{{BIO\_01}}

Relatório {BIO\_54} de Monitoramento de Bioacumulação

{BIO\_03}/{BIO\_04}

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

SUMÁRIO

[1. Dados do empreendedor 3](#_Toc190327438)

[2. Dados da empresa consultora 3](#_Toc190327439)

[3. Objetivos e justificativas 4](#_Toc190327440)

[4. Lesgislação e outros requisitos 5](#_Toc190327441)

[5. Metodologia 5](#_Toc190327442)

[5.1. Pontos de coleta e periodicidade 5](#_Toc190327443)

[5.2. Parâmetros e Amostragem em campo 6](#_Toc190327444)

[5.2.1. Variáveis físicas e químicas da água 6](#_Toc190327445)

[5.2.2. Variáveis físicas e químicas do sedimento 7](#_Toc190327446)

[5.2.3. Bioacumulação 8](#_Toc190327447)

[5.3. Indicadores 8](#_Toc190327448)

[6. Resultados e discussões 9](#_Toc190327449)

[6.1. Qualidade da água 9](#_Toc190327450)

[6.2. Qualidade dos sedimentos 12](#_Toc190327451)

[6.3. Bioacumulação 14](#_Toc190327452)

[6.3.1. Biometria 14](#_Toc190327453)

[6.3.2. Metais pesados 15](#_Toc190327454)

[6.3.3. Parâmetros orgânicos 18](#_Toc190327455)

[7. Parecer técnico 21](#_Toc190327456)

[8. Considerações Finais 21](#_Toc190327457)

[9. Lista de Referências 22](#_Toc190327458)

# Dados do empreendedor

Empreendedor: {{BIO\_01}}

Razão social: {BIO\_09}

CNPJ: {BIO\_10}

Endereço: {BIO\_11}

Endereço eletrônico: {BIO\_12}

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

Registro CREA: {BIO\_45}

Registro CTF/IBAMA: {BIO\_46}

# Introdução

As atividades portuárias podem contribuir na incidência de poluentes em diferentes compartimentos ambientais, como na coluna d’água e sedimentos. Tais poluentes, como os metais pesados e poluentes orgânicos (HPAs, BTEXS, dentre outros), podem acabar sofrendo bioacumulação através da cadeia alimentar, atingindo espécimes da flora e fauna (Boldrini, 1987), culminando em efeitos adversos à biota aquática.

Assim, o biomonitoramento é uma importante ferramenta de controle de poluentes ambientais, pois permite a identificação de efeitos deletérios potencialmente provocados pelo empreendimento. Neste sentido, o presente relatório apresenta os resultados do programa de monitoramento de bioacumulação, exibindo informações coletadas referentes ao meio biótico e abiótico, de modo que se possa identificar possíveis interferências do empreendimento na qualidade ambiental dos organismos aquáticos na área de influência.

# Objetivos e justificativas

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

À vista disso, este relatório visa atender as diretrizes propostas no Programa de Monitoramento de Bioacumulação do {{BIO\_01}}, permitindo a divulgação dos resultados gerados para diferentes partes interessadas, com destaque o órgão ambiental licenciador, gestores portuários e comunidade. Dentre os objetivos específicos do relatório, cita-se:

* Avaliar os efeitos deletérios sobre a biota aquática, provocados por contaminantes potencialmente disponibilizados pelas atividades portuárias na área de influência do empreendimento.
* Verificar as condições do meio abiótico associadas aos organismos amostrados.
* Correlacionar as concentrações bioacumuladas com variáveis ambientais e com a atividade portuária.
* Avaliar a eficácia do Programa de Monitoramento de Bioacumulação 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.
* Elaborar parecer técnico sobre a bioacumulação, identificando eventuais não conformidades e propondo ações corretivas para garantir o cumprimento das normativas vigentes.

# Lesgislação e outros requisitos

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

* Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997 – Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) (Brasil, 1997).
* Resolução do Conselho Nacional do meio Ambiente (CONAMA) nº 357 de 17 de março de 2005 - Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências (Brasil, 2005).
* 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).
* Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 722 de 1 de julho de 2022 - Dispõe sobre os Limites Máximos Tolerados (LMT) de contaminantes em alimentos, os princípios gerais para o seu estabelecimento e os métodos de análise para fins de avaliação de conformidade (Brasil, 2022a).
* Instrução Normativa nº 160 de 1 de julho de 2022 - Estabelece os limites máximos tolerados (LMT) de contaminantes em alimentos (Brasil, 2022b).
* Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (Brasil, 2011).

