



RIMA

Relatório de Impacto ao Meio Ambiente

Melhoramento Fluvial
e Construção de Diques
na Bacia do Rio Itajaí

Taió - Rio do Sul - Timbó - Lontras / SC



RIMA

Relatório de Impacto ao Meio Ambiente

Melhoramento Fluvial e Construção de Diques na Bacia do Rio Itajaí

Taió - Rio do Sul - Timbó - Lontras / SC



IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E EMPRESA CONSULTORA

Empreendedor

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA SECRETARIA DE ESTADO DA DEFESA CIVIL

Endereço: Av. Ivo Silveira nº 2320 – Capoeiras
CEP: 88085-001 – Florianópolis/SC
Fone: (48) 3664-7000
Número do Contrato: 001/SDC/2014
Data de Assinatura do Contrato: 22/01/2014
Número da Ordem de Serviço: 001/2014/SDC
Data de Assinatura da Ordem de Serviço: 31/01/2014
Prazo final do contrato: 25/01/2025

Empresa Consultora

A empresa responsável pelos estudos ambientais é o Consórcio Bacia do Rio Itajaí, formado pelas empresas:

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
Representante do Consórcio: Eng. Wilfredo Brillinger

GEOENERGY ENGENHARIA E SERVIÇOS Ltda.

Endereço: Rua Álvaro de Carvalho, 321 – Centro
Cep: 88010-040 – Florianópolis/SC
Fone: (48) 3222-4262

EQUIPE TÉCNICA

Coordenação geral

Eng. Agrônoma Wilfredo Brillinger
Nº CREA/SC: 15.518-7
CTF IBAMA: 145.990

Eng. Agrônoma Rafaela Fontanella
Sander Nº CREA/SC: 087.169-1
CTF IBAMA: 1.790.612

Coordenação técnica

Eng. Civil Alisson Humbert's Martins, Msc.
Nº CREA/SC: 065.977-0
CTF IBAMA: 717.081

Equipe Técnica Interdisciplinar

NOME	FORMAÇÃO PROFISSIONAL	Nº DE REGISTRO PROFISSIONAL	Nº DE REGISTRO NO IBAMA
Alisson Humbert's Martins	Engº Civil	CREA/SC 065.977-0	717.081
Verônica Kaezer da Silva	Antropóloga	CPF 054.620.127-05	5.984.773
Flávia Santos Sant'Anna Quint	Bióloga	CRBio 063.452-03	3.215.940
Gerson Luiz Bernardino da Silva	Engº Sanitarista e Ambiental	CREA/SC 26.813-0	80.297
Letícia Moller Chierighini	Geógrafa	CREA/SC 120510-2	4.969.595
Lucas Puerari	Geólogo	CREA/SC 104855-5	6.449.325
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
Wilfredo Brillinger	Engº Agrônomo	15.518-7	145.990

Equipe Técnica Consultores

NOME	FORMAÇÃO PROFISSIONAL	Nº DE REGISTRO PROFISSIONAL	Nº DE REGISTRO NO IBAMA
Alex Sandro Oliveira Mesquita	Biólogo	CRBio 69.251-03	3.088.376
Carlos Eduardo Quevedo Agne	Biólogo	CRBio 34.799-03	1.693.051
Cássio Daltrini Neto	Biólogo	CRBio 75.497-03	5.456.154
Eliza Dalence Sperb	Bióloga	101787-03	6665855
Emanuelle Pasa	Bióloga	81900-03	5248177
Fabio André Facco Jacomassa	Biólogo	53556-03	2079329
Greice Francisco Klein Stolz	Bióloga	58500-03	5364177
Guilherme Bard Adams	Biólogo	63808-03	3093620
José Renato Celoni Dombroski	Biólogo	CRBio 050.481-03	6.338.215
Raquel Fontoura Freiry	Bióloga	101738-03	6658986
Reginaldo Alves da Cruz	Biólogo	95626-03	5380668
Saulo Antonini Juppen	Biólogo	58099-03	2065208
Tomás Fleck	Biólogo	34481-03	1894991

Sumário

Apresentação	7
Por que os melhoramentos são necessários?	8
Localização	10
De que obras estamos falando?	12
Alternativas Tecnológicas e Locacionais	30
Áreas de Influência	36
Diagnóstico Ambiental	60
Impactos ambientais	84
Análise Integrada e Impactos na Mancha de Inundação	92
Prognóstico	106
Programas Ambientais	112
Compensação Ambiental	118
Conclusão	120

Apresentação

Este Relatório de Impacto ao Meio Ambiente (RIMA) é um resumo simplificado do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) realizado para analisar a viabilidade social e ambiental das obras de melhoramentos na calha do Rio Itajaí do Oeste, no município de Taió; do Rio Itajaí-Açu, em Rio do Sul e Lontras; e do Rio Benedito, no município de Timbó.

As obras de melhoramentos nos rios citados têm como objetivo aumentar a vazão dos canais, garantir maior segurança no escoamento da água até a foz, e estabilização de margens. Isso permitirá diminuir a ocorrência de enchentes e, como consequência, reduzir o impacto na população atingida.


As obras em estudo, que também chamaremos de intervenções, consistirão, principalmente, em dragagem, aprofundamento e recuperação da calha de rios. Além disso, haverá remoção de vegetação e regularização dos taludes, de modo a manter a inclinação das encostas em relação à calha dos rios e reduzir os riscos de deslizamentos (erosão). Estão previstas medidas como tratamento com manta geotêxtil, hidrossemeadura, drenagem da água das chuvas com canaletas de concreto na parte superior e canaleta em escadas para restituir a água das chuvas ao rio.

Alguns termos técnicos utilizados na engenharia são de difícil compreensão, por isso o RIMA vem a oferecer um resumo mais simples em relação ao que foi detalhado no estudo completo (o EIA).

É importante que você entenda quais são as intervenções previstas e quais podem ser as consequências, tanto para o meio ambiente quanto para as comunidades, especialmente as mais próximas dos locais de obras.

Por isso, leia, analise e esclareça suas dúvidas durante a audiência pública que será realizada para debater com a sociedade o estudo aqui abordado. Ao final da leitura, caso deseje ter mais informações, consulte o EIA-RIMA, disponível no Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA), disponível em:

<https://www.ima.sc.gov.br>



**Por que os
melhoramentos
são necessários?**

Quem mora no Vale do Itajaí sabe melhor que ninguém o tamanho dos prejuízos humanos e financeiros que as enchentes repetitivas causam à população local. Ao longo da história, a bacia hidrográfica do Rio Itajaí-Açu tem sido a mais afetada pelos sucessivos desastres provocados por inundações no estado de Santa Catarina.

Somente no período de 1991 a 2012 há registros oficiais de 104 inundações caracterizadas como desastres naturais no território catarinense. Grande parte desses eventos atingiu o Vale do Itajaí, onde as enchentes e inundações são relatadas desde a época de sua colonização, em meados de 1850. E a evolução dos desastres tem sido proporcional ao crescimento da população.

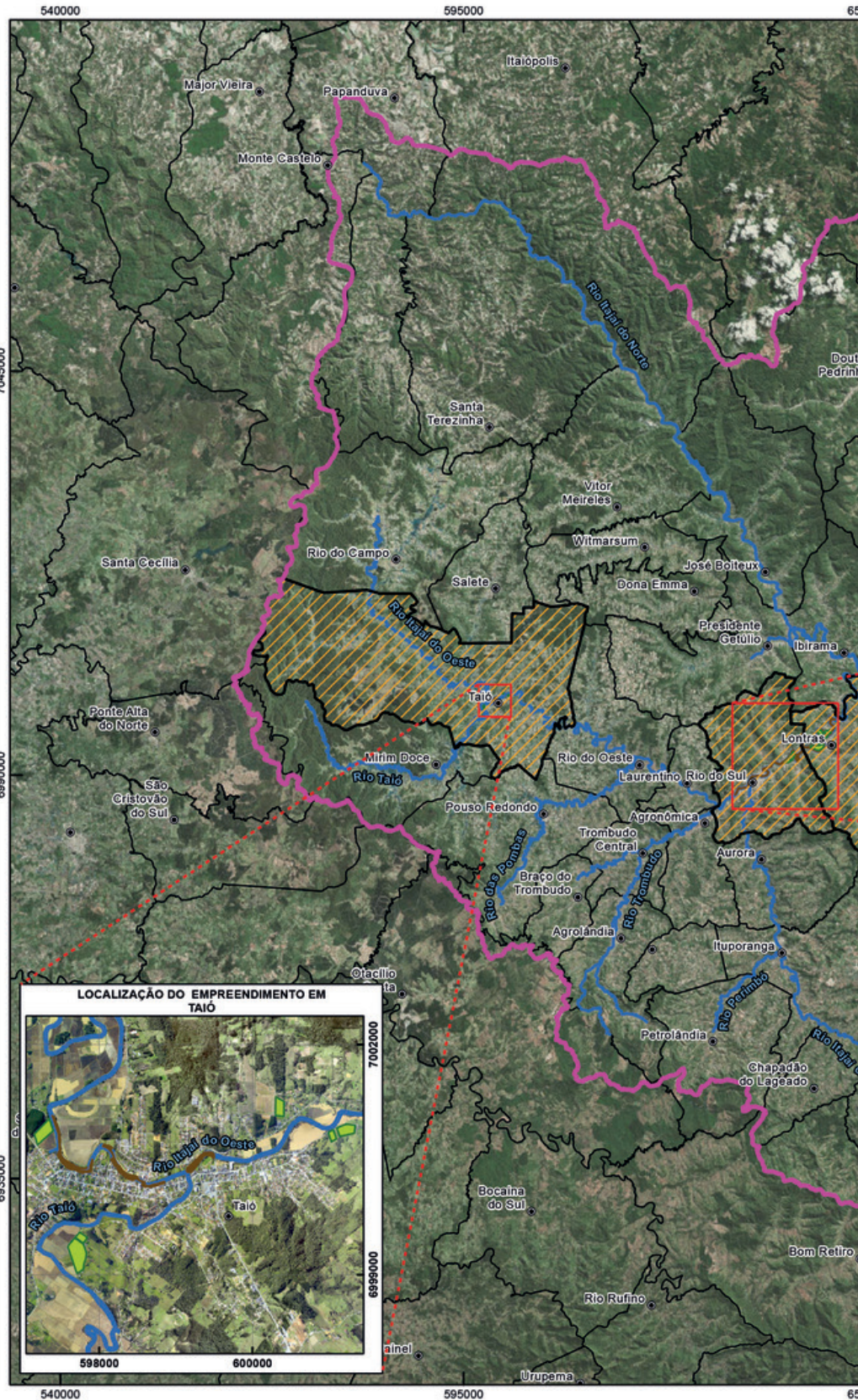
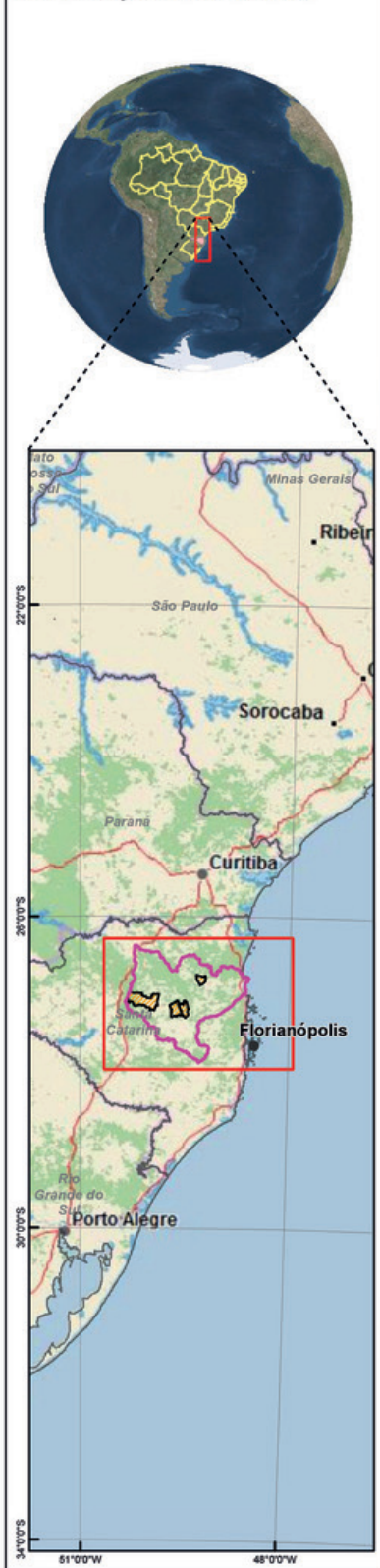
A necessidade não apenas de minimizar, mas sobretudo de prevenir a ocorrência de desastres, motivou a criação do Plano Integrado de Prevenção e Mitigação de Desastres Naturais da Bacia do Rio Itajaí, finalizado em 2001 pela Agência de Cooperação Internacional do Japão (JICA), por meio de um acordo de cooperação técnica com o Estado de Santa Catarina, que tem por finalidade possibilitar a execução de obras de prevenção a desastres nessa área.

No Plano Integrado de Prevenção e Mitigação de Desastres Naturais da Bacia do Rio Itajaí foram previstas medidas não estruturais, como o fortalecimento do sistema de alerta de enchentes, e medidas estruturais que englobam a construção de sete barragens de pequeno porte para retenção de água (totalizando um volume de 41 milhões de metros cúbicos) e obras de melhoramentos fluviais em municípios de grande vulnerabilidade a enchentes na bacia.

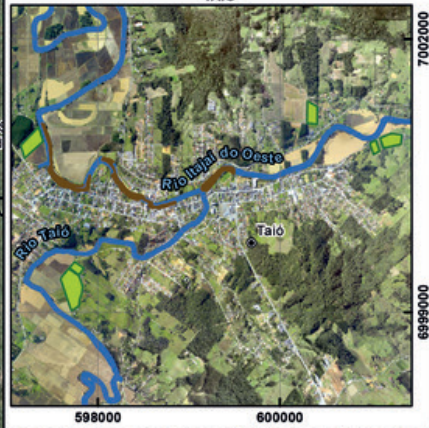
As obras de melhoramentos contempladas neste estudo, em conjunto com a construção das barragens, são investimentos públicos prioritários destinados à prevenção de desastres na região e devem contribuir para consolidar um modelo de desenvolvimento regional com melhoria das condições de vida da população e redução dos prejuízos humanos e materiais.

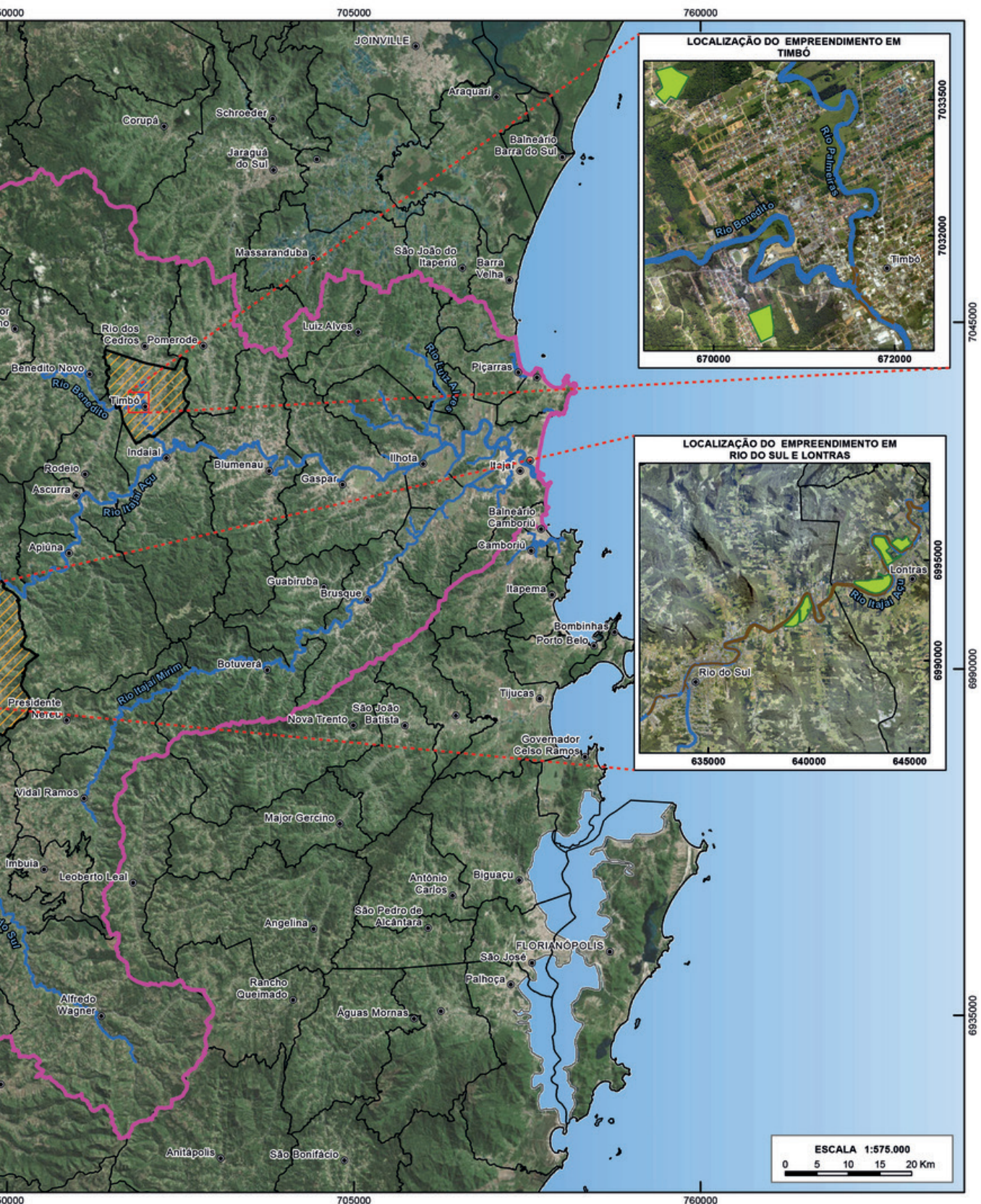
Localização

MAPA DE SITUAÇÃO DO EMPREENDIMENTO:



LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO EM TAIÓ





Localização do empreendimento nos municípios de Taíó, Timbó, Rio do Sul e Lontras



De que obras estamos falando?

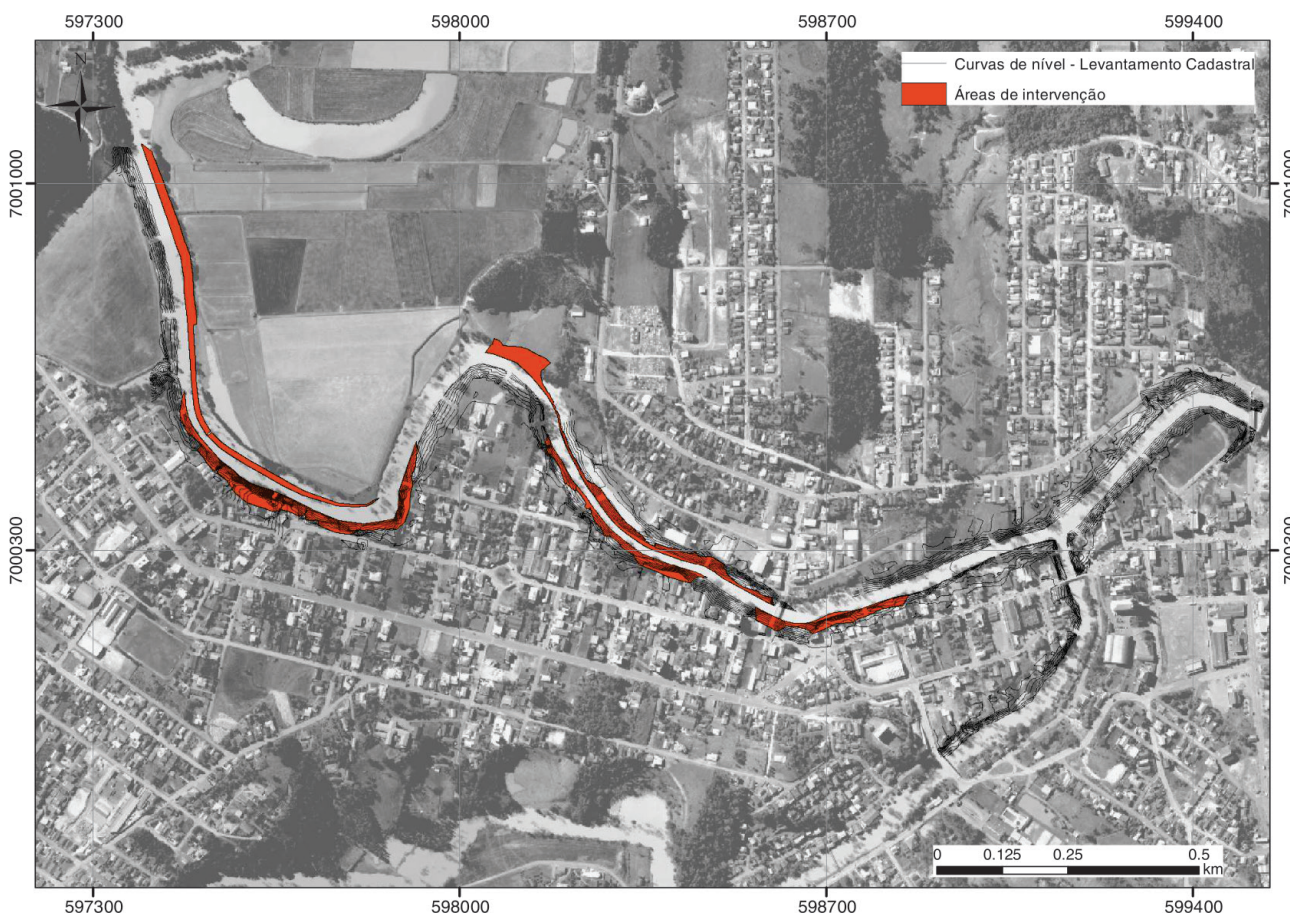
Entenda quais são as intervenções previstas em cada um dos rios/ municípios que este estudo abrange.

TAIÓ

No município de Taió são previstas intervenções em 1.715 metros da margem esquerda e 300 metros da margem direita da calha do Rio Itajaí do Oeste, na área urbana do município.

As obras consistirão na readequação da inclinação das margens do rio (taludes), para permitir melhor escoamento da água em período de cheia e evitar deslizamentos.

Todos os esforços foram feitos, na fase de planejamento, para evitar desapropriações e demolições em edificações situadas nas proximidades do rio. Na figura abaixo são apresentadas as áreas de intervenções propostas. Essas regiões deverão ser avaliadas pelo órgão responsável do município para que sejam tomadas as providências necessárias.

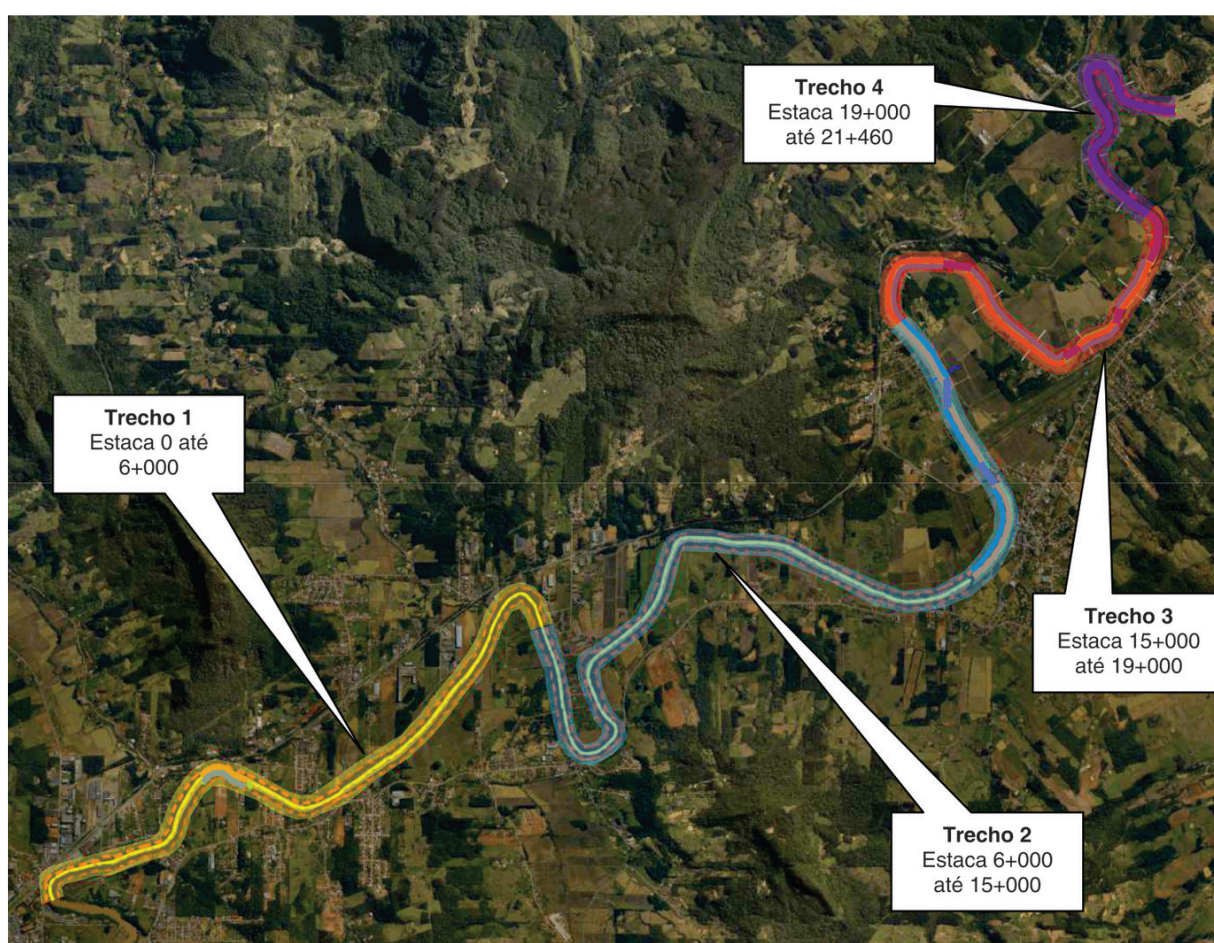


Áreas de intervenções propostas, em vermelho na figura

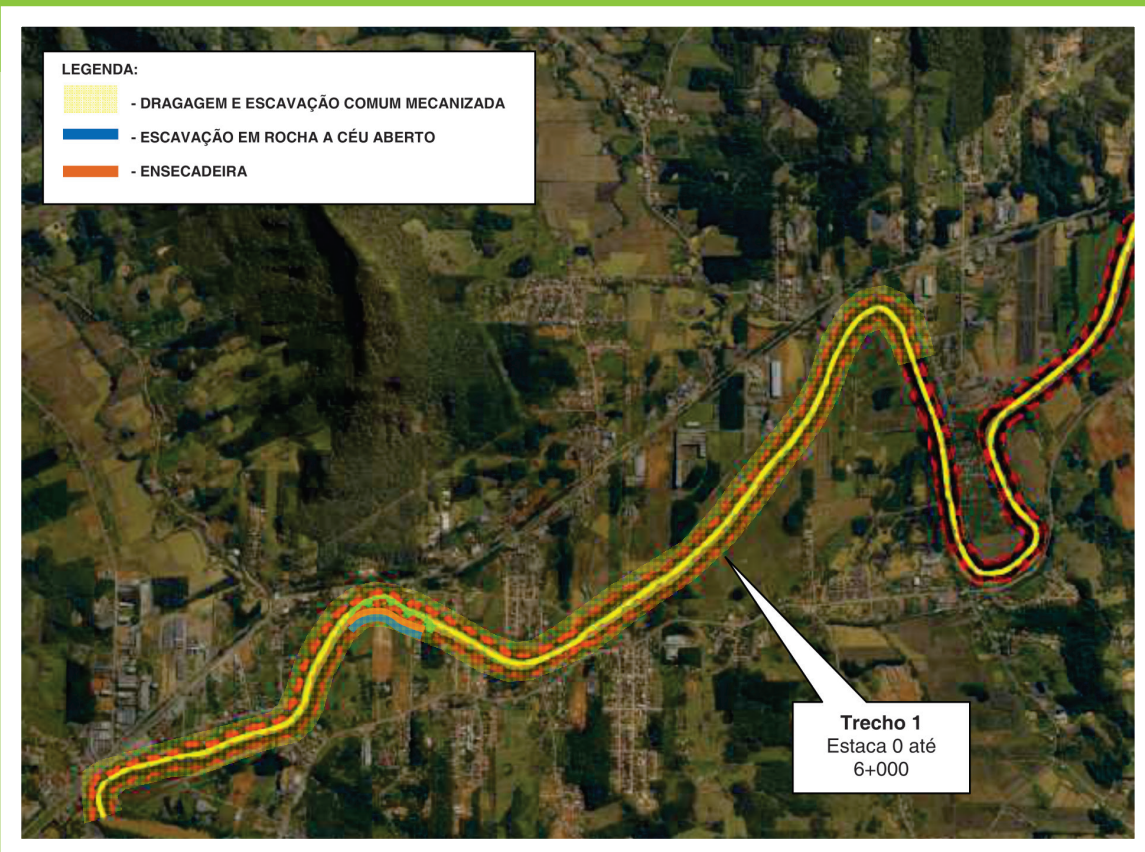
RIO DO SUL E LONTRAS

Nos municípios de Rio do Sul e Lontras ocorrerão as principais intervenções em estudo. É proposta a execução de melhoramentos no Rio Itajaí-Açu, dentro da área urbana nos municípios de Rio do Sul e Lontras, iniciando 3 quilômetros a jusante (abaixo, no sentido da correnteza do rio) da confluência dos rios Itajaí do Sul e Itajaí do Oeste. As obras devem se estender por 21 quilômetros até a região do rochoso de Salto Pilão.

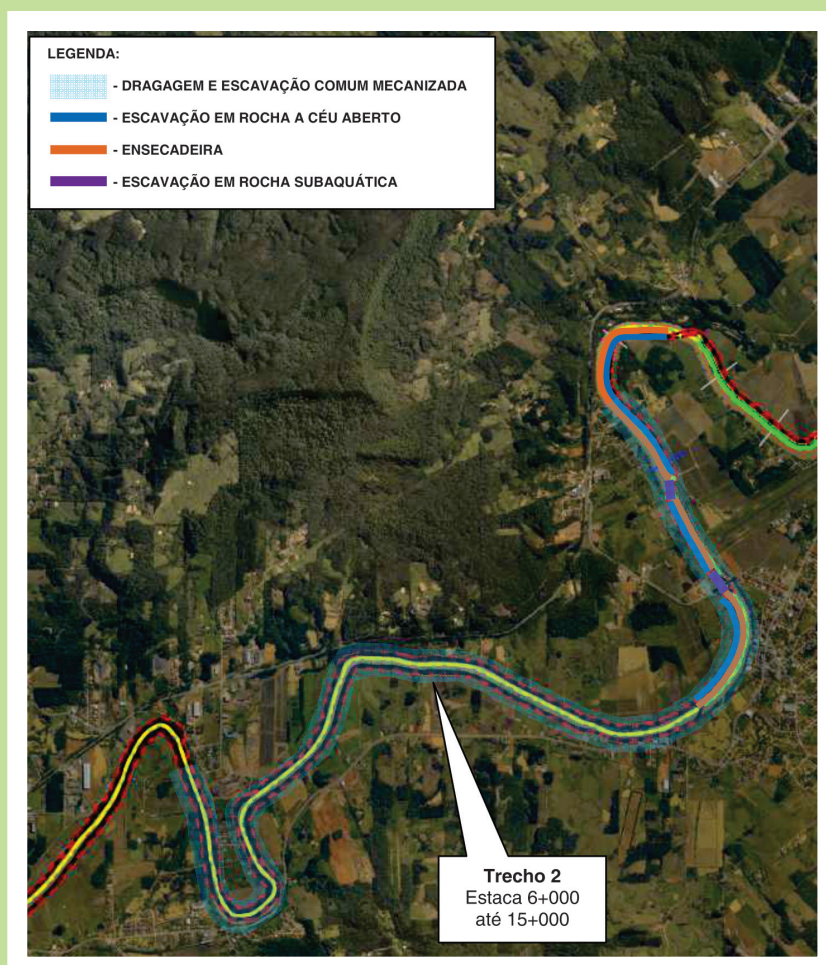
Estão previstas escavações no leito e nas margens do rio. Também serão corrigidas as inclinações dos taludes. Na crista (o topo) dos taludes o projeto propõe a instalação de calhas para coleta da água das chuvas, que será direcionada ao rio por meio de calha em degraus e dissipador de energia.



