{{MDP\_01}}

Relatório {MDP\_54} de Monitoramento da Morfodinâmica Praial

{MDP\_03}/{MDP\_04}

{MDP\_05}, {MDP\_06} de {MDP\_07} de {MDP\_08}.

SUMÁRIO

[1. Dados do empreendedor 3](#_Toc190966769)

[2. Dados da empresa consultora 3](#_Toc190966770)

[3. Introdução 4](#_Toc190966771)

[4. Objetivos e justificativas 4](#_Toc190966772)

[5. Legislação e outros requisitos 5](#_Toc190966773)

[6. Metodologia 5](#_Toc190966774)

[6.1. Perfis praiais 5](#_Toc190966775)

[6.2. Linha de costa 6](#_Toc190966776)

[6.3. Volume de sedimento transportado 7](#_Toc190966777)

[6.4. Granulometria 7](#_Toc190966778)

[6.5. Observações de campo 9](#_Toc190966779)

[6.6. Indicadores de desempenho 9](#_Toc190966780)

[7. Resultados e discussões 9](#_Toc190966781)

[7.1. Análise do perfil praial 10](#_Toc190966782)

[7.2. Dinâmica sedimentar local 12](#_Toc190966783)

[7.3. Identificação de pontos de erosão 18](#_Toc190966784)

[7.4. Indicadores de desempenho 20](#_Toc190966785)

[8. Parecer Técnico 20](#_Toc190966786)

[9. Medidas de Mitigação 20](#_Toc190966787)

[10. Anexos 20](#_Toc190966788)

[11. Lista de Referências 20](#_Toc190966789)

# Dados do empreendedor

Empreendedor: {{MDP\_01}}

Razão social: {MDP\_09}

CNPJ: {MDP\_10}

Endereço: {MDP\_11}

Endereço eletrônico: {MDP\_12}

Nº Licença de Operação: {MDP\_13}

# Dados da empresa consultora

Nome: EC Projetos

Razão Social: Eagle Consultoria Econômica e de engenharia LTDA.

CNPJ: 17.940.831/0001-46

Endereço: R. Lauro Linhares, 2123 - sala 508 - Trindade, Florianópolis - SC, 88036-003.

Endereço eletrônico: https://ecprojetos.com.br/en/home/

Responsável técnico: {MDP\_44}

Registro CREA: {MDP\_45}

Registro CTF/IBAMA: {MDP\_46}

# Introdução

O Programa de Monitoramento da Morfodinâmica Praial tem como objetivo acompanhar as variações na linha de costa e nos processos sedimentares em áreas sob influência de portos, terminais e demais estruturas costeiras. A dinâmica praial é afetada por fatores como ondas, marés, ventos e transporte sedimentar, sendo modificada pela presença de obras de engenharia costeira, dragagens e assoreamentos.

A operação de empreendimentos portuários pode alterar o equilíbrio sedimentar, influenciando a erosão e deposição ao longo da costa. O monitoramento contínuo permite avaliar essas mudanças e comparar os dados observados com padrões estabelecidos em estudos anteriores.

A implementação do programa possibilita a caracterização da evolução da morfologia costeira, fornecendo subsídios para a gestão de impactos e para a tomada de decisão em processos de licenciamento e planejamento ambiental.

# Objetivos e justificativas

O presente relatório {MDP\_54} refere-se ao monitoramento da morfodinâmica praial nas áreas adjacentes as atividades de operação do {{MDP\_01}}. O monitoramento da morfodinâmica praial está vinculado à Licença de Operação (LO) nº {MDP\_13}, emitida pelo {MDP\_15} sendo parte integrante do Programa de Monitoramento da Morfodinâmica Praial da referida licença.

