{{MAN\_01}}

Relatório {MAN\_54} de Monitoramento de Manguezais

{MAN\_03}/{MAN\_04}

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

SUMÁRIO

[1. Dados do empreendedor 3](#_Toc191384480)

[2. Dados da empresa consultora 3](#_Toc191384481)

[3. Introdução 4](#_Toc191384482)

[4. Objetivos e justificativas 4](#_Toc191384483)

[5. Legislação e outros requisitos 5](#_Toc191384484)

[6. Metodologia 5](#_Toc191384485)

[6.1. Campanha de monitoramento 5](#_Toc191384486)

[6.2. Parâmetros e periodicidade 6](#_Toc191384487)

[6.3. Geoprocessamento 7](#_Toc191384488)

[6.4. Análise vegetal 8](#_Toc191384489)

[6.5. Análise de sedimentos 8](#_Toc191384490)

[6.6. Espécie sentinela 10](#_Toc191384491)

[6.7. Indicadores de desempenho 10](#_Toc191384492)

[7. Resultados e discussões 11](#_Toc191384493)

[7.1. Análise de imagens de satélite 11](#_Toc191384494)

[7.2. Composição florística 12](#_Toc191384495)

[7.3. Análise sedimentológica 16](#_Toc191384496)

[7.4. Parâmetros de toxidade 17](#_Toc191384497)

[7.5. Indicadores de Desempenho 19](#_Toc191384498)

[8. Parecer Técnico 20](#_Toc191384499)

[9. Medidas de Mitigação 20](#_Toc191384500)

[10. Anexos 20](#_Toc191384501)

[11. Lista de Referências 20](#_Toc191384502)

# Dados do empreendedor

Empreendedor: {{MAN\_01}}

Razão social: {MAN\_09}

CNPJ: {MAN\_10}

Endereço: {MAN\_11}

Endereço eletrônico: {MAN\_12}

Nº Licença de Operação: {MAN\_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: {MAN\_44}

Registro CREA: {MAN\_45}

Registro CTF/IBAMA: {MAN\_46}

# Introdução

Os manguezais são ecossistemas costeiros sujeitos a variações naturais e impactos decorrentes das atividades humanas, incluindo a operação portuária. A proximidade desses ambientes com áreas de influência portuária exige um acompanhamento sistemático para identificar mudanças em sua extensão e condição ecológica ao longo do tempo.

O Programa de Monitoramento de Manguezais tem como objetivo avaliar e acompanhar a extensão geográfica desses ecossistemas, utilizando sensoriamento remoto e geoprocessamento por meio de imagens de satélite e fotografias aéreas. Além disso, busca caracterizar a estrutura da vegetação, analisar fatores bióticos e abióticos que atuam sobre o ambiente e detectar possíveis alterações ecológicas. Também será avaliada a relação entre a qualidade ambiental e distúrbios citotóxicos e genotóxicos em espécies indicadoras, permitindo a identificação de potenciais impactos ambientais e subsidiando ações de gestão e mitigação.

# Objetivos e justificativas

O presente relatório {MAN\_54} refere-se ao monitoramento de manguezais na área de influência das atividades de operação do {{MAN\_01}}. O monitoramento de manguezais está vinculado à Licença de Operação (LO) nº {MAN\_13}, emitida pelo {MAN\_15} sendo parte integrante do Programa de Monitoramento de Manguezais da referida licença.

À vista disso, este relatório visa atender as diretrizes propostas no Programa de Monitoramento de Manguezais do {{MAN\_01}}, permitindo a divulgação dos resultados quantitativos e qualitativos dos manguezais 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 e acompanhar, ao longo do tempo, a área dos manguezais localizados na área de influência da atividade portuária do {{MAN\_01}}, através de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento utilizando imagens de satélite e fotografias aéreas;
* Caracterizar a estrutura da vegetação e avaliar suas variações ao longo do tempo;
* Verificar quais os fatores bióticos e abióticos estão atuando sobre o manguezal e detectar possíveis alterações ecológicas resultantes;
* Avaliar possíveis relações de causa e efeito da qualidade ambiental através da detecção de distúrbios citotóxicos e genotóxicos em espécies indicadoras.
* Avaliar a eficácia do Programa de Monitoramento de Manguezal por meio da determinação e discussão dos indicadores de desempenho ambiental, propostos nos moldes da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR ISO 14.031/2015.

