



Secretaria de Estado da Defesa Civil



Melhoramento Fluvial da Calha do Rio Tubarão

RIMA
RELATÓRIO DE IMPACTO AO MEIO AMBIENTE

ABRIL DE 2016

SUMÁRIO

Apresentação.....	6
O licenciamento ambiental.....	8
O empreendimento e o empreendedor.....	9
Por que melhoramento fluvial é necessário?	11
Justificativa técnica.....	12
Localização.....	14
Principais características do projeto.....	16
Etapas do projeto	17
Diretrizes ambientais.....	17
Alternativas tecnológicas e de localização.....	19
Alternativas locacionais.....	19
Alternativas tecnológicas	20
Áreas de influência do empreendimento.....	23
Área Diretamente Afetada (ADA).....	23
Área de Influência Direta – AID.....	23
Área de Influência Indireta – AI.....	24
Diagnóstico ambiental.....	27
Meio Físico.....	29
Modelagem Hidrodinâmica.....	29
Intrusão da cunha salina.....	31
Principais resultados.....	34
Qualidade das águas.....	44
Caracterização dos Sedimentos.....	46
Estabilidade das Margens.....	49
Meio Biótico.....	52
Flora: espécies vegetais terrestres.....	52
Flora: espécies vegetais aquáticas.....	54
Fauna: espécies animais.....	57
Mamíferos.....	59
Anfíbios.....	60
Répteis.....	61
Aves.....	62
Peixes.....	63
Crustáceos.....	65
Fitoplâncton.....	66
Zooplâncton.....	67
Invertebrados aquáticos.....	67
Meio socioeconômico.....	71
Uso e Ocupação atual do território.....	75
Recomendações de alterações dos Bota Fora.....	78
Identificação dos impactos	81
Etapa 1 – Estudos e Projetos.....	81
Etapa 2 – Implantação.....	81
Etapa 3 – Operação.....	82
Matriz de interação.....	82
Critérios de avaliação.....	83
Natureza.....	83
Forma como se manifesta.....	83
Duração.....	83
Temporalidade.....	83
Reversibilidade.....	84

Abrangência.....	84
Magnitude.....	84
Importância.....	84
Descrição dos impactos.....	84
Dragagem.....	85
MEIO SOCIOECONÔMICO.....	85
Aumento de renda e arrecadação de impostos	85
Avaliação do Impacto:	85
Medidas e programas ambientais indicados:.....	86
Interferência na pesca e nos deslocamentos embarcados	86
Avaliação do Impacto:.....	86
Medidas e programas ambientais indicados:.....	86
Expectativas quanto ao efeito da dragagem	87
Avaliação do Impacto:.....	87
Medidas e programas ambientais indicados:.....	87
Oferta e aumento de empregos diretos e indiretos	87
Avaliação do Impacto:.....	88
Medidas e programas ambientais indicados:.....	88
MEIO FÍSICO.....	88
Formação de processos erosivos nas margens	88
Avaliação do Impacto:.....	89
Medidas e programas ambientais indicados:.....	89
Alteração na qualidade das águas.....	89
Avaliação do Impacto:.....	90
Medidas e programas ambientais indicados:.....	90
Avanço da cunha salina.....	90
Avaliação do Impacto:.....	91
Medidas e programas ambientais indicados:.....	91
Alteração do ambiente sonoro.....	91
Avaliações do Impacto:.....	92
Medidas e programas ambientais indicados:.....	92
Geração de resíduos na ADA.....	92
Avaliação do Impacto:.....	93
Medidas e programas ambientais indicados:.....	93
Alterações na qualidade do ar.....	93
Avaliação do Impacto:.....	93
Medidas e programas ambientais previstos:.....	94
Aumento da capacidade de vazão do rio.....	94
Avaliação do Impacto:.....	94
Medidas e programas ambientais indicados:.....	94
Alteração do leito do rio e remoção de poluentes.....	94
Avaliação do Impacto:.....	95
Medidas e programas ambientais indicados:.....	95
MEIO BIÓTICO.....	96
Afugentamento da fauna.....	96
Avaliação do Impacto:.....	96
Medidas e programas ambientais indicados:.....	96
Alterações de habitat.....	96

Avaliação do Impacto:.....	97
Medidas e programas ambientais indicados:.....	97
Interferência na cadeia alimentar e risco de contaminação.....	97
Avaliação do Impacto:.....	97
Medidas e programas ambientais indicados:.....	98
Bota fora e Diques.....	98
MEIO SOCIOECONÔMICO.....	98
Alterações no cotidiano da população.....	98
Avaliação do Impacto:.....	98
Medidas e programas ambientais indicados:.....	99
Alteração do valor patrimonial das propriedades.....	99
Avaliação do Impacto:.....	99
Medidas e programas ambientais indicados:.....	99
Alterações no uso do solo.....	99
Avaliação do Impacto:.....	100
Medidas e programas ambientais indicados:.....	100
Interferência em sítios arqueológicos.....	100
Avaliação do Impacto:.....	100
Medidas e programas ambientais indicados:	101
Valorização imobiliária de áreas atingidas por enchentes.....	101
Avaliação do Impacto:.....	101
Medidas e programas ambientais indicados:	101
Desapropriação de imóveis.....	102
Avaliação do Impacto:.....	102
Medidas e programas ambientais indicados:.....	102
MEIO FÍSICO.....	102
Alteração da qualidade das águas.....	102
Avaliação do Impacto:.....	103
Medidas e programas ambientais indicados:.....	103
Alteração do ambiente sonoro.....	103
Avaliação do Impacto:.....	103
Medidas e programas ambientais indicados:.....	103
Alteração da paisagem, formação de processos erosivos e áreas degradadas	104
Avaliação do Impacto:.....	104
Medidas e programas ambientais indicados:.....	104
MEIO BIÓTICO.....	105
Redução da cobertura florestal e perda de habitat	105
Avaliação do Impacto:.....	105
Medidas e programas ambientais indicados:.....	105
Afugentamento da fauna.....	105
Avaliação do Impacto:.....	106
Medidas e programas ambientais indicados:.....	106
Portos e acessos provisórios.....	106
MEIO SOCIOECONÔMICO.....	106

Interferências no cotidiano das comunidades vizinhas.....	106
Avaliação do Impacto:.....	107
Medidas e programas ambientais indicados:.....	107
Interferências em sítios arqueológicos.....	107
Avaliação do Impacto:.....	107
Medidas e programas ambientais indicados:.....	107
MEIO FÍSICO.....	108
Formação de áreas degradadas	108
Avaliação do Impacto:.....	108
Medidas e programas ambientais indicados:	108
MEIO BIÓTICO.....	108
Perda de cobertura vegetal	108
Avaliação do Impacto:.....	109
Medidas e programas ambientais indicados:	109
Afugentamento da fauna	109
Avaliação do Impacto:.....	109
Medidas e programas ambientais indicados:	109
Programas Ambientais.....	111
Programa de Supervisão Ambiental.....	111
Programa de Comunicação Social.....	111
Programa de Educação Ambiental	112
Programa de Saúde do Trabalhador e Meio Ambiente.....	112
Programa de Incentivo à Contratação de Mão de Obra Local.....	113
Programa de Diligenciamento da Obra	113
Programa de Saúde Pública	113
Programa de Desapropriação	114
Programa de Identificação e Salvamento Arqueológico	114
Programa Ambiental de Construção - PAC.....	114
Programa de Monitoramento de Ruídos	115
Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar	115
Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes.....	115
Programa de Recuperação das Áreas Degradadas (PRAD).....	116
Programa de Monitoramento da Qualidade da Água.....	116
Programa de Reposição Florestal.....	116
Programa de Monitoramento da Fauna.....	117
Plano de Manejo da APP	117
Programa de Monitoramento da Ictiofauna	117
Programa de Indicadores Biológicos.....	117
Monitoramento da Flora Aquática	118
Monitoramento Geotécnico	118
Programa de Controle de Tráfego	118
Programa de Ação Emergencial	118
Compensação Ambiental.....	119
Conclusões e Recomendações.....	122
Glossário.....	124
Empreendedor e Consultor.....	131
EMPREENDEDOR.....	131
CONSULTORIA AMBIENTAL.....	131
Equipe Técnica Responsável.....	132
Equipe Técnica.....	132

APRESENTAÇÃO

Apresentação

O presente Relatório de Impacto ao Meio Ambiente (RIMA), reflete de forma objetiva, a compreensão das informações relativas ao projeto que está previsto para a região: as obras de melhoramento fluvial no canal retificado do Rio Tubarão, dragado e retificado na década de 1980, localizado entre os municípios de Tubarão, Capivari de Baixo e Laguna, no Sul do Estado de Santa Catarina.

O RIMA traduz-se em um resumo simplificado do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), submetido à Fundação do Meio Ambiente (Fatma) para o licenciamento ambiental do projeto que trata das obras de manutenção, aprofundamento e recuperação da calha do Rio Tubarão, no trecho entre a ponte da BR-101 e a foz do rio, e na Lagoa de Santo Antônio dos Anjos, em Laguna, considerando ainda uma continuidade da dragagem até a Barra da Laguna.

Através deste documento, é possível conferir as interferências que as obras previstas ocasionarão, podendo visualizar além dos benefícios, também as consequências ao meio ambiente e ao cotidiano das comunidades atingidas, algumas temporárias e outras mais duradouras.

Convém destacar que os dados técnicos contidos no EIA compõem muitos cálculos e análises químicas, físicas, biológicas que são compreendidas por técnicos de áreas diversas. Por isso, a legislação determina que seja elaborado o RIMA, um relatório mais simples, que torne as informações compreensíveis para todos os cidadãos.

O estudo ambiental do projeto de melhoramento fluvial do rio Tubarão, foi solicitado pela Secretaria de Estado da Defesa Civil, por meio de contrato firmado pelo governo de Santa Catarina com a PROSUL.

No decorrer deste RIMA, são apresentadas as principais características do projeto e um resumo dos estudos ambientais realizados, dos impactos previstos e dos programas ambientais a serem executados para garantir a manutenção da qualidade de vida e das características ambientais da região, durante e após a execução das obras.

Em caso de dúvidas sobre o empreendimento, sugere-se que as pessoas participem da Audiência Pública que discutirá sobre o tema, ou entre em contato com a equipe técnica citada neste relatório. O EIA completo está à disposição para consulta nas prefeituras dos municípios atingidos, nas bibliotecas públicas e na biblioteca da Fundação Estadual do Meio Ambiente (Fatma).

O LICENCIAMENTO AMBIENTAL

O licenciamento ambiental

Por muito tempo foram realizadas no Brasil, obras fluviais levando em conta apenas os aspectos hidráulicos, sem a devida avaliação de impactos ambientais. Esse foi o caso da retificação e dragagem do rio Tubarão, executada pelo DNOS entre 1978 e 1982, após a cheia que devastou a região. Tais intervenções em ambientes dinâmicos como os rios, ainda mais quando estão situados em regiões estuarinas (que se comunicam com o mar), podem ocasionar efeitos ambientais diversos, muitas vezes não considerados nos projetos hidráulicos.

A legislação brasileira não permite mais que um projeto como esse, seja realizado sem a devida análise da viabilidade técnica e ambiental das obras. O estudo que analisa as questões ambientais e sociais do projeto é chamado de Estudo de Impacto Ambiental (EIA). A elaboração desse estudo envolve um número grande de especialistas em diversas áreas, que reúnem as informações técnicas e fazem a análise dos dados, para que sejam apresentados ao órgão ambiental responsável e à sociedade.

A Constituição brasileira estabelece como dever do poder público “exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade.”

Portanto, os órgãos ambientais, só autorizam a execução de um projeto que cause impactos socioambientais, após analisar o EIA e o RIMA. Na esfera estadual, em Santa Catarina, a Fatma é o órgão ambiental que decide, com base no estudo ambiental, se o projeto tem condições de ser realizado, e então fornece as licenças ambientais necessárias à execução das obras.

São três os tipos de licença ambiental concedidas do início ao fim de uma obra. A primeira licença é chamada de Licença Prévia ou LP. Ela é concedida após a análise do EIA e do RIMA, se o projeto em questão for considerado ambientalmente viável.

A segunda licença necessária é a Licença de Instalação ou, simplesmente, LI. Para obter essa licença, os responsáveis pela obra precisam apresentar um documento contendo todas as medidas que serão tomadas para diminuir as alterações causadas ao meio ambiente. Só assim as obras terão autorização para começar.

Por fim, a última licença fornecida pelo órgão ambiental é a Licença de Operação ou LO. As exigências feitas pelo órgão ambiental devem ser cumpridas para que, ao final, esta licença seja emitida e o empreendimento entre em operação.

O empreendimento e o empreendedor

Um termo que vai aparecer muito neste RIMA é a palavra “empreendimento”. Esta palavra é utilizada aqui, referindo-se às obras de melhoramento fluvial que incluem a manutenção, aprofundamento e recuperação da calha do Rio Tubarão num trecho de 34 km, do centro de Tubarão à foz do rio, e da foz até o canal da barra, em Laguna.

O empreendimento é uma obra que envolve responsabilidades e exige muitos colaboradores. Todo empreendimento tem um empreendedor. Ou seja, um proprietário ou um órgão público que possui a responsabilidade de executá-lo. Neste caso, o empreendedor é a Secretaria de Estado da Defesa Civil, vinculada ao Governo do Estado de Santa Catarina.



Por que melhoramento fluvial é necessário?

A cidade de Tubarão já foi inundada por diversas enchentes. A mais significativa delas, ocorreu em março de 1974 e provocou 199 mortes, deixou 60 mil desabrigados e destruiu 3 mil casas, danificando outras 3 mil. A inundação foi fruto da convergência de uma série de fatores climáticos como: o vento leste, a maré alta e uma intensa precipitação (chuva), aliados à ocupação urbana ribeirinha e ao assoreamento constante do canal, que era muito sinuoso (com várias curvas). Existem diversos marcos espalhados pela cidade, indicando o nível da água da enchente de 1974, que chegou a 10,22 metros.

Em função da enchente de 1974, o Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS), elaborou um projeto para a bacia hidrográfica, que previa a instalação de barragens em diversos afluentes à montante (região acima) de Tubarão, além da retificação e dragagem do canal principal para diminuir o risco de inundações.

A retificação e a dragagem do canal ocorreram entre 1978 e 1982. Desde então, não foram mais registradas cheias de grande porte na região de Tubarão, no entanto, as demais obras previstas no projeto nunca foram executadas. Porém, o processo de assoreamento do canal provocado pelo transporte de sedimentos através da rede hídrica, associado ao fluxo de maré no estuário, faz com que a capacidade de escoamento do canal diminua a cada ano.

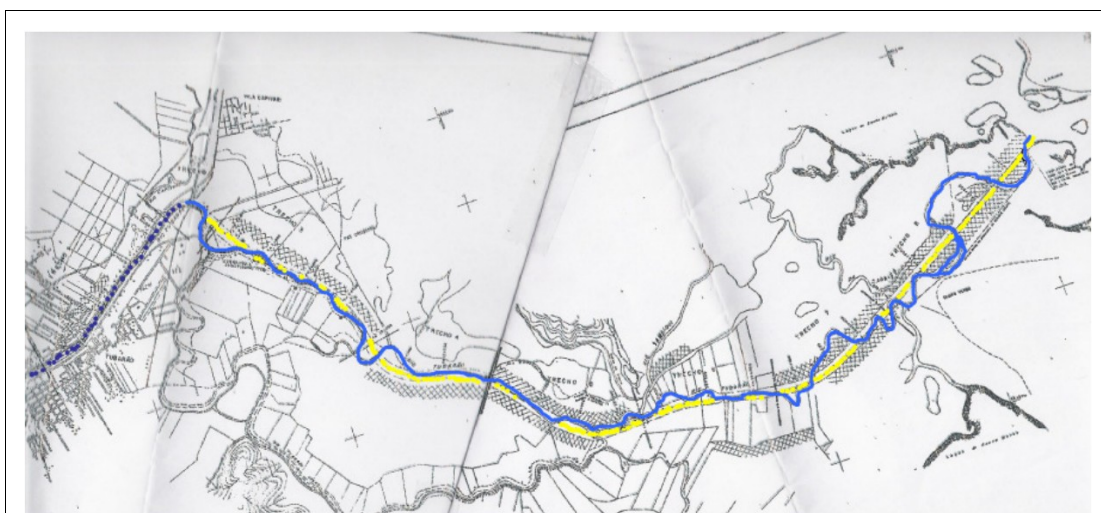
A comparação dos estudos batimétricos (de profundidade), realizados em 2013 para elaboração do projeto de melhoramento fluvial, com estudos do Departamento de Infraestrutura de Transportes (Deinfra) de 2009, comprova o processo de assoreamento próximo da área urbana de Tubarão. À medida que o canal vem sendo assoreado, a vazão da água diminui e aumenta o risco de inundações.

O projeto atual teve como premissa a manutenção da dragagem, visando manter o mesmo canal, sem que sejam necessárias novas retificações ou ampliação da profundidade. Dessa forma, minimizam-se os impactos ambientais e econômicos que seriam gerados com a abertura de novos canais em outras áreas, o que acarretaria desapropriação de terras, alteração de habitat e supressão de vegetação. As intervenções ficarão restritas às atuais margens do canal, que já foram desapropriadas para a dragagem original.

Justificativa técnica

A dragagem é uma das formas de controle de cheias, pois promove o aumento da vazão da água. Outras medidas, como a implantação de comportas, canais de desvio e barragens de montante são fundamentais para a regularização da vazão de uma bacia. O projeto original do DNOS previa barragens de montante, associadas à dragagem e retificação do Rio Tubarão. Essa medida daria mais segurança à região, mas exigiria novos investimentos.

Como a única alternativa implementada após a enchente de 1974 foi a dragagem, e seu resultado trouxe significativa melhora no escoamento das cheias, a redragagem foi a opção escolhida pelo governo do estado para promover maior segurança na região. Se necessárias, alternativas complementares, como barragens e canais de desvio poderão ser estudadas no futuro.



Rio Tubarão original em azul e retificado em 1982 em amarelo

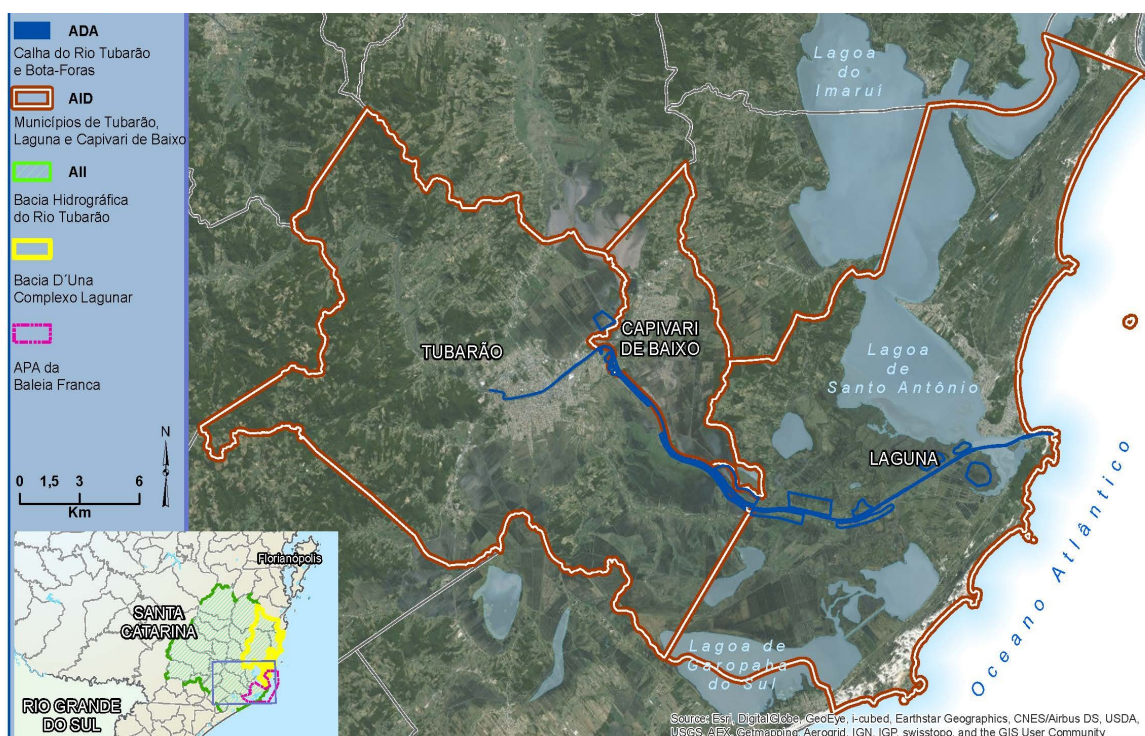


LOCALIZAÇÃO

Localização

O projeto de melhoramento fluvial do Rio Tubarão prevê obras de manutenção, aprofundamento e recuperação da calha no trecho que vai da ponte da BR-101 até a foz do rio, na Lagoa de Santo Antônio dos Anjos, e da foz até o canal da barra em Laguna, conforme pode ser observado no Mapa de Localização abaixo.

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO PROJETO



PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

Principais características do projeto

O projeto em avaliação neste estudo, trata das obras de manutenção, aprofundamento e recuperação da calha do Rio Tubarão, no trecho entre a ponte da BR-101 e a foz do rio, na Lagoa de Santo Antônio dos Anjos, e da foz até o canal da barra em Laguna, considerando ainda uma continuidade da dragagem até a Barra da Laguna, conforme já mencionado nos itens anteriores.

É importante lembrar que o canal atual do rio foi retificado, portanto, não é o mesmo canal cheio de curvas que causou a enchente de 1974. Além disso, o projeto propõe que sejam dragados trechos rio acima e rio abaixo, aumentando a área dragada em relação ao projeto original do DNOS, concluído em 1982.

A dragagem deve promover a recuperação do canal implantado pelo extinto Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS), desassoreando o trecho retificado e recuperando a vazão original. Também estão previstos diques marginais para auxiliar na contenção da água dentro da calha do rio.

Foi proposta a construção de um molhe enraizado na margem esquerda na foz do Rio Tubarão para direcionar o fluxo de vazante e cheias do Rio Tubarão, favorecer o escoamento na direção da Barra da Laguna e evitar o represamento das águas do Rio Tubarão, em função do assoreamento existente no trecho.

O material retirado na dragagem do rio será depositado em áreas denominadas “bota fora”, situados ao longo do canal, conforme especificado no projeto de engenharia. A dragagem de desassoreamento do canal retificado do Rio Tubarão será executada, conforme o projeto, com dragas flutuantes de sucção e recalque, devidamente regularizadas perante as autoridades marítimas. O material removido pelos equipamentos previstos no projeto será direcionado até as áreas de bota fora, onde será distribuído e organizado pelos equipamentos de terraplenagem. Este material ficará no local até secar o suficiente possibilitando a utilização na construção dos diques de contenção, bem como para disposição em áreas de interesse, tarefa que será executada também pelos equipamentos de terraplenagem.

O prazo de execução foi estimado em 48 meses e a obra será subdividida em trechos. Estima-se que o volume de material a ser dragado ultrapasse 11,7 milhões de metros cúbicos.

Etapas do projeto

- Remoção de sedimentos da calha do rio por meio de dragagem;
- Deposição do material nas áreas de bota fora ao longo do rio;
- Terraplenagem e construção de diques em trechos definidos das margens;
- Construção do molhe para direcionar o fluxo e minimizar a entrada de sedimento no rio.

Diretrizes ambientais

Para que o projeto alcance os seus objetivos, proporcione maior segurança em relação às enchentes na bacia do Tubarão e seja condizente com a legislação ambiental, foram estabelecidas algumas diretrizes ambientais:

- Respeitar os limites e evitar interferências em unidades de conservação e áreas legalmente protegidas nas áreas de influência e de intervenção. Como as obras previstas são em APP e adentram a Área de Proteção Ambiental (APA) da Baleia Franca, esses pontos foram avaliados no EIA, tanto no aspecto legal quanto ambiental;
- Reduzir ao máximo a necessidade de supressão de vegetação, especialmente da vegetação natural em estágio médio e avançado de regeneração. Sendo assim, os diques e as áreas de bota fora, devem ser localizados adequadamente em relação às áreas com cobertura vegetal expressiva, conforme orientações do EIA;
- Prevenir interferências nas comunidades vizinhas, reduzindo ao máximo a remoção de residências e benfeitorias;
- Prevenir conflitos com planos e programas colocalizados;
- Prevenir ou mitigar os impactos ambientais identificados nos estudos ambientais, bem como implantar programas de controle ambiental na execução das obras;
- Prevenir ou mitigar interferências com os recursos hídricos, seja em função da dragagem ou do posterior avanço da cunha salina.



ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E DE LOCALIZAÇÃO

Alternativas tecnológicas e de localização

A retificação e a dragagem do canal já foram executadas no Rio Tubarão, de forma mais impactante, após a enchente de 1974. A obra hidráulica realizada naquela época, dificilmente obteria licenciamento ambiental nos dias de hoje, devido às alterações ambientais que provocou.

O local em que será realizado e as tecnologias adotadas, são fatores determinantes para os impactos ambientais gerados por um empreendimento. Como o projeto atual não prevê retificação, apenas o desassoreamento do canal dragado na década de 1980, a locação do empreendimento não pode ser alterada, apenas pode ser avaliada a possibilidade de se executar ou não a obra em determinados trechos do canal. Quanto às alternativas tecnológicas, as características físicas do local limitam as opções para execução das obras previstas.

Alternativas locacionais

O EIA tem como foco avaliar os impactos da execução ou não do projeto proposto, levando em conta possíveis melhorias que minimizem os impactos decorrentes. Pelo fato de o canal necessitar de uma manutenção do leito dragado, em função do assoreamento existente, para escoamento das cheias com maior segurança, avaliou-se em termos locacionais, a extensão da área a ser dragada e sua profundidade.

Quatro alternativas foram consideradas no estudo: a não execução do empreendimento; a execução conforme o projeto em estudo; a execução da dragagem apenas à jusante (rio abaixo) da área urbana de Tubarão; e a execução da dragagem apenas na calha do Rio Tubarão, sem adentrar a laguna.

A hipótese de não realização da dragagem mantém as condições existentes de assoreamento do canal e o risco de inundação, que é o fator social e ambiental mais impactante.

A possibilidade de dragar apenas à jusante da área urbana aumenta o risco de cheia em função da diminuição da seção do canal, pois haverá menor vazão nesse trecho. A alternativa de não dragar à jusante da foz, na área lagunar, também reduz a eficiência das obras no canal do rio, como foi verificado no estudo hidrodinâmico do EIA. A experiência de outros projetos de dragagem já realizados, aponta para o fato de que não se deve dragar à montante e deixar o trecho abaixo assoreado, pois pode haver o

barramento do fluxo hídrico devido ao estrangulamento da seção.

Como a dragagem promovida pelo DNOS, resultou em maior segurança em relação às enchentes e o projeto não vai além do que foi feito na intervenção original, tanto a seção como a extensão, se forem reduzidas, podem implicar em maior risco para a área urbana de Tubarão.

Portanto, a melhor alternativa locacional para a dragagem é o trecho projetado, que vai da ponte da BR-101 até os molhes da laguna, visando uma dragagem de manutenção do projeto original, com a inclusão de um trecho rio acima (área urbana de Tubarão) e rio abaixo (trecho da foz até o mar).

O EIA, com base nos resultados dos estudos realizados, concluiu que a alternativa locacional apresentada pelo projeto para a execução da dragagem, é a melhor opção do ponto de vista ambiental, já que qualquer outra pode causar impactos ambientais de maior monta. Porém, várias recomendações e alterações de projeto são sugeridas para que os impactos resultantes das obras sejam minimizados e compensados.

Em relação à alternativa locacional para deposição do sedimento retirado, o projeto prevê a utilização do material para construção de diques marginais que podem ajudar a aumentar a seção, sem o aprofundamento ainda maior da calha por meio da dragagem. Porém, um volume considerável de material precisa ser destinado às áreas de bota fora, o que também gera recomendações e alterações do ponto de vista ambiental e social, para que o projeto seja revisto.

Alternativas tecnológicas

O tipo de equipamento utilizado nas atividades de dragagem é definido conforme o objetivo do projeto, levando em conta fatores operacionais como o material a ser dragado, a profundidade, a dinâmica do canal e a produtividade. O principal fator para determinar o tipo de equipamento é a caracterização do material a ser dragado. No caso do canal retificado do Rio Tubarão são encontrados apenas sedimentos não consolidados de granulometria (dimensão dos grãos) variada, conforme apontou o projeto. Para remoção desse tipo de material é recomendada a utilização de dragas hidráulicas.