Concepção do empreendimento em Rio do Sul e Lontras







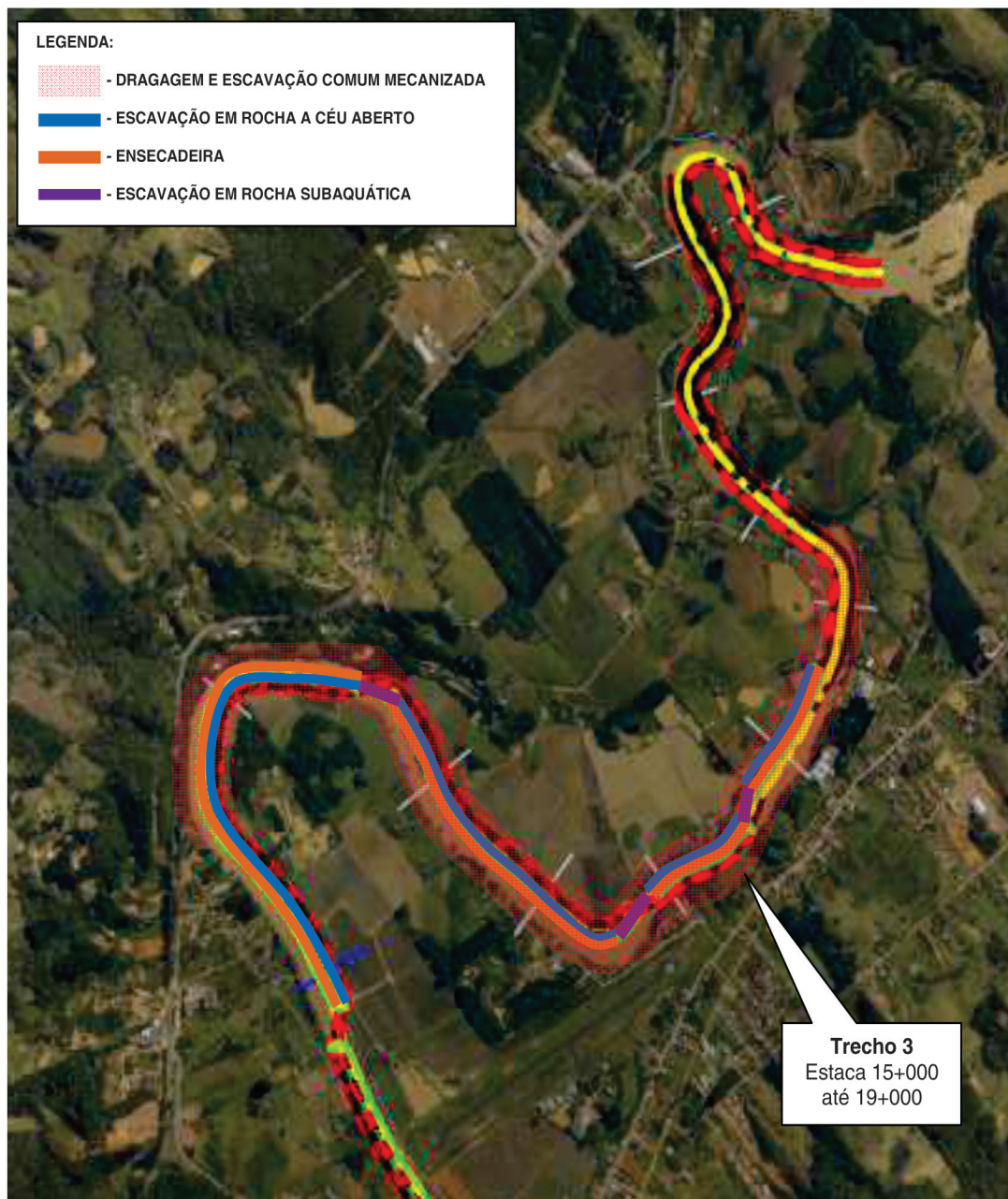
Trecho 1 (Est. 0 a 6+000)



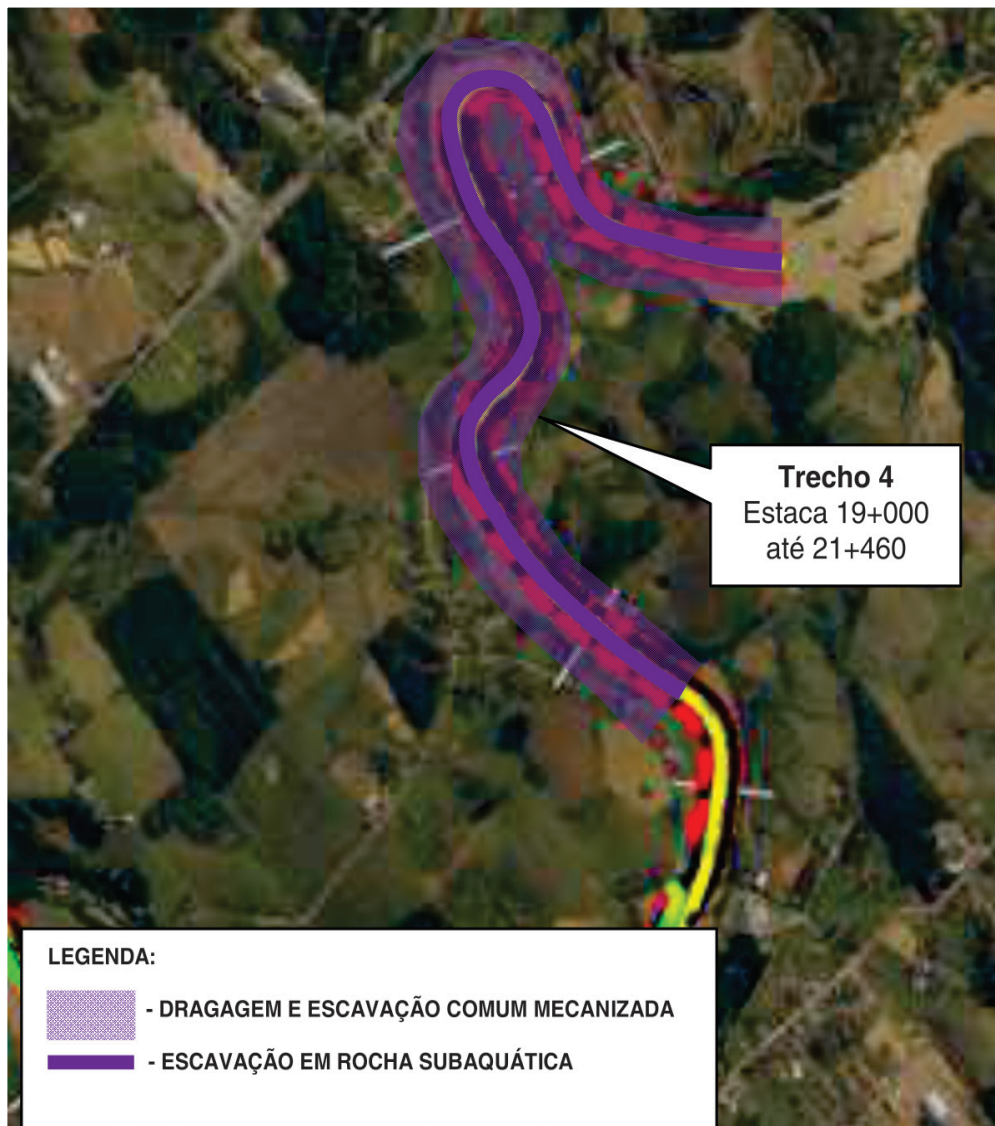
Trecho 2 (Est. 6+000 a 15+000)

LEGENDA:

-  - DRAGAGEM E ESCAVAÇÃO COMUM MECANIZADA
-  - ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO
-  - ENSECADEIRA
-  - ESCAVAÇÃO EM ROCHA SUBAQUÁTICA



Trecho 3 (Est. 15+000 a 19+000)



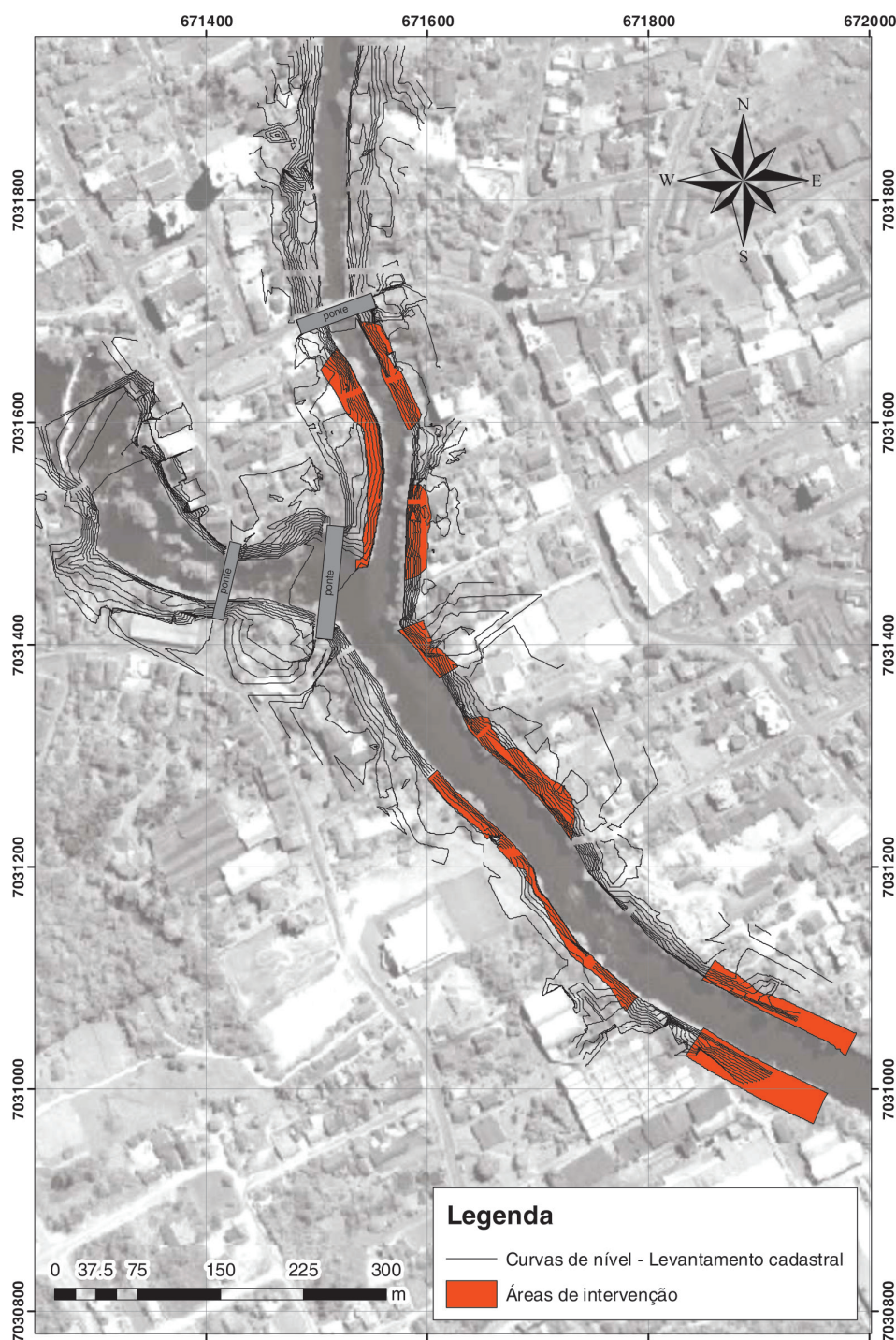
Trecho 4 (Est. 19+000 a 21+460)

Além das obras ao longo dos 21 quilômetros, são recomendadas outras intervenções para melhorar a vazão do rio, como é o caso do derrocamento (retirada das rochas do fundo do rio) do maciço localizado a montante de Salto Pilão. Essa medida é necessária porque foi identificado que no local ocorre um controle hidráulico natural do Rio Itajaí-Açu com

desnível aproximado de 8 metros de altura na região, localizada cerca de 900 metros a montante da barragem da Usina Salto Pilão. Em períodos de cheia, esse desnível provocado pela existência do maciço rochoso causa o represamento da água e altera os níveis de inundação a montante, nos municípios de Lontras e Rio do Sul.

Estão previstas intervenções ao longo de 500 metros na calha do Rio dos Cedros e 500 metros na calha do Rio Benedito Novo. As obras consistem na readequação da inclinação das margens (taludes), de modo a permitir melhor escoamento em período de cheia e evitar deslizamentos. Para estabilizar os taludes

estão previstos tratamentos com manta geotêxtil e plantação de grama por hidrossemeadura. Também foi prevista a drenagem superficial com canaletas de concreto na parte superior e canaletas em escadas para o direcionamento da água ao rio.



Áreas de intervenções propostas

Quais os valores investidos e os prazos de obras?

OBRAS	VALORES INVESTIDOS	TEMPO ESTIMADO
Rio do Sul e Lontras	R\$ 407.969.734,81	3,5 anos
Timbó	R\$ 1.756.090,26	7 meses
Taió	R\$ 2.364.667,44	8 meses

Obras entre Rio do Sul e Lontras:

- Valores a serem investidos: R\$ 407.969.734,81 (ref. jun/2017);
- Tempo estimado das obras: 3,5 anos.

Obras em Timbó:

- Valores a serem investidos: R\$ 1.756.090,26 (ref. dez/2015);
- Tempo estimado das obras: 7 (sete) meses.

Obras em Taió:

- Valores a serem investidos: R\$ 2.364.667,44 (ref. dez/2015);
- Tempo estimado das obras: 8 (oito) meses.

Curiosidades sobre a quantidade de materiais relacionada com as obras

A execução das obras de melhoramento fluvial está diretamente relacionada a ações ligadas a movimentação de materiais (solo e rocha). Envolvendo escavações, retaludamento, dragagens, desmonte de rochas, e bota-foras. As quantidades por trecho, são apresentados nos quadros a seguir.

OBRA ENTRE RIO DO SUL - LONTRAS	
Quantidades relacionadas a Escavações/Retaludamento, Dragagem e Derrocamento	
Escavação mecânica de solos	1.996.067,08 m ³
Dragagem mecânica	1.657.739,24 m ³
Escavação em rocha a céu aberto	962.003,35 m ³
Desmonte de rocha submerso (derrocagem)	515.028,61 m ³
Bota-foras	
Volume de Bota-fora	6.106.526,0 m ³
Área de Bota-fora	260,73 ha

OBRA EM TIMBÓ	
Quantidades relacionadas a Escavações/Retaludamento	
Escavação mecânica de solos	30.820,00 m ³
Bota-foras	
Volume de Bota-fora	27.835,53 m ³
Área de Bota-fora	16,02 ha

OBRA EM TAIÓ	
Quantidades relacionadas a Escavações/Retaludamento	
Escavação mecânica de solos	40.876,88 m ³
Dragagem mecânica/escavação submersa	1.614,65 m ³
Bota-foras	
Volume de Bota-fora	55.238,99 m ³
Área de Bota-fora	17,73 ha

Áreas de Descarte de Resíduos (Bota-fora)

Os resíduos e materiais a serem descartados, chamados bota-fora, oriundos das obras de melhoramento fluvial, são compostos por solos orgânicos/sedimentares e rochosos.

Contudo, serão necessárias áreas para o descarte que futuramente, após a devida recuperação, poderão ser utilizadas para diversas atividades, como por exemplo construção civil ou áreas industriais.

Segue descrição dos locais previstos para Bota-fora junto aos municípios de Taió, Rio do Sul, Lontras e Timbó.

Bota-fora Melhoramento Fluvial Rio do Sul/Lontras

Bota-fora A

Com uma área de 623.186,45 m² uso do solo predominantemente de cultivo, entremeadada com alguns fragmentos florestais algumas edificações.



Bota-fora A - Trecho Rio do Sul - Lontras (Google, 2024)

Bota-fora B

Com uma área de 964.974,63 m², uso do solo predominantemente de cultivo, entremeadada com alguns fragmentos florestais algumas edificações.



Bota-fora B - Trecho Rio do Sul - Lontras (Google, 2024)

Bota-fora C

Com uma área de 667.885,33 m², uso do solo predominantemente de cultivo, entremeado com alguns fragmentos florestais e algumas edificações.



Bota-fora C - Trecho Rio do Sul - Lontras (Google, 2024)

Bota-fora D

Com uma área de 351.297,80 m², uso do solo predominantemente de cultivo entremeada com algumas edificações.



Bota-fora D - Trecho Rio do Sul - Lontras (Google, 2024)

Bota-fora Melhoramento Fluvial Taió

Bota-fora A

Com uma área de 27.170,58 m², uso do solo predominantemente de pastagem, entremeado com alguns fragmentos florestais.



Bota-fora A - Trecho Taió
(Google, 2024)

Bota-fora B

Com uma área de 9.384,20 m², uso do solo predominantemente de pastagem, entremeado com alguns fragmentos florestais.



Bota-fora B - Trecho Taió
(Google, 2024)

Bota-fora C

Com uma área de 11.326,22 m², uso do solo predominantemente de pastagem, entremeado com alguns fragmentos florestais e edificações.



Bota-fora C - Trecho Taió
(Google, 2024)

Bota-fora D

Com uma área de 9.384,20 m², uso do solo predominantemente de pastagem, entremeado com alguns fragmentos florestais.



Bota-fora D- Trecho Taió
(Google, 2024)

Bota-fora E

Com uma área de 38.268,46 m², uso do solo predominantemente de cultivo.



Bota-fora E - Trecho Taió
(Google, 2024)

Bota-fora F

Com uma área de 24.182,82m², uso do solo predominantemente de pastagem, entremeado com alguns fragmentos florestais e edificações.



Bota-fora F - Trecho Taió
(Google, 2024)

Bota-fora Melhoramento Fluvial Timbó

Bota-fora A

Com uma área de 72.122,28 m², constata-se através das imagens de satélite (Google Earth, 2024) que foi implantado um loteamento dentro do polígono. Deverá ser buscado outra área para deposição de material, antes do início das obras.



Bota-fora A - Trecho Timbó
(Google, 2024)

Bota-fora B

Com uma área de 88.124,22 m² constata-se através das imagens de satélite (Google Earth, 2024) que foi implantado um loteamento dentro do polígono. Deverá ser buscado outra área para deposição de material, antes do início das obras.



Bota-fora B - Trecho Timbó
(Google, 2024)

Materiais, Equipamentos e Recursos Utilizados

Infraestruturas de apoio às obras

A infraestrutura e logística da obra são de responsabilidade e determinação da construtora conforme conveniência, desde que atenda as normas e legislação vigente. Envolvendo a infraestrutura necessária para construção do empreendimento, sendo as áreas estimadas de cada unidade calculadas com base na norma NR 18. É prevista uma estrutura de apoio que serão utilizados pelos profissionais que trabalharão nas obras, localizado, a princípio, na mesma área de bota-foras propostos.

- Área de vivência;
- Refeitório;
- Vestiário;
- Almoxarifado;
- Central de carpintaria e armação;
- Pátio de armazenamento de máquina e equipamentos.

Energia elétrica

A energia elétrica para a obra deverá ser fornecida pela Concessionária local. É de responsabilidade da construtora solicitar a concessionário o ponto mais próximo da obra conforme consumo de energia específicos utilizados para construção do empreendimento. Na a seguir estão apresentadas as unidades e estimativa de carga necessária somente durante a obra.

Energia elétrica prevista para construção da obra

OBRA EM TAIÓ	
Área de vivência	60 KVA
Refeitório	
Almoxarifado	
Central de carpintaria e armação	
Pátio de máquinas e equipamentos	

Canteiro

A área de canteiro ficará a cargo da construtora definir, conforme legislação vigente tendo em vista as licenças necessárias.

Equipamentos

A quantidade e alocação de equipamentos ficam a critério da construtora conforme planejamento e logística adotada.

Estimativa de mão de obra

A quantidade de mão de obra para execução dos melhoramentos fluviais fica a critério da construtora. Estima em média cerca de 150 profissionais trabalhando de forma direta e indireta, no pico de obras, principalmente na Obra de Rio do Sul a Lontras, as obras de Taió e Timbó chegam no máximo a 20 trabalhadores.

Sistema Viário da obra

Por se tratar de obras dentro da área urbana do município, as máquinas e equipamentos utilizarão vias públicas. O sistema viário interno será apenas para o acesso às margens do rio, ficando a critério da construtora definição do local apropriado.

Abastecimento de água para consumo humano

O abastecimento de água para consumo humano será utilizado água da companhia de saneamento local. A quantidade de água a ser utilizada será determinada em função do número de profissionais envolvidos na obra, devendo prever vazão de 70 L/dia por pessoa na obra.

Abastecimento de máquinas e equipamentos

Para o abastecimento das máquinas, deverá ser utilizado comboio que levará o combustível do centro de abastecimento até o local de trabalho de cada equipamento, conforme legislação de transporte de combustíveis.



Alternativas Tecnológicas e Locacionais

Cenários considerando as Alternativas Tecnológicas e Locacionais junto aos trechos do Melhoramento Fluvial

Taió

Para o município de Taió, foram simulados 3 Cenários descritos a seguir. Em todos os Cenários, foi observado que a construção de diques, em maior ou menor escala, será necessária. Nenhum dos Cenários causou redução significativa dos níveis d'água no município. Foi descartado o aprofundamento da calha natural do rio por não apresentar alterações significativas nos resultados e tratarem-se de ações bastante dispendiosas.

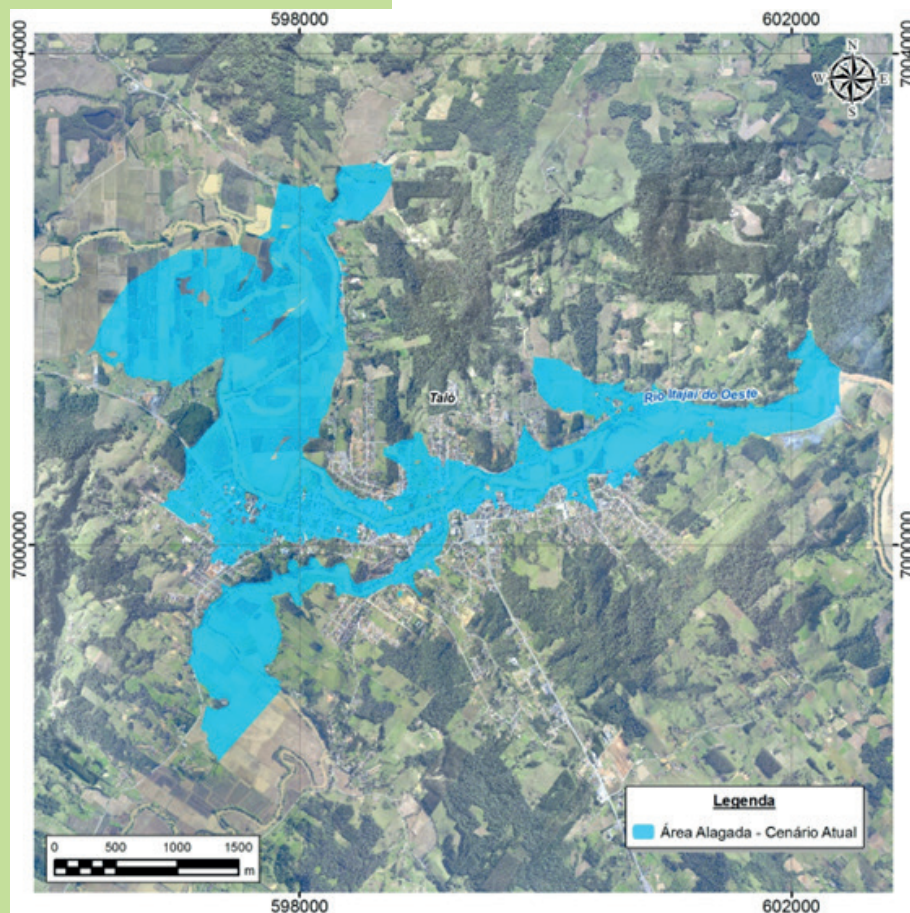
Relação dos Cenários simulados

Cenários	IDENTIFICAÇÃO	DIQUES	ALARGAMENTO DE CALHA NO TRECHO URBANO	ALARGAMENTO DE CALHA A JUSANTE
Cenário 1	Diques laterais no trecho proposto pela JICA	X		
Cenário 2	Diques e alargamento de calha no trecho proposto pela JICA	X	X	
Cenário 3	Diques no trecho urbano e alargamento de calha a jusante do trecho urbano do município	X		X

Cenário Atual

Este Cenário retrata a situação atual, na qual não existe nenhuma medida estrutural ao longo do leito ou nas margens dos rios principais. Nesse Cenário foi considerado o hidrograma de TR 50 anos, considerando o alteamento da Barragem Oeste e a construção da Barragem Taió, conforme indicado no Plano Diretor proposto pela JICA, considerando a vazão apresentada no Estudo Preparatório para o Projeto de Prevenção e Mitigação de Desastres na Bacia do Rio Itajaí.

Com base nas simulações realizadas para o Cenário estudado, a área alagada atual é de 652.12 hectares. A figura a seguir apresenta a espacialização das áreas alagadas de acordo com o modelo.



Áreas alagadas de acordo com as modelagens para o Cenário Atual

Cenário 1

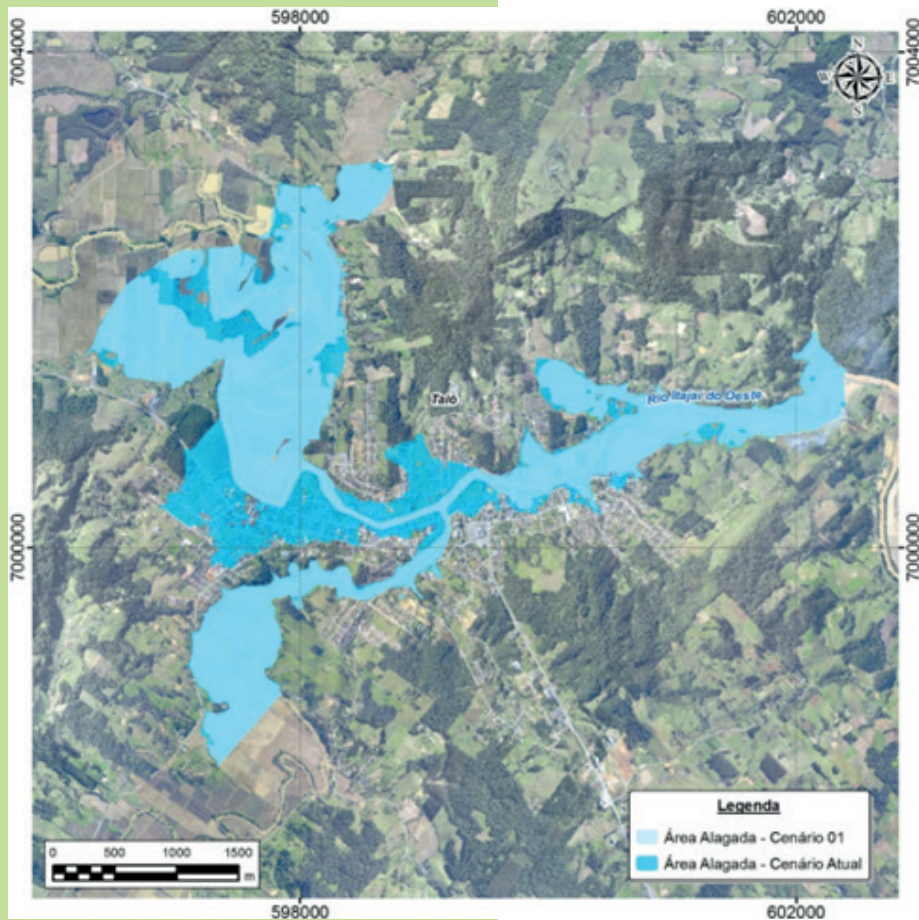
Neste Cenário foram considerados apenas diques ao longo da calha natural do rio Itajaí do Oeste e parte do rio Taió, sem qualquer tipo de ação corretiva ao longo da calha dos rios principais. Os diques abrangem cerca de 2,86 km da margem direita do rio Itajaí do Oeste, 0,45 km da margem esquerda do rio Itajaí do Oeste e 1,50 km da margem esquerda do rio Taió. A jusante da ponte Hartwig Ern, foi proposto o aterro de um trecho de 0,13 km de baixas declividades na margem direita, de modo a evitar a entrada de água no município. A figura a seguir apresenta um diagrama com as soluções adotadas neste Cenário.



Medidas propostas no Cenário 1

Neste Cenário, foram propostos diques de terra com altura média em torno de 3 metros, variando conforme elevação do terreno natural.

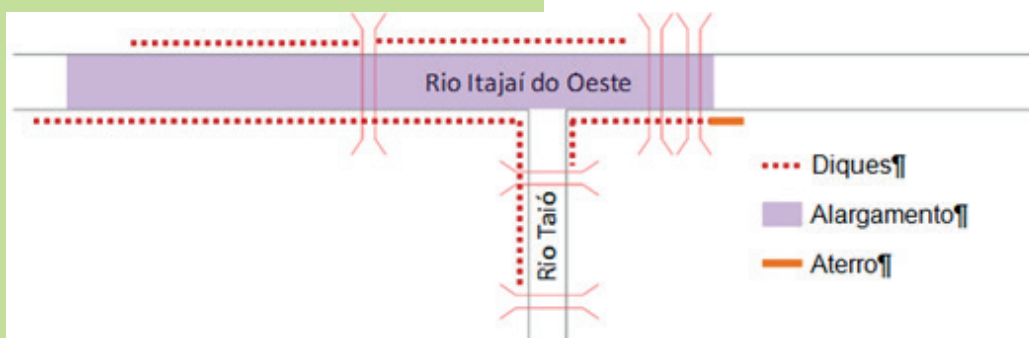
As soluções propostas neste Cenário não melhoram os níveis d'água observados dentro do perímetro urbano, apenas causam o confinamento das águas dentro da calha do rio, evitando que estas atinjam as populações ribeirinhas. A figura a seguir apresenta a espacialização das áreas alagadas de acordo com o modelo.



Áreas alagadas de acordo com as modelagens para o Cenário 1

Cenário 2

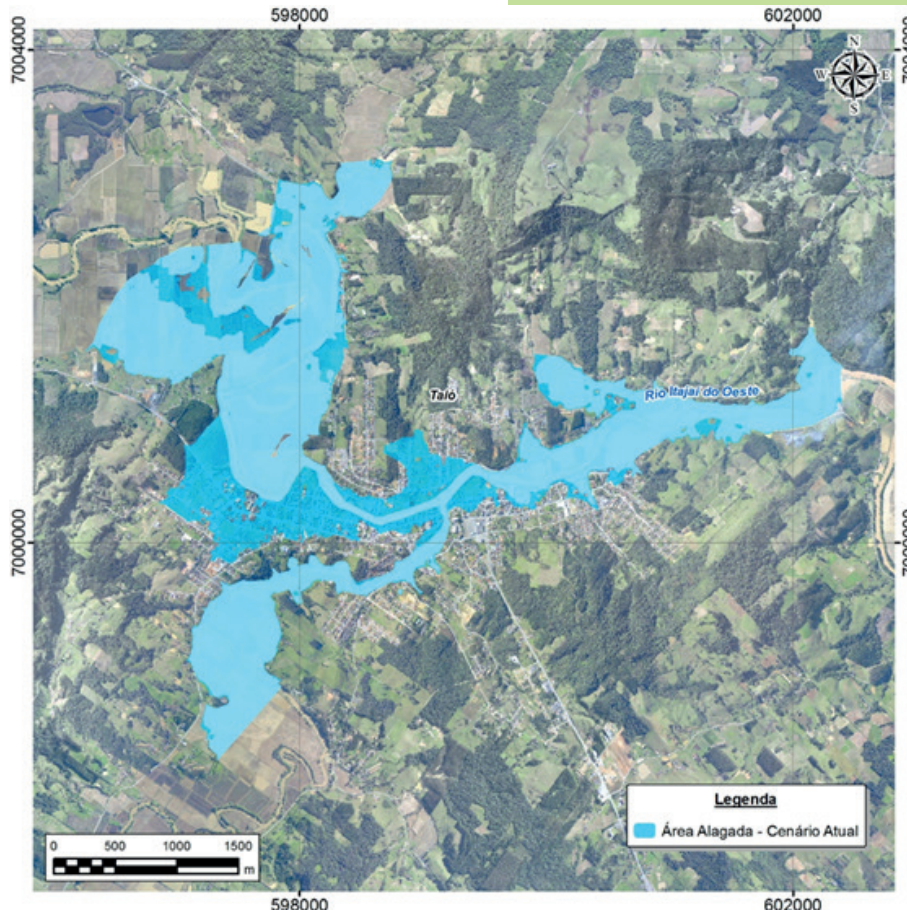
Neste Cenário foi considerada a execução dos diques propostos no Cenário 1, conjuntamente com o alargamento da calha natural do rio Itajaí do Oeste no trecho de projeto, dentro dos limites do centro urbano do município, conforme previsto pela JICA. A figura a seguir apresenta um desenho esquemático com as soluções adotadas.



