



PREFEITURA DE NAVEGANTES

ESTADO DE SANTA CATARINA

PREFEITURA MUNICIPAL DE NAVEGANTES

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO

Plano Básico Ambiental

**Licenciamento Ambiental da Alimentação Artificial da
Praia do Gravatá – Navegantes/SC**

Contrato PMN - Nº 11/2022



Fevereiro de 2024

SUMÁRIO

1	IDENTIFICAÇÃO	5
1.1	Identificação do empreendedor.....	5
1.2	Identificação do empreendimento	5
1.3	Identificação da empresa de consultoria	5
1.4	Equipe responsável pelo PBA.....	6
2	PLANO BÁSICO AMBIENTAL.....	9
2.1	Programa de Supervisão Ambiental.....	11
2.1.1	Objetivos	12
2.1.2	Metodologia.....	12
2.1.3	Recursos Necessários	14
2.1.4	Cronograma	16
2.2	Subprograma de Contratação de Mão de Obra	17
2.2.1	Objetivos	17
2.2.2	Metodologia.....	17
2.2.3	Recursos Necessários	20
2.2.4	Cronograma	21
2.3	Subprograma de Sinalização de Obra	22
2.3.1	Objetivos	22
2.3.2	Metodologia.....	22
2.3.3	Recursos Necessários	31
2.3.4	Cronograma	32
2.4	Subprograma de Monitoramento do Ruído Ambiental	33

2.4.1	Objetivos	33
2.4.2	Metodologia.....	33
2.4.3	Recursos Necessários	36
2.4.4	Cronograma	37
2.5	Subprograma de Recuperação da Área do Canteiro de Obras.....	38
2.5.1	Objetivos	38
2.5.2	Metodologia.....	38
2.5.3	Recursos Necessários	40
2.5.4	Cronograma	42
2.6	Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes	43
2.6.1	Objetivos	43
2.6.2	Metodologia.....	44
2.6.3	Recursos Necessários	57
2.6.4	Cronograma	59
2.7	Programa de Controle Ambiental da Atividade de Dragagem.....	60
2.7.1	Objetivos	60
2.7.2	Metodologia.....	61
2.7.3	Recursos Necessários	68
2.7.4	Cronograma	69
2.8	Programa de Comunicação Social (PCS)	70
2.8.1	Objetivos	70
2.8.2	Metodologia.....	71
2.8.3	Recursos Necessários	75

2.8.4	Cronograma	76
2.9	Programa de Monitoramento da Biota Aquática.....	77
2.9.1	Objetivos	77
2.9.2	Metodologia.....	78
2.9.3	Recursos Necessários	85
2.9.4	Cronograma	86
2.10	Programa de Monitoramento do Perfil Praial	87
2.10.1	Objetivos	87
2.10.2	Metodologia.....	88
2.10.3	Recursos Necessários	91
2.10.4	Cronograma	93
2.11	Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas e dos Sedimentos	94
2.11.1	Objetivos	95
2.11.2	Metodologia.....	95
2.11.3	Recursos Necessários	99
2.11.4	Cronograma	101
2.12	Programa de Recuperação da Restinga Praial	102
2.12.1	Objetivos	109
2.12.2	Metodologia.....	109
2.12.3	Recursos Necessários	132
2.12.4	Cronograma	134
3	REFERÊNCIAS	135
4	APÊNDICES	142

1 IDENTIFICAÇÃO

1.1 Identificação do empreendedor

Prefeitura Municipal de Navegantes/ Secretaria Municipal de Infraestrutura

R. João Emílio, 100 – Centro

CEP: 88370-446 – Navegantes/SC.

Telefone: (47) 3342-9500

CNPJ: 83102855/0001-50

1.2 Identificação do empreendimento

Nome oficial: Alimentação Artificial da Praia do Gravatá.

Atividade Principal - CONSEMA nº 098/2017: 33.40.00 – Alimentação Artificial de Praia.

Atividade Secundária - CONSEMA nº 098/2017: 33.20.00 – Dragagem.

Município: Navegantes/SC.

Coordenadas Geográficas: Latitude 736096.03 E Longitude 7030306.66 S

1.3 Identificação da empresa de consultoria

PROSUL – Projetos, Supervisão e Planejamento Ltda.

Rua Saldanha Marinho, 116, 3º andar, Centro

CEP: 88010-450 – Florianópolis/SC

Telefone: + 55 48 3027-2730 – Fax: + 55 48 3027-2731

Representante Legal: Wilfredo Brillinger – Diretor Presidente.

1.4 Equipe responsável pelo PBA

Coordenação geral

Eng. Agrônoma Rafaela Fontanella Sander

Nº CREA/SC: 087.168-1

CTF IBAMA: 2.468.048

Coordenação técnica

Maycon Hamann



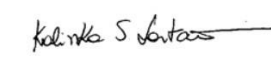


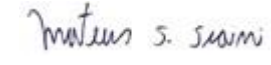




Engº Sanitarista e Ambiental

Nº CREA/SC: 086881-3



CTF IBAMA: 2510975

1. IDENTIFICAÇÃO

Quadro 1.1: Equipe Técnica Interdisciplinar – Prosul.

NOME	FORMAÇÃO PROFISSIONAL	Nº DE REGISTRO PROFISSIONAL	CTF IBAMA	Nº ART	ASSINATURA
Alisson Humbert's Martins	Engº Civil, MSc	065977-0	717081	8812302-3	
Felippi Constante Alves	Engº Civil	164821-8	7.536.014	8812432-4	
Flavia S. S. Quint	Bióloga	063452-03	3215940	93092	FLAVIA S S QUINT
Kalinka dos Santos Laitano	Eng Ambiental e Oceanógrafa	111262-0	32402	8812604-7	
Leticia Moller Chierighini	Geógrafa	120510-2	4969595	8812384-8	
Lucas Puerari	Geólogo, MSc	104855-5	6449325	8812479-0	
Mateus Stainer Scaini	Engº Sanitarista e Ambiental	173506-5	7812145	8812456-1	
Maycon Hamann	Engº Sanitarista e Ambiental, MSc	086881-3	2510975	8812583-8	
Mauro Pacheco Ribeiro	Geógrafo	162279-9	7329759	8812337-6	
Michel Alan Pisa	Engº Sanitarista e Ambiental	191944-7	7365288	8812593-5	
Rafaela Fontanella Sander	Eng. ^a Agrônoma, MBA	087169-1	1790612	8812246-6	

1. IDENTIFICAÇÃO

NOME	FORMAÇÃO PROFISSIONAL	Nº DE REGISTRO PROFISSIONAL	CTF IBAMA	Nº ART	ASSINATURA
Rodrigo de Carvalho Brillinger	Engº Civil	078900-1	1620637	8812608-0	
Wilfredo Brillinger	Eng.º Agrônomo	015518-7	145900	8812171-8	

Quadro 1.2: Equipe Técnica Interdisciplinar – Subcontratada.

Nome	Formação Profissional	Nº de Registro Profissional	CTF IBAMA	Nº ART
Ana Paula Capelari Fernandes	Bióloga	095660/09-D	-	2023/91420
Cleiton Juarez Decarli	Biólogo	101214/09-D	-	2023/91430
Juliana Vallim Gaiotto	Bióloga	108799/09	-	2023/91424
Mariana Favero Silvano	Bióloga	110704/09-D	-	2023/91426
Raquel Claciane Cadore	Biólogo	075142/09-D	4969595	2023/91432

2 PLANO BÁSICO AMBIENTAL

A praia do Gravatá, objeto deste estudo, está localizada no bairro de Gravatá, no litoral norte do município de Navegantes, sendo a sua última praia ao norte, próximo ao limite junto ao município de Penha. O principal acesso à praia se dá por meio da rodovia Beto Carrero World. Sua face praial é voltada para leste, sendo que ao norte da Praia do Gravatá, após o costão, encontra-se a praia de São Miguel, na cidade de Penha.

O segmento a ser considerado para a alimentação artificial da faixa é desde o Molhe localizado ao Norte da Praia até próximo à Rua José Romão (limite com Meia Praia), totalizando aproximadamente 2,3 km de extensão e largura requerida mínima de 90 metros pré-estabilização e 70 metros pós-estabilização, em um aterro hidráulico de aproximadamente de 420.258,84 m³. Cabe salientar que, a atividade de readequação (prolongamento) da estrutura do molhe existente na praia do Gravatá está contemplada no licenciamento ambiental da Alimentação Artificial da Praia do Gravatá.

O objetivo da readequação da estrutura do molhe é prolongar o molhe proporcionando um ponto de ancoragem na porção ao norte do aterro de alimentação artificial da praia do Gravatá. O anteprojeto previu prolongamento de 128 metros do molhe atual. A adequação da estrutura traz a previsão de enrocamento em similaridade com a estrutura já existente. Assim como na estrutura atual, a nova será composta por um corpo de molhe e um cabeço. O processo executivo consistirá em serviços preliminares, seguidos pela construção do núcleo e, por fim, a aplicação das rochas da armadura.

O Plano Básico Ambiental (PBA) da Alimentação Artificial da Praia do Gravatá, no município de Navegantes/SC, foi construído com base nos impactos ambientais identificados e nas medidas ambientais propostas no âmbito do Estudo Ambiental Simplificado (EAS), e principalmente, considerou o atendimento dos itens 3 e 4 da Licença Ambiental Prévia (LAP) nº 4830/2023 emitida em 13/11/2023 pelo Instituto do Meio Ambiente (IMA).

O PBA tem como premissa primordial a integração do conjunto de Programas Ambientais previstos para as obras de implantação e operação do empreendimento,

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

com o intuito de evitar, reduzir, remediar e compensar impactos negativos e potencializar impactos positivos, identificados para as etapas de instalação e operação do empreendimento.

Os Programas e respectivos Subprograma de Controle e Monitoramento Ambiental contemplados neste PBA para as obras de implantação da Alimentação Artificial do Praia do Gravatá são (Figura 2.1):

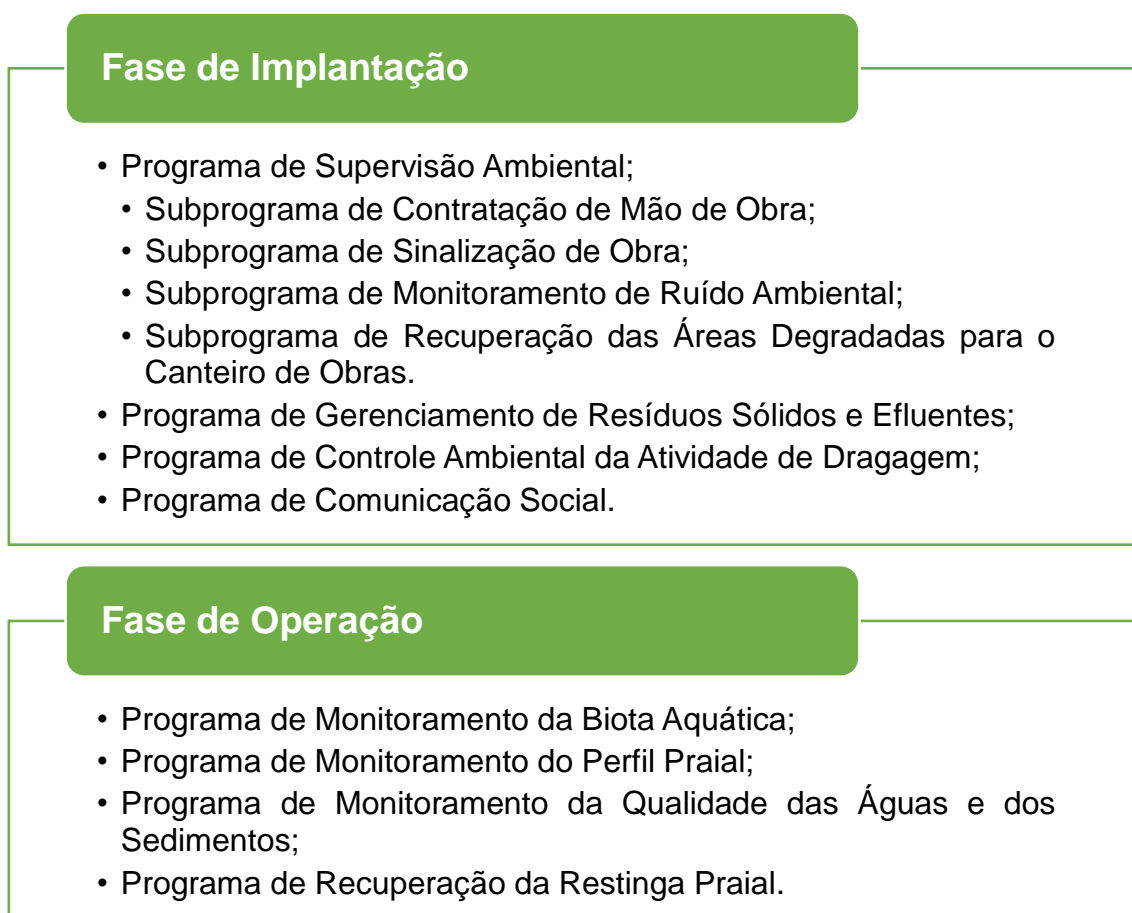


Figura 2.1. Programas e Subprogramas de Controle e Monitoramento Ambiental contemplados neste PBA que compõe o PBA do projeto Alimentação Artificial da Praia do Gravatá.

O PBA considera o prazo de 08 meses de obra, conforme o projeto executivo, dos quais, o 1º (primeiro) mês e o 8º (oitavo) mês equivalem, respectivamente, ao período de pré-obra e pós-obra dos cronogramas apresentados nos programas ambientais. O Quadro 1.1 apresenta o cronograma físico do Projeto de Alimentação Artificial da Praia do Gravatá e Prolongamento do Molhe.

Quadro 2.1: Cronograma físico do Projeto de Alimentação Artificial da Praia do Gravatá e Prolongamento do Molhe.

DESCRIÇÃO	MÊS 01	MÊS 02	MÊS 03	MÊS 04	MÊS 05	MÊS 06	MÊS 07	MÊS 08
Mobilização de Equipamentos e Mão de Obra								
Mobilização e Instalação de draga hopper com capacidade de 3.000m ³								
Desmobilização e Instalação de draga hopper com capacidade de 3.000m ³								
Instalação do Canteiro de Obras								
Instalação do Canteiro de Obras								
Administração Local e Manutenção do Canteiro de Obras								
Dragagem com draga hopper, inclusive acoplamento de tubulação e descarga por bombeamento (recalque) p/praias								
Carga, transporte, espalhamento e conformação do aterro hidráulico								
Levantamento batimétrico monofeixe transversal								
Implantação do molhe								

2.1 Programa de Supervisão Ambiental

O Programa de Supervisão Ambiental consiste em uma das ações com maior relevância durante as fases do projeto da Alimentação Artificial da Praia do Gravatá, abrangendo diversas atividades essenciais para a conformidade ambiental da implantação do empreendimento, através da supervisão e gestão dos programas ambientais nas etapas de pré-obra, implantação (dragagem, espalhamento de sedimento na faixa praial e prolongamento do molhe) e pós-obra.

Este programa consiste no processo gerencial de um conjunto de ações, destinadas a evitar, mitigar ou recuperar possíveis consequências dos impactos ambientais previstos no processo de licenciamento, bem como acompanhar a execução de todos os demais programas ambientais previstos nas fases de pré-obra,

implantação (dragagem, espalhamento de sedimento na faixa praial e prolongamento do molhe) e pós-obra.

O Programa de Supervisão Ambiental é composto de quatro subprogramas, os quais consistem no controle e acompanhamento de todas as fases de construção da obra, permitindo que soluções para eventuais impactos ambientais, decorrentes da execução do projeto, sejam apontadas e implementadas, visando prevenir ou mitigar seus danos durante o desenvolvimento do empreendimento.

2.1.1 Objetivos

O Programa de Supervisão Ambiental visa garantir que os demais programas e subprogramas sejam efetivamente executados em consonância a que se propõem e em atendimento a legislação vigente, e possui os seguintes objetivos:

- Programar, de forma conjunta com os demais envolvidos, as atividades da obra;
- Supervisionar e monitorar as atividades de implantação do empreendimento, principalmente nas fases de pré-obra, obra e pós-obra;
- Garantir a conformidade da documentação ambiental das obras através do acompanhamento de todos os atores intervenientes;
- Orientar quanto à adequação ambiental dos procedimentos construtivos;
- Garantir que as atividades sejam desenvolvidas com estrita observância à legislação ambiental aplicável ao empreendimento;
- Esclarecer os procedimentos ambientais para todas as partes interessadas.

2.1.2 Metodologia

A supervisão ambiental das obras de implantação do empreendimento deve ser convenientemente conduzida, de forma a fiscalizar o cumprimento das medidas mitigadoras e diretrizes apontadas pelo estudo ambiental (EAS). Deve indicar, ainda, se os efeitos obtidos com a implementação de tais medidas estão em concordância com os resultados esperados.

O acompanhamento ambiental das atividades de obra será gerido por equipe capacitada. A metodologia para a implantação do Programa de Supervisão Ambiental será baseada nos procedimentos descritos a seguir:

- Análise da documentação pertinente ao processo de licenciamento, compreendendo o disposto no EAS, nas licenças ambientais e nos programas e subprogramas ambientais integrantes deste PBA;
- Supervisionar a implantação das obras, diagnosticar problemas, atrasos e necessidades de alteração, possibilitando a proposição de medidas corretivas;
- Monitorar a evolução das ações antrópicas nos meios físico, biótico e socioeconômico nas áreas de influência do empreendimento;
- Fiscalizar o cumprimento das medidas mitigadoras e diretrizes apontadas pelo estudo ambiental, bem como, indicar se os efeitos obtidos com a implementação de tais medidas estão em concordância com os resultados esperados;
- Monitorar e demonstrar a conformidade e o desempenho dos programas e subprogramas ambientais definidos em LAI, mediante a elaboração de relatórios periódicos enviados ao órgão ambiental competente, denominados Relatórios de Desenvolvimento de Programas Ambientais (RDPA), conforme item 03 da LAP nº 4830/2023;
- Estabelecer diretrizes e planos de ações para orientar os processos de contratação dos colaboradores necessários à implantação do empreendimento;
- Prover as diretrizes básicas e orientações gerais à empreiteira, visando a segurança e sinalização de obra, com intuito de prevenir a população de eventuais acidentes durante a execução da obra em terra e mar;
- Monitorar, acompanhar e avaliar o processo de recuperação da área do canteiro de obras, bem como, demais locais de degradação e passivos ambientais ocasionados pela execução da Alimentação Artificial da Praia do Gravatá e o prolongamento do molhe do Rio Gravatá.

Visando garantir o controle de todos os aspectos que devem ser abordados ao longo da execução do Programa de Supervisão Ambiental, este é dividido em

subprogramas que possuem metodologias específicas para que a excelência ambiental da obra possa ser alcançada.

Portanto, o Programa de Supervisão Ambiental abrange quatro subprogramas ambientais, a saber: (i) Subprograma de Contratação de Mão de Obra; (ii) Subprograma de Sinalização de Obra; (iii) Subprograma de Monitoramento do Ruído Ambiental; e (iv) Subprograma de Recuperação da Área do Canteiro de Obras (Figura 2.2):

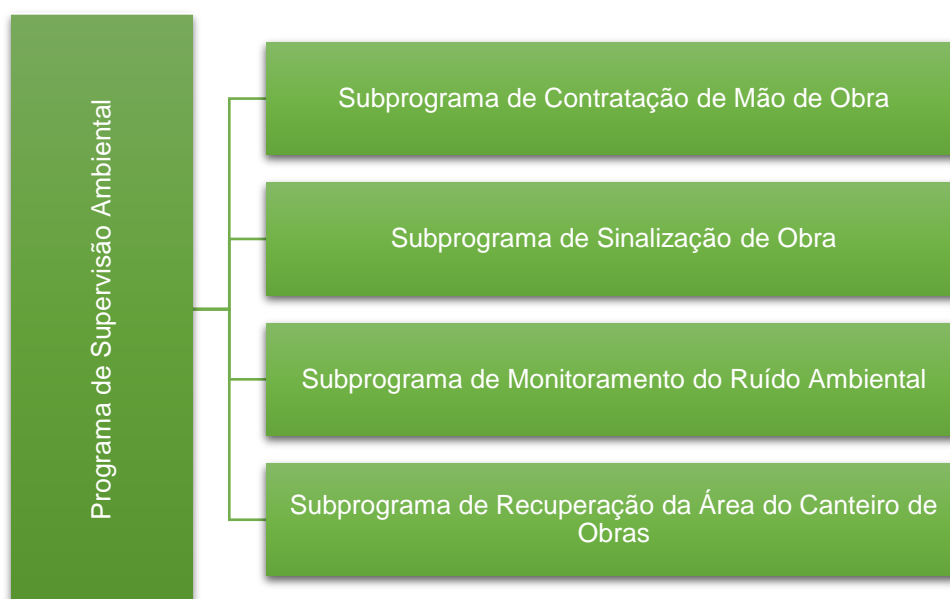


Figura 2.2: Componentes do Programa de Supervisão Ambiental da Alimentação Artificial da Praia do Gravatá.

2.1.3 Recursos Necessários

Para a execução do Programa de Supervisão Ambiental serão necessários os recursos humanos e materiais descritos no Quadro 2.2 e no Quadro 2.3.

Quadro 2.2: Recursos humanos para o Programa de Supervisão Ambiental.

EQUIPE	QUANTIDADE
Profissional de nível superior (Biólogo (a), Engenheiro(a) Ambiental, Oceanógrafo(a))	01

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

Quadro 2.3: Materiais necessários para o Programa de Supervisão Ambiental.

MATERIAIS	QUANTIDADE
Veículo	01
Câmera fotográfica	01
Notebook	01
Impressora	01
Mobiliários para escritório	01
Aluguel de escritório	01
Materiais de escritório	-

2.1.4 Cronograma

A Tabela 2.1 apresenta o cronograma físico do Programa de Supervisão Ambiental.

Tabela 2.1: Cronograma físico do Programa de Supervisão Ambiental.

Descrição das Atividades	Pré-Obra (Mês)	Implantação (Mês)						Pós-Obra (Mês)
	1	1	2	3	4	5	6	1
Inspeção preliminar nas áreas de influência do empreendimento e acompanhamento da mobilização de canteiro de obra, equipamentos e mão de obra								
Inspeção diária nas frentes de obras								
Acompanhamento dos programas ambientais determinados na licença ambiental								
Acompanhamento e avaliação do processo de recuperação da área do canteiro de obras, e demais locais de degradação e passivos ambientais executados pela empreiteira								
Acompanhamento e inspeção durante a desmobilização do canteiro de obras, equipamentos e mão de obra								
Elaboração e entrega de relatórios periódicos ao empreendedor								
Elaboração e entrega de relatórios ao órgão licenciador								

*Fase de implantação: considera-se a implantação do molhe, o período de dragagem e espalhamento de sedimento na faixa praial.

2.2 Subprograma de Contratação de Mão de Obra

O Subprograma de Contratação de Mão de Obra visa assegurar as condições para a maior absorção possível da mão de obra local para a execução da alimentação artificial da praia do Gravatá, potencializando o impacto positivo gerado. Trata-se basicamente de duas ações de extrema relevância para o desenvolvimento socioeconômico da área de influência: i) a de qualificação da força de trabalho; e ii) a de favorecimento à contratação local para os postos gerados.

2.2.1 Objetivos

O Subprograma de Contratação de Mão de Obra possui os seguintes objetivos:

- Divulgar informações a respeito das vagas oferecidas, para facilitar o acesso aos postos de trabalho gerados pelo empreendimento;
- Estabelecer diretrizes e planos de ações para orientar os processos de contratação dos colaboradores necessários à implantação do empreendimento;
- Priorizar a contratação da mão de obra local;
- Qualificar os colaboradores contratados para a implantação de forma que estes possam atuar em conformidade com as políticas de saúde, segurança e meio ambiente do empreendedor;
- Capacitar e priorizar o aproveitamento das ofertas local e regional de mão de obra.

2.2.2 Metodologia

Os procedimentos metodológicos propostos para este subprograma contemplam ações específicas para potencializar os benefícios locais e regionais atrelados às oportunidades de trabalho e renda.

Para tanto, de modo geral, as diretrizes e medidas ora apresentadas se pautam na importância da identificação da mão de obra local disponível e identificação do seu perfil/limitações profissionais, articulações com o poder público local e instituições que atuem na capacitação e qualificação de colaboradores, ampla divulgação das oportunidades de trabalho, adequado recebimento e indicação de currículos,

promoção de qualificação técnica e profissional local e potencialização de contratação local.

2.2.2.1 Identificação do quadro técnico e perfil das vagas de trabalho previstas para a fase de implantação

Na fase de planejamento do empreendimento, primeiramente serão identificadas as necessidades detalhadas de mão de obra, em todos os níveis de instrução e formação para todas as fases do empreendimento, a fim de ajustar as ações de qualificação a serem geradas.

Importante ressaltar que, para a alimentação artificial da Praia de Gravatá e prolongamento do molhe, é estimada a contratação de colaboradores de diferentes níveis de instrução e formação, entre eles: engenheiros, médicos, pedreiros, técnicos, auxiliares, etc.

Portanto, para direcionar o início do recrutamento da mão de obra necessária para as obras do empreendimento com foco nas ações voltadas à potencializar a contratação local, as ações necessárias estão detalhadas na sequência.

2.2.2.2 Divulgação das vagas de trabalho

Todas as ações indicadas por este subprograma, tais como, divulgação de vagas e canal de contato para recebimento de currículos e esclarecimento de dúvidas, visam ampliar a contratação de mão de obra local.

Com vistas a possibilitar o acesso da população local aos postos de trabalho disponíveis, deverá ser realizada ações de divulgação ampla quanto às vagas oferecidas em todos os níveis, bem como, o perfil desejado, as qualificações necessárias e os meios pelos quais é possível se candidatar.

Assim, durante toda a fase de implantação, deverá ser realizada a ampla e permanente divulgação das oportunidades de trabalho junto à comunidade. Deve-se manter a adequada gestão dos canais de contato, amplamente divulgados, para o recebimento de currículos, e o fornecimento de informações a respeito das vagas em aberto e demais processos seletivos em andamento e/ou previstos.

Os canais de contato e recebimento de currículos deverão ser amplamente divulgados nas ações de comunicação, como: redes sociais do empreendedor e/ou da empreiteira contratada, em reuniões, cartazes, folhetos e anúncios em rádio e jornal local junto à população da região.

A principal forma de divulgação das oportunidades deverá ser veículos de comunicação (jornais, rádio, sites, redes sociais, murais, cartazes, etc.), informando as vagas oferecidas e como o candidato poderá se inscrever.

2.2.2.3 Seleção e recrutamento de colaboradores

Ao longo de toda a fase de implantação do empreendimento deverão ter prioridade para a participação em processos seletivos e recrutamento de mão de obra, as pessoas locais, viabilizando o aproveitamento de mão de obra local no quadro efetivo de trabalhadores da empresa, contratada e subcontratadas.

A seleção dos candidatos será feita por critérios de acordo com a necessidade da obra e serão informados quanto à duração prevista para as obras, deixando claro sobre o aspecto temporário das vagas ofertadas. Importante destacar que esta informação deverá ser reforçada pela equipe de Comunicação Social, que sempre esclarecerá as reais necessidades da mão de obra, evitando falsas expectativas quanto à quantidade de empregos a serem ofertados.

2.2.2.4 Treinamentos periódicos para os colaboradores

A partir da seleção dos colaboradores, durante a etapa de contratação, serão desenvolvidos treinamentos específicos que objetivam a orientação sobre os principais aspectos do projeto, sua estrutura de gestão, código de conduta, suas obrigações quanto aos aspectos de saúde e segurança no trabalho, incluindo o uso de Equipamentos de Proteção Individuais (EPIs), bem como, sobre a conservação do meio ambiente.

Para tanto, todos os profissionais passarão por um treinamento de integração, que se constitui em uma reunião para iniciação do trabalhador ao ambiente de trabalho. Além disso, após esse treinamento geral serão abordados ainda treinamentos das funções que irão desenvolver na obra, quanto aos métodos

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

definidos para o empreendimento, critérios, uso de materiais e equipamento e descarte de materiais.

Os treinamentos específicos para cada função serão realizados antes do início das atividades do colaborador, e serão ministrados pela empreiteira contratada e de acordo com a demanda sinalizada.

As palestras de orientação serão promovidas durante todas as etapas de obra, visando as necessidades identificadas pelas equipes de engenharia de segurança do trabalho e da gestão ambiental do empreendimento.

