência muito mais ampla durante os meses de inverno do que durante o verão, seja para casos de derrame na jazida (durante a operação de dragagem) ou na praia (durante a operação de despejo). No inverno, em algumas situações específicas, a mancha poderia atingir o litoral do Paraná, com toque na costa na região da Ilha do Mel

e cercanias em aproximadamente 60 horas após o incidente. Já no verão, o máximo alcance se dá até a ilha de São Francisco do Sul (para derrame na jazida) ou no município de Balneário Barra do Sul (para derrame na praia). Com isso ressalta-se a importância de conter a mancha com a maior brevidade possível, pois a dispersão pode fazer com que a mancha atinja quilômetros de extensão e tenha um alcance expressivo, em escala interestadual.

As simulações com derrame na praia indicam uma tendencia de concentração das probabilidades na região da enseada de Itapema-Porto Belo e na região do Interpraias de Balneário Camboriú. Em algumas situações o óleo pode ser inteiramente aderido à costa em até 3 horas, o que demanda uma resposta rápida para evitar danos a áreas ambientalmente sensíveis.

6 REFERÊNCIAS

BLOKKER, P.C., 1964. Spreading and evaporation of petroleum products on water. Antwerp: in Proceedings of the Ninth International Harbour Conference.

BRASIL, 2008. Resolução CONAMA no 398, de 11 de junho de 2008. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, 12 jun. 2008.

ELLIOTT, A.J., HURFORD, N. and PENN, C.J., 1986. Shear Diffusion and the Spreading of Oil Slicks. Mar.Pollut. Bull., 17 (7), 308-313.

ELLIOTT, A.J., 1986. Shear Diffusion and the Spread of Oil in the Surface Layers of the North Sea. Dt. Hydrogr. Zeit., 39, Part H3, 113-137.

FAY, J.A., 1971. Physical Processes in the Spread of Oil on a Water Surface. Washington D.C.: in Proceedings of the Joint Conference on Prevention and Control of Oil Spills, pp 463-468, American Petroleum Institute.

FORRESTER, W.D, 1986. Distribution of suspended oil particles following the grounding of the oil tanker Arrow. J. Mar. Res. 29,151-170.

FEMAR, 2000. Catálogo da Estações Maregráficas Brasileiras: 281p.

LEHR, W.J., FRAGA, R.J., BELEN, M.S. and CEKIRGE, H.M., 1984. A New Technique to Estimate Initial Spill Size Using a Modified Fay-type Spreading Formula. Mar. Pollut. Bull., 15 (9), 326-329.

LESSER, G.R. 2009. An Approach to Medium-Term Coastal Morphological Modeling. TU Delft, PhD Thesis.

LESSER, G.R.; ROELVINK. J.A.; VAN KESTER, J.A.T.M. & STELLING, G.S. 2004. Development and Validation of a Three-Dimensional Morphological Model. Coastal Engineering. Vol. 51. P. 883-915.

LUNEL T., 1993. Dispersion. Oil droplet size measurements at sea. pp 1023-1056. Proceedings 16th Arctic and Marine Oil Spill Technical Seminar. Environment Canada.

THORPE S.A. On the determination of Ky in the near-surface ocean from acoustic measurements of bubbles. J. Phys. Oceanogr. 14, 855-863.

WL | Delft Hydraulics. Delft3D-FLOW, 2007. Simulation of multi-dimensional hydrodynamic flows and transport phenomena, including sediments. Deltares, Holanda.

WL | Delft Hydraulics, 2007. Delft3D-RGFGRID – Generation and manipulation of curvilinear grids for FLOW and WAVE. Deltares, Holanda.

Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

1 - IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO E DA EMPRESA

Nome do produto: ÓLEO DIESEL MARÍTIMO

Código interno de identificação: BR0106

Principais usos recomendados para a substância ou mistura: Uso em transporte Marinho

Nome da empresa: PETROBRAS DISTRIBUIDORA S.A.