Esses equipamentos possuem bom desempenho na remoção de areia e silte, removendo e transportando o sedimento misturado com a água, o que facilita sua disposição no bota fora por meio de tubulações e bombas de recalque. Foi prevista a

utilização de dragas hidráulicas de sucção e recalque de 16 polegadas, com cerca de 1.000 HP de potência. Devido à largura do canal e distância dos pontos de dragagem até as áreas de bota fora, não é necessária a utilização de barcaças e sistemas de reboques, apenas tubulações e recalques (*boosters*).



ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

Áreas de influência do empreendimento

Para avaliar quais serão os impactos ou interferências do melhoramento fluvial da calha do Rio Tubarão, os especialistas que trabalharam no estudo ambiental apontaram, inicialmente, quais são os elementos que podem sofrer as consequências do empreendimento. Mas, para começo de conversa, é importante entender o que é:

Meio biótico: fauna e flora e suas relações;

Meio físico: água, rochas, ar e suas relações;

Meio socioeconômico: pessoas e suas relações.

No caso do melhoramento fluvial da calha do Rio Tubarão, as áreas de influência foram assim definidas:

Área Diretamente Afetada (ADA)

É a área onde irá ocorrer as intervenções propriamente ditas. Neste caso, a Área Diretamente Afetada (ADA) engloba o trecho do canal onde será realizada a dragagem prevista no projeto, além de trechos específicos das margens que serão utilizados para colocação do material retirado do leito do rio.

Área de Influência Direta – AID

É definida como aquele território onde as relações sociais, econômicas, culturais e os aspectos físicos e biológicos sofrem os impactos de maneira primária, direta, tendo alguma característica ou elemento alterado devido à construção ou operação do empreendimento.

Como AID dos meios físico e biótico, foi considerada a faixa de APP de 100m para cada lado do rio e o trecho onde seguirá o canal a ser dragado pela laguna, até os molhes. Por se tratar de um empreendimento linear com 34km de comprimento, foram definidos locais e metodologias distintas para elaboração dos estudos, detalhados nos respectivos capítulos do EIA. Os esforços amostrais para entendimento do ambiente foram mais abrangentes nos 30km do rio, onde as intervenções causam mais impacto por afetarem toda a calha, sendo menor a abrangência da obra em relação ao trecho lagunar.

Como AID do meio socioeconômico foram considerados os municípios situados no Baixo Vale do Rio Tubarão, no trecho previsto para receber intervenções. Esses municípios são Tubarão, Capivari de Baixo e Laguna.

Área de Influência Indireta – AII

É definida como a área onde os impactos se fazem sentir de maneira secundária ou indireta e, de modo geral, com menor intensidade quando comparados à Área de Influência Direta.

Por se tratar de uma obra hidráulica projetada para o Baixo Vale da Bacia do Rio Tubarão, o EIA considerou que nos municípios à montante (acima) a influência da obra, caso venha a ocorrer, tenha menor proporção. Sendo assim, para os meios físico, biótico e socioeconômico, a Área de Influência Indireta (AII) dos estudos é constituída pela Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar, incluindo parte que adentra na APA da Baleia Franca.

Áreas de Influência do Meio Físico e Biótico



Áreas de Influência do Meio Socioeconômico





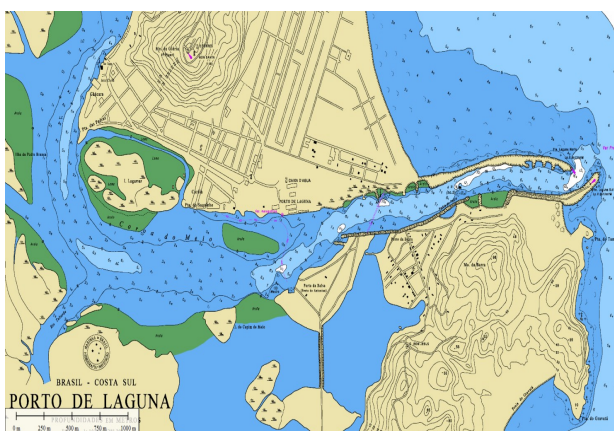
DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Diagnóstico ambiental

Para proceder à avaliação de impactos ambientais, que é resultado de um prognóstico dos efeitos positivos e negativos que uma intervenção pode causar, é fundamental que se tenha uma caracterização adequada e abrangente da situação do ambiente atual. A definição precisa das áreas de estudo e das inter-relações existentes foi avaliada a partir dos meios Físico, Biótico e Socioeconômico.

As principais fontes de consulta indicadas para a viabilização do estudo, consideradas como dados secundários, dizem respeito à bacia do rio Tubarão e aos municípios da área de influência direta do projeto. Destaca-se o Diagnóstico da Bacia do Rio Tubarão, realizado em 2002 e utilizado para elaboração do Plano Integrado de Recursos Hídricos, que possui amplo acervo cartográfico sobre a bacia. No EIA, a bacia é considerada como Área de Influência Indireta do projeto. Partindo desta base, foram realizados mapeamentos em escala adequada de Área de Influência Direta e da Área Diretamente Afetada, detalhando aspectos físicos, bióticos e antrópicos.

Para a composição do mapeamento temático dos estudos foi utilizada a cartografia de base e temática de ordem secundária (fontes provedoras de informações), as quais estão disponíveis em bancos de dados georreferenciados (SIG – Sistema de Informação Geográfica), nas suas mais diversas escalas, conforme disponibilidade dos mesmos, fornecidos por órgãos de natureza federal, estadual e municipal.



Carta náutica junto a desembocadura do rio Tubarão

MEIO FÍSICO

Meio Físico

Na caracterização do Meio Físico foram analisados dados a respeito da bacia hidrográfica do Rio Tubarão e da faixa de 100m de cada lado do rio, tais como:

- Área e limites da bacia hidrográfica;
- Aspectos climáticos;
- Geologia;
- Geomorfologia;
- Recursos minerais;
- Aspectos hidrogeológicos;
- Solos;
- Estabilidade geotécnica das margens do rio;
- Composição do material do leito do rio a ser dragado;
- Análise físico-química do material (sedimento);
- Estudos hidrológicos;
- Modelagem hidrodinâmica;
- Intrusão da cunha salina;
- Qualidade das águas.

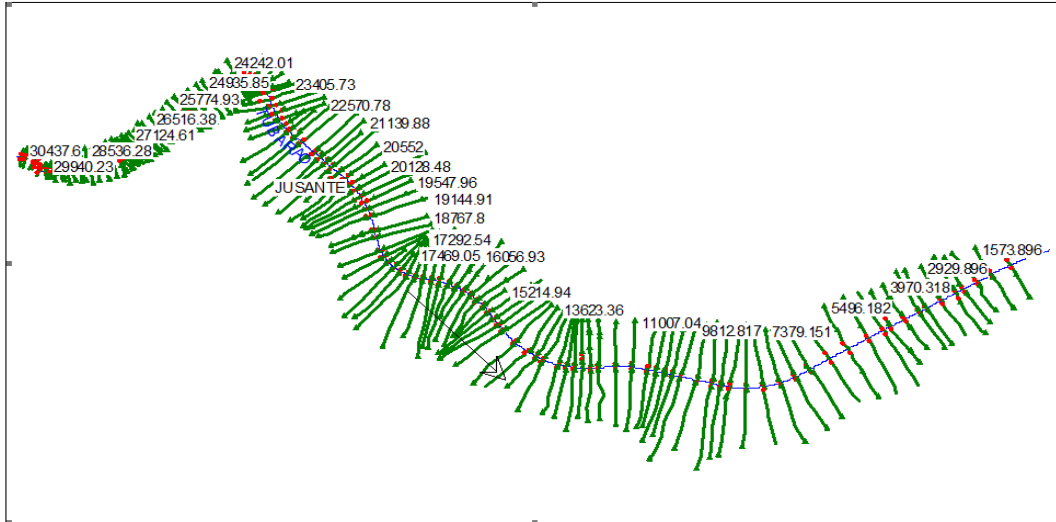
Entre os estudos realizados destacamos cinco itens de fundamental importância para a compreensão dos impactos positivos e negativos da obra de redragagem prevista:

- Modelagem hidrodinâmica – para entender a situação atual e futura de escoamento das águas;
- Intrusão salina – para entender a condição atual e futura de salinidade das águas;
- Qualidade das águas;
- Qualidade dos sedimentos;
- Estabilidade das margens.

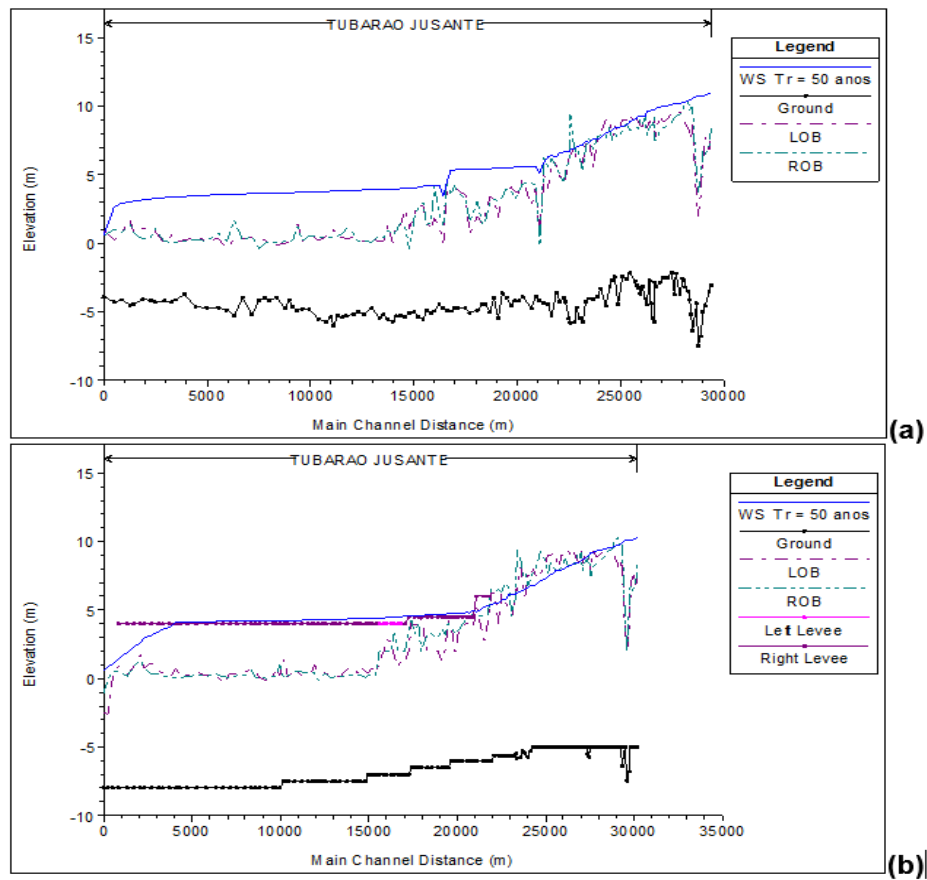
Modelagem Hidrodinâmica

A partir dos dados sobre nível dos rios e precipitação (chuva) existentes sobre a bacia do Tubarão, ao longo das últimas décadas, foram realizadas previsões para o comportamento do rio no caso da implantação do projeto e da não implantação.

Essas previsões foram realizadas a partir de modelos computacionais que avaliaram 12 cenários com volume de chuva distintos, com realização ou não da dragagem, resultando nos mapas de inundação.



Sistema fluvial inserido no modelo computacional HEC-RAS



Perfil do Rio Tubarão atual (a) e Com a Dragagem (b) inseridos no HEC-RAS

Intrusão da cunha salina

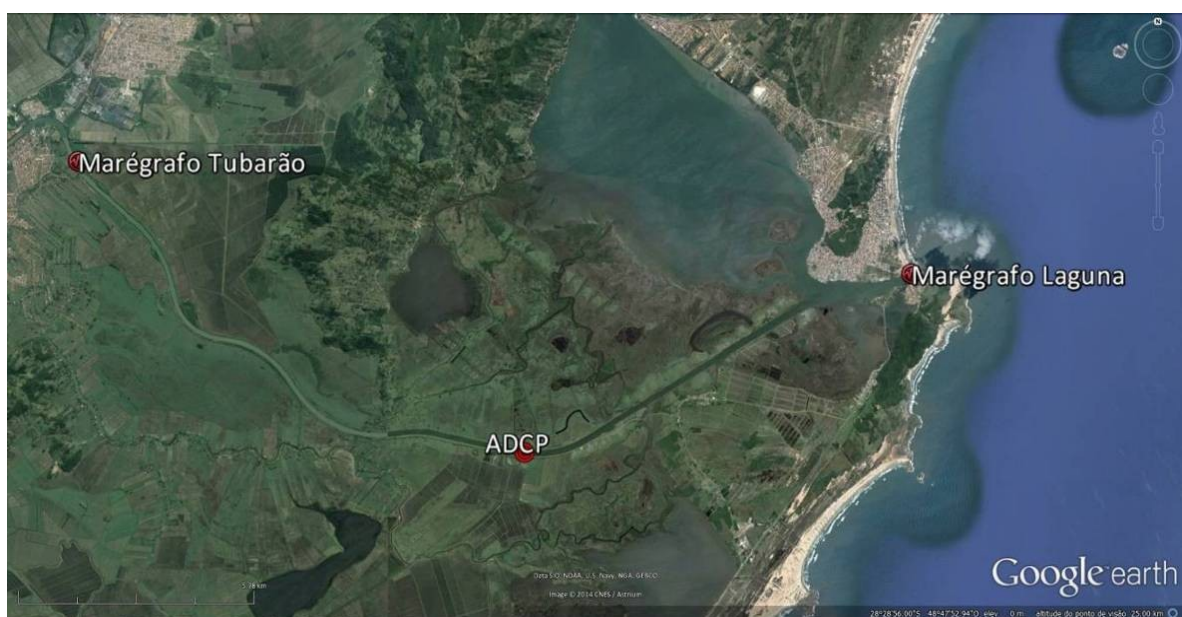
A partir das medições de corrente, nível e maré realizadas no rio e na laguna e das modelagens computacionais, foi simulado o avanço da cunha salina atual e no caso de haver o aprofundamento do rio com a redragagem. Os resultados foram apresentados em forma de gráficos e de animações e serão expostos na audiência pública.

Os dados de maré, corrente, salinidade e nível de água coletados em campo durante 20 dias, alimentaram o modelo computacional, que avaliou os resultados que a redragagem pode causar na dinâmica fluviolagunar local.

Simulações foram conduzidas com o DELFT3D-FLOW, modelo computacional desenvolvido pela Deltares, na Holanda, considerado uma das ferramentas mais avançadas na atualidade para simulação de ambientes oceânicos, costeiros, estuarinos e fluviais.

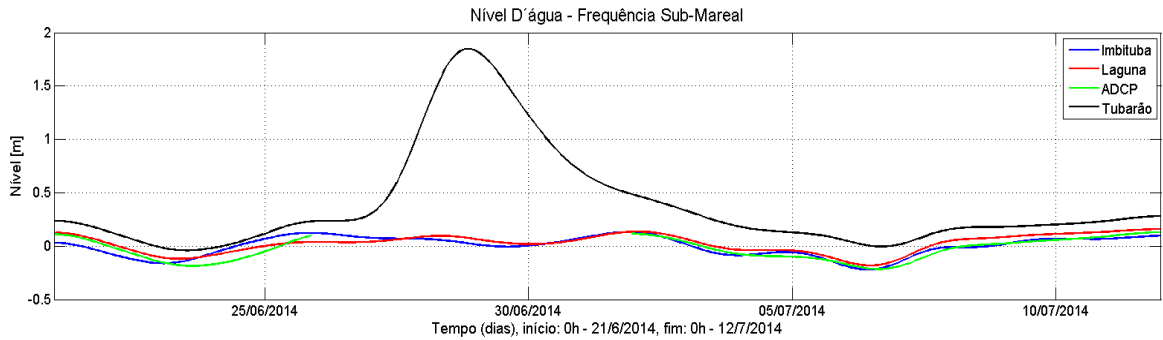
Localização da instalação dos equipamentos de medição

<i>Estação</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>
<i>Marégrafo Imbituba</i>	<i>28° 13' 52,00" S</i>	<i>48° 39' 02,00" O</i>
<i>Marégrafo Laguna</i>	<i>28° 29' 51,96" S</i>	<i>48° 45' 41,18" O</i>
<i>ADCP</i>	<i>28° 32' 02,49" S</i>	<i>48° 51' 29,89" O</i>
<i>Marégrafo Tubarão</i>	<i>28° 28' 23,72" S</i>	<i>48° 58' 12,49" O</i>



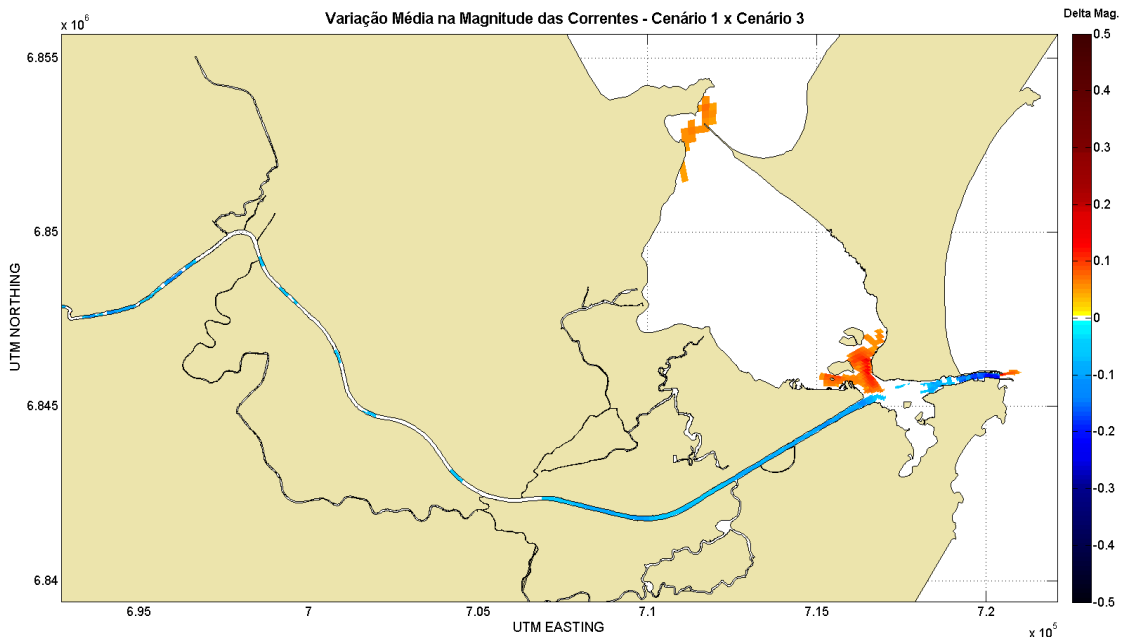
Localização do equipamentos de medição

Os dados foram registrados e comparados com dados existentes até o modelo ser calibrado e gerar resultados satisfatórios, possibilitando a simulação de cenários futuros com a dragagem.

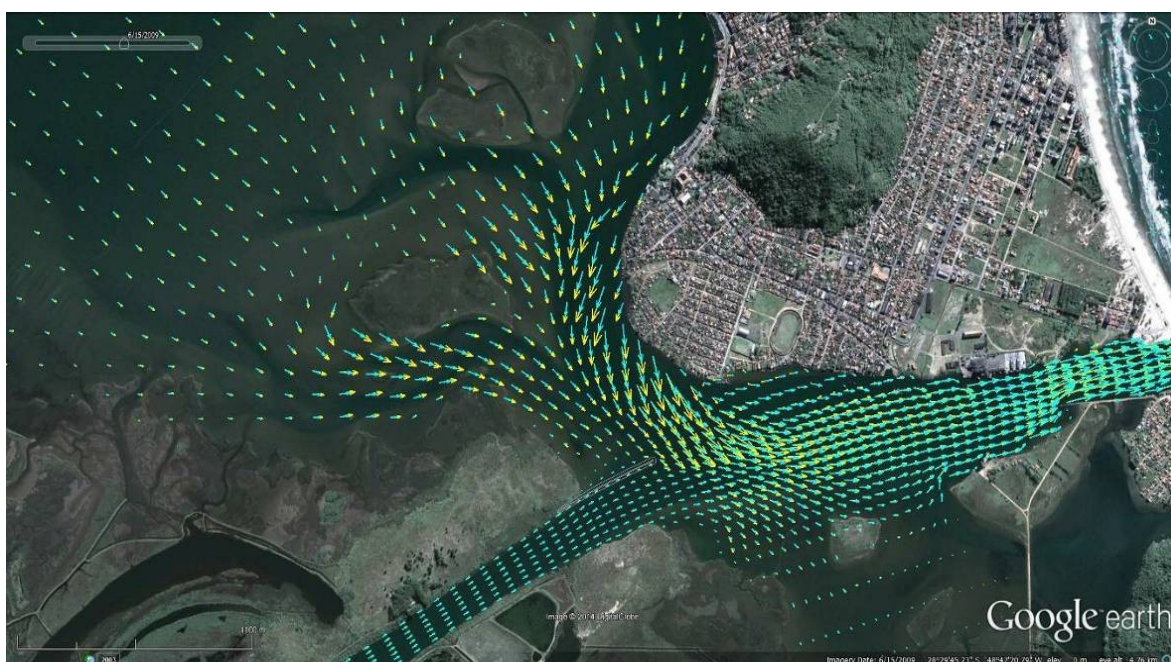


Dados obtidos pelos equipamentos sobre os níveis de maré

Foram gerados vários cenários, conforme ilustrado a seguir, simulando possíveis alterações nas correntes e na salinidade do Rio Tubarão, sendo avaliadas as alternativas elencadas no EIA como a dragagem apenas na calha do rio e a implantação de um molhe na foz.



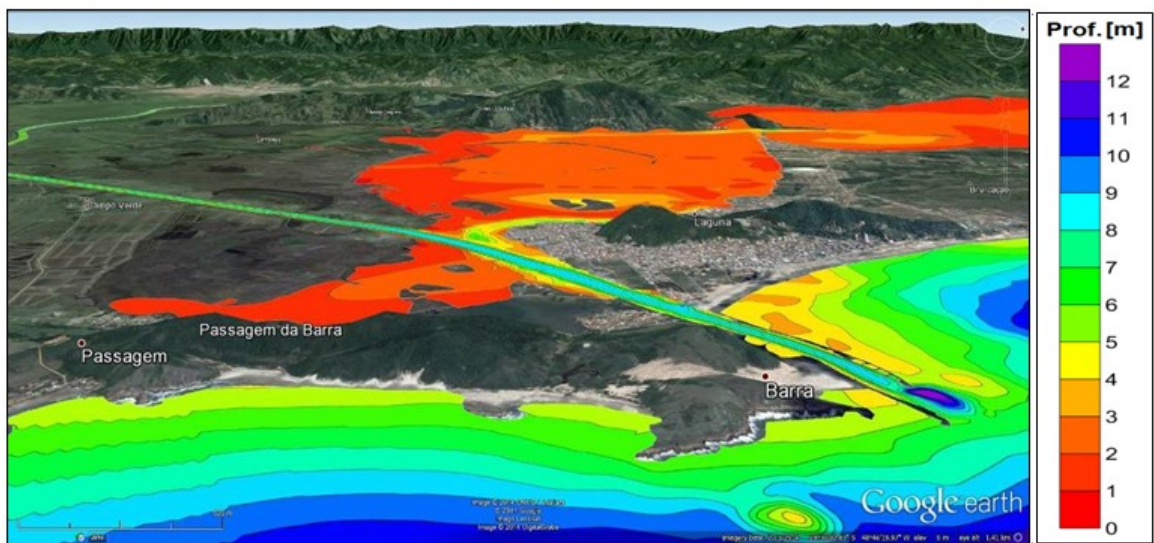
Cenários de simulações de correntes com a implantação ou não do projeto



Simulação das correntes de vazante com a implantação do molhe

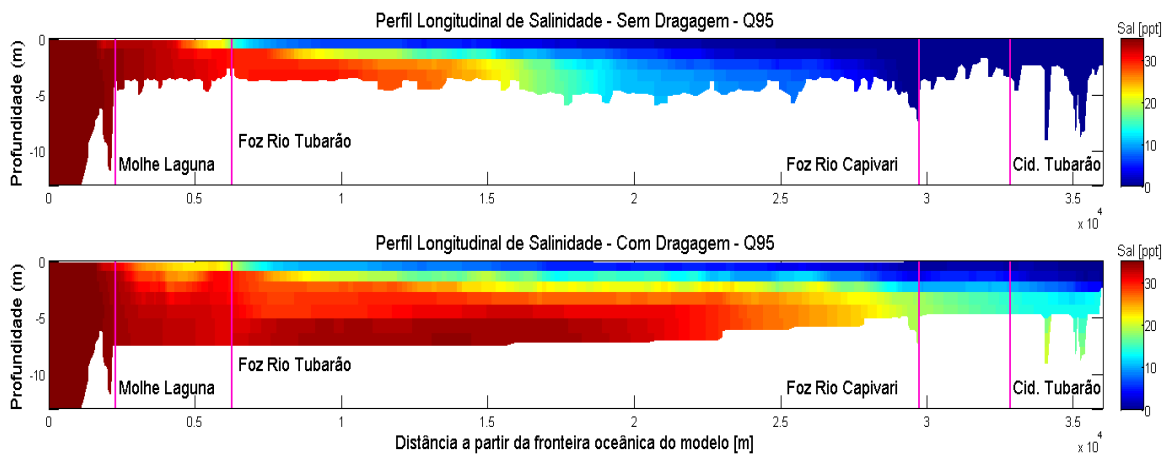
No estudo técnico de hidrodinâmica foi demonstrado através de simulações (1) com e sem dragagem, (2) com e sem o molhe na foz e (3) situação atual, que o molhe na foz pouco facilita o escoamento em direção à Barra da Laguna. Este molhe, localizado no baixo estuário, sofre influência direta das marés oceânicas, que atuam no controle da declividade da linha de água, criam efeitos de remanso e dificultam o escoamento para o mar.

Sendo assim, considerando que a alternativa com molhe da foz não cumpra adequadamente a função para o qual foi projetado, podendo ainda, causar impactos negativos em outros pontos da laguna por alterar a dinâmica das correntes, considera-se neste estudo ambiental, sendo excluído devido ao potencial de gerar mais impactos negativos que positivos.



Vista em perspectiva dos contornos de profundidade para a situação proposta (com dragagem).

A partir dos dados de corrente, maré e profundidade foram geradas simulações do avanço da cunha salina ao longo do canal do Tubarão, considerando que o estudo identificou que a maré avança pelo fundo do canal a ser dragado.



Estudos de intrusão da cunha salina em diferentes cenários

Principais resultados

Recomendações de melhoria no projeto para que os resultados sejam mais eficientes e menos impactantes ao meio ambiente e à comunidade, envolvem a não execução do

molhe junto a foz do rio, medidas de engenharia visando a estabilização dos taludes da área central de Tubarão, bem como, a avaliação geotécnica das confluências dos rios Capivari, da Usina e Madre, a fim de verificar a necessidade de implantação de estruturas de contenção para garantir sua estabilidade. Também é recomendável que além da estabilidade das margens dos afluentes, seja avaliada a estabilidade das pontes sobre o rio Tubarão antes da dragagem para atestar sua segurança estrutural.

Os efeitos mais significativos do aprofundamento do Rio Tubarão no padrão de circulação estão restritos à área de intervenção. Devido ao aumento da capacidade de escoamento no sistema (aumento da vazão em sentido de enchente e vazante), observou-se um aumento na velocidade média das correntes na região de confluência entre o Rio Tubarão e Lagoa de Santo Antônio, assim como no Canal das Laranjeiras (dois locais caracterizados pelo estreitamento do fluxo das correntes). Não foi observada qualquer alteração significativa de velocidade nas lagoas do Imaruí e Mirim.