Cumprir informar que a comunicação deve ser diária entre os colaboradores e o encarregado responsável pela execução das obras, para orientar permanentemente às melhores condutas a serem adotadas frente aos principais temas das obras.

2.2.3 Recursos Necessários

Esse programa será executado pelo empreiteira contratada e fiscalizado pela supervisão ambiental.

2.2.4 Cronograma

A Tabela 2.2 apresenta o cronograma físico do Subprograma de Contratação de Mão de Obra.

Tabela 2.2: Cronograma físico do Subprograma de Contratação de Mão de Obra.

Descrição das Atividades	Pré-Obra (Mês)	Implantação (Mês)					
	1	1	2	3	4	5	6
Identificação do quadro técnico e perfil das vagas de trabalho previstas para a fase de implantação							
Divulgação das vagas de trabalho							
Seleção e recrutamento de colaboradores							
Treinamentos periódicos para os colaboradores							
Elaboração e entrega de relatórios periódicos ao empreendedor							
Elaboração e entrega de relatórios ao órgão licenciador							

*Fase de implantação: considera-se a implantação do molhe, o período de dragagem e espalhamento de sedimento na faixa praial.

2.3 Subprograma de Sinalização de Obra

O Subprograma de Sinalização de Obra visa controlar e regular a circulação de veículos e maquinários vinculados às atividades de implantação nas áreas de influência do empreendimento e informar a comunidade caso haja necessidade de alterações pontuais no trânsito local.

As ações estabelecidas neste subprograma são voltadas para a prevenção de acidentes com trabalhadores, com transeuntes que residem ou circulam nas adjacências da alimentação artificial da praia do Gravatá.

2.3.1 Objetivos

O Subprograma de Sinalização de Obra possui os seguintes objetivos:

- 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 7195/1995 e demais legislações aplicáveis a sinalização;
- Promover ações de capacitação aos trabalhadores do empreendimento em questão, com vistas a uma eficaz implantação da sinalização;
- Realizar integração entre corpo de bombeiros, empreendedor e demais órgãos intervenientes.

2.3.2 Metodologia

Os princípios básicos deste subprograma estão relacionados com a melhoria da segurança operacional da instalação e à diminuição das condições propícias à

ocorrência de acidentes e à segurança dos colaboradores e da circunvizinhança. Desta forma, as ações estabelecidas neste subprograma são voltadas para a prevenção de acidentes com colaboradores e com transeuntes que residem ou circulam nas adjacências do empreendimento.

Visando a segurança de colaboradores e transeuntes que residem ou circulam nas adjacências do empreendimento, fica a cargo da empreiteira contratada avaliar os riscos envolvidos para a execução do Alargamento Artificial da Praia de Gravatá e do Prolongamento do Molhe, para que seja elaborado pela mesma um plano de sinalização completo que cubra todas as áreas críticas da obra.

O Plano de Sinalização supracitado deverá incluir a instalação de placas de limite de velocidade, sinalizações de desvio e indicações das zonas de obra para o trânsito. Além disso, é necessário criar rotas seguras para pedestres, especificando onde podem ou não passar, e garantir a segurança dos trabalhadores com o uso de coletes refletivos, capacetes coloridos para identificação e sinalizações claras das áreas de trabalho.

Ainda, o Plano de Sinalização deverá conter informações para a implementação de iluminação adequada nas áreas de obra e sinalizações reflexivas para garantir a visibilidade durante a noite.

A instalação da sinalização precisa ser realizada de acordo com o plano, incluindo placas, marcações no chão, luzes e outros dispositivos, garantindo que sejam visíveis, claros e compreensíveis para todos. Cabe salientar, que é fundamental realizar inspeções regulares para verificar a condição da sinalização e garantir sua visibilidade. Se houver mudanças na obra que afetem a sinalização, a mesma deverá ser atualizada imediatamente para refletir as novas condições e manter a segurança de todos os envolvidos.

Para precaver a população e os trabalhadores de eventuais acidentes durante a execução da obra em terra e mar devem ser seguidas diretrizes quanto à sinalização, isolamento da área de trabalho, ações de segurança do trabalho, treinamentos para todos os trabalhadores sobre a importância da sinalização, divulgações, além de medidas preventivas a serem cumpridas.

2.3.2.1 Segurança e Sinalização em terra

As sinalizações devem fazer parte do cotidiano de todos os trabalhadores envolvidos nas obras e dos usuários da praia. As sinalizações se tornam um meio de comunicação primordial para a prevenção de acidentes, visto que a finalidade destes avisos é fornecer um alerta rápido e sucinto para entendimento imediato.

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, o ambiente deverá ser isolado e sinalizado com placas de segurança. Assim, é possível alertar a presença de possíveis riscos, e então, minimizar as probabilidades de ocorrência de um acidente.

O isolamento da área em que está sendo feito o lançamento e espalhamento do material, deverá ser feito por fita/corrente zebrada/ cerquite. Somente pessoas autorizadas e que estiverem desenvolvendo alguma atividade no local poderão estar presentes dentro do limite da faixa, com os devidos equipamentos de proteção individual. Quando o serviço/tarefa em execução estiver paralisado mesmo que temporariamente, deverá ser mantido o isolamento da área. O responsável pelo isolamento (técnico de segurança, engenheiro de segurança ou eng. Responsável) deverá acompanhar todas as atividades, até a sua conclusão e, liberação das áreas.

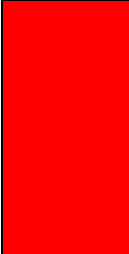
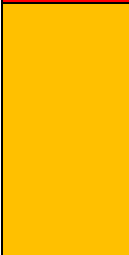
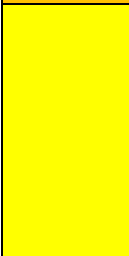



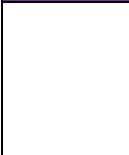
Sugere-se que para a liberação de área já alargada seja feita vistoria técnica com o Corpo de Bombeiros, o qual fará ou não a liberação da área e orientará com a questão de sinalização.

Sabe-se que não há normas ou regulamentos, que determinem o número de efetivos, disposição de cadeirões, postos de salva-vidas e afins nas praias Catarinenses, sendo que o número de efetivos é determinado conforme demanda. Recomenda-se que durante as obras de alargamento seja feito alinhamento com o Comando do Corpo de Bombeiros Militares do Estado de Santa Catarina, a fim de verificar a necessidade de instalação de cadeirões, posto de salva-vidas, aumento de efetivo e outras demandas relacionadas à segurança na praia alargada.

A sinalização será seguida conforme a ABNT NBR 7195/1995 – Cores para segurança e demais legislações aplicáveis, a qual fixa as cores que devem ser

utilizadas para prevenção de acidentes, empregadas para identificar e advertir contra riscos.

Quadro 2.4: Aplicações das cores para segurança.

CORES	APLICAÇÃO
	É a cor empregada para identificar e distinguir equipamentos de proteção e combate a incêndio, e sua localização, inclusive portas de saída de emergência. Também é utilizada em sinais de parada obrigatória e de proibição, bem como nas luzes de sinalização de tapumes, barricadas, etc., e em botões interruptores para paradas de emergência.
	É a cor empregada para indicar “perigo”. É utilizada, por exemplo, em: a) partes móveis e perigosas de máquinas e equipamentos; b) faces e proteções internas de caixas de dispositivos elétricos que possam ser abertas; c) equipamentos de salvamento aquático, como bóias circulares, coletes salva-vidas, flutuadores salva-vidas e similares.
	É a cor usada para indicar “cuidado!”. É utilizada, por exemplo, em: equipamentos de transporte e movimentação de materiais; cavaletes, cancelas e outros dispositivos para bloqueio de passagem; faixas de circulação conjunta de pessoas e empilhadeiras, máquinas de transporte de cargas, etc.; meios-fios onde haja necessidade de chamar atenção.
	É a cor usada para caracterizar “segurança”. É empregada para identificar: localização de caixas de equipamentos de primeiros socorros; faixas de delimitação de áreas seguras quanto a riscos mecânicos; emblemas de segurança; faixas de delimitação de áreas de vivência; caixas contendo equipamentos de proteção individual.
	É a cor empregada para indicar uma ação obrigatória, como, por exemplo: a) determinar o uso de EPI (Equipamento de Proteção Individual) (por exemplo: “Use protetor auricular”); b) impedir a movimentação ou energização de equipamentos (por exemplo: “Não ligue esta chave”, “Não acione”).
	É a cor usada para indicar os perigos provenientes das radiações eletromagnéticas penetrantes e partículas nucleares.
	É a cor empregada em: a) faixas para demarcar locais pelos quais circulam exclusivamente pessoas; b) setas de sinalização de sentido e circulação; c) localização de coletores de resíduos; d) áreas em torno dos equipamentos de

	socorros de urgência e outros equipamentos de emergência; e) abrigos e coletores de resíduos de serviços de saúde.
	É a cor empregada para identificar coletores de resíduos, exceto os de origem de serviços de saúde.

Em atendimento ao item 4.10 da LAP nº 4830/2023, *“Antes da liberação da praia para uso recreativo, devem ser instalados sistemas de sinalização aos usuários, incluindo placas informativas e boias limitando a área segura para banho. Placas informativas devem orientar os banhistas a respeito do risco existente, em função das correntes marítimas e alterações na morfologia da praia durante a fase de construção”*.

2.3.2.2 Segurança e Sinalização náutica

A sinalização náutica é o conjunto de sinais náuticos visuais, fixos ou flutuantes, externos à embarcação, especificamente estabelecidos com o propósito de garantir uma navegação segura e econômica nas vias navegáveis.

É importante ressaltar que o conceito de auxílio à navegação, mais abrangente, engloba os sinais náuticos. Os termos “sinal náutico” e “sinalização náutica” são de uso consagrado no Brasil para indicar os auxílios visuais à navegação externos à embarcação, providos por uma autoridade responsável pela sinalização náutica de uma determinada região, área ou porto.

Em situações de dragagem em áreas situadas em local de tráfego de navios ou tráfego intenso de outras embarcações, deve ser procedida a delimitação da área a ser dragada por boias luminosas, de acordo com o previsto nas Normas da Autoridade Marítima para a Sinalização Náutica – NORMAN-17 da Diretoria de Hidrografia e Navegação.

Segundo a Norma, antes de iniciar o processo junto ao órgão ambiental competente para a obtenção da licença ambiental, o interessado deve solicitar, por requerimento ao Capitão dos Portos, via Delegados ou Agentes, quando for o caso, da área de jurisdição onde será realizada a atividade de dragagem um “pedido preliminar de dragagem”, para verificar se, a princípio, haverá comprometimento da segurança da navegação ou do ordenamento do espaço aquaviário.

O Brasil, como país membro da Associação Internacional de Autoridades em Auxílios à Navegação Marítima e Faróis (AISM/IALA) adotou, para as Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB), por meio do Decreto nº 92.267/86 o Sistema de Balizamento Marítimo - Região “B” recomendado por aquele organismo. Esse sistema de balizamento marítimo obedece à “Direção Convencional do Balizamento”. São cinco as categorias básicas de sinais náuticos que compõem o referido sistema:

- a) Sinais Laterais;
- b) Sinais Cardinais;
- c) Sinais de Perigo Isolado;
- d) Sinais de Águas Seguras;
- e) Sinais Especiais.

Os sinais para áreas de dragagem estão inclusos na categoria Sinal Especial, os quais tem as seguintes características, conforme a NORMAN-17:

- 1. Marca de tope em forma de “X”, opcional;
- 2. Estrutura na cor amarela;
- 3. Formato opcional, porém, não conflitante com os outros sinais náuticos existentes onde for instalado;
- 4. Luz amarela, se houver, com um dos seguintes ritmos: grupo de ocultação; lampejo simples, exceto lampejo longo a cada 10 (dez) segundos; grupo de lampejo com 4 (quatro), 5 (cinco) ou excepcionalmente 6 (seis) lampejos; grupo de lampejo composto; ou código Morse, com exceção das letras “A” e “U”.

Na Figura 2.3 é possível visualizar um modelo de sinalizador marítimo da categoria Sinal Especial.

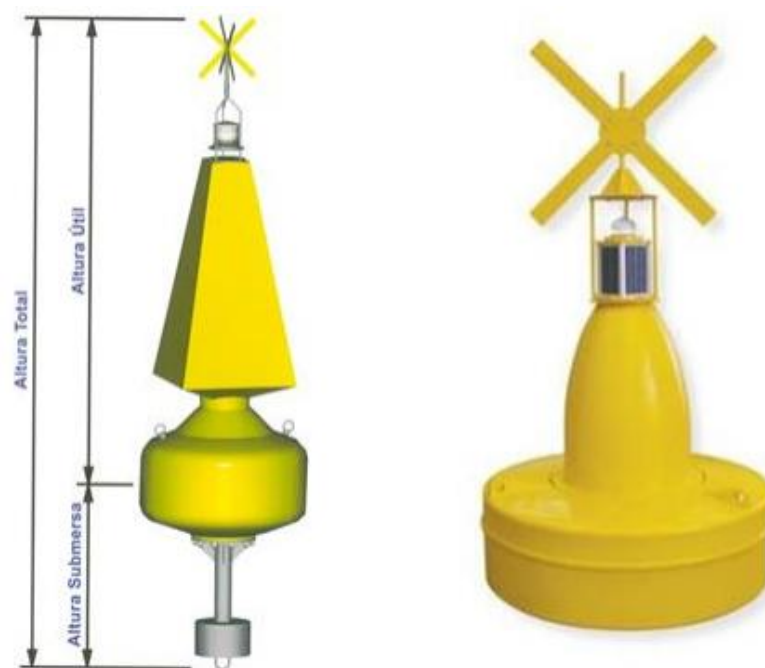


Figura 2.3: Modelo de sinalizador marítimo da categoria sinal especial.

Fonte: Adaptado de Orey Técnica Naval e Fleshtel Produtos Eletrônicos (2018).

A delimitação da área da Jazida será feita com estes tipos de sinalizadores, sendo que o plano de sinalização náutica foi apresentado à Capitania dos Portos junto com o Pedido preliminar de dragagem, conforme a Figura 2.4.

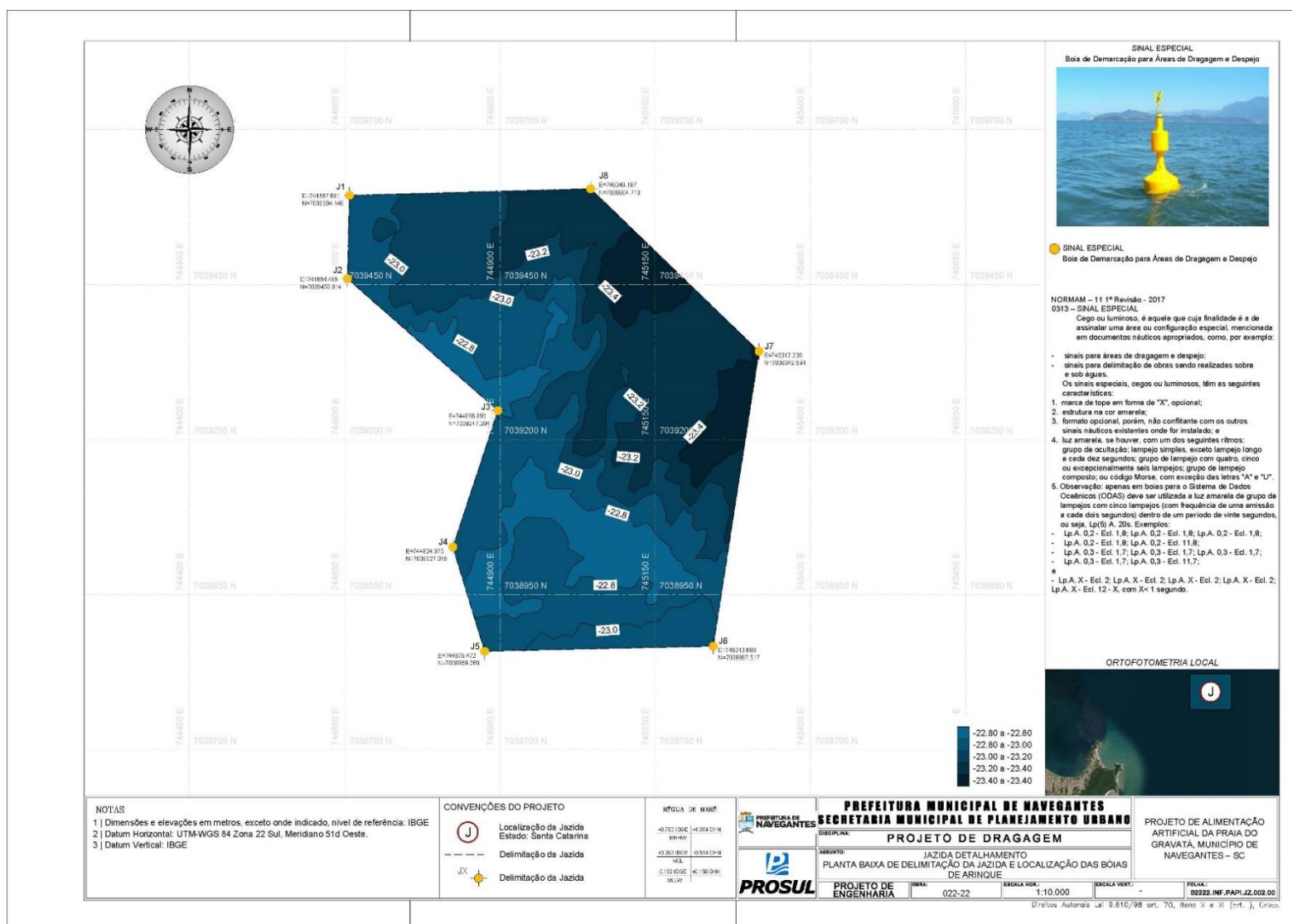


Figura 2.4: Plano de sinalização náutica apresentado à Capitania dos Portos.

Além disso, a área onde a draga deverá ficar ancorada para a realização do bombeamento dos sedimentos para a praia e antepraia deverá ser delimitada através de sinalizações de segurança, e deverão ser divulgadas informações relativas ao trajeto da draga.

Todos os equipamentos flutuantes e de sinalização utilizados na atividade de dragagem deverão estar iluminados durante o período de falta de visibilidade natural e períodos noturnos. As boias de demarcação deverão estar de acordo com as normas exigidas pela Capitania dos Portos.

Deve 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.

Conforme mencionado anteriormente, em atendimento ao item 4.10 da LAP nº 4830/2023, *“Antes da liberação da praia para uso recreativo, devem ser instalados sistemas de sinalização aos usuários, incluindo placas informativas e boias limitando a área segura para banho. Placas informativas devem orientar os banhistas a respeito do risco existente, em função das correntes marítimas e alterações na morfologia da praia durante a fase de construção”*.

Conforme o Projeto de Engenharia para Alimentação Artificial da Praia de Gravatá, a Figura 2.5 e a Figura 2.6 são exemplo de boias para delimitação de área para banho e placa de sinalização para os banhistas.



Figura 2.5: Exemplo de boias para delimitação da área permitida para banho.



Figura 2.6: Exemplo de placa informativa sinalizando profundidade acentuada.

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

2.3.3 Recursos Necessários

Para a execução do Subprograma de Sinalização de Obra serão necessários os recursos humanos e materiais descritos no Quadro 2.5 e no Quadro 2.6.

Quadro 2.5: Recursos humanos para o Subprograma de Sinalização de Obra.

EQUIPE	QUANTIDADE
Profissional de nível superior (Biólogo (a), Engenheiro(a) Ambiental, Oceanógrafo(a))	01

Quadro 2.6: Materiais necessários para o Subprograma de Sinalização de Obra.

MATERIAIS	QUANTIDADE
Veículo	01
Câmera fotográfica	01
Notebook	01
Impressora	01
Mobiliários para escritório	01
Aluguel de escritório	01
Materiais de escritório	-

2.3.4 Cronograma

A Tabela 2.3 apresenta o cronograma físico do Subprograma de Sinalização de Obra.

Tabela 2.3: Cronograma físico do Subprograma de Sinalização de Obra.

Descrição das Atividades	Pré-Obra (Mês)	Implantação (Mês)						Pós-Obra (Mês)
	1	1	2	3	4	5	6	1
Caracterização dos locais relacionados ao risco								
Implantação e manutenção da sinalização								
Ações de comunicação								
Elaboração e entrega de relatórios periódicos ao empreendedor								
Elaboração e entrega de relatórios ao órgão licenciador								

*Fase de implantação: considera-se a implantação do molhe, o período de dragagem e espalhamento de sedimento na faixa praial.

2.4 Subprograma de Monitoramento do Ruído Ambiental

O Subprograma de Monitoramento do Ruído Ambiental visa verificar se as atividades de obras estão produzindo níveis de ruídos em valores acima dos permitidos em legislação, identificando a necessidade de medidas mitigadoras e de controle ao longo da fase de obras da Alimentação Artificial da Praia do Gravatá.

2.4.1 Objetivos

Os objetivos do Subprograma de Monitoramento do Ruído Ambiental são:

- Orientar para a adequada localização do canteiro de obra e outras estruturas de apoio;
- Monitorar os níveis de ruído juntos em pontos estratégicos durante a execução das obras, a fim de verificar a conformidade com os padrões preconizados pela legislação em vigor e avaliar se são produzidas interferências no conforto acústico da comunidade localizada no seu entorno;
- Coordenar juntamente com a equipe de Gestão Ambiental/Supervisão Ambiental da Obra e Empreiteira, cronogramas de execução de atividades buscando o menor desconforto acústico possível à população;
- Propor medidas corretivas ou soluções alternativas para evitar ou remediar situações não conformes.

2.4.2 Metodologia

As ações do programa dividem-se em medidas de controle de ruídos e monitoramento dos ruídos ao longo da fase de implantação, conforme descrito na sequência.

2.4.2.1 Medidas de controle

As principais medidas de controle podem ser resumidas em:

- a) executar manutenção periódica das máquinas e equipamentos para que se minimize a emissão de ruídos;

b) dar prioridade à escolha de máquinas e equipamentos que apresentam baixos índices de ruídos.

2.4.2.2 Monitoramento de ruídos

Durante a fase de construção da obra deverão ser desenvolvidas ações que visam monitorar a implementação e a eficiência das medidas de controle adotadas, desta forma serão avaliados os níveis de pressão sonora conforme os procedimentos da NBR 10.151/2019 Versão Corrigida:2020.

O monitoramento deverá ocorrer, minimamente, nos 06 pontos de medições executados no EAS, próximos a obra com a utilização de um sonômetro, como determina a NBR 10.151. Os pontos de medições de ruídos estão apresentados na Figura 2.7.



Figura 2.7: Localização dos pontos de medição de ruídos na praia do Gravatá.

A Tabela 2.4 apresenta as coordenadas dos pontos analisados.

Tabela 2.4: Coordenadas dos pontos de monitoramento de ruídos.

PONTO	LATITUDE	LONGITUDE
Ponto 1	735259.00	7028571.00
Ponto 2	735417.00	7029000.00
Ponto 3	735570.00	7029397.00
Ponto 4	735792.00	7029837.00
Ponto 5	736010.00	7030179.00
Ponto 6	736333.00	7030571.00

Ainda, as avaliações deverão ser executadas durante as atividades operacionais, com os equipamentos em pleno funcionamento, registrando o ruído do maquinário, o ruído de equipamentos operacionais, o ruído do tráfego e das localidades, ou seja, deverá ser observada a condição mais favorável à poluição sonora nas várias frentes de serviços, sejam elas próximas ou não de comunidades.

As medições também deverão ser realizadas no caso de reclamações da população do entorno, com a alocação dos pontos de amostragem próxima as áreas sensíveis à poluição sonora.

Após a realização das medições, os dados serão analisados e comparados aos valores de referência estabelecidos pela NBR 10.151/2019 Versão Corrigida:2020, de acordo com o enquadramento do tipo de área.

A análise dos dados será realizada por profissional qualificado, que será o responsável pela elaboração dos relatórios do subprograma, observando-se, minimamente, os itens a seguir:

- Marca, tipo ou classe número de série de todos os equipamentos de medição utilizados;
- Data e número do último certificado de calibração de cada equipamento de medição;
- Desenho esquemático, mapa, figura e/ou croqui com a localização e descrição detalhada dos pontos da medição;
- Tabela com as coordenadas geográficas dos pontos de medição;
- Condições climáticas;
- Horário e duração das medições do ruído;
- Nível de ruído ambiente;

- Valor do nível critério de avaliação de ruído aplicado para a área e o horário da medição (referência a NBR 10.151/2019 Versão Corrigida:2020).

No caso de verificação de inconformidade com o limite de ruído aceitável, serão intensificadas as ações de controle e realizada nova medição.

2.4.3 Recursos Necessários

Para a execução do Subprograma de Monitoramento do Ruído Ambiental serão necessários os recursos humanos e materiais descritos no Quadro 2.7 e no Quadro 2.8.

Quadro 2.7: Recursos humanos para o Subprograma de Monitoramento do Ruído Ambiental.

EQUIPE	QUANTIDADE
Profissional habilitado de nível superior (Engenheiro Sanitarista/Ambiental ou de Segurança do Trabalho) ou Técnico em Meio Ambiente ou de Segurança do Trabalho	01

Quadro 2.8: Materiais necessários para o Subprograma de Monitoramento do Ruído Ambiental.

MATERIAIS	QUANTIDADE
Veículo	01
Sistema de posicionamento global – GPS	01
Câmera fotográfica	01
Computador	01
Medidor de pressão acústica	01
Calibrador acústico	01

2.4.4 Cronograma

A Tabela 2.5 apresenta o cronograma físico do Subprograma de Monitoramento do Ruído Ambiental.

Tabela 2.5: Cronograma físico do Subprograma de Monitoramento do Ruído Ambiental.

Descrição das Atividades	Pré-Obra (Mês)	Implantação (Mês)					
	1	1	2	3	4	5	6
Medidas de controle							
Monitoramento de ruídos							
Elaboração e entrega de relatórios periódicos ao empreendedor							
Elaboração e entrega de relatórios ao órgão licenciador							

*Fase de implantação: considera-se a implantação do molhe, o período de dragagem e espalhamento de sedimento na faixa praial.

2.5 Subprograma de Recuperação da Área do Canteiro de Obras

As atividades voltadas à alimentação artificial da Praia de Gravatá e do Prolongamento do Molhe poderão implicar na degradação das áreas do entorno, uma vez que a modificação da área contará com a presença de canteiro de obras e acessos às áreas em obras.

Sendo assim, a readequação dos locais degradados à condição original, ou melhor, através da execução do Subprograma de Recuperação da Área do Canteiro de Obras é de responsabilidade da empreiteira contratada através de licitação, e a fiscalização das atividades deste subprograma fica a cargo do empreendedor e/ou supervisão ambiental.

2.5.1 Objetivos

O objetivo do Subprograma de Recuperação da Área do Canteiro de Obras é recuperar a área utilizada como canteiro de obras e demais áreas alteradas, as quais foram degradadas em função das obras de alimentação artificial da praia do Gravatá, além de controlar os processos erosivos, visando à diminuição da perda de solos. São ainda objetivos do presente subprograma:

- Promover a recomposição vegetal ou regeneração natural das áreas degradadas em função das obras de alimentação artificial da praia de Gravatá e do prolongamento do molhe;
- Promover a recuperação da área do canteiro de obras.

2.5.2 Metodologia

Para alcançar os objetivos e metas definidos para o subprograma, a metodologia a ser aplicada se constituirá num elenco de atividades definidas, tendo como embasamento legal a Instrução Normativa IBAMA nº 04, de 13 de abril de 2011, que estabelece procedimentos para elaboração de Projeto de Recuperação de Área Degradada - PRAD e demais boas práticas relacionadas ao tema.

Cabe salientar que, caberá a Empreiteira contratada a instalação do canteiro de obras em uma área limpa, cercada e sem necessidade de supressão de vegetação,

uma vez que o licenciamento ambiental não prevê autorização de corte, bem como, com suas devidas autorizações municipais.

Conforme mencionado, as áreas alteradas e que serão recuperadas compreenderão principalmente a área total do canteiro de obras. Tal área deverá retornar ao seu uso original, portanto, deverá ser recuperada sua configuração anterior ao início das obras. O mesmo procedimento será adotado para áreas de apoio, caso sejam necessárias e desde que devidamente licenciadas.

