{{QSD\_01}}

Relatório {{**QSD\_54**}} de Monitoramento da Qualidade dos Sedimentos

{{**QSD\_03**}}/{{**QSD\_04**}}

{{**QSD\_05**}}, {{**QSD\_06**}} de {{**QSD\_07}}** de **{{QSD\_08}}**.

**SUMÁRIO**

[1. Dados do empreendedor 3](#_Toc189665075)

[2. Dados da empresa consultora 3](#_Toc189665076)

[3. Objetivos e justificativas 4](#_Toc189665077)

[4. Legislação e outros requisitos 5](#_Toc189665078)

[5. Metodologia 6](#_Toc189665079)

[5.1. Campanha de monitoramento 6](#_Toc189665080)

[5.2. Parâmetros e periodicidade 7](#_Toc189665081)

[5.3. Coleta, preservação, transporte e análise 7](#_Toc189665082)

[5.4. Indicadores de desempenho 8](#_Toc189665083)

[6. Resultados e discussões 9](#_Toc189665084)

[6.1. Caracterização Física 9](#_Toc189665085)

[6.2. Caracterização Química 10](#_Toc189665086)

[6.3. Caracterização Ecotoxicológica 14](#_Toc189665087)

[6.4. Indicadores de Desempenho 15](#_Toc189665088)

[7. Parecer Técnico 15](#_Toc189665089)

[8. Ações Corretivas 15](#_Toc189665090)

[9. Anexos 15](#_Toc189665091)

[10. Lista de Referências 16](#_Toc189665092)

# Dados do empreendedor

Empreendedor: {{QSD\_01}}

Razão social: {{**QSD\_09**}}

CNPJ: {{**QSD\_10**}}

Endereço: {{**QSD\_11**}}

Endereço eletrônico: {{**QSD\_12**}}

Nº Licença de Operação: {{**QSD\_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: {{**QSD\_44**}}

Registro CREA: {{**QSD\_45**}}

Registro CTF/IBAMA: {{**QSD\_46**}}

# Introdução

Os sedimentos são fragmentos de rochas e solos originados através dos processos de intemperismo e erosão, além disso, partículas orgânicas também podem ser consideradas sedimentos (Poleto, 2007). Tais elementos são de grande importância para o ecossistema aquático, uma vez que servem de fonte de substrato à diversos organismos de relevância trófica e econômica (Abessa, Sousa & Tommasi, 2006). No entanto, os sedimentos possuem elevada sensibilidade a poluição, pois são o compartimento preferencial para depósito e transformação de contaminantes (Almeida & Rocha, 2006).

Isto deve-se a fatores físicos, químicos e biológicos, que permitem a constante mobilidade entre a coluna d”água e os sedimentos (Saraiva et al., 2009). Alguns contaminantes, como os metais pesados, podem se manter ligados aos sedimentos por longo tempo, já outros, como os compostos orgânicos podem sofrer rápida degradação (Saraiva et al., 2009). Após estes processos, os contaminantes podem se depositar e se tornar disponíveis aos organismos aquáticos (Saraiva et al., 2009). Desta forma, a análise da qualidade dos sedimentos é necessária para se compreender os complexos processos relacionados aos poluentes e os diferentes compartimentos envolvidos (Almeida & Rocha, 2006).

Como trata-se de um empreendimento portuário, poderá ser gerado impactos nos recursos hídricos e por consequência, nos sedimentos devido a interação existente comentada anteriormente. Assim sendo, buscou-se realizar o levantamento da qualidade dos sedimentos na Área de Influência do empreendimento, considerando parâmetros físicos, químicos e eco toxicológicos.

# Objetivos e justificativas

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

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

* Apresentar e interpretar os resultados referentes as variáveis físicas, químicas e de ecotoxicidade dos sedimentos da campanha realizada em {{**QSD\_03}}** de {{**QSD\_04**}} na área de influência do {{QSD\_01}}, de acordo com a legislação aplicável.
* Avaliar a eficácia do Programa de Qualidade de Sedimento 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 qualidade dos sedimentos, identificando eventuais não conformidades e propondo ações corretivas para garantir o cumprimento das normativas vigentes.

# Legislação e outros requisitos

O presente relatório {{**QSD\_54**}} está pautado em legislações e outros requisitos legais voltados ao monitoramento de qualidade dos sedimentos em instalações portuárias, conforme segue:

* 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).
* Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (Brasil, 2011).
* NBR ISO 14.031: Gestão ambiental – Avaliação de desempenho ambiental – diretrizes (ABNT, 2015).