Com relação à cunha salina, o aumento do volume de entrada e saída de água no Sistema Lagunar sugere que, com o aprofundamento, haja maior capacidade de renovação das águas no seu interior. O aprofundamento na região da desembocadura permite maior entrada de água marinha no sistema estuarino e, conseqüente, maior penetração da cunha salina no interior do Rio Tubarão.

Para a situação atual, em momentos de descargas fluviais entre $Q7^{10}$ e Q_{95} , a cunha salina simulada penetrou até aproximadamente 28 km e 24 km contados a partir da foz do Rio Tubarão. Para Q_{85} , Q_{50} e Q_m , avançou até aproximadamente 20 km, 12 km e 8 km, respectivamente. Para a situação futura, em momentos de descargas fluviais entre $Q7^{10}$ e Q_{85} , a cunha salina simulada penetrou até os limites da área a ser dragada na Cidade de Tubarão. Para Q_{50} e Q_m , avançou até aproximadamente 32 km e 22 km a partir da foz do rio, respectivamente.

Como o rio Tubarão é utilizado para rizicultura e abastecimento urbano, variações elevadas na salinidade em superfície podem oferecer riscos. Porém, as simulações indicam que onde há rizicultura, em superfície as variações sejam inferiores a 4 ppt. Para o P3, que fica a jusante do ponto de captação urbana, a maior salinidade calculada em superfície foi de 2,7 ppt, para uma vazão $Q7,10$, ou seja, extremamente baixa. Esse valor configurou o valor máximo instantâneo obtido ao longo da simulação. No entanto, como a salinidade depende do instante da maré, num mesmo dia esse valor deve ser

inferior em momento de maré vazante.

Ressalta-se que a simulação se refere ao talvegue e não às margens, e que afluentes como o Capivari e Madre, apresentarão variação ainda menor de salinidade, já que não serão dragados. Para as demais vazões calculadas, Q95, Q85, Q50 e Qm, a salinidade com projeto é inferior a 1 ppt em superfície.

Este avanço da água do mar se dá pelo leito do rio e já é sentido atualmente, mas tende a aumentar. Portanto captações de água mais superficiais em relação a coluna d'água tem menor chance de serem influenciadas pela salinidade. Como existem captações de água para rizicultura e para abastecimento público a montante da área urbana, é preciso acompanhar a dinâmica da maré e monitorar a qualidade da água, para garantir as medidas necessárias quanto a este tema.

É importante ressaltar que os níveis de salinidade dos cenários simulados no estudo, estão relacionados a picos de maré e indicam os teores prováveis de ocorrência ao longo da coluna d'água no talvegue do rio e não necessariamente nas margens, onde ocorre a captação em superfície. Nesse ponto os teores tendem a ser menores. Além disso, a influência da salinidade ocorre no momento da captação de água, no caso da rizicultura irrigada, o que possibilita formas de controle. A possibilidade de variação da salinidade associada aos cenários indicados no estudo, fornece indicadores para que se realize o monitoramento da salinidade nos pontos de captação para irrigação, podendo ser evitada a adução em momentos de pico, minimizando o risco de impactos de longo prazo nos cultivos.

Com relação à captação de água para o abastecimento urbano de Tubarão, o fato de estar situada a 34km do mar e ser feita nas margens, em superfície, diminui o risco da salinização. Porém, caso haja necessidade de enfrentar momentos de maior salinidade, as formas de enfrentamento da situação, irão depender da capacidade do sistema em tratar os teores simulados, tempo de bombeamento necessário e à capacidade de reservação.

Caso o sistema suporte os eventuais teores previstos, não haverá necessidade de ação de contingência, mas no caso de não suportarem, deve ser avaliado o tempo que o sistema pode ficar sem adução, aguardando o ciclo de maré. Esta parada de captação está diretamente relacionada à demanda de água bruta e à capacidade de reservação de água tratada, para suprir a demanda de água tratada. Pode ser relacionada também, à possibilidade de haver uma captação emergencial mais à montante, sendo possível ainda que sejam instaladas estruturas de contenção da cunha salina, numa situação

mais extrema.

As manchas de inundações foram delimitadas com base no MNT disponível e nas seções topobatemétricas estabelecidas para o HEC-RAS. Os resultados estão indicados nas figuras subsequentes. As manchas foram delineadas para as vazões $2.100\text{m}^3/\text{s}$ (utilizada pelo projeto de dragagem) e Tr 50 anos para os N.A. calculados no Complexo Lagunar ($3.604\text{m}^3/\text{s}$).

As simulações indicam as áreas de inundação, tanto no curso principal como nos afluentes, sendo as alterações relativas ao projeto sentidas em ambos. A elevação dos N.A. no rio Tubarão pode provocar remansos que acarretem inundações em zonas afastadas do rio Tubarão. A cidade de Tubarão deverá prever no seu Plano Diretor de Drenagem Pluvial Urbana ou Plano de Saneamento, ou ainda numa escala mais abrangente, no Plano de Bacia Hidrográfica, medidas corretivas, sejam elas estruturais ou não, para minimizar esses acontecimentos.

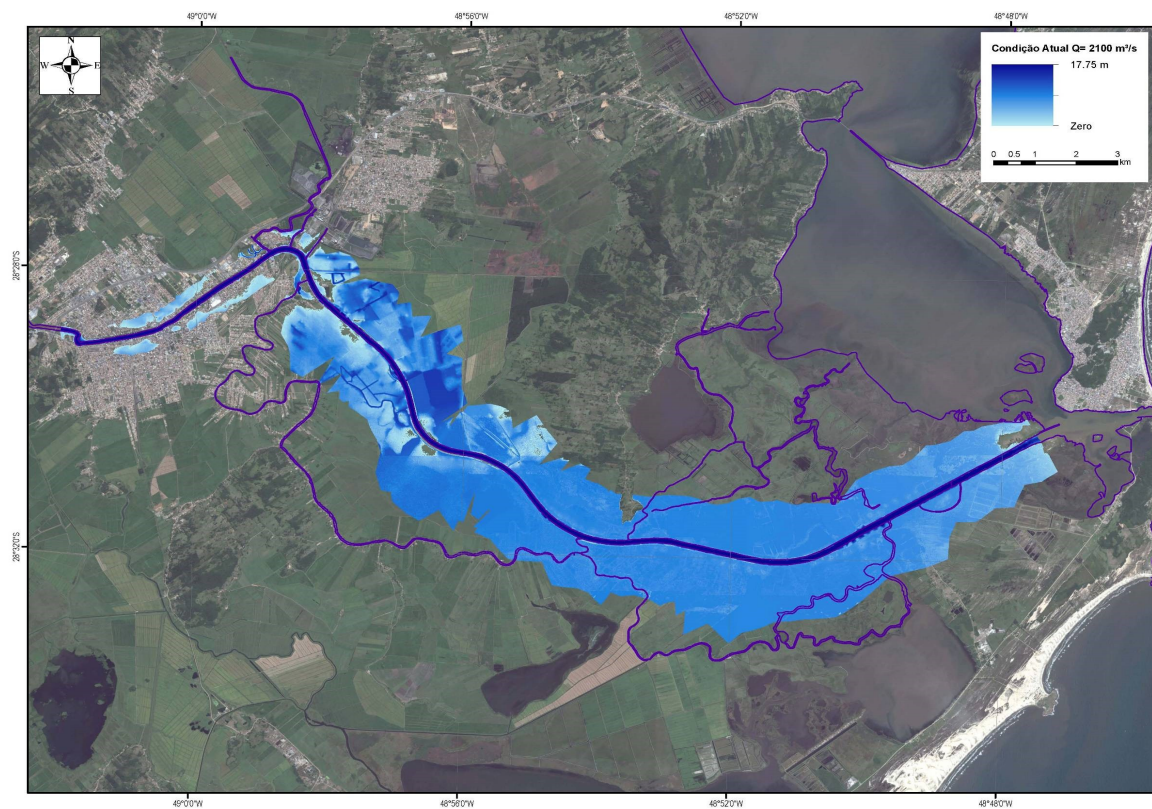
Os mapas de inundação baseados em modelos computacionais apresentados a seguir, indicam que o projeto sugere melhoria nas condições de escoamento no trecho da cidade, mas fica aquém de resolver por completo as inundações históricas verificadas no Rio Tubarão. Sugere-se que sejam estabelecidas novas premissas de estudo integradas com toda a bacia hidrográfica, além das autoridades municipais e Defesa Civil, que possam complementar as medidas previstas no SDS (2014), facilitando o convívio da população instalada junto a esse curso de água com o problema de enchentes tão recorrente.

É importante ressaltar que os dados hidrológicos da bacia não estão completos e fornecem informações imprecisas sobre as vazões dos rios, o que dificulta a precisão nos estudos deste tipo. O monitoramento hidrológico na bacia do Rio Tubarão deve ser conduzido para estabelecimento de curvas-chave consistentes e desenvolvimento de séries naturais afluentes mais extensas que as disponibilizadas pela Agência Nacional das Águas (ANA), haja vista que os dados estão restritos até 2006.

As manchas de inundações isoladas fora da calha do rio Tubarão são pontos baixos que o modelo coloca água naturalmente. É importante observar que a proteção completa da cidade passa também pelo estudo dos cursos de água afluentes ao rio Tubarão, pois em trechos a jusante da área urbana, a chance de ocorrerem inundações, ainda serão presentes.

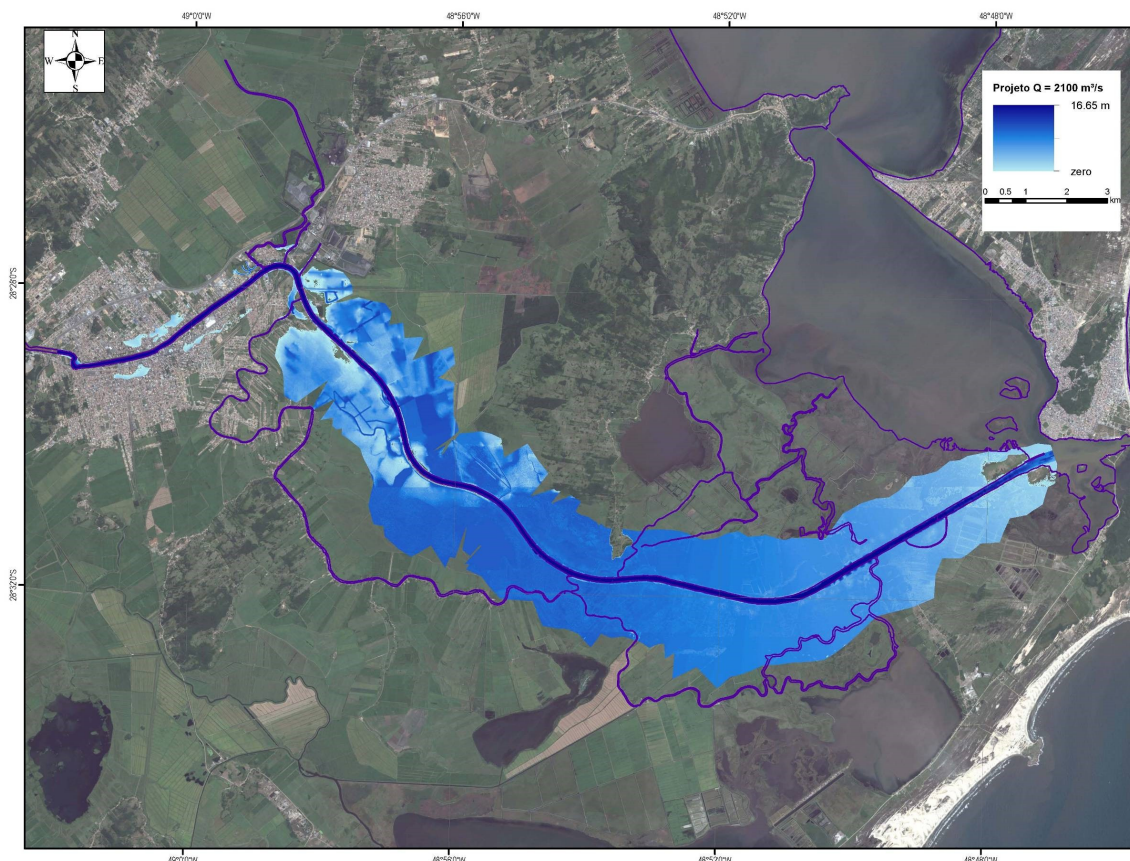
A imagem a seguir indica a simulação de inundação para a condição atual do rio (sem dragagem), para uma vazão de $2.100\text{m}^3/\text{s}$, indicando que a área urbana de Tubarão

pode ser relativamente afetada e o baixo curso do rio teria transbordamento.



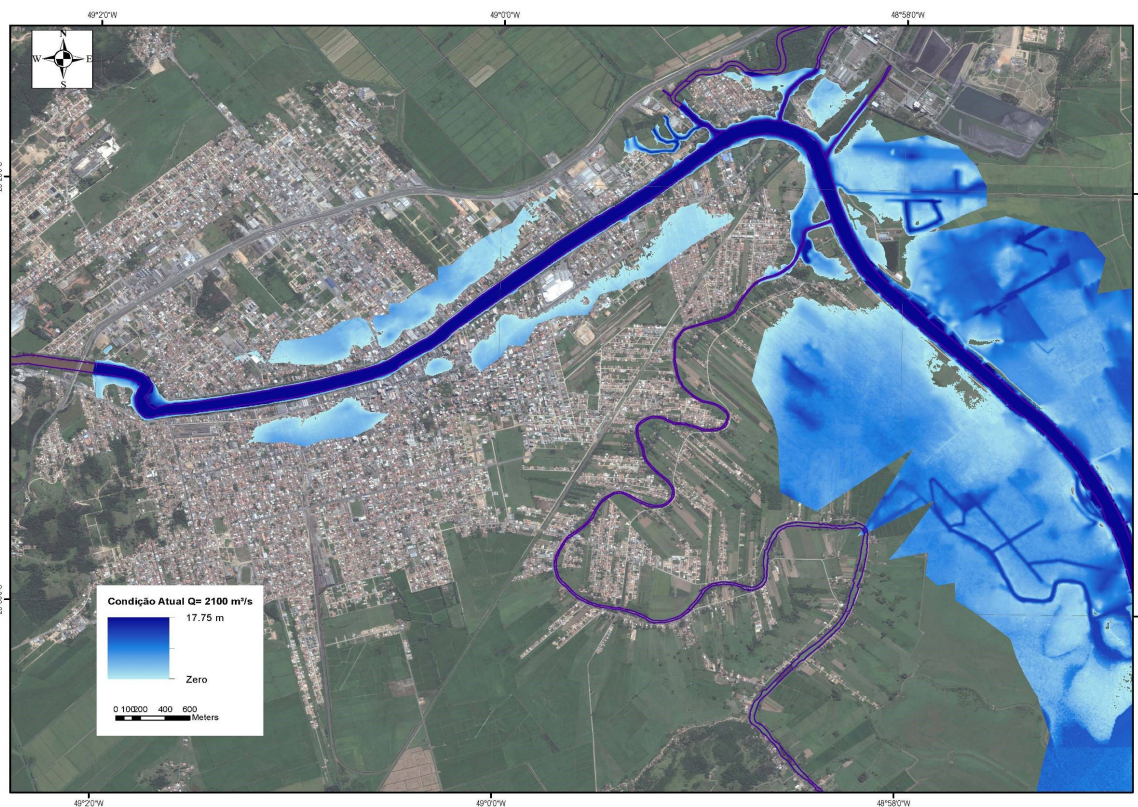
Mapa de inundação para uma vazão de 2.100m³/s sem dragagem

A imagem a seguir, indica a simulação de inundação para a condição do rio com o projeto implantado (redragagem), para a mesma vazão de $2.100\text{m}^3/\text{s}$, indicando que a área urbana de Tubarão seria mais preservada e os níveis de água seriam menores ao longo de todo o rio, indicados por cores mais claras que a imagem anterior.



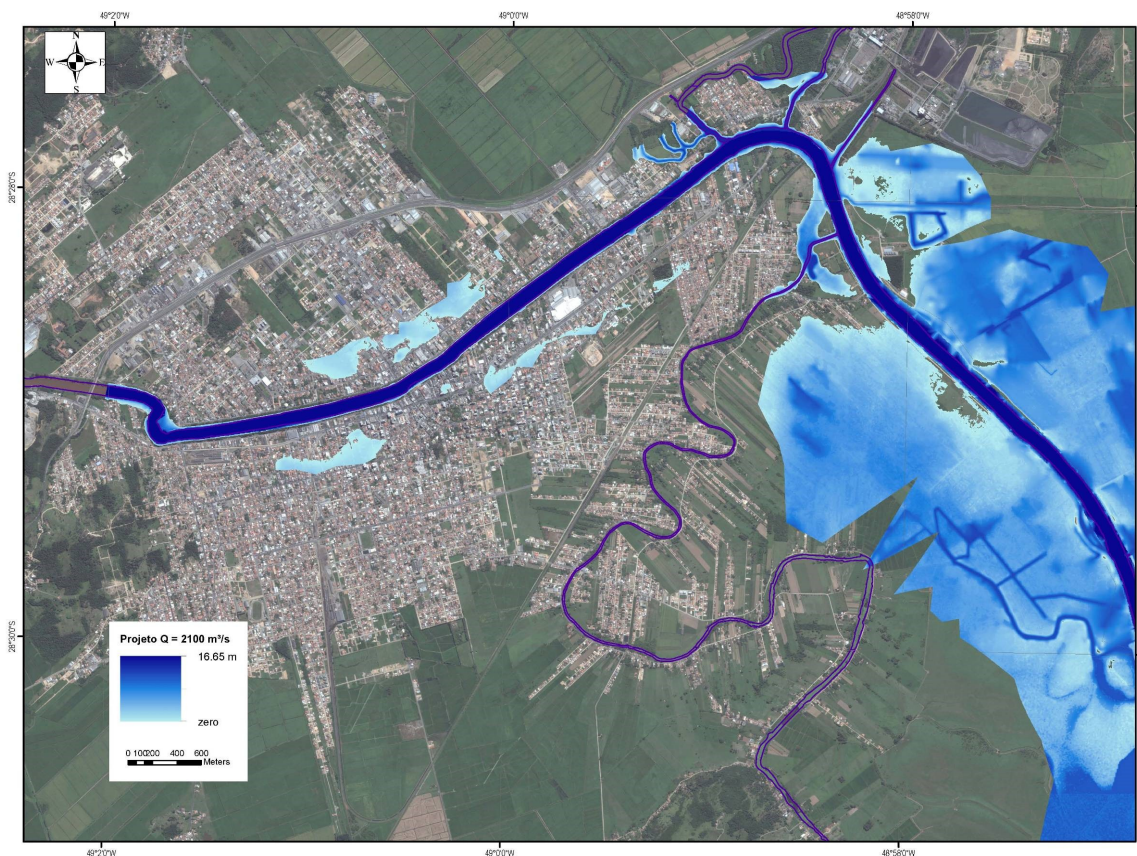
Mapa de inundação para uma vazão de $2.100\text{m}^3/\text{s}$ com dragagem

A imagem a seguir indica a simulação de inundação para a condição atual do rio (sem dragagem), na área urbana de Tubarão, para a vazão de $2.100\text{m}^3/\text{s}$, indicando que a área urbana de Tubarão pode ser relativamente afetada e o baixo curso do rio teria transbordamento.



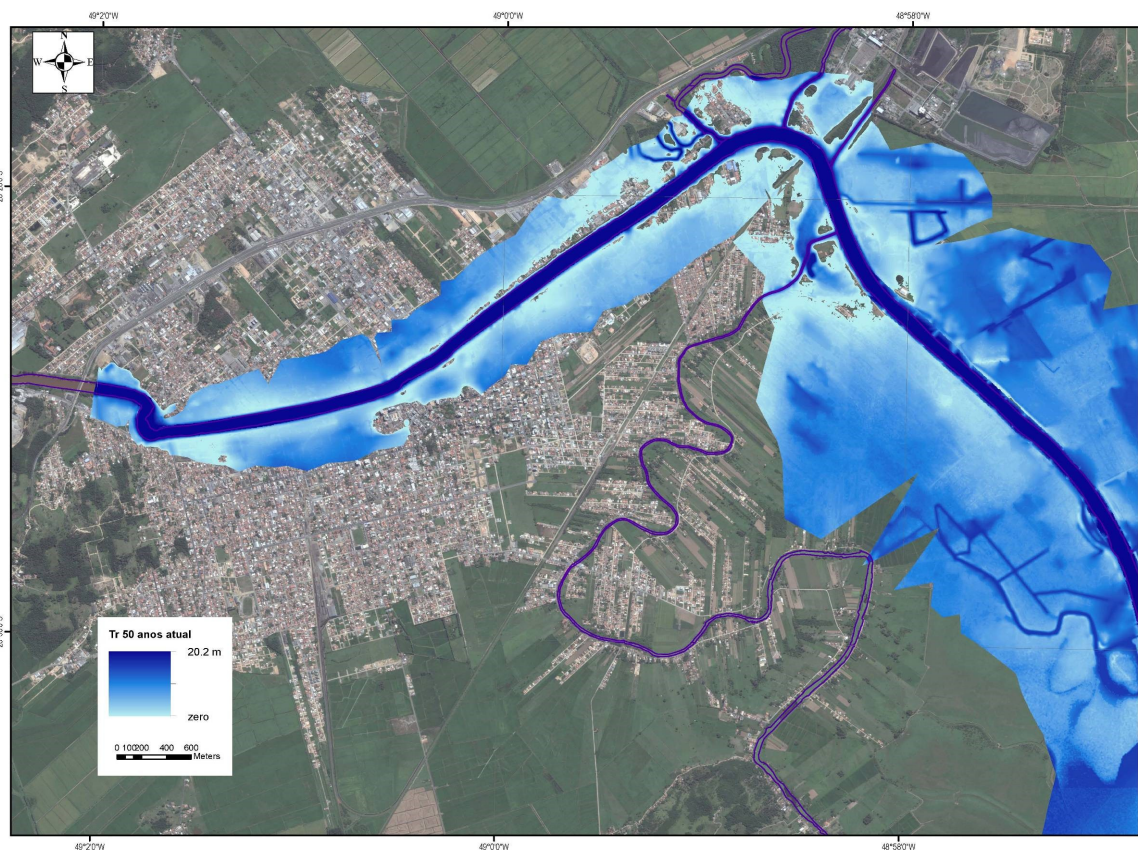
Mapa de inundação para uma vazão de $2.100\text{m}^3/\text{s}$ sem dragagem

A imagem a seguir, indica a simulação de inundação para a condição do rio com o projeto implantado (redragagem), para a mesma vazão de $2.100\text{m}^3/\text{s}$, indicando que a área urbana de Tubarão seria mais preservada e os níveis de água seriam menores ao longo de todo o rio, indicados por cores mais claras que a imagem anterior.



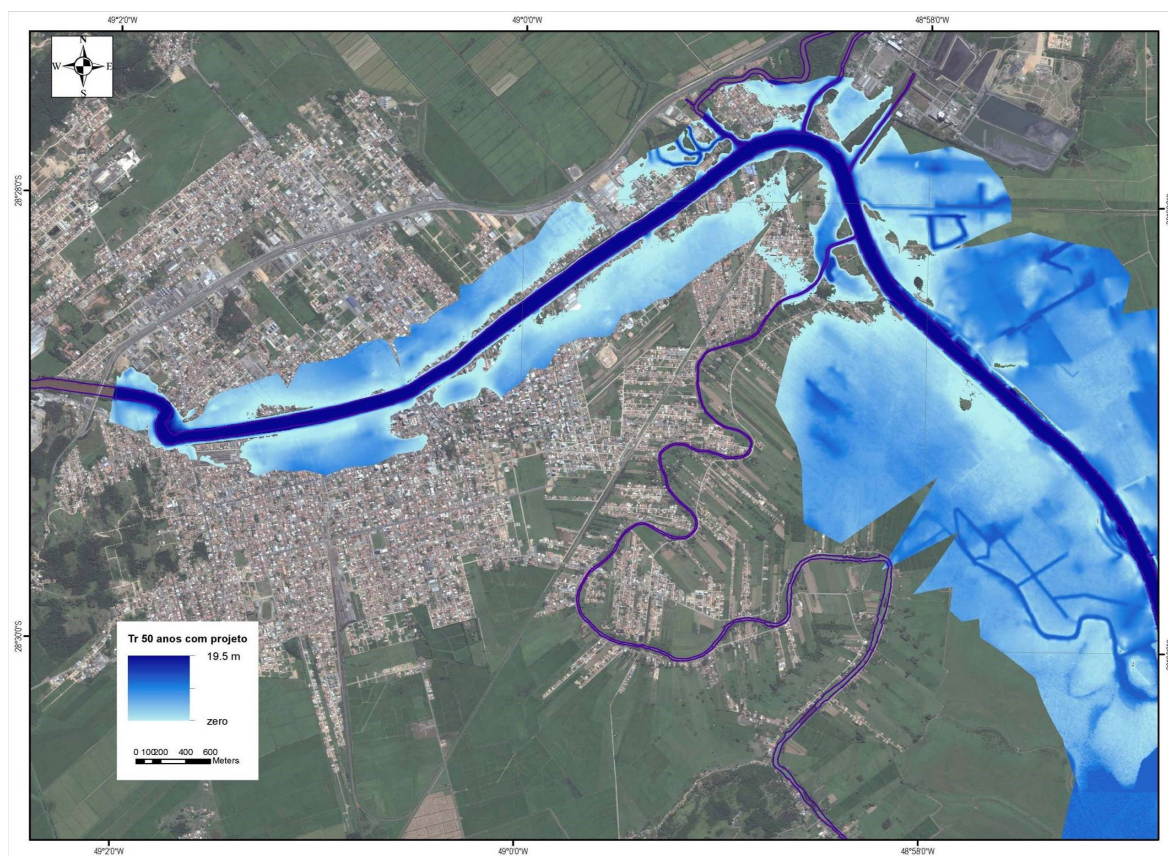
Mapa de inundação para uma vazão de $2.100\text{m}^3/\text{s}$ com dragagem

A imagem a seguir indica a simulação de inundação para a condição atual do rio (sem dragagem), para a vazão de $3.604\text{m}^3/\text{s}$ (TR 50 anos), indicando que a área urbana de Tubarão ainda seria afetada, mas os níveis de água seriam menores que os níveis simulados para a condição atual do rio.



Mapa de inundação para uma vazão de $3.604\text{m}^3/\text{s}$ sem dragagem

A imagem a seguir indica a simulação de inundação para a condição do rio com o projeto implantado (redragagem), para a vazão de 3.604m³/s (TR 50 anos), indicando que a área urbana de Tubarão ainda seria afetada, mas os níveis de água seriam menores que os níveis simulados para a condição atual do rio.



Mapa de inundação para uma vazão de 3.604m³/s com dragagem

Qualidade das águas

De modo geral, pode-se dizer que os recursos hídricos que drenam a Bacia do Tubarão, estão submetidos a fontes diversas de poluição de origem pontual e difusa, onde em distintos graus, interferem na qualidade das águas, restringindo sua utilização para usos mais exigentes.

A poluição por esgoto doméstico ocorre em toda a região, uma vez que a Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão caracteriza-se pela precariedade de rede de esgotamento sanitário. Além deste fator ora mencionado e das atividades agrícolas, outras fontes com menor potencial poluidor foram identificadas, dentre elas, as principais são, supressão de mata ciliar, construções de edificações sobre as APP's, lançamento de resíduos sólidos nos cursos de água e erosão das margens.