# Metodologia

## Pontos de coleta e periodicidade

O monitoramento da bioacumulação ocorre em {BIO\_14} pontos amostrais, inseridos na área de influência das atividades de operação do {{BIO\_01}}. A Figura 1 exibe a localização dos pontos amostrais mencionados enquanto a Tabela 1 exibe as coordenadas geográficas atreladas aos pontos.

Figura 1. Localização dos pontos de monitoramento.

{BIO\_17}

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

Tabela 1. Coordenadas geográficas dos pontos amostrais da biota aquática.

{BIO\_18}

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ponto | UTM E (m) | UTM N (m) | Classe Água CONAMA 357/2005 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

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

A periodicidade do levantamento realizado pelo {{BIO\_01}} é {BIO\_02}.

## Parâmetros e Amostragem em campo

### Variáveis físicas e químicas da água

Os parâmetros utilizados na determinação da qualidade da água na região de influência do {{BIO\_01}} constam resumidos na Tabela 2. Os parâmetros utilizados baseiam-se no Programa de Bioacumulação do empreendimento e consideram os VMPs da CONAMA 357/2005.

Tabela 2. Parâmetros avaliados nas campanhas de monitoramento da bioacumulação - água.

{BIO\_19}

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

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

Em relação às coletas de amostras, alguns parâmetros são determinados in situ por meio de sonda multiparâmetro, a saber: {BIO\_21}. A Figura 2 exibe registro da multisonda utilizada durante a coleta.

Figura 2. Sonda multiparâmetro utilizada para os parâmetros determinados in situ.

{BIO\_22}

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

Já os demais parâmetros são determinados em laboratório e, para isso, é necessária a coleta de amostras em recipientes adequados. As amostragens são coletadas através do uso de {BIO\_20} (Figura 3). As amostras são transferidas para {BIO\_23}, os quais são previamente etiquetados com identificação do ponto amostral, referência de parâmetros a serem analisados, data e hora de cada coleta.

Figura 3. Garrafa amostradora utilizada nas amostragens de água.

{BIO\_26}

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

Após a coleta, as amostras são colocadas em {BIO\_24}, devidamente acondicionadas em frascos etiquetados e enviadas ao laboratório responsável pela determinação dos parâmetros analisados. As metodologias adotadas para análise dos diferentes parâmetros de qualidade da água seguem os seguintes procedimentos analíticos: {BIO\_25}, atendendo ao disposto pela Resolução CONAMA N 357/2005.

### Variáveis físicas e químicas do sedimento

Os parâmetros utilizados na determinação da qualidade dos sedimentos na região de influência do {{BIO\_01}} constam resumidos na Tabela 3. Os parâmetros utilizados baseiam-se no Programa de Monitoramento de Bioacumulação e consideram os VMPs da CONAMA 454/2012.

Tabela 3. Parâmetros avaliados nas campanhas de monitoramento da bioacumulação - sedimentos.

{BIO\_27}

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

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

As amostras de sedimentos são coletadas por meio do uso de {BIO\_28} (Figura 4). A amostragem consiste na operação de equipamento para baixar a concha de amostragem em direção ao fundo, a qual é posteriormente aberta para coleta do material, sendo, portanto, uma amostra da camada superior do sedimento.

Figura 4. Equipamento amostrador de sedimentos utilizado na coleta de amostras.

{BIO\_29}

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

As amostras são devidamente transferidas para recipientes de acordo com o parâmetro a ser analisado. Após a coleta, as amostras são colocadas em {BIO\_30}, devidamente acondicionadas em recipientes etiquetados e enviadas ao laboratório responsável pela determinação dos parâmetros analisados.

As metodologias adotadas para análise dos diferentes parâmetros de qualidade de sedimentos seguem os seguintes procedimentos analíticos: {BIO\_31}, atendendo ao disposto pela Resolução CONAMA N 454/2012.