Medidas propostas no Cenário 2

Neste Cenário, foram propostos diques de terra com altura média em torno de 3 metros, variando conforme elevação do terreno natural. O alargamento proposto tem seção tipo de 25 m de fundo, com inclinação de taludes 2:1 (H:V), no trecho do rio Itajaí do Oeste localizado a montante da confluência, e seção tipo de fundo 25 m com inclinação de taludes de margem de 2:1, a jusante da confluência.

As medidas propostas neste Cenário causarão um abatimento da lâmina d'água em torno de 0,15 m a montante da confluência com o rio Taió. Os melhoramentos não apresentaram grande eficiência uma vez que os níveis acabam sendo controlados pelo remanso de jusante, causado pelas baixas declividades do trecho. A figura a seguir apresenta a espacialização das áreas alagadas de acordo com o modelo.

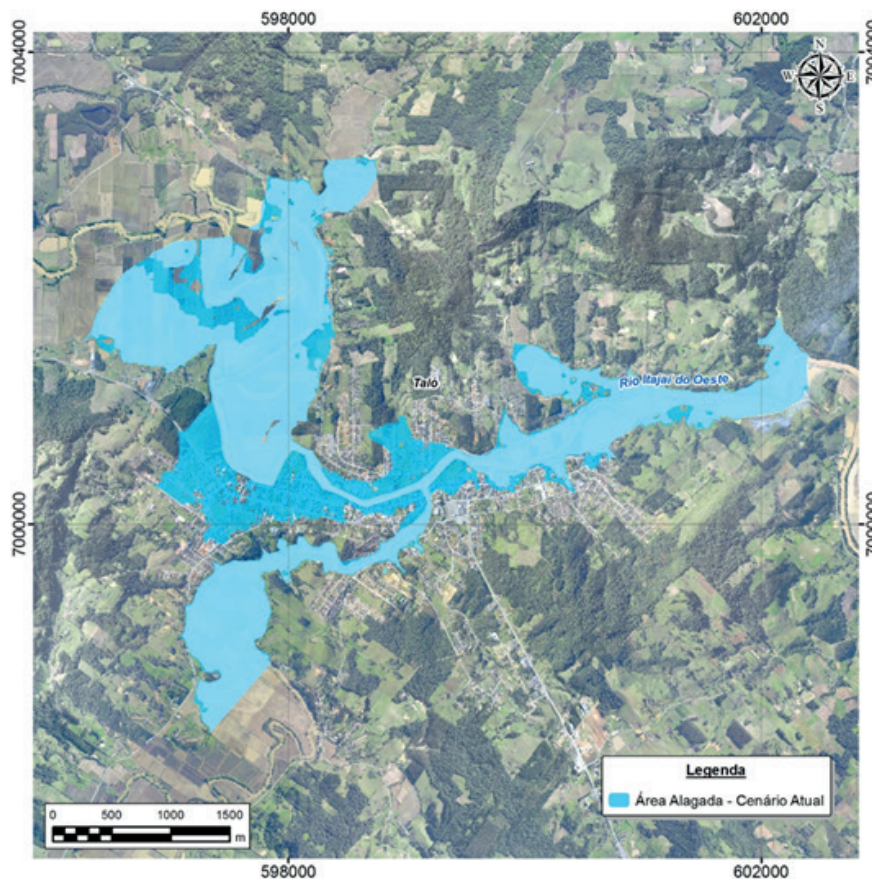


Áreas alagadas de acordo com as modelagens para o Cenário 2

Cenário 3

Neste Cenário, também foi considerada a execução dos diques propostos no Cenário 1, conjuntamente com o alargamento da calha natural do rio Itajaí do Oeste no trecho a jusante de município, dentro da área de abrangência do modelo HEC-RAS. A figura a seguir apresenta um desenho esquemático com as soluções adotadas. Foram propostos diques de terra com altura média em torno de 3 metros, variando conforme elevação do terreno natural. O alargamento proposto tem seção tipo de 35 m de fundo, com inclinação de taludes 2:1 (H:V), a jusante do perímetro urbano de Taió, no rio Itajaí do Oeste.

As medidas propostas neste Cenário causaram um abatimento da lâmina d'água em torno de 0,20 m, principalmente no trecho próximo a confluência com o rio Taió. Para uma melhor caracterização da alternativa e proposição de melhoramentos que venham a agregar maior segurança e eficiência às medidas propostas, é importante que o modelo HEC-RAS seja estendido a jusante até seção que permita a completa caracterização do trecho estudado. A figura a seguir apresenta a espacialização das áreas alagadas de acordo com o modelo.



Matriz comparativa entre as alternativas estudadas

Aspectos	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL			
Alteração na Paisagem	6,0	4,0	5,0
Supressão de vegetação	5,0	5,2	5,6
Intervenção em calha de rio	4,5	3,0	3,8
Redução da área alagada	5,0	5,0	5,1
Interferência em Unidades de Conservação	0,0	0,0	0,0
Interferência em comunidades			
Indivíduos desapropriados para instalação das estruturas	5,0	5,4	5,0
Indivíduos beneficiados	5,0	5,0	5,0
Risco à segurança da população	5,0	5,0	5,0
Interferência em áreas protegidas			
Interferência com sítios históricos e culturais	0,0	0,0	0,0
ANÁLISE TÉCNICA E FINANCEIRA			
Indenização de benfeitorias	3,0	3,3	3,0
Indenização de áreas atingidas por estruturas	3,0	3,0	3,3
Custo para implantação da alternativa	5,5	3,0	3,2
Interferência com vias/estradas/rodovias	3,0	3,1	3,1
Soma	50,0	45,2	47,2

Como pode ser observado na a seguri, os Cenários que apresentaram melhor resultado na soma dos valores da ponderação dos aspectos foram os Cenários 1 e 3 respectivamente.

Hierarquização das alternativas estudadas

Posição	Cenário	Soma
1ª	01	50,0
2ª	03	47,2
3ª	02	45,2

Após avaliação da equipe técnica, considerando os três Cenários, todos prevendo a construção de diques, constatou-se que nenhum dos Cenários simulados causaria redução significativa na mancha de inundação no município. Foi descartado o aprofundamento da calha natural do rio, pelo alto custo dessa intervenção e por não apresentar alterações significativas nos resultados. Por fim, a avaliação final descartou as alternativas apre-

sentadas porque os ganhos sociais não compensavam os danos ambientais e não seriam compatíveis com o custo econômico.

Assim sendo,

foram recomendadas as obras de readequação na inclinação dos taludes nas margens dos rios, para permitir melhor escoamento da água em período de cheia e evitar deslizamentos.

Rio do Sul - Lontras

Para o município de Rio do Sul, foram simulados 3 Cenários, os quais são descritos sucintamente a seguir:

Relação dos Cenários simulados

Cenários	IDENTIFICAÇÃO
Cenário 1	Escavação desde o maciço do Salto Pilão até o trecho à jusante da coordenada 27°11'56" S e 49°37'44" O, no município de Rio do Sul. Foi proposta uma seção com base de 50 m e taludes de 2:1 (H:V), com escavação iniciando na cota 318 m próximo ao maciço, mantendo declividade de 0,00035 m/m;
Cenário 2	escavação desde o maciço do Salto Pilão até o trecho à jusante da coordenada 27°11'56" S e 49°37'44" O, no município de Rio do Sul. Foi proposta uma seção com base de 50 m e taludes de 2:1 (H:V), com escavação iniciando na cota 318 m próximo ao maciço, mantendo declividade de 0,00025 m/m;
Cenário 3	alargamento de um trecho de aproximadamente 10 km a jusante do município de Rio do Sul, conforme apresentado no PME-I. Foi proposto o alargamento entre as seções IT-82 e IT-77 com alargamento das margens em aproximadamente 30 metros, sem escavação de fundo.

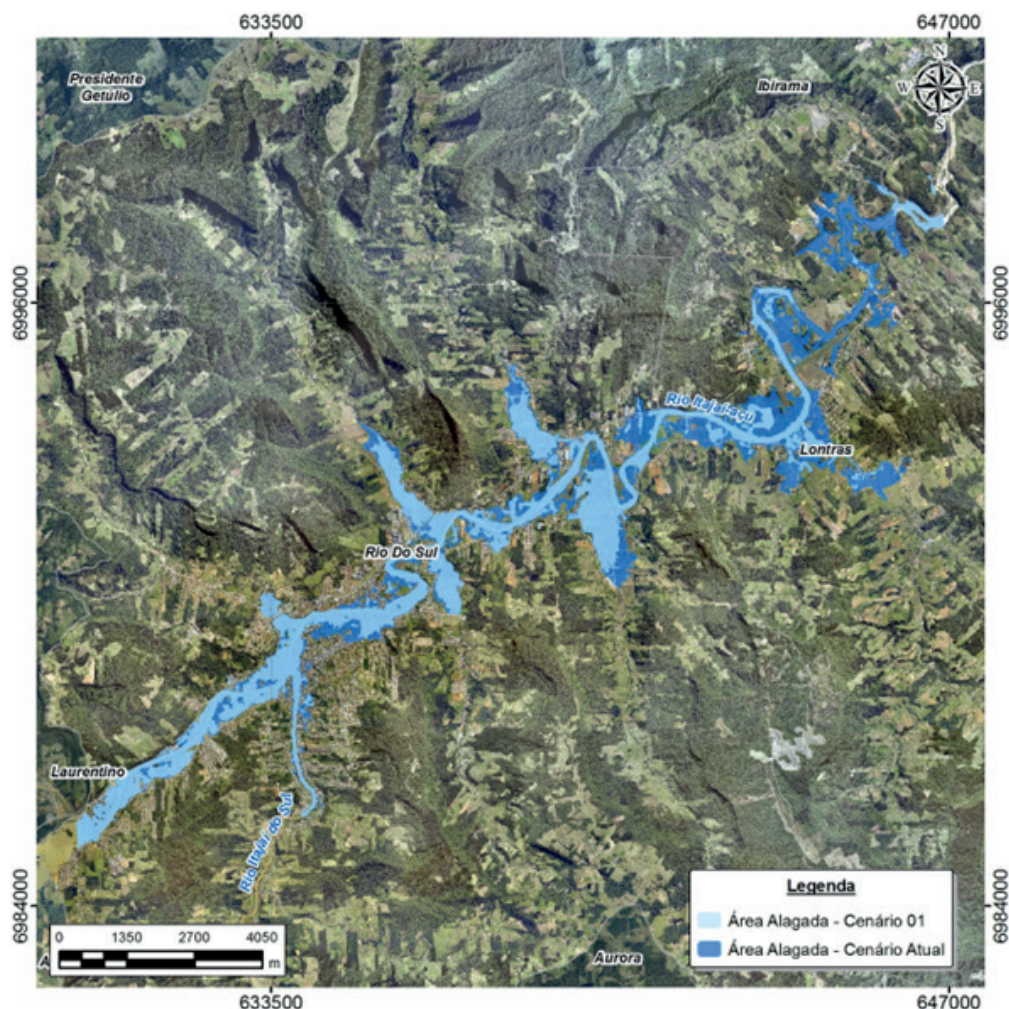
Cenário 1

Para o Cenário 1, está contemplada a escavação de uma seção trapezoidal de 50 metros de base, com taludes de 2:1 (H:V) O trecho onde está prevista a escavação se estende desde a seção imediatamente a jusante do elevado Deputado José Thomé, no município de Rio do Sul, até o maciço do Salto Pilão, localizado no município de Lontras. Foi proposto o início da escavação a jusante, na seção do maciço, na cota 318 m, mantendo-se uma declividade média do canal da ordem de 0,00035 m/m.

Deste modo, os melhoramentos fluviais propostos nesse trecho ocorrem em pontos localizados, geralmente onde estão ocorrendo controles hidráulicos que podem estar causando o represamento do volume d'água res-

ponsável pelas enchentes no município de Rio do Sul. O volume total de escavação, feito preliminarmente a partir da interpolação entre as seções topobatimétricas, foi de 2,6 milhões de m³. Nesta etapa do projeto, não foram diferenciadas escavações realizadas em rocha ou em solo.

O abatimento da lâmina d'água no município de Rio do Sul variou de 0,80 metro, próximo à confluência entre os rios Itajaí do Sul e Itajaí do Oeste, até 1,15 metros, próximo à entrada do córrego Taboão. Os melhores resultados ocorreram no município de Lontras, com abatimento da ordem de 2,00 até 2,40 metros (seções de referência IT-77 e IT-75).



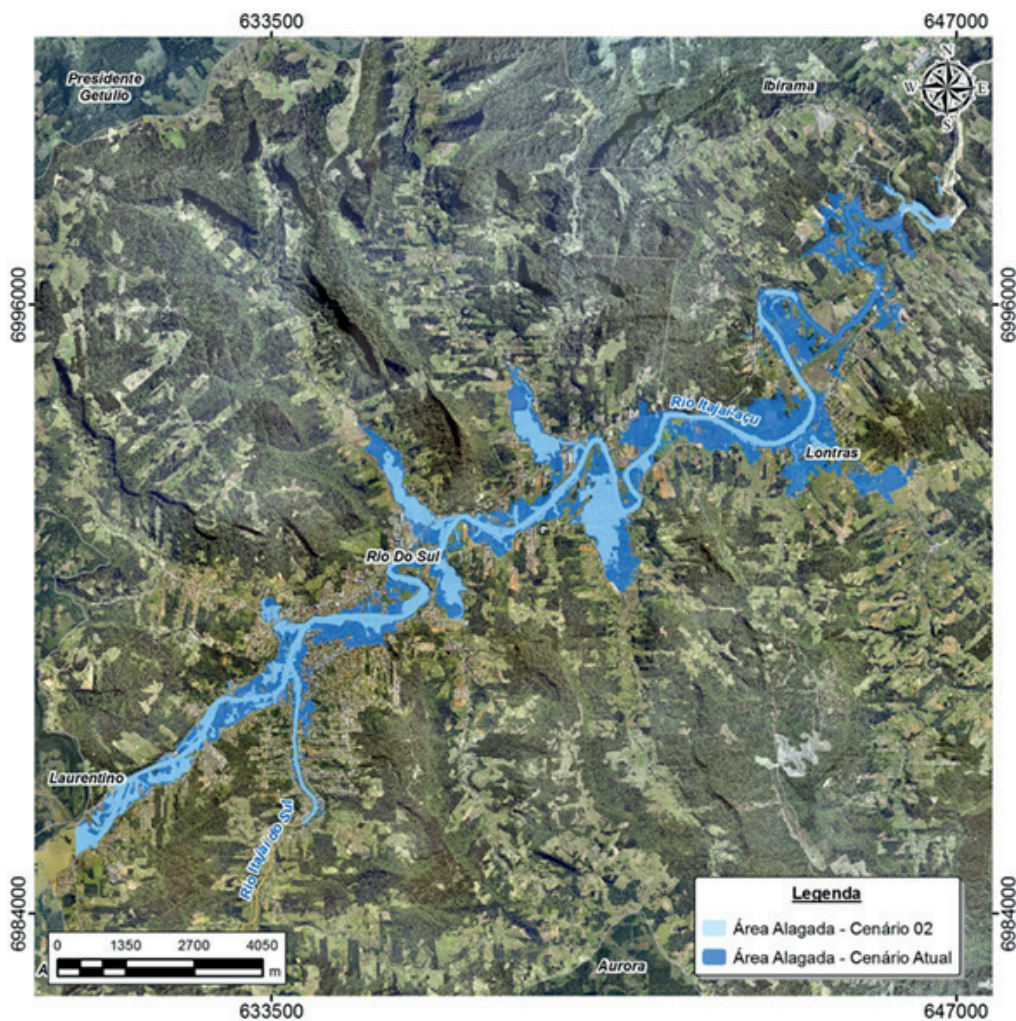
Sobreposição entre a mancha de inundação natural e do Cenário 1

Cenário 2

Neste Cenário, o trecho de escavação e a seção-tipo são exatamente os mesmos daqueles propostos no Cenário 1 - seção trapezoidal de 50 metros de base, com taludes de 2:1 (H:V) -, diferenciando-se deste pela declividade média proposta para o leito do canal. Previu-se uma declividade média de 0,00025 m/m iniciando na cota 318 m, a partir da seção localizada no maciço do Salto Pilão.

Esse Cenário também envolve a intervenção de pontos localizados, porém o volume de escavação, principalmente de fundo de leito do canal, é bastante superior àquele apresentado no Cenário 1. O volume preliminar de escavação previsto para este Cenário foi de 4,7 milhões de m³, entre escavações em solo e em rocha.

Quanto à melhoria na cota de enchente, observou-se o abatimento de aproximadamente 2,10 metros, próximo à confluência dos rios Itajaí do Sul e Itajaí do Oeste, e de 2,20 metros, próximo à entrada do córrego Taboão. Em Lontras, o abatimento na cota de enchente foi da ordem de 2,50 até 2,70 metros (seções de referência IT-77 e IT-75).

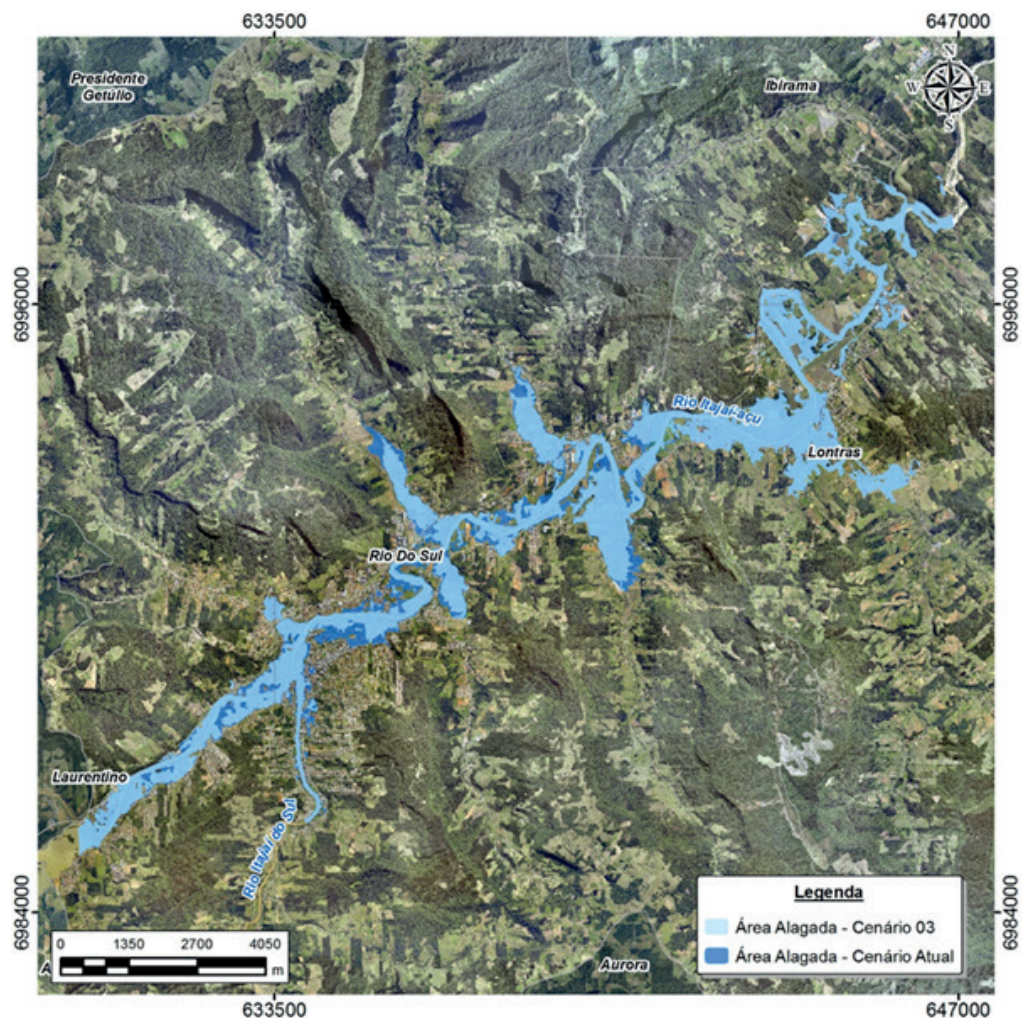


Sobreposição entre a mancha de inundação natural e do Cenário 2

Cenário 3

Este Cenário foi elaborado conforme previsto no PME-I. O melhoramento proposto neste Cenário prevê a escavação da margem do canal compreendido entre as seções IT-82 e IT-77, num trecho de aproximadamente 10 km de extensão. A escavação iria contemplar apenas o alargamento das margens, sem escavação do fundo do canal, reduzindo os custos com escavação subaquática. A seção do canal é variável, uma vez que irá seguir a geometria natural do rio - neste caso, os alargamentos e afunilamentos continuarão existindo, porém com área maior, melhorando sua eficiência hidráulica.

Os melhoramentos contemplados nesse Cenário terão efeitos apenas no município de Rio do Sul, já que as intervenções propostas encontram-se a montante do município de Lontras. O abatimento previsto foi semelhante àquele observado para o Cenário 1 - aproximadamente 0,80 metro próximo à confluência dos rios Itajaí do Sul e Itajaí do Oeste e 1,15 metros próximo à entrada do córrego Taboão -, porém sem as melhorias proporcionadas à Lontras. Quanto a escavação, previu-se preliminarmente um volume de 4,2 milhões de m³ para a implantação das medidas propostas nesse Cenário.



Sobreposição entre a mancha de inundação natural e do Cenário 3

Matriz comparativa entre as alternativas estudadas

Aspectos	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL			
Alteração na Paisagem	6,0	6,0	5,0
Supressão de vegetação	8,7	8,7	5,0
Intervenção em calha de rio	4,5	4,5	3,8
Redução da área alagada	13,6	18,9	5,0
Interferência em Unidades de Conservação	0,0	0,0	0,0
Interferência em comunidades			
Indivíduos desapropriados para instalação das estruturas	31,4	31,4	5,0
Indivíduos beneficiados	6,7	11,8	5,0
Interferência em áreas protegidas			
Interferência com sítios históricos e culturais	0,0	0,0	0,0
Interferência com sítios históricos e culturais	0,0	0,0	0,0
ANÁLISE TÉCNICA E FINANCEIRA			
Indenização de benfeitorias	21,8	21,8	3,0
Indenização de áreas atingidas por estruturas	47,1	47,1	3,0
Custo para implantação da alternativa	5,4	3,0	4,0
Interferência com vias/estradas/rodovias	44,0	44,0	3,0
Soma	189,2	197,3	41,8

A análise foi realizada com base na matriz multicritério, cuja interpretação resultou na hierarquização entre os Cenários estudados quanto aos aspectos socioambientais, técnicos e financeiros.

Para hierarquização das alternativas mais favoráveis à implantação, a análise conjunta demonstrou que ainda que haja pequenas diferenças os Cenários podem ser classificados em uma escala que irá variar entre o mais viável ao menos viável, conforme a seguir.

Hierarquização das alternativas estudadas

Posição	Cenário	Soma
1ª	2	197,3
2ª	1	189,2
3ª	3	41,8

A partir da avaliação conjunta dos aspectos observou-se que a diferença entre o Cenário 2 e o 1 é de 4,28%, dessa forma, conclui-se que os Cenários 2 e 1 são os mais recomendados quanto sua viabilidade socioambiental, técnica e financeira ao empreendedor.

Conforme apresentado, para o trecho de Rio do Sul a Lontras foram considerados três Cenários, sendo a alternativa escolhida prevista no Cenário 2. Os resultados têm como pre-

missa o derrocamento do maciço de Salto Pilão, com o melhoramento hidráulico de todas as seções da região. As intervenções contemplaram a escavação das margens, com declividade de fundo equivalente a 0,00025 m/m para o trecho entre Rio do Sul e Salto Pilão, de acordo com as interferências locais. A geometria das escavações das margens foi proposta de modo a evitar, quando possível, interferências quanto às edificações existentes.

Timbó

Para o município de Timbó, foram simulados 4 Cenários. Cada um desses Cenários é apresentado na tabela a seguir e descritos a seguir. Em todas as alternativas, foi observado que a construção de diques, em maior ou menor escala, será necessária. Mesmo as alternativas que apresentam reduções significativas no nível d'água do município causam o transbordamento da calha natural do rio no trecho estudado.

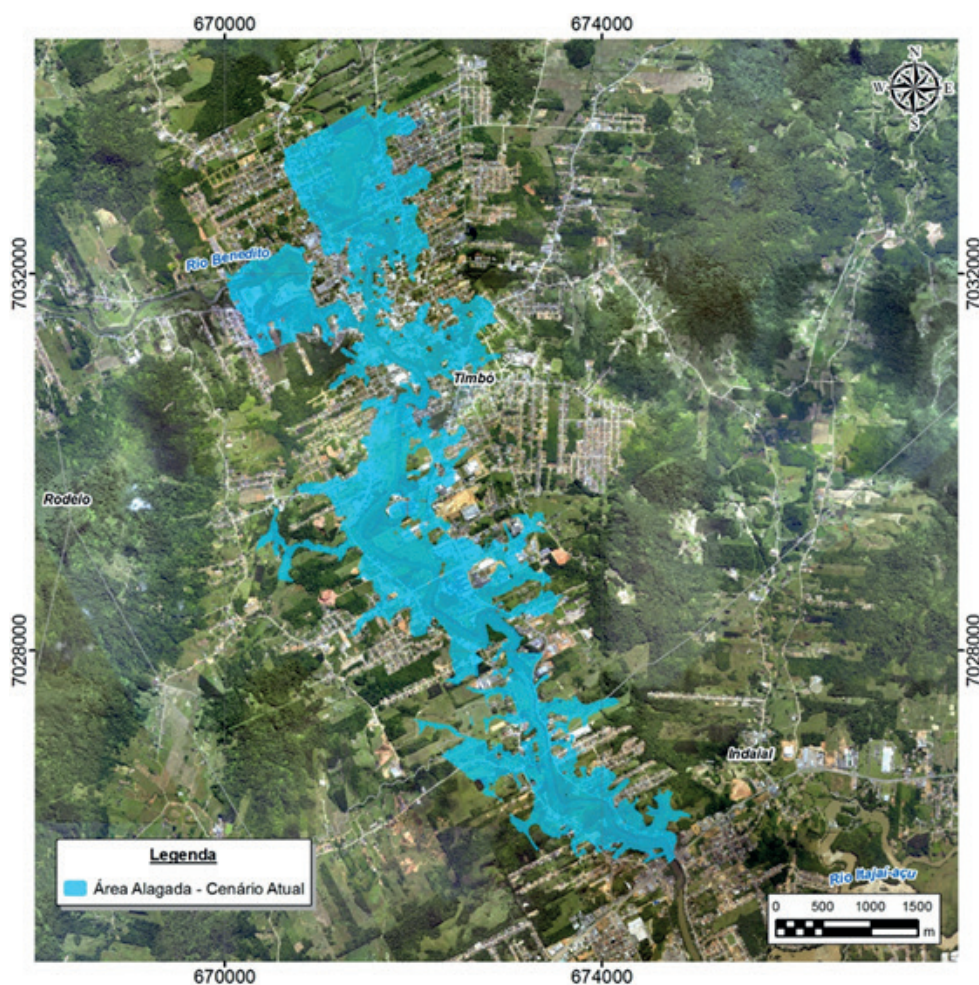
Relação dos Cenários simulados

Cenários	Identificação	Diques	Alargamento de Calha no Trecho Urbano	Alargamento de Calha a Jusante	Escavação do Leito
Cenário 1	Proposta JICA - 1 km de diques e melhoramentos fluviais localizados	X			X
Cenário 2	3 km de diques, sem melhoramentos fluviais	X			
Cenário 3	Proposta JICA - 3 km de diques e melhoramentos fluviais localizados	X	X		
Cenário 4	3 km de diques, com melhoramentos fluviais localizados e a jusante	X	X	X	

Cenário Atual

Este Cenário retrata a situação atual, na qual não existe nenhuma medida estrutural ao longo do leito ou nas margens dos rios principais. Para a elaboração desse Cenário, considerou-se um hidrograma de TR 50 anos e também a pré-liberação de volume dos reservatórios das barragens Pinhal e Rio Bonito, conforme indicado no Plano Diretor proposto pela JICA.

Com base nas simulações realizadas para o Cenário estudado, a área alagada atual é de 873.35 hectares. A figura a seguir apresenta a espacialização das áreas alagadas de acordo com o modelo.



Áreas alagadas de acordo com as modelagens para o Cenário Atual

Cenário 1

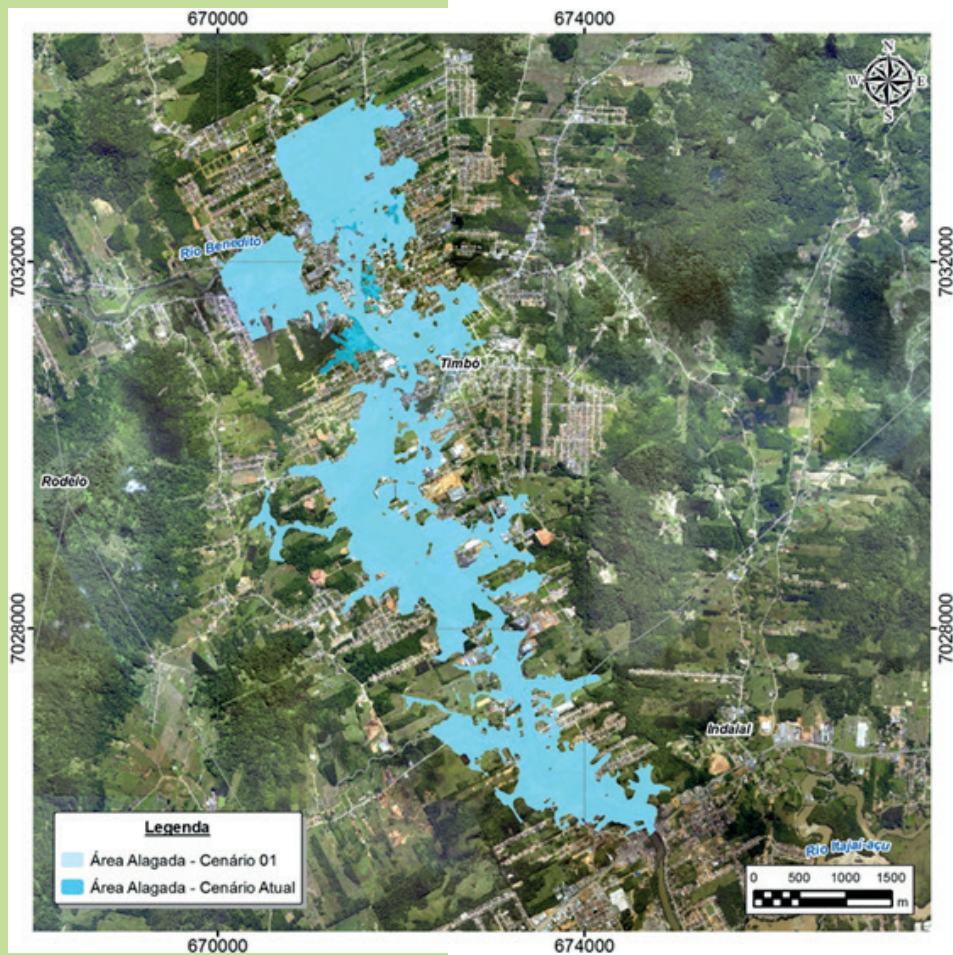
O Cenário 1 contempla os diques propostos pela JICA no Plano Diretor, conforme apresentado no Termo de Referência. Nesse Cenário, os diques estão alocados em dois trechos do rio: em um trecho de 0,5 km na margem esquerda a montante da confluência, e em um trecho de 0,5 km na margem direita a jusante da confluência. Ademais, foram previstas melhorias da seção do trecho, com escavação do fundo do canal. A figura a seguir apresenta um diagrama com as soluções adotadas nesse Cenário.