À vista disso, este relatório visa atender as diretrizes propostas no Programa de Monitoramento da Morfodinâmica Praial do {{MDP\_01}}, permitindo a divulgação dos resultados quantitativos e qualitativos da morfodinâmica praial na região, para diferentes partes interessadas, com destaque o órgão ambiental licenciador, gestores portuários e comunidade. Dentre os objetivos específicos do relatório, cita-se:

* Avaliar a variabilidade da posição da linha de costa nas diferentes escalas temporais através de imagens de satélite e/ou de imagens aéreas;
* Monitorar perfis praiais localizados em posições pré-definidas abrangendo trechos de praia sujeitos à erosão costeira;
* Caracterizar a granulometria da praia nos perfis monitorados;
* Estimar o volume de sedimentos transportados pelas correntes de deriva litorânea;
* Identificar tendências erosivas ou acrescidas nos dados dos perfis de praia ou da linha de costa, distinguindo comportamentos relacionados a eventos episódicos ou tendências crônicas;
* Determinar o grau de sucesso ou insucesso de processos de alimentação praial;
* Elaborar parecer técnico sobre o monitoramento da morfodinâmica praial, identificando eventuais correlações entre as atividades portuárias e a dinâmica praial.
* Propor medidas de mitigação para garantir a manutenção do ambiente praial e evitar efeitos erosivos intensos verificados.

# Legislação e outros requisitos

O presente relatório {MDP\_54} está pautado em legislações e outros requisitos legais voltados ao monitoramento da morfodinâmica praial em instalações portuárias, conforme segue:

* Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) (Brasil, 1988).
* Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997 – Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) (Brasil, 1997).
* Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (Brasil, 2011).
* Resolução do Conselho Nacional do meio Ambiente (CONAMA) nº 454 de 1 de novembro de 2012 - Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional (Brasil, 2012).
* NBR ISO 14.031: Gestão ambiental – Avaliação de desempenho ambiental – diretrizes (ABNT, 2015).
* Programa Nacional de Conservação da Linha de Costa (PROCOSTA) (Brasil, 2016).
* Plano Nacional de Adaptação à Mudanças do Clima (PNA) (Brasil, 2018).

# Metodologia

## Perfis praiais

O monitoramento da morfodinâmica praial na área de influência das atividades de operação do {{MDP\_01}} acontece de modo {MDP\_02} em {MDP\_14} pontos amostrais, distribuídos em diferentes áreas da {MDP\_16}. A Figura 1 exibe a localização dos pontos amostrais mencionados.

Figura 1. Localização dos pontos de monitoramento.

{MDP\_17}

Fonte: {{MDP\_01}} ({MDP\_04}).

Conforme verifica-se pelo mapa, os pontos amostrais se distribuem ao longo da linha de costa, a {MDP\_18} do empreendimento. A Tabela 1 apresenta os pontos amostrais utilizados.

Tabela 1. Pontos amostrais da utilizados na análise.

{MDP\_68}

| Ponto | UTM E (m) | UTM N (m) |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

Fonte: {{MDP\_01}} ({MDP\_04}).

Os perfis topobatimétricos são obtidos a partir de um ponto de referência em terra (RN) até a profundidade de fechamento do perfil, seguindo as diretrizes estabelecidas pela ABNT NBR 13133 (ABNT, 2021) e pela Normam 25 (Marinha do Brasil, 2019). As altitudes ortométricas são vinculadas a marcos geodésicos da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC) (IBGE, 2025), garantindo a precisão dos dados. As cotas ortométricas locais são determinadas por meio do software MAPGEO (IBGE, 2015). Para o levantamento topobatimétrico foi utilizado o {MDP\_52} (Figura 2).

Figura 2. Equipamento utilizado para o levantamento topobatimétrico.

{MDP\_52}

Fonte: {{MDP\_01}} ({MDP\_04}).

O levantamento topográfico e o posicionamento no mar são realizados por meio de posicionamento cinemático, com a execução de linhas de verificação paralelas para controle da batimetria (Marinha do Brasil, 2019). Para compensar a ação das ondas e minimizar interferências nos dados coletados, é utilizado um compensador de movimentos. Os levantamentos batimétricos são conduzidos durante a preamar, enquanto os levantamentos topográficos são realizados na baixa-mar.

## Linha de costa

A análise da evolução morfológica da área de estudo é realizada por meio do processamento e interpretação de imagens de sensoriamento remoto. São utilizadas imagens do satélite {MDP\_19}.