### Bioacumulação

Os estudos de bioacumulação são realizados com o {BIO\_32}, em estado {BIO\_33}. O número de espécimes dispostos por ponto de coleta é de {BIO\_34}, totalizando {BIO\_35}. Os organismos são dispostos em {BIO\_36} (Figura 5).

Figura 5. Equipamento utilizado na disposição dos organismos na coluna d’água.

{BIO\_37}

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

{BIO\_38}.

Os parâmetros avaliados no que tange a biota aquática constam resumidos na Tabela 4. Para avaliação da conformidade, foram utilizados os limites máximos tolerados de contaminantes em alimentos, os quais são determinados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), através da RDC nº 722 de 2022 e IN nº 160 de 2022.

Tabela 4. Parâmetros avaliados nas campanhas de monitoramento da bioacumulação - biota.

{BIO\_39}

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

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

Após o tempo de exposição, neste caso, com periodicidade {BIO\_54}, os organismos são coletados e armazenados em {BIO\_40}. Posteriormente é realizada a medição dos parâmetros biométricos e amostragem de tecido dos organismos para encaminhamento ao laboratório responsável pelas análises químicas. Parte das amostras de organismos também é destinada a determinação dos metais pesados em laboratório.

## Indicadores de desempenho

De modo a avaliar a eficácia do Programa de Monitoramento de Bioacumulação do {{BIO\_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 adotados para o programa de monitoramento da bioacumulação.

{BIO\_41}

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

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

# Resultados e discussões

## Qualidade da água

Os resultados referentes a qualidade da água no que tange o programa de monitoramento da bioacumulação constam na Tabela 6, Tabela 7 e Tabela 8 para o período selecionado. Verifica-se que {BIO\_42} % dos pontos amostrais apresentaram conformidade com a CONAMA 357/2005.

Tabela 6. Resultados da qualidade da água no programa de bioacumulação referente aos parâmetros físico-químicos.

{BIO\_43}

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Campanha | Ponto | Parâmetro 1 | Parâmetro 1 | Parâmetro 1 | Parâmetro 1 | Parâmetro 1 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Unidade | |  |  |  |  |  |
| Média | |  |  |  |  |  |

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

Tabela 7. Resultados da qualidade da água no programa de bioacumulação referente aos metais pesados.

{BIO\_47}

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Campanha | Ponto | Parâmetro 1 | Parâmetro 1 | Parâmetro 1 | Parâmetro 1 | Parâmetro 1 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Unidade | |  |  |  |  |  |
| Média | |  |  |  |  |  |

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

Tabela 8. Resultados da qualidade da água no programa de bioacumulação referente aos parâmetros orgânicos.

{BIO\_48}

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Campanha | Ponto | Parâmetro 1 | Parâmetro 1 | Parâmetro 1 | Parâmetro 1 | Parâmetro 1 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Unidade | |  |  |  |  |  |
| Média | |  |  |  |  |  |

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

## Qualidade dos sedimentos

Os resultados referentes a qualidade de sedimentos no que tange o programa de monitoramento da bioacumulação constam na Tabela 9 e Tabela 10 para o período selecionado. Verifica-se que {BIO\_49} % dos pontos amostrais apresentaram conformidade com a CONAMA 454/2012.

Tabela 9. Resultados da qualidade de sedimentos no programa de bioacumulação referente aos metais pesados.

{BIO\_50}

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Campanha | Ponto | Parâmetro 1 | Parâmetro 1 | Parâmetro 1 | Parâmetro 1 | Parâmetro 1 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Unidade | |  |  |  |  |  |
| Média | |  |  |  |  |  |

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

Tabela 10. Resultados da qualidade de sedimentos no programa de bioacumulação referente aos parâmetros orgânicos.

{BIO\_51}

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Campanha | Ponto | Parâmetro 1 | Parâmetro 1 | Parâmetro 1 | Parâmetro 1 | Parâmetro 1 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Unidade | |  |  |  |  |  |
| Média | |  |  |  |  |  |

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

## Bioacumulação

### Biometria

A Figura 6 exibe as médias referentes aos parâmetros biométricos dos organismos amostrados para os pontos amostrais em cada campanha amostral selecionada.

Figura 6. Média dos parâmetros biométricos por ponto amostral e campanha.

{BIO\_52}

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

Já a Figura 7 exibe a média das métricas biométricas considerando todas as campanhas amostrais selecionadas.

