



Prefeitura de  
Joinville



consórcio  
**CIDADE  
SUSTENTÁVEL**

ESTUDOS AMBIENTAIS DAS  
OBRAS DE MACRODRENAGEM  
NOS RIOS JAGUARÃO  
E BUCAREIN

# RIMA

## RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL

CONTRATO Nº 417/2020

Referente aos Estudos Ambientais para as Obras de Macrodrenagem nos rios Jaguarão e Bucarein, bem como, área do rio Cachoeira diretamente afetada pelos possíveis impactos gerados pela mudança no escoamento.

ESTUDOS AMBIENTAIS DAS  
OBRAS DE MACRODRENAGEM  
NOS RIOS JAGUARÃO  
E BUCAREIN

# RIMA

## RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL

REVISÃO	DATA
00	30/06/2022
01	20/02/2023
02	22/03/2023
03	10/04/2023
04	20/04/2023
05	12/05/2023
06	05/09/2025
07	09/09/2025
08	16/09/2025
09	23/09/2025
10	03/10/2025
VERSÃO FINAL	10/10/2025
RESPONSÁVEL TÉCNICO:	CONSÓRCIO CIDADE SUSTENTÁVEL
COORDENADOR GERAL:	BERTOLDO SILVA COSTA
ELABORAÇÃO:	CONSÓRCIO CIDADE SUSTENTÁVEL
NOME DO ARQUIVO DIGITAL:	RL-20005-SN-EAM-MAD-25-3-RIMA.DOCX

## RIMA RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL

De acordo com a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 01/86 e a Resolução do Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA) nº 250/2024, para qualquer obra ou atividade capaz de causar modificação no meio ambiente deve ser produzido um Estudo de Impacto Ambiental (EIA). O EIA é um estudo técnico, desenvolvido por uma equipe multidisciplinar, que avalia as alterações que o projeto pode causar.

O Relatório de Impacto do Meio Ambiente (RIMA) é um documento requisitado pelo CONAMA, com a apresentação das informações técnicas mais importantes do EIA de um projeto.

Esse RIMA apresenta as informações técnicas relativas ao EIA, referente aos Estudos Ambientais para as Obras de macrodrenagem, microdrenagem, pavimentação e outras complementares nas sub-bacias hidrográficas dos rios Jaguarão e Bucarein, bem como, área do rio Cachoeira diretamente afetada pelos possíveis impactos gerados pela mudança no escoamento (doravante denominadas “Empreendimento”), localizadas em Joinville/SC.

## 1 APRESENTAÇÃO

O presente documento se caracteriza por ser Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), que tem como objetivo apresentar de forma clara e acessível ao público, às autoridades e às partes interessadas, os principais resultados e descrições do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), documento que apresenta a avaliação ambiental das obras de macrodrenagem, microdrenagem, pavimentação e outras complementares nas sub-bacias hidrográficas dos rios Jaguarão e Bucarein, bem como, área do rio Cachoeira diretamente afetada pelos possíveis impactos gerados pela mudança no escoamento (doravante denominadas “Empreendimento”), localizadas em Joinville/SC.

A Prefeitura de Joinville/SC é responsável pelo empreendimento e pela condução do processo de licenciamento ambiental junto à Secretaria de Meio Ambiente de Joinville (SAMA).

O EIA foi desenvolvido pelo Consórcio Cidade Sustentável, formado pelas empresas MPB Saneamento Ltda. (MPB Engenharia) e Nova Engevix Engenharia e Projetos S.A., havendo o envolvimento de uma ampla gama de profissionais, distribuídos nas funções de coordenadores e profissionais técnicos de diversas áreas de conhecimento, englobando os Meios Físico, Biótico e Socioeconômico, além de profundo conhecimento na avaliação dos impactos ambientais, bem como nas medidas voltadas a evitar, mitigar e compensar os impactos negativos e potencializar os impactos positivos.

A elaboração do EIA teve como referência as orientações encaminhadas pela SAMA, através do Termo de Referência

(TR) 16/2020 e Termo de Referência da Prefeitura Municipal de Joinville, documentos que instrumentalizaram a equipe técnica com informações, recomendações e exigências fundamentadas na legislação, normas, manuais e diretrizes aplicáveis.

O desenvolvimento dos estudos ocorreu no período compreendido entre os meses de 08/2020 e 02/2023, abrangendo os serviços de preparação (Plano de Trabalho), diagnósticos (meios físico, biótico e socioeconômico), análise integrada, avaliação dos impactos ambientais, proposição de medidas mitigadoras e prognóstico ambiental.

### IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

- a\ Razão Social: **Município de Joinville**  
 b\ CNPJ: **83.169.623/0001-10**  
 CTF/IBAMA: **1206500**

Endereço: **Avenida Hermann August Lepper, 10 - Bairro Saguachu. CEP 89221-005 Joinville - SC**

### IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA

- c\ Nome ou razão social: **Consórcio Cidade Sustentável (Engevix-MPB)**  
 d\ CNPJ: **37.646.763/0001-14**  
 CTF/IBAMA: **1206500**

Endereço: **Rua Felipe Schmidt, 649; 13º andar - Centro Executivo Torre da Colina. CEP: 88010-001 Florianópolis/ SC**  
 Telefone: **(48) 3225-3682**  
 E-mail: **mpb@mpb.eng.br**

- e\ Representante legal: **Paulo José Aragão.**

Endereço: **Rua Felipe Schmidt, 649, 13º andar - Edifício Torre da Colina, Centro, Florianópolis/SC**  
 Telefone: **(48) 3225-3682.**  
 E-mail: **pjaragao@mpb.eng.br**

## DADOS DA EQUIPE RESPONSÁVEL PELO ESTUDO AMBIENTAL

NOME	FORMAÇÃO PROFISSIONAL	Nº CONSELHO DE CLASSE	CTF (IBAMA)	Nº DA ART
<b>Bertoldo Silva Costa</b>	Graduado em Engenharia Sanitária e Ambiental, Pós-Graduado em Engenharia de Segurança do Trabalho, Mestre em Engenharia Ambiental, Área de Concentração de Meio Ambiente e Doutor em Engenharia Ambiental, Área de Concentração de Meio Ambiente.	CREA/SC Nº 17445-1	141157	7520720-3
<b>Célio Testoni</b>	Graduado em Ciências Biológicas Licenciatura; Pós-Graduado em nível de Especialista em Ecologia e em nível de Especialista em Zoologia.	CRBio 053150/03-D	1662502	2020/13910
<b>Paulo José Aragão</b>	Graduado em Engenharia Sanitária e Ambiental e em Bacharel em Direito.	CREA/SC Nº 17281-6	195170	7520758-0
<b>Juliana Sarti Roscoe</b>	Graduada em Geologia; Pós-Graduada em Geologia, Direito Ambiental e em Gestão Econômica do Meio Ambiente e Mestre Gestão Econômica do Meio Ambiente.	CREA/SC Nº 88.931-2	962625	7520785-8
<b>Quefren Antonio Menes de Souza</b>	Graduado em Engenharia Sanitária e Ambiental com 20 anos de experiência e pós-graduação em gerenciamento de projetos.	CREA-SC 051195-7	-	7772805-0
<b>Paulo Henrique Ecco</b>	Graduado em engenharia sanitária, ambiental e civil com 10 anos de experiência na área ambiental, em específico em estudos e projetos de meio ambiente de projetos de infraestrutura urbana e rodoviária.	CREA/SC Nº102480-4	5476969	7520830-0
<b>William Gebien</b>	Graduado em Ciências Biológicas Bacharelado	CRBio 118095/09-D	7365295	2025/05199
<b>Henrique Jurie Severo</b>	Graduado em biologia com ênfase nos estudos de flora e no diagnóstico e monitoramento da fauna silvestre. Possui experiência em flora, ecologia e avifauna para estudos e programas ambientais.	CRBio 095753/03-D	6791972	2020/13961
<b>Debora Penha Pinto</b>	Graduada em biologia, tecnóloga em gestão ambiental com ênfase em avifauna e mestre em biologia de ambientes aquáticos continentais.	CRBio 088965/03-D	5180754	2020/13732
<b>Daiane de Sena Kafer</b>	Graduada em biologia e mestre em biologia de ambientes aquáticos continentais com ênfase em vegetação arbórea, arbustiva e no diagnóstico e monitoramento da fauna silvestre.	CRBio 088296	5614807	2020/13729