# Metodologia

## Campanha de monitoramento

O monitoramento da qualidade dos sedimentos na área de influência das atividades de operação do {{QSD\_01}} acontece de modo {{**QSD\_02**}} em {{**QSD\_14**}} pontos amostrais, distribuídos em diferentes áreas da {{**QSD\_16**}}. 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.

**{{QSD\_17**}}

Fonte: **{{QSD\_01}}** ({{**QSD\_04**}}).

**Tabela 1**. Pontos amostrais da qualidade de sedimentos e classes de água adotadas.

| Ponto | UTM E (m) | UTM N (m) | Classe de água |
| --- | --- | --- | --- |
| {% for linha in QSD\_18 %}{{ linha.ponto}} | **{{ linha[“utm\_e\_m”] }}** | **{{ linha[“utm\_n\_m”] }}** | {{linha.classe\_da\_agua}} |
| {%endfor%} |  |  |  |

Fonte: **{{QSD\_01}}** ({{**QSD\_04**}}).

## Parâmetros e periodicidade

Os parâmetros utilizados na determinação da qualidade dos sedimentos na região de influência do {{QSD\_01}} constam resumidos na **Tabela 2**. Os parâmetros utilizados baseiam-se no Programa de Qualidade de Sedimentos do empreendimento, os quais apresentam diferentes VMPs, de acordo com a resolução CONAMA nº 454 de 2012.

**Tabela 2.** Parâmetros avaliados nas campanhas de monitoramento de qualidade dos sedimentos e periodicidade.

| Grupo | Parâmetro | Periodicidade |
| --- | --- | --- |
| {% for linha in QSD\_19 %}  {{linha.grupo}} | {{linha.parametro}} | {{linha.periodicidade}} |
| {% endfor %} |  |  |

Fonte: **{{QSD\_01}}** ({{**QSD\_04**}}).

## Coleta, preservação, transporte e análise

A coleta, preservação, transporte e análise das amostras de sedimentos da área de influência do {{QSD\_01}} foi realizada por laboratório contratado. As informações a respeito do laboratório podem ser observadas na **Tabela 3**.

**Tabela 3**. Dados do laboratório contratado para coleta, preservação, transporte e análise das amostras.

|  |  |
| --- | --- |
| Nome Fantasia | {{QSD\_20\_1}} |
| Razão Social | {{QSD\_20\_2}} |
| CNPJ | {{QSD\_20\_3}} |
| Endereço | {{QSD\_20\_4}} |
| Responsável | {{QSD\_20\_5}} |
| E-mail | {{QSD\_20\_6}} |
| Contato | {{QSD\_20\_7}} |

Fonte: **{{QSD\_01}}** ({{**QSD\_04**}}).

As amostras de sedimentos são coletadas por meio do uso de {{**QSD\_22**}} (**Figura 2**), sendo coletada amostra {{**QSD\_24**}}. 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 2**. Equipamento amostrador de sedimentos utilizado na coleta de amostras.

**{{QSD\_21}}**

Fonte: **{{QSD\_01}}** ({{**QSD\_04**}}).

As amostras são devidamente transferidas para recipientes de acordo com o parâmetro a ser analisado. Após a coleta, as amostras são colocadas em {{**QSD\_23**}} (**Figura 3**), devidamente acondicionadas em recipientes etiquetados e enviadas ao laboratório responsável pela determinação dos parâmetros analisados.

**Figura 3**. Equipamento utilizado no transporte das amostras.

{{**QSD\_25}}**

Fonte: **{{QSD\_01}}** ({{**QSD\_04**}}).

Especificamente para a caracterização ecotoxicológica, o organismo teste utilizado foi o {{**QSD\_27**}}. A avaliação da ecotoxicidade deve ocorrer em conjunto com outras análises, como o nitrogênio amoniacal na fase aquosa e a amônia não ionizada, uma vez que são substâncias tóxicas e que podem deturpar os resultados obtidos quando não analisadas em conjunto.

Especificamente para determinação da toxicidade do sedimento, considerou-se que a mortalidade de mais de 50% dos organismos-teste indica que o sedimento pode ser considerado tóxico, conforme recomendações da EPA (EPA, 1991) e ASTM (ASTM, 2014). Além disso, deve se considerar o sedimento como tóxico quando a amônia não ionizada for inferior à 0,2mg/L, indicando que a contaminação não é natural (EPA, 1999). Assim, a toxicidade é indicada pelos seguintes parâmetros:

* Sedimento tóxico: mortalidade > 50% dos organismos-teste e amônia não ionizada inferior à 0,2 mg/L
* Sedimento não tóxico: mortalidade inferior a 50% dos organismos-teste ou mortalidade superior a 50% dos organismos-teste e amônia não ionizada superior a 0,2mg/L.