As soluções propostas nesse Cenário melhoram pontualmente alguns problemas de transbordamento de calha no município, conforme apontado pela JICA. Porém, as seções utilizadas pela JICA para a proposição de alternativas nesse trecho não contemplavam o bairro Pomeranos, o qual apresenta margens baixas, facilitando a entrada da enchente no município. Além disso, o bairro apresenta o córrego Pomeranos que desagua no rio Benedito Novo, o qual atua como ponto de entrada da cheia no município.



Medidas propostas no Cenário 1

A escavação localizada do fundo do canal mostrou pouca eficiência quando comparada com a alternativa que trabalha apenas com o alargamento da calha. Além de onerosa, por se tratar de escavação de material rochoso submerso, o aprofundamento do leito teria que se estender por um trecho maior para que apresentasse alguma eficiência. Contudo tais ganhos para o município seriam muito pequenos. Ao todo, o presente Cenário teve um abatimento da lâmina d'água no município de Timbó da ordem de 0,10 m e uma redução da área alagada total de 873,35 hectares para 844,74 hectares. A figura a seguir apresenta a espacialização das áreas alagadas de acordo com o modelo para esse Cenário.



Áreas alagadas de acordo com as modelagens para o Cenário 1

Cenário 2

Neste Cenário foi considerada apenas a execução de diques lineares ao longo de todo o trecho de projeto. A seguir apresenta um desenho esquemático com as soluções adotadas.



Medidas propostas no Cenário 2

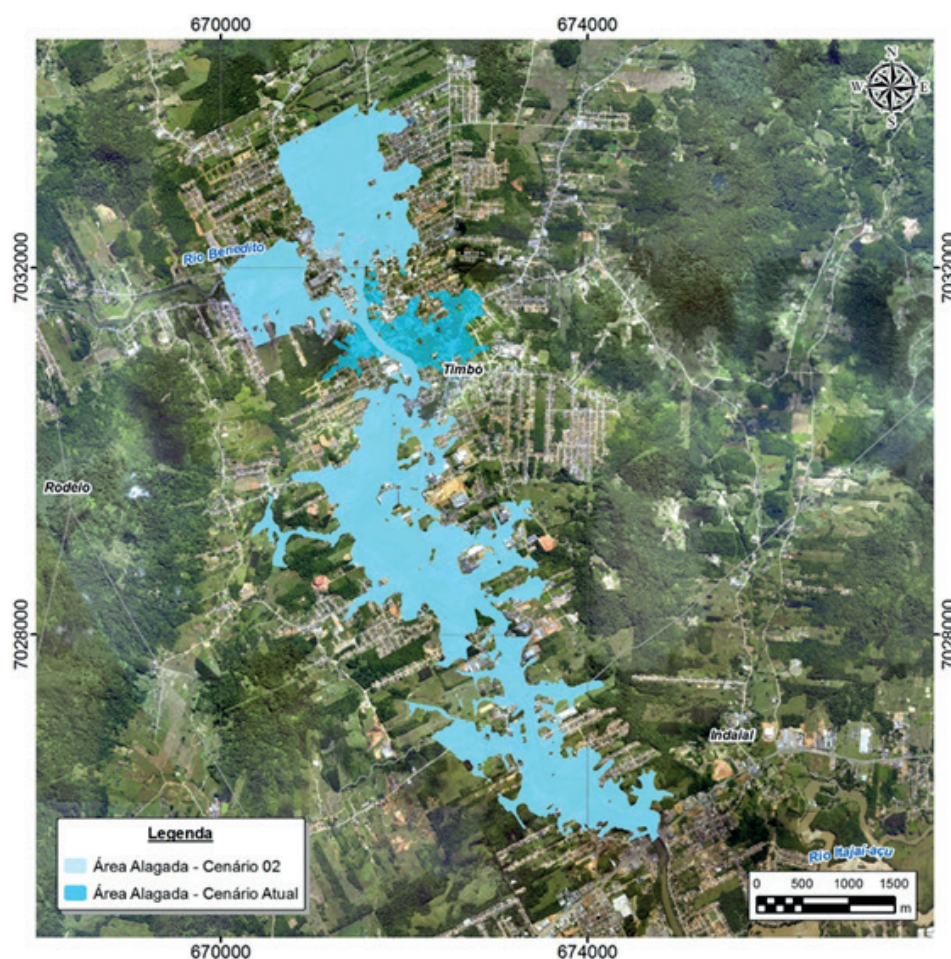
A inserção de diques no município causa o confinamento de toda a vazão dentro dos limites impostos por essas estruturas, sendo por este motivo responsável pela elevação do nível d'água em 0,18 m.

Essa alternativa mostra-se viável uma vez que, independentemente das medidas adotadas para melhoramento fluvial, a adoção de diques mostrou-se necessária em todos os Cenários estudados.

Os diques propostos nesse Cenário causam o represamento do córrego Pomeranos, isolando este trecho dos efeitos do rio Benedito Novo, responsável pela elevação do nível d'água nesse canal. Durante a passagem de uma cheia, a vazão proveniente da bacia do córrego Pomeranos será restituída ao rio Benedito Novo através de bombas ou de galerias que conduzam o fluxo até local que permita o lançamento no rio Benedito Novo, sem causar o represamento das águas no córrego.

Para o Cenário 2 há uma redução da área alagada total de 873,35 hectares para 801.52 hectares. A figura a seguir apresenta a espacialização das áreas alagadas de acordo com o modelo para esse Cenário.

Para o Cenário 2 há uma redução da área alagada total de 873,35 hectares para 801.52 hectares. A figura a seguir apresenta a espacialização das áreas alagadas de acordo com o modelo para esse Cenário.



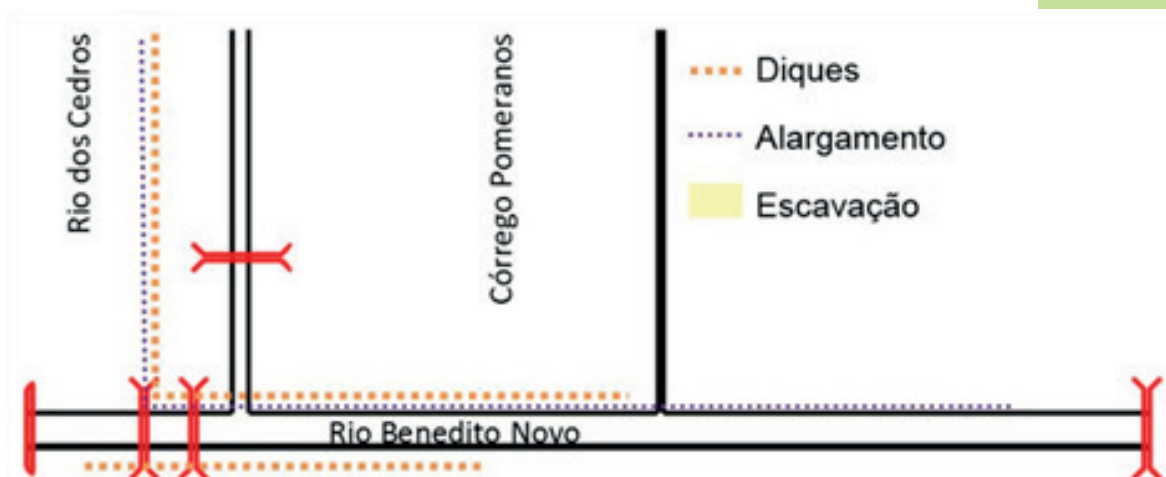
Áreas alagadas de acordo com as modelagens para o Cenário 2

Cenário 3

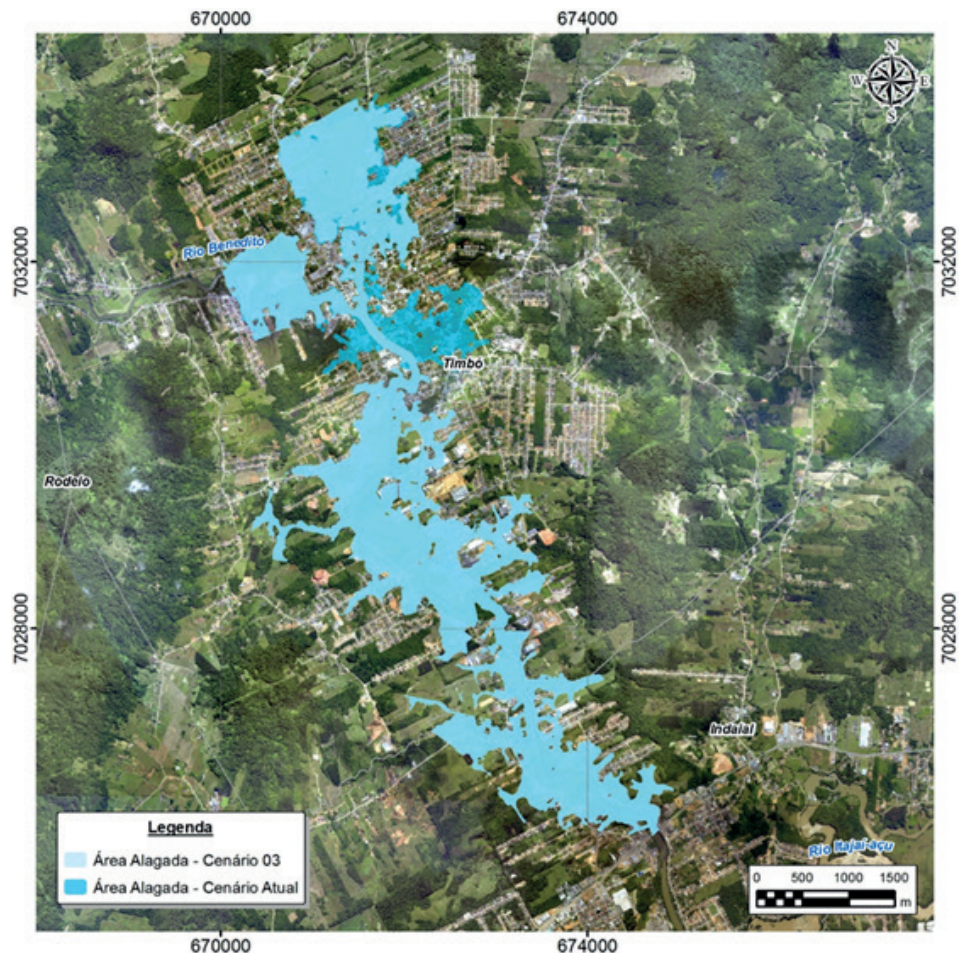
O Cenário 3 considera os melhoramentos fluviais de alargamentos de calha localizados na área de projeto, bem como a execução de diques ao longo das margens. A figura a seguir apresenta um desenho esquemático com as soluções adotadas.

Os diques propostos nesse Cenário têm o mesmo traçado do Cenário 2, com variações na crista de projeto devido ao abatimento da lâmina d'água causado pelo melhoramento fluvial do canal. As condições de represamento observadas no Cenário 2 também ocorrem nesse Cenário, havendo assim a necessidade de estudos para a restituição do córrego ao rio principal.

O alargamento da calha prevê a escavação em uma das margens do canal da ordem de 10 a 20 metros, variando conforme a geometria de cada seção. As medidas adotadas neste Cenário resultaram no abatimento da lâmina d'água em cerca de 0,30 m. Com relação à redução da área alagada, esta será de aproximadamente 100,79 hectares (área alagada total de 772,60 hectares). A figura da página 49 apresenta a espacialização das áreas alagadas de acordo com o modelo para esse Cenário.



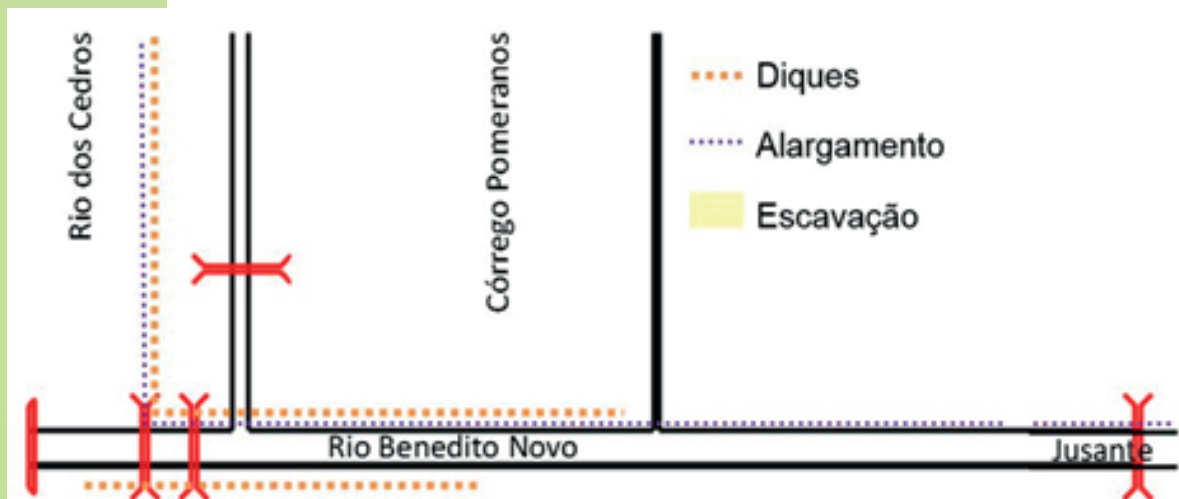
Medidas propostas no Cenário 3



Áreas alagadas de acordo com as modelagens para o Cenário 3

Cenário 4

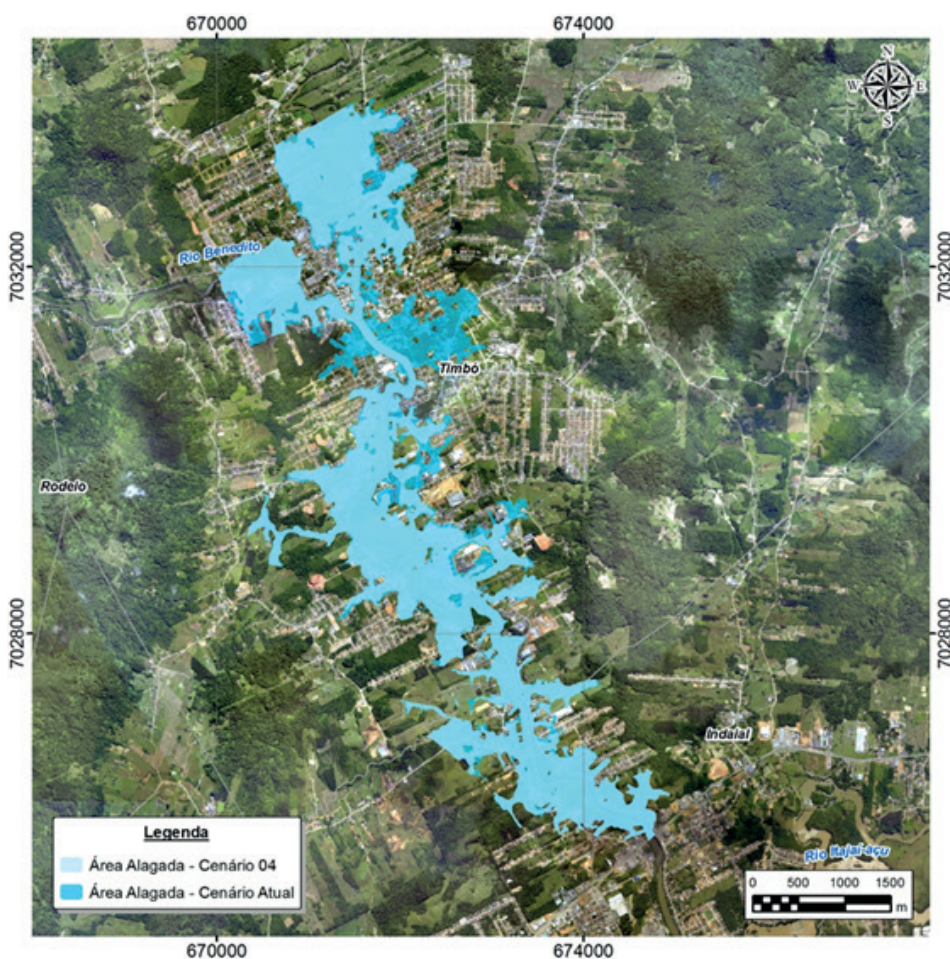
Para o Cenário 4, foram previstos a adoção de diques de mesma conformação daqueles propostos nos Cenários 2 e 3, bem como o melhoramento fluvial com alargamento da calha do rio, desde a confluência entre os rios Benedito Novo e dos Cedros até a ponte da BR-470, no município de Indaial. A figura a seguir apresenta um desenho esquemático com as soluções adotadas.



Medidas propostas no Cenário 4

Os diques propostos nessa alternativa têm o mesmo traçado dos Cenários 2 e 3, com variações na crista de projeto devido ao abatimento da lâmina d'água causado pelo melhoramento fluvial do canal. A mesma condição de represamento do córrego Pomeranos foi observada e medidas semelhantes àquelas propostas nos Cenários 2 e 3 devem ser estudadas para a restituição do córrego ao rio principal.

O alargamento da calha prevê a escavação em uma das margens do canal da ordem de 10 a 20 metros, variando conforme a geometria de cada seção. O alargamento de um trecho maior a jusante permite o abatimento da lâmina d'água num trecho que apresenta grandes declividades, além de propor medidas fora da zona urbana. As medidas adotadas neste Cenário resultaram no abatimento da lâmina d'água em cerca de 0,70 m. Para o Cenário 4 há uma redução da área alagada total de 873,35 hectares para 690,89 hectares. A figura a seguir apresenta a espacialização das áreas alagadas de acordo com o modelo para esse Cenário.



Áreas alagadas de acordo com as modelagens para o Cenário 4

Matriz comparativa entre as alternativas estudadas

Aspectos	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL				
Alteração na Paisagem	6,0	4,8	4,0	4,0
Supressão de vegetação	61,3	43,1	28,1	5,0
Intervenção em calha de rio	3,0	4,5	3,0	3,0
Redução da área alagada	5,0	13,9	17,6	31,9
Interferência em Unidades de Conservação	0,0	0,0	0,0	0,0
Interferência em comunidades				
Indivíduos desapropriados para instalação das estruturas	19,2	11,6	10,4	5,0
Indivíduos beneficiados	5,0	19,1	25,3	34,7
Risco à segurança da população	7,5	5,0	5,0	5,0
Interferência em áreas protegidas				
Interferência com sítios históricos e culturais	0,0	0,0	0,0	0,0
ANÁLISE TÉCNICA E FINANCEIRA				
Indenização de benfeitorias	12,0	7,4	6,5	3,0
Indenização de áreas atingidas por estruturas	18	27,4	12,3	3,0
Custo para implantação da alternativa	38,1	96,7	54,5	3,0
Interferência com vias/estradas/rodovias	11	8,3	5,0	3,0
Soma	186,0	242,0	171,7	100,6

A análise da viabilidade foi realizada com base na matriz multicritério, cuja interpretação resultou na hierarquização entre os Cenários avaliados quanto aos aspectos socioambientais, técnicos e financeiros. A partir dos elementos apresentados foi possível avaliar o comportamento dos Cenários estudados quanto a esses aspectos, de forma isolada e conjuntamente. Por meio dessa avaliação, chegou-se a uma indicação a respeito da viabilidade da implantação dos Cenários, com suas diferentes concepções frente às premissas previstas no edital.

Dessa forma, a avaliação dos resultados obtidos mostrou, de forma geral, resultados insatisfatórios, uma vez que o ganho social trazido com as diferentes simulações feitas, não condiz com os danos socioambientais e com o volume de recursos financeiros necessários para a implantação das alternativas estudadas.

O Cenário que apresentou melhor resultado na soma dos valores da ponderação dos aspectos foi o Cenário 2.

Hierarquização das alternativas estudadas

Posição	Cenário	Soma
1ª	02	242,0
2ª	01	186,0
3ª	03	171,7
4ª	04	100,6

O Cenário 4 foi o que apresentou um melhor desempenho na redução da área alagada, com redução de aproximadamente 21% quando comparado ao Cenário Atual. Apresentou ainda o melhor resultado no aspecto Indivíduos Beneficiados.

Desta forma, no município de Timbó foram simulados quatro Cenários e mesmo as alternativas que apresentam reduções significativas no nível d'água do município causam o transbordamento da calha natural do rio no trecho estudado.

Portanto,

as alternativas demonstraram resultados insatisfatórios, uma vez que o ganho social trazido com as diferentes simulações feitas não condiz com os danos socioambientais e com o volume de recursos financeiros necessários.

Sendo assim,

foram adotadas as medidas que contemplam alterações em três trechos da margem direita e cinco trechos na margem esquerda na área de escopo do projeto.

As obras propostas preveem a remoção de vegetação nos taludes e escavação de modo a manter a inclinação em relação ao leito do rio (2:1).

Comparativo entre os diferentes Cenários simulados e respectivos mapas de manchas de inundação por Cenário

Considerando os diferentes Cenários simulados, destaca-se as obras de Melhoria Fluvial entre Rio do Sul e Lontras. Uma vez que as obras dos trechos de Taió e Timbó são obras relacionadas à melhorias em termos de segurança e estabilidade junto as margens do rios, sem efeitos em relação as áreas de inundação.

Quais os benefícios após as obras para a população?

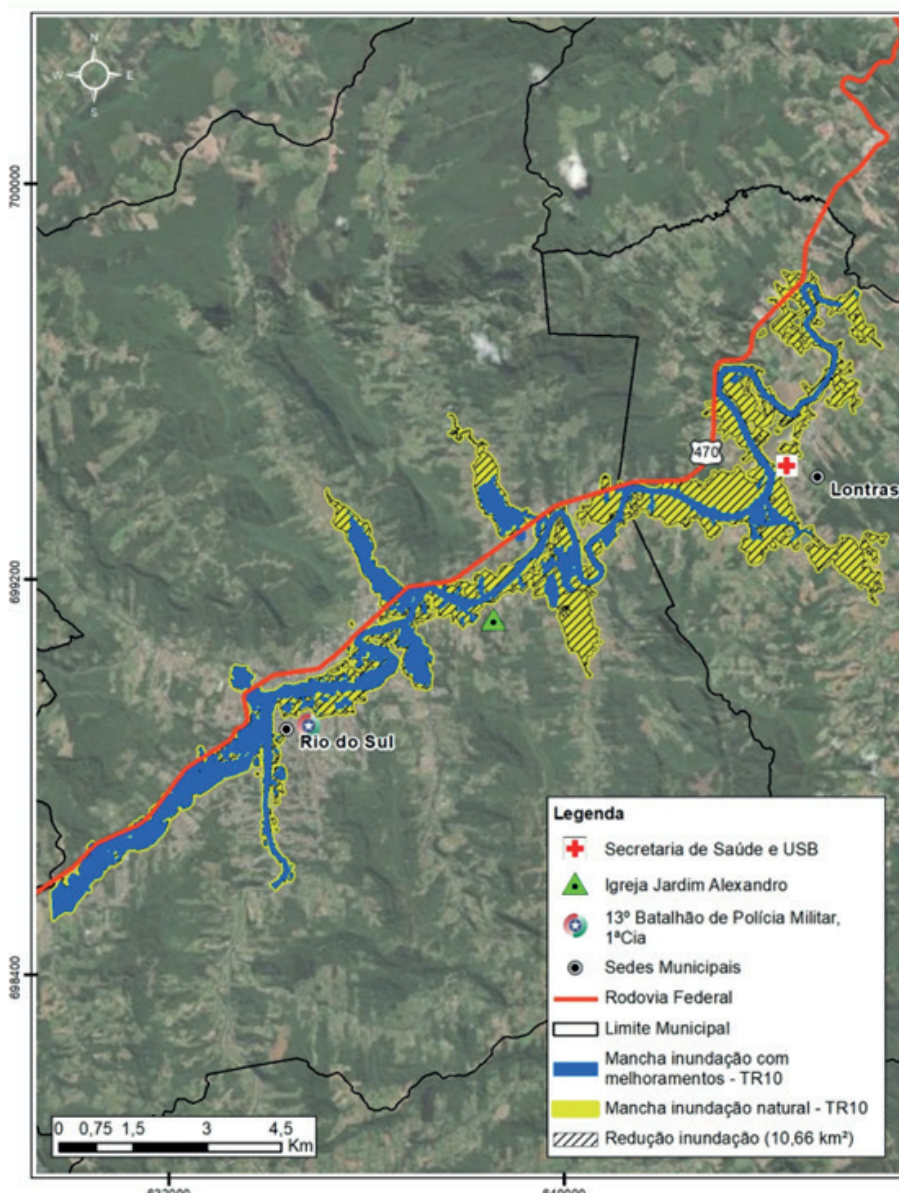
Com base nos Cenários simulados, as obras beneficiarão boa parte da população que sofre com problemas de inundação e insegurança devido à instabilidade das margens dos rios estudados.

O trecho do Melhoramento Fluvial entre Rio do Sul e Lontras é onde se tem maiores benefícios para a população local, após as obras - conforme os Cenários simulados.

- Considerando-se a recorrência das chuvas num período de 10 anos, estima-se que cerca de 30% da população atingida pelas inundações nesta região (cerca de 13 mil pessoas), sentirá a redução da lâmina d'água do transbordamento do rio Itajaí-Açu;
- Considerando-se a recorrência de grandes chuvas num período de 50 anos, estima-se que cerca de 14% da população atingida pelas inundações nesta região (cerca de 15 mil pessoas), sentirá a redução da lâmina d'água do transbordamento do rio Itajaí-Açu.

Já nos trechos das obras junto aos municípios de Taió e Timbó, os benefícios para população estão voltados à melhoria nas condições de segurança e estabilidade junto a calha e margens dos rios, respectivamente, rio Itajaí do Oeste, rios dos Cedros e Benedito, junto aos trechos de projeto.

Em relação à diminuição da inundação provocada pelas chuvas em Taió e Timbó, não haverá ganhos significativos.

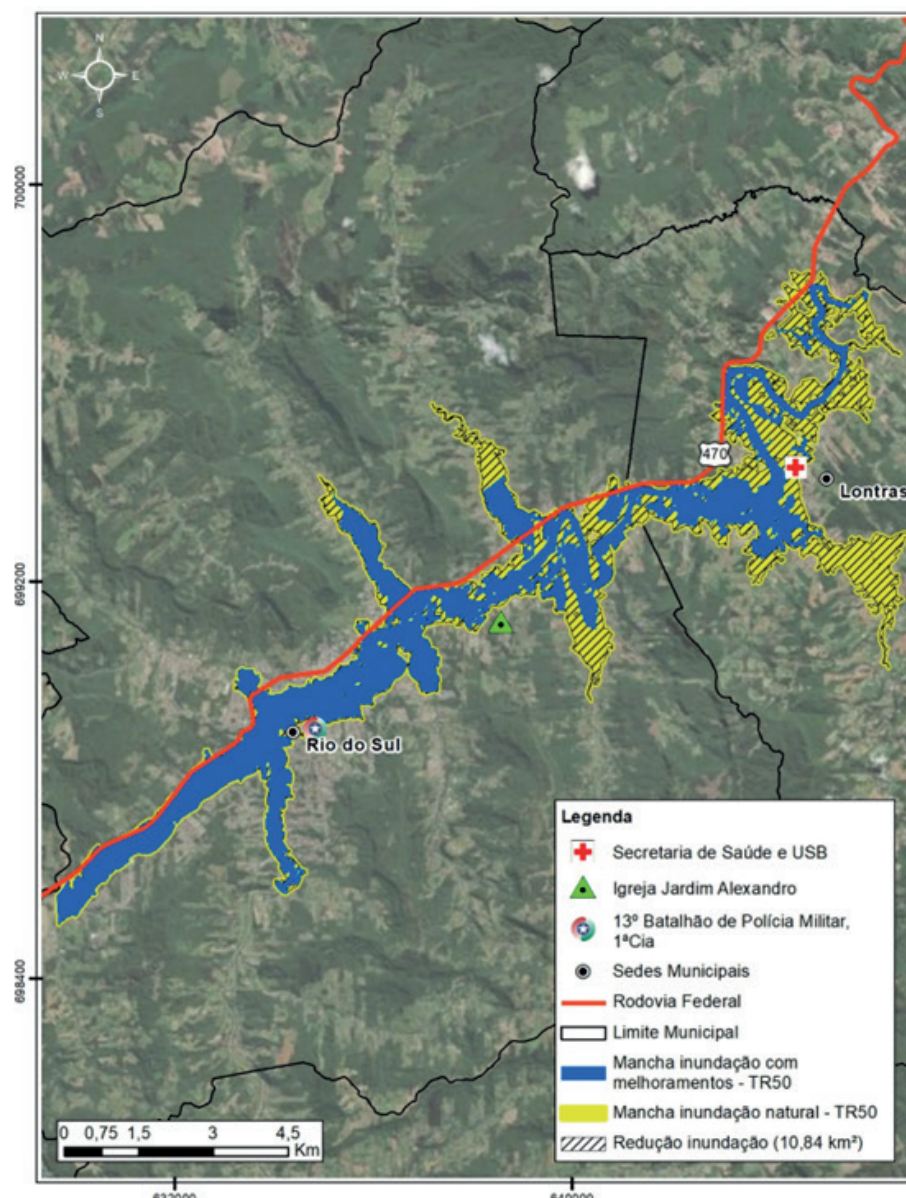


Comparativo Cenário Atual x Cenário com melhoramentos locais, sem obras de montante - TR (Tempo de Recorrência) 10 anos

O Cenário simulado, TR10 anos, considerando a execução de melhoramentos locais sem obras de montante (barragens), apresentou resultados significativos na redução da área afetada pelas inundações.

Com base nos Cenários estudados, a mancha de inundação poderá ter uma redução de 10,66 km², o que equivale a uma diminuição de 53% em relação à área originalmente impactada.

Com relação a população atingida, os resultados evidenciam uma significativa diminuição no número de pessoas impactadas pelas inundações. Onde, constatou-se uma redução de 5.556 habitantes expostos aos riscos, o que corresponde a uma redução de 36% em relação à população originalmente impactada.



Comparativo Cenário Atual x Cenário com melhoramentos locais, sem obras de montante - TR (Tempo de Recorrência) 50 anos

O Cenário simulado, TR 50 anos, considerando a execução de melhoramentos locais, sem obras de montante (barragens), apresentou resultados menos significativos na redução da área afetada por inundações – quando comparado com o TR 10 anos. Contudo, a análise mostrou que a mancha de inundação foi reduzida em 10,84 km², o que equivale a uma diminuição de 40% em relação à área originalmente impactada.

Com relação a população atingida, os resultados evidenciam uma significativa diminuição no número de pessoas impactadas pelas inundações. Onde, constatou-se uma redução de 4.515 habitantes expostos aos riscos, o que corresponde a uma redução de 22% em relação à população originalmente impactada.

Esses Cenários evidenciam a eficácia das intervenções propostas e reforça a importância de estratégias localizadas para mitigação de riscos e impactos ambientais em áreas suscetíveis à inundações.



Áreas de Influência

Os estudos realizados para analisar a viabilidade e a necessidade dos melhoramentos consideraram três áreas diferentes para avaliação dos impactos: as áreas mais distantes das intervenções a serem feitas; as áreas vizinhas; e as áreas das obras.

Área de Influência Indireta (AII)

As áreas mais distantes das obras são aquelas que podem sofrer modificações indiretas, como reflexo das alterações que acontecem nas áreas vizinhas ao empreendimento e naquelas onde vão ocorrer as obras. São chamadas de Áreas de Influência Indireta (AII).

Área de Influência Direta (AID)

As chamadas Áreas de Influência Direta (AID) são aquelas que ficam em volta das obras. Elas incluem não só as terras que vão ser ocupadas pelas obras, mas também aquelas que vão sofrer interferências diretas, negativas ou positivas, das intervenções.

Área Diretamente Afetada (ADA)

São as áreas que vão sofrer as interferências diretas (o rio) e aquelas onde será instalada a infraestrutura necessária, como o canteiro de obras, as estradas de acesso e áreas de bota-fora.

Os quadros a seguir apresentam a descrição das áreas de influência dos quatro empreendimentos, as quais são ilustradas nos mapas em anexo (vide volume Atlas).