# Legislação e outros requisitos

O presente relatório {MAN\_54} está pautado em legislações e outros requisitos legais voltados ao monitoramento de qualidade da água em instalações portuárias, conforme segue:

* 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).
* Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 – Código Florestal (Brasil, 2012).
* ICMBio. Plano de Ação Nacional para a Conservação das Espécies Ameaçadas e de Importância Socioeconômica do Ecossistema Manguezal (PAN Manguezal) – 1º Ciclo (Brasil, 2015).
* NBR ISO 14.031: Gestão ambiental – Avaliação de desempenho ambiental – diretrizes (ABNT, 2015).
* Portaria nº 148, de 07 de junho de 2022 – Atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção (Brasil, 2022).

# Metodologia

## Campanha de monitoramento

O monitoramento de manguezais na área de influência das atividades de operação do {{MAN\_01}} acontece de modo {MAN\_02} em {MAN\_14} áreas, distribuídos em diferentes locais da {MAN\_16}. A Figura 1 exibe a localização das áreas mencionados.

Figura 1. Localização dos áreas de manguezais.

{MAN\_17}

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

A Tabela 1 exibe os pares de coordenadas do centroide das áreas e o corpo hídrico que banha o manguezal.

Tabela 1. Centroide das áreas e os corpos hídricos.

{MAN\_18}

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

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

## Parâmetros e periodicidade

Os parâmetros utilizados na determinação do monitoramento de manguezais na região de influência do {{MAN\_01}} constam resumidos na Tabela 2. Os parâmetros utilizados baseiam-se no Programa de Monitoramento de Manguezais do empreendimento.

Tabela 2. Parâmetros avaliados nas campanhas de monitoramento de manguezais e sua periodicidade.

{MAN\_19}

| Grupo | Parâmetro | Periodicidade |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

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

## Geoprocessamento

O monitoramento por geoprocessamento ocorre para avaliar e acompanhar, ao longo do tempo, a área dos manguezais localizados na área de influência de atividade portuária {{MAN\_01}}. Para esta avaliação, são utilizadas técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento com imagens de satélite.

A análise da morfologia costeira é integrada ao monitoramento dos manguezais, possibilitando a identificação de alterações na configuração da linha de costa e nos processos sedimentares ao longo do tempo. As imagens de satélite são comparadas com registros anteriores, permitindo avaliar possíveis impactos das atividades portuárias na estabilidade do ecossistema. A Tabela 3 apresenta as imagens de satélites utilizadas na análise.

Tabela 3. Imagens de satélites utilizadas na análise de área dos manguezais.

{MAN\_20}

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

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

## Análise vegetal

O monitoramento da vegetação ocorre para caracterizar a estrutura da vegetação e avaliar suas variações ao longo do tempo nos manguezais localizados na área de influência de atividade portuária {{MAN\_01}}. Para esta avaliação, são realizadas análises {MAN\_50} in loco da vegetação do manguezal. A Figura 2 exibe registros fotográficos do monitoramento de campo.

Figura 2. Registros fotográficos do monitoramento de campo.

{MAN\_51}

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

Após o trabalho de campo, as anotações das espécies identificadas serão comparadas com a Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção (BRASIL, 2022), a fim de verificar a presença e a quantidade de exemplares que constam nessa lista.

## Análise de sedimentos

A coleta, preservação, transporte e análise das amostras de água da área de influência do {{MAN\_01}}, para análise de parâmetros físico-químicos, foi realizada por laboratório contratado. As informações a respeito do laboratório podem ser observadas na Tabela 4.