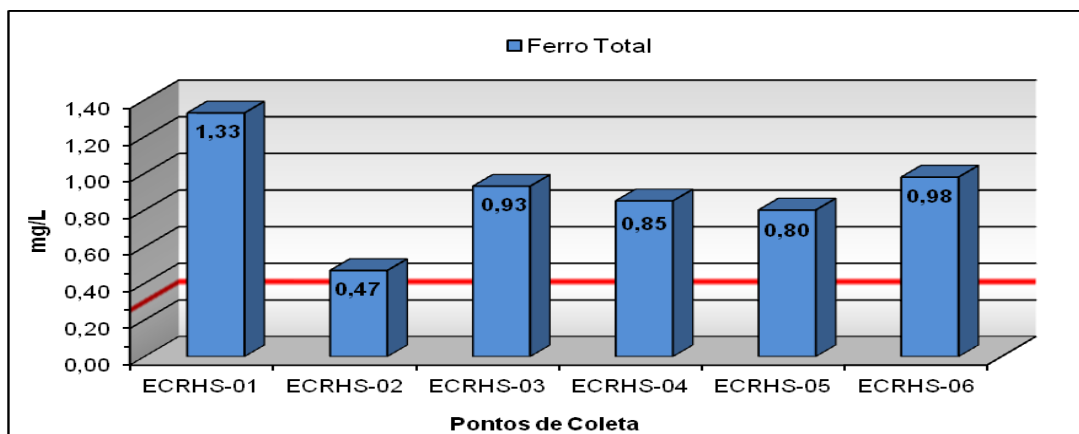


Fontes de poluição urbana e rural registradas no Rio Tubarão durante os levantamentos de campo

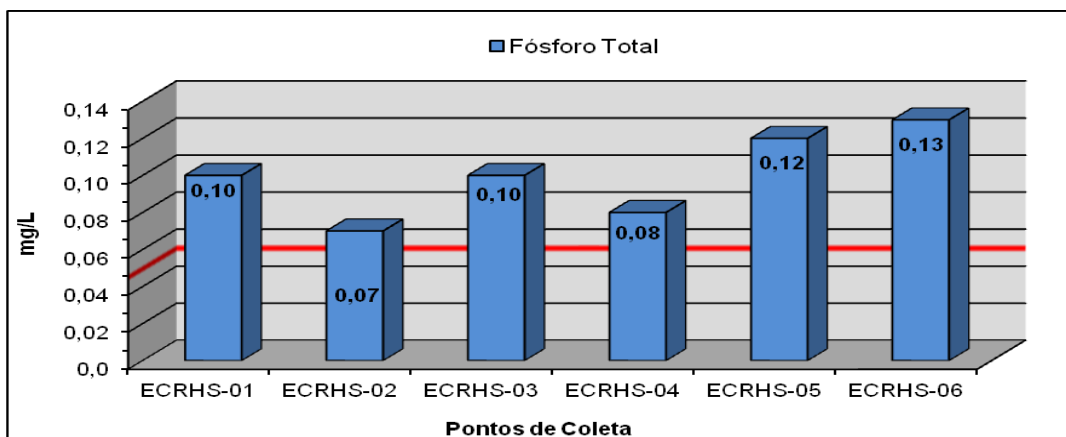
Em relação à qualidade das águas do rio Tubarão, verificou-se nos seis pontos de coleta analisados, que as atividades de mineração e agricultura, além da urbanização, têm

forte influência na qualidade da água, como pode ser observado nos elevados teores de ferro, relacionados à atividade carbonífera, e nos teores de fósforo, relacionados a fertilizantes, criação de animais e esgoto doméstico.

O Ferro e Fósforo foram os principais parâmetros que encontraram-se em desacordo com os limites estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357 e 411. Outros parâmetros como os Sólidos e Cianobactérias apresentaram-se em desconformidade em pontos isolados. Porém, é relevante descrever que boa parte dos parâmetros caracterizados no presente estudo, não são submetidos a limites perante a legislação utilizada como referência, indicados pela linha vermelha nos gráficos a seguir.



Teores encontrados nas análises de água do rio



Teores encontrados nas análises de água do rio



Mapa dos pontos de Coleta de Água

Caracterização dos Sedimentos

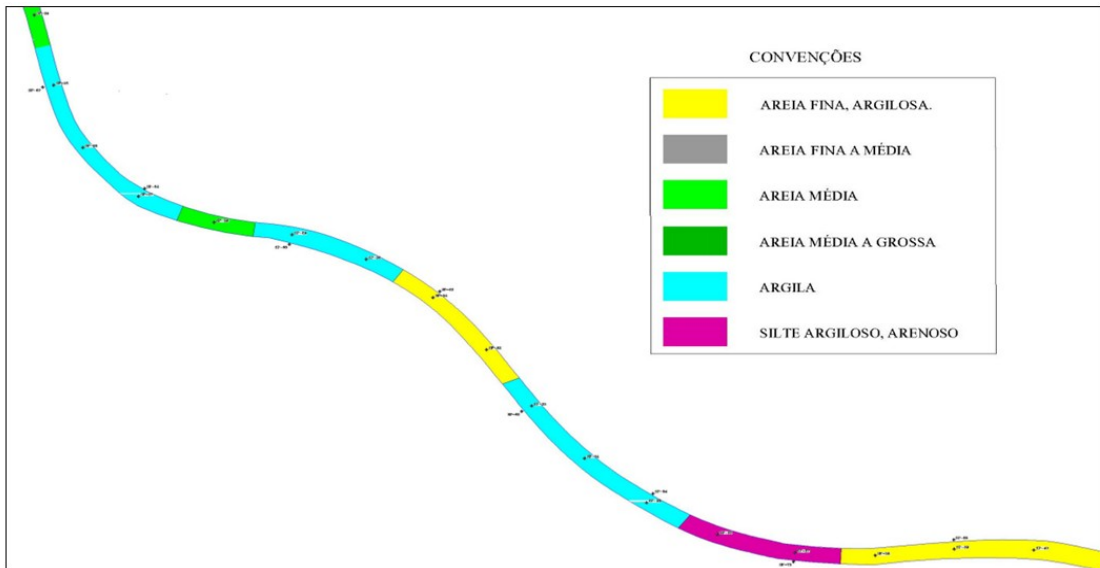
A necessidade de um gerenciamento adequado do material dragado, prevê um procedimento integrado que inclui a caracterização do material dragado, classificação, disposição e monitoramento dos efeitos na área de destino. Considera-se para tanto, os aspectos tecnológicos, econômicos e ambientais, levantamento batimétrico, delimitação da área a ser dragada, volume a ser dragado, delimitação da área de disposição, cronograma de execução e equipamentos de dragagem.

Foram realizados levantamentos de campo para caracterização físico-química de pontos ao longo das margens e do leito do trecho, com perfis de sondagens e análise granulométrica em 60 (sessenta) pontos espaçados a cada 500 m e mais 30 (trinta) pontos nas margens alternadas (esquerda e direita), espaçados de 1.000 m entre eles. De acordo com os resultados obtidos, somente a amostra 31 demonstra concentrações

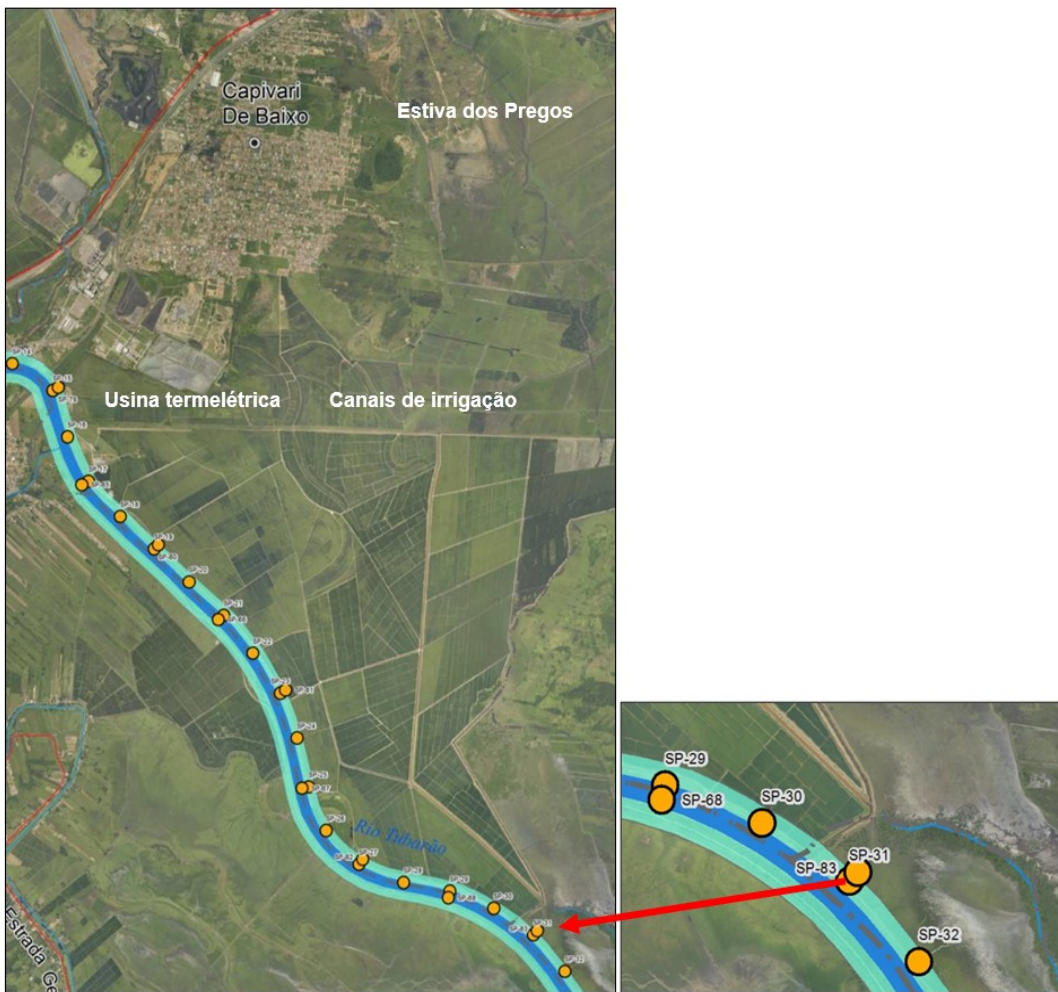
de Benzo Pireno e Benzo Antraceno superiores aos limites estabelecidos pela resolução Conama nº420, no que se refere ao limite de prevenção, que é o mais rigoroso. Porém, para os limites de investigação para uso agrícola, industrial e residencial, os teores encontrados estão abaixo dos permitidos, sendo que para o uso agrícola, o mais rigoroso dos três, representa 30% do valor de referência. Isso significa que neste caso, o material dragado com Benzo Pireno pode ser utilizado para qualquer outro limite que não o de prevenção. Soma-se ao fato de que as amostras 30 e 32, montante e jusante, respectivamente, não apresentam qualquer tipo de componente que ultrapasse os limites de prevenção estabelecidos.

Ressalta-se que foi realizada uma amostra de qualidade da água neste local (ECRHS-04 – ver Mapa de Pontos de Coleta de Água), cujo teor de Ferro Total foi o quarto maior entre as seis amostras realizadas. Os valores estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05 limitam-se a 0,3 mg/L e o ponto apresentou 0,85 mg/L, quase o triplo do permitido. Porém, identificou-se que todos os pontos de coleta encontram-se em desacordo com a normativa, devido à existência de lançamento de efluentes diretamente nos cursos d'água e carreamento de sólidos de áreas de mineração para os cursos d'água.

Outro fator importante analisado, está relacionado ao ponto de coleta do sedimento e seu entorno, uma vez que os pontos de monitoramento a montante e a jusante não apresentaram alterações significativas na concentração de Benzo(a) pireno e Benzo(a) antraceno. Isso indica uma concentração pontual, que pode estar sendo levada pelas correntes e diluída no canal, haja vista o longo histórico de contaminação dos rios da bacia pela mineração, agricultura e esgoto urbano.



Detalhe do Mapa de Caracterização dos Sedimentos



Detalhe do Mapa de Pontos de Coleta Sedimentos indicando ponto 31

Estabilidade das Margens

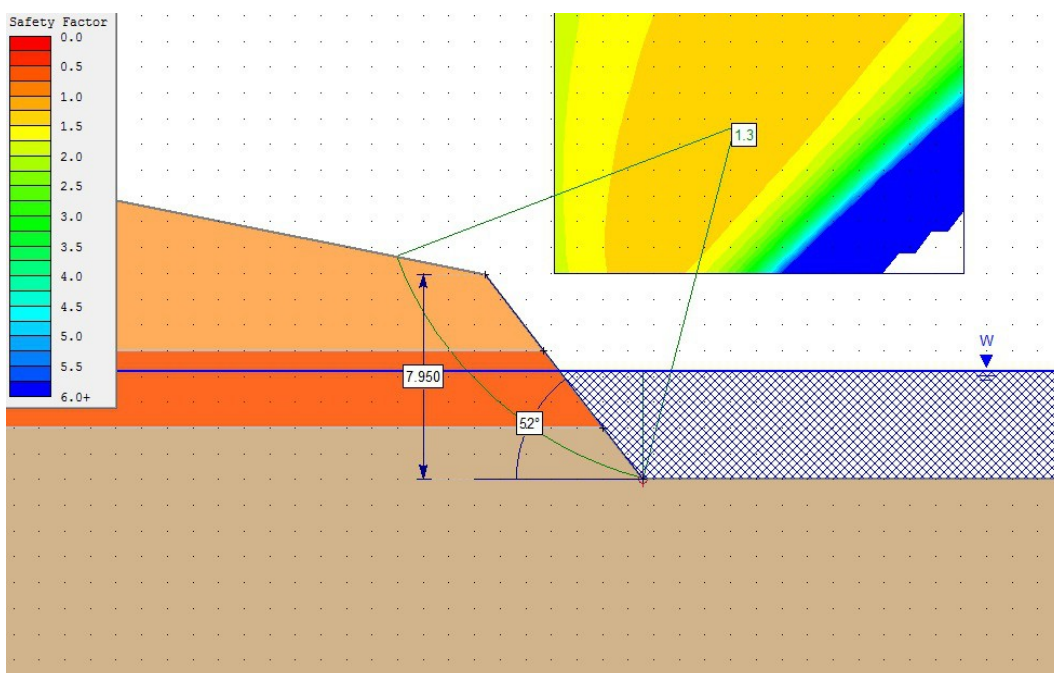
De acordo com a literatura e a NBR 11682/2009 (Estabilidade de encostas), o Fator de Segurança – Fs consiste na relação entre a resistência média ao cisalhamento do solo e a resistência média ao cisalhamento, desenvolvida ao longo da superfície potencial de ruptura. A resistência ao cisalhamento de um solo, possui dois componentes principais, a saber, coesão e ângulo de atrito, ambos obtidos através de ensaios de cisalhamento direto, triaxial, correlações com SPT e retroanálises. Estes dois últimos apresentam resultados estimados. O valor do Fator de Segurança Fs pode ser obtido por diversos métodos de análise, sendo o de Bishop Simplificado o mais utilizado.

Geralmente, o resultado do fator de segurança é obtido através de análises computacionais, admitindo-se normalmente, que a superfície crítica de ruptura seja do tipo circular. Deste modo, o solo acima da superfície de ruptura é dividido em fatias verticais e, a partir daí, efetua-se o cálculo do equilíbrio de forças e momentos para suportar as fatias. Com o auxílio do software são determinadas e analisadas inúmeras superfícies de ruptura o que seria inviável manualmente.

Percebe-se, de acordo com a Tabela a seguir, que os taludes apresentam fatores de segurança condizentes com a norma. Todavia, para que a dragagem garanta impactos positivos e reduza o risco de trazer impactos negativos, como a erosão das margens neste trecho mais frágil, seria recomendável inserir alternativas de estruturas de contenção ou revestimento das margens no projeto executivo. Desta forma, seria aumentado o fator de segurança e diminuído o risco de impactos negativos decorrentes da dragagem.

Fatores de segurança alcançados			
Nº	Seção	Tipo	Fs
01	S-08	Talude natural com nível d'água natural	1,40
02		Talude natural com nível d'água total	1,90
03		Talude após dragagem com nível d'água natural	1,30
04		Talude após dragagem com nível d'água total	1,80
05	S-40	Talude natural com nível d'água natural	1,50
06		Talude natural com nível d'água total	2,20
07		Talude após dragagem com nível d'água natural	1,40
08		Talude após dragagem com nível d'água total	2,03

Parâmetros de segurança alcançados



Exemplo de análise computacional de estabilidade para o talude após a dragagem, com nível d'água natural, apresentando $F_s = 1,3$



MEIO BIÓTICO

Meio Biótico

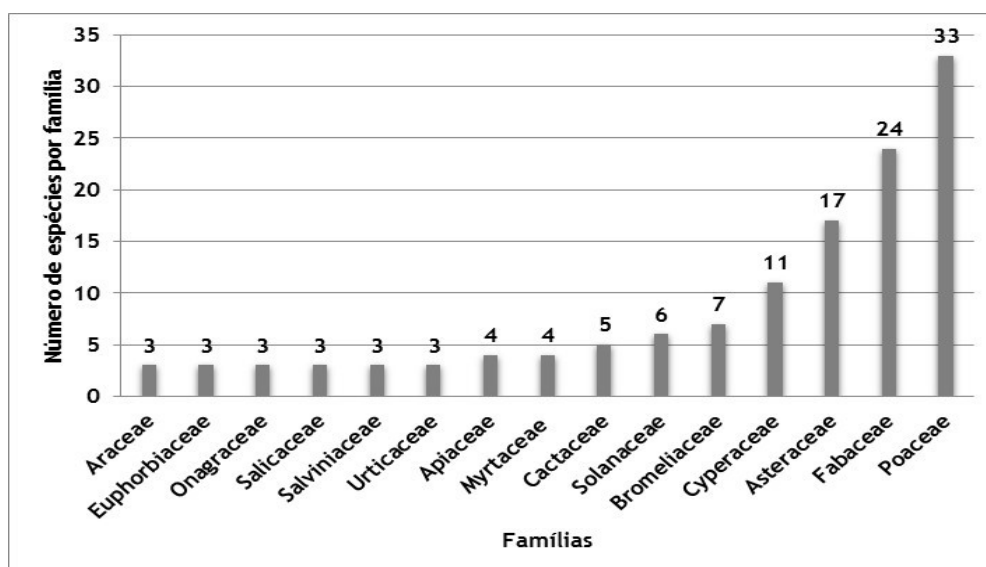
O meio biótico é composto pelos animais e plantas existentes na área de estudos. Os estudos de fauna e flora identificaram as espécies existentes, principalmente na calha do rio, nas suas margens e nas áreas definidas pelo projeto como bota fora do material dragado.

Flora: espécies vegetais terrestres

Foram realizadas campanhas de identificação de vegetação terrestre ao longo do rio e nos bota fora, totalizando 36 áreas de estudo. Foram amostradas 182 espécies, pertencentes a 57 famílias botânicas. As famílias com maior número de espécies foram: Poaceae, Fabaceae, Asteraceae, Cyperaceae, Bromeliaceae, Solanaceae, Cactaceae, Apiaceae, Myrtaceae, Araceae, Euphorbiaceae, Onagraceae, Salicaceae, Salviniaceae e Urticaceae. Essas 15 famílias representaram 70,88% das espécies encontradas na área de estudos, indicadas na figura a seguir.



Pontos de amostragem da flora terrestre



Resultados obtidos sobre a flora terrestre

A cobertura vegetal na Área Diretamente Afetada, era originalmente composta por formações pioneiras, representadas por restinga e formação de terras baixas.

Atualmente sua cobertura vegetal encontra-se totalmente descaracterizada, sem a presença da vegetação original, tendo um caráter secundário. Apresentando o predomínio da fisionomia herbácea sobre pequenos fragmentos de vegetação arbustiva e pequenas áreas com espécies exóticas de reflorestamento, composta pelas espécies *Melia azedarach* (cinamomo) e *Eucalyptus* sp. (eucalipto).

O uso do solo atual na Área Diretamente Afetada (ADA) é composto por áreas urbanizadas, por campos antrópicos destinados a pastagens e áreas destinadas a monoculturas. Além disso, não foram encontradas espécies raras, endêmicas e ameaçadas de extinção na Área Diretamente Afetada (ADA).

Assim, é de extrema importância a preservação ou recuperação das florestas ao longo dos rios. Fundamenta-se no amplo espectro de benefícios, que este tipo de vegetação traz ao ecossistema, exercendo função protetora sobre os recursos naturais bióticos e abióticos.

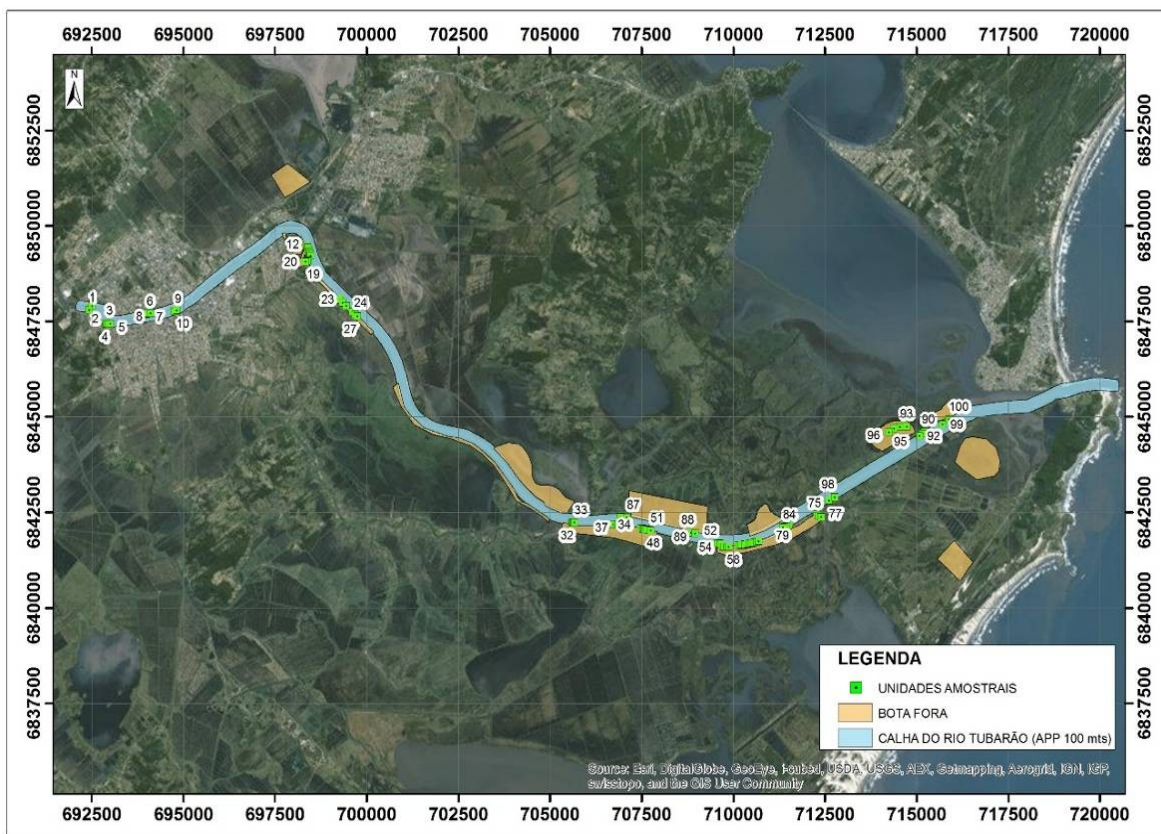
Do ponto de vista dos recursos bióticos, estas matas, estendendo-se às vezes por longas distâncias como uma faixa de vegetação sempre verde contínua, ora mais estreita, ora mais larga, criam condições favoráveis para a sobrevivência e manutenção do fluxo gênico entre populações de espécies animais que habitam as faixas ciliares, ou mesmo fragmentos florestais maiores por elas conectados.



Cobertura vegetal na área de estudos

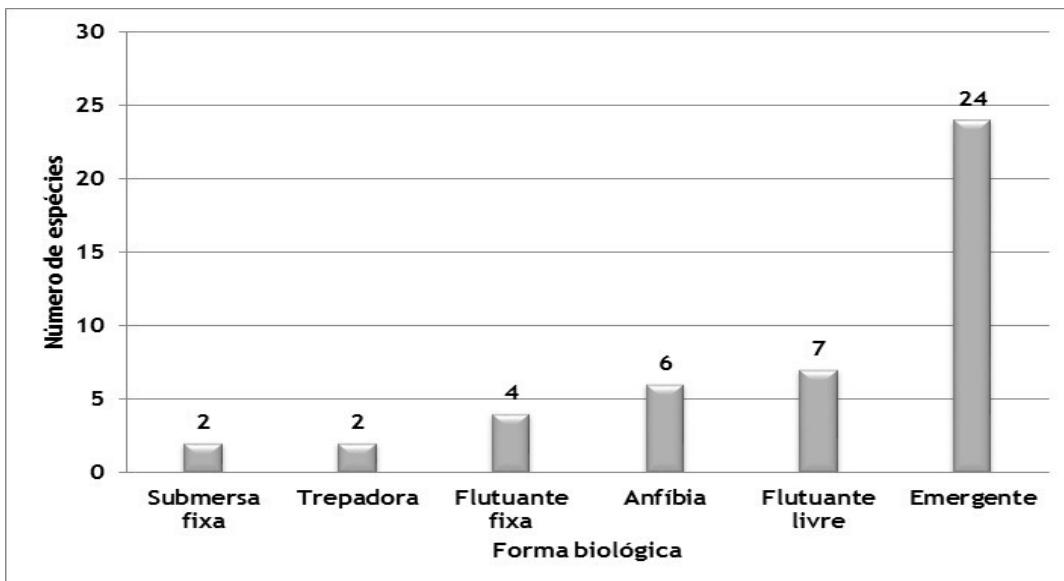
Flora: espécies vegetais aquáticas

Foram realizadas campanhas de identificação de vegetação aquática ao longo do rio e nos bota fora, totalizando 100 áreas de estudo. O levantamento florístico da ADA estudada, revelou 45 espécies de macrófitas aquáticas vasculares, distribuídas em 37 gêneros e 26 famílias, sendo que 42,2% das famílias e 82,2 % dos gêneros são monoespecíficos.



ocalização dos pontos de amostragem da vegetação aquática

A família mais representativa, em termos de riqueza de espécies foi Cyperaceae (7 espécies), seguida de Asteraceae (5) e Poaceae (4).



Resultados obtidos sobre a flora aquática



Pontos de estudo da flora aquática

Fauna: espécies animais

A área de amostragem abrange o trecho a ser dragado do rio Turbarão até o canal da barra, no município de Laguna, onde foram realizados levantamentos em ambientes terrestres e aquáticos para os grupos da ictiofauna, mastofauna de pequeno, médio e grande porte, avifauna, crustáceos, fitoplâncton, zooplâncton, invertebrados aquáticos e para a herpetofauna, abrangendo os grupos de anfíbios e répteis.

Como metodologia de amostragem, a área de estudos foi dividida em três grandes áreas ou polígonos de amostragem onde foram percorridos os diversos ambientes, tentando amostrar as particularidades de cada um, com o objetivo de amostrar a fauna em sua totalidade. As amostragens não se limitaram somente a pontos no curso d'água e suas margens, mas em pontos mais distantes do leito, havendo pontos a mais de 500m, onde estão projetados os pontos bota fora, sendo estes locais escolhidos para deposição de material proveniente da dragagem do rio Tubarão.

Além dos resultados dos estudos de campo obtidos em duas campanhas entre 2014 e 2015, foram utilizados dados bibliográficos e os resultados obtidos em estudos realizados no local anteriormente como:

- EIA/RIMA Complexo Eólico Nova Laguna (C.E.N.L.) – Quatro campanhas realizadas entre 2011 e 2013 no município de Laguna, SC;
- EIA/RIMA Complexo Eólico Lagunar: Parque Eólico Tratado de Tordesilhas – Duas campanhas (outono e inverno) realizadas em 2012 no município de Laguna, SC;
- Plano Básico Ambiental da Rodovia SC 100 (P.B.A.R.S.C.100) trecho: Laguna – Barra do Camacho – Quatro campanhas realizadas em 2012 no município de Laguna, SC.