A recuperação das áreas deve contemplar a sua integridade, considerando o restabelecimento da drenagem natural quando eventualmente perturbada, buscando aproximarem-se ao máximo das condições anteriores à intervenção, garantindo sua reintegração na paisagem e estabelecendo o equilíbrio das relações entre o solo, as águas e a vegetação, vislumbrando os usos futuros supracitados.

As áreas degradadas serão identificadas e dimensionadas as partes alteradas a serem recuperadas, inseridas ou não na área do canteiro. Desta forma será possível a racionalização do pessoal, equipamentos e materiais necessários à execução das atividades previstas no programa. Ressalta-se que devem ser recuperadas todas as áreas que serviram de apoio durante a fase de implantação do empreendimento e que não serão mais utilizadas.

Todas as estruturas que venham a ser alteradas ao longo das atividades de alargamento da faixa de areia da praia de Gravatá (ex. canteiro de obras, vias de acesso, postes de iluminação), sejam recuperadas às condições originais ou condições melhores que as originais

A Empreiteira contratada, através de licitação, tomará todas as precauções indispensáveis, a fim de não degradar quaisquer áreas além daquela estritamente necessárias.

Deverão ser garantidas ainda condições de uso de todas as estruturas ao longo das obras, ou deverão ser disponibilizadas estruturas temporárias, de modo a evitar qualquer prejuízo à população local, ou frequentadores do local.

Em função do tipo de material e do uso futuro a que se destinará a área, serão determinados os tratamentos e proteções necessárias, através das seguintes providências:

- Implantação de sistemas de drenagem;
- Proteção vegetal.

Ao final da recuperação será elaborado um termo de recebimento relativo ao canteiro de obras, atestando que o mesmo encontra-se devidamente recuperado.

2.5.2.1 Monitoramento

Deverá ser realizado o acompanhamento da evolução de todas as áreas reabilitadas dentro e fora do canteiro de obras, através do monitoramento do desenvolvimento da vegetação, da ocorrência de processos erosivos, controle dos taludes e drenagens (se houverem). Esse monitoramento tem como objetivo garantir a eficiência das medidas e detectar problemas relacionados a ações e/ou procedimentos utilizados aplicando medidas corretivas visando à completa reabilitação do ambiente natural das áreas.

O monitoramento das áreas recuperadas ficará ao encargo da equipe de Gestão Ambiental da Obra, que deverá comunicar a Empreiteira caso novas ações sejam necessárias.

2.5.3 Recursos Necessários

Para a execução do Subprograma de Recuperação da Área do Canteiro de Obras serão necessários os recursos humanos e materiais descritos no Quadro 2.9 e no Quadro 2.10.

Quadro 2.9: Recursos humanos para o Subprograma de Recuperação da Área do Canteiro de Obras.

EQUIPE	QUANTIDADE
Profissional de nível superior (Biólogo (a), Engenheiro(a) Ambiental, Oceanógrafo(a))	01

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

Quadro 2.10: Materiais necessários para o Subprograma de Recuperação da Área do Canteiro de Obras.

MATERIAIS	QUANTIDADE
Veículo	01
Sistema de posicionamento global – GPS	01
Câmera fotográfica	01
Computador	01
Trena (50m)	01

2.5.4 Cronograma

A Tabela 2.6 apresenta o cronograma físico do Subprograma de Recuperação da Área do Canteiro de Obras.

Tabela 2.6: Cronograma físico do Subprograma de Recuperação da Área do Canteiro de Obras.

Descrição das Atividades	Pré-Obra (Mês)	Implantação (Mês)						Pós-Obra (Mês)
	1	1	2	3	4	5	6	1
Acompanhamento da instalação do canteiro de obras e mobilização de equipamentos e mão de obra								
Tratamento e proteção das áreas degradadas inseridas dentro e fora da área do canteiro de obras								
Recuperação de estruturas danificadas								
Acompanhamento da desmobilização do canteiro de obras								
Monitoramento das ações de recuperação realizadas pela empreiteira								
Elaboração e entrega de relatórios periódicos ao empreendedor								
Elaboração e entrega de relatórios ao órgão licenciador								

*Fase de implantação: considera-se a implantação do molhe, o período de dragagem e espalhamento de sedimento na faixa praial.

2.6 Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes

O Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes visa a implantação de um processo de gestão participativa dos resíduos sólidos e efluentes gerados na fase de obras, abordando os pontos de geração, as formas de separação e acondicionamento, os locais de armazenamento temporário, os meios de transporte e a disposição final adequada.

Ainda, em atendimento ao item 4.5 da LAP nº 4830/2023, o presente programa também apresentará medidas de gerenciamento dos resíduos sólidos com enfoque na faixa de praia e com foco na fase de operação.

2.6.1 Objetivos

O Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes possui como objetivo geral propor medidas e ações para o controle, gerenciamento e mitigação dos impactos – sobre o meio ambiente, colaboradores e população lindeira – que possam ser ocasionados pelos resíduos sólidos e efluentes líquidos gerados nas frentes de serviço, no canteiro de obras e áreas de apoio ao longo da fase de obras da alimentação artificial da praia de Gravatá.

Os objetivos específicos do PGRS são:

- Garantir a execução adequada do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos pelas construtoras ou empresas responsáveis pela execução da obra (Lei Federal nº 12.305/2010 e Decreto Federal nº 7.404/2010);
- Propor um conjunto de diretrizes que visem o gerenciamento adequado de todos os resíduos sólidos gerados durante as obras;
- Minimizar a geração de resíduos sólidos e garantir a máxima reutilização e reciclagem desses resíduos, minimizando a quantidade necessária ao descarte final;
- Assegurar que o transporte e a destinação final dos resíduos sólidos, bem como o tratamento de efluentes, sejam realizados por empresas licenciadas pelo órgão ambiental competente;

- Encaminhar os resíduos químicos e materiais contaminados para destinação final exclusivamente em empresas licenciadas pelo órgão ambiental competente;
- Realizar treinamentos periódicos com os trabalhadores da obra com vistas a promover a conscientização dos empregados quanto às ações inerentes à gestão de resíduos e efluentes.

2.6.2 Metodologia

As ações de gerenciamento, segregação, acondicionamento provisório e destinação final de acordo com a classificação dos resíduos e efluentes devem estar presentes em todas as etapas da obra, as quais seguem:

- Mobilização da obra (canteiro, maquinários, equipamentos, veículos e pessoal);
- Execução das obras (todas as frentes de serviço – dragagem, espalhamento de sedimento na faixa praial e prolongamento do molhe);
- Desmobilização da obra (canteiro, maquinários, equipamentos, veículos e pessoal).

2.6.2.1 Orientação aos colaboradores da obra

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 resíduo 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, conforme modelos demonstrativos apresentados na Figura 2.8 e na Figura 2.9.



Figura 2.8: Placa de orientação quanto à separação dos resíduos nos recipientes de coleta seletiva.



Figura 2.9: Placa educativa a ser instalada próxima aos pontos geradores.

Com os preceitos da sensibilização, mobilização e educação ambiental, há maior prevenção de falhas no planejamento das etapas de segregação, acondicionamento e transporte dos resíduos.

Cumprе mencionar que, a supervisão ambiental da obra realizará inspeções a fim de verificar a aplicação das práticas relacionadas ao adequado gerenciamento de resíduos sólidos por parte da empreiteira e subcontratadas. Caso identifique-se que algo não está sendo cumprido, se abrirá uma não conformidade.

2.6.2.2 Gerenciamento de resíduos sólidos

2.6.2.2.1 Diretrizes gerais

Os resíduos sólidos dos serviços de implantação do empreendimento podem ser classificados segundo a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para gestão dos resíduos sólidos da construção civil, e as Resoluções CONAMA nº 348/04, nº 431/11 e nº 469/15, que alteram partes da Resolução nº 307/02. Também é amplamente conhecida a classificação proposta pela NBR 10.004/04: Resíduos sólidos – classificação.

Segundo as Resoluções e a Norma anteriormente citadas, os resíduos são divididos em:

1. **Classe A (CONAMA) ou Classe IIB – Inertes (NBR):** são os resíduos reutilizáveis como agregados ou recicláveis, tais como:
 - De construção, demolição, reformas reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplenagem;
 - De construção, demolição, reformas e reparos e edificações: componentes de cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimentos etc.), argamassa e concreto;
 - De processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios, etc.) produzidas nos canteiros de obras.
2. **Classe B (CONAMA) ou Classe IIA – Não inertes (NBR):** são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso. Nesta categoria, estão inclusas também a geração de resíduos orgânicos (especialmente sobras de alimentos) e de rejeitos (papeis sanitários).
3. **Classe C (CONAMA):** são aqueles resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação (produtos oriundos do gesso, dentre outros).
4. **Classe D (CONAMA) ou Classe I – Perigosos (NBR):** são os resíduos perigosos, oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos, pilhas, baterias, lâmpadas e outros materiais combustíveis e/ou

inflamáveis, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

O Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes contempla a execução de 05 (cinco) etapas listadas a seguir:

- **Caracterização:** como forma de garantir a adequada segregação e gerenciamento, deverá ser realizada a caracterização dos resíduos gerados nas frentes e no canteiro de obra. A caracterização prévia dos resíduos sólidos que se espera gerar está sendo apresentada no Quadro 2.11;
- **Segregação:** deverá ser realizada nas frentes e nos canteiros de obra, respeitando a classificação indicada no Item “Segregação” (próximo capítulo deste subprograma). Importante ressaltar que, após a etapa de transporte dos resíduos gerados nas frentes de obra, os resíduos devem ser segregados no canteiro de obras, respeitando a classificação CONAMA nº 307/2002 e ABNT NBR-10004:2004;
- **Acondicionamento:** deverá ser providenciado o correto acondicionamento dos resíduos gerados nas frentes de serviço, canteiros de obra e áreas de apoio. Importante destacar que, nas frentes de serviço, o acondicionamento deve assegurar condições para o transporte até o canteiro de obras, onde será realizado o armazenamento temporário até a reutilização, reciclagem e/ou destinação final ambientalmente adequada;
- **Transporte:** será realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos;
- **Destinação final:** deverá ser realizada de acordo com o previsto neste programa para cada tipologia de resíduo gerado.

Descrição das etapas de implementação do gerenciamento dos resíduos sólidos

Caracterização

Os resíduos sólidos gerados no período de implantação do empreendimento são caracterizados majoritariamente por plásticos, papel, papelão, orgânicos, e, eventualmente, resíduos perigosos advindos do uso do Kit de Mitigação Ambiental.

O Quadro 2.11 apresenta a caracterização dos resíduos que se espera gerar nas obras de implantação do empreendimento, sua classificação de acordo com a

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

ABNT NBR-10004:2004 e a Resolução CONAMA nº 307/2002, o detalhamento do acondicionamento, o armazenamento temporário e a destinação final ambientalmente adequada.

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

Quadro 2.11: Inventário de resíduos sólidos gerados no empreendimento.

FONTE	DESCRIÇÃO	CLASSIFICAÇÃO CONAMA 307/2002	CLASSIFICAÇÃO ABNT NBR- 10004:2004	ACONDICIONAMENTO RECOMENDADO	TRATAMENTO/DESTINAÇÃO FINAL
Atividades administrativas	Lâmpadas LED	NA	Classe I	Acondicionamento na embalagem de origem ou similar.	Contratação de empresa devidamente licenciada para realização do transporte para disposição final em aterro industrial classe I ou para reciclagem.
	Cartuchos de tinta	NA	Classe I	Acondicionamento em sacos plásticos.	Reutilização através da recarga de tinta ou doação para empresas locais para reutilizar.
	Papel/papelão	B	Classe II A	Acondicionamento em baias identificadas.	Transporte por empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que realizam reciclagem ou reutilização destes resíduos.
	Plástico	B	Classe II B	Acondicionamento em baias identificadas.	Transporte por empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que realizam reciclagem ou reutilização destes resíduos.
Implantação do empreendimento	Metais	B	Classe II A	Acondicionamento em sacos plásticos/tambores ou baias identificadas.	A destinação final poderá ser feita a empresas de reciclagem de materiais metálicos, cooperativas de catadores ou depósitos de ferro-velho licenciados.
	Resíduos de óleos e graxas	D	Classe I	Acondicionamento em tambores metálicos dentro de baias com piso impermeável, cobertura e bacia de contenção bem dimensionada.	Contratação de empresa devidamente licenciada para realização do transporte desses resíduos para empresa devidamente licenciada para recepção e disposição final desses resíduos. O tratamento depende da concentração do resíduo, e pode ser por: Parcela aquosa <20%: Recuperação e rerrefino Parcela aquosa >20%: Reprocessamento, tratamento em estação de tratamento de efluentes líquidos industriais ou destruição térmica ou disposição em aterro industrial Classe I.
	Embalagens de óleo	D	Classe I	Acondicionados em tambores metálicos dentro de baias	Reutilização, se possível, ou contratação de empresa devidamente licenciada para realização do transporte de

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

FONTE	DESCRIÇÃO	CLASSIFICAÇÃO CONAMA 307/2002	CLASSIFICAÇÃO ABNT NBR- 10004:2004	ACONDICIONAMENTO RECOMENDADO	TRATAMENTO/DESTINAÇÃO FINAL
	lubrificante usado			com piso impermeável, cobertura e bacia de contenção bem dimensionada	destinação final em aterro industrial Classe I ou para destruição térmica.
	Pilhas e baterias usadas	NA	Classe I	Acondicionamento em caixas de madeira.	Preferencialmente serão utilizadas baterias/pilhas recarregáveis Devolução ao fabricante ou contratação de empresa devidamente licenciada para realização do transporte e disposição final em aterro industrial Classe I.
	Pneus inservíveis	NA	Classe II B	Baia sinalizada com cobertura plástica.	Devolução ao fabricante ou revendedor (logística reversa).
Copa	Restos de comida	NA	Classe II A	Acondicionamento em sacos plásticos/tambores ou caçamba.	Transporte por empresa licenciada para disposição em aterro sanitário.
	Resíduos de caixa de gordura	NA	Classe II A	Coletados no momento da destinação.	A produção da refeição será terceirizada. Realização de tratamento biológico para descarte em rede pública, nos padrões estabelecidos pela legislação ambiental vigente, ou recolhimento por empresa especializada para disposição em aterro sanitário.

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

Segregação

Todos os resíduos sólidos gerados tanto no canteiro de obras, quanto nas frentes de serviço e áreas de apoio, deverão ser gerenciados e segregados na fonte (no local de origem).

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 307/2002 e ABNT NBR-10004:2004.

Transporte

Em se tratando das frentes de serviço, ao final de cada dia de trabalho, o encarregado de cada frente de obra deve garantir que estes resíduos sejam coletados e transportados até o canteiro de obras, onde deverão ser dispostos nos coletores especificados ou baias de acondicionamento temporário de resíduos sólidos/resíduos perigosos até que seja providenciada a destinação final ambientalmente adequada.

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. A Figura 2.10 apresenta um modelo/sugestão de planilha a ser seguido, contendo também exemplos de preenchimentos.

Basicamente, esta planilha deverá 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 – verificar

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

especificidades no Item “Destinação final” (próximo capítulo deste subprograma), pois é este documento que irá confirmar o quantitativo do resíduo destinado.

PLANILHA DE CONTROLE DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS							<i>INSERIR IDENTIDADE VISUAL DO EMPREENDIMENTO</i>	
Alargamento da praia de Jurerê - Florianópolis/SC								
FONTE GERADORA	TIPO DE RESÍDUO RETIRADO	CLASSIFICAÇÃO NBR 10.004	QUANTIDADE (VOLUME/PESO)*	ACONDICIONAMENTO	TRANSPORTADORA (QUANDO APLICÁVEL)	DESTINAÇÃO FINAL	DOCUMENTO COMPROBATÓRIO	
							TIPO	NÚMERO
Escritório	Papel	Classe II A		Baixas identificadas		Cooperativa	Termo de Doação	XXX
Manutenção de equipamentos	Óleos lubrificantes	Classe I		Tambores		Aterro industrial	CDF/MTR	XXX
Refeitório	Restos de comida	Classe II A		Sacos plásticos		Aterro sanitário	CDF/MTR	XXX

*A ser preenchido após recebimento da documentação comprobatória, onde deve vir especificado o quantitativo recebido.

Figura 2.10: Modelo/sugestão de planilha para as construtoras realizarem o controle de gerenciamento de resíduos sólidos.

Destinação final

A destinação de resíduos não perigosos e não inertes deverá ser realizada de forma periódica, a fim de proporcionar o tempo mínimo de armazenamento do material no canteiro de obras. Outros resíduos serão destinados sempre que forem acumulados em volume que justifique o transporte.

Os resíduos recicláveis deverão ser coletados quando constituírem volume suficiente de modo a não extrapolar a capacidade de armazenamento temporário e/ou que viabilize a logística de retirada por veículo próprio para este fim, que poderá ser da empresa responsável pela coleta pública municipal ou de empresa contratada para essa finalidade. Estes deverão ser entregues para as cooperativas de reciclagem ou potenciais recicladores da região.

Já os resíduos orgânicos deverão ser coletados três vezes por semana,

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

também por veículo específico do sistema público municipal ou particular. Após a coleta deverão ser encaminhados para aterro sanitário licenciado, e em caso da coleta ser realizada por empresa contratada pela construtora, é necessário a apresentação de documento que comprove a sua destinação.

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.

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

2.6.2.3 Gerenciamento de efluentes líquidos

Durante a fase de obras da alimentação artificial da praia de Gravatá deverá ser considerado, minimamente, a geração de efluentes nos seguintes locais:

- 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;
- Área de abastecimento (estrutura de armazenamento do combustível), se houver.

A gestão dos efluentes líquidos deverá ser realizada através dos seguintes procedimentos sob responsabilidade da empreiteira/empreendedor:

- Manutenção e esgotamento adequado de fossas sépticas, quando for o caso;
- 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;
- Apresentar 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

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

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);

- Os produtos químicos, combustíveis e demais materiais perigosos 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 Quadro 2.12 apresenta um modelo/sugestão de planilha a ser preenchida para o controle de efluentes gerados nas frentes de serviço e canteiro de obras, sendo necessário registrar suas tipologias e quantificações, com vistas ao correto gerenciamento dos efluentes.

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

Quadro 2.12: Modelo/sugestão de planilha de controle de gerenciamento de efluentes.

Lote (empreendimento):					Período: __/__/__ a __/__/__				
Fonte Geradora	Tipo de Efluente	Nº de Unidades	Volume Gerado*	Método de Tratamento	Disposição	Empresa Transportadora	Empresa Recebedora	Documento Comprobatório	
								Tipo	Número
Banheiros Químicos das Frentes de Obras	Efluente Sanitário - Lodos de Fossa Sépticas	01	XXX	Tratamento de Efluente	Tanque	XXXXXX	XXXXXX	MTR	XXXX
								CDF	XXXX

*O volume deverá ser preenchido após recebimento da documentação comprobatória, onde deve vir especificado o quantitativo recebido. Adaptado de Brasil (2021a).

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

2.6.2.4 Fase de Operação da Praia de Gravatá

Em atendimento ao item 4.5 da LAP nº 4830/2023, na sequência são apresentadas medidas de gerenciamento de resíduos sólidos com enfoque na faixa de praia e com foco na fase de operação, com objetivo de evidenciar a disposição de coletores e formas de orientar a população sobre a sua importância.

Para a fase de operação da Praia do Gravatá, deverão ser aplicadas as seguintes medidas de gerenciamento de resíduos sólidos:

- Realizar a instalação de contentores e lixeiras ao longo da faixa praial para a correta segregação e disposição temporária dos resíduos (recicláveis e não reciclável) que serão gerados pela população que frequentará a Praia do Gravatá;
- Realizar a limpeza periódica e recolhimento dos resíduos dispostos nas lixeiras e contentores da praia, através de empresa responsável por esse serviço;
- Buscar realizar convênios com cooperativas e/ou associações para a arrecadação dos resíduos recicláveis (plástico, vidro, latas), visando o fomento da renda local;
- Fixar cartazes orientativos com relação a tipologia dos resíduos para fixação em cada contentor.

2.6.3 Recursos Necessários

Para a execução do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes serão necessários os recursos humanos e materiais descritos no Quadro 2.13 e no Quadro 2.14.

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

Quadro 2.13: Recursos humanos para Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes.

EQUIPE	QUANTIDADE
Profissional de nível superior (Biólogo (a), Engenheiro(a) Ambiental, Oceanógrafo(a))	01

Quadro 2.14: Materiais necessários para o Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes.

MATERIAIS	QUANTIDADE
Veículo	01
Sistema de posicionamento global – GPS	01
Câmera fotográfica	01
Computador	01
Trena (50m)	01

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

2.6.4 Cronograma

A Tabela 2.7 apresenta o cronograma físico do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes.

Tabela 2.7: Cronograma físico do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes.

Descrição das Atividades	Pré-Obra (Mês)	Implantação (Mês)						Pós-Obra (Mês)
	1	1	2	3	4	5	6	1
Treinamento dos Colaboradores								
Acompanhamento das atividades de gerenciamento de resíduos sólidos								
Acompanhamento das atividades de gerenciamento de efluentes líquidos								
Verificação de documentação comprobatória de destinação final (MTR, CDF, Termo de Doação)								
Orientação e acompanhamento das frentes de serviço								
Execução das medidas de gerenciamento de resíduos para a fase de operação da Praia do Gravatá								
Orientação e acompanhamento na etapa de desmobilização do canteiro de obras								
Elaboração e entrega de relatórios periódicos ao empreendedor								
Elaboração e entrega de relatórios ao órgão licenciador								

*Fase de implantação: considera-se a implantação do molhe, o período de dragagem e espalhamento de sedimento na faixa praial.

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

2.7 Programa de Controle Ambiental da Atividade de Dragagem

O presente programa deve proporcionar o conhecimento e a aplicação das diretrizes e orientações a serem seguidas pelo empreendedor durante as atividades de dragagem. Para tanto deverá salientar os cuidados a serem adotados com vistas à manutenção da qualidade ambiental dos meios físico e biótico das áreas que sofrerão intervenção e à minimização dos impactos ambientais.

A implantação do Programa de Controle Ambiental da Atividade de Dragagem justifica-se pela necessidade de se estabelecer um procedimento de fiscalização durante a atividade de dragagem, a fim de diminuir os impactos relativos à alteração da qualidade da água do mar pelo aumento da concentração de sólidos suspensos, presença visual de maré vermelha, afugentamento e perturbação da fauna aquática e despejo de materiais com granulometria inadequada na praia (ex.g. biodetritos).

2.7.1 Objetivos

O Programa de Controle Ambiental da Atividade de Dragagem possui como objetivo geral fiscalizar a atividade de dragagem em relação ao excesso de overflow. Ainda, possui os seguintes objetivos específicos:

- Observar a presença de cetáceos e quelônios, orientando sobre necessidade ou não de pausa na atividade de dragagem / lançamento de sedimentos;
- Observar a presença de possível maré vermelha ocorrendo em função da atividade de dragagem;
- Observar a qualidade do material sendo lançado na praia, orientando em caso de chegada de material biodetrítico e outros materiais inadequados para o alargamento da praia;

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

- Avaliar o estado de conservação e conformidade ambiental dos equipamentos e embarcações destinados à realização da atividade de dragagem;
- Realizar o controle e posicionamento da draga (GPS Track);
- Realizar o controle do volume do material dragado e qualidade do material lançado na praia;
- Monitorar visualmente a pluma de sedimentos que deverá ser realizado por observador de bordo;
- Monitorar a possível presença de cetáceos e quelônios na área de dragagem;
- Orientar o comandante da draga sobre a necessidade de paralisação da atividade em caso de presença de cetáceos e quelônios, pluma de sedimentos excessiva, presença de maré vermelha e/ou outras situações adversas com potencial dano ambiental;
- Elaboração de relatórios técnicos.

2.7.2 Metodologia

A metodologia do Programa de Controle Ambiental da Atividade de Dragagem consiste no acompanhamento e na avaliação diária das atividades de dragagem, visando o atendimento ao projeto básico apresentado no estudo ambiental. A mesma foi subdividida em tarefas a serem executadas, de forma a simplificar o entendimento deste programa ambiental, conforme Figura 2.11.

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

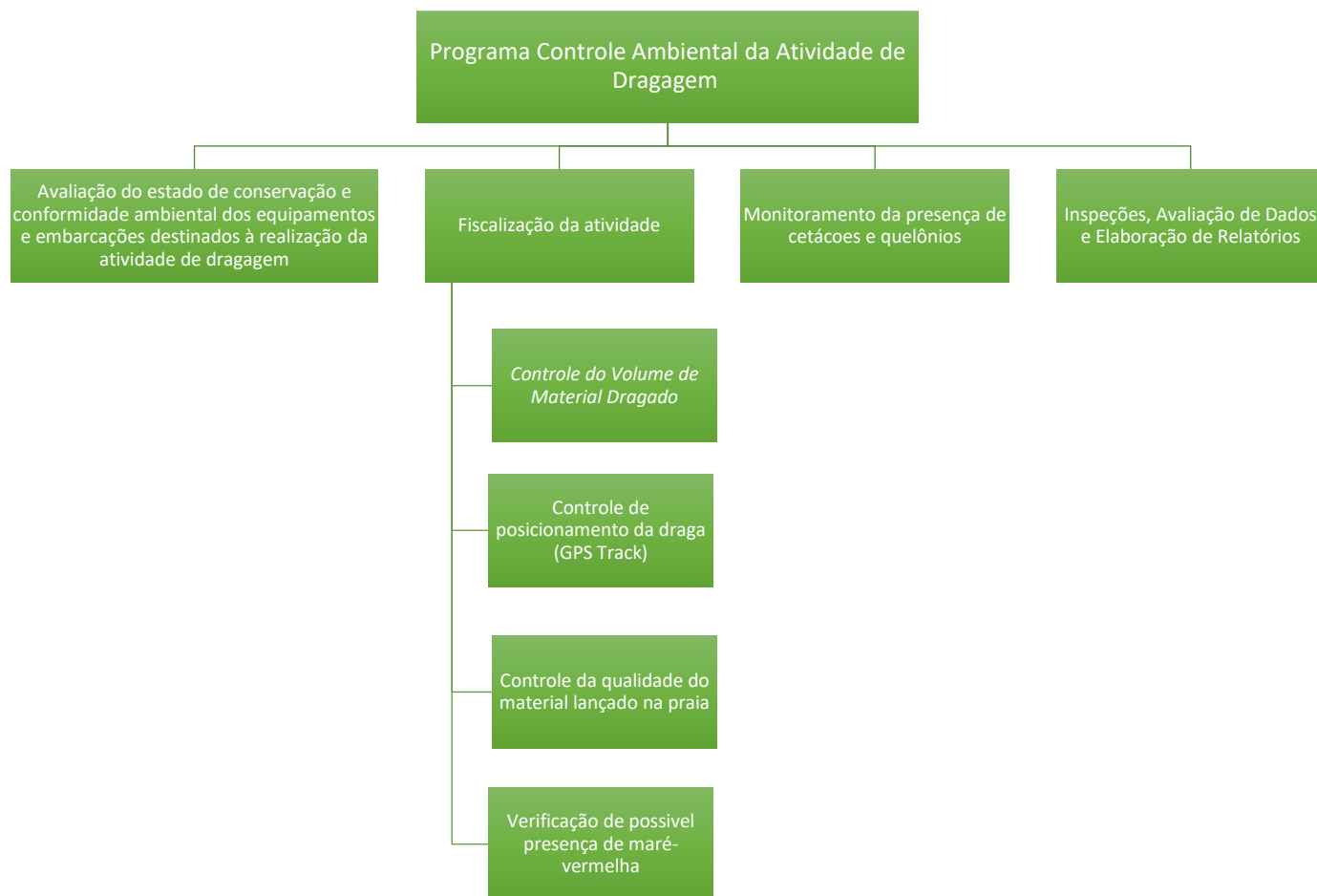


Figura 2.11: Componentes do Programa de Controle Ambiental da Atividade de Dragagem.

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

2.7.2.1 Avaliação do estado de conservação e conformidade ambiental dos equipamentos e embarcações destinados à realização da atividade de dragagem

A equipe de Gestão Ambiental realizará verificações periódicas nos equipamentos e embarcações destinadas à realização das atividades de dragagem, observando o estado de conservação dos mesmos, pontos de vazamento de combustível e/ou lubrificantes. Inclui-se neste item a questão de higiene e disponibilidade de sanitários em condições salubres em ambiente embarcado.

Quando detectadas irregularidades, deverá avaliada e aplicada a ação mais apropriada para a situação, que deverá ser registrada e relatada em relatórios de acompanhamento das obras.