## DADOS DA EQUIPE RESPONSÁVEL PELO ESTUDO AMBIENTAL

NOME	FORMAÇÃO PROFISSIONAL	Nº CONSELHO DE CLASSE	CTF (IBAMA)	Nº DA ART
Eduardo Kessler	Graduado em Ciências Biológicas Bacharelado	CRBio 069667/03-D	5831148	2025/02642
Geisa Piovesan	Graduada em Ciências Biológicas e mestre em Biodiversidade Animal	CRBio 081145/03-D	4881249	2020/16944
Mateus da Fré	Graduado em biologia e mestre em biologia. Possui experiência em ecologia, avifauna e ictiofauna para estudos e programas ambientais.	CRBio 88690	5272926	2020/13852
Felipe Lischka Sampaio	Graduado em biologia, engenharia ambiental e especialista em segurança do trabalho.	CRBio 069141	5686666	2020/17656
Guilherme Gropp	Graduada em Biologia, com experiência em estudos ambientais.	CRBio 58371	1967773	2020/13908
André Testoni	Graduado em Biologia, com experiência em estudos ambientais.	CRBio 53708	2124661	2021/20801
Marília Medeiros Machado	Graduada em engenharia ambiental e sanitária e pós graduação em arqueologia.	CREA/SC Nº 99733-2	5173015	7520840-7
Valdir Luiz Schwengber	Arqueólogo	-	5395720	-
Jerônimo Barreto	Administrador e bacharel em direito.	-	-	-
Gabriel Piovesan	Graduado em engenharia florestal e agronomia com 25 anos de experiência na área ambiental, em específico em estudos, projetos de meio ambiente e gestão ambiental de projetos de infraestrutura urbana e rodoviária.	CREA/SC Nº 163112-9	7196113	7520891-1 7635600-7
Matheus Willinghoefer	Graduada em engenharia ambiental e sanitária.	CREA/SC Nº 137656-7		
Letícia Alessandra Avila dos Santos	Graduada em engenharia ambiental e sanitária.	CREA/SC Nº 188271-2		

## ENQUADRAMENTO DO EMPREENDIMENTO

Conforme consta no CONSEMA nº 251/24 e Resoluções do CONSEMA nº 144/2019 e nº128/2019, a qual apresenta a listagem das atividades ou empreendimentos que causam ou possam causar impacto ambiental de âmbito local, sendo assim sujeitas ao licenciamento ambiental municipal, compete ao município de Joinville o licenciamento ambiental para o empreendimento em estudo neste documento, que são as obras de macrodrenagem, microdrenagem, pavimentação e outras complementares nas sub-bacias hidrográficas dos rios Jaguarão e Bucarein.

■ Denominação da Atividade  
Licenciável: **Obra de Macro drenagem nas sub-bacias hidrográficas dos rios Jaguarão e Bucarein**

> Segundo a Resolução do CONSEMA nº 251/24

33.30.00 - Macro drenagem.

Potencial Poluidor/Degradador:

Ar: P Água: G Solo: M Geral: G  
Porte Pequeno: 100 ≤ ABH ≤ 200 (RAP)

Porte Médio: 200 < ABH < 400 (EAS)

Porte Grande: ABH ≥ 400 (EIA)

No caso do presente licenciamento o ABH corresponde a 853 ha (Grande Porte), sendo necessário o EIA/RIMA para o licenciamento da atividade.

## JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS

Joinville localiza-se no Complexo Lagunar Estuarino da Baía da Babitonga, formado pela Lagoa de Saguacú, Baía da Babitonga e por bacias hidrográficas, dentre elas a Bacia Hidrográfica do rio Cachoeira, com suas sub-bacias dos rios Jaguarão e Bucarein, onde situa-se o projeto de macrodrenagem. A área do município também contempla bioma Mata Atlântica e ecossistemas de manguezais.

Com histórico recorrente de inundações em seu território, Joinville apresentou os primeiros registros das ocorrências em 1851, período de fundação da cidade. No decorrer do tempo, as consequências das enchentes agravaram-se em função do crescimento populacional e da expansão urbana em áreas susceptíveis à inundações (Silveira, Kobiyama, Goerl, & Bradenburg, 2009).

A drenagem urbana de Joinville sofre com as ocupações urbanas inadequadas associada a eventos de cheia dos rios que percorrem a zona urbana.

Entre os bairros mais afetados pelas inundações, encontram-se os bairros Atiradores, Floresta, São Marcos, Anita Garibaldi, Bucarein, Centro e Nova Brasília, Petrópolis, Itaum, Guanabara e Santa Catarina.

Diante do cenário de inundações frequentes, o Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU) foi elaborado em 2011. Este plano permitiu um estudo aprofundado e projeções futuras para toda a Bacia Hidrográfica do rio Cachoeira, com foco especial nas sub-bacias dos rios Jaguarão e Bucarein, que historicamente sofriam com cheias recorrentes.

De acordo com os estudos realizados pela Consultora Projetista no ano de 2021, foi possível verificar que as inundações que ocorrem nos rios Bucarein e Jaguarão possuem duas causas distintas:

- > **Inundações decorrentes do efeito de marés de sizígia, denominadas de marés altas, para as quais mesmo sem o efeito das chuvas há ocorrência de inundações na região da área do projeto, próxima ao rio Cachoeira;**
- > **Inundações oriundas da ausência de capacidade de escoamento da vazão produzida por precipitações na sub-bacia hidrográfica.**

As inundações resultam em danos econômicos à população, além de influenciar diretamente na qualidade de vida dos habitantes da cidade, acarretando em impactos diretos aos habitantes das zonas urbanas do Município.