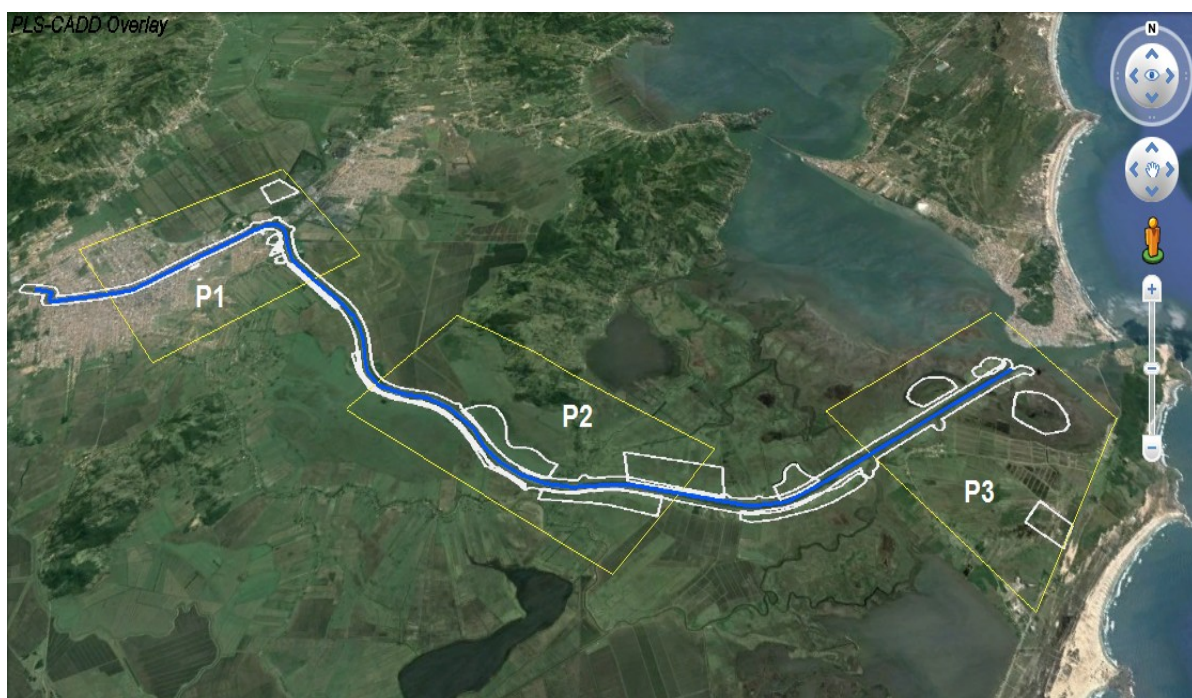
No total foram registradas oito espécies de mamíferos terrestres não voadores, 43 de anfíbios, nove de répteis, 217 espécies da avifauna, 84 espécies de peixes, 31 de crustáceos, 27 de fitoplâncton, 16 de plâncton e 44 de invertebrados aquáticos.

Os pontos de coleta foram definidos de acordo com as observações cartográficas, bibliográficas e de campo. Sendo assim, as áreas de estudo foram definidas de forma a considerar a abrangência do impacto da obra sobre os grupos faunísticos diretamente afetados, procurando manter coerência na sua identificação e caracterização. Os pontos de coleta, estações de monitoramento e transectos, tanto dos dados primários quanto

dos secundários, são indicados no Mapa de Fauna.

O trecho do rio, sem dúvida, é o que terá maior impacto da obra, em comparação com a Laguna, pois toda a calha sofrerá interferências, bem como parte das margens. No trecho lagunar, por se tratar de um extenso espelho d'água, cujo canal de dragagem previsto se restringe a uma faixa central, a interferência é menor. Além disso, já ocorreram várias dragagens e obras na região do porto e dos molhes, além de haver tráfego de embarcações de porte variado diariamente neste local e intensa atividade pesqueira.

O polígono 1 abrange porções urbanas e rurais do município de Tubarão, onde o rio encontra-se mais descaracterizado. O polígono 2 apresenta ambientes agrícolas, principalmente com plantação de arroz irrigado e pastagem para o gado bovino, com vegetação arbórea esparsa, açudes artificiais e antigos meandros do rio Tubarão. Já o polígono 3, abrange a zona do estuário, onde há o contato do rio com as águas da Lagoa Santo Antônio, sendo registrados muitos ambientes aquáticos como lagoas, marismas, banhados e áreas de influência de maré.



Localização das áreas de estudos de fauna

Área da dragagem do Rio Tubarão, dos “bota fora” (em branco) e dos três polígonos de amostragem (em amarelo).



Armadilha fotográfica



Armadilha de contenção

Entre os equipamentos utilizados no estudo, destacam-se as armadilhas fotográficas e de contenção, além de redes de pesca.

Mamíferos

Foram registradas ao total 12 espécies de mamíferos de médio e grande porte. Somando-se com espécies de provável ocorrência e dos estudos supracitados, para a área são descritas 37 espécies de mamíferos.

Das 37 espécies apresentadas, 7 espécies se encaixam em alguma categoria de ameaça: 3 a nível estadual, 3 a nível nacional e 6 a nível mundial. Segundo a Resolução CONSEMA nº002/2011, 3 espécies são categorizadas como “Vulnerável”: a Cuíca (*Lutreolina crassicaudata*), a Baleia-franca (*Eubalaena australis*) e a Toninha (*Pontoporia blainvillei*). A Portaria MMA nº 444/2014 diz que 1 espécie é categorizada como “Criticamente Ameaçada”: a Toninha (*Pontoporia blainvillei*); como “Ameaçada”: a Baleia-franca (*Eubalaena australis*); e como “Vulnerável”: o Gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*). Já de acordo com a IUCN (2016), 2 espécies são categorizadas como “Vulnerável”: o Gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*) e a Toninha (*Pontoporia blainvillei*); 1 é categorizada como “Quase-Ameaçada”: o Tatu-mulita (*Dasypus hybridus*) e 3 são categorizadas como “Dados Insuficientes”: a Cuíca (*Monodelphis iheringi*), a Lontra (*Lontra longicaudis*) e a Cutia (*Dasyprocta azarae*).

Uma espécie exótica foi registrada: a Lebre-européia (*Lepus europaeus*). Sobre impactos em mamíferos aquáticos, a espécie mais afetada seria o Golfinho-Nariz-de-

Garrafa (*Tursiops truncatus*). Um monitoramento poderá revelar mais detalhes sobre o impacto.



Cachorro do mato



Capivara

Anfíbios

Ao todo, foram registradas 17 (dezesete) espécies de anfíbios anuros na área de estudo. Comparando com outros três estudos realizados em áreas próximas (PROSUL, 2012; SAITO, 2013; EIA/RIMA Complexo Eólico Nova Laguna, 2013) a riqueza de anfíbios atinge 26 espécies. Dentre estas 26 espécies apenas *Melanophryniscus dorsalis* é ameaçada de extinção e foi identificada em estudos realizados anteriormente no local.

As espécies registradas especificamente no presente estudo apresentam alta plasticidade ambiental, característica de espécies com hábitos generalistas, sendo que nenhuma se encontra nas listas da fauna ameaçada de extinção, de acordo com Resolução Consema nº 002/2011 (lista estadual), Portaria MMA nº 444/2014 (lista Nacional) e IUCN (2015) (lista internacional).

A espécie exótica *Lithobates catesbeianus* (Rã-Touro), registrada no Ponto P3 e no Ponto P1 durante o presente estudo é considerada uma das piores invasoras biológicas do mundo. Seria de extrema importância a elaboração de políticas ambientais que fossem abrangentes o suficiente para evitar a propagação de espécies introduzidas. A parceria entre os órgãos ambientais e as divisões locais de meio ambiente seriam imprescindíveis para prevenção, recuperação e monitoramento de áreas afetadas (CUNHA & DELARIVA, 2009).



Dendropsophus sanborni



Dendropsophus minutus

Répteis

Foram identificadas e registradas 9 (nove) espécies de répteis na área de estudo. O período de amostragem (primavera e verão) favorece o número de registros de répteis, uma vez que coincide com a época reprodutiva das espécies, bem como, com a maior disponibilidade de recursos alimentares existentes no final da primavera e durante todo o verão. Essas características fazem com que esses animais se tornem mais ativos no decorrer deste período.

Nenhuma das espécies amostradas, no presente estudo, se encontra nas listas da fauna ameaçada de extinção, de acordo com Resolução Consema nº 002/2011 (lista estadual), Portaria MMA nº 444/2014 (lista Nacional), e IUCN (2015) (lista internacional). Já o estudo realizado na região pela Prosul (2012), lista três espécies ameaçadas: *Liolaemus occipitalis* na categoria “vulnerável” das listas de fauna ameaçada de extinção estadual (Resolução CONSEMA nº 002/2011), nacional (Portaria MMA nº 444/2014) e internacional (IUCN, 2015). *Chelonia mydas*, “vulnerável” das listas estadual e nacional (Resolução Consema nº 002/2011, Portaria MMA nº 444/2014 respectivamente) além de “em perigo” a nível internacional (IUCN, 2015), e, por fim, *Dermochelys coriacea* como “criticamente em perigo” nas listas estadual e nacional (Resolução Consema nº 002/2011, Portaria MMA nº 444/2014 respectivamente), além de “vulnerável” internacionalmente (IUCN, 2015).



Jacaré do papo amarelo



Jararaca

Aves

Foram registradas 114 espécies, onde foi registrado no polígono 1, 63 espécies, no polígono 2, 90 espécies e no polígono 3, 110 espécies. A riqueza mais expressiva de espécies no polígono 3 em relação aos demais, deve-se ao fato, deste estar localizado próximo da foz do Rio Tubarão, abrangendo assim um maior número de ambientes favoráveis a este grupo e também à ocorrência de aves marinhas.

Foram registradas duas espécies ameaçadas, sendo uma registrada em campo e outra com base em outro estudo realizado pelo mesmo biólogo, para licenciamento de empreendimento eólico na mesma região.

A primeira espécie é conhecida como Bicudinho-do-brejo (*S. acutirostris*) que é indicada como espécie ameaçada de extinção na categoria em perigo de ameaça pela lista de espécies ameaçadas de extinção em Santa Catarina (IGNIS, 2010) e também pela lista do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2008) e a segunda espécie é conhecida como Maria-da-restinga (*Phylloscartes Kronei*) e foi registrada no Trabalho realizado na mesma região por BIANCO (2013) e está citada na lista de espécies ameaçada na categoria vulnerável.

A ocorrência das espécies foi registrada em vegetação arbustiva e herbácea, com a samambaia conhecida popularmente como Avencão-do-mangue (*Acrostichum danaeifolium*) em área de restinga na margem esquerda do rio Tubarão. Com o decorrer das campanhas, possivelmente serão registrados novos locais de ocorrências, tendo desta maneira a possibilidade de realizar um mapeamento dos locais importantes para a sobrevivência das mesmas.



Martim pescador verde; Gaivota maria-velha; Coruja-buraqueira



Colhereiro; Frango-de-asa-azul; Curitié



Pernilongo; Piru-piru; Talha-mar

Peixes

Foram contabilizadas 84 espécies, distribuídas em 31 famílias, todas de Actinopterygii (peixes ósseos). Destas, 53 espécies tem hábitos exclusivamente dulcícolas, as espécies das famílias a saber, Characidae, Curimatidae, Erythrinidae, Callichthyidae, Heptapteridae, Loricariidae, Pseudopimelodidae, Gymnotidae, Poeciliidae, Rivulidae,

Atherinopsidae, Cichlidae, Synbranchidae, Anablepidae e Rivulidae.

Tratando-se de seu grau de conservação, considerando as Portarias MMA no – 444 e 445 (BRASIL, 2014 a e b), as espécies *Atlantirivulus riograndensis* e *Odontesthes bonariensis*, encontram-se em processo de avaliação a respeito de grau de conservação uma vez que ainda possuem poucos dados a respeito de sua distribuição, dinâmica populacional e potenciais impactos sobre suas populações. As espécies *Mugil liza*, *Pomatomus saltatrix*, *Paralichthys patagonicus* e *Dormitator maculatus*, são consideradas quase ameaçadas de extinção. E as espécies *Genidens barbatus* e *Spintherobolus ankoseion* são consideradas ameaçadas.



Amostragem com rede puçá



Amostragem com tarrafa



Traíra



Cascudo



F



F

4

Os dados indicam que não existem diferenças de diversidade entre os diferentes pontos de amostragem, ao tempo que existem espécies consideradas em estado crítico de conservação, indica que devemos ter cautela em atividades que possam impactar os ambientes envolvidos nesse projeto.

Outro aspecto a ser considerado pode estar relacionado com a migração dessas espécies, e a funcionalidade da área como berçário e área de crescimento para espécies eurihalinas (estuarinas) como *Genidens genidens*, *Dormitator maculatus*, *Centropomus parallelus*, *Diapterus rhombeus*, *Gobionellus oceanicus*, *Brevoortia pectinata* e *Elops saurus*.

Sendo um importante local de crescimento para as os estágios iniciais do ciclo de vida dos peixes (ovos e larvas), os estuários podem apresentar modificações em função de impactos ambientais. As espécies estuarinas tem seus ciclos de vida regulados por fatores como gradientes físicos e químicos de: salinidade, oxigênio, turbidez, temperatura, profundidade (HYNDES et. al., 1999), distância da desembocadura do estuário, obstruções na passagem dos fluxos de maré, velocidades das correntes e disponibilidade de alimento.

Sendo que as áreas profundas são muito mais lugares de passagem do que propriamente locais de reprodução, necessitando atenção especial para respostas que esclareçam como a dinâmica de nutrientes dos estuários se dá nos locais rasos, particularmente aqueles vegetados como bordas de lagoas, marismas, bancos de algas e mangues. Devendo ser dada maior atenção à interligação desses sistemas .

Crustáceos

Com base nos resultados cumulativos das duas campanhas de amostragem da carcinofauna, ocorrente nas áreas de influência do empreendimento, foram registradas oito espécies de crustáceos, pertencentes a duas ordens, sendo Decapoda e Thoracica, distribuídas em oito famílias.

Dentre os táxons mencionados, as famílias Portunidae e Varunidae foram as mais abundantes, baseado no número de indivíduos registrados, representados por *Neohelice granulata* e *Callinectes sapidus*, respectivamente. Não foram registradas espécies ameaçadas de extinção, segundo IUCN (2015-4), Resolução CONSEMA nº

02/2011 e Portaria MMA nº 445, de 17 de Dezembro de 2014. Contudo, é importante ressaltar que *Farfantepenaeus paulensis* é considerada uma espécie ameaçada de sobre-exploração, de acordo com a Instrução Normativa nº 5, de 21 de maio de 2004, do Ministério do Meio Ambiente.



Caranguejo-gatanhão



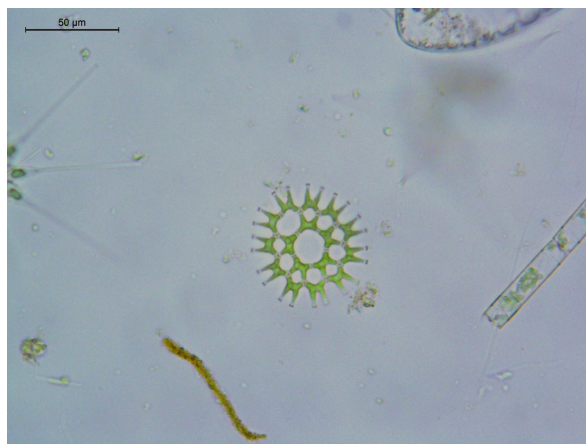
Siri-azul

Fitoplâncton

Foram identificados na primeira campanha, 27 gêneros distribuídos em cinco classes: Bacillariophyceae (7 gêneros), Euglenophyceae (1 gênero), Chlorophyceae (13 gêneros), Cyanophyceae (4 gêneros) e Zygnemaphyceae (2 gêneros). Na segunda campanha foram identificados 18 gêneros, distribuídos em cinco classes: Bacillariophyceae (6 gêneros), Chlorophyceae (5 gêneros), Cyanophyceae (3 gêneros), Euglenophyceae (2 gênero) e Zygnemaphyceae (2 gêneros).



Desmodesmus sp.



Pediastrum sp.

Zooplâncton

Na primeira campanha, a comunidade zooplanctônica do rio Tubarão foi representada por 16 gêneros, pertencentes aos filos Rotifera (10 gêneros), Amoebozoa (3 gêneros), Cercozoa (1 gênero) e Arthropoda (subfilo Crustacea) (2 gêneros), além de indivíduos das ordens Calanoida e Cyclopoida (Arthropoda, Crustacea), tanto em formas larvais (náuplio) quanto adultos.

Na segunda campanha amostral, a comunidade zooplanctônica do rio Tubarão foi representada por 20 gêneros, pertencentes aos filos Rotifera (15 gêneros), Amoebozoa (4 gêneros), Cercozoa (1 gênero) e indivíduos das ordens Calanoida e Cyclopoida (Arthropoda, Crustacea), tanto em formas larvais (náuplio) quanto adultos.



Brachionus caudatus



Calanoida

Invertebrados aquáticos

Em levantamento realizado em 2013, no baixo curso do rio Tubarão, foram encontrados 11 táxons de macroinvertebrados no sedimento e 33 junto à vegetação (SANTA CATARINA, 2013), pertencentes aos filos Arthropoda, Mollusca, Annelida e Nematoda. No presente estudo, foram encontrados apenas dois táxons de macroinvertebrados bentônicos no sedimento do rio Tubarão.

Os gastrópodos da família Hydrobiidae estiveram presentes nos pontos Confluência e Foz, enquanto bivalves do gênero *Pisidium* (Sphaeriidae) foram encontrados apenas na Foz. No ponto Cidade não foi encontrado nenhum macroinvertebrado. Ressalta-se que

foram encontradas apenas as conchas sem os animais dentro. Durante a triagem das amostras, foram encontrados também pequenos cristais minerais, semelhantes à pirita, junto ao sedimento, principalmente no ponto Confluência.

Na campanha realizada no dia 21/03/2015 em três pontos amostrais no Rio Tubarão, foram encontrados apenas dois táxons de macroinvertebrados aquáticos no sedimento. As famílias Hydrobiidae e Sphaeriidae foram encontradas apenas no ponto Foz, com pouquíssimos indivíduos. Nos pontos Cidade e Confluência não foram encontrados macroinvertebrados.

Nestes dois pontos, observou-se no sedimento grande quantidade de carvão e folhelhos, prováveis resíduos de mineração depositados no leito do rio. A presença destes resíduos pode ser responsável pela ausência de macroinvertebrados nestes pontos.

As famílias Hydrobiidae e Sphaeriidae foram encontradas apenas no ponto Foz, com pouquíssimos indivíduos. Nos pontos Cidade e Confluência não foram encontrados macroinvertebrados. Nestes dois pontos, observou-se no sedimento grande quantidade de carvão e folhelhos, prováveis resíduos de mineração depositados no leito do rio. A presença destes resíduos pode ser responsável pela ausência de macroinvertebrados nestes pontos.



Hydrobiidae



Pisidium sp.



Sedimento coletado no rio

A ausência desta comunidade no sedimento do rio Tubarão pode ser um efeito decorrente dos impactos que atuam sobre este sistema, principalmente da disposição de resíduos de mineração, os quais podem ser depositados sobre o sedimento, destruindo este habitat para a maioria dos macroinvertebrados. Além disso, a oxidação deste rejeito libera metais que podem ser tóxicos a muitos organismos aquáticos.

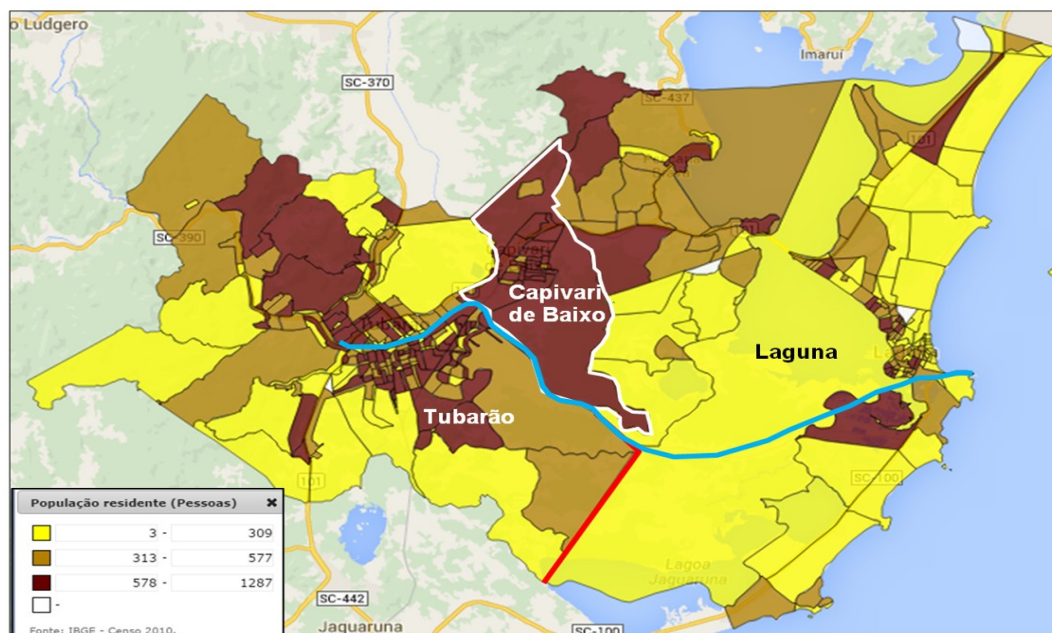
MEIO SOCIOECONÔMICO

Meio socioeconômico

De acordo com o Termo de Referência do EIA/RIMA, para a Área Diretamente Afetada (ADA) do meio socioeconômico foram consideradas as propriedades diretamente atingidas pelo empreendimento, ou seja, inseridas na área de intervenção ou diretamente afetada (bota fora, acesso à calha do rio, pátio operacional). A Área de Influência Direta (AID) do meio antrópico abrange os três municípios ao longo do trecho a ser dragado. Já a Área de Influência Indireta (All) analisada neste estudo, abrange os municípios situados na bacia onde está inserido o projeto.

Como as obras visam à proteção de diversos municípios e de suas áreas urbanas e rurais com risco de serem afetadas por enchentes, elas podem gerar benefícios socioeconômicos. Estes benefícios vão desde a proteção dos moradores de áreas de risco, até a valorização imobiliária de imóveis urbanos ou áreas produtivas rurais nos municípios da AID. Em contrapartida, na ADA, podem ser sentidos mais fortemente os impactos negativos do empreendimento, tanto em relação aos aspectos produtivos, quanto na interferência em propriedades, residências e no modo de vida dos moradores. Porém, é preciso se levar em conta que, a retificação do rio Tubarão finalizada em 1982, promoveu a desapropriação de terras ao longo do canal projetado a fim de implantar os diques de contenção marginais, incluindo a estrada paralela à margem direita do rio. Portanto, algumas áreas mais próximas do canal, apesar de apresentarem uso, estariam destinadas a novas intervenções, conforme projetado pelo DNOS, não sendo pertencentes a particulares.

A figura a seguir apresenta o rio retificado cruzando os três municípios, indicando que a grande densidade populacional de Tubarão se concentra ao longo do canal, onde existem muitos setores censitários com até 1.287 moradores (marrom). As áreas de Tubarão situadas à jusante da urbana são pouco ocupadas, caracterizando zonas rurais (bege e amarelo), assim como em Capivari e em Laguna, no trecho onde passa o rio.



Densidade demográfica dos municípios diretamente afetados

O sistema lagunar é mais voltado à pesca tradicional, o que gera grande influência cultural na população local, onde na temporada, a criação de camarão, da tainha e a pesca com os botos, representa uma forte tradição nas comunidades locais. Tanto o rio Tubarão como as chamadas lagoas, não tem uso turístico representativo, sendo mais relacionadas a cultura local. A utilização para pesca como lazer também é marcante, havendo diversos trapiches de pesca ao longo do rio, além de um clube náutico com algumas embarcações, e canoas utilizadas pelos moradores das margens do rio.

Foi realizada uma entrevista com o Sr. Antonio Manoel de Souza, presidente da colônia de Pescadores de Laguna para obtenção de informações sobre a atividade pesqueira na região e sobre o perfil dos pescadores. Apesar da entidade não possuir um cadastro detalhando os associados, o presidente estima que aproximadamente mil pescadores fazem parte da Colônia, sendo a maioria moradores locais que dependem da pesca de alguma forma.

Em consulta ao Registro Geral de Atividade Pesqueira do Ministério da Pesca em abril/2016, foi constatado o registro de 61 pescadores industriais em Laguna e 4.751 pescadores artesanais, além de 20 em Tubarão e 03 em Capivari de Baixo. O elevado número de Laguna está associado ao fato de que as famílias vinculadas a pesca tem vários dos seus membros cadastrados, além de haver veranistas que possuem residência em Laguna e também são cadastrados. Mas para considerar o número de

famílias envolvidas na atividade como forma de renda, podemos considerar o dado dos associados da Colônia.

Neste grupo estão inseridos moradores das localidades de Campos Verdes, Magalhães, Pontal da Barra, Pontal da Pedra, Madre e de outras localidades. A pesca é um setor muito importante em Laguna, sendo que as atividades são diversas como, a pesca com canoa na laguna e no rio, com destaque para a pesca do bagre com rede, a pesca da tainha e a pesca de tarrafa nos molhes. Segundo o presidente da Colônia, entre abril e julho a temporada da tainha movimentava o canal da barra, principalmente às margens. Nessa época, segundo ele, os cuidados com possíveis obras no trecho devem ser maiores.

Um fato marcante, é a pesca com auxílio dos botos, que ocorre com o direcionamento dos peixes feito pelos botos para as margens da laguna, onde os pescadores lançam as redes e capturam os cardumes. Esta particularidade local, foi reconhecida pela lei municipal nº 521 de 1997, como patrimônio natural do município, e em agosto de 2015, teve aprovado na Comissão de Cultura da Câmara dos Deputados, um projeto de lei que confere à Laguna o título de Capital Nacional dos Golfinhos Pescadores.

Os trapiches existentes ao longo do rio Tubarão, se destinam à pesca amadora e de lazer. Sobretudo nos finais de semana, segundo o presidente da Colônia, serve às pessoas da cidade, não vinculadas à entidade, e que vêm na pesca uma atividade recreativa. Em relação aos efeitos esperados pela dragagem, o Presidente da Colônia se posiciona de modo favorável, acreditando que além da proteção contra enchentes, o aprofundamento promovido pela dragagem, pode favorecer a pesca atraindo mais peixes, como já ocorreu em outras áreas dragadas da laguna, inclusive nas obras da Ponte Anita Garibaldi.



Pesca na laguna e no rio



Transporte embarcado



Irrigação e pecuária



Porto e Balsa em Laguna

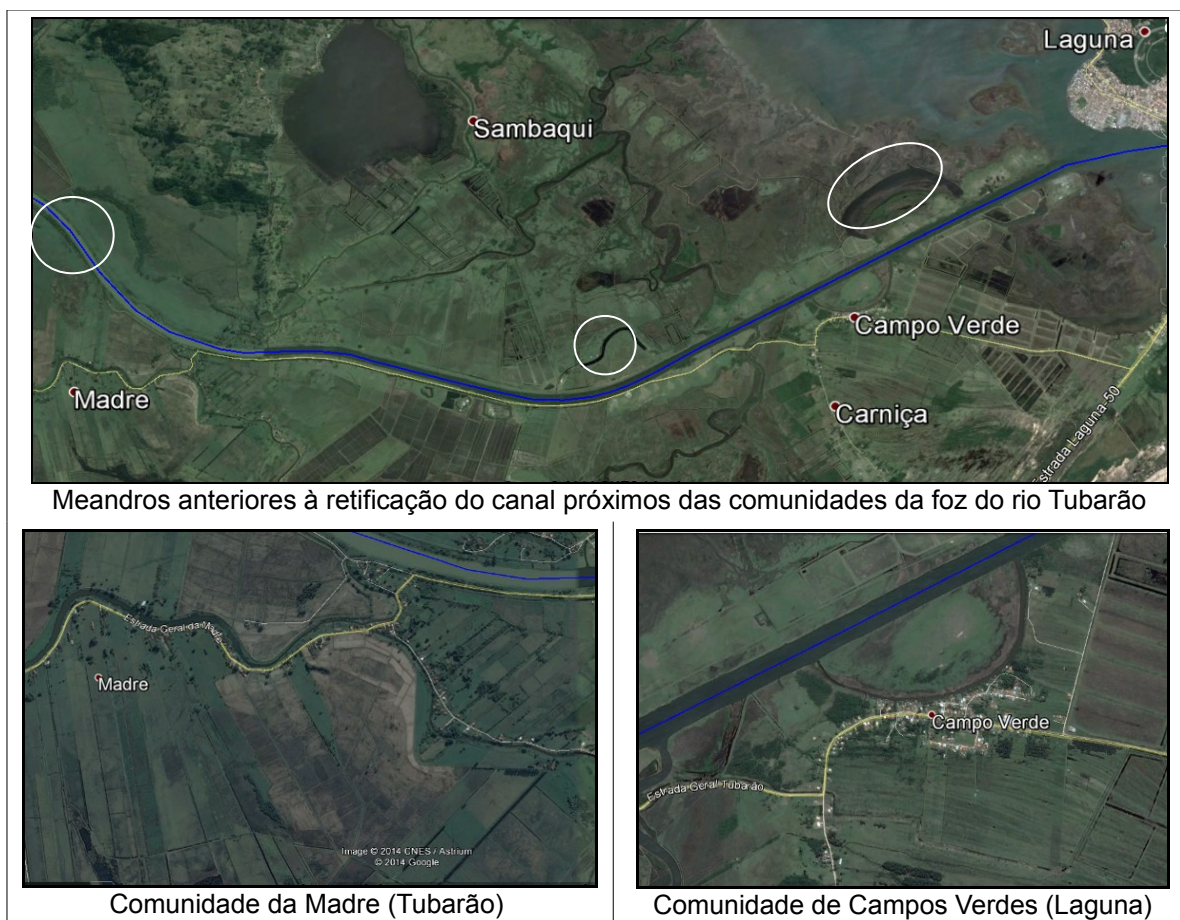
Uso e Ocupação atual do território

Conforme pode ser observado na imagem de satélite a seguir, a área de influência direta apresenta três manchas urbanas conectadas pela BR-101, em meio à extensa planície no entorno do baixo curso do rio Tubarão. O Complexo Lagunar a leste, mantém contato com o oceano por meio do canal da barra (molhes) e recebe as águas do rio Tubarão, após ele cruzar a área urbana da cidade e as áreas rurais dos três municípios. Parte do trecho entre a área urbana e a foz é ocupado por pastagens e rizicultura, devido às características hidromórficas do solo, havendo mais próximo da foz, áreas de banhados e marismas, configurando uma extensa área com pouca ocupação e infraestrutura.