2.7.2.2 Controle de posicionamento da draga

O programa deverá realizar o controle das principais rotas realizadas durante a dragagem. A draga deve possuir sistema eletrônico de posicionamento georreferenciado via satélite e modem (GPS). As rotas realizadas durante a dragagem da jazida e deslocamento à área de despejo deverão estar disponíveis caso seja necessária fiscalização.

2.7.2.3 Fiscalização da atividade de dragagem

O programa deverá realizar o controle do volume de material dragado e áreas de lançamento, como objetivo a condução do sistema de gerenciamento e monitoramento ambiental.

Será realizado continuamente a verificação da compatibilidade dos sedimentos existentes na jazida em relação ao sedimento original da praia evitando assim lançamento de material com granulometria ou cor inadequada e ainda verificando a presença de material biodetrítico em excesso.

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

A verificação deverá ser realizada por profissional capacitado a bordo, quando possível, e/ou em terra firme, através de técnicas de resposta rápida, como por exemplo, inspeção comparativa tátil e visual. A bordo será realizada inspeção tátil e visual das amostras e em terra, além da análise tátil-visual será coletada uma amostra de sedimento diária a fins de avaliação granulométrica a qual poderá ser executada em laboratório externo ou em campo através de métodos expeditos.

Os parâmetros que determinarão a compatibilidade ou incompatibilidade entre sedimentos serão determinados a partir de dados do projeto.

Caso seja detectada alguma inconsistência com o material, deverão ser adotados os seguintes procedimentos:

- Caso seja verificada presença de sedimentos grosseiros, conchas e material sedimentar grosso, utilizar gaiola de sedimentos a fim de separar material inadequado dos materiais compatível com a praia nativa;
- Enviar comunicado imediato à equipe de dragagem, que deverá interromper a atividade e restituir o material ao local original;
- Após a restituição do material ao local original, a draga deverá se dirigir à próxima área a ser dragada, de acordo com o Plano de Dragagem;
- O responsável pela verificação deverá aplicar à amostra técnicas de maior precisão, como por exemplo: secagem; queima; pesagem; e peneiramento do material. Tais procedimentos se destinam a verificar a compatibilidade entre sedimentos. Para garantia de sua confiabilidade, os ensaios deverão seguir as melhores práticas e técnicas relacionadas aos processos de determinação de granulometria, como por exemplo, a Lei de Stokes, além de Folk e Ward.
- Caso seja necessário, laboratórios credenciados poderão ser contratados para realização deste processo;
- Caso seja identificada a compatibilidade, o local deverá entrar novamente na programação de dragagem, porém, caso seja verificada a

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

incompatibilidade, a área deverá ser removida permanentemente do cronograma de dragagem.

Dentro deste grupo de atividades, encontra-se ainda a questão de observação de possíveis formações de maré-vermelha. O fenômeno Maré Vermelha é provocado pelo resultante da excessiva proliferação fitoplâncton, principalmente do grupo dinoflagelados. Embora o diagnóstico ambiental não tenha encontrado a presença de cistos de dinoflagelados na área, ainda assim há uma preocupação com a possível formação deste fenômeno, já que haverá remobilização dos sedimentos de fundo.

Sendo assim, o observador de bordo, estará também responsável por identificar possíveis formações de maré-vermelha advindas da atividade de dragagem. Caso ocorra a suspeita da formação de tal fenômeno decorrente da atividade de dragagem, o observador de bordo deverá:

- Realizar a avaliação preliminar da floração – incluindo inspeções de cor e odor do local, observação de natas, presença de partículas na água, verificação da ocorrência ou não de mortandade de peixes, e outras informações do local que possam ser importantes para a avaliação final;
- Realizar coleta de amostras de água e fitoplâncton do local. As mesmas devem obedecer às Resoluções Conama e demais legislações vigentes relativas ao tema e mandar as amostras para análise em laboratório;
- Informar a equipe de Gestão Ambiental sobre o evento, a qual se encarregará de comunicar o órgão ambiental sobre a questão;
- Caso seja confirmada a presença da maré vermelha no local, paralisar a atividade de dragagem e realizar nova coleta de amostras após 2 dias para verificar se ainda há a presença do fenômeno. Caso o fenômeno já tenha dissipado, a atividade de dragagem pode retornar normalmente.

Caberá a equipe de Gestão Ambiental acompanhar todas as etapas de verificação descritas, garantindo que estas sejam feitas de acordo com cronograma estabelecido junto à supervisão de obras.

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

2.7.2.4 *Monitoramento de cetáceos e quelônios*

Deverá ser realizado monitoramento visual embarcado, continuamente, quanto à presença de cetáceos e quelônios nas proximidades das atividades de dragagem.

As observações visuais deverão ser realizadas por um observador situado na proa da embarcação, onde a altura é mais elevada, reduzindo-se assim o efeito negativo da ondulação na detectabilidade dos grupos. O monitoramento deve ser realizado a olho nu e com auxílio de binóculos SkyLife 16x50 para fazer a contagem dos grupos e confirmação da identidade das espécies quando do avistamento. O campo de procura deve consistir nos dois bordos (bombordo e boreste) até a proa (90°), totalizando um campo visual de 180°.

Em caso de possível avistamento ou presença confirmada destes grupos, estando estes dentro de um raio de 500m ao redor da draga, e estando a embarcação em atividade de dragagem, independente da proximidade ou não da finalização do ciclo, cabe ao responsável pelo monitoramento (fiscal de bordo) comunicar ao comandante da draga, solicitando a suspensão temporária das atividades de dragagem. A atividade deverá ser retomada assim que o indivíduo ou grupo esteja afastado da área, sendo a liberação feita pela equipe de Gestão Ambiental da Obra. Em caso de não paralisação ou atraso na paralisação da atividade, a empreiteira deverá ser notificada com cópia ao fiscal do contrato, estando sujeita a sanções.

No momento do avistamento, deverá ser registrado os dados referentes à data, hora, coordenadas geográficas (com auxílio de GPS), espécie avistada, composição do grupo por espécie, número de indivíduos no grupo, distância do grupo em relação à embarcação e comportamento do grupo, conforme modelo de ficha de registro específica apresentada na Figura 2.12.

Além dos dados sobre os animais avistados, também são registradas informações sobre as condições meteorológicas (direção e intensidade do vento,

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

condições do mar seguindo a escala Beaufort). Esses registros devem ser incluídos nos relatórios a serem encaminhados ao órgão ambiental.

PROJETO: ALARGAMENTO ARTIFICIAL DA PRAIA DE GRAVATÁ	
FICHA DE REGISTRO DE AVISTAMENTO DE CETÁCEOS E QUELÔNIOS	
Observador de bordo:	Data:

DADOS DE CAMPO				
Condição Climática	<input type="checkbox"/> Sol	<input type="checkbox"/> Nublado	<input type="checkbox"/> Chuva	
Vento:	Maré:	Estado de mar início:	Estado de mar final:	
Estação do ano:	<input type="checkbox"/> Primavera	<input type="checkbox"/> Outono	<input type="checkbox"/> Verão	<input type="checkbox"/> Inverno
Horário de saída:		Horário de chegada:		
Coordenadas:				

GRUPO/ESPÉCIE	Nº DE INDIVÍDUOS	COMPORTAMENTO*	HORÁRIO DE PARALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES	HORÁRIO DE RETOMADA DAS ATIVIDADES

*Comportamento: p. ex. deslocamento, forrageamento, descanso, entre outros

Figura 2.12: Modelo de ficha de registro de avistamento de cetáceos e quelônios.

2.7.2.5 Inspeções, Avaliação de Dados e Elaboração de Relatórios

Para avaliar a eficiência do Programa de Controle Ambiental da Atividade de Dragagem, bem como o atendimento às determinações do projeto e à legislação ambiental vigente, devem ser realizadas inspeções ambientais em periodicidade diária, ou seja, o acompanhamento das atividades de dragagem deve ser contínuo.

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

Nesse sentido, com o intuito de monitorar e avaliar as ações relacionadas às atividades de dragagem, deve ser elaborado relatório mensal. Os relatórios devem apresentar as seguintes informações: i) volume do material dragado; ii) qualidade ambiental (análise visual do material, qualidade do sedimento, cetáceos e quelônios, maré vermelha); iii) não-conformidades; iv) ações corretivas; e v) sugestões de melhoria.

2.7.3 Recursos Necessários

Para a execução do Programa de Controle Ambiental da Atividade de Dragagem serão necessários os recursos humanos e materiais descritos no Quadro 2.15 e no Quadro 2.16.

Quadro 2.15: Recursos humanos para o Programa de Controle da Atividade de Dragagem.

EQUIPE	QUANTIDADE
Profissional de nível superior (Biólogo (a))	01

Quadro 2.16: Materiais necessários para o Programa de Controle da Atividade de Dragagem.

MATERIAIS	QUANTIDADE
Veículo	01
Câmera fotográfica	01
Notebook	01
Impressora	01
Mobiliários para escritório	01
Aluguel de escritório	01
Materiais de escritório	-
Binóculos SkyLife 16x50	01

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

2.7.4 Cronograma

A Tabela 2.8 apresenta o cronograma físico do Programa de Controle Ambiental da Atividade de Dragagem.

Tabela 2.8: Cronograma físico do Programa de Controle Ambiental da Atividade de Dragagem.

Descrição das Atividades	Pré-Obra (Mês)	Implantação (Mês)						Pós-Obra (Mês)
	1	1	2	3	4	5	6	1
Avaliação do estado de conservação e conformidade ambiental dos equipamentos e embarcações destinados à realização da atividade de dragagem								
Fiscalização da atividade de dragagem								
Controle do posicionamento da draga								
Monitoramento de cetáceos e quelônios								
Inspeções e avaliação de dados								
Elaboração e entrega de relatórios periódicos ao empreendedor								
Elaboração e entrega de relatórios ao órgão licenciador								

*Fase de implantação: considera-se a implantação do molhe, o período de dragagem e espalhamento de sedimento na faixa praial.

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

2.8 Programa de Comunicação Social (PCS)

O Programa de Comunicação Social é direcionado para as comunidades diretamente afetadas pelo empreendimento, a ser desenvolvido com base nas diretrizes da Lei nº 13.558/2005 que institui a Política Estadual de Educação Ambiental e a Resolução Conama nº 422/2010 (destaca-se o art. 2º, que estabelece diretrizes para comunicação, sendo as principais destacadas no item Diretrizes Metodológicas).

As ações previstas nesse programa são ferramentas a serem utilizadas para auxiliar no processo de mobilização, articulação e participação da comunidade, informando, principalmente, os moradores das áreas diretamente afetadas sobre as obras de implantação do empreendimento.

A implantação do Programa de Comunicação Social (PCS) justifica-se pela necessidade de se estabelecer um canal de comunicação ativo entre o empreendedor e a comunidade a fim de mitigar possíveis impactos provenientes das incertezas, expectativas e/ou restrições que podem surgir durante as obras de alargamento da praia do Gravatá, de forma garantir o acesso prévio à informação e a segurança dos usuários da área.

2.8.1 Objetivos

Os objetivos do PCS envolvem o desenvolvimento de ações que mantenham a população informada a respeito das implicações da instalação do empreendimento. O mesmo deve esclarecer prestar esclarecimentos a população em relação do caráter temporário das obras, custo, coloração de areia, ações de proteção ambiental e sinalização de segurança.

Ainda, o PCS tem por finalidade, ouvir sugestões e reclamações com relação aos possíveis problemas que venham a ocorrer durante a implantação, subsidiando a realização de ações orientadas como, campanhas, assim como o estabelecimento de medidas inerentes às obras (restrição de uso da praia,

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

sinalização náutica, etc), com vistas a garantir a integridade social e o andamento do cronograma dentro das metas previstas.

Sendo assim, o Programa de Comunicação Social possui os seguintes objetivos específicos:

- Divulgar as informações sobre o empreendimento;
- Elaborar material informativo para divulgação dos meios de contato e principais informações referentes à obra e programas ambientais em execução.
- Contribuir para mitigar impactos socioambientais, através da divulgação de informações, do estabelecimento de canais para comunicação com a população das áreas de influência do empreendimento, durante toda as fases do empreendimento;
- Gerenciar e compatibilizar as informações oriundas das diversas atividades inerentes ao projeto, tanto na sua fase construtiva quanto na sua fase de operação, as quais envolvam a necessidade de comunicação e interação com a população interferida;
- Fortalecer a relação entre a população e o empreendedor;
- Estabelecer mecanismo de comunicação com a imprensa local e regional, ampliando a disseminação de informação.

2.8.2 Metodologia

O Programa de Comunicação Social (PCS) atuará, prioritariamente, na comunidade diretamente afetada, objetivando a informação e o esclarecimento sobre o empreendimento, além da divulgação dos demais programas a serem implementados durante as atividades de dragagem. As ações previstas nesse programa envolvem estratégias de divulgação e relacionamento, conforme descrito a seguir:

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

2.8.2.1 *Reunião de Planejamento e Alinhamento*

Esta estratégia visa alinhar e integrar a equipe responsável pelo Programa de Comunicação Social, juntamente com o empreendedor, de modo que as ações sejam realizadas em consonância, visando o entendimento comum de todos os envolvidos. Neste momento, serão esclarecidos aspectos relativos aos procedimentos metodológicos, definida uma pauta comum de ações e cronograma com responsabilidades, para que a gestão do subprograma seja iniciada desde a fase inicial do projeto.

2.8.2.2 *Elaboração de material de divulgação*

Devem ser confeccionados materiais informativos, como cartilha educativa, boletim informativo ou folders. Eles devem informar como: os estudos realizados, fases das obras, informações sobre vagas de emprego ofertadas, programa de monitoramento desenvolvido, informação sobre segurança nas praias, riscos de afogamento e informações sobre importância geológica e ecológica das dunas e restingas. Salienta-se que esse é um importante instrumento de divulgação dos demais programas contemplados neste PBA.

Além do material gráfico, com intuito de atender a condicionante 4.6 da LAP nº 4830/2023 será disponibilizado um link para acesso público, através de um canal oficial da Prefeitura de Navegantes, para o acompanhamento da obra por vídeo em tempo real, facilitando e aproximando o contato da população com a instalação do empreendimento. Dessa forma, através da instalação de câmeras, será possível acompanhar as imagens (que devem contemplar toda a faixa praial afetada) de forma online, 24 horas por dia.

2.8.2.3 *Sinalização da Obra*

Uma das principais ações deste programa é a sinalização da obra, visando a prevenção de acidentes com trabalhadores, com transeuntes e

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

usuários do local, com o intuito de fornecer informações relevantes para a segurança de todos os envolvidos, de modo que sejam minimizadas as probabilidades de ocorrência de acidentes e afogamentos no local.

Como forma de produção e acompanhamento, deve ser implementado um processo contínuo e permanente de comunicação, que envolve a produção de materiais gráficos relacionados à sinalização da obra e distribuição da informação para os veículos de comunicação.

A implantação da sinalização de obra fica a cargo da empreiteira contratada, assim como, as ações de comunicação social são de responsabilidade do empreendedor em conjunto com a gestão ambiental da obra.

2.8.2.4 Implementação de Canais de Comunicação e Ouvidoria Pública

O objetivo principal dessa ação é estreitar o relacionamento entre o empreendimento e a sociedade, a partir da estruturação de canais de comunicação e ouvidoria pública. A implantação e consolidação de canais de comunicação auxiliam no melhor entendimento do trabalho realizado, das alterações e impactos causados à sociedade, assim como na construção conjunta e participativa de ações de mitigação e monitoramento.

Nas atividades desenvolvidas pelo programa serão descritas as etapas do processo construtivo do empreendimento e os programas ambientais desenvolvidos, além do repasse de informações sobre as questões ambientais, dados técnicos, licenciamento, o andamento da obra, as restrições ao uso da área e demais informações pertinentes.

Ademais, a implementação de ouvidoria pública possibilitará a abertura de um canal de comunicação para ouvir e registrar sugestões, receios e queixas dos diversos setores interessados, proporcionando à sociedade o poder de voz e a participação ativa das diversas etapas da obra.

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

2.8.2.5 Atividades gerais

- Identificar entidades da sociedade civil organizada (pública e privada) como grupos de interesse e garantir o envolvimento dos mesmos no processo de comunicação;
- Realizar contato com moradores/comerciantes lindeiros a praia, informando sobre as fases da obra, fechamento da praia para execução das obras, etc.
- Realizar contatos institucionais estratégicos buscando formalizar acordos e parcerias institucionais para a execução de ações de comunicação em eventos locais;
- Realizar a manutenção do diálogo com toda a população a respeito do empreendimento e do programa para que seus objetivos sejam atingidos efetivamente;
- Realizar abordagem de caráter orientativo específico para os usuários da área da obra e comunidade local;
- Realizar análise crítica periódica para avaliação dos resultados obtidos através da análise dos indicadores e do atingimento das metas;
- Apoiar as ações de educação ambiental previstas no Programa de Recuperação da Restinga Praia;
- Elaboração de relatórios técnicos.

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

2.8.3 Recursos Necessários

Para a execução do Programa de Comunicação Social (PCS) serão necessários os recursos humanos e materiais descritos no Quadro 2.17 e no Quadro 2.18.

Quadro 2.17: Recursos humanos para o PCS.

EQUIPE	QUANTIDADE
Profissional nível superior da área de comunicação	01
Profissional de nível superior (Biólogo (a), Engenheiro(a) Ambiental, Oceanógrafo(a))	01

Quadro 2.18: Materiais necessários para o PCS.

MATERIAIS	QUANTIDADE
Veículo	01
Câmera fotográfica	01
Computadores	02
Materiais de escritório (papel, cartucho, etc)	A definir
Material gráfico (boletim informativo, folder e/ou cartaz)	A definir

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

2.8.4 Cronograma

A Tabela 2.9 apresenta o cronograma físico do Programa de Comunicação Social.

Tabela 2.9. Cronograma físico do Programa de Comunicação Social.

Descrição das Atividades	Pré-Obra (Mês)	Implantação (Mês)						Pós-Obra (Mês)
	1	1	2	3	4	5	6	1
Planejamento das ações de comunicação social								
Realização de reuniões de planejamento e alinhamento								
Elaboração de material de divulgação								
Realização de ações de comunicação social específicas sobre sinalização da obra								
Implementar Canais de Comunicação e Ouvidoria Pública								
Atividades gerais								
Elaboração e entrega de relatórios periódicos ao empreendedor								
Elaboração e entrega de relatórios ao órgão licenciador								

*Fase de implantação: considera-se a implantação do molhe, o período de dragagem e espalhamento de sedimento na faixa praial.

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

2.9 Programa de Monitoramento da Biota Aquática

O Programa de Monitoramento da Biota Aquática justifica-se pela necessidade de monitorar as alterações ambientais e identificar possíveis impactos sobre o comportamento e padrões de distribuição dos organismos que habitam a área do empreendimento. Estes organismos são importantes ao ambiente, pois fazem parte de uma cadeia trófica.

A presença de espécies sensíveis a alterações ambientais pode indicar que o ambiente está em equilíbrio, da mesma forma que a ausência destas ou proliferação de espécies resistentes a alterações, pode indicar ambientes alterados. Além disso, o desaparecimento ou proliferação de algumas espécies pode alterar a cadeia alimentar e alterar toda a estrutura local, podendo trazer redução da biodiversidade.

A biota aquática em um ambiente sem influência antrópica apresenta equilíbrio dinâmico, onde as modificações nos descritores ecológicos e composição de espécies ocorrem de forma geralmente gradual e são causadas principalmente pelas variações ambientais naturais, como a sazonalidade. No entanto, estima-se que poderão ocorrer alterações nos descritores ecológicos e composição de espécies de forma brusca e em um curto período de tempo. A dragagem poderá provocar principalmente a redução destes descritores sobre a macrofauna bentônica, causada pela sucção do sedimento e retirada do habitat.

Dessa forma, salienta-se a importância da adequada implementação do Programa de Monitoramento da Biota Aquática para avaliar as possíveis alterações causadas pela atividade de dragagem e espalhamento do material, bem como, identificar o estágio de recuperação dos grupos faunais.

2.9.1 Objetivos

Implementar um Programa de Monitoramento da Biota Aquática para avaliar as possíveis alterações causadas pela atividade de dragagem e

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

alimentação artificial da praia, visando identificar possíveis impactos ambientais decorrentes da atividade e/ou estágio de recuperação dos grupos de fauna.

Os objetivos específicos do Programa de Monitoramento da Biota Aquática são:

- Acompanhar os efeitos causados sobre a biota aquática pertencentes a macrofauna bentônica de substrato inconsolidado, macrofauna bentônica de substrato consolidado, meiofauna praial, zooplâncton, ictioplâncton, fitoplâncton e ictiofauna por interferência das obras;
- Determinar a composição das comunidades após as obras e avaliar a substituição de espécies;
- Monitorar processos de colonização e sucessão na área da jazida e faixa de areia;
- Analisar a presença de microalgas e cistos de dinoflagelados nos sedimentos da área da jazida e possibilidade de florações na praia ou proximidades;
- Monitorar a presença de quelônios e cetáceos na área do empreendimento.

2.9.2 Metodologia

Em complementação e com a finalidade de avaliar as possíveis alterações causadas pela atividade de dragagem e alimentação artificial da praia, deverá ser realizada campanha amostral na Área de Influência Direta (AID) do empreendimento 2 meses após a conclusão das atividades de dragagem, de modo que, seja possível caracterizar a qualidade da fauna quando finalizadas as intervenções da fase de implantação do empreendimento, sendo a próxima e última campanha realizada 6 meses após a 1ª campanha, totalizando duas (2) campanhas pós obras.

Assim como realizado para o diagnóstico prévio, as campanhas visam a caracterização quali-quantitativa de fitoplâncton, zooplâncton, ictioplâncton, macrofauna bentônica de fundo consolidado e inconsolidado, meiofauna

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

bentônica, ictiofauna e carcinofauna, bem como cetáceos, quelônios e avifauna praial.

Importante destacar que deverá ser solicitada a Licença ambiental por compromisso (LAC) para coleta de amostras biológicas, antes da realização da atividade.

2.9.2.1 Área Amostral

As amostragens deverão ocorrer nos mesmos locais utilizados no diagnóstico ambiental primário da área realizado em 2023.

De acordo com a campanha prévia (Tabela 2.10), para coleta de biota aquática e praial, foram definidos seis pontos de coletas para fitoplâncton, zooplâncton e ictioplâncton, cinco pontos para macrofauna praial, 15 pontos para macrofauna bentônica de substrato inconsolidado, três pontos para macrofauna bentônica de substrato consolidado, três pontos iniciais para arrasto de ictio e carcinofauna.

Tabela 2.10: Coordenadas métricas dos pontos de coletas para coleta de biota aquática.

PONTOS DE COLETAS	GRUPO	UTM SIRGAS 2000, ZONA 22J	
		E	N
P1	Fitoplâncton, Zooplâncton e Ictioplâncton	736622	7030093
P2	Fitoplâncton, Zooplâncton e Ictioplâncton	736455	7029738
P3	Fitoplâncton, Zooplâncton e Ictioplâncton	736161	7029047
P4	Fitoplâncton, Zooplâncton e Ictioplâncton	735908	7028398
P5	Fitoplâncton, Zooplâncton e Ictioplâncton	743778	7032627
P6	Fitoplâncton, Zooplâncton e Ictioplâncton	745006	7039279
MF1	Macrofauna praial	736327	7030534
MF2	Macrofauna praial	736012	7030102
MF3	Macrofauna praial	735725	7029697

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

PONTOS DE COLETAS	GRUPO	UTM SIRGAS 2000, ZONA 22J	
		E	N
MF4	Macrofauna praial	735561	7029166
MF5	Macrofauna praial	735268	7028445
BC1	Macrofauna bentônica de substrato consolidado	736292	7029985
BC2	Macrofauna bentônica de substrato consolidado	737461	7030272
BC3	Macrofauna bentônica de substrato consolidado	736506	7030389
BI1	Macrofauna bentônica de substrato inconsolidado	736927	7030188
BI2	Macrofauna bentônica de substrato inconsolidado	736786	7029716
BI3	Macrofauna bentônica de substrato inconsolidado	736643	7029064
BI4	Macrofauna bentônica de substrato inconsolidado	736501	7028506
BI5	Macrofauna bentônica de substrato inconsolidado	736174	7028170
BI6	Macrofauna bentônica de substrato inconsolidado	739426	7029558
BI7	Macrofauna bentônica de substrato inconsolidado	743625	7029603
BI8	Macrofauna bentônica de substrato inconsolidado	741258	7032080
BI9	Macrofauna bentônica de substrato inconsolidado	745272	7034605
BI10	Macrofauna bentônica de substrato inconsolidado	745654	7038384
BI11	Macrofauna bentônica de substrato inconsolidado	744005	7038769
BI12	Macrofauna bentônica de substrato inconsolidado	744398	7040100
B13	Macrofauna bentônica de substrato inconsolidado	745166	7039186
B14	Macrofauna bentônica de substrato inconsolidado	744791	7039439
BI15	Macrofauna bentônica de substrato inconsolidado	744967	7038953
IC1	Ictiofauna e Carcinofauna	737224	7030054

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

PONTOS DE COLETAS	GRUPO	UTM SIRGAS 2000, ZONA 22J	
		E	N
IC2	Ictiofauna e Carcinofauna	743933	7033594
IC3	Ictiofauna e Carcinofauna	744535	7040130

Para a avifauna, a área amostral deverá ser composta por locais com diferentes fisionomias. De acordo com o levantamento prévio foram selecionadas quatro áreas: zona ripária, localizada próxima ao molhe da praia do Gravatá; área praial, localizada na própria praia do Gravatá; região florestal localizada na morraria da Praia Vermelha, entre os municípios de Navegantes e Penha; e área em mar aberto, com deslocamentos realizados próximos ao costão e também em áreas mais distantes da costa.

Para o levantamento de quelônios, cetáceos e avifauna deverá ser realizada a navegação pela área de estudo abrangendo áreas próximas a extensão praial até a área da jazida.

2.9.2.2 Amostragem e Processamento das Amostras

Fitoplâncton

O fitoplâncton deverão ser coletados com a utilização de uma rede de plâncton 20 µm, arrastada em superfície por cinco minutos nos 6 pontos amostrais. O material para deverá ser armazenado em potes plásticos com solução de formol 4%.

Zooplâncton

As amostras quantitativas e qualitativas dos organismos zooplancctônicos deverão ser obtidas com a filtragem de 200 litros de água em rede tipo WP-2, de 50 µm de tamanho de malha e 30 cm de diâmetro de boca nos 6 pontos amostrais. Posteriormente, as amostras deverão ser fixadas em solução de formaldeído a 4% tamponado com carbonato de cálcio e acondicionadas em frascos de 300 ml. O material coletado deverá ser acondicionado em frascos de 500 ml, e fixado com solução formalina a 4%.

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

Macrofauna Praia

As amostras de praia deverão ser coletadas utilizando-se um amostrador do tipo corer, com área de amostragem de 0,13 m², em triplicata, e nos estratos supralitoral, mesolitoral e infralitoral. Estas amostras deverão ser acondicionadas em sacos plásticos devidamente etiquetados quanto à localização, e fixadas em solução formalina a 10% para envio ao laboratório.

Macrofauna Bentônica

As amostras de substrato de fundo deverão ser coletadas utilizando-se um busca fundo tipo van Veen, com área de amostragem de 0,022 m², em triplicata em 15 pontos amostrais. Estas amostras deverão ser acondicionadas em sacos plásticos devidamente etiquetados quanto à localização, e fixadas em solução formalina a 10% para envio ao laboratório.

Ictioplâncton

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 6 pontos. O material deverá ser armazenado em potes plásticos com solução de formol a 4%.

Ictiofauna e Carcinofauna

As amostragens da ictiofauna demersal e carcinofauna deverão ser realizadas utilizando-se de arrasto com redes de portas duplas, arrastadas lateralmente à embarcação. Cada arrasto deverá ter a duração de 5 minutos com velocidade média de dois nós, padronizando assim, o esforço de coleta. Os exemplares coletados deverão ser anestesiados em solução de benzocaína (1g/l), com imersão por tempo superior a 3 minutos e inferior a 10 minutos (ROUBACH & GOMES, 2001). A concentração da solução poderá aumentar de acordo com o tamanho dos peixes capturados (acima de 30 cm). Após este procedimento, deverão ser realizados registros fotográficos dos peixes, que

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

posteriormente, deverão ser fixados em solução de formalina 4%, etiquetados, e encaminhadas para os laboratórios.