As imagens adquiridas são processadas para extração de feições costeiras relevantes, possibilitando a identificação de variações na linha de costa e na dinâmica sedimentar ao longo do tempo. As séries temporais de imagens são analisadas comparativamente, permitindo a detecção de tendências erosivas e deposicionais na área monitorada. A Tabela 2 apresenta as imagens de satélites utilizadas na análise.

Tabela 2. Imagens de satélites utilizadas na análise de linha de costa.

{MDP\_53}

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Satélite | Ano da Imagem | Resolução Espacial | Fonte |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

Fonte: {{MDP\_01}} ({MDP\_04}).

## Volume de sedimento transportado

A quantificação do volume de sedimento transportado é realizada por meio da análise da variação volumétrica entre pares de perfis topobatimétricos sucessivos. Para isso, são elaborados mapas topobatimétricos em campanhas mensais, permitindo a identificação das diferenças de volume ao longo do tempo.

A comparação entre os perfis é conduzida por meio de técnicas geoespaciais, possibilitando a estimativa das áreas de erosão e deposição na região monitorada. Os resultados obtidos são utilizados para avaliar a dinâmica sedimentar local e subsidiar a identificação de tendências de transporte e redistribuição dos sedimentos na área de influência do empreendimento.

## Granulometria

A coleta, preservação, transporte e análise das amostras de sedimentos da área de influência do {{MDP\_01}} para a avaliação da granulometria foi realizada por laboratório contratado. As informações a respeito do laboratório podem ser observadas na Tabela 2.

Tabela 2. Dados do laboratório contratado para coleta, preservação, transporte e análise das amostras.

{MDP\_21}

|  |  |
| --- | --- |
| Nome Fantasia |  |
| Razão Social |  |
| CNPJ |  |
| Endereço |  |
| Responsável |  |
| E-mail |  |
| Contato |  |

Fonte: {{MDP\_01}} ({MDP\_04}).

A coleta de sedimentos é realizada em diferentes setores do perfil praial, de tipo {MDP\_24} e utilizando métodos adequados para as coletas em área subaéreas e subaquáticas. Na parte aérea do perfil, são utilizados {MDP\_22} (Figura 3), para a coleta na parte molhada, são utilizadas {MDP\_20} (Figura 4), que permitem a obtenção de amostras de sedimentos de fundo. Além da granulometria, o teor de carbonato em cada amostra é analisado.

Figura 3. Equipamento utilizado para a coleta seca.

{MDP\_56}

Fonte: {{MDP\_01}} ({MDP\_04}).

Figura 4. Equipamento utilizado para a coleta molhada.

{MDP\_61}

Fonte: {{MDP\_01}} ({MDP\_04}).

As amostras são devidamente transferidas para recipientes e após a coleta, as amostras são colocadas em {MDP\_23} (Figura 5), devidamente acondicionadas em recipientes etiquetados e enviadas ao laboratório responsável pela determinação dos parâmetros analisados.

Figura 5. Equipamento utilizado no transporte das amostras.

{MDP\_26}

Fonte: {{MDP\_01}} ({MDP\_04}).

## Observações de campo

A identificação de pontos de erosão ao longo das áreas monitoradas é realizada por meio de visitas in situ, com registros fotográficos e descrição da paisagem, esta identificação acontece de modo {MDP\_55}. Durante as observações de campo, foram coletadas informações georreferenciadas, incluindo coordenadas geográficas e data da observação, permitindo a integração desses dados à base de monitoramento. Essa abordagem possibilita a análise comparativa entre diferentes campanhas, auxiliando na detecção de mudanças ao longo do tempo e na avaliação da progressão dos processos erosivos.

## Indicadores de desempenho

De modo a avaliar a eficácia do Programa de Monitoramento da Morfodinâmica Praial do {{MDP\_01}}, são determinados indicadores de desempenho ambiental, propostos nos moldes da ABNT NBR ISSO 14.031/2015. Os indicadores avaliados constam resumidos na Tabela 3, sendo agrupados em Indicadores de Condição Ambiental (ICA), Indicadores de Desempenho Operacional (IDO) e Indicadores de Desempenho Gerencial (IDG).