Tabela 4. Dados do laboratório contratado para coleta, preservação, transporte e análise das amostras.

{MAN\_21}

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

Elaboração própria.

Em relação à coleta de amostras, a salinidade da água intersticial é determinada {MAN\_22} por meio de {MAN\_23}. A Figura 3 apresenta o equipamento utilizado para essa medição.

Figura 3. Equipamento utilizado para medição da salinidade da água intersticial.

{MAN\_24}

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

A coleta de sedimentos é realizada em diferentes setores das áreas do manguezal, de tipo {MAN\_25} e utilizando métodos adequados para a caracterização do sedimento. A coleta de sedimento é realizada utilizando {MAN\_26}, a Figura 4 apresenta o equipamento utilizado para coleta de amostra sedimento.

Figura 4. Equipamento utilizado para coleta de amostra sedimento.

{MAN\_27}

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

As amostras são devidamente transferidas para recipientes e após a coleta, as amostras são colocadas em {MAN\_28} (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.

{MAN\_29}

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

Os pares de coordenadas dos pontos de coleta de sedimentos são registrados e inseridos em uma base de dados. A Figura 6 ilustra a distribuição e localização desses pontos.

Figura 6. Distribuição e localização desses pontos de amostras de granulometria.

{MAN\_48}

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

## Espécie sentinela

O monitoramento utilizando espécies sentinelas, é realizado para avaliar possíveis relações de causa e efeito da qualidade ambiental na área de influência da atividade portuária. Para essa avaliação, são analisadas alterações citotóxicas e genotóxicas, utilizando o {MAN\_30} como sentinela ambiental. A Figura 7 exibe um indivíduo utilizado para análise.

Figura 7. Indivíduo sentinela utilizado na análise.

{MAN\_31}

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

As coletas são realizadas nas áreas dos manguezais, garantindo a obtenção de amostras de indivíduos em diferentes pontos da área monitorada. Após a coleta, os espécimes são analisados em laboratório para identificação de possíveis distúrbios celulares e genéticos, que podem indicar impactos ambientais na região.

Os pares de coordenadas dos pontos de coleta dos indivíduos são registrados e inseridos em uma base de dados. A Figura 8 ilustra a distribuição e localização dos indivíduos sentinelas analisados.

Figura 8. Distribuição e localização dos indivíduos sentinelas analisados.

{MAN\_49}

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

## Indicadores de desempenho

De modo a avaliar a eficácia do Programa de Monitoramento de Manguezais do {{MAN\_01}}, são determinados indicadores de desempenho ambiental, propostos nos moldes da ABNT NBR ISSO 14.031/2015. Os indicadores avaliados constam resumidos na Tabela 5, sendo agrupados em Indicadores de Condição Ambiental (ICA), Indicadores de Desempenho Operacional (IDO) e Indicadores de Desempenho Gerencial (IDG).

Tabela 5. Indicadores de desempenho utilizados para avaliação do Programa de Monitoramento de Manguezais.

{MAN\_32}

| Tipo | Indicador | Unidade | Meta |
| --- | --- | --- | --- |
| ICA |  |  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
| IDG |  |  |  |
|  |  |  |

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

# Resultados e discussões

## Análise de imagens de satélite

O monitoramento por geoprocessamento permite avaliar as mudanças na área dos manguezais e na morfologia costeira ao longo do tempo na área de influência da atividade portuária do empreendimento. A análise de imagens de satélite possibilita a identificação de variações na cobertura vegetal e na dinâmica sedimentar, permitindo a detecção de tendências de expansão, retração ou modificação na estrutura dos ecossistemas costeiros.

A Figura 9 apresenta a variação na cobertura vegetal dos manguezais e as mudanças associadas à morfologia costeira registradas no período selecionado.

Figura 9. Variação da cobertura vegetal das áreas de manguezais registradas no período selecionado.