Macrofauna Consolidada

Em cada amostragem deverá ser realizado um perfil vertical do supralitoral em direção ao sublitoral para o registro das espécies nas zonas. Deverão ser realizadas raspagens de área padrão (30cmx30cm) em triplicata para o ponto amostral, recolhendo-se todo o material amostrado para posterior análise. Esta metodologia utilizada no ponto de amostragem deverá ser utilizada em três pontos amostrais. O material coletado deverá ser levado para laboratório para determinação de táxons.

Cetáceos e Quelônios Marinhos

O desenho amostral para levantamento cetáceos e quelônios deve seguir uma malha de transectos lineares. Esta abordagem consiste em percorrer transectos definidos, em velocidade constante, e registrar todos os animais de interesse que ocorram nesse trajeto (BURNHAM et al. 1980, BUCKLAND et al. 2001).

Durante a navegação, um observador de bordo, deverá ficar posicionado no ponto mais alto da embarcação fazendo busca ativa com o auxílio de binóculos de longo alcance. O campo de procura consistiu nos dois bordos (través de bombordo e estibordo ou boreste) até a proa (90°), totalizando um campo visual de 180°.

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. Ao avistar um grupo, considerando seu

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

comportamento e número de indivíduos, pôde-se optar por interromper a navegação nos transectos para realizar aproximação dos animais, afim de identificar com maior precisão o tamanho e composição do grupo, além de facilitar os registros fotográficos, que foram realizados sempre que possível.

Avifauna Praia

Para monitoramento da avifauna deverão ser realizados transectos, o qual consiste o observador percorrer uma trilha padrão com comprimento e largura determinadas, em velocidade constante, registrando visual e/ou auditivamente todos os indivíduos de cada espécie de ave (JONES, 1998; DEVELEY, 2009; ANJOS *et al.*, 2010).

O transecto deve ser realizado por toda a praia, abrangendo as aves do mar e da costa, durante o período matutino e outra vez no período vespertino. Posteriormente devem ser aplicados índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') para comparar a riqueza de espécies entre os dois transectos, e a equitabilidade (E') para verificar como os indivíduos se encontram distribuídos entre as diferentes espécies presentes nos transectos.

Também deverá ser aplicado o método de Listas de Mackinnon é focado em se obter dados sobre riqueza e composição de espécies.

2.9.2.3 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 (diagnóstico ambiental primário da área realizado em 2023 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.

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

2.9.3 Recursos Necessários

Para a execução do Programa de Monitoramento da Biota Aquática serão necessários os recursos humanos e materiais descritos no Quadro 2.19 e no

Quadro 2.20.

Quadro 2.19: Recursos humanos para o Programa de Monitoramento da Biota Aquática.

EQUIPE	QUANTIDADE
Profissional de nível superior (Biólogo (a))	01
Técnico auxiliar em meio ambiente	01

Quadro 2.20: Materiais necessários para o Programa de Monitoramento da Biota Aquática.

MATERIAIS	QUANTIDADE
Aluguel de barco	02
Amostrador do tipo corer	01
Binóculos SkyLife 16x50	01
Câmera fotográfica	01
Computador	02
Etiquetas	A definir
Frascos de 300 ml	A definir
Frascos de 500 ml	A definir
Pegador tipo van Veen	01
Potes plásticos	A definir
Rede de plâncton 20 µm	01
Rede de plâncton de malha de 200 µm	01
Rede tipo WP-2, de 50 µm de tamanho de malha e 30 cm de diâmetro de boca	01
Redes de portas duplas	A definir
Sacos plásticos	A definir
Solução de benzocaína (1g/l)	A definir
Solução de formaldeído a 4% tamponado com carbonato de cálcio	A definir
Solução formalina a 10%	A definir
Veículo	01

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

2.9.4 Cronograma

O cronograma do Programa de Monitoramento da Biota Aquática é apresentado na Tabela 2.11. O responsável para execução deste programa é o empreendedor (Prefeitura Municipal de Navegantes) que poderá contratar empresas terceiras para execução dos programas ambientais.

Tabela 2.11. Cronograma físico do Programa de Monitoramento da Biota Aquática.

Descrição das Atividades	Pré-Obra (Mês)	Implantação (Mês)						Pós-Obra (Mês)													
	1	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Realização de atividade de campo - Campanha amostral na AID																					
Processamento das amostras, triagem, identificação das espécies																					
Processamento dos dados																					
Elaboração e entrega de relatório técnico final ao empreendedor e ao órgão licenciador																					

*Fase de implantação: considera-se a implantação do molhe, o período de dragagem e espalhamento de sedimento na faixa praial.

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

2.10 Programa de Monitoramento do Perfil Praial

O perfil transversal de uma praia varia com o acúmulo ou a perda de sedimentos determinado basicamente pela relação entre a energia das ondas incidentes e o tamanho de grão. Em locais onde há alimentação artificial de praias o perfil apresenta-se bastante extenso e esteticamente atraente, podendo ser modificado em função das condições físicas do sistema (ondas, ventos e correntes). Assim o monitoramento do perfil praial consiste em um importante meio de controle, para verificar a efetividade das obras em relação a estabilização praial e redução de processos erosivos.

O Programa de Monitoramento do Perfil Praial contempla a avaliação e monitoramento após as obras de alimentação artificial da praia, do comportamento do aterro hidráulico, ao longo do comprimento da Praia do Gravatá.

2.10.1 Objetivos

Este programa tem como objetivo geral monitorar a área praial alargada envolvendo aspectos morfológicos, morfodinâmicos e granulométricos, visando acompanhar a estabilização do perfil praial. Os objetivos específicos do Programa de Monitoramento do Perfil Praial são:

- Verificar o comportamento do perfil praial ao longo do tempo;
- Realizar verificação visual da granulometria, identificando o padrão de cores e aspecto geral das areias da praia;
- Verificar possíveis processos erosivos (hot spots) junto a área de alimentação praial;
- Identificar possíveis atividades junto a zona costeira que possam comprometer a preservação e conservação das unidades morfológicas;
- Definir 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.

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

2.10.2 Metodologia

Levantamentos de perfis de praia deverão ser conduzidos em intervalos semestrais nos dois primeiros anos a partir da finalização do alargamento da praia e anualmente nos 3 anos seguintes, com o objetivo de avaliar o desempenho do projeto e auxiliar nas eventuais medidas corretivas e/ou preventivas, inseridas num plano de gestão adaptativa dos sedimentos da Praia do Gravatá.

Deverão ser realizados 31 perfis de praia espaçados em aproximadamente 100 m, partindo da extremidade norte da praia (perfil N01) e finalizando na extremidade oeste (perfil N31) ao longo da área do projeto (Figura 2.13), com origem e azimutes estabelecidos na Tabela 2.12.

Tabela 2.12: Nome, coordenada UTM X da origem, coordenada UTM Y da origem e azimute dos perfis transversais medidos na Praia do Gravatá.

NOME	UTM X	UTM Y	AZIMUTE (°)
N01	736304.347	7030561.341	147
N02	736218.878	7030503.254	137
N03	736142.430	7030439.471	128
N04	736088.147	7030342.821	117
N05	736057.614	7030248.863	111
N06	736038.543	7030190.825	108
N07	736005.095	7030153.866	121
N08	735959.124	7030098.867	126
N09	735898.738	7030026.940	124
N10	735830.451	7029945.916	121
N11	735772.839	7029863.373	119
N12	735728.932	7029758.518	115
N13	735673.908	7029647.848	112
N14	735626.285	7029530.358	112
N15	735590.303	7029398.669	111
N16	735553.691	7029269.402	111
N17	735506.552	7029168.054	112
N18	735447.399	7029055.049	113

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

NOME	UTM X	UTM Y	AZIMUTE (°)
N19	735385.051	7028940.366	112
N20	735332.128	7028822.742	111
N21	735284.011	7028706.951	110
N22	735238.132	7028582.769	109
N23	735190.893	7028451.720	107
N24	735097.849	7028041.324	103
N25	734862.319	7027019.900	99
N26	734605.395	7025958.612	100
N27	734407.934	7024964.883	100
N28	734220.099	7023938.415	99
N29	734079.305	7022932.108	97
N30	733969.708	7022101.865	91
N31	733905.819	7021440.338	89



Figura 2.13: Plano de linhas para monitoramento do perfil praial da praia de Gravatá.

Para cada perfil deverá ser instalado um monumento de apoio topográfico, com altitude referenciada ao Datum Vertical de Imbituba (IBGE). A materialização dos marcos de apoio poderá ser feita de duas formas:

- Chapa cravada em superfície estável já existente no local;
- Marco ou pilar de concreto com chapa incrustada no seu topo.

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

Nos dois casos, a estação será identificada através de legendas estampadas na chapa. A transferência de altitude da estação principal até os marcos de apoio deve ser realizada a partir de nivelamento geométrico de alta precisão ou rastreo GPS. Os perfis de praia devem partir da origem (monumentos) e se estenderem até 1m ou até a profundidade de fechamento.

A morfologia praial pode ser obtida através do método de nivelamento geométrico proposto por BORGES (1977), através de levantamentos topográficos perpendiculares a praia (perfil praial). Em cada ponto pré-determinado deverá ser realizada a medição das cotas em pontos transversais a praia. As medições de perfil praial também poderá ser realizada utilizando RTK-GPS na parte emersa e trenó submarino ou veículos automatizados (CRAB ou JET-SKI) em zonas submersas do perfil da praia empresa responsável pelos serviços deverá fornecer, ao final de cada levantamento, um relatório de atividades contendo o cálculo de volume por perfil (“cut and fill”), direção do transporte longitudinal de sedimentos e variação da linha de costa, para este caso definida como a cota equivalente à média das preamares superiores (“Mean Higher High Water – MHHW”) e pelo Nível Médio do Mar (MSL).

Em campo devem ser assinalados os limites de pós-praia, zona de espriamento, bem como outros dados relevantes, tais como horário de início e término de medição em cada perfil, condições meteorológicas e oceanográficas.

Deve ser apresentada uma discussão sobre os dados obtidos, comportamento da praia e identificados os padrões de erosão e sedimentação dentro da área monitorada.

Devem ser apresentados os perfis coletados e representações gráficas de mudanças de volume e posição da linha de costa. Devem ser fornecidas as tendências, padrões ou mudanças cumulativas desde o início da construção da praia. Adicionalmente, deve ser apresentada uma comparação entre o comportamento previsto e o observado, com identificação de possíveis impactos adversos atribuíveis ao projeto.

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

A análise volumétrica deverá indicar a necessidade de adoção de estratégias de remobilização mecânica dos sedimentos existentes na praia, ou mesmo a necessidade de realimentação da praia erodida.

Deverá ser apresentado um comparativo entre o projeto como construído (*as built*) e o levantamento realizado. Deverá ser apresentada uma análise dos resultados, considerando o comportamento da morfodinâmica, englobando os processos erosivos inerentes a esse tipo de obra.

Para a realização da verificação visual da granulometria, deverão ser coletadas 2 amostras de sedimento, em dois setores distintos: face de praia e pós praia, identificando o padrão de cores e aspecto geral das areias da praia. As amostras serão analisadas em 10 perfis (N01, N04, N07, N10, N13, N16, N19, N22, N25, N28 e N31). A classificação tátil-visual das amostras será realizada para descrever informações aproximadas de composição granulométrica, mineralogia e coloração, utilizando o fluxograma para a caracterização da textura de solo (USDA Soil Texturing Field Flow Chart) e Munsell Soil Color Chart (1994).

2.10.3 Recursos Necessários

Para a execução do Programa de Monitoramento do Perfil Praial serão necessários os recursos humanos e materiais descritos no Quadro 2.21 e no Quadro 2.22

Quadro 2.20.

Quadro 2.21: Recursos humanos para o Programa de Monitoramento do Perfil Praial.

EQUIPE	QUANTIDADE
Oceanógrafo	01
Topógrafo	01

Quadro 2.22: Materiais necessários para o Programa de Monitoramento do Perfil Praial.

MATERIAIS	QUANTIDADE
Embarcação de pequeno calado equipada com uma ecosonda monofeixe	01
Sistema DGPS (Differential Global Positioning System)	01
RTK-GPS	01

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

MATERIAIS	QUANTIDADE
Demais softwares	A definir

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

2.10.4 Cronograma

O cronograma de execução para o Programa de Monitoramento do Perfil Praial está apresentado na Tabela 2.13. O responsável para execução deste programa é o empreendedor (Prefeitura Municipal de Navegantes) podendo contratar empresas terceiras para execução deste programa ambiental.

Conforme evidenciado em metodologia, a Tabela 2.13 demonstra que os levantamentos de perfis de praia deverão ser conduzidos em intervalos semestrais nos dois primeiros anos a partir da finalização do alargamento da praia e anualmente nos 3 anos seguintes, com o objetivo de avaliar o desempenho do projeto e auxiliar nas eventuais medidas corretivas e/ou preventivas, inseridas num plano de gestão adaptativa dos sedimentos da Praia do Gravatá.

Tabela 2.13. Cronograma físico do Programa de Monitoramento do Perfil Praial.

Descrição das Atividades	Pós-Obra						
	1º Semestre - Ano 1	2º Semestre - Ano 1	1º Semestre - Ano 2	2º Semestre - Ano 2	3º Ano	4º Ano	5º Ano
Realização de atividade de campo							
Processamento de dados (15 dias após a atividade de campo)							
Elaboração e entrega de relatório técnico final ao empreendedor e ao órgão licenciador (30 dias após a atividade de campo)							

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

2.11 Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas e dos Sedimentos

Um dos principais aspectos a serem rigorosamente controlados é a qualidade das águas, que é determinante para a qualidade ambiental de uma região, uma vez que a água é um recurso estratégico, com importância ecológica, econômica e social.

A maioria das substâncias químicas introduzidas nas águas marinhas acaba alcançando o fundo e depositando-se nos sedimentos, que são importantes componentes dos ecossistemas aquáticos, pois oferecem substrato para uma grande variedade de organismos (ABESSA et al., 1998).

Os sedimentos têm valores ecológico, social e econômico, sendo um dos principais componentes do ecossistema aquático, pois suporta a vida, formando uma variedade de habitats e ambientes. Caracteriza-se também como uma importante fonte de nutrientes para organismos bentônicos, e indiretamente para organismos de níveis tróficos mais elevados na cadeia alimentar.

O monitoramento é uma técnica-chave no processo de planejamento, pois envolve a observação regular de propriedades das entidades ao longo do tempo, permitindo que o histórico da dinâmica espacial do corpo hídrico seja estudado. O objetivo primordial do monitoramento é não apenas identificar e entender, mas também possibilitar que os processos e mudanças em curso possam ser regulados e/ou controlados.

O Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas e dos Sedimentos contempla a avaliação e monitoramento da qualidade da água do mar e dos sedimentos, visando verificar se o ambiente sofreu impactos negativos decorrentes da atividade de dragagem.

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

2.11.1 Objetivos

Monitorar a qualidade da água do mar e dos sedimentos da AID, após a finalização das obras, medindo parâmetros físicos, químicos indicadores de qualidade ambiental.

2.11.2 Metodologia

2.11.2.1 *Qualidade de água*

Com objetivo de identificar qualquer alteração na qualidade das águas do mar decorrente da execução das obras deverão ser coletadas amostras em cinco pontos amostrais.

Considerando que já foi realizada uma campanha de monitoramento da qualidade da água para o EAS em abril/2023, os resultados dessa campanha prévia serão utilizados como marco “zero”, ou seja, previamente às obras do empreendimento em questão, que deverá fornecer os padrões da praia sem a alteração causada pelas obras de alimentação artificial da praia do Gravatá. Após a conclusão das obras, deverá ser realizada uma segunda campanha, a qual fornecerá parâmetros de comparação da qualidade das águas após o alargamento da faixa de areia da Praia do Gravatá.

A metodologia da análise da qualidade da água deverá seguir os procedimentos descritos no *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater*, edição 23. Para a conservação das características físico-químicas e biológicas da água que será coletada, as amostras deverão ser armazenadas em frascos esterilizados com conservantes específicos e armazenados em recipientes com temperatura adequada conforme norma ABNT NBR 9898/87 (*Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores – Procedimento*).

As amostras deverão ser coletadas em subsuperfície (aproximadamente 1 m abaixo da superfície) através de uma garrafa de *Van Dorn*, ou coletor similar confeccionado em nylon ou acrílico e com capacidade mínima de 2 litros.

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

Após a coleta, as amostras devem ser imediatamente transferidas para frascos esterilizados e acondicionadas em caixas térmicas com gelo, e encaminhadas diretamente ao laboratório para posterior análise de um responsável técnico.

Os resultados analíticos das amostras de água serão avaliados e comparados com os limites preconizados pela legislação aplicável (Resolução CONAMA nº 357/2005 – Artigo 18º - Tabela IV – Classe I – Águas Salinas). Os parâmetros a serem analisados nos cinco pontos amostrais são (Quadro 2.23):

Quadro 2.23: Parâmetros a serem analisados para o monitoramento da qualidade de água na praia do Gravatá.

Parâmetros - Resolução CONAMA nº 357/2005 – Art. 18º - Tabela IV			
Classe I – Águas Salinas			
Aldrin + Dieldrin	Demeton O e S	Metoxicloro	Tálio
Alumínio Dissolvido	Dibromofluorometano	Níquel	Tensoativos
Arsênio	Dodecacloropentaciclo decano (Mirex)	Nitrato	Tolueno
Bário	Endosulfan I + II + Sulfato	Nitrito	Tolueno-d8
Benzeno	Endrin	Nitrobenzeno-d5 (SVOC Derivatizados)	Toxafeno
Berílio	Etilbenzeno	Nitrobenzeno-d5 (SVOC)	Tributilestanho
Bifenilas Policloradas (PCBs)	Fenóis Totais	Nitrogênio Amoniacal	Triclorobenzenos
Boro	Fenol-d5 (SVOC Derivatizados)	Óleos e Graxas Visuais	Tricloroeteno
Cádmio	Fenol-d5 (SVOC)	Oxigênio Dissolvido	Urânio
Carbaril	Ferro Dissolvido	p,p'-DDT + p,p'-DDE + p,p'-DDD	Zinco
Carbono Orgânico Total	Fluoretos	Pentaclorofenol	2,4,5-TP (Silvex/ Fenoprop)
Chumbo	Fósforo	pH	2,4,6-Tribromofenol (SVOC Derivatizados)
Cianeto Livre	Gution (Azimfós metil)	Polifosfato	2,4,6-Tribromofenol (SVOC)
Clordano (Alfa+Gama)	Heptacloro + Heptacloro epóxido	Prata	2,4-D

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

Parâmetros - Resolução CONAMA nº 357/2005 – Art. 18º - Tabela IV			
Classe I – Águas Salinas			
Cloro Total	Ítrio	p-Terfenil-d14 (SVOC Derivatizados)	2-Fluorobifenil (SVOC Derivatizados)
Clorobenzeno (Monoclorobenzeno)	Lindano (gama-HCH)	p-Terfenil-d14 (SVOC)	2-Fluorobifenil (SVOC)
Cobre Dissolvido	Malation	Resíduos e Sólidos Objetáveis	2-Fluorofenol (SVOC Derivatizados)
Coliformes Termotolerantes	Manganês	Salinidade	2-Fluorofenol (SVOC)
Corantes Artificiais	Materiais Flutuantes	Selênio	4-Bromofluorbenzeno
Cromo	Mercúrio	Sulfeto de Hidrogênio	2,4,5-T

Os resultados obtidos nas duas campanhas serão comparados e os resultados discutidos, buscando relacionar possíveis alterações com os elementos relacionados às obras.

A Tabela 2.14 e a Figura 2.14 apresentam a localização dos pontos amostrais para o monitoramento das águas da AID do empreendimento em questão.

Tabela 2.14: Coordenadas dos pontos amostrais para monitoramento da qualidade de água na Praia de Gravatá.

Ponto	Longitude UTM	Latitude UTM
Pt 01 Água	745048.77 m E	7039205.68 m S
Pt 02 Água	736351.09 m E	7030428.82 m S
Pt 03 Água	736007.18 m E	7029855.08 m S
Pt 04 Água	735616.91 m E	7029072.28 m S
Pt 05 Água	735308.94 m E	7028418.79 m S

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL



Figura 2.14: Pontos amostrais para monitoramento da qualidade de água na Praia do Gravatá.

2.11.2.2 *Qualidade dos sedimentos*

Com objetivo de identificar qualquer alteração na qualidade dos sedimentos decorrente da execução das obras deverão ser coletadas amostras em quatro pontos amostrais, logo após a conclusão das obras (fase de implantação).

As amostras de sedimentos devem ser coletadas em subsuperfície com draga tipo van veen ou similar, após as coletas o material sedimentar deve ser devidamente acondicionado em sacos plásticos, identificados e armazenados adequadamente para envio ao laboratório. Deverá ser elaborada cadeia de custódia para o material coletado. O material será analisado considerando todos os parâmetros das Resoluções Conama nº 420/09 e nº 454/12.

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

Os quatro pontos amostrais serão equivalentes aos pontos Pt 02 a Pt05 utilizados para a coleta de água, descritos no item 2.11.2.1, sendo que a Figura 2.14 apresenta a locação dos pontos amostrais e a Tabela 2.15 as coordenadas de localização dos pontos.

Tabela 2.15: Coordenadas geográficas dos pontos amostrais para monitoramento da qualidade dos sedimentos na Praia do Gravatá.

Ponto	Longitude UTM	Latitude UTM
Pt 01 (Pt 02 Água)	736351.09 m E	7030428.82 m S
Pt 02 (Pt 03 Água)	736007.18 m E	7029855.08 m S
Pt 03 (Pt 04 Água)	735616.91 m E	7029072.28 m S
Pt 04 (Pt 05 Água)	735308.94 m E	7028418.79 m S

2.11.3 Recursos Necessários

Para a execução do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas e Sedimentos serão necessários os recursos humanos e materiais descritos no Quadro 2.24 e no Quadro 2.25.

Quadro 2.24: Recursos humanos para o Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas e Sedimentos.

EQUIPE	QUANTIDADE
Profissional habilitado de nível superior (biólogo, engenheiro sanitário/ambiental, agrônomo, oceanógrafo)	01
Técnico em Meio Ambiente	01

Quadro 2.25: Materiais necessários para o Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas e Sedimentos.

MATERIAIS	QUANTIDADE
Veículo	01
Sistema de posicionamento global – GPS	01
Câmera fotográfica	01
Computadores	02

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

MATERIAIS	QUANTIDADE
Laboratório credenciado para emissão dos laudos de análise de água e sedimentos	01
Frascos de coleta	A definir
Caixa térmica	A definir
Garrafas de Van Dorn	01
Luvas descartáveis	01
Planilha e cadeia de custódia	01
Etiquetas	A definir
Lápis/caneta	01
Draga tipo van veen ou similar	01
Sacos plásticos para sedimentos	A definir

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

2.11.4 Cronograma

A Tabela 2.16 apresenta o cronograma físico do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas e dos Sedimentos. O responsável para execução deste programa é o empreendedor (Prefeitura Municipal de Navegantes) podendo contratar empresas terceiras para execução deste programa ambiental.

Tabela 2.16. Cronograma físico do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas e dos Sedimentos.

Descrição das Atividades	Pré-Obra (Mês)	Implantação (Mês)						Pós-Obra (Mês)		
	1	1	2	3	4	5	6	1	2	3
Coleta de amostras de água e sedimentos										
Emissão dos laudos das análises de água e sedimentos pelo laboratório										
Processamento dos dados para o relatório técnico										
Elaboração e entrega de relatórios periódicos ao empreendedor										
Elaboração e entrega de relatórios ao órgão licenciador										

*Fase de implantação: considera-se a implantação do molhe, o período de dragagem e espalhamento de sedimento na faixa praial. .

2.12 Programa de Recuperação da Restinga Praial

A vegetação desempenha um papel fundamental no desenvolvimento da costa, sendo um componente essencial dos processos costeiros. As dunas, um subambiente de praias e estuários, atuam como fonte de sedimentos acumulados pelas ações das ondas, marés e ventos devido principalmente a presença de vegetação. Plantas tolerantes a diferentes graus de salinidade, como a vegetação de dunas, praias e restingas, ajudam a diminuir os movimentos das águas, a reservar água subterrânea e a estabilizar os sedimentos, evitando a erosão e o aumento da linha de costa. Além disso, apresentam uma variedade de feições topográficas e diferentes habitats para uma gama de espécies vegetais e animais (NORDSTROM, 1996; 2010; PUGH, 1987; VILES, 1995).

Os primeiros habitats para as espécies vegetais do sudoeste atlântico encontram-se condicionadas às dunas embrionárias ou incipientes, devido a zona de deposição de matéria orgânica ser variável e temporária, dependendo da amplitude das marés e frequência das ressacas (CORDAZZO *et al*, 2006).

Essa dinâmica é particularmente evidente na praia do Gravatá, localizada na região de Navegantes - SC, que apresenta significativos desafios em relação à sua morfodinâmica costeira. Ao longo das décadas, a linha de costa dessa praia sofreu uma considerável retrogradação e urbanização, resultando em impactos negativos para o ecossistema de dunas e para as construções urbanas (MENEZES, 2002).

A implementação de um Programa de Recuperação da Restinga Praial é essencial para preservar e reabilitar esse importante ambiente costeiro, protegendo a sociobiodiversidade. O programa visa recuperar o sistema de dunas e sua vegetação fixadora, aproximando-se do estado de desenvolvimento do sistema de dunas de 1938 e da década de 1980 (Figura 2.15). Naquela época, Gravatá era caracterizada por sua elevada qualidade ambiental, alto grau de originalidade da paisagem, sistema de dunas bem desenvolvido e banco sedimentar em frente à Ilhota (PISSAIA, 2014).

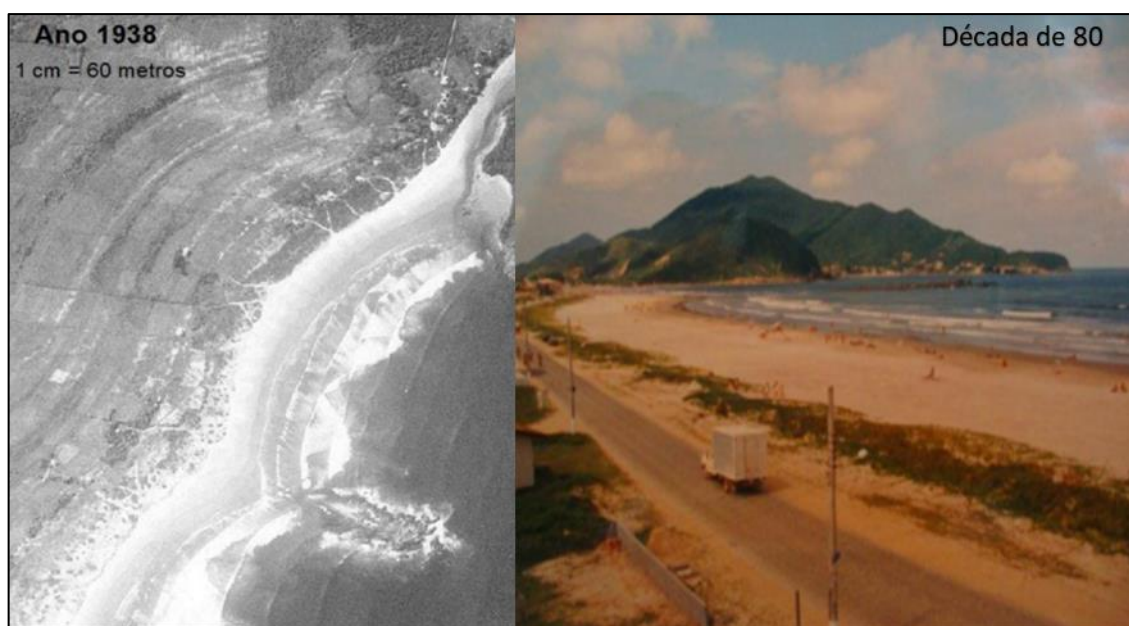


Figura 2.15: Sistema de dunas da praia de Gravatá em 1938 e década de 1980.

Fonte: PISSAIA (2014). Adaptado pelo autor.

Seguindo essas informações, foram realizadas duas visitas-diagnóstico no local em que será realizada a atividade, durante a visita os técnicos avaliaram parâmetros ambientais qualitativos e quantitativos, tiraram fotografias, analisaram o terreno, a presença de resíduos ou outros materiais que possam interferir no correto desenvolvimento das atividades, a acessibilidade, e por fim, indicaram as melhores técnicas para execução do programa. A visita-diagnóstico é ideal para a sintonia entre a equipe de execução e elaboração, além de permitir um planejamento mais efetivo de execução, reduzindo eventuais insumos e tempo de projeto.