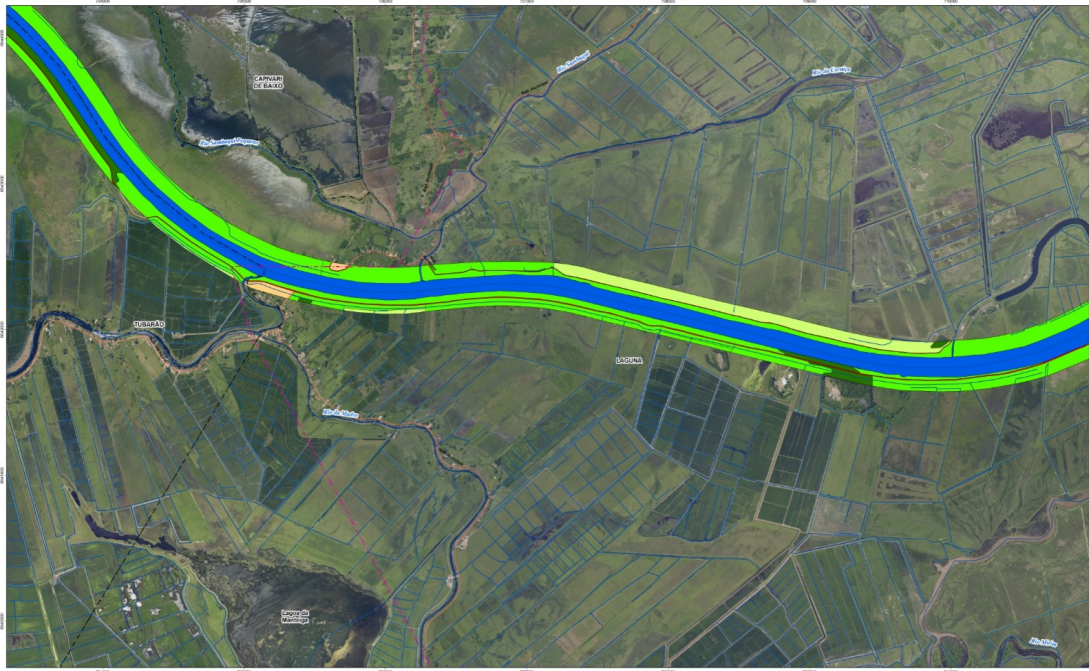
Trecho previsto para redragagem no baixo curso do rio Tubarão.

Um detalhe da imagem possibilita a identificação de antigos meandros do curso original do rio e canais da planície de inundação do estuário, próximos da foz. Na margem esquerda existem algumas propriedades rurais próximas do rio com cultivos de arroz, pastagens e banhados naturais, enquanto na margem direita, existem duas comunidades, a Madre, na confluência do rio da Madre (ou Seco) com o rio Tubarão e Campos Verdes, a última localidade antes da foz.



A comunidade da Madre, ilustrada a seguir, tem a entrada da localidade a partir da estrada Leopoldo A. Barbosa, que cruza a margem direita do rio, ligando a área urbana à Interpraisais (SC-100). As residências ficam ao longo das estradas, que cruzam áreas de rizicultura e pastagens drenadas pelo rio da Madre ou rio Seco, que após a retificação do Tubarão, teve seu regime alterado. A localidade de Campos Verdes pertence à Laguna e fica próxima da foz do Tubarão, onde existem cultivos de arroz, que se estendem até às áreas lagunares com presença de marismas.

O Mapa de Uso do Solo foi dividido em cinco partes, e apresenta detalhadamente, a partir das ortofotos de 2011 da SDS, a cobertura atual do solo na faixa de 100 m para cada lado do rio. Numa visão geral do uso atual do solo, verifica-se o predomínio de áreas de cultivo e pastagens, seguido por áreas urbanas e de cobertura arbórea, descritas em detalhes no capítulo referente à Flora.



Detalhe do mapeamento de Uso do Solo

Recomendações de alterações dos Bota Fora

No cadastro socioeconômico foram identificadas 10 residências que seriam afetadas, e em áreas rurais algumas benfeitorias, além do fato de alguns bota fora estarem em áreas inadequadas do ponto de vista de fauna ou flora, conforme constatado no diagnóstico do meio biótico.

Sendo assim, recomenda-se priorizar a utilização de áreas de pastagens e em segundo lugar áreas de rizicultura, por serem áreas mais antropizadas, evitando afetar residências, benfeitorias, vegetação de porte e drenagens naturais. Esta avaliação resultou na recomendação de eliminação de nove bota fora, sendo quatro próximos da área urbana, devido a presença de residências, benfeitorias, vegetação e drenagens. Outros cinco que devem ser descartados, estão situados na área da foz do rio, relacionados a aspectos biológicos, demonstrados no capítulo referente ao meio biótico, sobretudo, a presença de áreas de habitat de fauna.

Para outros cinco bota fora, houve sugestão de adequação da poligonal, visando evitar a supressão vegetal, a obstrução de drenagens e remoção de benfeitorias. Três das áreas sugeridas tiveram recomendação de ampliação, devido as características de uso atual com pastagens ou rizicultura, que possibilitam aumento de área para compensar a diminuição das demais.

No mapa dos Bota Fora, verifica-se que as alterações propostas na área urbana e na região da Madre, são equivalentes em termos de eliminação e ampliação de áreas. Já nas proximidades da laguna, o projeto deverá avaliar a necessidade de novas áreas e utilizar os critérios aqui propostos para sua definição.

De acordo com estas recomendações, seriam eliminadas as chances de ocorrerem remoções de famílias, benfeitorias e supressão vegetal, o que minimiza muito o impacto dos bota fora. Ressalta-se que no entorno do rio Tubarão, existem extensas áreas que podem servir de bota fora, mesmo com as restrições recomendadas por este estudo, tendo sido indicadas as mais adequadas no Mapa de Bota Fora. Na margem esquerda do rio, existem extensas áreas de rizicultura que podem suprir uma eventual demanda de locais de bota fora.

Cód. Bota Fora	Recomendação	Justificativa
11	Eliminar	Presença de ocupação residencial e vegetação
12	Ampliar	Área disponível/rizicultura
13	Eliminar	Presença de residências, benfeitorias, vegetação e drenagens, inclusive o canal de irrigação do rio da Madre
14	Eliminar	
15	Eliminar	
16	Adequar/Ampliar	Utilizar mais pastagens e eliminar impacto nas benfeitorias e vegetação
17	Adequar	Utilizar mais pastagens e eliminar impacto nos canais de irrigação e vegetação
18	Adequar	Eliminar impacto na vegetação
19	Adequar	Utilizar mais pastagens e eliminar impacto nas benfeitorias e vegetação
20	Ampliar	Área disponível/rizicultura
21	Eliminar	Aspectos biológicos
22	Adequar	Utilizar área de pastagem e diminuir interferência na drenagem
23	Eliminar	Aspectos biológicos
24	Eliminar	Aspectos biológicos
25	Eliminar	Aspectos biológicos
26	Eliminar	Aspectos biológicos

Recomendações de alterações nas áreas de bota fora

Além disso, existem projetos de parques eólicos em fase de licenciamento na região da Madre, cujos proprietários das terras, indicadas no mapa em amarelo, procuraram a Defesa Civil se dispendo a receber o material dragado como aterro. Portanto, sugere-se que sejam eliminados os bota fora indicados como inadequados e seguidos os critérios e áreas sugeridas neste estudo ambiental, caso seja necessário obter mais locais para tal finalidade. A partir daí devem ocorrer as negociações de autorização de recebimento do material, desapropriação ou nova realocação, no caso de haver acordo, desde que as novas áreas sigam as indicações do estudo ambiental.

Portanto, estas recomendações visam minimizar, não só os impactos ambientais dos bota fora, mas os custos decorrentes dele, seja na fase de cadastro ou desapropriação. Pois se for realizada uma revisão de projeto que leve em conta aspectos técnicos de transporte do material, interesses dos proprietários de terras, entre outros, os custos podem ser otimizados.

IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS DO EMPREENDIMENTO

Identificação dos impactos

Esta é a parte do RIMA que mais interessa à comunidade, pois mostra quais serão as consequências das obras necessárias à implantação do melhoramento fluvial na calha do Rio Tubarão. Um estudo ambiental, analisa todos os aspectos técnicos do empreendimento e as atividades construtivas envolvidas para levantar quais serão os impactos decorrentes para o meio ambiente e para as comunidades.

O estudo dos impactos ambientais identifica, inicialmente, as ações potencialmente geradoras de impactos e os fatores ambientais que podem ser afetados em cada etapa do empreendimento.

Em seguida os impactos são avaliados e classificados quanto à natureza, duração, temporalidade, reversibilidade, abrangência, magnitude, importância e probabilidade.

Para cada impacto são propostas medidas mitigadoras (para evitar ou minimizar estragos) ou medidas potencializadoras (para ampliar benefícios) do empreendimento.

São três as etapas do empreendimento potencialmente geradoras de impactos:

Etapa 1 – Estudos e Projetos

Nesta fase são elaborados os estudos e levantamentos de campo, são feitos os primeiros contatos com os proprietários a serem atingidos e com as autoridades da região. Por isso as maiores interferências ocorrem no meio socioeconômico, pela geração de expectativas e apreensão dos proprietários.

Etapa 2 – Implantação

Nesta etapa são realizadas as ações necessárias para as atividades de melhoramento fluvial (as obras propriamente ditas), com a instalação da empreiteira, contratação de mão de obra, mobilização de equipamentos, implantação do canteiro de obras, fluxo de veículos e máquinas, implantação de pequenas instalações portuárias, preparação dos “bota fora”, execução da dragagem e construção dos diques. Essa etapa concentrará a maioria dos impactos negativos decorrentes do empreendimento.

Etapa 3 – Operação

Nesta fase as obras de melhoramento fluvial estarão concluídas e a comunidade sentirá o principal benefício do empreendimento, que será a redução do risco de inundações.

Matriz de interação

Nas três fases que compõem o conjunto de atividades relacionadas ao empreendimento, foram identificadas 14 ações potencialmente mais impactantes e representativas. Após a definição das etapas e das ações pertinentes a cada uma delas, procedeu-se à identificação dos fatores ambientais que podem ser afetados pelo empreendimento, agrupados pelos meios físico, biótico e socioeconômico.

A confrontação desses elementos resultou em uma matriz de interação. Através da análise da matriz de interação dos fatores ambientais que podem ser afetados pelo melhoramento fluvial da calha do Rio Tubarão, tem-se a compreensão dos impactos negativos e positivos mais relevantes.

A matriz aponta que os impactos negativos mais sérios, concentram-se na fase de implantação do projeto (a fase das obras) e afetam de forma direta, principalmente os meios físico e biótico, sendo o meio socioeconômico afetado de forma direta em menor escala, mas de forma indireta a partir das alterações dos outros meios. Devido às características do ambiente, por se tratar da calha de um rio estuarino, a alteração dos ecossistemas pelas obras previstas, promoverá impactos de alta magnitude, sendo boa parte com amplas possibilidades de mitigação e/ou compensação.

Neste empreendimento, algumas propriedades serão atingidas, havendo a necessidade de retirada de algumas benfeitorias. Porém, boa parte das áreas previstas para execução de diques e bota fora, já foi desapropriada no projeto original de dragagem – ou localiza-se em áreas de fazendas com predomínio de pastagens. A compra das terras para realização da obra, representará um ganho financeiro importante para essas famílias, sem contar que a diminuição do risco de inundação proporcionará mais segurança e valorização imobiliária para a região, provocando expectativa e mobilização das comunidades do entorno.

Os impactos positivos serão mais marcantes no meio socioeconômico, inclusive na fase de obras (geração de empregos), pois a redragagem está diretamente relacionada à segurança das pessoas e à preservação de imóveis, da infraestrutura viária, urbana e

produtiva (fábricas, comércio, fazendas), sendo uma obra caracterizada como medida preventiva. Os impactos positivos da dragagem, além de beneficiar a região no aspecto social e econômico, também evitará futuros danos ambientais causados pelas enchentes, tanto para a fauna quanto para a flora do entorno do rio.

Critérios de avaliação

Os impactos mais relevantes foram classificados individualmente conforme os seguintes critérios:

Natureza

O efeito do impacto pode ser de natureza *positiva* (benéfica) ou *negativa* (adversa) sobre o componente atingido.

Forma como se manifesta

Diferencia os impactos estabelecidos direta ou indiretamente pelo empreendimento.

Impactos Diretos (ID): Decorrentes de ações do empreendimento.

Impactos Indiretos (II): Decorrentes do somatório de interferências geradas por outros impactos.

Duração

Nesta categoria, o impacto é classificado de acordo com suas características de persistência, tendo como momento inicial o instante em que ele se manifesta. Pode ser: permanente, temporário ou cíclico.

Temporalidade

Refere-se ao prazo de manifestação do impacto.

Curto Prazo (CP): Quando se manifesta imediatamente após a causa.

Médio/Longo Prazo (MP/LP): Quando é necessário que decorra certo tempo para ele se manifestar.

Reversibilidade

O impacto é reversível se o fator alterado puder ser restabelecido tal como era antes; ou irreversível, quando não há possibilidade de retomada da situação anterior, mas apenas uma mitigação ou compensação.

Abrangência

Diferencia a Área Diretamente Afetada (ADA), da Área de Influência Direta (AID) e da Área de Influência Indireta (AII).

Magnitude

Refere-se ao grau de incidência de um impacto sobre cada fator ambiental. Pode ser alta, média ou baixa.

Importância

Diz respeito ao grau de interferência do impacto sobre diferentes fatores ambientais. Pode ser alta, média ou baixa.

Descrição dos impactos

Os principais impactos ambientais potenciais do empreendimento e as respectivas medidas mitigadoras são apresentados a seguir, agrupados de acordo com o meio (físico, biótico e socioeconômico). A análise foi focada nos pontos mais relevantes da fase de obras/implantação. Esta fase foi subdividida de acordo com as principais atividades a serem realizadas nas obras:

- Dragagem: realizada na calha do rio por dragas de sucção flutuantes;
- Bota fora e diques: construídos ao longo das margens do canal com o material retirado do canal;
- Portos e acessos provisórios: estruturas de embarque e desembarque de equipamentos e pessoal ao longo das margens.

Dragagem

MEIO SOCIOECONÔMICO

Aumento de renda e arrecadação de impostos

Os trabalhadores contratados para a obra representarão um crescimento na massa salarial da região, revertendo em maior consumo de bens e serviços locais. A circulação de mercadorias e a prestação de serviços, por sua vez, tendem a elevar a arrecadação dos municípios afetados. Além disso, as prefeituras receberão Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN) da construtora. A obra gerará ainda Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), de competência estadual. Esse impacto positivo é temporário, pois após a conclusão dos serviços, os trabalhadores contratados serão dispensados.

Avaliação do Impacto:

IMPACTO	AUMENTO DE RENDA
Natureza	Positiva
Forma como se manifesta	Indireta
Duração	Temporária
Temporalidade	Curto Prazo
Reversibilidade	Irreversível
Abrangência	ADA, AID e All
Magnitude	Média
Importância	Média

IMPACTO	ARRECADAÇÃO DE IMPOSTOS
Natureza	Positiva
Forma como se manifesta	Indireta
Duração	Temporária
Temporalidade	Curto Prazo
Reversibilidade	Irreversível
Abrangência	ADA, AID e All
Magnitude	Média

Medidas e programas ambientais indicados:

Implantação de um Programa de Contratação da Mão de Obra Local;
Potencialização da arrecadação e gestão eficiente do recurso.

Interferência na pesca e nos deslocamentos embarcados

A presença de dragas flutuantes em trechos específicos do rio e a circulação de embarcações de menor porte para deslocamento de pessoal, podem atrapalhar a pesca amadora realizada no local. Além disso, a dragagem remexe os sedimentos do fundo do leito e a suspensão temporária desse material pode deixar a água turva. Esse fator, associado ao ruído dos equipamentos, afugentará os peixes temporariamente. Portanto, os trechos em obra deverão ser evitados pelos pescadores.

Já os cuidados com os deslocamentos embarcados deverão ser prioridade do controle de segurança da obra.

Avaliação do Impacto:

IMPACTO	INTERFERÊNCIA NA PESCA
Natureza	Negativa
Forma como se manifesta	Indireta
Duração	Temporária
Temporalidade	Curto Prazo
Reversibilidade	Reversível
Abrangência	ADA
Magnitude	Alta
Importância	Alta

IMPACTO	INTERFERÊNCIA NOS DESLOCAMENTOS EMBARCADOS
Natureza	Negativa
Forma como se manifesta	Direta
Duração	Temporária
Temporalidade	Curto Prazo
Reversibilidade	Reversível
Abrangência	ADA
Magnitude	Alta
Importância	Média

Medidas e programas ambientais indicados:

Implantação de um programa informativo sobre os cuidados com a pesca e a navegação nos trechos em obras.

Expectativas quanto ao efeito da dragagem

A implantação do empreendimento gera dúvidas e expectativas na comunidade direta ou indiretamente afetada quanto à possibilidade de desapropriações, fragmentação da propriedade, mudança de acessos, entre outras.

Além dos estudos de campo e entrevistas com moradores do entorno para o cadastro socioeconômico do EIA, foram realizadas diversas reuniões com a Comissão de Acompanhamento de Obras do Rio Tubarão, que envolve o comitê da bacia, Epagri, prefeituras, Unisul, SDR, CREA e outras entidades representativas da região. Nessas reuniões foram discutidos os aspectos positivos resultantes da dragagem e os impactos ambientais decorrentes.

Avaliação do Impacto:

IMPACTO	EXPECTATIVAS DA COMUNIDADE
Natureza	Negativa
Forma como se manifesta	Indireta
Duração	Temporária
Temporalidade	Curto Prazo
Reversibilidade	Reversível
Abrangência	ADA, ADI e AII
Magnitude	Alta
Importância	Alta

Medidas e programas ambientais indicados:

Desenvolver um Programa de Comunicação Social e um Programa de Educação Ambiental.

Oferta e aumento de empregos diretos e indiretos

A geração de empregos ocorrerá desde a mobilização até a finalização da obra. A economia local será estimulada com maior circulação de recursos e aumento de consumo de bens e serviços.

De forma direta, o empreendimento demandará fornecimento de materiais e serviços, que irão promover o surgimento de empregos diretos e indiretos, envolvendo mão de obra especializada, semiespecializada e não especializada.

Avaliação do Impacto:

IMPACTO	AUMENTO DE EMPREGOS INDIRETOS
Natureza	Positiva
Forma como se manifesta	Direta
Duração	Temporária
Temporalidade	Médio Prazo
Reversibilidade	Reversível
Abrangência	ADA, ADI e AII
Magnitude	Média
Importância	Média

IMPACTO	OFERTA DE POSTOS DE TRABALHO
Natureza	Positiva
Forma como se manifesta	Direta
Duração	Temporária
Temporalidade	Curto Prazo
Reversibilidade	Reversível
Abrangência	ADA, ADI e AII
Magnitude	Média
Importância	Média

Medidas e programas ambientais indicados:

Implantação de um Programa de Contratação da Mão de Obra Local;
Capacitação da mão de obra.

MEIO FÍSICO

Formação de processos erosivos nas margens

Os processos erosivos associados à declividade dos talwegues pelo aprofundamento do rio, podem facilitar os escorregamentos de terra nas margens, devido à instabilidade do talude. Para evitar a formação dos processos erosivos, são necessárias medidas de contenção de encostas e monitoramento constante das condições dos taludes.

Avaliação do Impacto:

IMPACTO	FORMAÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS
Natureza	Negativa
Forma como se manifesta	Indireta
Duração	Temporária, Permanente, Cíclica
Temporalidade	Curto, Médio e Longo Prazo
Reversibilidade	Reversível/Irreversível
Abrangência	ADA, ADI e AII
Magnitude	Alta, Média e Baixa
Importância	Alta, Média e Baixa

Medidas e programas ambientais indicados:

Implantação das medidas de contenção previstas no projeto de engenharia;

Programa de Supervisão Ambiental;

Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD;

Programa de Reposição Florestal;

Programa de Monitoramento Geotécnico.

Alteração na qualidade das águas

A dragagem causa o aumento da turbidez da água, porque movimentada os sedimentos do fundo do canal. O aumento da turbidez pode provocar a redução da fotossíntese e afetar o ecossistema aquático. Ainda há o risco de vazamentos ou derramamento de óleo e combustível dos equipamentos flutuantes, além do risco de contaminação da água por resíduos ou efluentes do pátio de obras.

Portanto, a qualidade da água pode piorar. É necessário promover os controles ambientais adequados para evitar o contato de óleo e combustível com a água, sendo importante realizar o monitoramento hídrico dos trechos em obras.

Avaliação do Impacto:

IMPACTO	ALTERAÇÕES DA ÁGUA: SEDIMENTOS E TURBIDEZ
Natureza	Negativa
Forma como se manifesta	Direta
Duração	Temporária
Temporalidade	Curto Prazo
Reversibilidade	Reversível
Abrangência	ADA
Magnitude	Alta
Importância	Alta

IMPACTO	ALTERAÇÃO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
Natureza	Negativa
Forma como se manifesta	Indireta
Duração	Temporária
Temporalidade	Médio Prazo
Reversibilidade	Reversível
Abrangência	ADA
Magnitude	Baixa
Importância	Baixa

Medidas e programas ambientais indicados:

Prover a obra de infraestrutura sanitária adequada, evitando a descarga direta dos efluentes dos sanitários e do refeitório, assim como de resíduos sólidos;

Prover os elementos necessários à contenção dos poluentes, óleos e graxas, originados na manutenção, operação e lavagem das máquinas e equipamentos, evitando a contaminação do solo e do rio;

Programa de Supervisão Ambiental;

Programa de Monitoramento da Qualidade da Água.

Avanço da cunha salina

O avanço da água do mar se dá pelo leito do rio e já é sentido atualmente, mas tende a aumentar. Conforme o que demonstrou o modelo hidrodinâmico aplicado no estudo, o aumento do volume de entrada e saída de água no sistema lagunar sugere que, com o aprofundamento, haverá maior capacidade de renovação das águas no seu interior. O aprofundamento na região da desembocadura permitirá maior entrada de água marinha no sistema estuarino e, conseqüente, maior penetração da cunha salina no interior do

Rio Tubarão.

Para a situação atual, em momentos de grandes descargas fluviais (enxurradas e cheias), a cunha salina simulada penetrará até aproximadamente 28 km e 24 km, contados a partir da foz do Rio Tubarão. Para a situação futura, a cunha salina simulada penetrará até os limites da área a ser dragada na cidade de Tubarão.

Nos pontos examinados, maiores variações de salinidade foram encontradas nas camadas de fundo. Portanto, captações de água mais superficiais em relação à coluna d'água têm menor chance de serem influenciadas pela salinidade. Como existem captações de água para rizicultura e captação para abastecimento público à montante da área urbana, será preciso acompanhar a dinâmica da maré e monitorar a qualidade da água para garantir as medidas necessárias.

Avaliação do Impacto:

IMPACTO	AVANÇO DA CUNHA SALINA
Natureza	Negativa
Forma como se manifesta	Direta
Duração	Permanente
Temporalidade	Curto Prazo
Reversibilidade	Irreversível
Abrangência	ADA
Magnitude	Média
Importância	Alta

Medidas e programas ambientais indicados:

Programa de Comunicação Social;

Programa de Supervisão Ambiental;

Programa de Monitoramento da Qualidade da Água.

Alteração do ambiente sonoro

As operações de dragagem causarão ruídos devido aos equipamentos e à potência dos motores utilizados na técnica de sucção. Esses equipamentos trabalharão temporariamente em trechos ao longo do rio, os quais serão menos sentidos na parte de cima, já que apresenta pouca ocupação. Maior cuidado com o ruído e o horário de operação deve ser tomado na área urbana, que deve ter os horários respeitados, como

previsto no projeto.

Avaliações do Impacto:

IMPACTO	AUMENTO DA EMISSÃO DE RUÍDOS
Natureza	Negativa
Forma como se manifesta	Direta
Duração	Temporária
Temporalidade	Curto Prazo
Reversibilidade	Reversível
Abrangência	ADA e AID
Magnitude	Média
Importância	Baixa

IMPACTO	GERAÇÃO DE RUÍDOS SUBAQUÁTICOS
Natureza	Negativa
Forma como se manifesta	Direta
Duração	Temporária
Temporalidade	Curto Prazo
Reversibilidade	Reversível
Abrangência	ADA e AID
Magnitude	Alta
Importância	Média

Medidas e programas ambientais indicados:

Manutenção constante do maquinário em operação;

As operações de maior nível de ruído devem, preferencialmente, ser executadas simultaneamente, em horários específicos, uma vez que o nível de ruído total produzido, não será significativamente maior que o nível total de ruído gerado com as operações executadas separadamente;

Programa de Supervisão Ambiental;

Programa de Monitoramento de Ruídos.

Geração de resíduos na ADA

A geração de resíduos sólidos decorrentes da manutenção de máquinas, da alimentação dos trabalhadores e de outras fontes, deve ser adequadamente resolvida, caso contrário poderá aumentar o risco de contaminação do rio e promover a proliferação de vetores como insetos e roedores.

Avaliação do Impacto:

IMPACTO	AUMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
Natureza	Negativa
Forma como se manifesta	Direta
Duração	Temporária
Temporalidade	Curto Prazo
Reversibilidade	Reversível
Abrangência	ADA
Magnitude	Média
Importância	Média

Medidas e programas ambientais indicados:

Programa de Gerenciamento dos Resíduos e Efluentes;
Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental.

Alterações na qualidade do ar

Na fase de obras, a qualidade do ar pode ser alterada nas áreas de intervenção pela concentração de poeira, provocada pelo deslocamento de veículos, pelo aumento da emissão de gases gerados na queima de combustível dos veículos e equipamentos utilizados. Outra possibilidade é o aumento da geração de odores durante a remoção do sedimento do fundo do canal.

Avaliação do Impacto:

IMPACTO	ALTERAÇÕES DA QUALIDADE DO AR
Natureza	Negativa
Forma como se manifesta	Indireta
Duração	Temporária
Temporalidade	Curto Prazo
Reversibilidade	Reversível
Abrangência	ADA, AID E AII
Magnitude	Baixa
Importância	Baixa

Medidas e programas ambientais previstos:

Controle de velocidade no deslocamento de veículos na área do empreendimento;
Manutenção preventiva dos motores dos veículos;
Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar.

Aumento da capacidade de vazão do rio

A dragagem visa o aprofundamento do rio e a ampliação da capacidade de escoamento hídrico, para minimizar o risco de cheias na cidade de Tubarão. Portanto, o aumento da capacidade de vazão do rio é um impacto positivo e configura como principal objetivo da obra prevista. As consequências decorrentes da alteração sugerem a viabilidade do projeto, desde que sejam tomados cuidados com a erosão das margens, com o avanço da cunha salina e o assoreamento.