O PDDU apresenta também o crescimento urbano desenfreado como fator impactante no aumento das áreas inundadas. Com a inexistência de ações mitigadoras, este quadro possuiria um acréscimo de 25% do total das áreas inundáveis, no cenário traçado durante o diagnóstico. Com um valor médio de 16,17 km<sup>2</sup> na época de realização do Plano, e com uma previsão futura de 20,00 km<sup>2</sup>.

Por meio dos diagnósticos e prognósticos realizados, o Plano apresenta propostas de concepção dos sistemas de macrodrenagem e microdrenagem do Município de Joinville. Dentro das proposições, encontram-se soluções avaliadas para as sub-bacias do rio Jaguarão e do rio Bucarein.

Além de restrições na capacidade da calha e dos dispositivos de drenagem existentes nas estruturas de transposição, constata-se que problemas relacionados à má conservação das margens, vegetação ribeirinha avançando sobre o canal, assoreamento e obstruções causadas por lançamentos de entulhos e materiais inservíveis restringem o escoamento das águas durante eventos chuvosos de maior intensidade.

Os cenários futuros avaliados expõem as alternativas com a presença e ausência de medidas de prevenção da ocupação, preservação ambiental e obras no sistema de drenagem, as quais minimizam a ocorrência de áreas inundáveis.

As obras previstas visam atender as melhorias propostas na etapa do Prognóstico, estabelecido pelo PDDU, e nos Estudos das Alternativas realizados pela Consultora Projetista.

Neste contexto, o Projeto Viva Cidade 2 – Revitalização Ambiental e Urbana do Município de Joinville, aborda as intervenções necessárias para inserção das implantações propostas.

Para as sub-bacias do rio Jaguarão e Bucarein estão previstas obras de macrodrenagem, microdrenagem, pavimentação e outros serviços complementares, no intuito de atender os seguintes critérios:

- > **Atendimento ao ranking de priorização das sub-bacias elencadas pelo Plano Diretor de Drenagem Urbana do rio Cachoeira no município de Joinville;**
- > **Intervenções com prioridade para minimização dos impactos de inundações;**

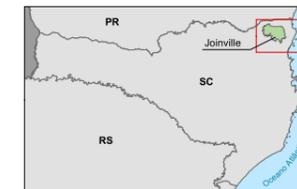
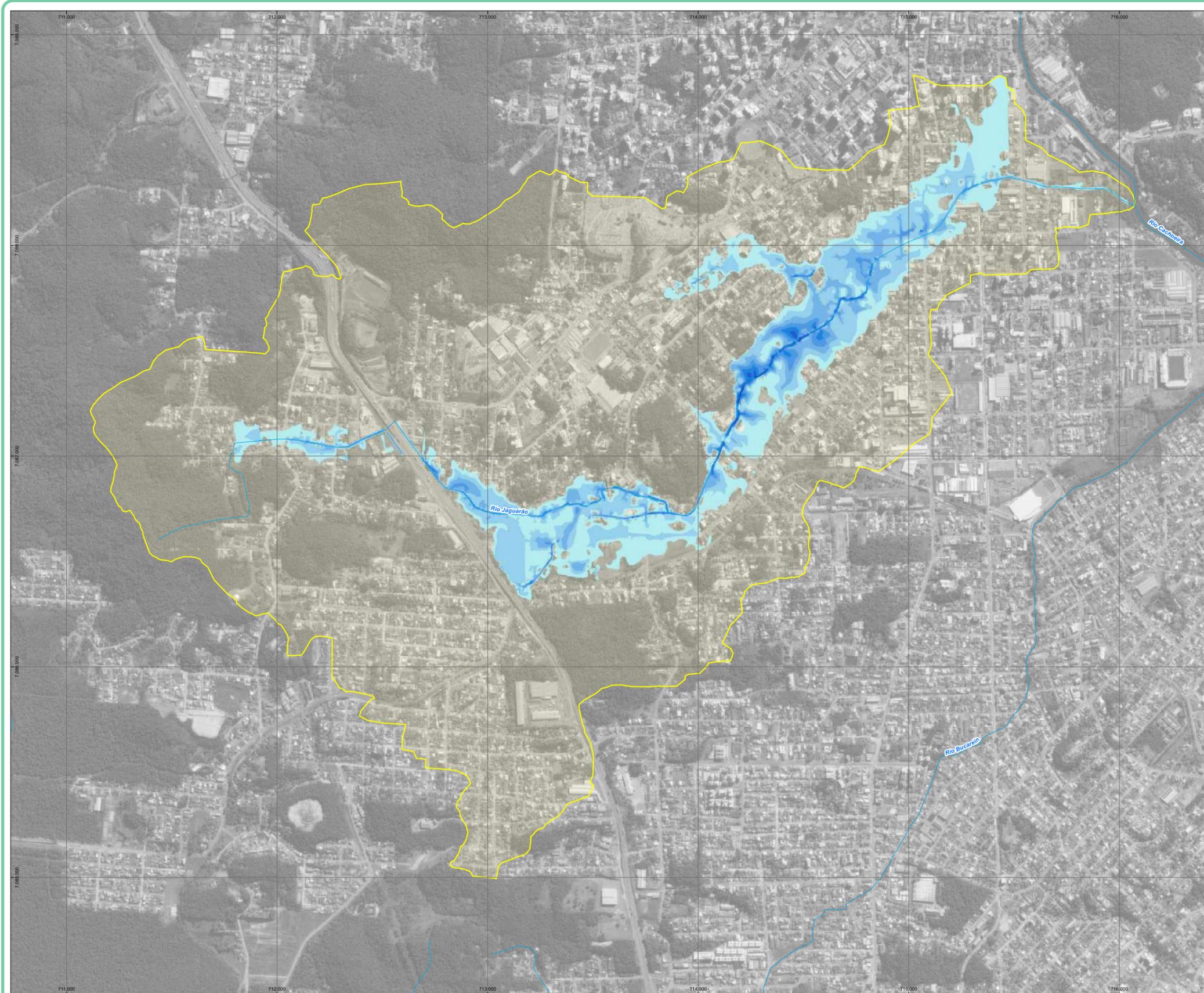
- > **A população residente nas sub-bacias dos rios Jaguarão e Bucarein desfrutará de uma significativa melhoria em sua qualidade de vida, por meio da redução das inundações, da consequente diminuição de danos materiais e riscos à saúde pública, e da valorização dos imóveis nessas áreas;**