As metodologias adotadas para análise dos diferentes parâmetros de qualidade de sedimentos seguem os seguintes procedimentos analíticos: {{**QSD\_26**}}, atendendo ao disposto pela Resolução CONAMA N° 454/2012.

## Indicadores de desempenho

De modo a avaliar a eficácia do Programa de Qualidade de Sedimentos do **{{QSD\_01}}**, são determinados indicadores de desempenho ambiental, propostos nos moldes da ABNT NBR ISSO 14.031/2015. Os indicadores avaliados constam resumidos na **Tabela 4**, sendo agrupados em Indicadores de Condição Ambiental (ICA), Indicadores de Desempenho Operacional (IDO) e Indicadores de Desempenho Gerencial (IDG).

**Tabela 4.** Indicadores de desempenho utilizados para avaliação do Programa de Qualidade de Sedimentos.

| Tipo | Indicador | Unidade | Meta |
| --- | --- | --- | --- |
| {% for linha in QSD\_28 %}  {{ linha[“Tipo” ]}} | {{ linha[“Indicador”] }} | {{ linha[“Unidade”] }} | {{ linha[“Meta”] }} |
| {% endfor %} |  |  |  |

Fonte: **{{QSD\_01}}** ({{**QSD\_04**}}).

# Resultados e discussões

## Caracterização Física

Os resultados da caracterização física do material presente na área de influência do **{{QSD\_01}}** constam na **Figura 4**. No geral, a média de granulometria da presente campanha foi: areia muito grossa (**{{QSD\_30}}**%), areia grossa (**{{QSD\_31}}**%), areia média (**{{QSD\_32}}**%), areia fina (**{{QSD\_33}}**%), areia muito fina (**{{QSD\_34}}**%), silte (**{{QSD\_35}}**%) e argila (**{{QSD\_36}}**%) para os pontos amostrados.

**Figura 4.** Composição granulométrica dos pontos amostrados na qualidade de sedimentos.

**{{QSD\_29}}**

Fonte: **{{QSD\_01}}** ({{**QSD\_04**}}).

## Caracterização Química

Os resultados atrelados aos compostos químicos dos sedimentos presentes na área de influência do **{{QSD\_01}}** constam resumidos na **Tabela 5** (metais pesados e arsênio), **Tabela 6** (pesticidas organoclorados, TBT e PCBs)**, Tabela 7** (HPAs) e **Tabela 8** (nutrientes e COT). No geral, **{{QSD\_37}}**% dos pontos amostrados apresentaram conformidade com os Valores Máximos Permitidos pela resolução CONAMA nº 454/2012 para todos os parâmetros químicos avaliados.

**Tabela 5**. Resumo dos resultados obtidos frente aos parâmetros químicos (metais pesados e arsênio) nos pontos amostrados.

| Ponto | Arsênio | Cádmio | Chumbo | Cobre | Cromo | Mercúrio | Níquel | Zinco |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| {% for linha in QSD\_38 %}  {{ linha.Ponto}} | {{linha.Arsenio}} | {{linha.Cadmio}} | {{linha.Chumbo}} | {{linha.Cobre}} | {{linha.Cromo}} | {{linha.Mercurio}} | {{linha.Niquel}} | {{linha.Zinco}} |
| {%endfor%} |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Unidade | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg |

Fonte: **{{QSD\_01}}** ({{**QSD\_04**}}).

**Tabela 6**. Resumo dos resultados obtidos frente aos parâmetros químicos (pesticidas organoclorados, TBT e PCBs) nos pontos amostrados.

| Ponto | Tributilestanho | HCH (Alfa-HCH) | HCH (Beta-HCH) | HCH (Delta-HCH) | HCH (GamaHCH/ Lindano) | Clordano (Alfa) | Clordano (Gama) | DDD | DDE | DDT | Dieldrin | Endrin | Bifenilas Policloradas |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| {% for linha in QSD\_39 %}  {{ linha.Ponto  }} | {{ linha. Tributilestanho  }} | {{ linha.HCH\_Alfa\_HCH }} | {{ linha.HCH\_Beta\_HCH }} | {{ linha.HCH\_Delta\_HCH}} | {{ linha. HCH\_Gama\_HCH\_lindano }} | {{ linha.Clordano\_Alfa}} | {{ linha. Clordano\_Gama}} | {{ linha.DDD }} | {{ linha.DDE }} | {{ linha.DDT }} | {{ linha.Dieldrin }} | {{ linha.Endrin }} | {{ linha. Bifenilas\_Policloradas }} |
| {% endfor %} |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Unidade | μg/kg | μg/kg | μg/kg | μg/kg | μg/kg | μg/kg | μg/kg | μg/kg | μg/kg | μg/kg | μg/kg | μg/kg | μg/kg |

Fonte: **{{QSD\_01}}** ({{**QSD\_04**}}).