Visita-diagnóstico

As visitas foram realizadas no trecho que será contemplado com a implantação das dunas, que inicia no primeiro acesso à praia, no molhe do rio Gravatá ($48^{\circ} 37' 18,604''$ W, $26^{\circ} 49' 35,804''$ S), e finaliza no acesso à praia em frente ao edifício Pedras de Gravatá ($48^{\circ} 37' 46,739''$ W, $26^{\circ} 50' 19,107''$ S). Os pontos georreferenciados estão em anexo. Cabe destacar que a localização exata vai ser definida durante a execução do projeto de alimentação artificial da praia.

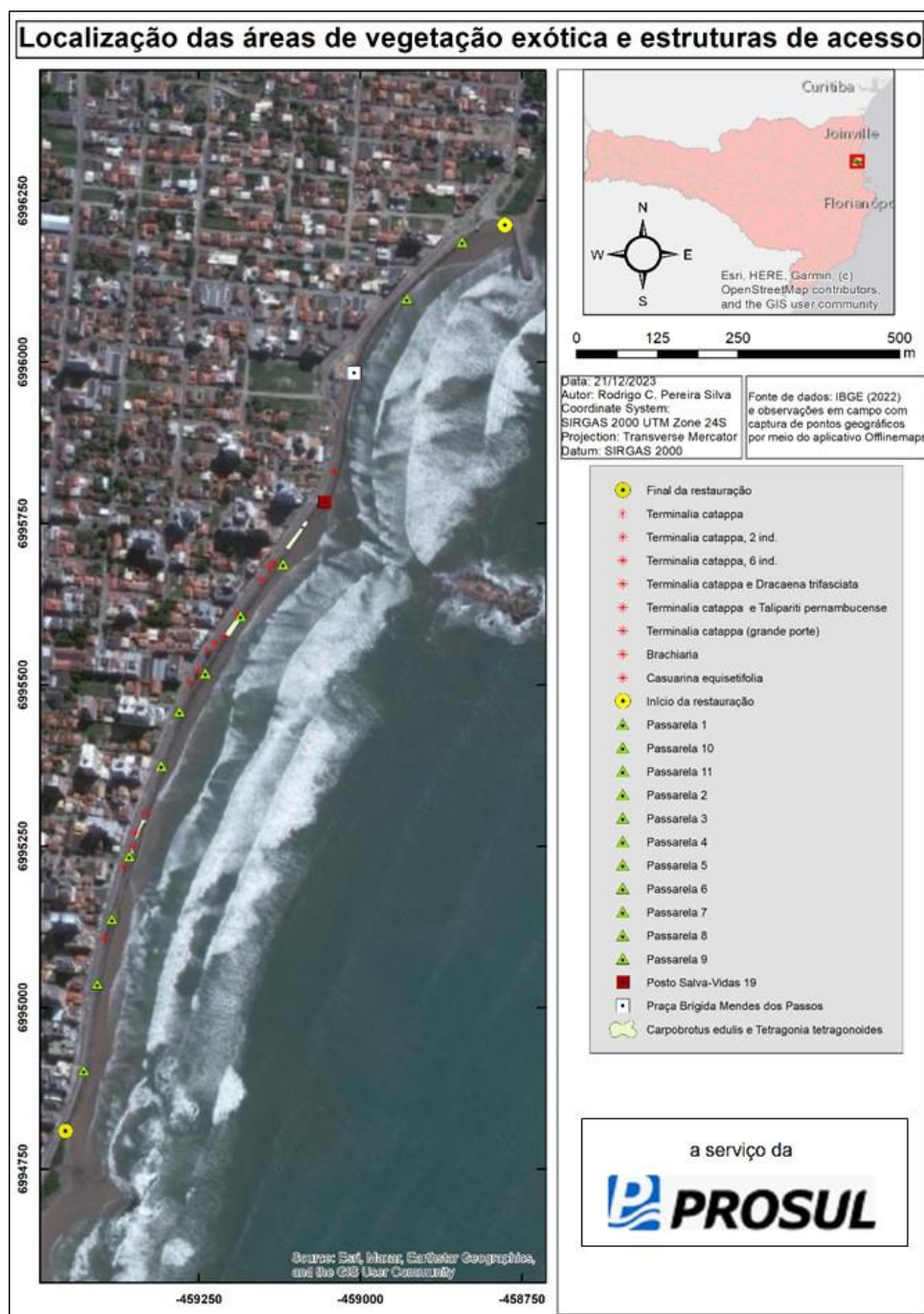


Figura 2.16: Georreferenciamento da visita-diagnóstico

Durante as visitas foram georreferenciadas as estruturas de acesso à praia (Figura 2.16). Foram identificados 14 acessos à praia, sendo 11 passarelas de madeira e 3 acessos por trilhas. Os pontos mais expostos e críticos às ondulações e marés ficam entre a passarela 2 e o posto de salva-vidas 19 (Figura 2.17).

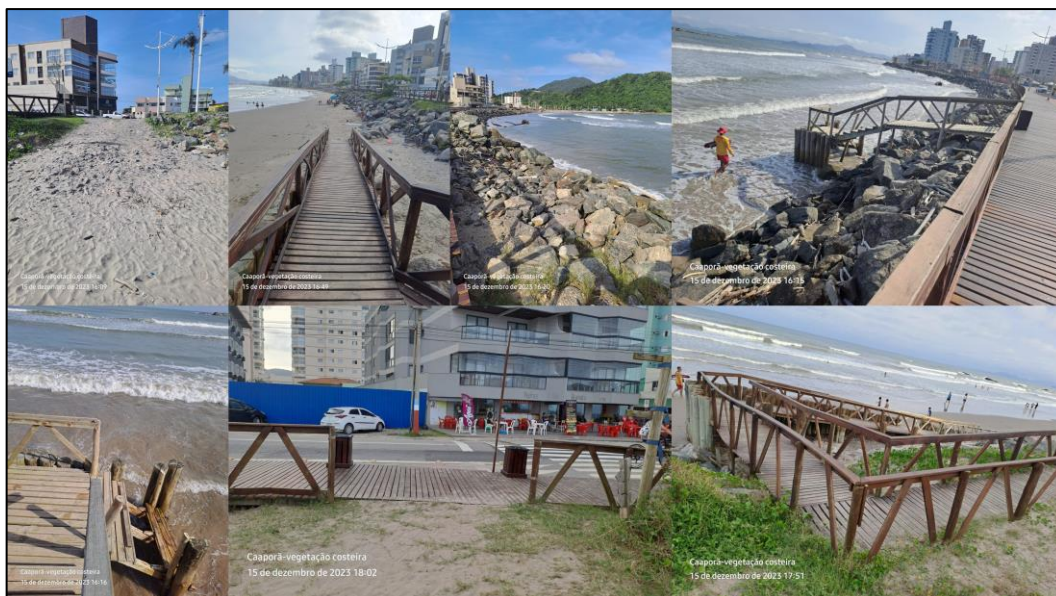


Figura 2.17: Pontos de acesso à praia e imagens de pontos críticos

Em 11 pontos foram identificadas 15 espécies nativas diferentes, a maior parte herbácea como a *Blutaparon portulacoides*, *Hydrocotyle bonariensis* e *Ipomoea pes-caprae*, mas com grande frequência da espécie arbustiva/arbórea *Dalbergia ecastaphyllum*. Essas informações são importantes para formular estratégias para o correto manejo da área durante e após as atividades de reconstrução e vegetação do ambiente de duna (Figura 2.18).

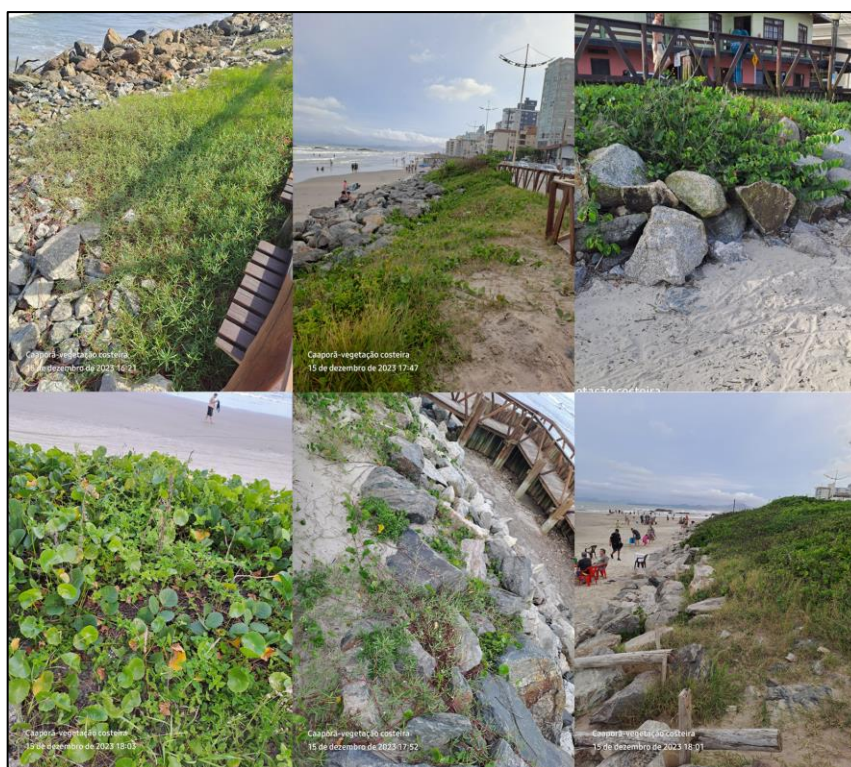


Figura 2.18: Algumas espécies nativas identificadas.

No total foram identificados 20 pontos com a presença de 6 espécies exóticas diferentes. Entre estes pontos, foram identificadas 5 áreas, que somadas medem por volta de 764 m², com a presença e dominância da espécie invasora *Carpobrotus edulis* e 13 pontos com a presença de indivíduos entre pequeno e grande porte de *Terminalia catappa* (Figura 2.19).



Figura 2.19: Algumas espécies exóticas identificadas

A vegetação exótica *Terminalia catappa*, conhecida popularmente como amendoeira, é uma árvore originária da Ásia e da Austrália que foi introduzida no Brasil no século XIX. Essa espécie é considerada invasora em diversos países, incluindo o Brasil, pois pode causar impactos negativos significativos na vegetação nativa (PLUCENIO & DECHOUM, 2015).

A espécie invasora *Carpobrotus edulis*, conhecida popularmente como "grapefruit", é uma suculenta originária da África do Sul que foi introduzida no Brasil no século XIX. A invasão de *Carpobrotus edulis* nas praias brasileiras foi identificada como uma ameaça significativa às espécies e ecossistemas nativos. Esta espécie invasora está sendo introduzida, muitas vezes por paisagismo e desconhecimento por parte da população, e tem demonstrado dominância em áreas específicas, levando à diminuição da riqueza de espécies nativas e à alteração da composição das comunidades (MUGNAI *et al.*, 2022).

Ambas as espécies são consideradas invasoras em diversos países, incluindo o Brasil, pois podem causar impactos negativos significativos na vegetação nativa em dunas e restingas, como por exemplo na competição de recursos, alteração do microclima, impacto sobre a fauna (CAMPOY *et al.*, 2018).

A costa brasileira, com seus diversificados ecossistemas marinhos, é particularmente suscetível a bioinvasões marinhas, tornando o manejo de espécies invasoras um aspecto crucial da conservação ambiental (FERREIRA *et al.*, 2009).

Durante as visitas, também foram encontrados grandes focos de encalhe material lenhoso e de resíduos sólidos (Figura 2.20), segundo Menezes (2002) esses resíduos são provenientes do rio Itajaí-açu e, em menor parte, do rio Gravatá, que são transportados até seu encalhe na praia pelas correntes costeiras.

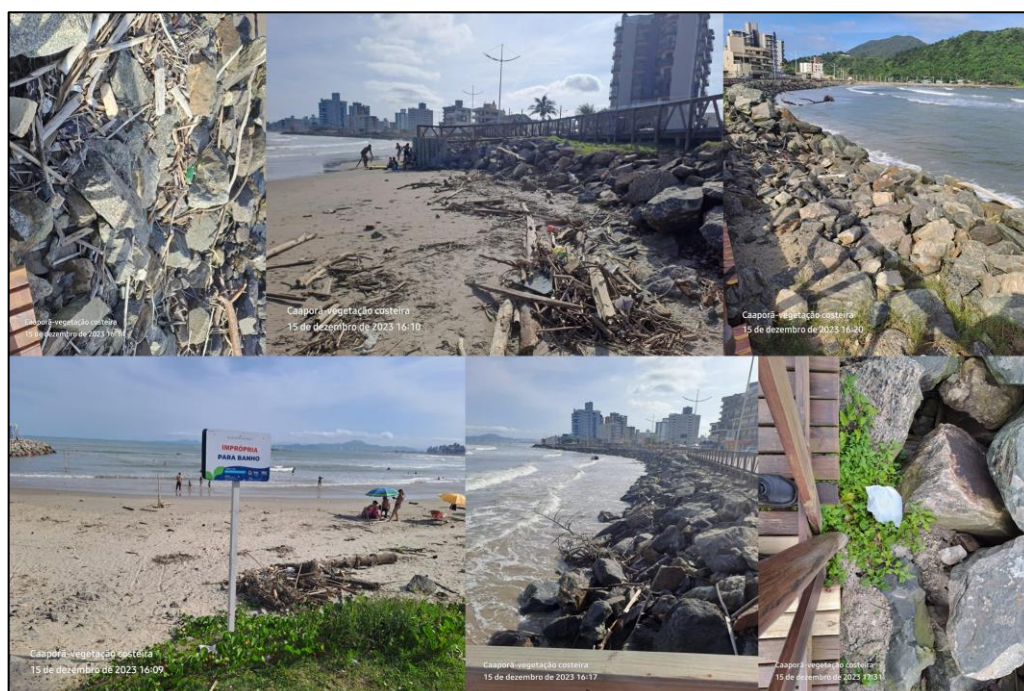


Figura 2.20: Encalhe de material lenhoso e outros resíduos sólidos.

Considerando que no parecer técnico (LAP N° 4830/2023) emitido pelo IMA, está previsto como medida de mitigação do impacto negativo causado pela atividade de *Alimentação Artificial de Praia* (n° 33.40.00), e como um dos principais objetivos da obra: “ (iii) restaurar o sistema praial, criando habitat para vegetação característica de duna/restinga, pássaros e organismos marinhos/costeiros“. Para isto, o mesmo documento projeta a construção artificial de “(...) uma duna frontal com base de aproximadamente 14 m de largura, crista de 7 m de largura, situada na cota +3,5 m IBGE (+3,83 m DHN), com talude de 1V:6H em direção ao mar, apoiada, no tardo, no enrocamento existente ao longo da costa”. A construção artificial de dunas vegetadas, como a prevista no parecer técnico do IMA, no caso específico da praia do Gravatá, é importante para proteger a praia da erosão costeira, que é um dos

principais riscos que essa praia enfrenta, criar habitat para a biodiversidade, que é essencial para a saúde dos ecossistemas costeiros, mitigar os efeitos das mudanças climáticas e contribuir para redução do aquecimento global.

Considerando os dados apresentados, a praia do Gravatá apresenta um potencial de risco, exposição e vulnerabilidade aos efeitos das mudanças climáticas, como o aumento do nível do mar, erosão costeira e eventos extremos de tempestades. A implementação do programa pode ser uma estratégia de Adaptação às mudanças climáticas baseada em Ecossistema (AbE), uma abordagem que utiliza a biodiversidade e suas interações ecossistêmicas para ajudar as pessoas a se adaptarem aos impactos da mudança do clima (GUERRA, 2023). Essa estratégia é incentivada pela ONU/UNEP e já tem sido implementada com sucesso em diversos países.

2.12.1 Objetivos

O objetivo principal deste programa é recuperar o sistema de dunas e sua vegetação fixadora na praia do Gravatá, Navegantes-SC, buscando um melhor grau de originalidade da paisagem, com um sistema de dunas bem desenvolvido e elevada qualidade ambiental.

Os objetivos secundários do Programa de Recuperação da Restinga Praial são:

- Realizar a produção, plantio e monitoramento de mudas com alta densidade, produzidas em sedimento e matéria orgânica compatíveis com o ambiente de destino;
- Implantar oficinas de Educação ambiental;
- Remover as espécies exóticas para a recuperação ambiental;
- Instalar estruturas para controlar o transporte eólico dos sedimentos e formação de dunas incipientes.

2.12.2 Metodologia

A área de atuação do projeto compreende um trecho de praia de aproximadamente 1,6 km de extensão, localizado entre o molhe do rio Gravatá (48° 37' 18,604"" W, 26° 49' 35,804"" S) e o acesso à praia em frente ao edifício Pedras de Gravatá (48° 37' 46,739"" W, 26° 50' 19,107"" S). Considerando as infraestruturas e

acessos à praia já identificados. A construção da duna frontal com base de aproximadamente 14 m de largura apoiada no enrocamento existente ao longo da costa. Foi realizado o zoneamento da área que resultou em 16 blocos de Restauração da Vegetação Costeira Nativa (Figura 2.21), compreendendo uma área total de cerca de **22.434 m²** e um perímetro de **3.588 m**.

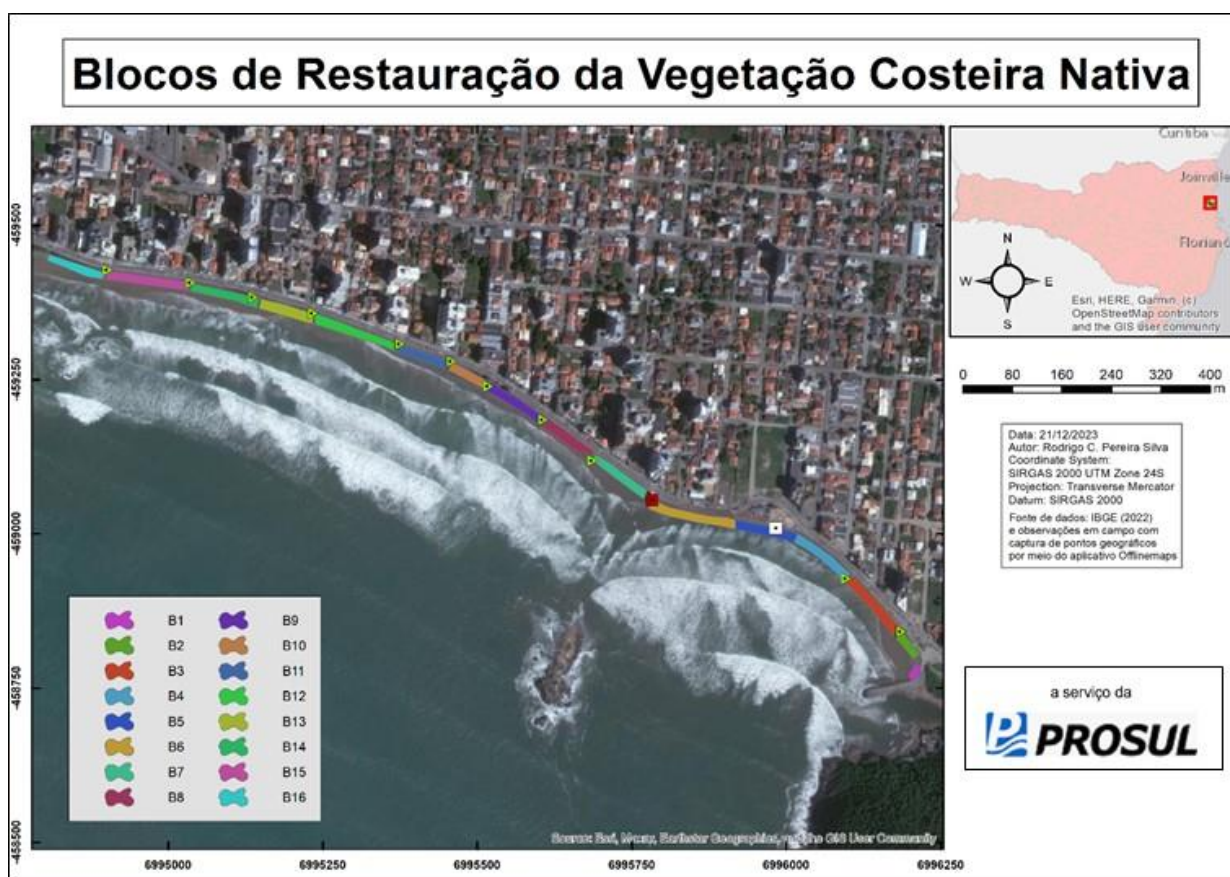


Figura 2.21: Zoneamento da área de atuação

O zoneamento ambiental é uma ferramenta crucial para os esforços de conservação e recuperação, pois permite a identificação de áreas prioritárias e a alocação de recursos de acordo com essas prioridades. Também é essencial para identificar as características específicas de cada tipo de área, como áreas que estão mais degradadas ou que apresentam maior vulnerabilidade aos impactos ambientais, o que é essencial para o desenvolvimento de estratégias de recuperação adequadas (COSTA *et al.*, 2016). Essas áreas são geralmente as que devem ser priorizadas para a recuperação. Os dados do zoneamento estão disponíveis na Tabela 2.17.

Diante do contexto apresentado, indicamos algumas ações que devem nortear a execução do programa.

Tabela 2.17: Dados do zoneamento da área.

Bloco	Longitude	Latitude	Área (M ²)	Perímetro (M)	Referência
1	48° 37' 18,589"" W	26° 49' 35,919"" S	314	76,0	Entre o molhe e acesso 0
2	48° 37' 20,174"" W	26° 49' 36,191"" S	634	125,1	Acesso 0 e Passarela 1
3	48° 37' 22,668"" W	26° 49' 37,807"" S	1804	264,1	Passarela 1 e 2
4	48° 37' 25,713"" W	26° 49' 40,240"" S	1548	241,7	Passarela 2 e início da Praça
5	48° 37' 27,436"" W	26° 49' 43,069"" S	1458	228,6	Início e final da Praça
6	48° 37' 28,635"" W	26° 49' 46,843"" S	2065	315,5	Praça1 e Posto Salva-vidas 19
7	48° 37' 31,235"" W	26° 49' 50,409"" S	1456	233,9	Posto Salva-vidas 19 e Pass.3
8	48° 37' 33,714"" W	26° 49' 53,038"" S	1383	217,9	Pass.3 e 4
9	48° 37' 35,947"" W	26° 49' 55,558"" S	1488	241,3	Pass.4 e 5
10	48° 37' 37,783"" W	26° 49' 57,951"" S	890	154,8	Pass.5 e 6
11	48° 37' 39,026"" W	26° 50' 0,159"" S	1200	197,6	Pass.6 e 7
12	48° 37' 40,784"" W	26° 50' 3,678"" S	2003	315,0	Pass.7 e 8
13	48° 37' 42,294"" W	26° 50' 7,064"" S	1528	210,1	Pass.8 e 9
14	48° 37' 43,489"" W	26° 50' 10,167"" S	1529	250,7	Pass.9 e 10
15	48° 37' 44,660"" W	26° 50' 14,141"" S	1917	303,0	Pass.10 e 11
16	48° 37' 45,728"" W	26° 50' 17,766"" S	1219	212,6	Pass.11 e acesso final
		Total	22.434	3.588	

Pesquisas sobre a restauração de comunidades de plantas costeiras enfatizam a importância do conhecimento do banco de sementes, pois ele pode impactar significativamente o estabelecimento de espécies-alvo (BOSSUYT *et al.*, 2005). No contexto da praia do Gravatá, estudos sobre a produção de mudas para a recuperação de ambientes de restinga mostraram que a adição de turfa ao solo pode aumentar o estabelecimento de mudas, apesar de seu baixo teor de nutrientes (CARRASCO,

2003). O banco de sementes na vegetação em manchas da restinga tem sido identificado como tendo um papel crucial nos estágios iniciais do processo de sucessão (BRAZ *et al.*, 2014). Além disso, a densidade dos caules de *Spartina alterniflora*, demonstrou influenciar positivamente a retenção de sedimentos, importante para a recuperação das dunas (GLEASON *et al.*, 1979).

O transporte de sedimentos eólicos nas dunas costeiras é um processo natural que pode ser influenciado pelas atividades humanas, como a alimentação artificial de praias e a estabilização das dunas (ABREU *et al.*, 2000). Esse processo pode interferir na sobrevivência das mudas plantadas, que são mais suscetíveis ao transporte de sedimentos pelo vento (BOWEN & INMAN, 1966). O soterramento das mudas pela areia levada pelo vento pode prejudicar o seu crescimento e, em alguns casos, levar à sua morte. Mudanças na direção do vento também podem levar ao soterramento de áreas anteriormente expostas (FRACASSO, 2001). No caso específico da praia do Gravatá, Navegantes, SC, Brasil, os ventos predominantes são de norte e nordeste, com alguma influência das direções sul e sudoeste. Os ventos de norte são mais intensos no verão, enquanto os ventos de nordeste e sudoeste são mais intensos no inverno (CLEMESH & HESP, 2009, MENEZES, 2002, TRUCOLLO, 2011, WAHRLICH, 2018). Portanto, é importante considerar o impacto potencial do transporte eólico de sedimentos nas mudas plantadas no manejo das dunas costeiras.

Esses resultados sugerem que uma combinação de estratégias, incluindo o uso de mudas com alta densidade, produzidas em sedimento e matéria orgânica compatíveis com o ambiente de destino, a necessidade de educação ambiental e da remoção das espécies exóticas para a recuperação ambiental (SILVA, 2010; FONSECA *et al.*, 2013), a instalação de estruturas para controlar o transporte eólico dos sedimentos e formação de dunas incipientes (SMOLEN *et al.*, 1988), e o reforço do banco de sementes natural, podem ser cruciais para a recuperação eficiente de dunas e ambientes de restinga na praia do Gravatá. Também é possível a aplicação de outras técnicas de recuperação, como a instalação de poleiros vivos e secos, plantio direto de estolões e chuva de sementes, desde que mantenha a prioridade da técnica do plantio de mudas em ao menos 60% do programa, já que estas outras

técnicas, aumentam o tempo para que seja alcançada a cobertura total do solo pela vegetação nativa e podem ocorrer *blowouts* durante o processo de recuperação.

2.12.2.1 *Produção de Mudanças Costeiras Nativas*

A colonização natural das dunas e restingas é um processo lento. Embora a duna costeira seja um sistema aberto e a chegada de propágulos e sementes de seções de dunas próximas seja contínua, as dunas restauradas erodem antes que a vegetação se estabeleça e exerça a função de estabilização (AVIS, 1995, SEOANE *et al.*, 2007). Portanto, a revegetação deve ser feita preferencialmente de forma artificial com o plantio de espécies de nativas de dunas.

Deve ser priorizado as mudas produzidas em viveiros especializados da região, que atuam com grande riqueza de espécies e com práticas sustentáveis, como o uso de substrato e teor de matéria orgânica compatíveis com o ambiente praiar, reutilização de tubetes e recipientes de mudas e coleta de forma responsável. Isso garante que as mudas sejam adaptadas às condições locais e tenham maior chance de sucesso no plantio (DRIVER & SUTTLE, 1987).

Além dos aspectos técnicos, a aquisição de mudas de viveiros da região também tem um impacto social positivo. Schmidt *et al.* (2019) ressaltam o potencial das redes comunitárias no Brasil para a produção e fornecimento de sementes e mudas nativas, que podem ser um recurso valioso para projetos de restauração. Estas redes não só contribuem para a conservação da biodiversidade local, mas também têm um impacto social positivo ao gerar emprego e rendimento para a população local. Fern *et al.* (2012) enfatiza ainda a importância de reconhecer e compensar as comunidades locais pelo conhecimento e uso de espécies vegetais, que podem ser integradas à produção de mudas em viveiros especializados.

As espécies deverão ser selecionadas de acordo com sua função ecológica, abundância e status de conservação no litoral catarinense (CORDAZZO *et al.*, 2006; KLEIN, 1984 apud KLEIN *et al.*, 2007). Sendo indicada as espécies:

- Herbáceas: compostas por ao menos três das espécies citadas: *Borreria verticillata*, *Blutaparon portulacoides*, *Canavalia rosea*, *Cyrtocymura*

scorpioides, Diodia radula, Ipomoea pes-caprea, Ludwigia multinervia, Remirea marítima, Senecio crassiflorus, Acicarpa spathulata, Gamochaeta americana, Hexasepalum radula, Panicum racemosum, Sporobolus virginicus, Alternanthera littoralis, A. brasiliana, Hydrocotyle bonariensis, Oxypetalum balansae, Phyla cansescens, Calycera crassifolia, Paspalum vaginatum, Spartina ciliata, Peperomia glabella.