Áreas de influência dos empreendimentos de melhoria fluvial do rio Itajaí Açu, a serem instalados em Rio do Sul e Lontras

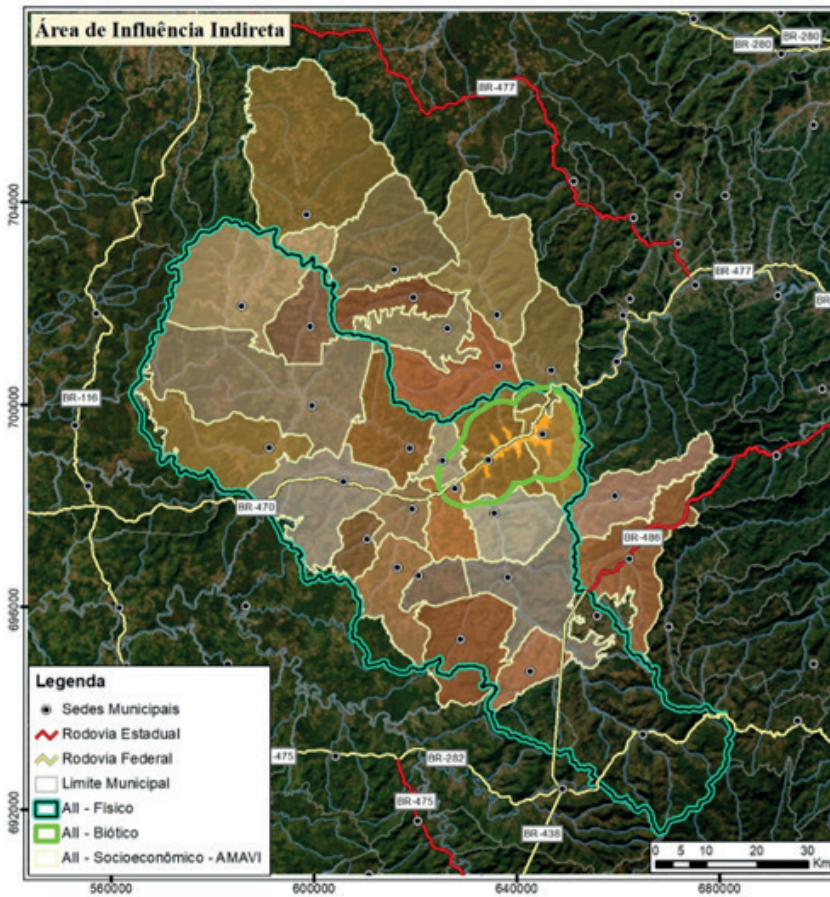
MEIO	ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)	ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)	ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)
Físico	Para todos os meios corresponde à área da mancha de inundação considerando um TR de 50 anos, a ser reduzida com a operação do empreendimento, e ainda, as áreas de APP de margem de rios e as áreas de apoio, canteiros de obras e de bota-fora.	Compreende as áreas passíveis de influenciar a vazão de projeto dos empreendimentos e de serem influenciadas pelas alterações na vazão do curso d'água a jusante do empreendimento, abarca as áreas das sub-bacias dos rios de interesse*.	Compreende uma área mais abrangente do que a AID, corresponde a mesobacia (formada pelos rios Itajaí Açu, Itajaí do Oeste, Itajaí do Sul, das Pombas, Trombudo).
Biótico		Corresponde à área da ADA mais uma faixa de 100 metros** em torno dela.	Área das sub-bacias dos rios Itajaí do Oeste, Itajaí do Sul, áreas nas quais alterações na paisagem podem influenciar positiva ou negativamente a efetividade das ações implementadas com o empreendimento.
Socioeconômico		Áreas municipais de Rio do Sul e de Lontras que não são inundadas, mas que também sofrem as consequências das inundações.	Abrange os municípios que também são afetados pelas inundações que ocorrem em Rio do Sul, tendo como referência os municípios participantes da Associação dos Municípios do Alto do Itajaí (AMAVI).

* *Sub-bacias dos rios de interesse: Arroio Anta Gorda, Arroio Braço Aurora, Ribeirão Concórdia, Ribeirão Fundo Do Canoas, Ribeirão Herval, Rio das Pedras, Rio Dona Luiza, Rio Itajaí do Oeste, Rio Itajaí do Sul, Rio Itajaí Mirim, Rio Itoupava, Rio Lontras, Rio Lontras, Rio Ribeirão Areado, Rio Ribeirão das Pedras, Rio Ribeirão do Ferro, Rio Ribeirão do Tigre, Rio Ribeirão Mosquitinho, Rio Trombudo.*

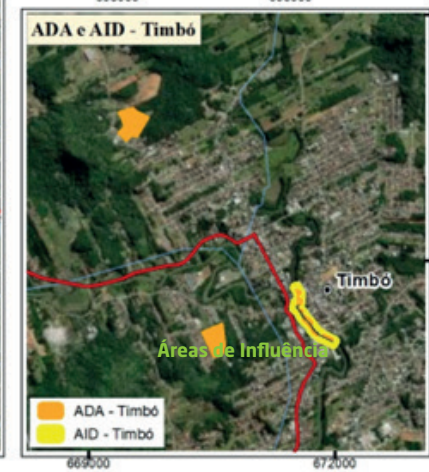
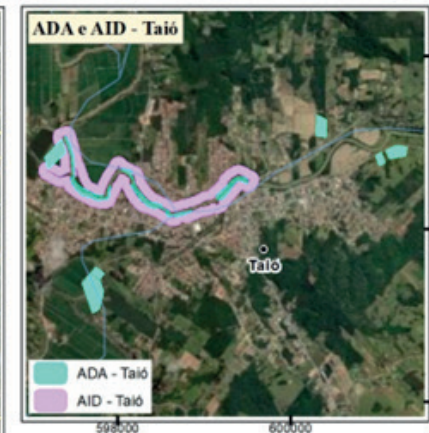
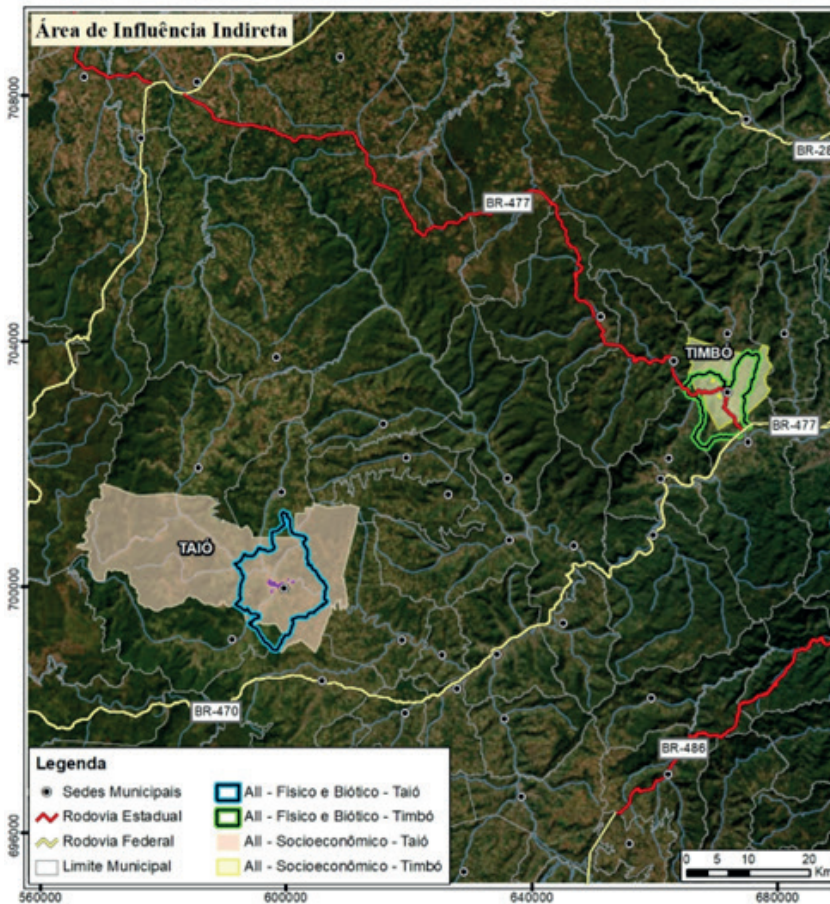
** *Considerando a paisagem e o uso do solo da região em que o empreendimento está inserido, se considera a distância de 100 metros como a distância limite em que podem ser identificadas alterações na biota em decorrência da redução das áreas de inundação.*

Áreas de influência dos empreendimentos de melhoria fluvial do Rio Itajaí do Oeste, em Taió e do Rio Benedito, em Timbó

MEIO	ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)	ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)	ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)
Físico	Para todos os meios a ADA corresponde as áreas de intervenção das obras, ou seja, trechos dos rios que serão retaludados.	Para todos os meios a AID corresponde a faixa de APP de margem dos trechos dos rios que serão retaludados e áreas de bota-fora.	Não foram identificados impactos ambientais significativos, com potencial de afetar área mais abrangente que a AID.
Biótico			
Socioeconômico			



Área de influência indireta (AII) e Área de Influência Direta (AID) de Rio do Sul e Lontras (meio físico, biótico e socioeconômico)



Área de influência indireta (AII) e Área de Influência Direta (AID) do rio Itajaí do Oeste, em Taíó e do rio Benedito, em Timbó (meio físico, biótico e socioeconômico)



Diagnóstico Ambiental

Meio Físico

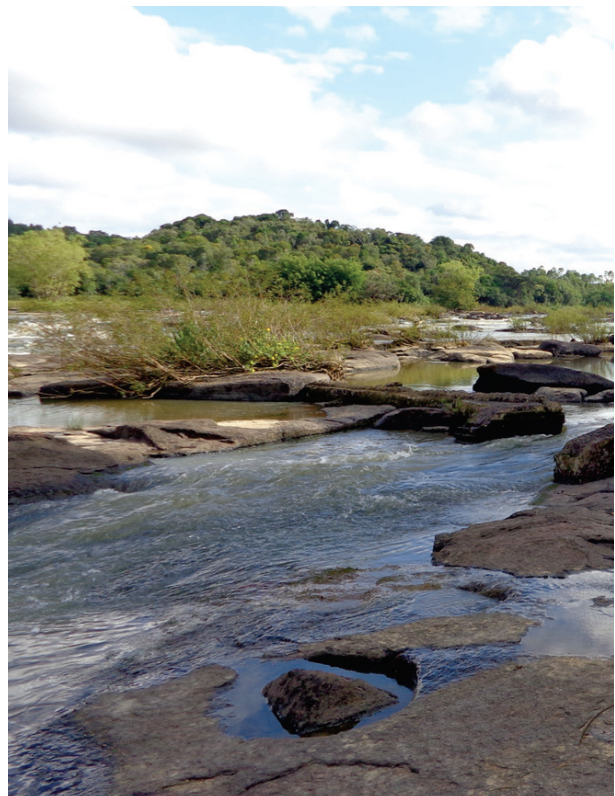
Durante o Estudo de Impacto Ambiental são levantadas todas as características físicas de uma região, estudando aspectos como clima, solos, rochas, recursos minerais, recursos hídricos (água) e ar. Essas informações são importantes para o estudo das consequências (impactos) de um empreendimento e o planejamento das fases de obras.

Aspectos da região

Em termos de geologia, a região de interesse dos projetos de melhoramentos em Taió, Rio do Sul, Lontras e Timbó faz parte de uma formação sedimentar chamada de Bacia do Paraná. No EIA são apresentadas as características geológicas e geotécnicas dos vales dos rios que drenam cada uma das cidades. Com base na classificação e na coleta de amostras de material foi possível identificar os tipos de solos, rochas e sedimentos existentes na área de estudo.



Formação Rio do Sul a montante de Taió (Coord.: 597880 m E; 7001466 m S). Folhelhos com estratificação plano paralela sub-horizontal



Leito do rio Itajaí-Açu. Granito Subida. Montante do Salto Pilão. Embasamento da Fm. Rio do Sul. (Coord. 645839 m E; 6997784 m N)

A área em questão é caracterizada como plana ou levemente inclinada, apresentando rupturas de declive em relação ao leito do rio e às várzeas.



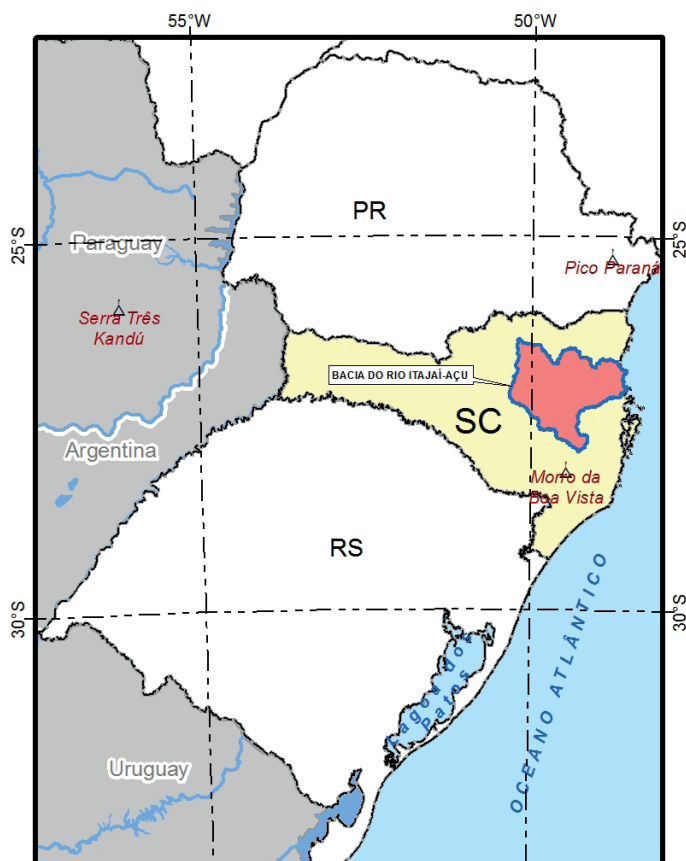
Aspectos de geomorfologia da região

Quanto aos tipos de solo, na área de Rio do Sul foram encontrados os solos gleissolo distrófico e álico; cambissolo álico; cambissolo distrófico; argissolos vermelho-amarelo álico e argissolos vermelho-amarelo distrófico. Já em Taió foram encontrados os três primeiros tipos citados, enquanto em Timbó foram identificados apenas cambissolo álico e argissolo vermelho-amarelo álico.

Analisando o quanto esses solos são vulneráveis ou suscetíveis à erosão, constatou-se que o município de Taió se encontra em terrenos com potencial erosivo natural e induzido. Rio do Sul, Lontras e Timbó, por outro lado, se encontram em terrenos menos suscetíveis a riscos de erosão natural.

Rios

A Bacia Hidrográfica do Itajaí possui como rio principal o Itajaí-Açu, que por sua vez tem como principais afluentes os rios Itajaí do Norte, o Itajaí do Sul e o Itajaí do Oeste.



Bacia Hidrográfica do do Rio Itajaí-Açu

A bacia hidrográfica define a subdivisão da mesorregião em microrregiões, de acordo com as porções por onde os rios da bacia fluem, entre as nascentes (montante) e as proximidades da foz (jusante). Assim, temos as microrregiões do Baixo, Médio e Alto Vale do Itajaí. Nos municípios do Alto Vale, por exemplo, Agrolândia, Petrolândia e Taió, estão localizadas as cabeceiras dos rios que formam a rede de drenagem do Vale do Itajaí, em sua grande maioria. Nos municípios do Médio Vale, como a própria denominação sugere, encontram-se os cursos intermediários dos principais afluentes e do rio principal - o Itajaí-Açu. O Médio Vale limita-se a leste (por exemplo, Blumenau, Gaspar e Brusque) com a microrregião do Baixo Vale, onde o Rio Itajaí-Açu e alguns de seus afluentes possuem características de rios de planície.

Clima

A presença da densa rede fluvial e a formação de vales estruturais influencia diretamente as condições climáticas presentes na região onde se localizam os municípios do Alto e Médio Vale. O clima local é classificado (segundo Köppen) como mesotérmico úmido (subtropical) tipo “Cfa”, com temperaturas mais quentes no verão e invernos amenos. Esse subtipo climático é característico do litoral catarinense e das regiões de menor altitude do estado. Em função da variação de altitude, pequenas diferenças regionais nas condições climáticas de temperatura podem ocorrer entre os municípios do Alto e do Médio Vale. Enquanto em alguns municípios do Alto Vale (por exemplo, Pouso Redondo e Agrolândia) pode haver a formação de geada nos dias mais frios do inverno, e a ocorrência esporádica de temperaturas negativas, alguns municípios do Médio Vale (como Blumenau e Gaspar) estão entre os locais de maior incidência de calor e abafamento (sensação térmica elevada, devido à umidade atmosférica) durante os meses mais quentes.

Recursos Minerários

Os recursos minerais são concentrações de minérios cujas características fazem com que sua extração possa ser técnica e economicamente viável. Os recursos minerais são classificados em:

- **Metálicos:**

Como ferro, alumínio, manganês, magnésio, cobre, mercúrio, chumbo, estanho, ouro, prata e urânio;

- **Não-metálicos:**

Como cloreto de sódio, enxofre, fosfatos, nitratos, areia, argila, cascalho, amianto, água, petróleo e carvão mineral.

Em Rio do Sul a ADA compreende 12 áreas requeridas para diversas substâncias minerais, sendo 6 autorizações de pesquisa, 1 requerimento de licenciamento e 5 concessões de lavra.

Meio Biótico

Os estudos sobre o meio biótico englobam a flora (vegetação), a fauna (os animais e suas relações).

Saiba o que é:

Flora

É o conjunto de espécies vegetais (plantas, árvores, etc.) de uma determinada região ou ecossistema específico.

Fauna

Termo coletivo para o conjunto de animais de uma determinada região ou de um período de tempo.

Mata ciliar

Vegetação localizada nas margens dos córregos, lagos, represas e nascentes. Também é conhecida como mata de galeria, mata de várzea, vegetação ou floresta ripária.

Espécie exótica

Uma espécie introduzida ou exótica é uma espécie de organismo que vive fora da sua área de distribuição nativa e que foi acidental ou intencionalmente inserida em um meio, podendo ser prejudicial ou não para o ecossistema em que foi introduzida.

Espécie endêmica

Espécie vegetal ou animal que ocorre somente em uma determinada área ou região geográfica.

Espécies cinegéticas

Conjunto das espécies animais que se encontram em estado de liberdade natural numa determinada área e que são suscetíveis de serem caçadas.

Espécies sinantrópicas

Espécies de vegetais ou animais agrupadas em áreas urbanizadas que se adaptaram ao estilo de vida das pessoas em função da disponibilidade de abrigo ou alimento.

Estudos sobre a vegetação

Os estudos sobre a flora constataram que a mata ciliar original ao longo dos rios Itajaí-Açu (Lontras e Rio do Sul), Benedito (Timbó), e Itajaí do Oeste (Taió) foi praticamente toda removida e convertida em cultivos agrícolas, restando pequenos fragmentos isolados em processo de regeneração ou fragmentos mistos de espécies nativas e exóticas cultivadas.



***Mata Ciliar ao longo do Rio Itajaí-açu, em Rio do Sul.
Bosques mistos de espécies nativas e exóticas***

A maior parte da área é utilizada para cultivos agrícolas de arroz (milho e feijão, em menor quantidade), com alguns remanescentes florestais, que constituem reserva legal de propriedades rurais ou bosques preservados no ambiente urbano, com grande presença de espécies exóticas, silvicultura (cultivo de espécies madeireiras), residências e outras estruturas urbanas.



Cultivo de arroz as margens dos rios da região

Os poucos fragmentos florestais de Mata Atlântica existentes ao longo dos rios estão isolados. No entanto, alguns apresentam boa diversidade de espécies e podem ser alvo de projetos de restauração e de corredores ecológicos, somados a iniciativas de recomposição da mata ciliar

Supressão de Vegetação

Através da elaboração de um estudo específico, constatou-se que a área do empreendimento se caracteriza como Vegetação Secundária em Floresta Ombrófila Densa em Estágio Médio de Regeneração com a elevada presença de espécies exóticas invasoras. Há também uma antropização elevada em todos os fragmentos alvos do empreendimento.

De modo geral, para a implantação do empreendimento será necessário a supressão de 24 ha de mata nativa com elevada presença de exóticas, apresentando densidade de 1307 indivíduos por hectare.

Espécies registradas

Foram catalogadas 396 espécies de ervas, arbustos e árvores, distribuídas em 96 famílias botânicas, um resultado considerado relevante para a riqueza do local, embora muitas espécies sejam exóticas ou adaptadas a ambientes urbanos (chamadas de espécies ruderais). O estudo classificou 52% das espécies amostradas como comuns; 33% de ocorrência ocasional e 15% como raras localmente. Dessas, quatro espécies são consideradas em risco de extinção na Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção (MMA, 2014): palmiteiro (*Euterpe edulis*), cedro (*Cedrela fissilis*) e jasmim (*Rudgea jasminoides*) na categoria vulnerável e bicuíba (*Virola bicuhyba*) na categoria em perigo.

Áreas protegidas

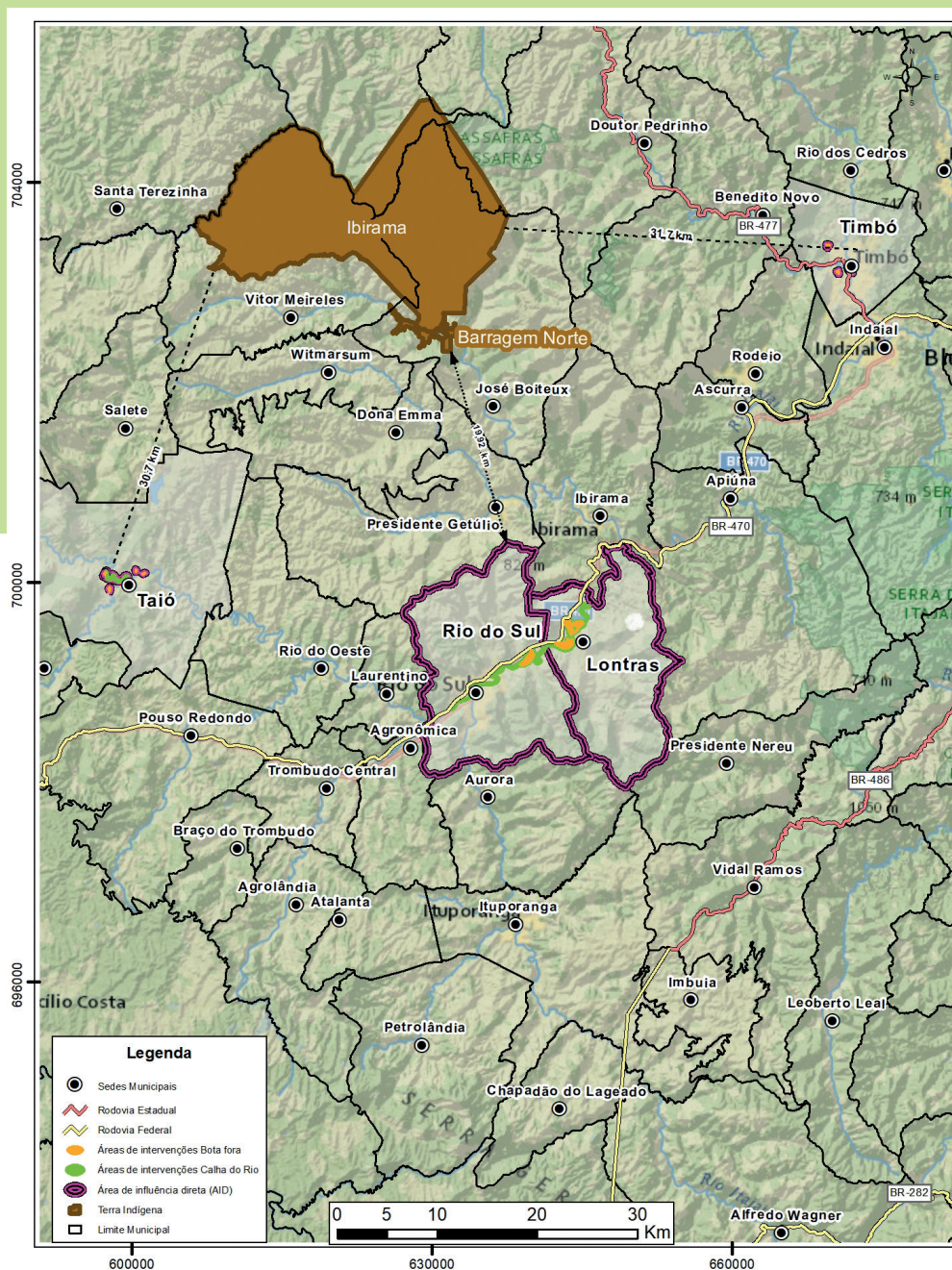
As áreas protegidas incluem as Áreas de Preservação Permanente (margens de rios, nascentes e topos de morros), as Reservas Legais, as Terras Indígenas, os corredores ecológicos e as Unidades de Conservação (UCs).

Quantitativo de intervenção em app por município

INTERVENÇÃO EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE	ÁREA (HA)
Rio do Sul	40,88 ha
Lontras	81,31 ha
Timbó	1,19 ha
Taió	1,99 ha

Nas áreas de influência deste empreendimento não há corredores ecológicos implantados ou em fase de implantação.

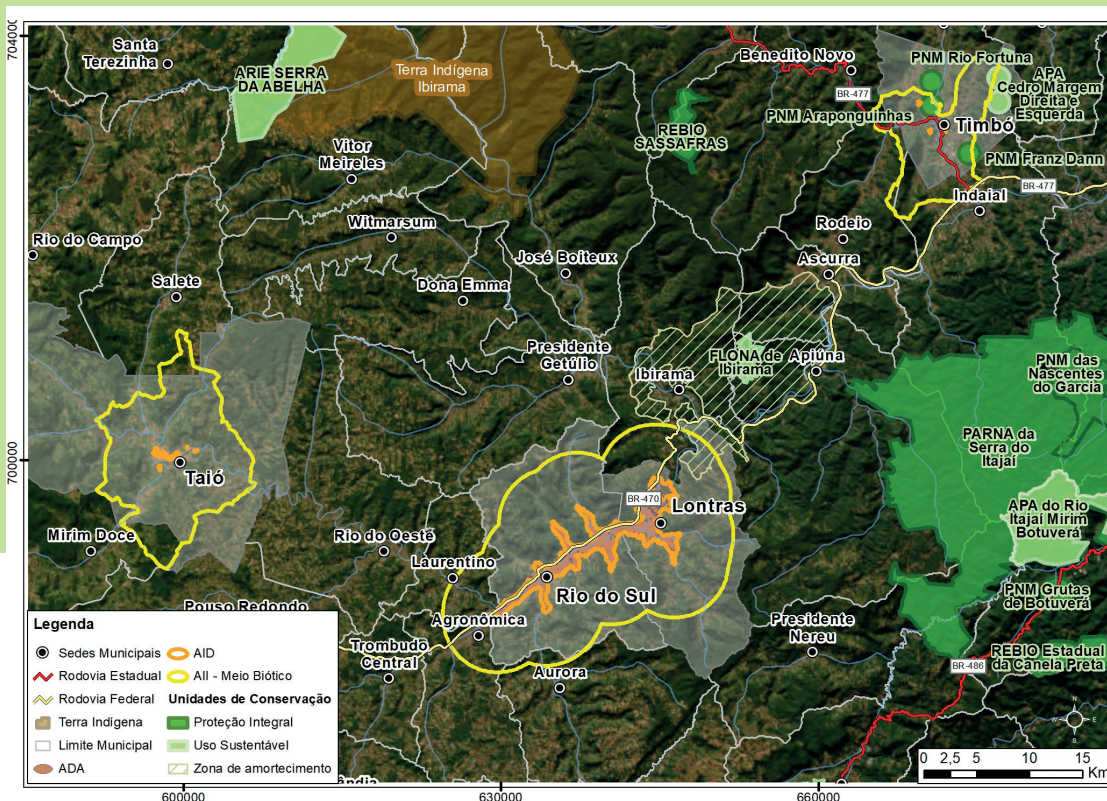
Nos municípios da Área de Influência Direta (Rio do Sul, Lontras, Timbó e Taió) não foram encontrados registros de comunidades tradicionais, sendo a Reserva Indígena Barragem Norte junto a Terra Indígena (TI) Ibirama, as comunidades tradicionais mais próximas, distantes 19,92 km da AID empreendimento.



Localização da a Reserva Indígena Barragem Norte junto a Terra Indígena (TI) Ibirama

Dentro dos limites das áreas de influência também não existem unidades de conservação. Entretanto, a zona de amortecimento da Floresta Nacional (Flona) de Ibirama está sobreposta em parte com a Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento.

A Floresta Nacional de Ibirama, instituída em 1988, apresenta áreas Mata Atlântica do tipo Floresta Ombrófila Densa, dividida em montana e submontana. A zona de amortecimento da unidade possui 19.770,27 hectares e se estende até a margem esquerda do Rio Itajaí-Açu. A Flona de Ibirama está distante aproximadamente 6,52km da AII, 11,53km da AID e 11,63km da ADA.



Distância da Flona de Ibirama em relação às áreas de influência

Embora distante 14 km da área de influência indireta (AII) do empreendimento, também merece destaque o Parque Nacional (Parna) da Serra do Itajaí. A unidade foi criada em 2004 e possui 56.918,11 hectares, localizados dentro do domínio da Mata Atlântica.

Considerando a localização dessas unidades, constatou-se que as obras de melhoria fluvial não causarão danos ou afetarão a qualidade ambiental dessas UCs.

Áreas prioritárias para conservação

De acordo com o estudo, o local das obras incide sobre a área prioritária Raulinoa, classificada como de importância e prioridade extremamente altas por ser região de ocorrência da espécie *Raulinoa ichinata*. Popularmente conhecida como cutia-de-espinhos, a planta é endêmica do Vale do Itajaí e considerada ameaçada.

O estudo também destacou como área prioritária o Vale do Neisse, classificada como de importância e prioridade muito altas. Trata-se de um remanescente florestal localizada dentro da AII e a menos de 1 km do limite da AID, em bom estado de conservação, que potencialmente conecta o PARNA da Serra do Itajaí com outros fragmentos florestais.

Foi recomendado no estudo que o programa de compensação ambiental do empreendimento reverta benefícios às UCs que se encontram no entorno do empreendimento.

Fauna Terrestre

Das 48 espécies de anfíbios com possível ocorrência nas áreas de influência, 41 são consideradas endêmicas do Bioma Mata Atlântica, uma exótica: rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) e duas cinegéticas: rã-manteiga (*Leptodactylus latrans*) e rã-grilo (*L. plaumanni*).

Após a realização de quatro campanhas de levantamento de dados primários, foram registradas 22 espécies de anuros, pertencentes a sete famílias. Dessas espécies, apenas perereca-rajada (*Dendropsophus minutus*), perereca-de-banheiro (*Scinax fuscovarius*), rã-manteiga (*Leptodactylus latrans*) e rã-cachorro (*Physalaemus cuvieri*) não são endêmicas do Bioma Mata Atlântica.

A distribuição das espécies encontradas pode ser caracterizada como ampla e de comum encontro em ambientes abertos, não havendo registro de espécies com distribuição restrita, raras ou com necessidades de um ambiente com maior grau de preservação. Nenhuma das espécies registradas ao longo do diagnóstico encontra-se listada em algum nível de ameaça de extinção para Santa Catarina.

Entre as espécies encontradas, merecem destaque a rã-manteiga (*Leptodactylus latrans*), considerada cinegética, pois em algumas populações humanas é utilizada para alimentação. E a rã-touro (*Lithobates catesbeianus*), espécie exótica que compete na cadeia alimentar e pode indicar a redução de anfíbios nativos.



Indivíduo de rã-manteiga (*Leptodactylus latrans*)

Répteis

Existem registros de 45 espécies de répteis com possível ocorrência na área. Em campo, os pesquisadores registraram oito espécies, pertencentes a duas ordens e oito famílias.

Das espécies registradas, lagartixa (*Hemidactylus mabouia*) é uma espécie exótica com grande distribuição e adaptação no Brasil. O lagarto teiú (*Salvator merianae*) não tem especificidade de hábitat e pode ser encontrado em ambientes florestados, de borda de mata ou áreas abertas e antropizadas.

A jararaca (*Bothrops jararaca*), considerada endêmica da Mata Atlântica, é uma espécie de interesse médico por se tratar de um animal peçonhento, maior causa de acidentes ofídicos no Brasil. Da mesma forma, a cobra-coral (*Micrurus corallinus*), é uma espécie peçonhenta, cujo envenenamento é grave, que ocorre por todo o domínio da Mata Atlântica.

O cágado-de-barbelas (*Phrynops hilarii*) foi registrado nas três áreas amostradas.