Avaliação do Impacto:

IMPACTO	AUMENTO DA CAPACIDADE DE VAZÃO DO RIO
Natureza	Positiva
Forma como se manifesta	Indireta
Duração	Permanente
Temporalidade	Longo Prazo
Reversibilidade	Reversível
Abrangência	ADA
Magnitude	Alta
Importância	Alta

Medidas e programas ambientais indicados:

Adotar práticas conservacionistas para evitar a perda de solos e a degradação, reduzindo assim os riscos de intensificação dos processos erosivos;
Programa de Supervisão Ambiental.

Alteração do leito do rio e remoção de poluentes

Com a dragagem, poluentes serão removidos e o leito do rio será aprofundado, afetando

positivamente a dinâmica fluvial. Entretanto, haverá a alteração das características químicas e físicas da água, impactando negativamente a vida aquática. O gerenciamento dos sedimentos retirados deve seguir as normas ambientais, para que não haja disposição inadequada de materiais contaminados.

Avaliação do Impacto:

IMPACTO	REMOÇÃO DE POLUENTES
Natureza	Positiva
Forma como se manifesta	Indireta
Duração	Permanente
Temporalidade	Longo Prazo
Reversibilidade	Reversível
Abrangência	ADA
Magnitude	Alta
Importância	Alta

IMPACTO	ALTERAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS
Natureza	Negativa
Forma como se manifesta	Indireta
Duração	Permanente
Temporalidade	Longo Prazo
Reversibilidade	Irreversível
Abrangência	ADA
Magnitude	Alta
Importância	Alta

Medidas e programas ambientais indicados:

Programa de Comunicação Social;

Programa de Supervisão Ambiental;

Programa de Monitoramento da Qualidade da Água.

MEIO BIÓTICO

Afugentamento da fauna

Durante a execução da dragagem, as ações acarretarão o afugentamento da fauna, em função do ruído e da movimentação de equipamentos de sucção na coluna d'água e no leito do rio. Além disso, haverá maior turbidez e alterações químicas, em função da remoção do sedimento, o que afugentará peixes e microorganismos e reduzirá a taxa de fotossíntese das microalgas.

Avaliação do Impacto:

IMPACTO	AFUGENTAMENTO DA FAUNA AQUÁTICA
Natureza	Negativa
Forma como se manifesta	Direta
Duração	Temporária
Temporalidade	Curto Prazo
Reversibilidade	Reversível
Abrangência	ADA
Magnitude	Alta
Importância	Alta

Medidas e programas ambientais indicados:

Não permitir que funcionários pratiquem a coleta de espécies da fauna;
Fornecer destino adequado aos resíduos produzidos na fase de construção;
Controle e monitoramento de ruídos durante a fase de construção.

Alterações de habitat

Com a alteração do fundo do rio, aumento de profundidade e remoção de sedimentos, haverá a alteração na estrutura física de suporte das espécies que vivem no local. A presença de macrófitas (algas) e de algumas espécies aquáticas de plantas bioindicadoras, servirá como uma forma de identificar os impactos do andamento dos trabalhos de dragagem.

Avaliação do Impacto:

IMPACTO	ALTERAÇÕES DE HABITAT
Natureza	Negativa
Forma como se manifesta	Indireta
Duração	Temporária
Temporalidade	Médio Prazo
Reversibilidade	Reversível
Abrangência	ADA e AID
Magnitude	Alta
Importância	Média

Medidas e programas ambientais indicados:

Implementar um Programa de Monitoramento de Ictiofauna antes, durante e depois da fase de dragagem para monitorar os efeitos na fauna;

Interferência na cadeia alimentar e risco de contaminação

A fauna aquática estará suscetível à contaminação decorrente de vazamentos nos equipamentos e em função da remoção de contaminantes presentes nos sedimentos, além da alteração das taxas de fotossíntese, provocadas pelo aumento da turbidez. Esses impactos podem interferir na cadeia alimentar, tanto pelo aumento da turbidez quanto pela remoção de macroinvertebrados junto com os sedimentos. A remoção de sedimentos contaminados também pode ocasionar a contaminação de organismos aquáticos e o afugentamento de fauna.

Avaliação do Impacto:

IMPACTO	INTERFERÊNCIA NA CADEIA ALIMENTAR
Natureza	Negativa
Forma como se manifesta	Indireta
Duração	Temporária
Temporalidade	Médio Prazo
Reversibilidade	Reversível
Abrangência	ADA, AID e AII
Magnitude	Alta
Importância	Alta

Medidas e programas ambientais indicados:

Implementar Programa de Monitoramento de Ictiofauna antes, durante e depois da fase de implementação da dragagem para monitorar os efeitos da operação;

Programa de Monitoramento de Macrófitas;

Programa de Monitoramento de Água;

Programa de Controle Ambiental.

Bota fora e Diques

MEIO SOCIOECONÔMICO

Alterações no cotidiano da população

As atividades das obras e a circulação de pessoas e veículos provocarão alterações no cotidiano da comunidade que vive no entorno do rio. Os reflexos dessas alterações serão percebidos nos aspectos sonoros, vibracionais, visuais, na qualidade do ar, de segurança do trânsito e da população local. A presença de pessoas estranhas pode gerar preocupações voltadas à segurança dos residentes e turistas.

Avaliação do Impacto:

IMPACTO	POPULAÇÃO
Natureza	Negativa
Forma como se manifesta	Direta
Duração	Temporária
Temporalidade	Curto Prazo
Reversibilidade	Reversível
Abrangência	ADA e AID
Magnitude	Média
Importância	Alta

Medidas e programas ambientais indicados:

Melhoria das vias e acessos;
Implantação de sinalização, principalmente nas proximidades de unidades habitacionais;
Programa de Diligenciamento da Construção;
Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social.

Alteração do valor patrimonial das propriedades

O empreendimento vai modificar trechos próximos das margens do rio. A via de ligação entre Tubarão e Laguna, situada na margem direita do rio, foi construída sobre o dique da dragagem do DNOS e será alterada em alguns pontos, mantendo-se contínua como é atualmente. Como será reconstruída parcialmente, poderá ser considerada uma melhoria viária. Entretanto, haverá aumento do fluxo de veículos da obra na via, que apesar de pouco utilizada, requer que seja mantida e sinalizada adequadamente.

Avaliação do Impacto:

IMPACTO	MELHORIA DA INFRAESTRUTURA VIÁRIA
Natureza	Positiva
Forma como se manifesta	Indireta
Duração	Temporária
Temporalidade	Médio Prazo
Reversibilidade	Reversível
Abrangência	AID
Magnitude	Média
Importância	Média

Medidas e programas ambientais indicados:

Programa de Comunicação Social;
Sinalização viária.

Alterações no uso do solo

As alterações no uso do solo podem modificar a paisagem local, principalmente as

atividades de terraplenagem, diques, alojamentos, acessos e desmatamento. A construção dos diques e bota fora pode degradar ambientalmente o local, exigindo a recuperação dessas áreas para restaurar o ambiente e a qualidade de vida.

Avaliação do Impacto:

IMPACTO	ALTERAÇÕES NO USO DO SOLO
Natureza	Negativa
Forma como se manifesta	Direta
Duração	Permanente
Temporalidade	Longo Prazo
Reversibilidade	Irreversível
Abrangência	ADA e AID
Magnitude	Média
Importância	Alta

Medidas e programas ambientais indicados:

Programa de Diligenciamento da Construção;

Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Esgotos Domésticos;

Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD).

Interferência em sítios arqueológicos

As atividades de escavações e terraplenagem removem o solo, portanto, existe a possibilidade de que sejam encontrados vestígios arqueológicos no local do empreendimento. Porém, como a área já foi dragada e aterrada na década de 1980, esse risco é reduzido. Caso sejam encontrados vestígios arqueológicos, devem ser tomadas as medidas necessárias para o salvamento do patrimônio arqueológico, conforme prevê a legislação.

Avaliação do Impacto:

IMPACTO	INTERFERÊNCIA EM SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS
Natureza	Negativa
Forma como se manifesta	Direta
Duração	Permanente
Temporalidade	Curto Prazo
Reversibilidade	Irreversível
Abrangência	ADA e AID
Magnitude	Baixa
Importância	Alta

Medidas e programas ambientais indicados:

Programa de Identificação e Salvamento de Bens Arqueológicos.

Valorização imobiliária de áreas atingidas por enchentes

Além de diminuir o risco de perdas de vidas e de patrimônio, as áreas rurais e do centro de Tubarão, historicamente atingidas por enchentes, terão seu valor de mercado aumentado, pelo fato de haver maior segurança em relação a novos eventos de cheias.

Avaliação do Impacto:

IMPACTO	VALORIZAÇÃO IMOBILIÁRIA
Natureza	Positiva
Forma como se manifesta	Indireta
Duração	Permanente
Temporalidade	Longo Prazo
Reversibilidade	Irreversível
Abrangência	ADA, AID e AII
Magnitude	Média
Importância	Média

Medidas e programas ambientais indicados:

Programa de Educação Ambiental e de Comunicação Social.

Desapropriação de imóveis

Boa parte das áreas a serem utilizadas para implantação de diques ou bota fora, localiza-se em APP ou já foi desapropriada na dragagem realizada pelo DNOS. Portanto, o número de propriedades a serem desapropriadas será pequeno. Porém, o impacto será negativo para proprietários que não pretendiam se desfazer de suas terras e para os que terão dificuldade de acesso ao seu entorno.

Avaliação do Impacto:

IMPACTO	DESAPROPRIAÇÃO DE IMÓVEIS
Natureza	Negativa
Forma como se manifesta	Direta
Duração	Permanente
Temporalidade	Longo Prazo
Reversibilidade	Irreversível
Abrangência	ADA
Magnitude	Média
Importância	Alta

Medidas e programas ambientais indicados:

Programa de Educação Ambiental e de Comunicação Social;

Programa de Desapropriação.

MEIO FÍSICO

Alteração da qualidade das águas

Durante a construção de diques e bota fora, o material dragado exposto e o material de aterro, estarão sujeitos a serem levados pela chuva em direção aos córregos e ao Rio Tubarão. Eventuais vazamentos de óleo ou combustível, provenientes dos equipamentos em terra ou no rio, também podem afetar as águas nesses trechos de obras.

Avaliação do Impacto:

IMPACTO	ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS
Natureza	Negativa
Forma como se manifesta	Direta
Duração	Temporária
Temporalidade	Curto Prazo
Reversibilidade	Reversível
Abrangência	ADA
Magnitude	Alta
Importância	Média

Medidas e programas ambientais indicados:

Medidas que assegurem o escoamento da drenagem natural;

Programa de Monitoramento da Qualidade da Água;

Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

Alteração do ambiente sonoro

As máquinas em operação de terraplenagem podem causar desconforto e incômodo às comunidades mais próximas. A geração de ruídos deverá ser monitorada, para que não ultrapasse os níveis considerados aceitáveis pela legislação.

Avaliação do Impacto:

IMPACTO	AUMENTO DA EMISSÃO DE RUÍDOS
Natureza	Negativa
Forma como se manifesta	Direta
Duração	Temporária
Temporalidade	Curto Prazo
Reversibilidade	Reversível
Abrangência	ADA
Magnitude	Média
Importância	Média

Medidas e programas ambientais indicados:

Programa de Monitoramento de Ruídos.

Alteração da paisagem, formação de processos erosivos e áreas degradadas

O aprofundamento do rio pode tornar as margens mais vulneráveis à enxurrada e suscetíveis a processos erosivos e escorregamentos de terra. Por isso são necessárias medidas de contenção de encostas e monitoramento constante das condições dos taludes.

Avaliação do Impacto:

IMPACTO	ALTERAÇÃO DA PAISAGEM
Natureza	Negativa
Forma como se manifesta	Indireta
Duração	Permanente
Temporalidade	Médio Prazo
Reversibilidade	Irreversível
Abrangência	ADA e AID
Magnitude	Média
Importância	Alta

IMPACTO	FORMAÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS E ÁREAS DEGRADADAS
Natureza	Negativa
Forma como se manifesta	Indireta
Duração	Temporária
Temporalidade	Médio Prazo
Reversibilidade	Reversível
Abrangência	ADA e AID
Magnitude	Média
Importância	Alta/Média

Medidas e programas ambientais indicados:

Desenvolvimento de um programa de diligenciamento da construção;
Implantação das medidas de contenção previstas no projeto de engenharia;
Programa de Supervisão Ambiental;
Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD;
Programa de Recomposição Florestal;
Programa monitoramento da estabilidade das margens.

MEIO BIÓTICO

Redução da cobertura florestal e perda de habitat

O impacto de remoção da vegetação das áreas, onde haverá alterações nas margens com a construção de diques e os pontos destinados aos bota fora, será temporário e reversível, pois a vegetação será recomposta, conforme previsto nas medidas corretivas e programas ambientais.

Avaliação do Impacto:

IMPACTO	PERDA DE COBERTURA VEGETAL
Natureza	Negativa
Forma como se manifesta	Direta
Duração	Temporária
Temporalidade	Curto Prazo
Reversibilidade	Reversível
Abrangência	ADA e AID
Magnitude	Média
Importância	Média

Medidas e programas ambientais indicados:

Realocação das bromélias das áreas em que haverá retirada de vegetação;

Programa de Reposição Florestal;

Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

Afugentamento da fauna

Durante a implantação do empreendimento, ocorrerá o afugentamento da fauna nos locais de aterro devido ao barulho, movimentação de pessoas e veículos. Tais ações levarão os animais a se deslocar para outras áreas.

Avaliação do Impacto:

IMPACTO	AFUGENTAMENTO DA FAUNA
Natureza	Negativa
Forma como se manifesta	Direta
Duração	Temporária
Temporalidade	Curto Prazo
Reversibilidade	Reversível
Abrangência	ADA, AID e AII
Magnitude	Alta
Importância	Alta

Medidas e programas ambientais indicados:

- Reduzir a remoção de vegetação ao mínimo necessário;
- Reduzir ou não realizar trabalhos noturnos, período em que a maior parte dos mamíferos encontra-se ativa;
- Não permitir que funcionários pratiquem a caça ou coleta de espécies da fauna;
- Fornecer destino adequado aos resíduos produzidos;
- Controle e monitoramento de ruídos durante a fase de construção.

Portos e acessos provisórios

MEIO SOCIOECONÔMICO

Interferências no cotidiano das comunidades vizinhas

A localização da obra no rio em pontos específicos ao longo do canal, minimiza as interferências no cotidiano da comunidade local. Porém, em alguns pontos, os acessos e portos temporários, além da obstrução da estrada local, causarão mais impactos aos moradores. Da mesma forma, na área urbana, a população sentirá os transtornos da movimentação de equipamentos e pessoal no rio e nas margens.

Avaliação do Impacto:

IMPACTO	INTERFERÊNCIAS NO COTIDIANO DAS COMUNIDADES
Natureza	Negativa
Forma como se manifesta	Indireta
Duração	Temporária
Temporalidade	Curto Prazo
Reversibilidade	Reversível
Abrangência	ADA e AID
Magnitude	Alta
Importância	Alta

Medidas e programas ambientais indicados:

Programas de Educação Ambiental e Comunicação Social.

Interferências em sítios arqueológicos

As atividades de escavação e terraplenagem removem o solo e há possibilidade de que sejam encontrados vestígios arqueológicos, embora essa área já tenha sido dragada e aterrada na década de 1980. Caso sejam encontrados vestígios arqueológicos, o empreendedor deverá providenciar o salvamento desses bens, conforme prevê a legislação.

Avaliação do Impacto:

IMPACTO	INTERFERÊNCIAS EM SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS
Natureza	Negativa
Forma como se manifesta	Direta
Duração	Permanente
Temporalidade	Curto Prazo
Reversibilidade	Irreversível
Abrangência	ADA
Magnitude	Baixa
Importância	Alta

Medidas e programas ambientais indicados:

Programa de Identificação e Salvamento de Bens Arqueológicos

MEIO FÍSICO

Formação de áreas degradadas

A abertura de acessos e a implantação de estruturas provisórias de acesso ao rio podem gerar degradação nesses pontos. Essa situação deve ser revertida com a execução das ações previstas na obra. Caso necessário, deve ser promovida a recuperação, garantindo o restabelecimento das condições anteriores, especialmente se a área afetada for APP.

Avaliação do Impacto:

IMPACTO	FORMAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS
Natureza	Negativa
Forma como se manifesta	Indireta
Duração	Temporária
Temporalidade	Médio Prazo
Reversibilidade	Reversível
Abrangência	ADA e AID
Magnitude	Baixa
Importância	Média

Medidas e programas ambientais indicados:

Programa de Reconstituição da Mata Ciliar;
Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

MEIO BIÓTICO

Perda de cobertura vegetal

A implantação de acessos provisórios pode impactar tanto a vegetação terrestre como as macrófitas aquáticas. Portanto, os locais de acesso deverão ser bem escolhidos e com o adequado controle ambiental, antes e após a utilização.

Avaliação do Impacto:

IMPACTO	PERDA DE COBERTURA VEGETAL
Natureza	Negativa
Forma como se manifesta	Indireta
Duração	Temporária
Temporalidade	Curto Prazo
Reversibilidade	Reversível
Abrangência	All
Magnitude	Baixa
Importância	Baixa

Medidas e programas ambientais indicados:

Programa de Reposição Florestal;

Programa de Recuperação de Áreas Degradadas;

Proporcionar conexões entre as Áreas de Preservação Permanente.

Afugentamento da fauna

As estruturas de acesso podem causar o afugentamento da fauna quando estiverem em uso. Caso a área não seja recuperada posteriormente, continuará afugentando a fauna local. Por isso, a implantação de acessos deverá ser promovida de forma cuidadosa em relação à fauna e, após a desativação dos acessos, a área deverá ser recuperada.

Avaliação do Impacto:

IMPACTO	AFUGENTAMENTO DA FAUNA
Natureza	Negativa
Forma como se manifesta	Direta
Duração	Temporária
Temporalidade	Curto Prazo
Reversibilidade	Reversível
Abrangência	ADA e AID
Magnitude	Média
Importância	Média

Medidas e programas ambientais indicados:

Programa de Reposição Florestal;

Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

PROGRAMAS AMBIENTAIS

Programas Ambientais

O conjunto de programas, planos e controles ambientais constitui o Programa de Gestão Ambiental (PGA), que tem como foco garantir a qualidade ambiental das ações executadas, controlar e reduzir os impactos ambientais gerados pelas obras. Nos programas ambientais são previstos os cuidados de proteção, manejo e recuperação do meio ambiente que o empreendedor deve realizar. As medidas e os programas propostos, visam permitir que as obras aconteçam de maneira equilibrada e sustentável, promovendo ganhos ambientais significativos, que compensem satisfatoriamente os impactos diagnosticados.

Os programas devem garantir a execução das medidas mitigadoras, que visam a diminuir os impactos ambientais, e das medidas compensatórias, que são empregadas para compensar os impactos inevitáveis.

Programa de Supervisão Ambiental

Deve garantir que todos os demais programas ambientais, medidas mitigadoras e potencializadoras, assim como as condicionantes e demais exigências do órgão ambiental sejam atendidos. Além disso, a equipe da supervisão ambiental deve acompanhar todos os momentos da obra, para que seja assegurado o cumprimento dos procedimentos estabelecidos que visem minimizar os impactos previstos.

As atividades da supervisão ambiental serão desenvolvidas sob responsabilidade de uma equipe ambiental que, além de fazer o acompanhamento da obra, responsabiliza-se pela interação com o órgão ambiental e repassa periodicamente relatórios sobre o cumprimento dos cronogramas e das exigências previstas na licença ambiental. Assim, o órgão licenciador poderá acompanhar, avaliar e fiscalizar os programas planejados.

Programa de Comunicação Social

Este programa tem por objetivo esclarecer a população sobre os benefícios que serão gerados com as obras de melhoramento fluvial na calha do Rio Tubarão. A população deve ser ouvida sobre seus anseios e necessidades e incentivada a apresentar sugestões de medidas a serem adotadas durante a execução da obra. As respostas à sociedade deverão esclarecer os impactos esperados e as medidas que serão tomadas para mitigá-los.

Portanto, o programa deve estabelecer um canal de comunicação com os diversos públicos-alvo – comunidades atingidas, trabalhadores e sociedade civil organizada, garantindo um fluxo de informações sobre as ações do empreendimento e os programas ambientais previstos, propondo soluções para possíveis conflitos e para problemas que possam ocorrer em decorrência da dragagem.

Dentre os temas e conteúdo a serem incluídos nas atividades, campanhas e materiais, sugere-se a prestação de informações sobre o empreendimento, suas áreas de influência, possíveis desapropriações, impactos ambientais, bem como os benefícios esperados com a obra.

Programa de Educação Ambiental

O Programa de Educação Ambiental deve possibilitar a participação dos trabalhadores do empreendimento, da comunidade e de instituições de ensino locais, aos quais serão disseminadas informações, que devem contribuir para uma educação voltada para a sustentabilidade.

O programa visa orientar a construção de valores que possam incentivar a conservação e a preservação do meio ambiente. Por meio de um processo pedagógico interativo, as atividades de educação ambiental, podem possibilitar o entendimento da problemática ambiental e criar um espaço em que as pessoas exponham suas opiniões sobre o empreendimento e sobre as questões ambientais que afetam sua região.

Programa de Saúde do Trabalhador e Meio Ambiente

O programa de saúde do trabalhador e meio ambiente tem por objetivo principal, minimizar os possíveis impactos decorrentes da execução do empreendimento no que diz respeito à segurança no trabalho e à saúde ocupacional dos trabalhadores da obra.

O programa deve estabelecer diretrizes sanitárias e de higiene para manter um ambiente de trabalho saudável, livre de vetores de doenças. E deve garantir condições seguras nos ambientes de trabalho tanto para os funcionários quanto para a população. Recomenda-se que este programa seja desenvolvido paralelamente aos programas de comunicação social e de educação ambiental, sempre buscando a interação dos participantes e a disseminação dos conteúdos dos referidos programas.

Programa de Incentivo à Contratação de Mão de Obra Local

Deve contemplar ações para contratação de pessoas pertencentes às comunidades do entorno do empreendimento, de modo a potencializar o benefício de geração de postos de trabalho.

Além de servir ao planejamento da contratação de mão de obra local, o programa deve gerar condições para a capacitação dos trabalhadores em aspectos como a relação do trabalhador com o meio ambiente (com foco na conservação ambiental), o uso adequado de equipamentos de proteção individual e métodos de prevenção de acidentes.

Programa de Diligenciamento da Obra

O diligenciamento da construção busca um relacionamento harmônico com os proprietários, permitindo agilizar os processos que envolvem desapropriações e perdas de áreas agricultáveis. Contribui para o bom andamento das obras e evita embargos e conflitos desnecessários.

O programa se inicia juntamente com as obras e abrange todos os trabalhos realizados. Os técnicos do diligenciamento acompanham todas as fases da construção e realizam a medição e a indenização de todos os danos causados às propriedades em decorrência das obras. O programa também estabelece um canal aberto de comunicação com os proprietários, para esclarecer dúvidas e expectativas em relação à obra e ao empreendimento propriamente dito.

Programa de Saúde Pública

A chegada de um contingente de trabalhadores advindos de fora dos municípios da região, pode expor as comunidades locais ao aparecimento de doenças. Além disso, os trabalhadores estarão sujeitos a condições de trabalho que apresentam riscos à saúde, o que justifica a necessidade de estratégias de prevenção e controle da saúde pública.

Por meio de cursos, palestras e campanhas, o programa terá como enfoques principais a vigilância epidemiológica, a salvaguarda da população contra animais peçonhentos, a prevenção do alcoolismo e doenças sexualmente transmissíveis e a prevenção a acidentes de trabalho.

Programa de Desapropriação

A obra exigirá desapropriações para implantação de diques marginais ao canal e bota fora de material removido do fundo do rio. Além disso, as áreas a serem ocupadas pelas estruturas físicas de apoio ao empreendimento (acesso, alojamentos, pátio de máquinas e portos provisórios) deverão ser devidamente alugadas, quando privadas, e posteriormente recuperadas.

O programa prevê a interação com os proprietários atingidos, tanto os que serão desapropriados quanto aqueles que poderão perder parte de sua área produtiva, para o encaminhamento das negociações e esclarecimento de dúvidas e expectativas. O valor das indenizações deverá ser definido conforme valores de mercado, levando em conta o preço dos terrenos, benfeitorias e outros elementos de uso do solo.

Programa de Identificação e Salvamento Arqueológico

O programa tem por objetivo principal produzir conhecimento e providenciar o salvamento do patrimônio cultural arqueológico que venha a ser identificado no local do empreendimento. Entre as atividades previstas, os pesquisadores vão aprofundar os levantamentos documentais, bibliográficos e etnográficos da região; avaliar e acompanhar as obras; identificar os possíveis sítios arqueológicos e, em caso de confirmação da presença de sítio arqueológico durante as atividades de monitoramento, indicar as estratégias de salvamento, conforme os procedimentos metodológicos pertinentes.

Programa Ambiental de Construção - PAC

O PAC vai acompanhar todas as fases da obra, desde o planejamento, e elaborar os procedimentos que serão repassados à empreiteira. Assim, todas as medidas de controle ambiental que forem necessárias serão recomendadas e cobradas da construtora para prevenção de processos erosivos, assoreamento de drenagens naturais e corpos hídricos, alteração da qualidade das águas e outros impactos previstos ao meio físico.

Programa de Monitoramento de Ruídos

Conforme previsto na análise dos impactos ambientais constante no estudo, estima-se um aumento dos níveis de emissão de ruídos no período da construção, desde a mobilização de equipamentos até a conclusão das obras. Para evitar danos à saúde humana, a ocorrência de elevados níveis de ruídos e vibrações será monitorada. Caso necessário, serão indicadas medidas de controle para reduzir as emissões de ruídos.

Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar

O principal objetivo deste programa é o monitoramento da qualidade do ar para medir a quantidade de material particulado em suspensão (poeira). Os pontos de amostragem serão próximos às residências da comunidade vizinha ao empreendimento.

Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes

O gerenciamento dos resíduos sólidos gerados durante as obras, deve assegurar que cada um dos trabalhadores seja orientado para o devido armazenamento e descarte desses resíduos. O programa deve estabelecer um conjunto de recomendações e procedimentos, visando reduzir ao máximo a geração de resíduos e traçar as diretrizes para o manejo e disposição dos resíduos e materiais perigosos ou tóxicos, de forma a minimizar os seus impactos ambientais.

O objetivo básico do programa será assegurar que a menor quantidade possível de resíduos seja gerada durante as obras e que esses resíduos sejam adequadamente coletados, armazenados e dispostos, de forma a não resultar em emissões de gases líquidos ou sólidos, que representem impactos significativos sobre o meio ambiente. Também serão repassadas orientações para o reaproveitamento máximo dos materiais, minimizando desperdícios, além de incentivos para que os resíduos sólidos gerados sejam separados e encaminhados para reciclagem.

Programa de Recuperação das Áreas Degradadas (PRAD)

As áreas utilizadas para movimentação de máquinas, colocação de materiais e acesso ao rio, diques e bota fora serão recuperadas por meio de técnicas e práticas de manejo que propiciem o retorno às condições ambientais próximas das anteriores ao início da obra.

As atividades desenvolvidas neste programa consistirão na delimitação das áreas a serem recuperadas, remoção e armazenamento do material vegetal e do horizonte superficial; remodelagem dos taludes; readequação da rede de drenagem e proteção dos taludes.

Programa de Monitoramento da Qualidade da Água

O monitoramento da qualidade da água de um rio consiste na coleta sistemática de amostras para verificar a presença de substâncias que possam alterar ou prejudicar a vida aquática. Deve ser realizado durante a execução das obras e por um período após a operação do empreendimento. Porém, seu início deve ser anterior às intervenções provenientes da obra.

Além de avaliar a qualidade da água em cada ponto de amostragem, o programa deve identificar as etapas da obra em que são necessárias medidas de prevenção e controle ambiental e os trechos do rio onde a qualidade da água esteja alterada, para que sejam adotadas ações preventivas e de controle. Também visa a oferecer subsídios técnicos para a elaboração de relatórios ao órgão ambiental.