Figura 7. Médias dos parâmetros biométricos para cada campanha amostral.

{BIO\_53}

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

### Metais pesados

Os resultados da bioacumulação de metais pesados contam resumidos na Tabela 11. Cerca de {BIO\_55} % dos pontos amostrais apresentaram conformidade com as legislações aplicáveis. Já a Figura 8 exibe as médias dos parâmetros por campanha amostral, de modo a se identificar possíveis padrões de sazonalidade.

Tabela 11. Resultados das concentrações de metais pesados nos organismos amostrados.

{BIO\_56}

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Campanha | Ponto | Parâmetro 1 | Parâmetro 1 | Parâmetro 1 | Parâmetro 1 | Parâmetro 1 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Unidade | |  |  |  |  |  |
| Média | |  |  |  |  |  |

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

Figura 8. Concentrações médias dos metais pesados obtidos por campanha amostral.

{BIO\_57}

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

### Parâmetros orgânicos

Os resultados da bioacumulação de parâmetros orgânicos contam resumidos na Tabela 12. Cerca de {BIO\_58} % dos pontos amostrais apresentaram conformidade com as legislações aplicáveis. Já a Figura 9 exibe as médias dos parâmetros por campanha amostral, de modo a se identificar possíveis padrões de sazonalidade.

Tabela 12. Resultados das concentrações de parâmetros orgânicos nos organismos amostrados.

{BIO\_59}

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Campanha | Ponto | Parâmetro 1 | Parâmetro 1 | Parâmetro 1 | Parâmetro 1 | Parâmetro 1 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Unidade | |  |  |  |  |  |
| Média | |  |  |  |  |  |

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

Figura 8. Concentrações médias dos parâmetros orgânicos obtidos por campanha amostral.

{BIO\_60}

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

## Indicadores de desempenho

A Tabela 13 exibe os resultados obtidos frente aos indicadores de desempenho adotados.

Tabela 13. Resultados obtidos dos indicadores de desempenho.

{BIO\_62}

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

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

# Parecer técnico

{BIO\_60}

# Medidas de Mitigação

{BIO\_61}

# Lista de Referências

BOLDRINI, Celina Vargas; PEREIRA, Denise Navas. Metais pesados na baía de Santos e estuários de Santos e São Vicente: bioacumulação. Revista Ambiente, v. 1, n. 3, p. 118-127, 1987.

BRASIL. Instrução Normativa IN nº 160 de 1 de julho de 2022. Estabelece os limites máximos tolerados (LMT) de contaminantes em alimentos. Brasília, DF, Diário Oficial da União. 2022b. Disponível em: https://anvisalegis.datalegis.net/action/ActionDatalegis.php?acao=abrirTextoAto&link=S&tipo=INM&numeroAto=00000160&seqAto=000&valorAno=2022&orgao=ANVISA/MS&cod\_modulo=310&cod\_menu=9431.

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. 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. Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasilia, DF, Diário Oficial da União. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res\_conama\_357\_2005\_classificacao\_corpos\_agua\_rtfcda\_altrd\_res\_393\_2007\_397\_2008\_410\_2009\_430\_2011.pdf.

BRASIL. Resolução CONAMA nº354 de 13 de dezembro de 2004. Dispõe sobre os requisitos para adoção de sistemas de diagnose de bordo - OBD nos veículos automotores leves objetivando preservar a funcionalidade dos sistemas de controle de emissão. Brasília, DF, Diário Oficial da União. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com\_sisconama&task=arquivo.download&id=447.

BRASIL. Resolução Diretoria Colegiada (RDC) nº 722 de 1 de julho de 2022. Dispõe sobre os limites máximos tolerados (LMT) de contaminantes em alimentos, os princípios gerais para o seu estabelecimento e os métodos de análise para fins de avaliação de conformidade. Brasilia DF, Diário Oficial da União. 2022a. Disponível em: https://anvisalegis.datalegis.net/action/ActionDatalegis.php?acao=abrirTextoAto&tipo=RDC&numeroAto=00000722&seqAto=002&valorAno=2022&orgao=RDC/DC/ANVISA/MS&codTipo=&desItem=&desItemFim=&cod\_menu=9434&cod\_modulo=310&pesquisa=true