Endereço: Rua Correa Vasques 250
20211-140 - Cidade Nova - Rio de Janeiro (RJ).

Telefone: 0800 78 9001

Telefone para emergências: 08000 24 44 33

2 - IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

- Classificação de perigo do produto: Líquidos inflamáveis – Categoria 3

Corrosivo/irritante à pele – Categoria 2

Carcinogenicidade – Categoria 2

Toxicidade para órgãos-alvo específicos – Exposição única - Categoria 3

Perigo por aspiração – Categoria 1

- Sistema de classificação adotado: Norma ABNT-NBR 14725-Parte 2:2009.

Sistema Globalmente Harmonizado para a Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos, ONU.

Outros perigos que não resultam em uma classificação: Não apresenta outros perigos

ELEMENTOS APROPRIADOS DA ROTULAGEM

- Pictogramas:



- Palavra de advertência: PERIGO

- Frases de perigo: Líquido combustível.

Provoca irritação à pele.

Suspeito de provocar câncer.

Pode provocar irritação das vias respiratórias.

Pode provocar sonolência ou vertigem.

Pode ser fatal se ingerido e penetrar nas vias respiratórias.

- Frases de precaução:

Mantenha afastado de calor, faíscas e chama. Não fume.

Não inale fumos ou gases.

Evite o contato com olhos e pele.

Lave as mãos cuidadosamente após o manuseio.

Não coma, beba ou fume durante a utilização deste produto.

Utilize apenas ao ar livre ou em locais bem ventilados.

3 - COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÃO SOBRE OS INGREDIENTES

>>>SUBSTÂNCIA DE PETRÓLEO

Nome químico comum ou nome técnico: Gasóleos

Grupo de substância de petróleo: Gasóleos e óleos destilados são misturas complexas de petróleo, compostas primariamente de hidrocarbonetos saturados (parafínicos ou naftênicos) ou aromáticos com cadeia carbônica composta de 9 a 30 átomos de carbono e ponto de ebulição entre 150 e 471ºC.

Sinônimo: Combustível diesel; óleo diesel.

Número de registro CAS: 68334-30-5

Impurezas que contribuam para o perigo:

Componente	Concentração (%)	CAS
Hidrocarbonetos parafínicos	-	NA
Hidrocarbonetos naftênicos;	-	NA
Hidrocarbonetos aromáticos	10 - 40	NA
Compostos de enxofre	MÁX. 0,1%(p/p)	NA
Aditivos	-	NA

4 - MEDIDAS DE PRIMEIROS SOCORROS

Inalação: Remova a vítima para local arejado e mantenha-a em repouso. Monitore a função respiratória. Se a vítima estiver respirando com dificuldade, forneça oxigênio. Se necessário aplique respiração artificial. Procure atenção médica. Leve esta FISPQ.

Contato com a pele: Remova as roupas e sapatos contaminados. Lave a pele exposta com grande quantidade de água, por pelo menos 15 minutos. Procure atenção médica. Leve esta FISPQ.

Contato com os olhos: Lave com água corrente por pelo menos 15 minutos, mantendo as pálpebras abertas. Retire lentes de contato quando for o caso. Procure atenção médica imediatamente. Leve esta FISPQ.

Ingestão: Lave a boca da vítima com água em abundância. NÃO INDUZA O VÔMITO. Procure atenção médica. Leve esta FISPQ.

Sintomas e efeitos mais importantes, agudos ou tardios: Pode causar irritação das vias aéreas superiores se inalado com tosse, dor de garganta e falta de ar. Pode causar irritação à pele com vermelhidão e dor. Pode causar leve irritação ocular. Pode causar efeitos narcóticos. Pode ser fatal se aspirado.

Notas para médico: Evite contato com o produto ao socorrer a vítima. Mantenha a vítima em repouso e aquecida. Não forneça nada pela boca a uma pessoa inconsciente. O tratamento sintomático deve compreender, sobretudo, medidas de suporte como correção de distúrbios hidroeletrolíticos, metabólicos, além de assistência respiratória.