{MAN\_33}

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

A análise das imagens de satélite permite identificar mudanças na morfologia costeira ao longo do período monitorado. Observa-se que a área de manguezal {MAN\_34} em {MAN\_35}%, indicando variações no equilíbrio sedimentar da região. Essas mudanças podem estar associadas a processos naturais, como dinâmica de marés, sedimentação e erosão, ou a interferências antrópicas, como atividades portuárias e modificações no uso do solo.

## Composição florística

O resumo dos resultados da composição florística pode ser observado na Tabela 6, já a Tabela 7 apresenta as espécies identificadas no levantamento que constam na Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. A Figura 10 apresenta a quantidade de indivíduos registrados para período selecionado.

Tabela 6. Resumo dos resultados da composição florística.

{MAN\_52}

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nome Científico | Nome Comum | Família | Número de indivíduos | Frequência Relativa (%) | Composição Florística | Densidade | Altura Média das Árvores | Regeneração Natural |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

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

Tabela 7. Espécies da flora registradas constantes na Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção (Portaria MMA 148/2022).

{MAN\_53}

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Nome Científico | Nome Popular | Família | Portaria MMA 148/2022 | Categoria\* |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

\* VU Vulnerável EN Em Perigo CR Criticamente em Perigo CR (PEX) Criticamente em Perigo (Provavelmente Extinta)

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

Figura 10. Quantidade de indivíduos registrados para período selecionado.

{MAN\_55}

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

## Análise sedimentológica

Os resultados da análise sedimentológica indicaram que os sedimentos coletados apresentam uma granulometria predominantemente {MAN\_38}, representando {MAN\_39} % da amostra. A Figura 11 apresenta a composição granulométrica dos pontos, para o período selecionado.

Figura 11. Composição granulométrica dos pontos para o período selecionado.

{MAN\_40}

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

Os resultados sobre salinidade da água intersticial para o período avaliado estão apresentados na Tabela 8.

Tabela 8. Resumo dos resultados sobre salinidade da água intersticial para o período avaliado.

{MAN\_56}

| Campanha | Ponto | Salinidade da água intersticial |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

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

## Parâmetros de toxidade

Os resultados obtidos para os parâmetros de genotoxicidade e citotoxicidade selecionados podem ser observados na Tabela 9 e a Figura 12 destaca os resultados obtidos para os parâmetros selecionados.

Tabela 9. Resumo dos resultados obtidos frente aos parâmetros de genotoxicidade e citotoxicidade.

{MAN\_36}

| Campanha | Ponto | Nº de Micronúcleos/1000 Células | Anormalidades Nucleares (%) | Viabilidade Celular (%) (Teste do Vermelho Neutro) |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

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

Figura 12. Concentração dos parâmetros de toxidade para os pontos avaliados.

{MAN\_37}

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

## Indicadores de Desempenho

A Tabela 10 exibe os resultados obtidos frente aos indicadores de desempenho adotados.

Tabela 10. Resultados obtidos dos indicadores de desempenho.

{MAN\_47}

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

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

# Parecer Técnico

{MAN\_41}

# Medidas de Mitigação

{MAN\_42}

# Anexos

{MAN\_43}

# Lista de Referências

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 - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). Plano de Ação Nacional para a Conservação das Espécies Ameaçadas e de Importância Socioeconômica do Ecossistema Manguezal (PAN Manguezal) – 1º Ciclo. Brasília: ICMBio, 2015. Disponível em: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan/pan-manguezal/1-ciclo/pan-manguezal-sumario.pdf. Acesso em: 24 fev. 2025.

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. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e nº 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 mai. 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil\_03/\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 24 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. Portaria nº 148, de 7 de junho de 2022. Altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 8 jun. 2022. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2020/P\_mma\_148\_2022\_altera\_anexos\_P\_mma\_443\_444\_445\_2014\_atualiza\_especies\_ameacadas\_extincao.pdf . Acesso em: 25 fev. 2025.