Tabela 3. Indicadores de desempenho utilizados para avaliação do Programa de Monitoramento da Morfodinâmica Praial.

{MDP\_27}

| Tipo | Indicador | Unidade | Meta |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |

Fonte: {{MDP\_01}} ({MDP\_04}).

# Resultados e discussões

Os resultados referentes ao período selecionado constam na Figura 6, onde são informados os volumes movimentados em cada campanha amostral. Verifica-se que a campanha com maior movimentação registrada foi a campanha referente à {MDP\_57}/{MDP\_58}.

Figura 6. Volumes movimentados para o período selecionado.

{MDP\_60}

Fonte: {{MDP\_01}} ({MDP\_04}).

É válido, também, destacar que no período selecionado {MDP\_59} realização de atividades de dragagem que possam impactar a qualidade da água.

## Análise do perfil praial

A análise dos perfis topobatimétricos em conjunto das imagens de satélite, permitiu identificar variações na morfologia da praia ao longo do período monitorado. Os dados indicam que a linha de costa apresentou {MDP\_28} metros de deslocamento em relação ao levantamento anterior, caracterizando um padrão de {MDP\_29}. A Figura 7 apresenta a evolução da linha de costa da área estudada.

Figura 7. Evolução da linha de costa.

{MDP\_30}

Fonte: {{MDP\_01}} ({MDP\_04}).

A comparação entre as séries temporais de perfis praiais demonstrou que houve uma variação média de {MDP\_31} metros cúbicos por metro de praia, indicando uma {MDP\_32} da linha de costa. O comportamento da morfodinâmica praial na área de influência do empreendimento sugere que o ambiente praial está {MDP\_33}, podendo demandar o acompanhamento contínuo para avaliar sua evolução e possíveis impactos ambientais. A Figura 8 exibe a largura do perfil praial para os pontos selecionados, ao longo das campanhas escolhidas.

Figura 8. Largura do perfil praial ao longo das campanhas escolhidas.

{MDP\_34}

Fonte: {{MDP\_01}} ({MDP\_04}).

## Dinâmica sedimentar local

Os resultados da análise sedimentológica indicaram que os sedimentos coletados apresentam uma granulometria predominantemente {MDP\_35}, representando {MDP\_37} % da amostra. A Figura 9 apresenta a composição granulométrica dos pontos, para a campanha selecionada.

Figura 9. Composição granulométrica dos pontos para a campanha selecionada

{MDP\_38}

Fonte: {{MDP\_01}} ({MDP\_04}).

A Figura 10 apresenta a composição granulométrica do ponto selecionado.

Figura 10. Composição granulométrica do ponto selecionado.

{MDP\_38}

Fonte: {{MDP\_01}} ({MDP\_04}).

O teor de carbonato identificado nas amostras foi de {MDP\_39}%, sendo observado maior percentual nas amostras coletadas na {MDP\_40}%. A Figura 11 apresenta o pontos com as maiores concentrações de carbonato, para o período selecionado.

Figura 11. Pontos com as maiores concentrações de carbonato para o período selecionado.

{MDP\_51}

Fonte: {{MDP\_01}} ({MDP\_04}).

A variação volumétrica dos sedimentos foi analisada por meio do cálculo da diferença de volume entre pares de perfis, permitindo a identificação de tendências de erosão e deposição ao longo do período monitorado. Os dados foram obtidos a partir de medições topobatimétricas {MDP\_66}, possibilitando a geração de mapas que representam as alterações no transporte e acumulação de sedimentos na área de estudo. A Figura 12 exibe o mapa topobatimétrico para campanha selecionada.

Figura 12. Mapa topobatimétrico para campanha selecionada.

{MDP\_67}

Fonte: {{MDP\_01}} ({MDP\_04}).

A variação do volume de sedimentos transportados entre as campanhas de monitoramento selecionadas foi estimada em {MDP\_48} metros cúbicos, demonstrando que a mobilização sedimentar na área ocorre de forma {MDP\_49}. As análises também indicaram a influência de fatores hidrodinâmicos na redistribuição dos sedimentos, destacando-se a atuação das marés e das correntes costeiras como agentes principais no transporte de material.