Jararaca (*Bothrops jararaca*)



Cágado-de-barbelas
(*Phrynops hilarii*)

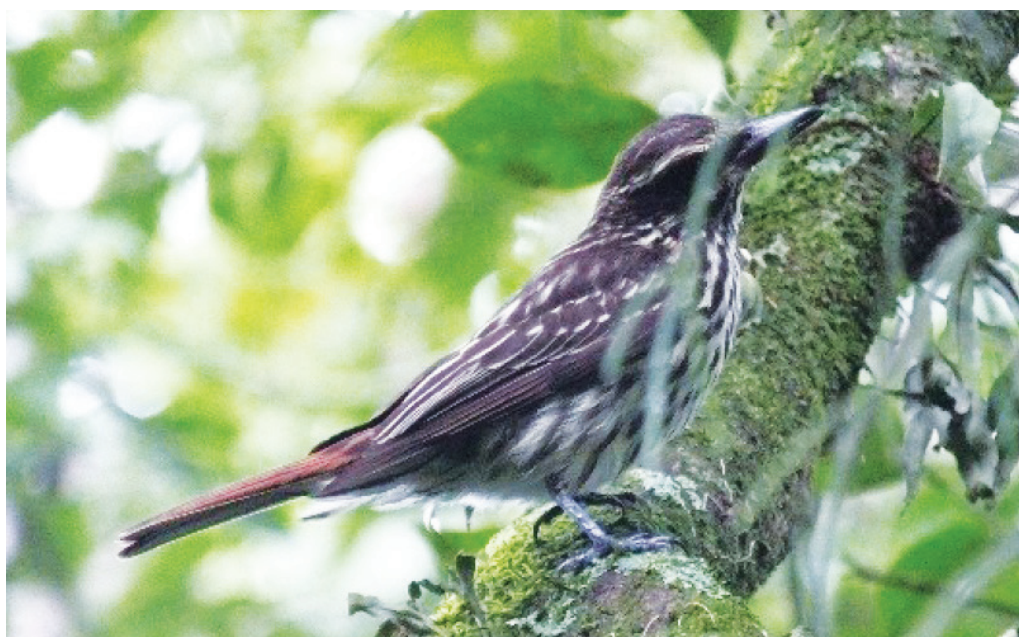
Aves

Conforme a pesquisa realizada, já foram registradas 402 espécies de aves na região, uma riqueza considerada extremamente elevada. Dessas, 32 espécies figuram em alguma das categorias de ameaças. Nas quatro campanhas de amostragens realizadas em campo foram registradas 215 espécies de aves, sendo 161 espécies nos sítios amostrais de Rio do Sul, 160 em Timbó e 139 em Taió, com 139 espécies. No entanto, a riqueza encontrada nas áreas foi considerada relativamente baixa e pode ser explicada pela falta de variedade e disponibilidade de áreas preservadas as espécies.

As espécies com maior frequência de registros foram as sinantrópicas: canário-da-terra (*Sicalis flaveola*), quero-quero (*Vanellus chilensis*), sanhaçu-cinzento (*Tangara sayaca*), bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*) e João-de-Barro (*Furnarius rufus*). Do total registrado, nove espécies de aves são migratórias: peitica (*Empidonomus varius*), gavião-bombachinha (*Harpagus diodon*), irré (*Myiarchus swainsoni*), bem-te-vi-rajado (*Myiodynastes maculatus*), sabiá-ferreiro (*Turdus subalaris*), tesourinha (*Tyrannus savana*), juruviara (*Vireo chivi*), gavião-tesoura (*Elanoides forficatus*) e príncipe (*Pyrocephalus rubinus*).

As espécies pica-pau-bufador (*Piculus flavigula*), maracanã (*Primolius maracana*) e papagaio-de-peito-rosa (*Amazona vinacea*) são consideradas raras, ameaçadas e/ou sensíveis para a região do estudo. De forma geral, as áreas amostrais possuem matas ciliares bastante fragmentadas, estreitas e pequenas, ilhadas por pastagens, áreas urbanas ou áreas de cultivo. Por isso, a avifauna presente nas áreas é composta essencialmente por espécies generalistas, granívoras ou insetívoras, comuns em bordas de mata, capoeiras, áreas abertas ou antropizadas.

Os resultados demonstram a má qualidade ambiental dos fragmentos amostrados, sem capacidade de sustentar espécies estritamente florestais e/ou sensíveis às alterações ambientais.



Indivíduo de bem-te-vi-rajado (*Myiodynastes maculatus*)

Mamíferos

Pelas referências consultadas, são indicadas 57 espécies de mamíferos terrestres com possível ocorrência para a área de influência do empreendimento. O total observado em campo foi de 12 espécies de mamíferos não voadores, um resultado considerado muito baixo. Nenhuma das espécies registradas está listada como ameaçada para Santa Catarina.

Os remanescentes de vegetação se restringem a fragmentos extremamente alterados, principalmente pela influência das lavouras de arroz, que praticamente se estendem até a borda do rio, impossibilitando a ocupação de mamíferos essencialmente terrestres. A maioria dos registros de mamíferos corresponde às espécies que geralmente estão associados à água, como é o caso da lontra (*Lontra longicaudis*), rato-do-banhado (*Myocastor coypus*) e da capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), que se beneficiam de áreas alagadas ou inundadas para sua dispersão ou deslocamento.

Das espécies registradas, os pesquisadores destacaram a capivara, com maior abundância durante o estudo, e a lontra, espécie bioindicadora.



Capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*)

Ecossistemas aquáticos

No diagnóstico das comunidades aquáticas foram levantados os dados e amostrados em campo seis trechos ao longo da Área Diretamente Afetada (ADA) para o levantamento dos organismos aquáticos como fitoplâncton (microorganismos vegetais), zooplâncton (microorganismos animais), macroinvertebrados bentônicos (organismos que habitam o fundo de rios e lagos), macrófitas (plantas associadas ao ambiente aquático, visíveis a olho nu), reófitas (plantas que ocorrem no leito de córregos e rios de fluxo rápido) e peixes. O estudo dos organismos aquáticos permite observar, por exemplo, aspectos como a qualidade da água.

O estudo chama a atenção, entre as 15 espécies de macrófitas encontradas, para alface-d'água (*Pistia stratiotes*), aguapé-de-cordão (*Eichhornia azurea*) e aguapé (*Pontederia lanceolata*), que possuem potencial infestante em ambientes com alta concentração de nutrientes. O número e presença de macrófitas aquáticas flutuantes no leito do rio pode vir a diminuir devido às obras propostas, pois aumentando a vazão do rio diminuem os ambientes de remanso que a maioria dessas espécies habita.

Entre espécies exóticas e invasoras, destacou-se a presença berbigão-asiático (*Corbicula fluminea*) e mexilhão-dourado (*Limnoperna fortunei*) durante o levantamento. Não foram identificados organismos ameaçados de extinção.

Peixes

Dentre as 98 espécies de peixes com possível ocorrência na região, foram registrados nos pontos amostrais de todos os rios (Itajaí do Oeste, Itajaí-Açu e Benedito) 33 espécies de peixes, pertencentes a 11 famílias e seis ordens. A família mais representativa foi Characidae, seguida de Loricaridae e posteriormente de Cichlidae. As espécies com maior número de indivíduos foram lambari-rabo-amarelo (*Astyanax aff. bimaculatus*) e saguarú (*Cyphocharax santacatarinae*).

Não foram amostradas espécies ameaçadas de extinção, conforme as listas de fauna ameaçada de Santa Catarina e do Brasil. Somente uma espécie amostrada na região de estudo, a joaninha (*Crenicichla lepidota*), consta na lista da IUCN (2017) como pouco preocupante. Também não foram registradas espécies endêmicas da bacia hidrográfica do rio Itajaí-Açu nos pontos de amostragem.



Indivíduo de lambari-rabo-amarelo
(*Astyanax aff. bimaculatus*)



Indivíduo de saguarú
(*Cyphocharax santacatarinae*)



Indivíduo de joaninha
(*Crenicichla lepidota*)



Indivíduo de cascudo
(*Hypostomus comersonii*)

Meio Socioeconômico

Os estudos do meio socioeconômico tiveram como objetivo a caracterização dos aspectos sociais da região e a compreensão do melhoramento das condições de infraestrutura na prevenção e enfrentamento de desastres, assim como em relação às mudanças para as comunidades quando essas obras estiverem implantadas. Considerando os elementos analisados será possível analisar os impactos positivos e negativos e propor as devidas medidas mitigadoras de seus efeitos.

A região

As obras de melhoramentos serão realizadas nos municípios de Rio do Sul, Timbó, Taió e Lontras. Com exceção de Timbó, situado no Médio Vale, os demais municípios fazem parte da região compreendida pela Associação dos Municípios do Alto Vale do Itajaí (Amavi), que abrange ao todo 28 municípios, localizados na Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí-Açu. O Alto Vale do Itajaí tem uma população de aproximadamente 300 mil pessoas, sendo Rio do Sul o município mais populoso, com cerca de 70 mil habitantes, conforme dados do IBGE/2017.

População dos municípios atingidos pelos melhoramentos.

MUNICÍPIO	2017
Lontras	11.774
Rio do Sul	69.188
Salete	7.634
Santa Terezinha	8.846
Taió	18.261
Timbó	42.801

Fonte: Sidra, IBGE, 2017

Formação dos municípios

A excelente conformação geográfica da foz do rio Itajaí-Açu, além da disposição de um bom porto, recebeu moradores de outras regiões do Estado e do Brasil, além de estrangeiros, ampliando sua importância como centralizar dos serviços de logística portuária, fundamental para o escoamento e recebimento de produtos, corroborando para o desenvolvimento econômico do Estado. A contribuição estrangeira cresceria com a chegada de numerosos contingentes de alemães, italianos e poloneses, fundadores das primeiras colônias, agora para o interior do Médio e Alto Vale, em meados do século XIX. O processo que levou a formação dos municípios de Lontras, Rio do Sul, Timbó e Taió é identificado com o movimento colonizador empreendido por Hermann Otto Blumenau, tendo Blumenau como núcleo pré-existente.

Detentores de amplo conhecimento técnico de aplicação tanto na agricultura como na produção de bens, particularmente na fabricação de têxteis, os alemães, – principal grupo europeu encarregado em colonizar o território do Vale do Itajaí – contribuíram para o desenvolvimento socioeconômico dessa região. Como resultado, a mesorregião do Vale é até hoje uma das principais áreas industriais do Estado, com uma importância de projeção nacional, tendo os melhores índices socioeconômicos de Santa Catarina.

Em seu processo de ocupação, identifica-se que, durante as três primeiras décadas da colonização do Vale do Itajaí, as vias fluviais eram praticamente as únicas conexões entre o litoral e as áreas do interior, além de um caminho de terra paralelo à margem direita do rio Itajaí-Açu, ligando Blumenau a Itajaí. Fato interessante é que os elementos que facilitaram a colonização e expansão territorial para o interior do Vale do Itajaí – o rio Itajaí Açu, assim como seus principais tributários –, são os mesmos que provocam as maiores ameaças à região. Isto ocorre, em parte, como fruto da falta de conhecimento, à época, da dinâmica natural, adversa àquela encontrada nas áreas de origem dos colonizadores, quando estabeleceram os núcleos de habitação e o sistema de circulação.

A fundação dos municípios pertencentes à AMAVI data de períodos relativamente recentes, boa parte deles criados a partir da segunda metade do século XX. Em linhas gerais, quanto mais a oeste da região, mais recente é o município, com exceção daqueles que surgiram de desmembramentos de municípios já existentes, por isso os locais de ocupação mais antiga estão no Baixo e Médio Vale, e os territórios municipais do Alto Vale são os mais recentes.

Atividades econômicas

A região do Alto Vale do Itajaí situa-se no centro de Santa Catarina, por onde passa a rodovia BR-470, considerada importante corredor turístico do Mercosul. A localização geográfica privilegiada favorece a economia diversificada, sendo que os destaques da região são a indústria de têxtil-vestuarista, metalomecânica, agroindústria alimentícia, madeireira e cerâmica. O turismo de compras, de festas e o ecoturismo mantém o desenvolvimento regional com altos índices de crescimento e reflexos socioeconômicos, que, beneficiam toda a região. Rio do Sul é o município de maior expressividade econômica do Alto Vale, ganhando destaque como a capital do Estado na produção e no comércio de vestuário “jeans”.

O ecoturismo se desenvolve na região em função dos vales que formam inúmeros cânions e corredeiras, propiciando a prática do rafting, canoagem e bóia-cross em suas águas. Por sua vez, a agropecuária é uma atividade complementar aos demais setores, seja pela importante função social e ambiental das áreas rurais, como pelo aumento do turismo rural, fonte auxiliar de renda às pequenas e médias propriedades familiares. A distribuição equilibrada da população na cidade e no campo também favorece a diversificação da produção de fumo, cebola, aves e suínos.

Produto interno bruto (PIB) a preços correntes, dos municípios da AII - em mil reais (2000, 2010 e 2012).

MUNICÍPIOS	PRODUTO INTERNO BRUTO		
	2000	2010	2012
Agrolândia	42.969	184.779	162.856
Agronômica	27.580	99.335	80.090
Atalanta	19.433	60.819	53.260
Aurora	34.960	102.697	84.386
Braço do Trombudo	30.279	128.836	131.614
Chapadão do Lageado	13.695	60.864	46.195
Dona Emma	16.164	52.295	49.353
Ibirama	104.613	278.523	260.883
Imbuia	28.685	101.393	85.706
Ituporanga	133.877	485.613	389.959
José Boiteux	17.804	63.896	53.330
Laurentino	35.118	111.691	122.638
Lontras	36.722	137.649	130.645
Mirim Doce	13.725	35.224	35.994
Petrolândia	33.913	115.769	92.896
Pouso Redondo	65.131	279.685	251.531
Presidente Getúlio	99.566	296.639	217.133
Presidente Nereu	11.462	35.012	29.557
Rio do Campo	35.372	109.669	91.626
Rio do Oeste	40.042	125.196	106.393
Rio do Sul	437.177	1.484.563	2.610.753
Salete	38.523	105.898	99.007
Santa Terezinha	36.358	133.621	118.350
Taió	89.823	358.046	363.737
Trombudo Central	53.848	172.357	137.453
Vidal Ramos	35.756	120.816	174.790
Vitor Meireles	22.786	76.191	74.764
Witmarsum	17.610	68.916	55.135
TOTAL	1.572.991	5.385.992	6.110.034

Fonte: IBGE, 2017

Dados da Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina (Fiesc) indicam a existência de 9.875 estabelecimentos presentes no Alto Vale, que empregam 79.326 trabalhadores. A indústria é responsável pelo maior número de empregos, totalizando 37.721 pessoas, tendo também a maior média de empregados por estabelecimento, a saber, 15 trabalhadores, sendo que a média geral é de 8.

Número de estabelecimentos e de trabalhadores por atividade econômica - municípios do Alto Vale (2014)

ATIVIDADE ECONÔMICA	ESTABELECIMENTOS		TRABALHADORES		MÉDIA DE TRABALHADORES
	ABOLUTO	%	ABOLUTO	%	
Agropecuária, extrativismo vegetal e pesca	419	4,24%	1.112	1,40%	3
Indústria extrativa mineral	36	0,36%	143	0,18%	4
Indústria de transformação	2.586	26,19%	37.721	47,55%	15
Serviços industriais de utilidade pública	49	0,50%	505	0,64%	10
Construção civil	553	5,60%	2.253	2,84%	4
Comércio	3.407	34,50%	14.997	18,91%	4
Serviços	2.825	28,61%	22.595	28,48%	8
Total	9.875	100,00%	79.326	100,00%	8

Fonte: Santa Catarina em Dados (FIESC, 2015)

Educação



Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí (Unidavi)

De acordo com o IBGE (2010), do total da população catarinense, 6.248.463 habitantes (96,14%) são alfabetizados, contudo ainda existem cerca de 240 mil pessoas sem nenhuma escolarização ou não alfabetizadas. Dos municípios em estudo, Timbó apresenta as maiores taxas de alfabetização (faixa etária acima dos 15 anos) e consequentemente menor nível de pessoas analfabetas entre os dois gêneros analisados, com taxas equivalentes a 98,27% para a população masculina e 98,09% para a população feminina.

Das escolas registradas nos municípios em estudo, tem-se um total de 14 escolas rurais e 147 urbanas distribuídas nas esferas públicas e privadas entre as modalidades de ensino. O município de Rio do Sul registra a maior rede de estabelecimentos de ensino, contando com um total de 80 escolas, sendo a maioria localizada na área urbana, com apenas duas na área rural, assim como o município de Timbó, que do total de 37 escolas, também conta com apenas duas na área rural. Já em Taió, do total de 25 escolas, oito estão localizadas em área rural.

Quanto ao Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), Santa Catarina está na segunda posição entre os 27 Estados do Brasil em referência ao IDEB nos anos iniciais, e na quarta posição nos anos finais. Na região em estudo, a maioria dos municípios apresenta desempenho superior à meta projetada para 2015 (para os anos iniciais), com exceção da rede municipal de Rio do Sul, cujo resultado alcançado, de 5,7, está abaixo da meta projetada de 5,8 e para Taió, na rede estadual, cujo resultado alcançado, de 5,6, está abaixo da meta projetada de 5,9. Quanto aos anos finais, a

rede estadual manteve índices abaixo da meta projetada nos quatro municípios, seguindo a tendência do estado. Já na rede municipal, Taió e Timbó ultrapassaram a meta e a média do estado.

Já o ensino superior é oferecido em Rio do Sul pela Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí (Unidavi), que atende mais de 5 mil alunos. A população de Taió também conta com um campus da Unidavi. Já em Timbó existe um campus da Uniasselvi, considerada a maior instituição privada de ensino superior de Santa Catarina.

Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí (Unidavi)

MUNICÍPIOS	ANOS INICIAIS				ANOS FINAIS			
	ESTADUAL	META	MUNICIPAL	META	ESTADUAL	META	MUNICIPAL	META
Lontras	5,7	5,4	6,0	5,5	4,5	4,7	-	-
Rio do Sul	5,7	5,7	5,7	5,8	4,6	5,5	4,4	5,2
Taió	5,6	5,9	6,3	5,1	4,9	5,3	5,5	5,1
Timbó	6,5	6,0	7,0	6,3	5,2	5,5	7,0	6,6
Santa Catarina	5,9	5,6	6,1	5,6	4,7	5,3	4,9	5,3

Fonte: Santa Catarina em Dados (FIESC, 2015)

Desenvolvimento Humano

A análise da evolução do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) municipal permite concluir que os índices apontam boas condições na qualidade de vida e socioeconômica em praticamente todos os municípios da região em estudo, conforme exemplificado no quadro abaixo. O IDH leva em

consideração a longevidade (a expectativa de vida da população), a renda per capita (toda a riqueza produzida ao longo de um ano dividida aritmeticamente por sua população) e a escolaridade (número de crianças alfabetizadas e regularmente matriculadas nas escolas).

Evolução do índice de desenvolvimento IDHM dos municípios da AI (2000-2010)

MUNICÍPIOS	IDHM		VARIÇÃO (%)
	2000	2010	
Lontras	0,614	0,704	14,66
Rio do Sul	0,698	0,802	14,90
Taió	0,640	0,761	18,90
Timbó	0,690	0,784	13,62

Fonte: PNUD (Atlas do Desenvolvimento do Brasil), 2017

Saúde

A evolução dos índices de mortalidade infantil, longevidade e fecundidade são três indicadores utilizados para medir os níveis de saúde e de desenvolvimento socioeconômico.

Quanto à taxa de mortalidade infantil, o objetivo das Nações Unidas para 2015 era que a mortalidade infantil no Brasil estivesse abaixo de 17,9 óbitos. Portanto, os municípios em estudo contemplaram a meta estabelecida pela ONU. O quadro abaixo mostra os índices de esperança de vida ao nascer, mortalidade infantil e fecundidade nos municípios em estudo e no estado de Santa Catarina.

Longevidade, mortalidade e fecundidade nos municípios em estudo e estado de Santa Catarina.

ABRANGÊNCIA GEOGRÁFICA	ESPERANÇA DE VIDA AO NASCER (EM ANOS)			MORTALIDADE ATÉ 5 ANOS DE IDADE (POR MIL NASCIDOS VIVOS)			TAXA DE FECUNDIDADE TOTAL (FILHOS POR MULHER)		
	1991	2000	2010	1991	2000	2010	1991	2000	2010
Lontras	70,7	72,2	74,2	26,6	26,5	17,3	3,1	2,7	2,0
Rio do Sul	69,1	72,7	78,6	31,5	25,3	10,6	3,0	2,3	1,5
Taió	69,0	74,9	77,7	31,9	20,2	11,8	2,8	2,2	2,1
Timbó	70,7	73,5	76,4	26,5	23,3	13,8	2,5	1,8	1,3
Santa Catarina	70,2	73,7	76,6	28,6	19,4	13,4	2,6	2,2	1,7

Saneamento

A responsabilidade pela captação, tratamento e distribuição de água nos municípios de Lontras, Rio do Sul e Taió é concedida à Companhia Catarinense de Água e Saneamento (Casan). Já em Timbó é responsabilidade do Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (Samae). Quanto ao esgotamento sanitário, os municípios em estudo, assim como a grande maioria dos municípios catarinenses não possuem rede coletora de esgoto, nem tampouco estação de tratamento de esgoto (ETE). Assim, as soluções existentes restringem-se àquelas adotadas individualmente nas residências. No entanto, segundo dados da Casan, a execução do projeto de esgotamento sanitário de Rio do Sul já está sendo realizada, com avanço nas obras de implantação de redes coletoras e da ETE.

Estrutura de atendimento



Hospital Regional Alto Vale - Bairro Centro, Rio do Sul

Quanto à estrutura de atendimento de saúde, Rio do Sul detém melhores condições para atender a população em relação aos outros municípios em estudo, servindo como polo regional de saúde, já que possui o Hospital Regional Alto Vale (referência no estado em serviços de alta complexidade como cirurgia cardíaca e neurocirurgias) e o Hospital Samária para atender a população residente, bem como a dos municípios vizinhos, como Taió, que apesar de possuir o Hospital Maternidade Dona Lisette, recorre para atendimento especializado e cirurgias ao Hospital Regional Alto Vale de Rio do Sul. Rio do Sul Possui também uma unidade da Associação Renal Vida, servindo como referência regional no tratamento da deficiência renal.

Lontras não possui estabelecimento hospitalar, sendo que as emergências são encaminhadas para os municípios vizinhos melhor estruturados como Rio do Sul e, principalmente Ibirama, já que este não sofre com inundações. O município conta com duas Unidades Básicas de Saúde para o atendimento da população, uma na área central e outra localizada no Bairro Salto Pilão.

Já Timbó possui o Hospital OASE para atendimento da população, abrangendo várias cidades do Vale do Itajaí e na área do Vale Europeu.



Impactos Ambientais

Meio Físico

ALTERAÇÃO NA QUALIDADE DO AR		QUANDO OCORRE?	ONDE OCORRE?	MEDIDAS MITIGADORAS
<p>A utilização de veículos e equipamentos com motores à combustão na fase de obras acarretará um incremento na emissão de gases. Os principais gases poluentes emitidos por esses equipamentos são o monóxido de carbono (CO), os compostos orgânicos usualmente chamados de hidrocarbonetos, os óxidos de nitrogênio (NOx) e os óxidos de enxofre (Sox). Este incremento poderá causar danos à saúde dos trabalhadores e das pessoas diretamente atingidas.</p>		Implantação	Área Diretamente Afetada (ADA)	- Umectação de áreas de circulação de veículos e vias de acesso;
Efeito no ambiente: <i>Negativo</i>	Duração: <i>Temporária</i>	Intervenção no ambiente: <i>Média</i>		Importância: <i>Alta</i>

DEGRADAÇÃO DO SOLO E INTENSIFICAÇÃO DOS PROCESSOS EROSIVOS		QUANDO OCORRE?	ONDE OCORRE?	MEDIDAS MITIGADORAS
<p>A atividade predominante do empreendimento de Rio do Sul e Lontras, que poderá causar a degradação do solo e conseqüente intensificação dos processos erosivos é a ação de escavação do solo no alargamento da calha do rio e margens. Nestes locais, inicialmente, toda a cobertura vegetal será retirada para a execução da escavação. Dessa forma, os processos erosivos irão ocorrer e se intensificar durante o período de movimentação do solo, enquanto não forem recobertos com os tratamentos previstos em projeto. Nas cidades de Taió e Timbó o período em que o solo das margens ficarão sem cobertura vegetal será bem menor quando comparado a Rio do Sul e Lontras, porém existirá uma fase em que o solo ficará exposto na qual poderão ocorrer e se intensificar os processos erosivo.</p>		Implantação	Área Diretamente Afetada (ADA)	<ul style="list-style-type: none"> - Recobrimento vegetal de eventuais áreas com solo exposto; - Reconformação adequada dos taludes; - Implantação do Programa de Controle de Processos Erosivos; - Implantação do Programa de Gestão Ambiental; - Implantação do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.
Efeito no ambiente: <i>Negativo</i>	Duração: <i>Temporária</i>	Intervenção no ambiente: <i>Baixa</i>	Importância: <i>Baixa</i>	

ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA		QUANDO OCORRE?	ONDE OCORRE?	MEDIDAS MITIGADORAS
<p>Os melhoramentos fluviais de Taió, Rio do Sul, Lontras e Timbó, poderão causar alterações na qualidade da água dos cursos d'água adjacentes às obras. A dragagem do rio Itajaí-Açu a ser executada entre os municípios de Rio do Sul e Lontras também poderá alterar a qualidade das águas. O revolvimento dos sedimentos do leito do rio poderá formar plumas de partículas em suspensão, causando alterações na turbidez da água e na concentração de sólidos suspensos.</p>		Implantação	Área Diretamente Afetada (ADA)	<ul style="list-style-type: none"> - Adoção das medidas mitigadoras apontadas para os impactos descritos anteriormente, de "degradação do solo e intensificação dos processos erosivos"; - Implantação do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água; - Implantação do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.
Efeito no ambiente: <i>Negativo</i>	Duração: <i>Temporária</i>	Intervenção no ambiente: <i>Alta</i>	Importância: <i>Alta</i>	

ALTERAÇÃO DOS NÍVEIS DE RUÍDOS		QUANDO OCORRE?	ONDE OCORRE?	MEDIDAS MITIGADORAS
<p>Durante o período em que serão executadas as obras, os níveis de ruído local serão aumentados no entorno dos empreendimentos, nos quatro municípios. A geração de ruídos é decorrente do uso de veículos e máquinas necessárias à execução dos serviços de instalação/operação/mobilização do canteiro de obras, transporte de material, e à execução de atividades tais como supressão de vegetação e limpeza, retaludamento das margens, escavação em solo mecanizada. Este acréscimo de ruído na região pode ocasionar incômodos ou desconfortos na população durante as obras e também pode provocar afugentamento da fauna presente nos locais de intervenção.</p>		Implantação	Área de Influência Direta (AID)	<ul style="list-style-type: none"> - Manutenção periódica das máquinas e equipamentos; - Priorizar trabalhos em período diurno; - Utilizar proteções de abafamento, como manta de borracha; - Monitorar os desmontes com uso de sismógrafos de engenharia; - Implantação e execução do Programa de Monitoramento dos Níveis de Ruído, sendo que devem ser respeitados os níveis máximos de ruídos determinados pela legislação de cada município.
Efeito no ambiente: <i>Negativo</i>	Duração: <i>Temporária</i>	Intervenção no ambiente: <i>Alta</i>		Importância: <i>Média</i>

ALTERAÇÃO DA GEOMORFOLOGIA LOCAL		QUANDO OCORRE?	ONDE OCORRE?	MEDIDAS MITIGADORAS
<p>Este impacto ocorrerá somente nos municípios de Rio do Sul e Lontras. Após a retirada da vegetação as ações de escavação, dragagem e deposição em bota-fora modificarão o conjunto de formas naturais que compõem a paisagem local, alterando a geomorfologia da ADA. No trecho em questão, a morfologia do leito do rio sofrerá como alteração principal o alargamento de sua calha e nas margens que terão inclinações diferentes das de hoje. Outra mudança significativa ocorrerá pontualmente no leito do rio nos locais onde ocorrem ilhas fluviais, visto que com a dragagem e escavação as ilhas serão suprimidas do leito do rio, neste trecho.</p>		Implantação	Área Diretamente Afetada (ADA)	<p>- A alteração da geomorfologia local será uma consequência da implantação da obra e não existem medidas que possam mitigar esse impacto.</p>
Efeito no ambiente: <i>Negativo</i>	Duração: <i>Permanente</i>	Intervenção no ambiente: <i>Alta</i>		Importância: <i>Alta</i>

Meio Biótico

PERDA DE BIODIVERSIDADE DA FLORA NATIVA	QUANDO OCORRE?	ONDE OCORRE?	MEDIDAS MITIGADORAS
<p>Para a obras de Melhoramentos Fluviais, será necessário suprimir a vegetação sobre a área diretamente afetada (ADA), seja ela herbácea, arbustiva ou arbórea. Um dos impactos diretamente relacionados à supressão de vegetação é a perda de diversidade da flora nativa na ADA, principalmente arbórea, a qual não poderá ser recomposta sobre os taludes. Os fragmentos florestais em estágio secundário de regeneração presentes na ADA perfazem uma área total aproximada de 282ha e a supressão de vegetação destes fragmentos totalizará aproximadamente 28ha, ou seja, 10% de redução da área remanescente.</p>	Implantação	Área Diretamente Afetada (ADA)	<ul style="list-style-type: none"> - Compensação da supressão com área equivalente, preferencialmente na APP do rio Itajaí-Açu e com a promoção de conexão entre fragmentos remanescentes; - Compensação por indivíduo ameaçado de extinção suprimido na proporção a ser definida e conforme os termos da legislação vigente; - Destinação de verbas de Compensação Ambiental para unidades de conservação que abriguem extensas áreas de florestas primárias com as mesmas características da floresta a ser suprimida; - Supressão gradativa da vegetação para abertura de frentes de trabalho, a ser iniciada pela limpeza do sub-bosque; - Resgate de flora acompanhamento por profissional habilitado que deverá indicar espécies relevantes para a coleta de sementes ou passíveis de transplante; - Correta destinação do material lenhoso e aproveitamento da madeira, na confecção de mourões para utilização, pelos proprietários das áreas, no cercamento das propriedades, em benfeitorias diversas ou, ainda, para utilização como lenha; - Recuperação de áreas degradadas em áreas de preservação permanente (APP) ou consideradas prioritárias, a serem definidas no PBA.
Efeito no ambiente: <i>Negativo</i>	Duração: <i>Temporária</i>	Intervenção no ambiente: <i>Baixa</i>	Importância: <i>Baixa</i>

FRAGMENTAÇÃO E PERDA DE HABITATS - FAUNA TERRESTRE	QUANDO OCORRE?	ONDE OCORRE?	MEDIDAS MITIGADORAS
<p>No caso do presente empreendimento, ocorrerão atividades de supressão de vegetação, de retaludamento, escavações nas margens e subaquática. Estas atividades ocorrerão numa área sob forte pressão antrópica, com presença de habitats descontínuos e descaracterizados e presença de remanescente de vegetação nativa pouco representativos da realidade original.</p> <p>Apesar disto, tais atividades alterarão a conformação destes habitats remanescentes (p. ex. habitats florestais, campestres, áreas úmidas, afloramentos rochosos e aquáticos) que são utilizados por um pequeno número de espécies, que apresentam alta plasticidade ecológica e capacidade de reocupação dos ambientes tão logo as obras sejam concluídas, como a capivara, o gambá, o mão-pelada e as garças.</p>	Implantação	Área Diretamente Afetada (ADA)	- A fragmentação e alteração de habitats será uma consequência da execução da obra e, uma vez que os habitats, em sua maioria, sofrerão alteração e poderão ser reocupados, entende-se que o impacto será mitigado pela correção de passivos existentes nas margens.
Efeito no ambiente: Negativo	Duração: Permanente	Intervenção no ambiente: Alta	Importância: Baixa

AFUGENTAMENTO DA FAUNA	QUANDO OCORRE?	ONDE OCORRE?	MEDIDAS MITIGADORAS
<p>A realização de diferentes etapas da obra, desde a supressão da vegetação até a realização de escavações nas margens, deve causar o afugentamento da fauna local para áreas adjacentes, apesar da fauna ocorrente na ADA ser pouco abundante e composta por espécies generalistas e predominantemente sinantrópicas.</p>	Implantação	Área Diretamente Afetada (ADA)	- A realização de um Programa de Afugentamento e Resgate de Fauna durante as obras mitigará possíveis danos à fauna, com alocação em remanescentes adjacentes, possibilitando o retorno dos indivíduos após cessada a intervenção.
Efeito no ambiente: Negativo	Duração: Temporário	Intervenção no ambiente: Baixa	Importância: Baixa

Meio Socioeconômico

GERAÇÃO DE EXPECTATIVA DA COMUNIDADE	QUANDO OCORRE?	ONDE OCORRE?	MEDIDAS MITIGADORAS
<p>O período de planejamento envolve atividades referentes a realização de estudos de engenharia e de elaboração do EIA (tais como, levantamentos topográficos e batimétricos; possíveis negociações com proprietários das áreas de interesse a implantação dos empreendimentos e instituições de governo; entrevistas com a população e contato com organizações públicas e privadas). Essas ações podem gerar diferentes entendimentos por parte da população local. Portanto, o impacto Geração de Expectativas nas Comunidades deriva das percepções relativas à implantação e operação dos empreendimentos e de seu significado para o cotidiano das comunidades.</p>	Planejamento	Área de Influência Indireta (AI) / Área de Influência Direta (AID)	<ul style="list-style-type: none"> - Contato telefônico gratuito com a Defesa Civil; - Programa de Comunicação Social.
Efeito no ambiente: <i>Positivo</i>	Duração: <i>Permanente</i>	Intervenção no ambiente: <i>Alta</i>	Importância: <i>Média</i>

GERAÇÃO DE EMPREGOS E RENDA	QUANDO OCORRE?	ONDE OCORRE?	MEDIDAS MITIGADORAS
<p>A instalação de empreendimentos de infraestrutura é capaz de gerar efeitos positivos sobre a economia, à medida que são despendidos recursos na alocação de uma série de fatores de produção necessários à viabilização das obras. Os principais fatores movimentados são a geração de empregos, a arrecadação pública e a aquisição de bens de consumo e serviços, durante a etapa de execução das obras, produzindo benefícios diretos e indiretos.</p>	Implantação	Área de Influência Direta (AID)	<ul style="list-style-type: none"> - Priorizar a contratação de mão de obra local; - Programa de Comunicação Social.
Efeito no ambiente: <i>Positivo</i>	Duração: <i>Temporário</i>	Intervenção no ambiente: <i>Baixa</i>	Importância: <i>Média</i>

ALTERAÇÃO DO USO DO SOLO E DESAPROPRIAÇÕES	QUANDO OCORRE?	ONDE OCORRE?	MEDIDAS MITIGADORAS
A alteração no uso do solo ocorrerá na fase de implantação do empreendimento, fundamentalmente nas áreas destinadas ao depósito de bota-fora. As atividades de terraplanagem, taludes e lagoas de decantação poderão modificar a paisagem local. A mudança no uso do solo pode causar por vezes uma alteração do lugar, resultando na necessidade de remanejamento das atividades do local.	Implantação	Área de Influência Direta (AID)	<ul style="list-style-type: none"> - Revisar os planos diretores municipais nas áreas afetadas; - Programa de Educação Ambiental; - Programa de Comunicação Social; - Programa de desapropriações; - Alinhamento com os programas já existentes da Defesa Civil nas áreas afetadas.
Efeito no ambiente: <i>Negativo</i>	Duração: <i>Permanente</i>	Intervenção no ambiente: <i>Média</i>	Importância: <i>Alta</i>

MELHORIA NA QUALIDADE DE VIDA DA POPULAÇÃO QUE ESTÁ SUJEITA A INUNDAÇÕES	QUANDO OCORRE?	ONDE OCORRE?	MEDIDAS MITIGADORAS
A redução das áreas inundáveis é o principal benefício esperado com a implantação do empreendimento, colaborando fortemente para a melhoria das condições ambientais da população que sofre sistematicamente com os eventos pluviométricos extremos. O diagnóstico elaborado, aponta a região de estudo como muito vulnerável, implicando perdas relacionadas ao acesso a recursos sociais e nas relações de trabalho e produção, gerando incertezas, ineficiência e risco de perdas humanas.	Operação	Área de Influência Direta (AID)	<ul style="list-style-type: none"> - Implantação de um Programa de Educação Ambiental; - Implantação de um Programa de Comunicação Social.
Efeito no ambiente: <i>Positivo</i>	Duração: <i>Permanente</i>	Intervenção no ambiente: <i>Média</i>	Importância: <i>Alta</i>



Análise Integrada e Impactos na Mancha de Inundação

Considerando os impactos gerados pelas obras existentes e planejadas para a Bacia do Itajaí, e seus efeitos a sinérgicos entre as intervenções no Alto, Médio e Baixo Vale do Itajaí, tanto de forma isolada quanto em operação conjunta.