5 - MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO

Meios de extinção: Apropriados: Compatível com pó químico, espuma para hidrocarbonetos, neblina d'água e dióxido de carbono (CO2). Não recomendados: Jatos d'água de forma direta. Água diretamente sobre o líquido em chamas.

Perigos específicos da mistura ou substância:	Produto combustível e muito perigoso quando exposto a calor excessivo ou outras fontes de ignição. Pode acumular carga estática por fluxo ou agitação. Os vapores do líquido aquecido podem incendiar-se por descarga estática. Os vapores são mais densos que o ar e tendem a acumular-se em áreas baixas ou confinadas, como bueiros e porões. Podem deslocar-se por grandes distâncias provocando retrocesso da chama ou novos focos de incêndio tanto em ambientes abertos como confinados. Os contêineres podem explodir se aquecidos. Quando aquecido pode liberar sulfeto de hidrogênio.
Medidas de proteção da equipe de combate a incêndio:	Equipamento de proteção respiratória do tipo autônomo (SCBA) com pressão positiva e vestuário protetor completo. Contêineres e tanques envolvidos no incêndio devem ser resfriados com jatos d'água.

6 - MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

Precauções pessoais

Para o pessoal que não faz parte dos serviços de emergência:	Isole o vazamento de fontes de ignição. Impeça fagulhas ou chamas. Não fume no local. Não toque nos recipientes danificados ou no material derramado sem o uso de vestimentas adequadas. Evite inalação, contato com os olhos e com a pele. Utilize equipamento de proteção individual conforme descrito na seção 8.
Para o pessoal de serviço de emergência:	Utilizar EPI completo, com luvas de PVC, óculos de proteção com proteção lateral.vestimenta de segurança para proteção de todo o corpo.
Precauções ao meio ambiente:	Evite que o produto derramado atinja cursos d'água e rede de esgotos.
Métodos e materiais para contenção e limpeza:	Utilize barreiras naturais ou de contenção de derrame. Colete o produto derramado e coloque em recipientes próprios. Adsorva o produto remanescente, com areia seca, terra, vermiculite, ou qualquer outro material inerte. Coloque o material adsorvido em recipientes apropriados e remova-os para local seguro. Para destinação final, proceder conforme a Seção 13 desta FISPQ.
Diferenças na ação de grandes e pequenos vazamentos:	Não há distinção entre as ações de grandes e pequenos vazamentos para este produto.

7 - MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

MEDIDAS TÉCNICAS APROPRIADAS PARA O MANUSEIO

Precauções para manuseio seguro: Manuseie em uma área ventilada ou com sistema geral de ventilação/exaustão local. Evite formação de vapores ou névoas. Evite exposição ao produto. Evite contato com materiais incompatíveis. Use luvas de proteção contra respingos, roupa de proteção, proteção ocular, proteção facial como indicado na Seção 8.

Medidas de higiene: Lave as mãos e o rosto cuidadosamente após o manuseio e antes de comer, beber, fumar ou ir ao banheiro. Roupas contaminadas devem ser trocadas e lavadas antes de sua reutilização. Remova a roupa e o equipamento de proteção contaminado antes de entrar nas áreas de alimentação.

Condições de armazenamento seguro, incluindo qualquer incompatibilidade

Prevenção de incêndio e explosão: Mantenha afastado do calor, faísca, chama aberta e superfícies quentes. Não fume. Mantenha o recipiente hermeticamente fechado. Aterre o vaso contentor e o receptor do produto durante transferências. Utilize apenas ferramentas anti-faiscante. Evite o acúmulo de cargas eletrostáticas. Utilize equipamento elétrico, de ventilação e de iluminação à prova de explosão.