A Figura 13 apresenta o volume de sedimentos transportados por ponto e a Figura 14 apresenta o volume por campanha.

Figura 13. Volume de sedimentos transportados por ponto.

{MDP\_62}

Fonte: {{MDP\_01}} ({MDP\_04}).

Figura 14. Volume de sedimentos transportados por campanha.

{MDP\_63}

Fonte: {{MDP\_01}} ({MDP\_04}).

## Identificação de pontos de erosão

A Figura 15 exibe os pontos de erosão coletados em campo, enquanto a Tabela 4 apresenta o pontos de erosão identificados para o período selecionado.

Figura 15. Pontos de erosão coletados em campo no período selecionado.

{MDP\_64}

Fonte: {{MDP\_01}} ({MDP\_04}).

Tabela 4. Pontos de erosão identificados em campo.

{MDP\_50}

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ponto | Data | UTM E (m) | UTM N (m) | Descrição da paisagem | Registro fotográfico |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

Fonte: {{MDP\_01}} ({MDP\_04}).

## Indicadores de desempenho

A Tabela 5 exibe os resultados obtidos frente aos indicadores de desempenho adotados.

Tabela 5. Resultados obtidos dos indicadores de desempenho.

{MDP\_47}

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Indicador | Meta | Resultado |
|  |  |  |
|  |  |  |

Fonte: {{MDP\_01}} ({MDP\_04}).

# Parecer Técnico

{MDP\_41}

# Medidas de Mitigação

{MDP\_42}

# Anexos

{MDP\_43}

# Lista de Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR ISO 13.133: Execução de levantamento topográfico. Rio de Janeiro, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR ISO 14.031: Gestão ambiental – Avaliação de desempenho ambiental – diretrizes. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2015. 44 p

BRASIL. Lei Federal nº 9433 de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, DF, Diário Oficial da União. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil\_03/leis/l9433.htm.

BRASIL. Marinha do Brasil. Normam 25 – Normas da Autoridade Marítima para Levantamentos Hidrográficos. Diretoria de Hidrografia e Navegação – DHN. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: https://www.marinha.mil.br/dpc/sites/www.marinha.mil.br.dpc/files/bibliografia/qt/NORMAN-25-DHN.pdf. Acesso em: 18 fev. 2025

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras. Brasília, DF, 2011. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2021/10/Guia-nacional-de-coleta-e-preservacao-de-amostras-2012.pdf.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima: estratégias setoriais e temáticas. Brasília, DF, 2016. 297 p. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-pan/pan-corais/1-ciclo/produtos/2019-pan-corais-plano-nacional-de-adapta%C3%A7%C3%A3o-mudanca-do-clima.pdf. Acesso em: 17 fev. 2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Programa Nacional para Conservação da Linha de Costa (PROCOSTA). Brasília, DF: MMA, 2018. 36 p. Disponível em: https://antigo.mma.gov.br/images/arquivos/gestao\_territorial/Procosta/PROCOSTA-versao\_digital.pdf. Acesso em: 17 fev. 2025.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF, Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil\_03/leis/l7661.htm. Acesso em: 17 fev. 2025.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 454 de 1 de novembro de 2022. Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional. Brasília, DF, Diário Oficial da União. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2012/res\_conama\_454\_2012\_materialserdragadoemaguasjurisdicionaisbrasileiras.pdf.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Modelo para conversão de altitudes geométricas (dadas pelos GNSS) em altitudes físicas (compatíveis com o Datum Vertical do SGB). 2015. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-sobre-posicionamento-geodesico/servicos-para-posicionamento-geodesico/10855-modelo-de-ondulacao-geoidal.html. Acesso em: 18 fev. 2025.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS. Disponível em: https://visualizador.inde.gov.br/VisualizaCamada/674/?posicao=-101.861328125,-41.947570887716,-1.1386718750004,15.902790389507&zoom=4. Acesso em: 18 fev. 2025.