Apresenta-se de forma resumida os resultados do estudo integrado da Bacia, que tem relação com o empreendimento, objeto deste licenciamento.

Descrição dos Cenários de Simulação

Cabe salientar que, as alternativas tecnológicas e locacionais apresentadas nos capítulos anteriores, considerando as obras de melhoria fluvial nas cidades de Taió, Timbó, Rio do Sul e Lontras, foram concebidas utilizando-se as premissas do PROJETO DE PREVENÇÃO E MITIGAÇÃO DE DESASTRES que inclui o Plano Diretor de Controle de Enchentes para Bacia do Rio Itajaí, elaborado pela JICA e aprovado pelo governo do Estado de Santa Catarina, conjuntamente com Grupo Técnico Científico - GTC, comitê da Bacia o Itajaí e demais órgãos intervenientes.

Contudo, foi realizado a análise integrada das obras estruturantes previstas neste Plano Diretor.

O estudo de “Avaliação hidrológica da bacia do rio Itajaí-Açu” simulou diferentes Cenários de intervenção, utilizando modelos hidrológicos e hidrodinâmicos, destacando-se os relacionados as obras de Rio do Sul a Lontras:

Cenário A

Cenário Atual com as Barragens Sul, Norte e Oeste e respectivas obras de alteamento das barragens Sul e Oeste;

Cenário B

Projeto Três Barragens;

Cenário C

Projeto Quatro Barragens;

Cenário D

Projeto Melhoramento Fluvial nos municípios de Rio do Sul e Lontras;

Cenário E

Obras dos Cenários D + B + C;

Cenário F

Projeto Melhoramento Fluvial Indaial, Blumenau e Gaspar;

Cenário G

Obras dos Cenários F e E;

Cenário H

Projeto Barragem de Botuverá;

Cenário I

Projeto Melhoramento Fluvial do rio Itajaí Mirim;

Cenário J

Obras dos Cenários H e I;

Cenário K

Projeto Melhoramento Fluvial Ilhota, Itajaí e Navegantes;

Cenário L

Obras dos Cenários K e G;

Cenário M

Obras dos Cenários K e J;

Cenário N

Obras dos Cenários G e J;

Cenário O

Cenário com todos os empreendimentos.

Para um melhor entendimento é apresentado no quadro abaixo contendo todas as obras consideradas em cada Cenário simulado. Após, procedeu-se a análise detalhada de cada um dos Cenários do A ao O.

Intervenções estruturais incluídas em cada Cenário de análise - estudo de "Avaliação Hidrológica da Bacia do Rio Itajaí-Açu

Obra	Cenário														
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Barr. Sul com alteamento	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
Barr. Oeste com alteamento	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
Barr. Norte	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
Barr. Perimbó	não	sim	não	não	sim	não	sim	não	não	não	não	sim	não	sim	sim
Barr. Taió	não	sim	não	não	sim	não	sim	não	não	não	não	sim	não	sim	sim
Barr. Braço do Trombudo	não	sim	não	não	sim	não	sim	não	não	não	não	sim	não	sim	sim
Barr. Pombas Montante	não	não	sim	não	sim	não	sim	não	não	não	não	sim	não	sim	sim
Barr. Pombas Jusante	não	não	sim	não	sim	não	sim	não	não	não	não	sim	não	sim	sim
Barr. Serra dos Alves	não	não	sim	não	sim	não	sim	não	não	não	não	sim	não	sim	sim
Barr. Serra Velha	não	não	sim	não	sim	não	sim	não	não	não	não	sim	não	sim	sim
Barr. Botuverá	não	não	não	não	não	não	não	sim	não	sim	não	não	sim	sim	sim
Melh. Fluvial Rio do Sul	não	não	não	sim	sim	não	sim	não	não	não	não	sim	não	sim	sim
Melh. Fluvial Indaial, Blumenau, Gaspar	não	não	não	não	não	sim	sim	não	não	não	não	sim	não	sim	sim
Melh. Fluvial Itajaí Mirim	não	não	não	não	não	não	não	não	sim	sim	não	não	sim	sim	sim
Melh. Fluvial Ilhota, Itajaí e Navegantes	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	sim	sim	sim	não	sim

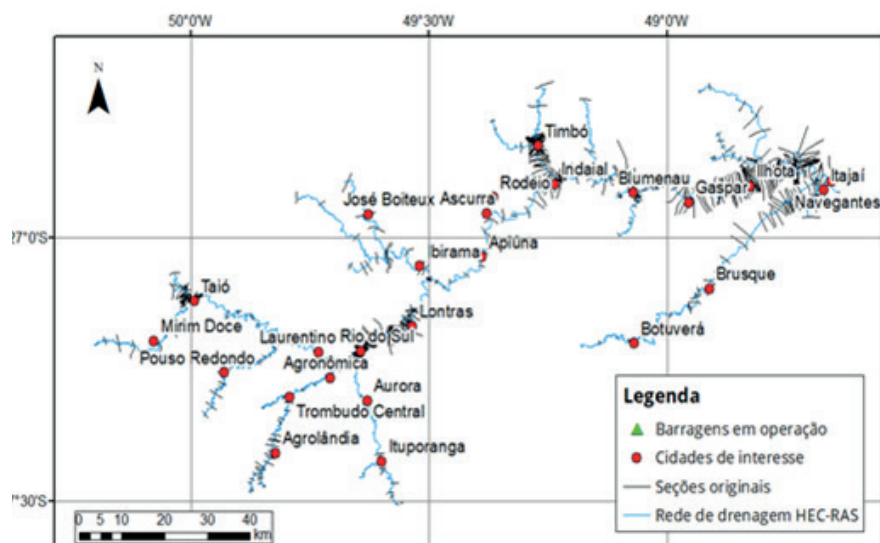
Para sintetizar os resultados, foram selecionados 29 pontos de interesse ao longo da bacia para apresentação da alteração de nível e vazão nos diferentes Cenários. Estes pontos estão localizados em municípios que são tipicamente afetados por cheias na bacia.

O quadro a seguir apresenta a localização aproximada dos pontos de interesse, com o ponto de referência relativo à seção utilizada para extrair os resultados. Na sequência, a figura mostra a localização das cidades em que estes pontos de interesse estão localizados.

Lista dos locais de interesse para avaliação de alteração no nível e vazão simulados

Ponto de interesse	Local	Rio
Agrolândia	Próximo à rua 31 de Agosto	Trombudo
Agronômica	Rua Hercilio Poffo	Trombudo
Apiúna	Próximo à rua Timbó	Itajaí-Açu
Ascurra	Próximo à ponte da BR-470	Itajaí-Açu
Aurora	A jusante da cidade	Itajaí do Sul
Blumenau-Centro	Ponte Adolfo Konder	Itajaí-Açu
Blumenau-Tamarindo	Ponte Tamarindo	Itajaí-Açu
Botuverá	Próximo à rua Maria Paloschi	Itajaí-Mirim
Brusque	Próximo à ponte estaiada	Itajaí-Mirim
Gaspar	Pontes Hercilio Decke	Itajaí-Açu
Ibirama	Rua Tiradentes	Itajaí do Norte
Ilhota	Próximo à rua Doutor Leoberto Leal	Itajaí-Açu
Indaial	A jusante da confluência do rio Benedito	Itajaí-Açu
Itajaí-BR-101	Junto à ponte da BR-101	Itajaí-Açu
Itajaí-Centro	Junto à rua Samuel Heusi	Itajaí-Açu
Itajaí-Itajaí Mirim Braço Antigo	Ponte Avenida Adolfo Konder	Itajaí-Mirim Braço Antigo
Itajaí-Itajaí Mirim retificado	Ponte Tancredo Neves	Itajaí-Mirim Retificado
Ituporanga	Ponte SC-281	Itajaí do Sul
José Boiteux	Próximo à rua 26 de Julho	Itajaí do Norte
Laurentino	Próximo à rua Frei Tito	Itajaí do Oeste
Lontras	Ponte SC-110	Itajaí-Açu
Mirim Doce	Rua Alfredo Cordeiro	Taió
Pouso Redondo	Ponte BR-470	Pombas
Rio do Oeste	A jusante da confluência do rio das Pombas	Itajaí do Oeste
Rio do Sul-Confluência	Logo a jusante da confluência entre Itajaí do Oeste e Itajaí do Sul	Itajaí-Açu
Rio do Sul-Jusante	Próximo à régua de Rio do Sul	Itajaí-Açu
Taió	Ponte Histórica Roberto Machado	Itajaí do Oeste
Timbó	A jusante da confluência do rio dos Cedros	Benedito
Trombudo Central	Ponte SC-112	Trombudo

Mapa indicativo das cidades em que estão localizados os pontos de interesse



A seguir, apresenta-se análise da Obra de Melhoramento Fluvial entre Rio do Sul e Lontras e os respectivos Cenários simulados, os que tem algum efeito sinérgico. O Cenário analisado para as obras deste estudo está incluso no Cenário D apresentado no quadro acima. Logo, os Cenários E, G, L, N e O foram verificados em relação ao Cenário D.

Cenário D Melhoramento fluvial Rio do Sul e Lontras

O Cenário D é correspondente ao Cenário A incluindo as obras no leito do rio Itajaí-Açu entre as cidades de Rio do Sul e Lontras. O Cenário D não inclui as barragens projetadas à montante de Rio do Sul.

O Cenário A corresponde à situação atualmente existente na bacia, ou seja, com a Barragem Sul incluindo o alteamento da soleira do vertedor e com o novo descarregador de fundo (túnel), a Barragem Oeste considerando a inclusão do alteamento da soleira do vertedor livre, do alteamento da própria barragem e do novo descarregador de fundo. Além das barragens Sul e Oeste, o Cenário A inclui a Barragem Norte na sua condição atual.

As comparações entre os Cenários A e os demais, permitem demonstrar o quanto as obras projetadas beneficiam os diferentes locais em termos de redução do nível da água máximo durante as cheias de projeto.

Resultado da simulação

O Cenário D difere do Cenário A apenas pela inclusão das obras de melhoria fluvial em Rio do Sul e Lontras. Os resultados apresentados no estudo de avaliação hidrológica da bacia do rio Itajaí-Açu, traz o comparativo de percentuais, volume e variações das cotas para cada Cenário com as melhorias e sem as melhorias para Tempos de Recorrência de 10, 25 e 50 anos.

A síntese dos resultados é apresentada nos quadros abaixo.

Estimativas de alteração dos níveis máximos (metros) simulados em cada Cenário, em relação às estimativas do Cenário A, para o evento de TR 10 anos

Alteração nível (m)	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Agrolândia	0,0	-0,2	0,0	-0,2	0,0	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,2	0,0	-0,2	-0,2
Agrônoma	0,0	-0,5	-0,1	-0,7	0,0	-0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,7	0,0	-0,7	-0,7
Apiúna	-0,1	-0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ascurra	-0,1	-0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aurora	0,0	0,0	-0,1	-0,2	0,0	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,2	0,0	-0,2	-0,2
Blumenau-Centro	-0,1	-0,1	0,2	0,0	-0,5	-0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,5	0,0	-0,4	-0,5
Blumenau-Tamarindo	-0,1	-0,1	0,2	0,0	-0,9	-0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,9	0,0	-0,9	-0,9
Botuverá	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,4	0,0	-1,4	0,0	0,0	-1,4	-1,4	-1,4
Brusque	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,4	0,0	-1,4	0,0	0,0	-1,4	-1,4	-1,4
Gaspar	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	-0,1	0,0	0,0
Ibirama	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ilhota	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,2	-0,2	-0,2	0,0	-0,2
Indaial	0,0	0,0	0,1	0,0	-2,4	-2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	-2,4	0,0	-2,4	-2,4
Itajaí-BR-101	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,1	-1,0	-1,1	0,0	-1,0
Itajaí-Centro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	-0,1
Itajaí-Itajaí Mirim Braço Antigo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,2	-0,1	-0,3	-0,4	-0,3	-0,8	-0,2	-0,7
Itajaí-Itajaí Mirim retificado	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,1	-0,2	-0,5	-0,4	-0,7	-0,2	-0,6
Ituporanga	-0,1	0,0	0,0	-0,1	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	-0,1	-0,1
José Boiteux	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Laurentino	-0,1	-0,2	-0,2	-0,6	0,0	-0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,6	0,0	-0,6	-0,6
Lontras	0,0	-0,1	-1,1	-1,4	0,0	-1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,4	0,0	-1,4	-1,4
Mirim Doce	-0,7	0,0	0,0	-0,7	0,0	-0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,7	0,0	-0,7	-0,7
Pouso Redondo	0,0	-0,6	0,0	-0,6	0,0	-0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,6	0,0	-0,6	-0,6
Rio do Oeste	-0,1	-0,2	-0,1	-0,4	0,0	-0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,4	0,0	-0,4	-0,4
Rio do Sul-Confluência	-0,1	-0,2	-0,5	-0,8	0,0	-0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,8	0,0	-0,8	-0,8
Rio do Sul-Jusante	-0,1	-0,2	-0,8	-1,2	0,0	-1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,2	0,0	-1,2	-1,2
Taió	-0,4	0,0	0,0	-0,4	0,0	-0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,4	0,0	-0,4	-0,4
Timbó	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	-0,1	-0,1
Trombudo Central	0,0	-1,0	0,0	-1,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	-1,0	-1,0

Estimativas de alteração dos níveis máximos (metros) simulados em cada Cenário, em relação às estimativas do Cenário A, para o evento de TR 25 anos

Alteração nível (m)	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Agrolândia	0,0	-0,2	0,0	-0,2	0,0	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,2	0,0	-0,2	-0,2
Agronômica	0,0	-0,4	-0,1	-0,5	0,0	-0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,5	0,0	-0,5	-0,5
Apiúna	-0,1	-0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ascurra	-0,1	-0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aurora	0,0	-0,1	-0,1	-0,2	0,0	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,2	0,0	-0,2	-0,2
Blumenau-Centro	-0,1	-0,1	0,1	0,0	-0,5	-0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,5	0,0	-0,5	-0,5
Blumenau-Tamarindo	-0,1	-0,1	0,1	0,0	-1,0	-0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	-0,9	-1,0
Botuverá	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,2	0,0	-1,2	0,0	0,0	-1,2	-1,2	-1,2
Brusque	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,6	0,0	-1,6	0,0	0,0	-1,6	-1,6	-1,6
Gaspar	0,0	-0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ibirama	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ilhota	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,2	-0,1	-0,2	0,0	-0,1
Indaial	0,0	0,0	0,1	0,0	-2,4	-2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	-2,4	0,0	-2,4	-2,4
Itajaí-BR-101	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,1	-1,1	-1,2	0,0	-1,1
Itajaí-Centro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,2	-0,2	0,0	-0,2
Itajaí-Itajaí Mirim Braço Antigo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,3	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3	-1,0	-0,3	-0,9
Itajaí-Itajaí Mirim retificado	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,1	-0,2	-0,6	-0,4	-0,8	-0,1	-0,7
Ituporanga	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
José Boiteux	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Laurentino	-0,1	-0,2	-0,2	-0,5	0,0	-0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,5	0,0	-0,5	-0,5
Lontras	0,0	-0,1	-0,9	-1,2	0,0	-1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,2	0,0	-1,2	-1,2
Mirim Doce	-0,7	0,0	0,0	-0,7	0,0	-0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,7	0,0	-0,7	-0,7
Pouso Redondo	0,0	-0,2	0,0	-0,2	0,0	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,2	0,0	-0,2	-0,2
Rio do Oeste	-0,2	-0,1	-0,1	-0,4	0,0	-0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,4	0,0	-0,4	-0,4
Rio do Sul-Confluência	-0,1	-0,2	-0,4	-0,7	0,0	-0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,7	0,0	-0,7	-0,7
Rio do Sul-Jusante	-0,1	-0,2	-0,8	-1,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	-1,0	-1,0
Taió	-0,4	0,0	0,0	-0,4	0,0	-0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,4	0,0	-0,4	-0,4
Timbó	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	-0,1	-0,1
Trombudo Central	0,0	-0,7	0,0	-0,7	0,0	-0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,7	0,0	-0,7	-0,7

Fonte: AVALIAÇÃO HIDROLÓGICA DA BACIA DO RIO ITAJAÍ-AÇU - Consórcios Iguatemi-Engevix e PROSUL - GeoEnergy (2018)

Estimativas de alteração dos níveis máximos (metros) simulados em cada Cenário, em relação às estimativas do Cenário A, para o evento de TR 50 anos

Alteração nível (m)	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Agrolândia	0,0	-0,2	0,0	-0,2	0,0	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,2	0,0	-0,2	-0,2
Agronômica	0,0	-0,4	-0,1	-0,5	0,0	-0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,5	0,0	-0,5	-0,5
Apiúna	-0,1	-0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ascurra	0,0	-0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aurora	0,0	-0,1	-0,1	-0,2	0,0	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,2	0,0	-0,2	-0,2
Blumenau-Centro	0,0	-0,1	0,1	0,0	-0,6	-0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,5	0,0	-0,5	-0,5
Blumenau-Tamarindo	0,0	-0,1	0,1	0,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	-1,0	-1,0
Botuverá	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,8	0,0	-0,8	0,0	0,0	-0,8	-0,8	-0,8
Brusque	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,6	0,0	-1,6	0,0	0,0	-1,6	-1,6	-1,6
Gaspar	0,0	-0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ibirama	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ilhota	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	-0,1
Indaial	0,0	-0,1	0,1	0,0	-2,4	-2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	-2,4	0,0	-2,4	-2,4
Itajaí-BR-101	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,1	-1,0	-1,2	0,0	-1,1
Itajaí-Centro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,2	-0,2	-0,2	0,0	-0,2
Itajaí-Itajaí Mirim Braço Antigo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,2	-0,4	-0,4	-0,3	-0,3	-1,0	-0,4	-0,9
Itajaí-Itajaí Mirim retificado	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	-0,1	-0,6	-0,5	-0,8	-0,1	-0,7
Ituporanga	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
José Boiteux	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Laurentino	-0,1	-0,2	-0,2	-0,5	0,0	-0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,5	0,0	-0,5	-0,5
Lontras	0,0	-0,1	-0,9	-1,1	0,0	-1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,1	0,0	-1,1	-1,1
Mirim Doce	-0,8	0,0	0,0	-0,8	0,0	-0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,8	0,0	-0,8	-0,8
Pouso Redondo	0,0	-0,1	0,0	-0,1	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	-0,1	-0,1
Rio do Oeste	-0,2	-0,1	-0,1	-0,4	0,0	-0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,4	0,0	-0,4	-0,4
Rio do Sul-Confluência	-0,1	-0,1	-0,4	-0,6	0,0	-0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,6	0,0	-0,6	-0,6
Rio do Sul-Jusante	-0,1	-0,1	-0,7	-1,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	-1,0	-1,0
Taió	-0,5	0,0	0,0	-0,5	0,0	-0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,5	0,0	-0,5	-0,5
Timbó	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	-0,1	-0,1
Trombudo Central	0,0	-0,7	0,0	-0,7	0,0	-0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,7	0,0	-0,7	-0,7

Fonte: AVALIAÇÃO HIDROLÓGICA DA BACIA DO RIO ITAJAÍ-AÇU - Consórcios Iguatemi-Engevix e PROSUL - GeoEnergy

Os resultados mostraram que o melhoramento na calha do rio Itajaí-Açu no trecho entre Rio do Sul e Lontras haverá um pequeno aumento na vazão máxima a jusante partir do ponto de referência denominado Rio do Sul-Confluência, uma vez que a ampliação da capacidade da calha do rio favorece o escoamento para jusante.

No evento de TR igual a 10 anos, a comparação entre o Cenário D"e o Cenário A revela que a vazão máxima do rio Itajaí-Açu no trecho de jusante as obras sobre um acréscimo que varia entre 1% e 4%.

No caso dos TR maiores (25 e 50 anos) os acréscimos de vazão nos trechos de jusante é de aproximadamente 3%. Em consequência das obras de melhoramento em Rio do Sul e Lontras, a cota máxima nos pontos de referência entre Rio do Sul-Confluência e Lontras é reduzida em 80 a 110 cm entre os Cenários D e A, para eventos mais recorrentes.

Entretanto, o benefício dessas obras se estendem a toda região de montante, conforme mostram os resultados dos pontos de referência Laurentino, Rio do Oeste, Aurora, Agronômica.

Nestes locais, a cota máxima é reduzida entre 10 e 50 cm, dependendo do TR adotado. Os benefícios dessas obras serão mais perceptíveis na região de entorno de Rio do Sul e Lontras ao longo do rio Itajaí-Açu, sendo que para jusante os efeitos indesejados com o acréscimo de cotas são insignificantes e poderão ser compensados com os demais empreendimentos previstos na bacia.

Análise dos efeitos sinérgicos e cumulativos

Os efeitos em foco são os de alteração dos níveis máximos em relação a situação atual (Cenário A), para eventos com tempo de retorno (TR) de 10, 25 e 50 anos, em 29 municípios, com a operação individual e simultânea dos novos empreendimentos (Cenários B a O) - vide quadro abaixo:

Cenários de simulação

Região do Vale do Itajaí	Legenda Cód.*	Empreendimentos Nomes e Códigos individuais	Existentes ou Projetados	Cenários Integrados (cenário A combinado com variados cenários individuais)						
				E (A+B+C+D)	G (A+E+F)	J (A+H+I)	L (A+G+K)	M (A+J+K)	N (A+G+J)	O (Todos emp)
Alto Vale	1	Barr. Sul com alteamento - A	Existentes	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
	2	Barr. Oeste com alteamento - A		sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
	3	Barr. Norte - A		sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
	4	Barr. Perimbo	Três Barragens (B)	sim	sim	não	sim	não	sim	sim
	5	Barr. Taló		sim	sim	não	sim	não	sim	sim
	6	Barr. Brago do Trombudo		sim	sim	não	sim	não	sim	sim
	7	Barr. Pombas		sim	sim	não	sim	não	sim	sim
	8	Montante Barr. Pombas	Quatro Barragens (C)	sim	sim	não	sim	não	sim	sim
	9	Jusante Barr. Serra dos Alves		sim	sim	não	sim	não	sim	sim
	10	Barr. Serra Velha		sim	sim	não	sim	não	sim	sim
	11	Alteração Fluvial Rio do Sul - D		sim	sim	não	sim	não	sim	sim
Médio Vale	12	Melh. Fluvial Indaial, Blumenau, Gaspar - F	Projetados	não	sim	não	sim	não	sim	sim
	13	Barr. Botuverá - H		não	não	sim	não	sim	sim	sim
Baixo Vale	14	Melh. Fluvial Itajaí Médio - I	Projetados	não	não	sim	não	sim	sim	sim
	15	Melh. Fluvial Ilhota, Itajaí e Navegantes - K		não	não	não	sim	sim	sim	sim

O mapeamento serviu de ferramenta para a análise integrada dos empreendimentos, nos sentidos horizontal (considerando de forma integrada os empreendimentos existentes e aqueles a serem implantados na bacia do Itajaí) e vertical da hierarquia de planejamento (para proposição de linhas de prioridade de implantação de acordo com o potencial de redução de danos e prejuízos).

Ressalta-se que as informações utilizadas no mapa foram extraídas do estudo de Avaliação Hidrológica da Bacia do Rio Itajaí-Açu - Estudo para identificação do efeito integrado da implementação das medidas estruturais de controle de inundações na bacia do rio Itajaí-Açu, bem como nos respectivos projetos de engenharia e estudos de impacto ambiental dos empreendimentos em licenciamento.

Referente aos efeitos sinérgicos e cumulativos, e a relação de co-dependência entre os empreendimentos, apresentam-se os conceitos relacionados aplicados a este estudo em específico e com foco nos empreendimentos da SDC:

- i. **Entende-se como sinergia o fenômeno no qual o efeito obtido pela ação combinada de dois empreendimentos é diferente e maior do que a soma dos efeitos individuais destes. O emprego desse termo indica, portanto, a potencialização dos processos de cooperação entre esses.**
- ii. **Entende-se como relação de co-dependência entre empreendimentos, as interações diretas e indiretas que a implantação de uma obra pode afetar positivamente ou negativamente em determinados locais seja nas áreas junto as obras ou nas áreas de influência.**
- iii. **Considerando os conceitos colocados e de acordo com os resultados das simulações dos efeitos de redução das cotas máximas de inundação apresentados a seguir, foi possível identificar a geração de sinergia, tanto positiva como negativa em alguns Cenários e municípios, circulados no quadro abaixo, com linha cheia os efeitos sinérgicos positivos e, com linha tracejada os efeitos sinérgicos negativos.**

Estimativas de alteração dos níveis máximos (metros) simulados em cada Cenário - considerando o efeitos sinérgicos

Alteração nível (m)	B	C	D	E (A+B+C=0)	F	G (A+C=0)	H	I	J (A+I=0)	K	L (A+G+K)	M (A+I+M)	N (A+G+J)	O (Todos emp)
Agrolândia	0	-0,2	0	-0,2	0	-0,2	0	0	0	0	-0,2	0	-0,2	-0,2
Agronômica	0	-0,5	-0,1	-0,7	0	-0,7	0	0	0	0	-0,7	0	-0,7	-0,7
Apiúna	-0,1	-0,1	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ascurra	-0,1	-0,1	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aurora	0	0	0,1	-0,2	0	-0,2	0	0	0	0	-0,2	0	-0,2	-0,2
Blumenau-Centro	-0,1	-0,1	0,2	0	-0,5	-0,4	0	0	0	0	-0,5	0	-0,4	-0,5
Blumenau-Tamarindo	-0,1	-0,1	0,2	0	-0,9	-0,9	0	0	0	0	-0,9	0	-0,9	-0,9
Botuverá	0	0	0	0	0	0	-1,4	0	-1,4	0	0	-1,4	-1,4	-1,4
Brusque	0	0	0	0	0	0	-1,4	0	-1,4	0	0	-1,4	-1,4	-1,4
Gaspar	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	-0,1	0	-0,1	0	0
Ibirama	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ihota	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	-0,2	-0,2	-0,2	0
Indaial	0	0	0,1	0	-2,4	-2,4	0	0	0	0	-2,4	0	-2,4	-2,4
Itajai-BR-101	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	-1,4	-1,4	0	-1,4
Itajai-Centro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,1	-0,1	-0,1	0
Itajai-Itajai Mirim Brago Antigo	0	0	0	0	0	0	-0,2	-0,1	-0,3	-0,4	-0,3	-0,8	-0,2	-0,7
Itajai-Itajai Mirim retificado	0	0	0	0	0	0	-0,1	-0,1	-0,2	-0,5	-0,4	-0,7	-0,2	-0,6
Itaporanga	-0,1	0	0	-0,1	0	-0,1	0	0	0	0	-0,1	0	-0,1	-0,1
José Boiteux	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Laurentino	-0,1	-0,2	-0,2	-0,6	0	-0,6	0	0	0	0	-0,6	0	-0,6	-0,6
Lontras	0	-0,1	-1,1	-1,4	0	-1,4	0	0	0	0	-1,4	0	-1,4	-1,4
Mirim Doce	-0,7	0	0	-0,7	0	-0,7	0	0	0	0	-0,7	0	-0,7	-0,7
Pouso Redondo	0	-0,6	0	-0,6	0	-0,6	0	0	0	0	-0,6	0	-0,6	-0,6
Rio do Oeste	-0,1	-0,2	-0,1	-0,4	0	-0,4	0	0	0	0	-0,4	0	-0,4	-0,4
Rio do Sul-Confluência	-0,1	-0,2	-0,5	-0,8	0	-0,8	0	0	0	0	-0,8	0	-0,8	-0,8
Rio do Sul-Jusante	-0,1	-0,2	-0,8	-1,2	0	-1,2	0	0	0	0	-1,2	0	-1,2	-1,2
Taió	-0,4	0	0	-0,4	0	-0,4	0	0	0	0	-0,4	0	-0,4	-0,4
Timbó	0	0	0	0	-0,1	-0,1	0	0	0	0	-0,1	0	-0,1	-0,1
Trombudo Central	0	-1	0	-1	0	-1	0	0	0	0	-1	0	-1	-1

A seguir apresenta-se um quadro com os melhores resultados em termos de redução de cotas máximas (metros), nos vários pontos de interesse junto aos municípios da bacia do Itajaí-Açu:

Melhores resultados obtidos em relação as estimativas de alteração dos níveis máximos (metros) simulados em cada Cenário - considerando o efeitos sinérgicos

Região do Vale do Itajaí	Empreendimentos / Município	Municípios analisados	Melhor resultado obtido (m)	Observação	
Alto Vale	Barr. Taló (Três Barr.)	Mirim Doce	0,7	Obtido no cenário B e mantido nos posteriores.	
	Barr. Oeste com alçamento (Existente)	Taló	0,4	Obtido no cenário B e mantido nos posteriores.	
	-	Rio do Oeste	0,4	Obtido no cenário E e mantido nos posteriores.	
	-	Laurentino	0,6	Obtido no cenário E e mantido nos posteriores.	
	Barr. Pombas Montante (Quatro Barr.)	Pouso Redondo	0,6	Obtido no cenário C e mantido nos posteriores.	
	Barr. Pombas Jusante (Quatro Barr.)	-	-	-	
	Barr. Serra dos Alves (Quatro Barr.)	Agrolândia	0,2	Obtido no cenário C e mantido nos posteriores.	
	Barr. Serra Velha (Quatro Barr.)	Agrolândia	0,7	Obtido no cenário E e mantido nos posteriores.	
	Barr. Braço do Trombudo (Três Barr.)	Trombudo Central	1	Obtido no cenário C e mantido nos posteriores.	
	Barr. Perimbó (Três Barr.)	Petrolândia	Não entrou na modelagem dos cenários, pois está a montante do início da rede de drenagem em que há resultados de talhados.		
	Barr. Sul com alçamento (Existente)	Ituporanga	Sem resultados significativos.		
	Médio Vale	Barr. Norte (Existente)	Aurora	0,2	Obtido no cenário E e mantido nos posteriores.
-		José Bonetux	-	Sem resultados significativos.	
-		Ibirama	-	Sem resultados significativos.	
Alteração Fluvial Rio do Sul		Rio do Sul - Confluência	-	0,8	Obtido no cenário E e mantido nos posteriores.
		Rio do Sul - Jusante	-	1,2	Obtido no cenário E e mantido nos posteriores.
-		Lontas	-	1,4	Obtido no cenário E e mantido nos posteriores.
-		Asouras	Resultado indesejado em D, aumento de cota máxima de Q1; nos demais cenários, sem resultados significativos.		
-		Aplina	Resultado indesejado em D, aumento de cota máxima de Q1; nos demais cenários, sem resultados significativos.		
-		Timbó	-0,1*	Obtido no cenário F e mantido nos posteriores.	
-		Indaial	2,4	Obtido no cenário F e mantido nos posteriores.	
Melh. Fluvial Indaial, Blumenau, Gaspar		Blumenau - Centro	-	0,5	Obtido no cenário F, L e O, reduzindo 0,1 em G e N.
			-	-	Anterior a F, resultado indesejado em D, aumento de cota máxima de Q1.
Blumenau - Tamarindo	-	0,9	De mais cenários sem resultados significativos.		
	-	-	Obtido no cenário F e mantido nos posteriores.		
-	-	-	Anterior a F, resultado indesejado em D, aumento de cota máxima de Q1.		
Barr. Botuverá	Botuverá	1,4	Demais cenários sem resultados significativos.		
-	Brusque	1,4	Obtido no cenário H e mantido nos posteriores.		
-	Gaspar	1,4	Obtido no cenário H e mantido nos posteriores.		
-	-	-	Resultado indesejado em D, aumento de cota máxima de Q1; nos demais cenários, sem resultados significativos.		
Baixo Vale	Melh. Fluvial Ilhota, Itajaí e Navegantes	Ilhota	0,2	Obtido no cenário K e mantido nos posteriores.	
		Itajaí - BR 101	1,1	Obtido no cenário K e M, reduzindo 0,1 em L e O.	
		Itajaí - Centro	-0,1*	Obtido no cenário K e mantido nos posteriores.	
	Melh. Fluvial Itajaí Mirim	Itajaí - rio Itajaí Mirim Braço Antigo	0,8	Obtido no cenário K, reduzindo 0,1 em O; demais cenários com resultados bem inferiores.	
Itajaí - rio Itajaí Mirim Braço Retificado		0,7	Obtido no cenário K, reduzindo 0,1 em O; demais cenários com resultados bem inferiores.		