Condições adequadas: Mantenha o produto em local fresco, seco e bem ventilado, distante de fontes de calor e ignição. O local de armazenamento deve conter bacia de contenção para reter o produto, em caso de vazamento. Mantenha os recipientes bem fechados e devidamente identificados. O local de armazenamento deve ter piso impermeável, isento de materiais combustíveis e com dique de contenção para reter em caso de vazamento. Não é necessária adição de estabilizantes e antioxidantes para garantir a durabilidade do produto. Este produto pode reagir, de forma perigosa, com alguns materiais incompatíveis conforme destacado na Seção 10.

Materiais para embalagens: Não especificado.

8 - CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Parâmetros de controle:

Limites de exposição ocupacional:

Ingredientes	TLV – TWA (ACGIH)	TLV – STEL (ACGIH)
Névoa de óleo	5mg/m^3	10mg/m^3

Indicadores biológicos: Não estabelecidos.

Medidas de controle de engenharia:	Promova ventilação combinada com exaustão local, especialmente quando ocorrer formação de vapores/névoas do produto. É recomendado tornar disponíveis chuveiros de emergência e lava olhos na área de trabalho.
Medidas de controle de engenharia:	
Medidas de proteção pessoal	
Proteção dos olhos/face:	Óculos de proteção com proteção lateral.
Proteção da pele e do corpo:	Vestimenta protetora adequada e luvas de proteção de PVC.
Proteção respiratória:	Recomenda-se a utilização de respirador com filtro para vapores orgânicos para exposições médias acima da metade do TLV-TWA. Nos casos em que a exposição exceda 3 vezes o valor TLV-TWA, utilize respirador do tipo autônomo (SCBA) com suprimento de ar, de peça facial inteira, operado em modo de pressão positiva. Siga orientação do Programa de Prevenção Respiratória (PPR), 3ª ed. São Paulo: Fundacentro, 2002.
Perigos térmicos:	Não apresenta perigos térmicos.

9 - PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

Aspecto(estado físico, forma e cor):	Líquido límpido (isento de materiais em suspensão).
Odor e limite de odor:	Característico.
:	
pH:	Não aplicável.
Ponto de fusão/ponto de congelamento:	Não disponível.
Ponto de ebulição inicial e faixa de temperatura de ebulição:	Não disponível.
Ponto de fulgor:	66 ºC (mín). Método; vaso fechado, NBR 7974
Taxa de evaporação:	Não disponível.
Inflamabilidade (sólido; gás):	Produto inflamável.
:	
Limite inferior/superior de inflamabilidade ou explosividade:	Não disponível.

Pressão de vapor:	Não disponível.
Densidade de vapor:	Não disponível.
Densidade relativa:	0,82 - 0,88 @ 20 ºC; Método NBR-7148.
Solubilidade(s):	Insolúvel em água. Solúvel em solventes orgânicos.
Coeficiente de partição – n-octanol/água:	Log kow: 7,22 (dado estimado).
Temperatura de auto-ignição:	Não disponível.
Temperatura de decomposição:	400ºC.
Viscosidade:	1,6 - 6,0 Cst @ 40 ℃; Método: NBR-10441.
Outras informações:	Faixa de destilação: 100 – 400 ºC a 101,325 kPa (760 mmHg); Método NBR-9619

10 - ESTABILIDADE E REATIVIDADE

Estabilidade e reatividade.	Produto estável em condições normais de temperatura e pressão. Não sofre polimerização.
Possibilidade de reações perigosas:	Não são conhecidas reações perigosas com relação ao produto
Condições a serem evitadas:	Temperaturas elevadas. Fontes de ignição. Contato com materiais incompatíveis.
Materiais/substâncias incompatíveis:	Agentes oxidantes fortes como peróxidos, cloratos e ácido crômico.
Produtos perigosos da decomposição:	Hidrocarbonetos leves e pesados e coque. Quando aquecido pode liberar sulfeto de hidrogênio.