**Tabela 7**.Resumo dos resultados obtidos frente aos parâmetros químicos (HPAs) nos pontos amostrados.

| Ponto | Benzo(a) antraceno | Benzo(a) pireno | Criseno | Dibenzo(a,h)a ntraceno | Acenafteno | Acenaftileno | Antraceno | Fenantreno | Fluoranteno | Fluoreno | 2-Metilnaftaleno | Naftaleno | Pireno | Soma HPAs |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| {% for linha in QSD\_40 %}  {{linha.Ponto}} | {{linha.Benzo\_a\_antraceno}} | {{linha.Benzo\_a\_pireno}} | {{linha.Criseno}} | {{linha.Dibenzo\_a\_h\_antraceno}} | {{linha.Acenafteno}} | {{linha.Acenaftileno}} | {{linha.Antraceno}} | {{linha.Fenantreno}} | {{linha.Fluoranteno}} | {{linha.Fluoreno}} | {{linha.Metilnaftaleno\_2}} | {{linha.Naftaleno}} | {{linha.Pireno}} | {{linha.Somatoria\_HPAs}} |
| {%endfor%} |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Unidade | μg/kg | μg/kg | μg/kg | μg/kg | μg/kg | μg/kg | μg/kg | μg/kg | μg/kg | μg/kg | μg/kg | μg/kg | μg/kg | μg/kg |

Fonte: **{{QSD\_01}}** ({{**QSD\_04**}}).

**Tabela 8**. Resumo dos resultados obtidos frente aos parâmetros químicos (nutrientes e COT) nos pontos amostrados.

| Ponto | COT | Nitrogênio | Fósforo |
| --- | --- | --- | --- |
| {% for linha in QSD\_41 %}  {{linha.Ponto}} | {{linha.COT}} | {{linha.Nitrogenio}} | {{linha.Fosforo}} |
| {%endfor%} |  |  |  |
| Unidade | % | mg/kg | mg/kg |

Fonte: **{{QSD\_01}}** ({{**QSD\_04**}}).

Já a **Figura 5** exibe graficamente os resultados obtidos dos parâmetros químicos selecionados, comparando com a média obtida para o parâmetro e com os VMP estabelecidos pelo CONAMA, quando existentes.

**Figura 5**. Resultados das concentrações dos parâmetros químicos nos pontos amostrados.

{% for imagem in QSD\_51 %}

{{ imagem }}

{% endfor %}

Fonte: **{{QSD\_01}}** ({{**QSD\_04**}}).

## Caracterização Ecotoxicológica

Os estudos ecotoxicológicos são fundamentais no monitoramento, avaliação e compreensão da extensão de contaminações ambientais (Hwang et al., 2009), já que se pode obter uma visão geral dos efeitos causados à biota, que juntamente com a análise da qualidade da água e sedimentos, proporcionam uma visão integrada entre esses compartimentos, suas inter-relações e efeitos dos contaminantes (Novelli, 2005).

A **Tabela 9** exibe os percentuais de mortalidade dos organismos teste atrelados à cada um dos pontos amostrados. Em conjunto com a determinação da mortalidade dos organismos, o CONAMA exige a análise da concentração de amônia ionizada para interpretação dos resultados obtidos, além da determinação do nitrogênio amoniacal na fase aquosa.

Isto se dá, uma vez que a amônia é uma substância tóxica, principalmente na forma não ionizada, sendo presente em sedimentos com altas concentrações de matéria orgânica.

**Tabela 9**.Mortalidade e toxicidade atrelada aos pontos de amostragem da campanha em estudo.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ponto | Mortalidade (%) | Amônia não ionizada (mg/L) | Toxicidade |
| {% for linha in QSD\_42 %}  {{linha.Ponto}} | {{linha.Mortalidade}} | {{linha.Amonia\_nao\_ionizada}} | {{linha.Toxicidade}} |
| {%endfor%} |  |  |  |
|  |  |  |  |

Fonte: **{{QSD\_01}}** ({{**QSD\_04**}}).