Analisando de forma integrada os Cenários simulados para os empreendimentos da Bacia do Itajaí, considerando os efeitos sinérgicos e a relação de co-dependência, tem-se as seguintes considerações:

Os resultados de sinergia com efeitos mais significativos, de redução dos níveis de cota máxima de inundação, são constatados no Cenário E, e abrangem 12 municípios e três empreendimentos (previstos nos Cenários de operação individual, B, C e D).

No Cenário E, observa-se que a operação simultânea dos empreendimentos do Alto Vale (conjuntos de barragens Três Barragens [B] e Quatro Barragens [C] e mais o Melhoramento Fluvial do rio Itajaí-Açu, entre Rio do Sul e Lontras [D]), geram significativas potencializações daqueles efeitos nos municípios de inserção do Melhoramento, dependendo do local de referência e do TR do evento: em Rio do Sul, de 0,2m para TR50 e de até 0,4m para TR10 e em Lontras, 0,3m para TR10 e 0,2m para TR50. Também potencializam os efeitos nos municípios a montante de Rio do Sul, em Rio do Oeste, Laurentino e Agronômica, aumentando em 0,2m ou mais os resultados

obtidos nesses municípios quando comparados com os resultados da operação individual dos empreendimentos, Cenários B, C e D. Os melhores resultados são obtidos para eventos com TR10.

Também se observa a anulação de possíveis efeitos indesejáveis, ou seja, de aumento do nível de cota máxima, como observado na operação individual do Melhoramento Fluvial de Rio do Sul e Lontras, Cenário D, que poderiam ocorrer a jusante de Lontras, nos Municípios de Apiúna, Ascurra, Blumenau e Gaspar. Vide em destaque os resultados apresentados no Cenário E, comparando-os com o Cenário D. Nesse sentido, entende-se que há uma relação de co-dependência entre os empreendimentos do Alto Vale, pois a operação dos conjuntos de Barragens evita efeitos e impactos negativos deste Melhoramento Fluvial.

No Cenário G, no qual tem-se todos os empreendimentos do Alto Vale operando simultaneamente com um dos empreendimentos do Médio Vale, o Melhoramento Fluvial do rio Itajaí-Açu em Indaial, em Blumenau e em Gaspar, observa-se uma perda muito pequena da efetividade desse empreendimento, quando comparado com a sua operação individual,

Cenário F. De acordo com os critérios de precisão dos resultados, essa perda não chega ser significativa, é na ordem de 0,1m e dependendo com local de referência e do TR, ela pode ocorrer na localidade de Blumenau - Centro ou na outra localidade, Blumenau - Tamarindo.

Ainda tendo em foco o município de Blumenau e verificando os resultados de operação simultânea do empreendimento de Melhoria Fluvial do rio Itajaí-Açu em Indaial, em Blumenau e em Gaspar (F), com os empreendimentos do Baixo Vale, a operação mais efetiva se dá com a participação do Melhoria Fluvial do Baixo Vale do Itajaí, em Ilhota, Itajaí e Navegantes ou com todos os empreendimentos implantados, Cenários L e O, do que com o Melhoria Fluvial do rio Itajaí Mirim juntamente com a Barragem Botuverá, Cenário N, para TR10 e TR25; para TR50 não observa-se diferença entre os Cenários L, N e O. Contudo, destaca-se que ocorrem diferenças entre os resultados dos referidos Cenários, sinergias positivas ou negativas, dependendo do TR e do local de referência, mas a variação não é significativa, é de apenas 0,1m.

Considerando o município de Itajaí, também é possível verificar ocorrência de sinergias

positivas ou negativas, dependendo da combinação de operação simultânea de empreendimentos. Os resultados mais significativos são obtidos com a combinação dos empreendimentos apresentados no Cenário M, quando da operação da Barragem Botuverá (locada no Médio Vale) com todos os empreendimentos do Baixo Vale e sem os empreendimentos do Alto Vale. No entanto, quando se compara o Cenário M com o O, no qual é simulada a operação simultânea de todos os empreendimentos, observa-se redução dos resultados, mas a diferença não é significativa, pois é de apenas 0,1m.

Resumidamente, conclui-se que: há uma única relação de co-dependência entre os empreendimentos da bacia do Itajaí, envolve somente os empreendimentos do Alto Vale; mas não há efeitos sinérgicos significativos, tanto negativos quanto positivos, entre os conjuntos dos empreendimentos do Alto Vale, do Médio Vale e do Baixo Vale; a operação dos empreendimentos do Alto Vale, do Médio Vale e do Baixo Vale podem ocorrer independentemente.



Prognóstico

O prognóstico foi elaborado com base no diagnóstico das condições socioambientais atuais da região onde estarão inseridos os empreendimentos e na identificação dos potenciais impactos relacionados às obras.

É relevante ressaltar, entretanto, o aspecto de que a qualidade ambiental compreende um fator subjetivo e bastante amplo, de difícil enquadramento a parâmetros puramente mensuráveis. Conceitualmente, pode-se atribuir a qualidade ambiental de uma determinada área ao resultado da interação equilibrada e sustentável entre fatores naturais e antrópicos. Deve-se atentar para o fato de que as intervenções resultantes das atividades econômicas e antrópicas implicam em modificações no meio natural. Essas modificações, por outro lado, repercutem no sentido inverso, sobre o desempenho das atividades produtivas e na qualidade de vida da população, estabelecendo-se, dessa forma, um processo de interdependência direta entre esses fatores, o que nem sempre é facilmente percebido, e algumas vezes é até mesmo negligenciado.

Para apresentação do prognóstico socioambiental buscou-se realizar uma análise prospectiva, visando avaliar os possíveis desdobramentos da dinâmica da região de inserção dos empreendimentos, considerando um horizonte temporal com a sua presença e outro, levando em conta a possibilidade da sua não implantação.

Meio Biótico

Os dados obtidos nas amostragens na AID do empreendimento apontam a presença de uma biota pouco diversa, de ampla distribuição e adaptada às pressões antrópicas.

As áreas nas quais se pretende realizar intervenção (Taió, Timbó e Rio do Sul /Lontras) apresentam escassos remanescentes de vegetação nativa, pouco representativos da realidade original, tanto em relação à flora quanto em relação à fauna.

Em razão destes remanescentes, incluindo as matas ciliares, estarem inseridos em uma matriz urbana ou periurbana, sob forte pressão da expansão imobiliária, industrial e agrosilvopastoril, não se espera que, sem a execução das intervenções propostas, este quadro de alta degradação ambiental venha a se modificar a curto prazo, com tendência a se tornar ainda pior a médio e longo prazos.

Não há nenhuma indicação, a partir do diagnóstico elaborado com a realização de amostragens contemplando um ciclo sazonal completo, de que a manutenção da condição atual, sem as obras para redução dos impactos das cheias, incorrerá na subsistência de condições favoráveis à fauna e flora locais, uma vez que não foi identificada a presença de ambientes naturais, para os quais a ocorrência de cheias exerça um papel ecológico.

De outra parte, em que pesem os impactos supramencionados, predominantemente durante a execução das obras, com destaque para as interferências sobre a biota aquática, sobretudo peixes, na construção de ensecadeiras, e macroinvertebrados bentônicos, no retaludamento e nas escavações, as intervenções se darão sobre uma biota generalista, de ampla distribuição e com alta plasticidade ecológica.

Daí se pode inferir que a presença do empreendimento não trará prejuízos à biota local de maneira geral, nem impactará significativamente populações que ocupem ambientes singulares e específicos na AID, uma vez que os mesmos parecem não ocorrer.

A partir da conclusão das obras, uma vez que não haverá perda de habitats, mas sim a alteração da conformação dos habitats atualmente disponíveis, espera-se que uma comunidade muito similar à que atualmente ocorre venha a ocupar os ambientes e, caso as intervenções se prestem a se disciplinar o uso das APPs, que a promoção de reconexão de fragmentos florestais e a revegetação das margens propiciem condições ao estabelecimento de uma biota mais diversa e equilibrada.

Meio Físico

Analisando o Cenário Atual sem obras, considerando as características físicas da região de inserção do empreendimento, a qual apresenta relevo plano a levemente ondulado ao longo do rio Itajaí-Açu, onde a cobertura do solo junto as margens dos rios não está exposta na sua maior parte, mas em alguns locais há intensificação dos processos devido há áreas com instabilidades, principalmente onde ocorre argissolo vermelho-amarelo, podendo agravar os problemas com erosão e assoreamento dos rios, principalmente nos eventos de cheias nos locais de maior declividade. Contudo, grande parte das áreas próximas ao rio Itajaí-Açu no trecho em estudo há presença de gleisolos menos propensos a processos erosivos.

Considerando o diagnóstico do meio físico junto aos quatro municípios abrangidos pelo empreendimento, o prognóstico com o Cenário Atual sem obras demonstra que poderá haver um agravamento dos processos erosivos e instabilidades na região com o passar do tempo, devido aos possíveis eventos naturais que poderão ocorrer.

Com a execução das obras de melhoramento fluvial entre Rio do Sul e Lontras, onde haverá remoção de sedimentos do rio, a escavação dos solos das margens, escavação em rocha a céu aberto e submersa (com explosivos), aberturas das áreas dos canteiros de

obras e áreas de bota-fora, que favorecerão a degradação ambiental, deverão ser tomadas e executadas todas as medidas estabelecidas no PBA, de modo haver a recuperação de das áreas degradadas durante as etapas de construção e operação do empreendimento. Caso contrário, processos erosivos nos taludes escavados poderão ocorrer, levando ao assoreamento do rio e solapamento das margens. Contudo, nos municípios de Rio do Sul e Lontras, muitos dos problemas que poderão ocorrer nas áreas de intervenção, serão minimizados devido a presença de solos menos erodíveis, devido presença de material argiloso e o relevo plano, sendo realizado o devido tratamento poderá minimizar os impactos futuros junto as margens do rio.

Assim, o prognóstico com o empreendimento, levanto em conta os fatores físicos da área de estudo, principalmente relacionados aos eventos hidrológicos, torna-se positivo com a redução do nível hidráulico do rio Itajaí-Açu e a diminuição de áreas de inundação devido as constantes cheias na região. Entretanto, todas as medidas estruturantes e práticas conservacionistas previstas no EIA e no Plano da Bacia, consideradas medidas não estruturantes, deverão ser implementadas ao longo do tempo para evitar a degradação dos solos e geração de novas áreas de risco.

Meio Socioeconômico

A partir dos elementos apresentados no diagnóstico do meio socioeconômico, realizado junto a área de influência do empreendimento, considerando o comportamento dos Cenários estudados quanto aos aspectos intrínsecos ao contexto socioespacial de forma isolada ou conjuntamente, numa análise de prognóstico do Cenário Atual, ou seja, sem a implantação das obras de melhoramento fluvial em estudo, implicará em maiores perdas e danos socioeconômicos em detrimento ao aumento da insegurança aos eventos de cheias que ocorrem ao longo da bacia do Itajaí, afetando as áreas urbanas e rurais dos municípios da área de influência.

A relação entre os valores gastos com as perdas e danos “sem a implantação do empreendimento”, vem tornando-se muito significativa com o passar do tempo. Entretanto, por mais que o custo com a implantação do empreendimento seja pouco significativo, se comparado com os valores dispendidos pela sociedade e estado com a reestabelecimento dessas perdas e danos causados pelos eventos na região, deve se atentar para a necessidade de manutenção do empreendimento, ação que deverá estar alicerçada e incluída no plano de prevenção e desastres da Bacia do Itajaí.

A implantação deste empreendimento acarretará no aumento na vazão de jusante, gerando aumento de níveis nos municípios do médio vale – conforme os resultados apresentados pelos estudos de avaliação hidrológica da bacia rio Itajaí-Açu que apresenta de forma integrada a relação de causa e efeito de todos os empreendimentos. Contudo, esses efeitos de jusante cessam com a entrada em operação dos empreendimentos de montante. Desta forma, os possíveis impactos negativos relacionados ao meio socioeconômico serão compensados, eliminando os efeitos indesejados à jusante das obras.

As intervenções necessárias para a instalação do empreendimento, são na sua maior parte, dentro da calha do rio, sendo que as possíveis áreas atingidas, onde as obras adentrarão as margens, sofrerão indenização e respectiva recuperação ambiental.

O futuro da região em relação ao meio socioeconômico na área sob influência, com as obras de melhorias fluviais, ampliará a capacidade do rio Itajaí-Açu trazendo maior segurança, principalmente, quanto aos eventos hidrológicos mais recorrentes, ou seja, para TR de 10 anos. O empreendimento em conjunto e/ou separado trará benefícios a toda população, reduzindo o problema com as

áreas que sofrem com a inundação da calha do rio Itajaí-Açu, possibilitando melhoria concreta nos trabalhos de prevenção de desastres naturais que vem sendo realizados pela Estado de Santa Catarina.

Portando, o prognóstico para a área de influência com a implantação das obras de Melhoramento Fluvial entre Rio do Sul e Lontras, apresenta ganhos em relação a situação atual e, poderá ser potencializado com a implantação de outras medidas estruturantes e não estruturantes, salientando-se a importância da aplicação do zoneamento das áreas de riscos com a implementação das políticas públicas relacionadas aos planos diretores municipais e plano da bacia hidrográfica, a serem fomentados pelos gestores atuantes.



Programas Ambientais

Para que os empreendimentos possam ser construídos e operados com sustentabilidade, o EIA propõe um conjunto de ações para diminuir e compensar as alterações negativas e melhorar as positivas.

Estas ações são os Programas Ambientais, que devem ser colocados em prática nas etapas de planejamento, implantação e operação dos empreendimentos, permitindo que tudo aconteça de maneira equilibrada e sustentável, promovendo ganhos ambientais significativos que compensem satisfatoriamente os impactos ambientais previstos.

Plano de Gestão Ambiental (PGA)

O objetivo do PGA é assegurar que todas as medidas mitigadoras, os programas ambientais e as condicionantes que serão estabelecidas na LAP sejam cumpridas e executadas. Este programa deve integrar as ações de todos os demais, propiciando um gerenciamento ambiental pleno durante a execução das obras.

Plano Ambiental de Construção (PAC)

O PAC tem como objetivo o acompanhamento de todas as etapas da construção dos empreendimentos, visando a minimização dos potenciais impactos decorrentes das obras.

Programa de Controle de Processos Erosivos (PCPE)

É objetivo do PCPE especificar as ações operacionais preventivas e corretivas destinadas a promover o controle dos processos erosivos decorrentes da obra, que podem causar instabilizações, erosões e/ou assoreamentos.

Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)

O PRAD deve promover a recuperação das áreas degradadas em decorrência das atividades de implantação dos empreendimentos. A recuperação de áreas deve envolver a utilização de técnicas e práticas de limpeza, cultivo e manejo que viabilizem o retorno às condições ambientais próximas às existentes antes da implantação dos empreendimentos.

Programa de Controle da Qualidade do Ar

Tem como objetivo propor a umectação como técnica para reduzir a dispersão de poeira na área de intervenção dos empreendimentos.

Programa de Monitoramento da Qualidade da Água

O objetivo deste programa é preservar e determinar a situação dos corpos hídricos das áreas diretamente envolvidas com os empreendimentos, de modo que se mantenham enquadrados nos padrões de qualidade definidos pela legislação.

Programa de Monitoramento dos Níveis de Ruído

Será executado para monitorar a interferência gerada pelas atividades de obras dos empreendimentos, visando minimizar seu impacto na comunidade localizada no seu entorno.

Programa de Controle e Monitoramento de Efluentes Líquidos (PCMEL)

O PCMEL se justifica pelo caráter preventivo, de controle e mitigatório, uma vez que sua implantação se estende por todos os locais de atividades do empreendimento, garantindo o acompanhamento dos efluentes líquidos gerados até sua disposição final. Tal abordagem visa a não geração de passivos ambientais através da correta gestão e tratamento dos efluentes líquidos gerados, principalmente no entorno do canteiro de obras.

Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)

Este programa abordará as formas de separação, acondicionamento e os locais de armazenamento temporário dos resíduos sólidos produzidos durante as obras, acompanhando toda a gestão até a destinação final adequada, de modo a garantir a qualidade ambiental e sanitária local.

Programa de Controle da Supressão da Vegetação

O programa justifica-se devido à necessidade de direcionar as atividades de execução da supressão de vegetação para a implantação do empreendimento, com base em técnicas de impacto reduzido, buscando otimizar o processo e minimizar os danos.

Programa de Resgate de Epífitos e Salvamento de Germoplasma Vegetal

Este programa visa minimizar os impactos sobre a flora local através da aplicação de técnicas consagradas de resgate, transplante vegetal, coleta de sementes e propágulos, com a contratação de equipe especializada contando com equipamento registrado e acompanhada por profissional habilitado.

As espécies alvo do programa serão os epífitos das famílias Cactaceae, Bromeliaceae e Orchidaceae, além das ameaçadas *Eutephe edulis*, *Cedrela fissilis*, *Rudgea jasminoides* e *Virola bicuhyba*.

Programa de Compensação da Flora

Este programa tem como objetivo compensar os impactos sobre a vegetação nativa decorrentes das obras de implantação do empreendimento, principalmente a redução da cobertura vegetal nativa, por meio da realização do plantio compensatório por espécies arbóreas sob regime de proteção legal suprimidas.

Programa de Afugentamento e Resgate da Fauna Terrestre

O programa visa afugentar animais presentes na ADA para áreas adjacentes ou melhor conservadas, e subsidiar o resgate de animais com menor mobilidade.

Subprograma Proteção a Fauna Associada a Ambientes Aquáticos

Minimizar o impacto de retirada/limpeza/supressão de vegetação das margens dos rios para os animais que utilizam este ambiente para construção de tocas e galerias e deslocamento por cursos de água. Este Subprograma visa realizar o mapeamento da presença de ninhos da espécie *Phrynops hilarii*, tocas e galerias de mamíferos terrestres, como cutia, capivara, lontra, ratão-do-banhado e prever ações de resgate e realocação dos animais localizados nas áreas de intervenção.

Programa de Salvamento da Ictiofauna

Este programa consiste no resgate e soltura, no leito do rio, de todos os indivíduos presos em poças geradas pela implantação das enscadeiras em diferentes trechos do rio Itajaí-Açu.

Programa de Monitoramento da Biota Aquática

O programa tem por objetivo coletar e interpretar dados para avaliar a eficiência das ações propostas para minimização das modificações introduzidas pelo empreendimento, possibilitando prever tendências e indicar, se for o caso, necessidade de ajustes e correções destas.

Programa de Monitoramento da Fauna

O monitoramento da fauna deve ser realizado com o objetivo de agregar informações ao levantamento realizado para o diagnóstico e verificar a eficácia das medidas mitigadoras propostas. Assim, o monitoramento, além do caráter de levantamento de dados que compõem a caracterização ambiental, deverá buscar avaliar os impactos da instalação e operação do empreendimento, indicando, por exemplo, as espécies mais suscetíveis aos impactos e as que se beneficiam com as medidas mitigadoras implantadas.

Programa de Educação Ambiental

O programa deve ser planejado a partir da definição do público alvo, avaliando o envolvimento da Defesa Civil, trabalhadores da obra, sociedade civil organizada, escolas e outros segmentos sociais, objetivando divulgar a importância que se deve ter com as questões ambientais mediante as obras dos empreendimentos.

Programa de Comunicação Social (PCS)

O PCS visa a criação de um fluxo de informações sobre as ações do empreendimento, propondo soluções para possíveis conflitos durante as obras. Deve servir de instrumento para a preparação da população local para o enfrentamento dos problemas advindos das obras, clarificar a dimensão de possíveis transtornos, além de promover articulação com a Defesa Civil municipal, colaboradores, sociedade civil organizada e lideranças.

Plano de Compensação Ambiental

Além de executar as medidas mitigadoras e os programas descritos, o empreendedor deve assumir uma medida de compensação dos impactos causados, conforme prevê a Lei nº 9.985/2000, do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). O valor da compensação ambiental é calculado de acordo com o impacto dos empreendimentos, considerando os critérios legais pelo órgão ambiental.

Programa de Acompanhamento dos Processos de Desapropriações

O principal objetivo que norteia o programa é o acompanhamento e avaliação do andamento das ações que envolvem o processo de desapropriações, sugerindo medidas complementares, com vistas a minimizar seus efeitos decorrentes sobre o cotidiano e a qualidade de vida dos proprietários atingidos.

Programa de Monitoramento Sismográfico

Este programa foi planejado, considerando a necessidade de monitoramento das atividades que envolvem detonação de rochas nos trechos previstos para derrocamento subaquático, visando quantificar a vibração da área de influência. Desta forma, serão monitorados determinados locais, avaliando-se os resultados da propagação de ondas/sismos, que poderão influenciar na movimentação de massa e integridade física das construções do entorno imediato das obras. Em específico, no trecho de Rio do Sul a Lontras.

Programa de Monitoramento das Patologias Estruturais (danos às residências, pavilhões de empresas, pontes, etc.)

Este programa tem por objetivos realizar, anteriormente ao período de obras, o cadastro de imóveis e construções no entorno imediato, avaliando o estado e condições dos elementos construtivos. De modo que possa ser determinado antes, durante e após o período de obras, potenciais patologias estruturais relacionadas ou não com as ações/atividades das obras de melhoramento fluvial, para implementar possíveis medidas mitigadoras, evitando danos as construções.

Plano de Ação Emergencial

O Plano de Ação de Emergência (PAE) estabelece um conjunto de orientações técnicas e administrativas que propiciam as condições necessárias para atuação nas situações de emergência possibilitando o desencadeamento das ações de resposta de maneira ordenada, assim como, as atribuições e responsabilidades dos envolvidos, os recursos humanos e materiais, além dos procedimentos de acionamento e combate às emergências, de acordo com a tipologia dos Cenários acidentais identificados.

Programa de Monitoramento Batimétrico - prevenindo dragagens de manutenção

Este programa tem por objetivo realizar o monitoramento batimétrico ao longo do trecho de estudo, de forma a obter a batimetria e/ou mapeamento batimétrico do leito do rio para mensurar o volume de sedimentação. Possibilitando, de tempos em tempos, a determinação de ações de manutenção/dragagens da área das obras de melhoramento fluvial.



Compensação Ambiental

Informa-se que a compensação ambiental é definida por aplicação de recursos financeiros em iniciativas que viabilizem apoiar a implantação ou a manutenção de Unidades de Conservação do Grupo de Proteção Integral, ou no caso de ser afetada ou em virtude do interesse público, também daquelas do Grupo de Uso Sustentável, que neste último caso, a unidade de conservação beneficiária deve ser de posse e domínio públicos. Foi recomendado no estudo que a compensação ambiental do empreendimento reverta benefícios às UCs que se encontram no entorno do empreendimento.

A compensação ambiental é proveniente de recurso originário de um pagamento realizado pelo empreendedor por utilizar recursos naturais.

Mas, compete à Câmara Técnica de Compensação Ambiental do IMA analisar e propor a aplicação da compensação durante o licenciamento ambiental, baseada na Portaria IMA nº 156/2018.

De acordo com o Art. 1º da Portaria IMA nº 156/2018, a compensação ambiental será exigível para os empreendimentos de significativo impacto ambiental, no percentual máximo de 0,5% dos custos totais para a sua implantação.

Portanto, após a análise do Plano de Compensação Ambiental proposto pelo empreendedor, a Câmara Técnica irá determinar quais serão as obrigações legais relativas à compensação ambiental, as quais deverão ser impostas como condicionante no processo de licenciamento do empreendimento.

Em relação à vegetação, informa-se que será solicitada autorização de corte de vegetação junto ao órgão ambiental e que a compensação ambiental seguirá à disposição da Lei Federal 11.428/2006 e demais legislações pertinentes.

Quanto ao uso de APP, a Lei nº 18.350, de 27 de Janeiro de 2022, estabelece que: “As obras de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental ficam dispensadas de compensação pelo uso da APP.”



Conclusão

O estudo teve como objetivo avaliar a viabilidade socioambiental da implantação das melhorias fluviais nos municípios de Taió, Rio do Sul, Lontras e Timbó, empreendimentos que fazem parte do Plano Integrado de Prevenção e Mitigação de Riscos e Desastres Naturais na Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí, coordenado pela Secretaria de Estado da Defesa Civil de Santa Catarina. Este plano tem como objetivo minimizar os prejuízos causados pelas recorrentes inundações que ocorrem na bacia hidrográfica em questão.

Para subsidiar a análise da viabilidade dos melhoramentos fluviais, foi elaborado o Estudo de Impacto Ambiental – EIA – que reuniu um conjunto de informações através do diagnóstico ambiental dos meios físico, biótico e socioeconômico, buscando identificar as atuais vulnerabilidades e potenciais da região. Com base neste diagnóstico e considerando as intervenções previstas para a implantação dos empreendimentos, foram identificados e analisados os impactos positivos e negativos decorrentes.

Para a fase de implantação dos empreendimentos, foram identificados impactos positivos como a geração de expectativas nas comunidades – após os devidos esclarecimentos na fase de planejamento – e a dinamização das economias municipais relacionadas à geração de empregos, à arrecadação pública e aquisição de bens e serviços da região. Entretanto, há impactos negativos, como por exemplo a alteração no cotidiano da comunidade, alteração da paisagem, alteração dos níveis de ruído, da qualidade do ar, da qualidade da água e do curso natural de corpos d’água, o desencadeamento de processos erosivos, a perda de biodiversidade da flora nativa e a fragmentação e perda de habitats.

Uma vez instalado o empreendimento, existem alguns impactos negativos que se deve dar atenção na fase de operação. No entanto, cabe destacar os impactos positivos relacionados principalmente à redução da mancha de alagamento em eventos de cheia, o que reduzirá consideravelmente os prejuízos causados pelas enchentes.

Ressalta-se que os impactos negativos identificados para os empreendimentos poderão ser mitigados ou controlados por meio de medidas e programas que deverão ser realizados durante e/ou após a construção dos empreendimentos, assim como, com as possíveis compensações ambientais que venham a ser exigidas.

Em razão de todas as considerações aqui expostas e da necessidade de adoção de medidas estruturais e não estruturais para a redução de inundações na Bacia, conclui-se que os empreendimentos em questão se mostram viáveis do ponto de vista socioambiental. No entanto, ressalta-se a importância do adequado gerenciamento das obras por meio da implantação dos programas ambientais e das medidas mitigadoras, a fim de minimizar os potenciais impactos negativos identificados neste estudo.

EQUIPE TÉCNICA

Coordenação geral

Eng. Agrônoma Wilfredo Brillinger

Nº CREA/SC: 15.518-7

CTF IBAMA: 145.990

Eng. Agrônoma Rafaela Fontanella Sander

Nº CREA/SC: 087.169-1

CTF IBAMA: 1.790.612

Coordenação técnica

Eng. Civil Alisson Humbert's Martins,

Msc.Nº CREA/SC: 065.977-0

CTF IBAMA: 717.081



RIMA

Relatório de Impacto
ao Meio Ambiente

Melhoramento Fluvial
e Construção de Diques
na Bacia do Rio Itajaí



OFÍCIO n° 744/2025/IMA/GEINF

Florianópolis, data da assinatura eletrônica.

Assunto: Ofício anexo ao RIMA do processo de licenciamento do Melhoramento Fluvial Taió - Rio do Sul - Lontras - Timbó - SAN/16063/CAV (FCEI 516018)

Este Ofício é parte integrante do Relatório de Impacto Ambiental do pedido de LAP do processo SAN/16063/CAV - Melhoramento Fluvial dos municípios de Taió, Rio do Sul, Lontras e Timbó.

No RIMA foram elencadas áreas para botafora da atividade de melhoramento fluvial, no entanto tratam-se de propostas não avaliadas até o momento, e que poderão passar por alterações até a emissão da Licença de Instalação do empreendimento.

Deste modo, inclui-se no RIMA através deste ofício as premissas que deverão ser cumpridas para a escolha das poligonais de botafora: distância das obras, susceptibilidade geo-hidrológicas (inundações, movimentos gravitacionais, etc.), vegetação nativa, APP, impacto socioeconômico e pedologia favorável.

Aproveita-se para solicitar que na apresentação da Audiência Pública seja informado que estas áreas não foram licenciadas durante a LAP, e que serão analisadas pelo IMA durante o processo de Licença Ambiental de Instalação.

Atenciosamente,

Sheila Maria Martins Orben Meirelles
Presidente

(assinado digitalmente)

FERNANDO BOMBARDELLI
Gerente de Licenciamento de Infraestrutura

(assinado digitalmente)

Diretora de Obras e Projetos Especiais
SECRETARIA DE ESTADO DA PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL
Avenida Governador Ivo Silveira, 2320 - Bairro: Capoeiras
88085001 - Florianópolis - SC