- Subarbustiva e Arbustiva/Arbórea: de 10 a 30 cm, compostas por ao menos três das espécies citadas: *Baccharis crispa; Dalbergia ecastaphyllum; Sophora tomentosa, Varronia curassavica, Opuntia monacantha, Schinus terebinthifolius, Eugenia uniflora; Peixotoa catarinenses; Epidendrum fulgens*

Será possível a inserção de novas espécies nativas a medida de sua produção e manejo e de acordo com o estrato ecológico necessário para cada bloco.

O sucesso da restauração da vegetação de dunas costeiras é influenciado pela densidade das mudas e riqueza de espécies, com uma densidade mais alta promovendo interações mutualísticas, diminuem o tempo de recobrimento do solo pela vegetação, reduzem o cronograma do projeto e aumentam resiliência do ecossistema (DERKSEN-HOOIJBERG, 2017).

Indica-se para este programa a densidade de **6 a 8 mudas/m²**, favorecendo o adensamento de mudas nativas no intuito de evitar a expansão e competição das espécies exóticas. Essa densidade é baseada em sucessos anteriores, em que a completa cobertura vegetal do solo exposto ocorreu em menos de 6 meses após implantação (CAAPORÃ, 2023).

A quantidade de mudas necessária para atender o total do projeto seria de **134.603** para a densidade de 6 mudas/m² e **179.471** para a densidade de 8 mudas/m². O detalhamento da quantidade de mudas por bloco e para cada densidade está descrito na Tabela 2.18.

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

Tabela 2.18: Quantidade de mudas por bloco e para cada densidade.

Bloco	Área (M ²)	Quantidade de Mudas	
		Densidade 1 (6 mudas/m ²)	Densidade 2 (8 mudas/m ²)
1	314	1.881	2.508
2	634	3.805	5.073
3	1804	10.824	14.431
4	1548	9.286	12.381
5	1458	8.745	11.661
6	2065	12.390	16.520
7	1456	8.737	11.650
8	1383	8.298	11.065
9	1488	8.930	11.907
10	890	5.341	7.121
11	1200	7.197	9.596
12	2003	12.017	16.022
13	1528	9.169	12.225
14	1529	9.171	12.228
15	1917	11.500	15.333
16	1219	7.312	9.749
Total	22.434	134.603	179.471

A densidade de mudas de pelo menos 6 mudas/m², pode garantir a cobertura vegetal do solo exposto em um curto espaço de tempo. A diversidade de espécies também é importante, pois contribui para a resiliência do ecossistema e para a formação de uma teia complexa de interações entre as plantas.



Figura 2.22: Resultado da regeneração vegetal em Balneário Piçarras
Fonte: CAAPORÃ (2023)

Considerando a criação de um viveiro próprio, uma atividade complexa e que requer planejamento e investimento, que os gastos envolvidos na construção e operação do viveiro podem variar de acordo com o tamanho, a estrutura e os equipamentos utilizados. Que em geral, os custos de construção incluem a aquisição de materiais para a estrutura do viveiro, como madeira, tela e substrato. Os custos de operação incluem os gastos com sementes, substrato, adubos, irrigação, mão de obra e manutenção.

Considerando ainda que o tempo necessário para a produção de mudas também varia de acordo com a espécie e o método de produção utilizado. Em geral, as mudas de restinga levam cerca de seis meses a um ano para atingir o tamanho adequado para o plantio e algumas espécies ainda não tem registro de produção em larga escala.

Considerando a quantidade de mudas previstas para a atividade, um modelo de viveiro de mudas de restinga deve ser adaptado às condições locais, levando em consideração os seguintes fatores:

- **Localização:** O viveiro deve ser localizado em um local plano, com boa drenagem e acesso à água.
- **Dimensões:** As dimensões do viveiro devem ser adequadas à quantidade de mudas a serem produzidas. Nesse caso, seguem dois exemplos: a) 5 viveiros

cobertos com sombrite e 7 viveiros a céu-aberto, com exemplo de dimensões: Comprimento: 10 metros; Largura: 5 metros; Altura: 2 metros.

b) 1 único viveiro com sombrite com as seguintes dimensões: Comprimento: 120 metros; Largura: 10 metros; Altura: 2 metros

- **Estrutura:** O viveiro deve ser cercado para evitar a entrada de animais. A estrutura do viveiro deve ser construída com madeira tratada, para resistir às intempéries. O telhado e partes laterais deve ser feito de tela sombrite 30 a 70% de sombreamento, para permitir a entrada de luz solar.
- **Substrato:** O substrato deve ser compatível com o ambiente de destino e o teor de matéria orgânica adequado e balanceado às espécies a serem cultivadas.
- **Pragas e doenças:** O viveiro deve ser protegido de pragas e doenças. O controle de pragas e doenças deve ser feito por meio de controle biológico, com o uso de predadores naturais, retirada mecânica ou outras técnicas que não comprometam o solo e não tenham potencial carcinogênico e de biomagnificação.

O manejo das mudas deve incluir as seguintes atividades:

- **Rega:** O viveiro deve ser equipado com um sistema de irrigação para garantir que as mudas tenham água suficiente. As mudas devem ser regadas regularmente, evitando o encharcamento.
- **Sistema de drenagem:** O viveiro deve ser equipado com um sistema de drenagem para evitar o encharcamento do solo.
- **Adubação:** as mudas devem ser adubadas regularmente, com um adubo balanceado.
- **Envasamento:** as mudas devem ser envasadas quando atingirem o tamanho adequado para o plantio.
- **Organização:** O viveiro deve ser mantido limpo e organizado para facilitar o manejo das mudas.

A produção de mudas de restinga em viveiro é uma atividade importante para a conservação dessas áreas. A autorização para produção, coleta e transporte de mudas de restinga é concedida pelo órgão ambiental competente do estado ou do município onde se localiza o viveiro. Para obter a autorização, o interessado deve seguir a legislação ambiental, principalmente as diretrizes da:

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

- Lei Federal nº 12.651/2012 (Código Florestal);
- Decreto Federal nº 7.830/2012 (Regulamenta o Código Florestal)
- Lei Federal nº 11.428/2006 (Lei da Mata Atlântica);
- Decreto Federal nº 6.660/2008 (Regulamenta a Lei da Mata Atlântica)
- IN MAPA Nº 56/2011;
- IN MAPA Nº 17/2017;
- Decreto Nº 10.586/2020;
- Demais solicitações dos órgãos competentes;

É ideal que seja realizado um plano de coleta de sementes e estolões, que deve ser encaminhado ao órgão ambiental competente, com informações sobre as espécies, quantidade/peso, locais, georreferenciamento de áreas de coleta, métodos e destino dos materiais a serem coletados.

A produção de mudas em larga escala, como nesse caso, permite que um grande número de plantas seja produzido em um curto espaço de tempo. Isso é essencial para a restauração de áreas degradadas de restinga.

No entanto, é importante ressaltar que a prioridade deve ser dada à compra de mudas de viveiros locais especializados e a colaboração com atores locais na coleta de sementes e estolões. As mudas produzidas nesses viveiros são adaptadas às condições locais, já estão no tamanho previsto, reduzem o tempo e dispêndio do projeto e têm maior chance de sucesso no plantio. Além disso, a aquisição de mudas de viveiros da região aumenta o impacto socioambiental positivo do programa, gerando emprego e rendimento para a população local.

2.12.2.2 *Método de Plantio*

Como resultado da variação do ambiente físico do sistema dunar praia-litoral, determinado pela distância ao mar, podem-se distinguir diferentes unidades fisiográficas e ecológicas funcionais no espaço e no tempo (SASSA & YANG, 2019). As unidades ecológicas são habitats discretos com uma mistura ambiental particular de tipos de solo, mobilidade do substrato, hidrodinâmica e microclima. Cada espécie é adaptada a determinado estrato ecológico, não em uma linha clara e perpendicular,

mas em um sistema de mosaico, com diferentes nichos ecológicos ao longo do perfil praiar (MCLACHLAN & DEFEO, 2013).



Figura 2.23: Setorização transversal de um sistema dunar

Fonte: MAAREL, 1993. Adaptado pelo autor.

Desta forma, o plantio deve ser realizado de acordo com o estrato ecológico das espécies. Para a praia do Gravatá considera-se o perfil apenas até as dunas embrionárias e primárias, considerando-se a praia vegetada (Figura 2.24–A), pré-duna (Figura 2.24–B), e dunas primárias (Figura 2.24–C). Espécies pioneiras, herbáceas, como a *Blutaparon portulacoides*, *Panicum racemosum* e *Sporobulos virginicus* são plantas adaptadas e utilizadas em processo de recuperação e formação de cordão dunar. Estas espécies são mais resistentes às intempéries do ambiente marinho e devem ser plantadas mais próximas da zona de espraçamento, na região da praia vegetada onde irão formar uma pre-duna. Entre a pre-duna e as dunas embrionárias, algumas espécies são mais adaptadas como a *Canavalia rosea*, *Ipomoea pes-caprea*, *Remirea marítima*, *Senecio crassiflorus*, *Acicarpa spathulata* e *Gamochoaeta americana*. Já entre as dunas embrionárias e primárias, são mais adaptadas as espécies subarbustivas, arbustivas e arbóreas como *Dalbergia ecastaphyllum*, *Sophora tomentosa*, *Varronia curassavica*, *Opuntia monacantha*, *Schinus terebinthifolius*, *Eugenia uniflora*, *Peixotoa catarinenses* e *Epidendrum fulgens*. Vale ressaltar que essas zonas não são claramente definidas, por isso recomenda-se o plantio em mosaico, evitando um padrão regular de plantio, com variação de espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas, respeitando a proporção em cada estrato ecológico (CORDAZZO *et al.*, 2006).

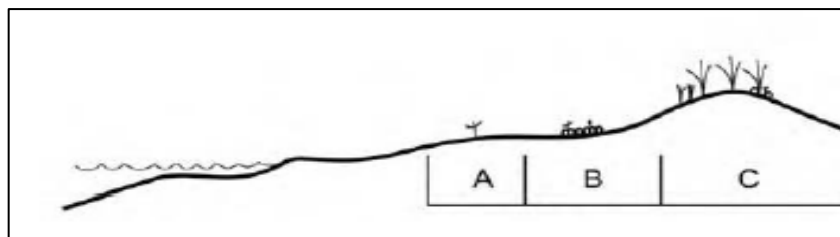


Figura 2.24: Setorização transversal de um sistema dunar para a recuperação das dunas da praia de Gravatá

Fonte: MAAREL, 1993. Adaptado pelo autor.

O plantio de mudas será realizado em todos os blocos identificados no zoneamento. Para isso, o plantio deve incluir a abertura de covas, inserção das mudas de acordo com o estrato ecológico das espécies, estratégias de sombreamento de exóticas, e aplicação do hidrogel. Também é necessário a instalação de tutores para mudas arbustivas/arbóreas de modo que eles fiquem em altura superior à das mudas plantadas (CRUZ *et al.*, 2016).

Uma vez que as plantas são obtidas do viveiro, serão plantadas cavando-se manualmente uma cova na areia, com cerca de 10 cm a 25 cm de profundidade, enterrando completamente as raízes e deixando a porção vegetativa exposta. O diâmetro da cova deve ser duas vezes superior ao diâmetro do recipiente em que estiver a muda (YANG *et al.*, 2007). A maioria dos recipientes para mudas são tubetes de 280 cm³ com diâmetro da abertura de 6,3 cm e 19 cm de altura. Neste exemplo, a cova deverá ter ao menos 12,6 cm de diâmetro e profundidade de 20 cm.



Figura 2.25: Aplicação do hidrogel.

Fonte: CAAPORÃ- vegetação costeira (2023)

Antes da inserção das mudas na cova, deve-se fazer a aplicação do hidrogel (Figura 2.25). O hidrogel é um geopolímero hidroretentor para plantio, que incorporado ao solo ou substrato, pode aumentar a capacidade de retenção de água e nutrientes das mudas, liberando gradativamente esses elementos para a planta, garantindo que permaneçam nutridas e hidratadas mesmo em períodos de secas (VIERO *et al.*, 2000; BOCZÓN *et al.*, 2009). O hidrogel favorece o desenvolvimento e adaptação inicial das mudas no ambiente de destino, promovendo o crescimento radicular e possibilitando maior chance de sobrevivência das mudas (LANDIS & HAASE, 2012). Para preparação do hidrogel recomenda-se 4 g de hidrogel/ 1 litro de água, misturando por aproximadamente 5 minutos e 20 minutos de espera. Para cada cova, é recomendado 1 litro da solução (gel+água) por cova (AHMED, 2013) .

2.12.2.3 *Retirada de Vegetação Exótica*

A eliminação da vegetação exótica é um aspecto fundamental na restauração dos ecossistemas dunares costeiros. A sua erradicação deve ser completa, já que as sobras de vegetação, touceiras, raízes, estolões ou sementes, após um curto período de tempo, se espalharão novamente pelo sistema dunar, inutilizando os esforços de eliminação (NORDSTROM, 2010).

Segundo Seoane *et al.*, 2007, após a primeira eliminação da vegetação exótica, devem ser realizadas novas campanhas anuais ou bianuais por pelo menos três anos, para garantir o total desaparecimento de plantas e sementes.

Segundo o “Guia técnico para recuperação de vegetação em imóveis rurais no Estado da Bahia”, para o Brasil, dependendo das características de cada espécie, é recomendado a limpeza periódica e repetido conforme avaliação visual de sua necessidade. Caso não haja monitoramento da área de vegetação exótica e execução da prática de eliminação, reduzindo a matocompetição, a área irá levar um tempo muito maior para se restaurar, aumentando os custos de sua implantação (BAHIA, 2017).

Analisando o inventário de vegetação exótica para praia do Gravatá, indicamos abaixo as melhores técnicas para retirada e eliminação prévia, levando em conta o

estrato ecológico e o porte de cada espécime, já que algumas das espécies têm capacidade de sobrevivência frente ao soterramento e podem influenciar negativamente na colonização das dunas por espécies nativas.

Quadro 2.26: Técnicas para retirada de espécies exóticas de acordo com a classificação.

Estrato	Técnica	Ferramentas/Maquinação
Herbáceas	Corte e capina manual	Enxada, facão, pá, foice
Subarbustivas/Arbustivas	Poda e cova	Enxada, facão, machado, motosserra, pá
Arbóreas	Poda e cova	Machado, motosserra, mini escavadeira, escavadeira, pá, cordas

2.12.2.3.1 Herbáceas

A retirada seletiva de espécies é essencial para a recuperação ambiental, evitando que sejam suprimidos espécimes de vegetação nativa. É indicado para esta metodologia a capina manual, com eventual corte com foice. A capina deve ser realizada de modo que a enxada retire a maior parte das touceiras e raízes na região, evitando escavação mais profunda e revolvimento do sedimento, para que eventuais banco de sementes não sejam expostos a superfície e germinem (SEOANE *et al.*, 2007).

Já para locais com grande adensamento e altura de herbáceas exóticas, é indicado a utilização de roçadeira à motor para realizar o corte, com subsequente capina manual ou, em lugares próximos a calçada, sem a presença de vegetação nativa, o auxílio de mini-escavadeira.



Figura 2.26: Processo de retirada de gramínea exótica
Fonte: CAAPORÃ- vegetação costeira (2023)

Recomenda-se que o material resultante do corte e capina das espécies exóticas, principalmente gramíneas, fiquem expostos ao sol, com as raízes para cima, e após secos, depositados ao redor das mudas nativas que serão plantadas, com a finalidade de auxiliar na retenção de umidade do solo na fase inicial das mudas. Este procedimento também evita a exposição do solo à ação direta de intempéries, diminuindo a lixiviação e erosão. Em caso de maiores adensamentos, recomenda-se a limpeza e depósito em caçamba de entulho e destino final em sistemas de compostagem ou aterros.

2.12.2.3.2 Subarbustivas e arbustivas

Para espécies subarbustivas e arbustivas recomenda-se inicialmente a poda manual, com facão ou machado, retirando totalmente a estrutura foliar e entroncamentos. Após a poda, a escavação ao redor da fuste da planta e retirada manual da maior parte do sistema radicular. Em espécies mais lenhosas e/ou com grandes adensamentos, pode ser necessário a utilização de motosserra para poda da estrutura foliar e raízes. Também pode ser utilizado mini escavadeira em locais onde a circulação do maquinário não suprima a vegetação nativa. Os materiais resultantes

da poda e retirada, devem ser depositados em caçamba de entulho, com destino final em sistemas de compostagem ou aterros.



Figura 2.27: Processo de poda de arbustivas e subarbustivas

Fonte: imagens disponíveis no Google imagens e adaptadas pelo autor.

2.12.2.3.3 Arbóreas

Para espécies arbóreas de até 2 m de altura, recomenda-se os mesmos procedimentos para espécies subarbustivas e arbustivas mais lenhosas e/ou com grandes adensamentos. Já para arbóreas maiores que 2 m de altura, faz-se necessário uma avaliação dos riscos, como muro próximo, galho em cima de residência, proximidade de fiação elétrica, via e estacionamento público, entre outros. Nestes casos, será necessário a escalada para realizar a poda e amarração dos galhos podados para controle de queda. Além da utilização de máquina escavadeira para abertura de cova ao redor do tronco e retirada do espécime florestal. Recomenda-se que estas árvores de maior porte sejam realocadas em praças ou canteiros de via pública, mais distantes da vegetação nativa. Os materiais resultantes da poda e retirada, devem ser depositados em caçamba de entulho, com destino final em sistemas de compostagem ou aterros. Onde ocorrem exóticas arbóreas de maior porte, será possível a utilização de maquinário, desde que a atividade seja informado antecipadamente ao órgão ambiental municipal para acompanhamento.



Figura 2.28: Processo de poda e retirada de espécimes arbóreas de grande porte

Fonte: imagens disponíveis no Google imagens e adaptadas pelo autor.

2.12.2.4 Cercas de Isolamento e Contenção de Sedimento (Sand Fences)

As estruturas para contenção de sedimento, como Sand fences, desempenham um papel crucial na formação de dunas ao longo das áreas litorâneas.

A instalação de cercas transversais ao vento norte/nordeste (predominante) e sul/sudeste, característicos da praia do Gravatá, poderá controlar a migração em massa das dunas. O material empregado na confecção da *sand fence* (2,70 m linear) poderá ser ripas de madeiras de 5 cm de largura por 120 cm de altura, alinhadas com 50% de porosidade, seguindo metodologia U.S. Army Corps of Engineers (1984).

Em cada bloco será inserido ao menos 5 estruturas de contenção de sedimento, totalizando 80 cercas.

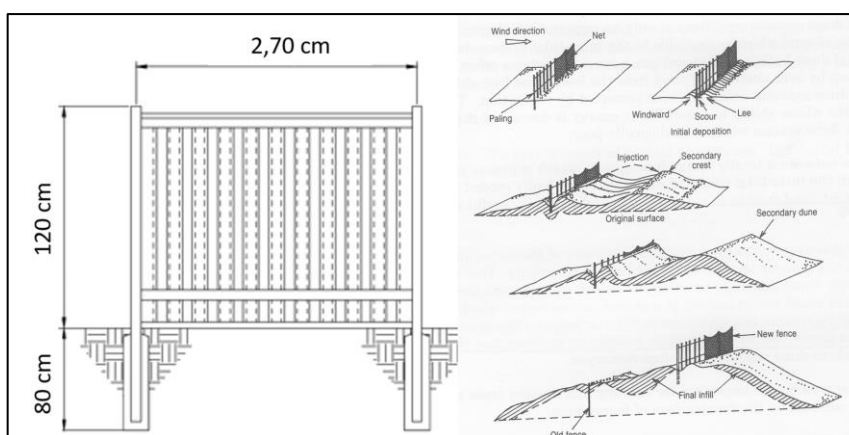


Figura 2.29: Modelo e funcionalidade de cercas de contenção de areia

Fonte: U.S. Army Corps of Engineers (1984).

Além disso, é essencial o isolamento da área para evitar o acesso e circulação de pessoas. Recomenda-se o cercamento de cada bloco, que totaliza 3.588 m de perímetro, com mourões de eucalipto de 1,60 m (0,6 m enterrado) distanciados em 2 m entre si para cada bloco e ligados por corda de sisal de 10 a 25 mm.

Considerando que o alargamento da faixa de areia irá facilitar o acesso até a ilha de Gravatá. Que o local é área de reprodução de trinta-reis (*Sterna hirundinacea* e *Thalasseus acutiflavus*) no período de abril a outubro. Que estas espécies são classificadas como vulneráveis para extinção. Que já existem esforços realizados pela Fundação Municipal do Meio Ambiente de Navegantes e colaboradores para a proteção destas espécies (VOLTOLINI, 2020). Recomenda-se o isolamento da ilha de Gravatá, com delimitação física de trilhas autoguiadas, com hastes móveis, conectadas com corda sisal, fixando as placas com dizeres informativos sobre a área de proteção ambiental.

2.12.2.5 Monitoramento

Conforme citado anteriormente, o monitoramento é essencial para uma maior efetividade da regeneração vegetal. Por isso, a manutenção periódica com técnicas manuais, como capina e roçagem, e os tratamentos fitossanitários são essenciais. Com o cuidado e a técnica certa, a intervenção humana na recuperação de ambientes degradados, tem respostas rápidas e eficientes.

Para o monitoramento da recuperação das dunas vegetadas da praia do Gravatá, recomenda-se um monitoramento trimestral no período de 3 anos (12 visitas). Nesta etapa de monitoramento deve ser realizado:

1. Avaliação visual da cobertura do solo pela vegetação nativa no local;
2. Análise visual da sobrevivência das mudas plantadas na área;
3. Tratos fitossanitários e eventuais replantios das mudas implantadas;
4. Observações e retiradas periódicas de possíveis brotamentos de espécies exóticas;

O resultado do Projeto será verificado e monitorado, através de indicadores como o índice de sobrevivência de mudas, ocorrência de gramíneas exóticas, ocorrência de regeneração natural e porcentagem de cobertura do solo pela vegetação nativa.

A adaptação e estabelecimento das mudas deverá ser verificado num período de até 30 dias após o plantio, quando também será avaliada a necessidade de eventuais correções como o replantio de mudas, irrigação mais frequente, adubação, retirada de lianas e outras correções. As substituições serão feitas na visita seguinte, após a avaliação. Todas as etapas deverão ter o acompanhamento e assistência técnica de profissional habilitado. Semestralmente e/ou anualmente será feito uma avaliação do projeto e emissão de relatório específico que será encaminhado ao órgão ambiental.

A análise visual da sobrevivência das mudas plantadas se dará por meio de identificação de 10 mudas de cada estrato, herbáceo, arbustivo e arbóreo, aleatoriamente ao longo da zona a ser recuperada. Cada muda será fotografada em cada visita e avaliado sua adaptação. Também é recomendado a medição de pH e umidade do solo no raio de 1 m das mudas.



Figura 2.30: Monitoramento da sobrevivência e adaptação de mudas
Fonte: CAAPORÁ- vegetação costeira (2023)

Para o monitoramento das espécies exóticas, recomenda-se a avaliação visual de novos brotos e a limpeza periódica de todos os indivíduos regenerantes na área em processo de recomposição, que deve ser realizada num raio de 1 m no entorno da muda plantada e repetido conforme avaliação visual de sua necessidade. Também é recomendado a aplicação de outras técnicas, como o abafamento com lona, em casos de persistência da vegetação exótica. Vale destacar que o controle manual de espécies exóticas, deve ser feito seletivamente, com o cuidado para que não ocorram a retirada de plântulas de espécies que possam fazer parte do processo de regeneração natural da área (MORAES *et al.*, 2013).

A cobertura do solo pela vegetação nativa no local será avaliada de forma visual e ótica, aos 15 dias após o plantio das mudas e retirada das exóticas. A avaliação visual pode ser realizada utilizando-se escala percentual, em que nota zero corresponde à ausência de cobertura vegetal do solo e nota 100 significa a cobertura completa do solo.

Para avaliação ótica serão tiradas fotografias em duas áreas de 1 m² por unidade experimental. Nas fotos, inicialmente, a avaliação da cobertura consiste na utilização de uma grade quadriculada com 24 pontos marcados em lâmina plástica (transparência), a qual será superposta às fotos e anotado o número de interseções (pontos) que se sobrepunham às folhas das plantas (YOGYAKARTA, 2022). Uma segunda forma de avaliação consiste da projeção das fotos com auxílio do aplicativo computacional *Power Point*. Com esse método, cada projeção será superposta uma grade quadriculada totalizando 50 ou 180 pontos. Tanto no primeiro quanto no segundo procedimento, estima-se o número de vezes em que se visualiza o contato

2. PLANO BÁSICO AMBIENTAL

de pontos com folhas das plantas, sendo que o número de coincidências será convertido em porcentagem em relação ao total de pontos em cada situação. A avaliação ótica da cobertura também pode ser realizada com auxílio do aplicativo Canopeo (<https://cowboyinnovations.okstate.edu/appcenter/>), que é baseado em pesquisas realizadas na Universidade de Oklahoma e permite determinar com precisão a porcentagem de cobertura em tempo real. As fotos digitalizadas irão permitir a identificação e diferenciação dos estratos e espécies. Posteriormente, poderá ser calculada a participação de cada espécie em relação à área total de solo amostrada, contida na foto, com auxílio do programa Sigma Scan.

2.12.2.6 *Educação Ambiental*

Uma série de estudos no Brasil e na América Latina exploraram o potencial e os desafios da educação ambiental em vários contextos. Valenti *et al.* (2015) e Valenti *et al.* (2017) enfatizam a importância da educação ambiental crítica, reflexiva e dialógica, especialmente em áreas protegidas. Destacam também a necessidade de infra-estruturas e de pessoal, bem como de parcerias com cientistas e outras instituições, para superar obstáculos no envolvimento da comunidade local. Berchez *et al.* (2016) e Obara *et al.* (2015) destacam ainda mais a importância da comunicação e do desenvolvimento de materiais educativos em iniciativas de educação ambiental, com Obara focando especificamente no papel da pesquisa-ação na ampliação das perspectivas dos atores sociais. Esses estudos sugerem coletivamente que um programa de educação ambiental bem-sucedido para a vegetação de restinga em Navegantes, SC, BR deve ser crítico, reflexivo e dialógico, e deve envolver o desenvolvimento de materiais educativos e o estabelecimento de parcerias com instituições locais.



Figura 2.31: Algumas ações de Educação Ambiental
Fonte: CAAPORÁ (2023)

As atividades previstas podem ser feitas pelo Instituto Ambiental de Navegantes- IAN, através de seus programas de comunicação e Educação Ambiental. Entretanto, é importante realizar atividades de educação ambiental para restinga com empresas e instituições locais, que tenham experiência adequada ao ambiente e comunidade que se trabalha. Essas atividades podem trazer diversos benefícios, incluindo:

- **Maior alcance e impacto:** As empresas e instituições locais têm um alcance e impacto maior na comunidade, o que pode ajudar a disseminar a educação ambiental para um número maior de pessoas.
- **Conhecimento e expertise:** O conhecimento e expertise sobre o ambiente de dunas e técnicas adequadas de educação ambiental e educomunicação. Isso pode garantir que as atividades sejam eficazes e que as pessoas envolvidas aprendam de forma significativa.
- **Importância socioambiental:** As parcerias com empresas e instituições locais podem contribuir para o desenvolvimento socioambiental da comunidade. Essas parcerias podem gerar empregos, renda e oportunidades de educação e capacitação para a população local.

As atividades podem se dar por meio de:

- **Oficinas e palestras:** As empresas locais podem sediar oficinas e palestras sobre educação ambiental para a comunidade. Essas atividades podem

abordar temas como a importância da restinga, as ameaças à restinga e as ações de conservação.

- **Visitas guiadas:** Organizar visitas guiadas à restinga. Essas visitas podem ser uma oportunidade para as pessoas aprenderem sobre a biodiversidade e os ecossistemas da restinga.
- **Campanhas de conscientização:** Promover campanhas de conscientização sobre a importância da restinga. Essas campanhas podem ser realizadas por meio de mídias sociais, folhetos, panfletos e outros materiais educativos.

A realização de atividades de educação ambiental em parceria com empresas e instituições locais pode contribuir para a conservação da restinga e para o desenvolvimento socioambiental da comunidade de Navegantes e região.