11 - INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS

Toxicidade aguda:	Não é esperado que o produto apresente toxicidade aguda.
Corrosão/irritação da pele:	Pode causar irritação à pele com vermelhidão e dor no local atingido.
Lesões oculares graves/ irritação ocular:	Pode causar leve irritação ocular.
Sensibilização respiratória ou da pele:	Não é esperado que o produto provoque sensibilização respiratória ou à pele.

Mutagenicidade em células germinativas	Não classificado como mutagênico
Carcinogenicidade:	Suspeito carcinógeno humano (Grupo 2B - IARC).
Toxicidade à reprodução:	Não é esperado que o produto apresente toxicidade à reprodução.
Toxicidade para órgãos-alvo específicos – exposição única:	Pode provocar irritação das vias respiratórias. Pode provocar sonolência ou vertigem com dor de cabeça e tontura.
Toxicidade para órgãos-alvo específicos – exposição repetida:	Pode causar dermatite após contato repetido e prolongado com a pele.
Perigo por aspiração:	Pode ser fatal se ingerido e penetrar nas vias respiratórias.

12 - INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS

Efeitos ambientais, comportamentos e impactos do produto

Ecotoxicidade:	Não é esperado que o produto apresente ecotoxicidade
Persistência e degradabilidade:	É esperada baixa degradação e alta persistência.
Potencial bioacumulativo:	É esperado potencial de bioacumulação em organismos aquáticos.
	Log kow: 7,22 (dado estimado).
Mobilidade no solo:	Não determinada
Outros efeitos adversos:	Em caso de grandes derramamentos o produto pode ser perigoso para o meio ambiente devido à possível formação de uma película do produto na superfície da água diminuindo os níveis de oxigênio dissolvido.

13 - CONSIDERAÇÕES SOBRE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO

Métodos recomendados para tratamento e disposição aplicados ao:

Produto:	Devem ser eliminados como resíduos perigosos de acordo com a legislação local. O tratamento e a disposição devem ser avaliados especificamente para cada produto. Devem ser consultadas legislações federais, estaduais e municipais, dentre estas: Resolução CONAMA 005/1993, Lei nº12.305, de 02 de agosto de 2 010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos).
Restos de produtos:	Manter restos do produto em suas embalagens originais, fechadas e dentro de tambores metálicos, devidamente fechados, de acordo com a legislação aplicável. O descarte deve ser realizado conforme o estabelecido para o produto, recomendando-se as rotas de processamento em cimenteiras e a incineração.

Embalagem usada:

Nunca reutilize embalagens vazias, pois elas podem conter restos do produto e devem ser mantidas fechadas e encaminhadas para serem destruídas em local apropriado. Neste caso, recomenda-se envio para rotas de recuperação dos tambores ou incineração.

14 - INFORMAÇÕES SOBRE O TRANSPORTE

Regulamentações nacionais e internacionais

Terrestre:

Resolução n° 420 de 12 de Fevereiro de 2004 da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), *Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos e suas modificações.*

Hidroviário:

DPC - Diretoria de Portos e Costas (Transporte em águas brasileiras)

Normas de Autoridade Marítima (NORMAM)

NORMAM 01/DPC: Embarcações Empregadas na Navegação em Mar Aberto

NORMAM 02/DPC: Embarcações Empregadas na Navegação Interior

IMO – "International Maritime Organization" (Organização Marítima Internacional)

International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code) – Incorporating Amendment 34-08; 2008 Edition.

Aérea:

ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil – Resolução nº129 de 8 de dezembro de 2009.

RBAC Nº175 – (REGULAMENTO BRASILEIRO DA AVIAÇÃO CIVIL) - TRANSPORTE DE ARTIGOS PERIGOSOS EM AERONAVES CIVIS.

IS N° 175-001 – INSTRUÇÃO SUPLEMENTAR - IS

ICAO – "*International Civil Aviation Organization*" (Organização da Aviação Civil Internacional) – Doc 9284-NA/905

IATA - "*International Air Transport Association*" (Associação Internacional de Transporte Aéreo)

Dangerous Goods Regulation (DGR).