- > **Melhoria na mobilidade urbana do município.**

As obras de controle de inundações contemplam a adequação dos sistemas de macro e microdrenagem com o objetivo de melhorar a qualidade de vida da população, por meio de ações para diminuir os riscos de inundação, aumento da acessibilidade dos serviços de saneamento básico, preservação dos mananciais e otimização da capacidade operacional e de gestão de Joinville.

Figura 1 / Curso d'água na área do projeto





Localização do Município de Joinville no Estado de Santa Catarina

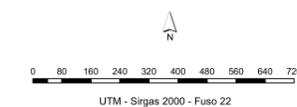


Localização da bacia do rio Cachoeira em Joinville

**Legenda**

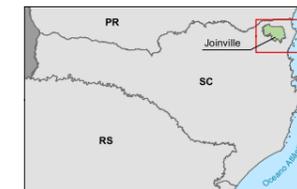
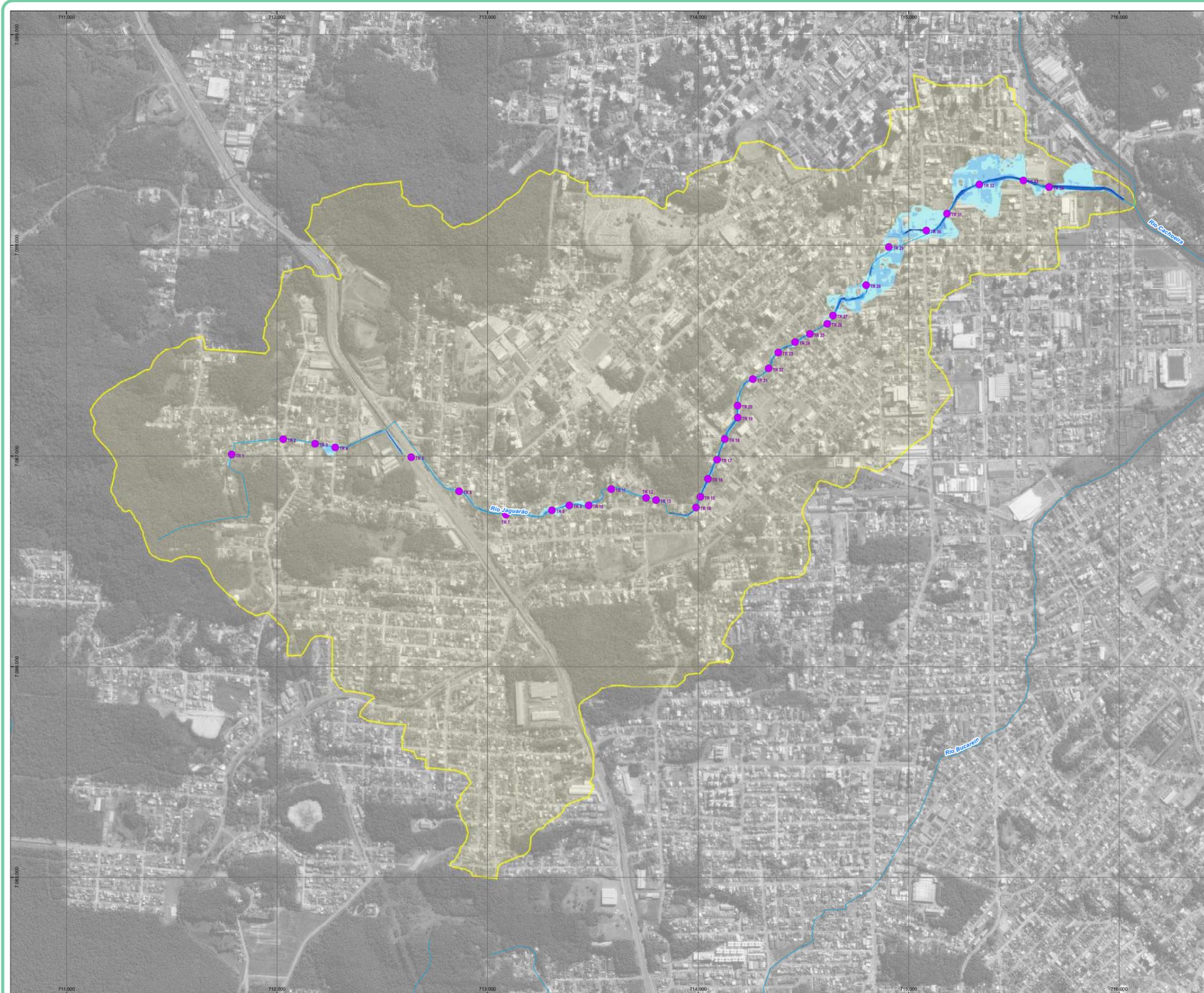
- Bacia Rio Jaguarão
  - Curso d'água
- Altura de lâmina de água (m)**
- 0 - 0,5
  - 0,5 - 1
  - 1 - 1,5
  - 1,5 - 2
  - 2 - 2,5
  - 2,5 - 3
  - 3 - 3,5
  - 3,5 - 4
  - 4 - 4,26