2.12.2.7 Considerações Finais

Considerando o principal objetivo do programa de recuperar o sistema de dunas e sua vegetação fixadora, é evidente a sua estreita relação com os objetivos do Projeto Orla. A implementação desse programa contribuirá significativamente para o desenvolvimento sustentável de Navegantes/SC, uma vez que melhorará a qualidade ambiental da cidade, promoverá a conscientização da comunidade sobre a importância da conservação do meio ambiente e gerará empregos e renda para a população local. Diretamente, a implantação do programa de recuperação da vegetação fixadora de dunas e restinga irá auxiliar nos objetivos do Projeto Orla de várias maneiras.

Primeiramente, a recuperação da restinga como uma Solução Baseada na Natureza ajudará a proteger a cidade contra a erosão, a poluição e as inundações, resultando em uma melhoria significativa na qualidade ambiental de Navegantes. Além disso, essa iniciativa contribuirá para a redução dos custos de infraestrutura para a cidade, impactando positivamente a qualidade de vida da população local.

Em segundo lugar, as oficinas de educação ambiental planejadas no âmbito do programa desempenharão um papel crucial na conscientização da população local sobre a importância da restinga e a necessidade de sua conservação. Essa

abordagem educativa resultará em uma maior sensibilização para as questões ambientais e contribuirá para a redução do impacto humano sobre a restinga, promovendo a sustentabilidade a longo prazo.

Por fim, a produção e o plantio de mudas de restinga representam uma oportunidade concreta de geração de empregos e renda para a população local. Essa atividade econômica não apenas impulsionará o desenvolvimento econômico da cidade, mas também promoverá a inclusão social, fortalecendo os laços comunitários e fomentando a participação ativa dos cidadãos no cuidado e preservação do meio ambiente.

Dessa forma, a implementação do programa de recuperação da vegetação fixadora de dunas e restingas não apenas está alinhada com os objetivos do Projeto Orla, mas também representa uma oportunidade para impulsionar o desenvolvimento sustentável de Navegantes, promovendo a harmonia entre o crescimento econômico, a preservação ambiental e o bem-estar da comunidade local.

2.12.3 Recursos Necessários

Para a execução do Programa de Recuperação da Restinga Praiaal serão necessários os recursos humanos e materiais descritos no Quadro 2.2 e no Quadro 2.3.

Quadro 2.27: Recursos humanos para o Programa de Recuperação da Restinga Praiaal.

EQUIPE	QUANTIDADE
Responsável técnico – Oceanógrafo(a)	1
Coordenador – Oceanógrafo(a)/Biólogo(a)	1
Engenheiro(a) em Segurança do Trabalho	1
Técnico(a) ambiental	4
Apoio	4~8
Educador(a) Ambiental- com experiência na área	4

Quadro 2.28: Materiais necessários para o Programa de Recuperação da Restinga Praiaal.

MATERIAIS	QUANTIDADE
<i>Sand fence</i>	80
Cercas de isolamento	3.588 m

MATERIAIS	QUANTIDADE
Hidrogel	539 ~718 kg
Veículo para transporte (quadriciclo)	1
Carreta transportadora	1
Mudas costeiras nativas	134.603 ~179.471
Materiais para retirada de exóticas	15
EPI's (luvas, botas, uniformes, protetor solar, chapéu)	~19 pessoas
Insumos para execução (água, gelo, alimentação)	~19 pessoas/dia
Infraestrutura para execução (tendas, mesas e outros)	2 cada
Oficinas de Educação Ambiental	5
Placas informativas	16 (uma por bloco)

2.12.4 Cronograma

A Tabela 2.1 apresenta o cronograma físico do Programa de Recuperação da Restinga Praia.

Tabela 2.19: Cronograma físico do Programa de Recuperação da Restinga Praia.

Descrição das Atividades	Pré-Obra (Mês)			Implantação (Mês)						Pós-Obra (ANOS)		
	1	2	3	1	2	3	4	5	6	1	2	3
Retirada de vegetação exótica												
Produção de mudas nativas costeiras												
Implantação das cercas de isolamento e <i>Sand fences</i>												
Plantio de mudas												
Atividades de Educação ambiental												
Monitoramento trimestral												
Reposição de mudas												
Elaboração e entrega de relatórios periódicos ao empreendedor												
Elaboração e entrega de relatórios ao órgão licenciador												

*Pré-obra: entende-se o período antes da construção das dunas e plantio de mudas.

**Implantação: entende-se o período de execução do programa ambiental.

3 REFERÊNCIAS

Abreu, J.G.N.; Klein, A.H.F.; Diehl, F.L.; Santos, M.I.F.; Alves Jr., L.A. **Alimentação Artificial de Praias no Litoral Centro-Norte do Estado de Santa Catarina: Os Casos de Estudo das Praias de Piçarras, Praia Alegre e Gravatá.** Simpósio Brasileiro Sobre Praias Arenosas. Itajaí, SC, 2000.

Ahmed, E.M. (2013). **Hydrogel: Preparation, characterization, and applications: A review.** Journal of Advanced Research, 6, 105-121.

Avis, A. M. **An evaluation of the vegetation developed after artificially stabilizing South African coastal dunes with indigenous species.** Journal of Coastal Conservation, v. 1, n. 1, p. 41-50, 1995.

Bahia. Secretaria do Meio Ambiente. **Guia técnico para a recuperação de vegetação em imóveis rurais no Estado da Bahia.** Salvador: SEMA, 2017. 82p.

Berchez, F. A. S. *et al.* Marine and coastal environmental education in the context of global climate changes - synthesis and subsidies for ReBentos (Coastal Benthic Habitats Monitoring Network). **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 64, n. Special Issue 2, p. 137–156, 2016.

Boczoń, A.; Wróbel, M.; Ptach, W. Effects of hydrogel application on growth of seedlings on unproductive forest areas. **Ekologija**, [S.L.], v. 55, n. 1, p. 9-19, 1 maio 2009. Portico. <http://dx.doi.org/10.2478/v10055-009-0002-z>.

Bossuyt B.; Stichelmans E.; Hoffmann M. The importance of seed bank knowledge for the restoration of coastal plant communities - a case study of salt marshes and dune slacks at the Belgian coast, in **Proceedings Dunes and Estuaries 2005**. 2005. pp. 269–278.

Bowen, A. J.; Inman, D. L. **Budget of littoral sands in the vicinity of Point Arguello, California.** U.S. Army Coastal Engineering Research Center Technical Memorandum, 19, 1966.

BRASIL, Ministério da Infraestrutura. **Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos.** Brasília, 2021. Disponível em:<<https://www.gov.br/infraestrutura/pt->

3. REFERÊNCIAS

br/assuntos/sustentabilidade/01GERENCIAMENTODERESDUOSSOLIDOSEEFLUENTESTLQUIDOS.pdf>. Acessado em setembro de 2023.

Braz, M.I.G.; Rodin, P.; Mattos, E.A. Soil seed bank in a patchy vegetation of coastal sandy plains in southeastern Brazil. **Plant Species Biology**, [S.L.], v. 29, n. 3, p. 40-47, 13 jan. 2014. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/1442-1984.12033>.

CAAPORÃ- vegetação costeira. Indicação de densidade de mudas para recuperação de dunas e ambientes de restinga. [Documento interno]. Penha, SC. 29 dez 2023.

Campoy, J.G.; Acosta, A.T.R.; Affre, L.; Barreiro, R.; Brundu, G.; Buisson, E.; González, L.; Lema, M.; Novoa, A.; Retuerto, R.; Roiloa, S.R.; Fagúndez, J. Monographs of invasive plants in Europe: Carpobrotus. **Botany letters**, 165(3-4): 440-475. 2018.

Carrasco, P. G. **Produção de mudas de espécies florestais de restinga, com base em estudos florísticos e fitossociológicos, visando a recuperação de áreas degradadas, em Ilha Comprida - SP**. 2003. 186 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2003.

Clemesha, B., & Hesp, P. A. The influence of wind on dune morphology and vegetation in coastal dune systems: a review. **Earth-Science Reviews**, 94 (3-4), p. 341-366. 2009.

Cordazzo, C. V.; Paiva, J. B.; Seeliger, U. **Plantas das dunas da costa sudoeste Atlântica**. Pelotas: Useb, 2006. 125 p.

Costa, T.O. *et al.* Defining priority zones for conservation and ecotourism in a protected area. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 40, n. 5, p. 769-779, nov. 2016. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/488/48848756001.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2023.

Cruz, F.R.S.; Andrade, L.A.; Feitosa, R.C. Produção de mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) em diferentes substratos e tamanho de

3. REFERÊNCIAS

recipientes. **Ciência Florestal**, [S.L.], v. 26, n. 1, p. 69-80, 31 mar. 2016. Universidade Federal de Santa Maria. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509821092>.

Derksen-hooijberg, M. *et al.* Mutualistic interactions amplify saltmarsh restoration success. **Journal Of Applied Ecology**, [S.L.], v. 55, n. 1, p. 405-414, 28 jul. 2017. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/1365-2664.12960>.

Driver, J. A.; Suttle, G. R. L. Nursery Handling of Propagules. Em: BONGA, J. M.; DURZAN, D. J. (Eds.). **Cell and Tissue Culture in Forestry**. 1. ed. Springer, Dordrecht.: Forestry Sciences, 1987. v. 24–26p. 320–335.

Fern, C. J. *et al.* The Dilemma of Plant Knowledge and Compensation for Native People Living in Brazilian Biomes. **Journal of Ecosystem & Ecography 2012 2:2**, v. 2, n. 2, p. 1–2, 19 abr. 2012.

Ferreira, C.E.L.; Junqueira, A.O.R.; Villac, M.C.; Lopes, R.M. Marine Bioinvasions in the Brazilian Coast: brief report on history of events, vectors, ecology, impacts and management of non-indigenous species. **Biological Invasions In Marine Ecosystems**, [S.L.], p. 459-477, 2009. Springer Berlin Heidelberg. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-79236-9_27.

Fonseca, C.R. *et al.* Invasive alien plants in the Pampas grasslands: a tri-national cooperation challenge. **Biological Invasions**, [S.L.], v. 15, n. 8, p. 1751-1763, 13 jan. 2013. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10530-013-0406-2>.

Fracasso, P. **Sistema de Dunas Costeiras da Praia de Navegantes/Gravatá: Morfodinâmica, Usos, Riscos e Estratégias de Gestão**. Monografia de final do Curso de Oceanografia, UNIVALI, 2001.

Gleason, M.L.; Elmer, D.A.; Pien, N.C.; Fisher, J.S. Effects of Stem Density upon Sediment Retention by Salt Marsh Cord Grass, *Spartina alterniflora* Loisel. **Estuaries**, [S.L.], v. 2, n. 4, p. 271, dez. 1979. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.2307/1351574>.

3. REFERÊNCIAS

Guerra, L. Adaptação baseada em ecossistemas: conceitos, importância, metodologias e casos de sucesso. Curso: **Cambio Climático: carbono azul y adaptación baseado en ecossistemas marinos y costeros**. UNESCO, INVEMAR, Cartagena, Colômbia. 13 jul. 2023.

Klein, A.S.; Citadini-zanette, V.; Santos, R. Florística e estrutura comunitária de restinga herbácea no município de Araranguá, Santa Catarina. **Revista Biotemas**, Florianópolis, v. 20, n. 3, p. 15-26, 01 jan. 2007. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/20663>. Acesso em: 20 dez. 2023.

Landis, T. C.; Haase, D. L. Applications of hydrogels in the nursery and during outplanting. In: Haase, D. L.; Pinto, J. R.; Riley, L. E. (Eds.). **National Proceedings: Forest and Conservation Nursery Associations—2011**. Fort Collins (CO): USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 2012. Proceedings RMRS-P-68, p. 53-58. Disponível em: http://www.fs.fed.us/rm/pubs/rmrs_p068.html. Acesso em: 22 dez. 2023.

Maarel, E. van Der. **Ecosystems of the world: Dry coastal ecosystems**. Pennsylvania: Elsevier, 1993.

Mclachlan, A.; Defeo, O. Coastal Beach Ecosystems. **Encyclopedia Of Biodiversity**, [S.L.], p. 128-136, 2013. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-12-384719-5.00294-x>.

Menezes, J.T. de. **Caracterização morfológica e sedimentar do segmento praial navegantes/gravatá e sua ação sobre os esforços de recomposição da praia**. 2002. 108 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/84408>. Acesso em: 21 dez. 2023.

Mercado, A. R.; Duque-piñon, C. Tree seedling production systems in Northern Mindanao, Philippines. **Small-scale Forestry**, v. 7, n. 3–4, p. 225–243, 9 jul. 2008.

3. REFERÊNCIAS

Moraes, L. F. D. de *et al.* **Manual técnico para a restauração de áreas degradadas no Estado do Rio de Janeiro**. 2. ed. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. 84 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/944591/1/manualtecnico restauracao.pdf>. Acesso em: 22 dez. 2023.

Mugnai, M.; Benesperi, R.; Viciani, D.; Ferretti, G.; Giunti, M.; Giannini, F.; Lazzaro, L. Impacts of the Invasive Alien *Carpobrotus* spp. on Coastal Habitats on a Mediterranean Island (Giglio Island, Central Italy). **Plants**, [S.L.], v. 11, n. 20, p. 2802, 21 out. 2022. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/plants11202802>.

Nordstrom, K.F. **Recuperação de Praias e Dunas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. 264 p.

Nordstrom, K.F.; Roman, C.T. (ed.). **Estuarine Shores: Evolution, Environments and Human Alterations**. Chichester, England: John Wiley And Sons, 1996. 510 p. p. 2-7.

Obara, A. T. *et al.* Environmental education for sustainable management of the basins of the rivers Pirapó, Paranapanema III and Parapanema IV. **Brazilian Journal of Biology**, v. 75, n. 4, p. 137–147, 1 dez. 2015.

Pissaia, B. H. **Análise morfodinâmica do segmento praial Navegantes/Gravatá como subsídio para um projeto de alimentação artificial**. 2014. 89 f. TCC (Graduação) - Curso de Oceanografia, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2014.

Plucenio, R. M., & Dechoum, M. S. Impactos da árvore introduzida *Terminalia catappa* na vegetação nativa de dunas costeiras no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, [S.L.], v. 31, n. 6, p. 1197-1204, set. 2015.

Pugh, D.T. **Tides, Surges and Mean Sea-Level**. Swindow, Uk: John Wiley And Sons, 1987. 486 p.

3. REFERÊNCIAS

Sassa, S.; Yang, S. Role of geoenvironmental dynamics in the biodiversity of sandy beaches and sandflats: the ecohabitat chart and its ecological implications. **Estuarine, Coastal And Shelf Science**, [S.L.], v. 219, p. 278-290, abr. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecss.2019.02.002>.

Schmidt, I. B. *et al.* Community-based native seed production for restoration in Brazil – the role of science and policy. **Plant Biology**, v. 21, n. 3, p. 389–397, 1 maio 2019.

Seoane, C.L.v de; Fernández, J.B.G.; Pascual, C.V. **Manual de Restauración de Dunas Costeras**. Espanha: Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General de Costas, 2007. 21 p. Disponível em: https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/costas/publicaciones/cap01_introduccion_tcm30-161387.pdf. Acesso em: 22 dez. 2023.

Silva, B.N.T.; Amancio, C.E.; Oliveira Filho, E.C.. Exotic marine macroalgae on the brazilian coast: a revision. **Oecologia Australis**, [S.L.], v. 14, n. 02, p. 403-414, 2010. Oecologia Australis. <http://dx.doi.org/10.4257/oeco.2010.1402.05>.

Smolen, M. D., Miller, D. W., Wyatt, L. C., Lichthardt, J., & Lanier, A. L. **Erosion and Sediment Control Planning and Design Manual**. Raleigh, NC: North Carolina Sedimentation Control Commission; North Carolina Department of Environment, Health, and Natural Resources; and Division of Land Resources Land Quality Section. 1988.

Trucollo, E. C. Estudo do comportamento do vento no litoral centro-norte de Santa Catarina. Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Laboratório de Oceanografia Física (UFC, Labomar), Fortaleza, CE, Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.26, n.3, 451 – 460. 2011.

U.S. Army Corps Of Engineers, 1984. **Shore Protection Manual**. 4.ed. Vicksburg, MS: Army Engineer Waterways Experiment Station. 2v, p. 37-53.

3. REFERÊNCIAS

Valenti, M. W.; De Oliveira, H. T.; Logarezzi, A. J. M. Exclusory and transformative dimensions of adult environmental education in two Brazilian protected areas. **Environmental Education Research**, v. 23, n. 5, p. 675–686, 28 maio 2017.

Valenti, M. W.; Iared, V. G.; Oliveira, H. T. DE. Potencial das atividades de uso público do Núcleo Picinguaba do Parque Estadual da Serra do Mar (SP) para uma educação ambiental crítica. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 21, n. 3, p. 709–724, set. 2015.

Viero, P. W.M.; Little, K. M.; Osof, D. G.. The effect of a soil-amended hydrogel on the establishment of a *Eucalyptus grandis* x *E. camaldulensis* clone grown on the sandy soils of Zululand. **The Southern African Forestry Journal**, [S.L.], v. 188, n. 1, p. 21-28, jul. 2000. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/10295925.2000.9631266>.

Viles, H.; Spencer, T. **Coastal Problems: geomorphology, ecology and society at the coast**. London: Routledge, 1995. 360 p.

Voltolini, V. **FUMAN alerta para proteção dos ninhos de aves na lista vulnerável de extinção**. Prefeitura de Navegantes, SC, 2020. Disponível em: <https://www.navegantes.sc.gov.br/noticia/15006/fuman-alerta-para-protecao-dos-ninhos-de-aves-na-lista-vulneravel-de-extincao>. Acesso em: 29 dez. 2023.

Wahrlich, A. **Caracterização da circulação atmosférica na região costeira de Santa Catarina**. 2018. 170 f. Dissertação (mestrado), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

Yang, H.L.; Cao, Z.P.; Dong, M.; Ye, Y.Z.; Huang, Z.Y. Effects of sand burying on caryopsis germination and seedling growth of *Bromus inermis* Leyss. **Ying Yong Sheng Tai Xue Bao**, China, v. 11, n. 18, p. 2438-2443, nov. 2007.

Yogyakarta, G. K. **Diversity and Abundance of Chlorophyta in Krakal Beach**. [Figura científica]. Disponível em: https://www.researchgate.net/figure/Quadrat-plot-with-100-sub-plotS_fig2_320543056. Acesso em: 22 dez. 2022.

4. APÊNDICES

4 APÊNDICES

Tabela 4.1:Dados da visita-diagnóstico

PONTO	Nome Científico	Atributo	Veg.	Longitude	Latitude
Início da restauração		Acesso		48° 37' 18,604"" W	26° 49' 35,804"" S
Passarela 1		Acesso		48° 37' 20,956"" W	26° 49' 36,582"" S
Passarela 2		Acesso		48° 37' 24,333"" W	26° 49' 39,088"" S
Praça Brígida Mendes dos Passos				48° 37' 27,565"" W	26° 49' 42,563"" S
Amendoeira-da-praia	<i>Terminalia catappa</i>		exótica	48° 37' 29,048"" W	26° 49' 47,415"" S
Posto Salva-Vidas 19	<i>Acesso; Carpobrotus edulis; Cereus sp.</i>	Acesso	exótica	48° 37' 29,734"" W	26° 49' 48,862"" S
Passarela 3		Acesso		48° 37' 32,291"" W	26° 49' 51,784"" S
Amendoeira-da-praia	<i>Terminalia catappa</i>		exótica	48° 37' 32,756"" W	26° 49' 51,667"" S
Amendoeira-da-praia	<i>Terminalia catappa</i>		exótica	48° 37' 33,006"" W	26° 49' 51,885"" S
Amendoeira-da-praia e Hibisco-do-mangue	<i>Terminalia catappa e Talipariti pernambucense</i>		exótica	48° 37' 33,523"" W	26° 49' 52,449"" S
Passarela 4	<i>Carpobrotus edulis</i>	Acesso		48° 37' 34,858"" W	26° 49' 54,191"" S
Amendoeira-da-praia	<i>Terminalia catappa</i>		exótica	48° 37' 35,016"" W	26° 49' 54,077"" S
Amendoeira-da-praia e Hibisco-do-mangue	<i>Terminalia catappa e Talipariti pernambucense</i>		exótica	48° 37' 35,910"" W	26° 49' 55,149"" S

4. APÊNDICES

PONTO	Nome Científico	Atributo	Veg.	Longitude	Latitude
Amendoeira-da-praia	<i>Terminalia catappa</i>		exótica	48° 37' 36,387"" W	26° 49' 55,459"" S
Amendoeira-da-praia grande porte	<i>Terminalia catappa</i>		exótica	48° 37' 36,844"" W	26° 49' 55,759"" S
Amendoeira-da-praia 6 ind.	<i>Terminalia catappa</i>		exótica	48° 37' 37,439"" W	26° 49' 56,755"" S
Passarela 5	<i>Zoysia japonica</i>	Acesso		48° 37' 37,045"" W	26° 49' 56,892"" S
Amendoeira-da-praia e Espada-de-São-Jorge	<i>Terminalia catappa</i> e <i>Dracaena trifasciata</i>		exótica	48° 37' 37,919"" W	26° 49' 57,310"" S
Passarela 6	<i>Tetragonia tetragonoides</i>	Acesso		48° 37' 38,648"" W	26° 49' 58,717"" S
Passarela 7	<i>Tetragonia tetragonoides</i>			48° 37' 39,888"" W	26° 50' 1,314"" S
Amendoeira-da-praia	<i>Terminalia catappa</i>		exótica	48° 37' 40,953"" W	26° 50' 3,640"" S
Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>		exótica	48° 37' 41,593"" W	26° 50' 4,561"" S
Amendoeira-da-praia	<i>Terminalia catappa</i>		exótica	48° 37' 41,829"" W	26° 50' 5,232"" S
Passarela 8		Acesso		48° 37' 42,040"" W	26° 50' 5,693"" S
Amendoeira-da-praia 2 ind.	<i>Terminalia catappa</i>		exótica	48° 37' 42,336"" W	26° 50' 6,161"" S
Passarela 9		Acesso		48° 37' 43,252"" W	26° 50' 8,739"" S
Braquiária	<i>Brachiaria</i>		exótica	48° 37' 43,746"" W	26° 50' 9,683"" S
Passarela 10		Acesso		48° 37' 44,348"" W	26° 50' 11,909"" S
Passarela 11		Acesso		48° 37' 45,458"" W	26° 50' 16,163"" S

4. APÊNDICES

PONTO	Nome Científico	Atributo	Veg.	Longitude	Latitude
Final da restauração		Acesso		48° 37' 46,739"" W	26° 50' 19,107"" S
Área de exótica	<i>Carpobrotus edulis</i>		exótica	48° 37' 30,925"" W	26° 49' 49,879"" S
Área de exótica	<i>Carpobrotus edulis</i>		exótica	48° 37' 31,578"" W	26° 49' 50,573"" S
Área de exótica	<i>Carpobrotus edulis</i> e <i>Tetragonia tetragonoides</i>		exótica	48° 37' 35,303"" W	26° 49' 54,649"" S
Área de exótica	<i>Carpobrotus edulis</i>		exótica	48° 37' 41,456"" W	26° 50' 4,589"" S

4. APÊNDICES

Tabela 4.2: Dados de observação das espécies nativas.

ID	Espécie	Local	Longitude	Latitude
1	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	gravata inicio	48° 37' 18,604''' W	26° 49' 35,804''' S
2	<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	gravata inicio	48° 37' 18,604''' W	26° 49' 35,804''' S
3	<i>Sporobolus virginicus</i>	gravata inicio	48° 37' 18,604''' W	26° 49' 35,804''' S
4	<i>Dalbergia ecastaphyllum</i>	pass3	48° 37' 32,291''' W	26° 49' 51,784''' S
5	<i>Diodia radula</i>	pass3	48° 37' 32,291''' W	26° 49' 51,784''' S
6	<i>Richardia brasiliensis</i>	pass3	48° 37' 32,291''' W	26° 49' 51,784''' S
7	<i>Dalbergia ecastaphyllum</i>	pass5	48° 37' 37,045''' W	26° 49' 56,892''' S
8	<i>Dalbergia ecastaphyllum</i>	pass7	48° 37' 39,888''' W	26° 50' 1,314''' S
9	<i>Pasum vaginatum</i>	pass8	48° 37' 42,040''' W	26° 50' 5,693''' S
10	<i>Cyrtocymura scorpioides</i>	pass8	48° 37' 42,040''' W	26° 50' 5,693''' S
11	<i>Alternanthera brasiliensis</i>	pass8	48° 37' 42,040''' W	26° 50' 5,693''' S
12	<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	pass8	48° 37' 42,040''' W	26° 50' 5,693''' S
13	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	pass8	48° 37' 42,040''' W	26° 50' 5,693''' S
14	<i>Dalbergia ecastaphyllum</i>	pass8	48° 37' 42,040''' W	26° 50' 5,693''' S
15	<i>Sporobolus virginicus</i>	pass9	48° 37' 43,252''' W	26° 50' 8,739''' S
16	<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	pass9	48° 37' 43,252''' W	26° 50' 8,739''' S
17	<i>Blutaparon portulacoides</i>	pass9	48° 37' 43,252''' W	26° 50' 8,739''' S
18	<i>Pasum vaginatum</i>	pass9	48° 37' 43,252''' W	26° 50' 8,739''' S
19	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	pass9	48° 37' 43,252''' W	26° 50' 8,739''' S
20	<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	pass10	48° 37' 44,348''' W	26° 50' 11,909''' S
21	<i>Sporobolus virginicus</i>	pass10	48° 37' 44,348''' W	26° 50' 11,909''' S
22	<i>Blutaparon portulacoides</i>	pass10	48° 37' 44,348''' W	26° 50' 11,909''' S
23	<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	pass11	48° 37' 45,458''' W	26° 50' 16,163''' S
24	<i>Pasum vaginatum</i>	pass11	48° 37' 45,458''' W	26° 50' 16,163''' S
25	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	pass11	48° 37' 45,458''' W	26° 50' 16,163''' S
26	<i>Canavalia rosea</i>	posto19	48° 37' 29,734''' W	26° 49' 48,862''' S
27	<i>Blutaparon portulacoides</i>	posto19	48° 37' 29,734''' W	26° 49' 48,862''' S
28	<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	posto19	48° 37' 29,734''' W	26° 49' 48,862''' S
29	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	posto19	48° 37' 29,734''' W	26° 49' 48,862''' S
30	<i>Alternanthera brasiliensis</i>	posto19	48° 37' 29,734''' W	26° 49' 48,862''' S
31	<i>Stenotaphrum secundatum</i>	posto19	48° 37' 29,734''' W	26° 49' 48,862''' S
32	<i>Sporobolus virginicus</i>	praça	48° 37' 27,565''' W	26° 49' 42,563''' S
33	<i>Alternanthera littoralis</i>	praça	48° 37' 27,565''' W	26° 49' 42,563''' S

4. APÊNDICES

ID	Espécie	Local	Longitude	Latitude
34	<i>Blutaparon portulacoides</i>	praça	48° 37' 27,565"" W	26° 49' 42,563"" S
35	<i>Stenotaphrum secundatum</i>	acesso final	48° 37' 46,739"" W	26° 50' 19,107"" S
36	<i>Sophora tomentosa</i>	acesso final	48° 37' 46,739"" W	26° 50' 19,107"" S
37	<i>Dalbergia ecastaphyllum</i>	acesso final	48° 37' 46,739"" W	26° 50' 19,107"" S
38	<i>Cyrtocymura scorpioides</i>	acesso final	48° 37' 46,739"" W	26° 50' 19,107"" S
39	<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	acesso final	48° 37' 46,739"" W	26° 50' 19,107"" S
40	<i>Schinus terebinthifolius</i>	acesso final	48° 37' 46,739"" W	26° 50' 19,107"" S
41	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	acesso final	48° 37' 46,739"" W	26° 50' 19,107"" S
42	<i>Blutaparon portulacoides</i>	acesso final	48° 37' 46,739"" W	26° 50' 19,107"" S

4. APÊNDICES

Tabela 4.3: Descrição de áreas de espécies exóticas identificadas

Área (M ²)	Exótica	Longitude	Latitude
56,4	<i>Carpobrotus edulis</i>	48° 37' 30,925"" W	26° 49' 49,879"" S
231,9	<i>Carpobrotus edulis</i>	48° 37' 31,578"" W	26° 49' 50,573"" S
302,5	<i>Carpobrotus edulis e Tetragonia tetragonoides</i>	48° 37' 35,303"" W	26° 49' 54,649"" S
172,8	<i>Carpobrotus edulis</i>	48° 37' 41,456"" W	26° 50' 4,589"" S