Nº ONU:

Não classificado como perigoso para transporte nos diferentes modais.

15 - REGULAMENTAÇÕES

Regulamentações:

Decreto Federal nº 2.657, de 3 de julho de 1998

Norma ABNT-NBR 14725-4:2012

Lei n°12.305, de 02 de agosto de 2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos).

Decreto n°7.404, de 23 de dezembro de 2010.

Portaria nº 229, de 24 de maio de 2011 – Altera a Norma Regulamentadora nº 26.

16 - OUTRAS INFORMAÇÕES

Esta FISPQ foi elaborada baseada nos conhecimentos atuais do produto químico e fornece informações quanto à proteção, à segurança, à saúde e ao meio ambiente.

Adverte-se que o manuseio de qualquer substância química requer o conhecimento prévio de seus perigos pelo usuário. Cabe à empresa usuária do produto promover o treinamento de seus empregados e contratados quanto aos possíveis riscos advindos do produto.

Siglas:

ACGIH - *American Conference of Governmental Industrial Hygienists*

CAS - *Chemical Abstracts Service*

DL_{50} - Dose letal 50%

IARC – *International Agency for Research on Cancer*

STEL – *Short Term Exposure Limit*

TLV - *Threshold Limit Value*

TWA - *Time Weighted Average*

NA – *Não Aplicável*

Bibliografia:

[ACGIH] AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS. Disponível em: http://www.acgih.org/TLV/. Acesso em: dezembro de 2010.

[ECB] EUROPEAN CHEMICALS BUREAU. Diretiva 67/548/EEC (substâncias) e Diretiva 1999/45/EC (preparações). Disponível em: http://ecb.jrc.it/. Acesso em: dezembro de 2010.

[EPI-USEPA] ESTIMATION PROGRAMS INTERFACE Suite - United States Environmental Protection Agency. Software.

[HSDB] HAZARDOUS SUBSTANCES DATA BANK. Disponível em: http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB. Acesso em: dezembro de 2010.

[IARC] INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. Disponível em: http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php. Acesso em: dezembro de 2010.

[IPCS] INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY – INCHEM. Disponível em:

http://www.inchem.org/. Acesso em: dezembro de 2010.

[IPIECA] INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION. Guidance on the application of Globally Harmonized System (GHS) criteria to petroleum substances. Version 1. June 17th, 2010. Disponível em: http:// www.ipieca.org/system/files/publications/ghs_guidance_17_june_2010.pdf. Acesso em: dezembro de 2010.

[NIOSH] NATIONAL INSTITUTE OF OCCUPATIONAL AND SAFETY. International Chemical Safety Cards. Disponível em: http://www.cdc.gov/niosh/. Acesso em: dezembro de 2010.

[NITE-GHS JAPAN] NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY AND EVALUATION. Disponível em: http://www.safe.nite.go.jp/english/ghs_index.html. Acesso em: dezembro de 2010.

[PETROLEUM HPV] PETROLEUM HIGH PRODUCTION VOLUME. Disponível em: http://www.petroleumhpv.org/pages/petroleumsubstances.html. Acesso em: dezembro, 2010

[REACH] REGISTRATION, EVALUATION, AUTHORIZATION AND RESTRICTION OF CHEMICALS. Commission Regulation (EC) No 1272/2008 of 16 December 2008 amending and repealing Directives 67/548/EEC and 1999/45/EC, and amending Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council on the Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals.

[SIRETOX/INTERTOX] SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE RISCOS DE EXPOSIÇÃO QUÍMICA. Disponível em: http://www.intertox.com.br. Acesso em: dezembro de 2010.

[TOXNET] TOXICOLOGY DATA NETWORKING. ChemIDplus Lite. Disponível em: http://chem.sis.nlm.nih.gov/. Acesso em: dezembro de 2010.

gov.br Documento assinado digitalmente
ANA MARIA MOTTER PEREIRA
Data: 12/08/2026 18:06:50-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br