Programa de Reposição Florestal

O programa terá como objetivo a restauração de área equivalente à que foi desmatada, de forma a restabelecer as características naturais impactadas pelo empreendimento. O programa terá três etapas: seleção e diagnóstico das áreas para reposição florestal; implantação das técnicas de restauração e monitoramento.

Nas áreas selecionadas, haverá um diagnóstico para definição das técnicas de restauração mais adequadas. Deve-se evitar inserir espécies de grande porte nas margens do rio, para que não dificultem a vazão da água. O monitoramento buscará avaliar o impacto da retirada da vegetação e da posterior reposição florestal na paisagem local, observando bioindicadores de fauna e flora.

Programa de Monitoramento da Fauna

Para investigar os impactos de perda de habitat, afugentamento e barramento propõe-se um estudo direcionado para os mamíferos semi-aquáticos. Esse monitoramento será abrangente e levará em conta aspectos da biologia das espécies, de forma a obter o máximo de informações e gerar subsídios para minimizar os impactos do empreendimento.

O programa tem como objetivo verificar se haverá deslocamento de indivíduos e mudança de área de vida. O monitoramento deverá ser realizado por radiotelemetria, antes, durante e depois das intervenções, para efeito de comparação entre localizações, tamanho da área de vida e deslocamento.

Plano de Manejo da APP

O plano de manejo ou gestão da Área de Preservação Permanente (APP), serve para garantir a preservação do meio ambiente local, preservando o manancial e a qualidade da água. O plano deve envolver a população do entorno da APP, definindo o zoneamento para esta faixa.

Programa de Monitoramento da Ictiofauna

O processo de dragagem causa alterações inevitáveis no regime hidrológico e exige intervenções para aperfeiçoar o restabelecimento das comunidades biológicas afetadas. O monitoramento da fauna aquática deve avaliar alguns grupos que são considerados como indicadores da qualidade ambiental do meio aquático: peixes, macroinvertebrados e zooplâncton (organismos aquáticos com baixa capacidade de locomoção).

Indica-se o monitoramento das comunidades de fauna aquática antes, durante e após as obras, de modo a registrar as mudanças ocorridas, as espécies mais afetadas e/ou beneficiadas e avaliar quantitativamente as populações, auxiliando na avaliação das condições de qualidade da água e na busca de soluções.

Programa de Indicadores Biológicos

Constitui uma ferramenta na avaliação das respostas das comunidades frente às modificações nas condições ambientais originais. Um dos grupos que se destaca como

indicador de impacto ambiental em ecossistemas aquáticos é o dos peixes. A Mata Atlântica possui diversas espécies de localização restrita e que são diretamente afetadas com as modificações de seus habitats, sendo assim ótimas indicadoras da manutenção da integridade ambiental da região, pois quanto maior o grau de raridade, maior é a fragilidade do ambiente.

Monitoramento da Flora Aquática

As macrófitas aquáticas (algas) são importantes componentes estruturais e do metabolismo dos ecossistemas aquáticos. Porém, quando apresentam crescimento intenso, são prejudiciais ao corpo hídrico, por isso é indicado seu monitoramento ao longo dos rios. O monitoramento consiste na avaliação do crescimento para o gerenciamento preventivo, pois uma infestação pode provocar alterações na qualidade da água e no ecossistema aquático.

Monitoramento Geotécnico

O aprofundamento da calha do rio e a construção de diques marginais deve ser acompanhado de um monitoramento da estabilidade das margens e dos taludes construídos, principalmente nos pontos mais suscetíveis à erosão indicados no EIA. No caso de serem identificadas situações de risco, devem ser tomadas medidas para contenção e reforço, visando garantir a integridade do local.

Programa de Controle de Tráfego

O controle de tráfego deve atender a fase de construção, observando o cumprimento de medidas para redução dos incômodos e dos riscos decorrentes da circulação de caminhões. A sinalização para o tráfego desviado, obedecerá as recomendações do Código Nacional de Trânsito e será executada pela empreiteira contratada, que providenciará a sinalização diurna e noturna. A sinalização adequada das obras deve ser feita não apenas para atender às exigências legais, mas também para proteger trabalhadores, transeuntes, equipamentos e veículos.

Programa de Ação Emergencial

Como os diques marginais funcionarão para barrar o fluxo de água para fora do canal do

rio, podem ser considerados um tipo de barragem hídrica. Conforme a Resolução 144 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens, o empreendedor deve elaborar um plano de ação emergencial que atenda as exigências legais, além de realizar revisões periódicas de segurança.

Compensação Ambiental

De acordo com a legislação brasileira, o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de uma unidade de conservação de acordo com o grau de impacto ambiental causado pelo empreendimento. O valor deve ser definido com base no cálculo da compensação ambiental, que leva em conta o grau de impacto do empreendimento sobre a biodiversidade e o comprometimento de área prioritária. Esse valor chega a 0,5% do total que será gasto com as obras.

Portanto, em atendimento à Lei Federal 9.985, de 2.000, as obras de melhoramento fluvial da calha do rio Tubarão, deverão obrigatoriamente destinar no mínimo 0,5% dos investimentos previstos como compensação para alguma unidade de conservação a ser definida em conjunto com a Fatma.

Nada impede que outras compensações sejam feitas, dado o caráter social e econômico da obra prevista. Sugere-se que o empreendedor e os poderes executivo e legislativo dos municípios afetados tomem a iniciativa de propor, além da destinação obrigatória, outras compensações de cunho social, tais como:

- Investimentos na melhoria das estradas das áreas de influência direta;
- Aproveitamento da mão de obra, na fase de obras, para serviços de apoio e manutenção;
- Realização de estudos no Rio da Madre (chamado de Rio Morto e Rio Seco) visando a sua revitalização e utilização como mais uma alternativa para o escoamento do canal do Rio Tubarão e auxílio na captação de água para rizicultura, evitando-se danos às moradias da região.

Além destas medidas, caso o trecho do rio que cruza a área urbana receba revestimento de algum tipo nas suas margens, uma compensação recomendável, seria contribuir com o município de Tubarão na continuidade de implantação do Parque Linear, que visa estimular o uso da Beira Rio para convivência, lazer e mobilidade. Dessa forma, a obra teria seu impacto visual minimizado com obras que visem a humanização das margens, proporcionada por uma infraestrutura que pode ser definida e implantada em conjunto

com os órgãos responsáveis do município.

Pode ser somada a esta ação de compensação paisagística na área urbana, uma ação de reforço da melhoria ecológica da parte de jusante do rio, focada na recuperação das APPs, envolvendo programas de revegetação e monitoramento em conjunto com os municípios de Tubarão, Laguna e Capivari de Baixo.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Conclusões e Recomendações

Os estudos ambientais proporcionaram o entendimento da dinâmica da área de estudo, a partir dos dados obtidos sobre a qualidade da água, dos sedimentos, da dinâmica hidrológica, da dinâmica de marés, dos aspectos socioeconômicos, de ocupação e uso do solo, além da caracterização da fauna e flora. Dessa forma, foi possível avaliar a intensidade dos principais impactos decorrentes das obras de melhoramento fluvial do Rio Tubarão.

Entre os benefícios esperados com a realização das obras, destacam-se maior segurança contra enchentes em função do aumento da capacidade de vazão do rio, remoção de poluentes agregados no sedimento de fundo e valorização imobiliária das áreas historicamente sujeitas a inundações.

As principais consequências negativas decorrentes da dragagem incluem a remobilização de sedimentos, provocando turbidez e contaminação pontual e temporária, impactos na fauna e na flora, impactos em Área de Preservação Permanente e desapropriações (para formação de diques e bota fora).

A realização dos melhoramentos acarretará impactos. Mas uma enchente de grandes proporções, como a de 1974, acarretaria danos sociais e ambientais muito mais elevados. E a possibilidade de uma nova cheia é real, como comprovou a batimetria do projeto, devido ao assoreamento do canal.

Portanto, os efeitos positivos da execução do projeto serão superiores aos negativos, considerando-se o risco de uma nova tragédia decorrente de uma inundação de grande porte. Contudo, os impactos a serem gerados pela obra devem ser controlados e minimizados ao máximo.

Como recomendações, deverão ser readequadas as áreas de bota fora, a inclusão de medidas estruturantes para contenção nas margens do rio, tanto na área urbana de Tubarão, quanto nas confluências dos rios da Madre, Capivari e da Usina. Além disso, ressalta-se a importância ecológica das áreas de APP, que podem ser revitalizadas, como medida compensatória das obras, através de projetos de revitalização junto ao rio da Madre e nas margens do rio Tubarão com a implantação do Parque Linear, adequando o tipo de vegetação e a paisagem no contexto urbano.

Os impactos mais representativos para os aspectos bióticos decorrentes da implantação do empreendimento, serão a mudança da dinâmica da calha do rio e a retirada de vegetação, que refletem na diminuição da área de vida (habitat) de espécies da fauna local. O EIA apontou a necessidade de mitigar os impactos e realizar ações que resultem no equilíbrio biótico o mais rápido possível.

No meio físico, a alteração temporária da qualidade da água, o avanço da cunha salina e a possibilidade de erosão, devido à velocidade da água ou à inclinação dos taludes, devem ser prioridades do controle ambiental da obra.

Em relação ao meio socioeconômico, haverá incômodos temporários, tanto para o tráfego quanto para o deslocamento de embarcações e a pesca nos trechos em obras. Já as desapropriações, serão pontuais, pois boa parte da área a ser utilizada já foi desapropriada na dragagem original.

Por se tratar de um ambiente estuarino que possui uma dinâmica complexa, os cuidados com a dispersão de poluentes dos sedimentos, além do avanço da cunha salina, da erosão das margens, do carreamento de material das margens, dos vazamentos de equipamentos, da disposição de resíduos e do contato com moradores e instituições locais devem ser diretrizes para a execução do projeto. O fato de ser uma obra que visa ao bem-estar da população e a melhoria da qualidade de vida, com a conseqüente diminuição do risco de enchentes, não descarta a responsabilidade ambiental do empreendedor e dos responsáveis pela execução, que deve ser criteriosamente controlada.

Sendo assim, o EIA servirá como ferramenta para que a equipe de analistas ambientais da Fatma possa tomar sua decisão. Com base nas informações disponibilizadas no EIA, o órgão ambiental poderá analisar com segurança a viabilidade ambiental do projeto e definir as diretrizes dos programas ambientais que deverão ser elaborados e detalhados pelo empreendedor, no caso da emissão da Licença Prévia.

Glossário

Listamos abaixo uma breve explicação sobre alguns termos técnicos ou conceitos pouco usuais no dia a dia, utilizados pelos especialistas que atuaram no EIA e que podem dificultar a compreensão do texto, quando utilizados no RIMA.

Ambiente estuarino: Estuário é uma área costeira semi-fechada que possui uma ligação com o mar e, portanto, é afetada pela ação das mares. São ambientes de transição em que a água doce se mistura com a água marinha. Por possuírem características físicas e biológicas exclusivas, são considerados ambientes muito importantes e altamente produtivos, graças ao fluxo de água e abundância de nutrientes.

Amostragem: Técnica de pesquisa na qual um sistema preestabelecido de amostras é considerado idôneo para representar o universo pesquisado, com margem de erro aceitável.

Antrópico: Resultado das atividades humanas no meio ambiente.

Área de Influência: Área afetada pelos impactos de um empreendimento, considerando-se, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza. A área de influência pode ser classificada em Área de Influência Direta, quando o empreendimento causa impactos diretos à região, ou Área de Influência Indireta, quando os impactos são indiretos.

Área de Proteção Ambiental (APA): Categoria de unidade de conservação, cujo objetivo é conservar a diversidade de ambientes, de espécies, de processos naturais e do patrimônio natural, visando a melhoria da qualidade de vida, através da manutenção das atividades socioeconômicas da região.

Assoreamento: Processo em que lagos, rios, baías e estuários vão sendo aterrados pelos solos e outros sedimentos neles depositados pelas águas das enxurradas, ou por outros processos.

Avifauna: Conjunto das espécies de aves que vivem numa determinada região.

Bacia hidrográfica: Conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes. A noção de bacias hidrográficas inclui naturalmente a existência de cabeceiras ou nascentes, divisores d'água, cursos d'água principais, afluentes, subafluentes, etc. Em todas as bacias hidrográficas, deve existir uma hierarquização na rede hídrica em que a água é escoada normalmente dos pontos mais altos para os mais baixos. O conceito de

bacia hidrográfica deve incluir também, a noção de dinamismo, por causa das modificações que ocorrem nas linhas divisórias de água sob o efeito dos agentes erosivos, alargando ou diminuindo a área da bacia.

Batimetria: Estudo para medir a profundidade de corpos hídricos, como rios e lagos, e expressá-los cartograficamente por curvas batimétricas (semelhantes às curvas de nível topográficas). A batimetria utiliza equipamentos chamados de ecobatímetros.

Biodiversidade: Termo que se refere à variedade de genótipos, espécies, populações, comunidades, ecossistemas e processos ecológicos existentes em uma determinada região. Pode ser medida em diferentes níveis como: genes, espécies, níveis taxonômicos mais altos, comunidades e processos biológicos, ecossistemas, biomas, e em diferentes escalas temporais e espaciais.

Bioma: Grande comunidade ou conjunto de comunidades distribuídas numa grande área geográfica, caracterizada por um tipo de vegetação dominante.

Biota: Conjunto de seres vivos que habitam um determinado ambiente ecológico, em estreita correspondência com as características físicas, químicas e biológicas deste ambiente.

Biótico: (1) Relativo ao bioma ou biota, ou seja, ao conjunto de seres animais e vegetais de uma região. (2) Referente a organismos vivos ou produzidos por eles, como por exemplo: fatores ambientais criados pelas plantas ou microrganismos.

Comporta: Órgão hidráulico que regula a entrada e saída de água entre a montante e a jusante da barragem.

Conservação da natureza: Uso racional dos recursos naturais, com o fim de assegurar uma produção contínua dos recursos renováveis e impedir o esbanjamento dos recursos não renováveis, para manter o volume e a qualidade em níveis adequados, de modo a atender às necessidades de toda a população e das gerações futuras.

Degradação ambiental: Alteração que provoca a modificação das características originais do meio ambiente.

Desassoreamento: Ação ou efeito de desassorear. Dragagem ou limpeza realizada no fundo dos rios ou lagoas.

Desenvolvimento sustentável: Modelo de desenvolvimento que leva em consideração, além dos fatores econômicos, aqueles de caráter social e ecológico, assim como as disponibilidades dos recursos vivos e inanimados, as vantagens e os inconvenientes, em curto, médio e longo prazos, de outros tipos de ação. O desenvolvimento sustentado, é um tipo de desenvolvimento que satisfaz as necessidades econômicas do

presente, sem comprometer a capacidade de utilização do meio ambiente pelas gerações futuras.

Dragagem: Serviço de desassoreamento, alargamento, desobstrução, remoção, derrocamento ou escavação de material do fundo de rios, lagoas, mares, baías e canais de acesso a portos, sendo o principal objetivo realizar a manutenção ou aumentar a profundidade.

Drenagem: Remoção natural ou artificial da água superficial ou subterrânea de uma determinada área.

Ecossistema: Complexo dinâmico de comunidades vegetais, animais e de microrganismos e o seu meio inorgânico, que interagem como uma unidade funcional.

Educação Ambiental: É um processo de educação sobre o meio ambiente que possibilita a uma comunidade, aquisição de conhecimentos e habilidades, bem como a formação de atitudes que se transformam necessariamente em práticas de cidadania, que garantem uma sociedade sustentável.

Efluente: Qualquer tipo de água ou fluido de um sistema de coleta ou de transporte, por tubulações, canais, reservatórios, elevatórias, ou de um sistema de tratamento ou disposição final, como estações de tratamento.

Enrocamento: Maciço composto por blocos de rocha compactados, muito utilizado na construção de barragens de gravidade de face ou de núcleo impermeável e na proteção da face de montante de barragens de terra, servindo, nesse caso, como proteção contra a erosão provocada pelas ondas formadas no reservatório e pelo movimento de subida e descida no nível da água.

Erosão: É a destruição das saliências ou reentrâncias do relevo, tendendo a um nivelamento do relevo da superfície terrestre.

Escoamento superficial: Quantidade de líquido, geralmente proveniente de precipitação (chuva), que escoar para um curso d'água pela superfície do solo.

Espécie exótica: Ser vivo introduzido em uma área onde não existia originalmente.

Espécies pioneiras: Primeira espécie a dominar uma região.

Estudo de Impacto Ambiental (EIA): Um dos documentos do processo de avaliação de impacto ambiental. Trata-se da execução por equipe multidisciplinar das tarefas técnicas e científicas destinadas a analisar sistematicamente as consequências da implantação de um projeto no meio ambiente, por meio de métodos de análise e técnicas de previsão de impacto. O estudo realiza-se sob a orientação da autoridade ambiental responsável pelo licenciamento do projeto em questão, que, por meio de Termos de Referência

específicos, indica a abrangência do estudo e os fatores ambientais a serem considerados detalhadamente.

Fauna: Conjunto de animais que habitam determinada região.

Fitoplâncton: Denominação utilizada para indicar organismos fotossintetizantes, de vida livre, em geral microscópicos, que flutuam no corpo de águas marinhas ou doces.

Flora: Totalidade das espécies vegetais que compreende a vegetação de uma determinada região, sem qualquer expressão de importância individual.

Floresta Atlântica (Mata Atlântica): Ecossistema de floresta de encosta da Serra do Mar brasileira, considerado o mais rico do mundo em biodiversidade.

Fotossíntese: Processo bioquímico que permite aos vegetais sintetizar substâncias orgânicas complexas e de alto conteúdo energético, a partir de substâncias minerais simples e de baixo conteúdo energético. Para isso, se utilizam da energia solar que captam nas moléculas de clorofila. Neste processo, a planta consome gás carbônico (CO₂) e água, liberando oxigênio (O₂) para a atmosfera. É o processo pelo qual as plantas utilizam a luz solar como fonte de energia para formar substâncias nutritivas.

Fragmentação: Processo de perturbação ambiental que transforma um habitat antes contínuo em fragmentos isolados. Os fragmentos geralmente estão circundados por ambiente antrópico, isto é, ocupado ou modificado pelo homem.

Gestão Ambiental: Condução, direção, proteção da biodiversidade e controle do uso de recursos naturais através de determinados instrumentos, que incluem regulamentos e normatização, investimentos públicos e financiamentos, requisitos interinstitucionais e jurídicos. Este conceito tem evoluído para uma perspectiva de gestão compartilhada pelos diferentes agentes envolvidos e articulados em seus diferentes papéis, a partir da perspectiva de que a responsabilidade pela conservação ambiental é de toda a sociedade e não apenas do governo, e baseada na busca de uma postura pró-ativa de todos os atores envolvidos.

Granulometria: A granulometria ou análise granulométrica é um estudo da distribuição das dimensões dos grãos de um solo. Determina as dimensões das partículas do agregado e de suas respectivas percentagens de ocorrência.

Habitat: Ambiente que oferece um conjunto de condições favoráveis para o desenvolvimento, a sobrevivência e a reprodução de determinados organismos. Os ecossistemas, ou parte deles, nos quais vive um determinado organismo, são seu habitat. O habitat constitui a totalidade do ambiente do organismo. Cada espécie necessita de determinado tipo de habitat porque tem um determinado nicho ecológico.

Hidrografia: Conjunto das águas correntes ou estáveis de uma região. É a descrição das condições físicas dos corpos d'água superficiais.

Impacto ambiental: Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia.

Jusante: Denomina-se a uma área que fica abaixo da outra, ao se considerar a corrente fluvial pela qual é banhada. Costuma-se também empregar a expressão relevo de jusante ao se descrever uma região que está numa posição mais baixa em relação ao ponto considerado. O oposto de jusante é montante.

Lençol freático: Lençol d'água subterrâneo limitado superiormente por uma superfície livre (a pressão atmosférica normal).

Longitude: Ângulo entre o plano que contém o eixo da Terra, e que define o meridiano de origem das longitudes (meridiano de Greenwich), e o plano que contém o eixo da Terra e o meridiano do lugar do observador, contado de 0 a 180 graus, para oeste e para leste.

Macrófita aquática: Planta aquática visível a olho nu.

Manancial: Qualquer corpo d'água, superficial ou subterrâneo, utilizado para abastecimento humano (industrial ou animal) ou para irrigação.

Manejo: Aplicação de programas de utilização dos ecossistemas, naturais ou artificiais, baseado em teorias ecológicas sólidas, de modo a manter, da melhor forma possível, nas comunidades, fontes úteis de produtos biológicos para o homem, e também como fonte de conhecimento científico e de lazer.

Mata ciliar (mata de galeria): Mata estreita existente na beira dos rios.

Material particulado em suspensão: Material transportado pelo ar, composto de partículas sólidas e líquidas.

Medidas compensatórias: Medidas tomadas pelos responsáveis pela execução de um projeto, destinadas a compensar impactos ambientais negativos, geralmente, alguns custos sociais que não podem ser evitados ou uso de recursos ambientais não renováveis.

Medidas mitigadoras: São aquelas destinadas a prevenir impactos negativos ou reduzir sua magnitude. A maioria dos danos ao meio ambiente, quando não pode ser evitada, pode apenas ser mitigada ou compensada.

Metais pesados: Metais como o cobre, zinco, cádmio, níquel e chumbo presentes em determinados processos industriais, tendem a se acumular nos organismos, devido à baixa taxa de eliminação. Podem também se associar a processos bioquímicos,

alterando a fisiologia normal, provocando desta maneira, doenças relacionadas à sua exposição.

Microclima: Condição climática de uma pequena área, resultante da modificação das condições climáticas gerais, por diferenças locais em elevação ou exposição.

Monitoramento ambiental: É o acompanhamento periódico por observações sistemáticas de um atributo ambiental, de um problema ou situação, pela quantificação das variáveis que o caracterizam. O monitoramento determina os desvios entre normas preestabelecidas (referenciais) e as variáveis medidas

Montante: Diz-se do lugar situado acima de outro, tomando-se em consideração a corrente fluvial que passa na região. O relevo de montante é, por conseguinte, aquele que está mais próximo das cabeceiras de um curso d'água, enquanto o de jusante está mais próximo da foz.

Nicho ecológico: Espaço ocupado por um organismo no ecossistema, incluindo também o seu papel na comunidade e a sua posição em gradientes ambientais de temperatura, umidade, pH, solo e outras condições de existência.

Plano de gestão: Conjunto de ações pactuadas entre os atores sociais interessados na conservação e/ou preservação ambiental de uma determinada área, constituindo projetos setoriais e integrados contendo as medidas necessárias à gestão do território.

Planta exótica: Que seja proveniente de fora da flora original local.

Poluente: Qualquer agente que possa gerar degradação da qualidade ambiental resultante das atividades que direta ou indiretamente prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população, criem condições adversas às atividades sociais e econômicas, afetem desfavoravelmente a biota, além das condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente, e lancem materiais ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

Precipitação: Termo utilizado para indicar chuva ou granizo.

Qualidade ambiental: O termo pode ser conceituado como juízo de valor atribuído ao quadro atual ou às condições do meio ambiente. A qualidade do ambiente refere-se ao resultado dos processos dinâmicos e interativos dos componentes do sistema ambiental, e define-se como o estado do meio ambiente numa determinada área ou região, como é percebido objetivamente em função da medição de qualidade de alguns de seus componentes, ou mesmo subjetivamente em relação a determinados atributos, como a beleza da paisagem, o conforto e o bem-estar.

Relevo: É um conjunto de formas salientes e reentrantes da superfície terrestre.

Algumas formas são mais antigas e outras mais recentes.

Remanescentes florestais: Manchas de vegetação ou fragmentos florestais ainda existentes na área.

RIMA: Sigla para Relatório de Impacto Ambiental. Esse documento apresenta os resultados dos estudos técnicos e científicos de avaliação de impacto ambiental. Constitui um documento do processo de avaliação de impacto ambiental e deve esclarecer todos os elementos do projeto em estudo, de modo compreensível aos leigos, para que possam ser divulgados e apreciados pelos grupos sociais interessados e por todas as instituições envolvidas na tomada de decisão.

Riqueza de espécies: Número total de espécies de uma determinada região.

Talude: Plano de terreno inclinado que limita um aterro e tem como função garantir a estabilidade do aterro. Pode ser resultado de uma escavação ou de origem natural.

Tolerância: Capacidade de suportar variações ambientais em maior ou menor grau.

Topografia: Descrição ou delimitação exata e minuciosa de uma localidade; topologia.

Turbidez: Redução da transparência da água devido à presença de materiais em suspensão que interferem na passagem da luz, conferindo à água uma aparência turva.

Unidade de Conservação: Espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo poder público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

Uso e ocupação do solo: Refere-se não só ao modo de usar a terra, em termos de tecnologia aplicada, como também à forma como é feita a ocupação espacial da propriedade, em função de fatores socioeconômicos, topográficos, pedológicos, ambientais ou de preservação dos recursos naturais de água, flora e fauna.

Vazão: Volume de fluido que passa, em uma unidade de tempo, através de uma superfície.

Zooplâncton: Em biologia, chama-se zooplâncton ao conjunto dos organismos aquáticos que não têm capacidade fotossintética (heterotróficos ou heterótrofos) e que vivem dispersos na coluna de água, apresentando pouca capacidade de locomoção (são, em grande parte, arrastados pelas correntes oceânicas ou pelas águas de um rio).

Empreendedor e Consultor

EMPREENDEDOR

SECRETARIA DE ESTADO DA DEFESA CIVIL

Endereço: Av. Ivo Silveira nº 2320 – Capoeiras

CEP: 88085-001 – Florianópolis/SC

Fone: (48) 3664-7000

CONSULTORIA AMBIENTAL

PROSUL – Projetos, Supervisão e Planejamento Ltda.

Endereço: Rua Saldanha Marinho, 116, 3º andar – Centro

CEP: 88010-450 – Florianópolis/SC

Registro no IBAMA: 84.539

Fone: (48) 30272730 / Fax: (48) 30272731

Equipe Técnica Responsável

Coordenação geral

Eng.º Agrônomo Wilfredo Brillinger

CREA-SC 15.518-7 N°RCT IBAMA: 145.990

Sociólogo Antônio Odilon Macedo

DRT-SC 113 – N° RCT IBAMA 79.893

Coordenação técnica

M. Eng.º Civil Alisson Humbert's Martins

CREA/SC 065.977-0 N°RCT IBAMA: 717.081

Equipe Técnica

NOME	PROFISSÃO	N.º REGISTRO PROFISSIONAL	N.º REGISTRO IBAMA
Alisson Humbert's Martins	Eng.º Civil MSc.	CREA/SC 065.977-0	717.081
Aurélio Herzer	Téc. Agropecuário	CREA/SC 081.445-7	1.807.709
Carina Cargnelutti Dal Pai	Economista	CRE/SC 2.937	4.518.344
Fabiana Heidrich Amorim	Bióloga MSc.	CRBIO/SC 041.786-03	571.857
Gerson Luiz B. da Silva	Eng.º Sanitarista	CREA/SC 26.813-0	80.297
Juliana Ferreira P. Scotton	Geógrafa	CREA/SC 076.557-2	2734475
Maycon Hamann	Engº Sanitarista e Ambiental	CREA/SC 086.881-3	2.510.975
Rafaela Fontanella Sander	Engª Agrônoma	CREA/SC 087.169-1	1.790.612
Rodrigo de Carvalho Brillinger	Eng.º Civil	CREA/SC 078.900-1	1.620.637
Sibeli Warmling	Engª Sanitarista e Ambiental MSc.	CREA/SC 059.453-4	485.861
Débora Cristina Martinkoski	Engª Ambiental	CREA/SC 098.778-1	52848522
Amanda Ratier Backes	Bióloga	CRBio 095885	5165855
Elaine Vicentini	Bióloga	CRBio 055539-03D	3548109
Claudio Ricken	Biólogo MSc.	CRBio 28.100-03D	608361
Gerog Henrique Beckmann	Biólogo	CRBio 69.707-03D	2138523
Ricardo Vicente	Biólogo MSc.	CRBio 45.658-03D	2701600
Fabio Hammen Lianos	Biólogo	CRBio 63.723-03D	2337086
Aline Correa Mazzoni	Biólogo MSc.	CRBio 095.025-03D	517738
Alecsandro ScharDOSim Klein	Biólogo MSc.	CRBio 045311-03D	1924181
Eduardo Preis	Geógrafo MSc.	CREA/SC 079.408-4	1735065