Fonte:  
Base Cartográfica: PM Joinville  
Imagem: Microsoft Virtual Earth



	OBRAS DE DRENAGEM RIOS BUCAREIN E JAGUARÃO
Mapeamento das manchas de inundação na bacia do rio Jaguarão para o cenário atual (diagnóstico) - Tr 25 anos	

Mapa 1 / Mapa da Mancha de Inundação Jaguarão (situação atual)



Localização do Município de Joinville no Estado de Santa Catarina

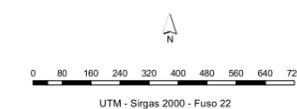


Localização da bacia do rio Cachoeira em Joinville

**Legenda**

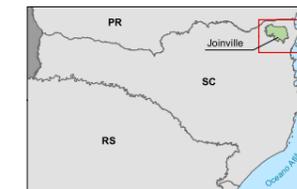
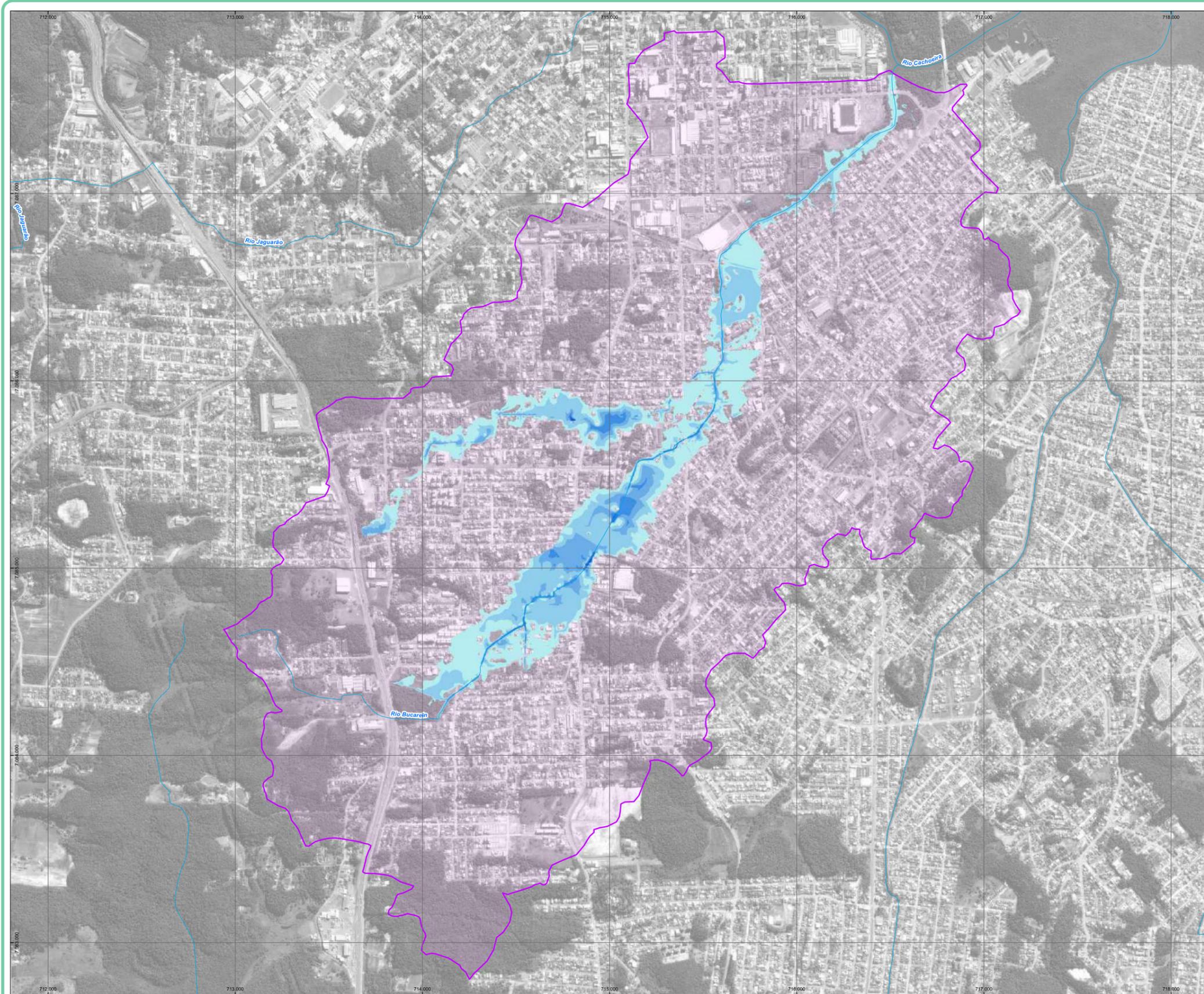
- Bacia Rio Jaguarão
  - Curso d'água
  - Travessia
- Altura de lâmina de água (m)**
- 0 - 0,5
  - 0,5 - 1
  - 1 - 1,5
  - 1,5 - 2
  - 2 - 2,5
  - 2,5 - 3
  - 3 - 3,5
  - 3,5 - 3,81

Fonte:  
Base Cartográfica: PM Joinville  
Imagem: Microsoft Virtual Earth



	<b>azimute</b> ENGENHARIA
	OBRAS DE DRENAGEM RIOS BUCAREIN E JAGUARÃO
Mapeamento das manchas de inundação na bacia do rio Jaguarão. Alternativa selecionada - Tr 25 anos	

Mapa 1 / Mapa da Mancha de Inundação Jaguarão (situação futura)