Verifica-se que **{{QSD\_43}}** % dos pontos amostrados apresentaram sedimentos que podem ser enquadrados como tóxicos.

## Indicadores de Desempenho

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

**Tabela 10.** Resultados obtidos dos indicadores de desempenho.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Indicador | Meta | Resultado |
| {% for linha in QSD\_47 %}  {{linha.Indicador}} | {{linha.Meta}} | {{linha.Resultado}} |
| {% endfor %} |  |  |

Fonte: **{{QSD\_01}}** ({{**QSD\_04**}}).

# Parecer Técnico

{{**QSD\_48**}}

# Medidas de Mitigação

{{**QSD\_49**}}

# Anexos

{{**QSD\_50**}}

# Lista de Referências

ABESSA, D. M. S.; SOUSA, E. C. P. M.; TOMMASI, L. R. Utilização de testes de toxicidade na avaliação da qualidade de sedimentos marinhos. **Revista de Geologia**, v. 19, n. 2, p. 253-261, 2006. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Denis-Abessa/publication/237496638\_Utilizacao\_de\_testes\_de\_toxicidade\_na\_avaliacao\_da\_qualidade\_de\_sedimentos\_marinhos/links/0c96053873c7cdffa4000000/Utilizacao-de-testes-de-toxicidade-na-avaliacao-da-qualidade-de-sed](https://www.researchgate.net/profile/Denis-Abessa/publication/237496638_Utilizacao_de_testes_de_toxicidade_na_avaliacao_da_qualidade_de_sedimentos_marinhos/links/0c96053873c7cdffa4000000/Utilizacao-de-testes-de-toxicidade-na-avaliacao-da-qualidade-de-sedimentos-marinhos.pdf). Acesso em: 10 set. 2021.

ALMEIDA, C. A.; ROCHA, O. Estudo comparativo da qualidade dos sedimentos dos reservatórios do rio Tietê (SP). **J. Braz. Ecotoxicol**, v. 1, n. 2, p. 141-145, 2006.Disponível em: <https://ecotoxbrasil.org.br/upload/6f558b369462c317c6e9c065b234d298-estudo%20comparativo%20da%20qualidade%20dos%20sedimentos.pdf>.

ALMEIDA, C. A.; ROCHA, O. Estudo comparativo da qualidade dos sedimentos dos reservatórios do rio Tietê (SP). **J. Braz. Ecotoxicol**, v. 1, n. 2, p. 141-145, 2006.Disponível em: <https://ecotoxbrasil.org.br/upload/6f558b369462c317c6e9c065b234d298-estudo%20comparativo%20da%20qualidade%20dos%20sedimentos.pdf>.

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.

ASTM. Standard Test Method for Measuring the Toxicity of Sediment-Associated Contaminants with Estuarine and Marine Invertebrates. 2014. Disponível em:

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 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>. <https://www.astm.org/e1367-03r14.html>

HWANG, Helen et al. Avaliação de toxicidade em sedimentos do rio Juqueri (SP) com Vibrio fischeri e Hyalella Azteca. Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade, v. 2, n. 2, 2009. Disponível em: <http://autores.revistarevinter.com.br/index.php?journal=toxicologia&page=article&op=view&path%5B%5D=26>. Acesso em: 03 fev. 2022.

NOVELLI, Andréa. Estudo limnológico e ecotoxicológico da água e sedimento do Rio Monjolinho-São Carlos (SP), com ênfase nas substâncias de referência cádmio e cobre. 2005. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: [HTTPS://WWW.TESES.USP.BR/TESES/DISPONIVEIS/18/18139/TDE-05052016-090832/EN.PHP](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-05052016-090832/en.php). Acesso em: 03 fev. 2022.

POLETO, Cristiano. Fontes potenciais e qualidade dos sedimentos fluviais em suspensão em ambiente urbano. 2007. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/11337/000597882.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

SARAIVA, Vanessa Kelly et al. Avaliação da qualidade de sedimentos-estudo de caso: sub-Bacia do ribeirão Espírito Santo, afluente do rio São Francisco. **Química Nova**, v. 32, p. 1995-2002, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/mmLpWbKGs4NpVdCyrzWGVnB/?lang=pt>.

U. S. Environmental Protection Agency (EPA). EPA 822-R-99-001. Ammonia Toxicity to Freshwater and Marine Species. 1999.

U. S. Environmental Protection Agency (EPA). EPA/600/4-91/003. SHORT-TERM METHODS FOR ESTIMATING THE CHRONIC TOXICITY OF EFFLUENTS AND RECEIVING WATERS TO MARINE AND ESTUARINE ORGANISMS.