Localização do Município de Joinville no Estado de Santa Catarina

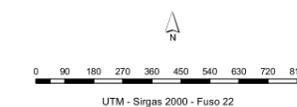


Localização da bacia do rio Cachoeira em Joinville

**Legenda**

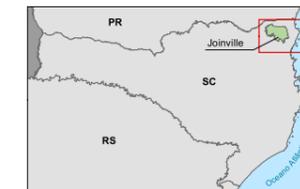
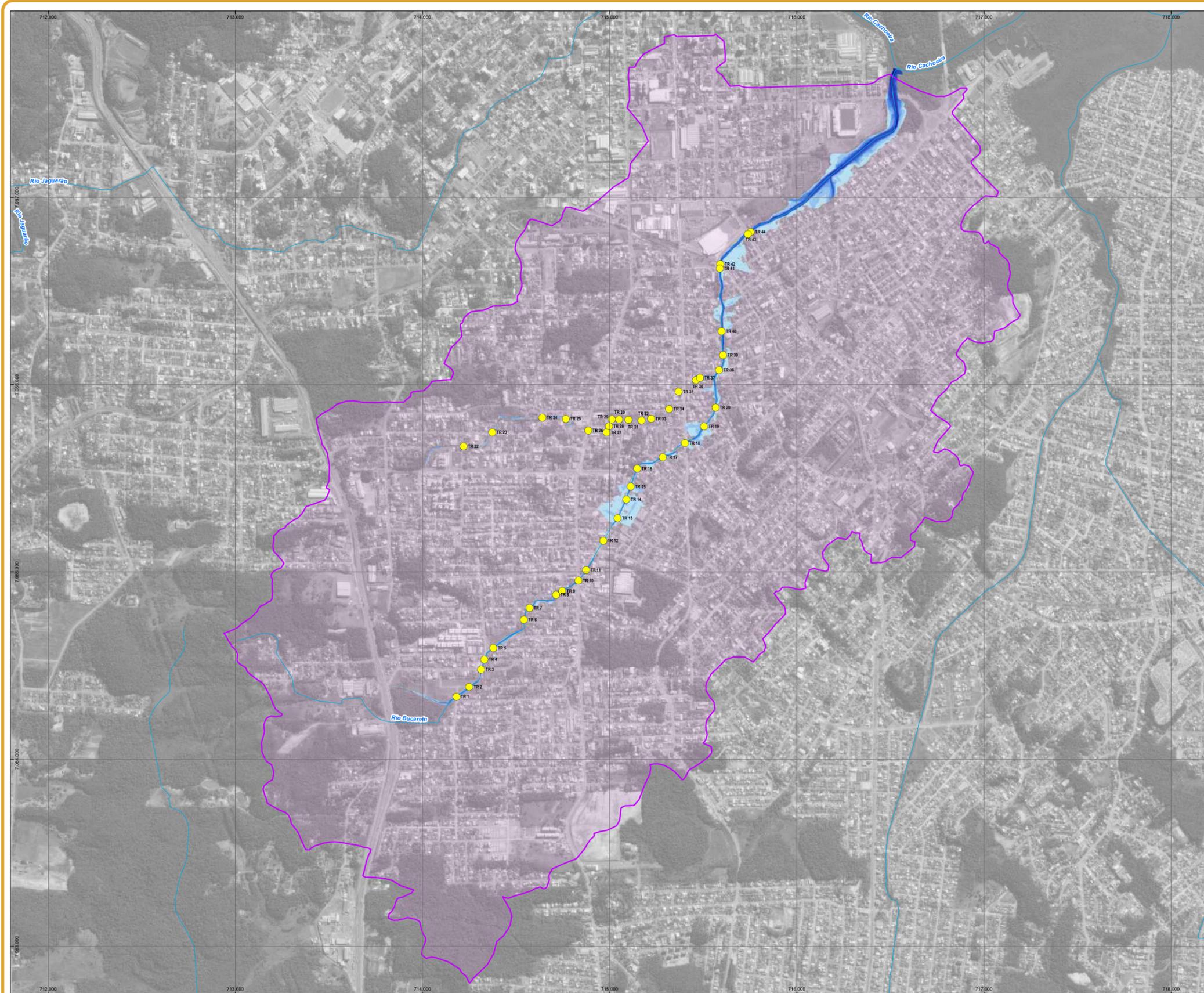
- Bacia Rio Bucarein
  - Curso d'água
- Altura de lâmina de água (m)**
- 0 - 0,5
  - 0,5 - 1
  - 1 - 1,5
  - 1,5 - 2
  - 2 - 2,5
  - 2,5 - 3
  - 3 - 3,5
  - 3,5 - 3,61

Fonte:  
Base Cartográfica: PM Joinville  
Imagem: Microsoft Virtual Earth



	OBRAS DE DRENAGEM RIOS BUCAREIN E JAGUARÃO
Mapeamento das manchas de inundação na bacia do rio Bucarein para o cenário atual (diagnóstico) - Tr 25 anos	

Mapa 2 / Mapa da Mancha de Inundação Bucarein (situação atual)



Localização do Município de Joinville no Estado de Santa Catarina



Localização da bacia do rio Cachoeira em Joinville

**Legenda**

— Bacia Rio Bucarein

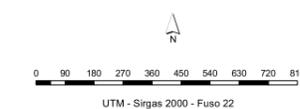
— Curso d'água

● Travessia

**Altura de lâmina de água (m)**

- 0 - 0,5
- 0,5 - 1
- 1 - 1,5
- 1,5 - 2
- 2 - 2,5
- 2,5 - 3
- 3 - 3,5
- 3,5 - 4,03

Fonte:  
Base Cartográfica: PM Joinville  
Imagem: Microsoft Virtual Earth



	OBRAS DE DRENAGEM RIOS BUCAREIN E JAGUARÃO
Mapeamento das manchas de inundação na bacia do rio Bucarein. Alternativa selecionada - Tr 25 anos	

Mapa 2 / Mapa da Mancha de Inundação Bucarein (situação futura)

## CARACTERÍSTICAS DO EMPREENDIMENTO

As obras de macrodrenagem nos rios Jaguarão e Bucarein, além da área do rio Cachoeira, representam um esforço de engenharia detalhado para resolver o problema das inundações. O projeto prevê uma série de intervenções técnicas, que vão desde a modificação de canais existentes até a construção de novas estruturas subterrâneas e travessias. O objetivo é aprimorar o escoamento da água e aumentar a capacidade do sistema de drenagem de Joinville.

### ■ INTERVENÇÕES NO RIO JAGUARÃO

Para o rio Jaguarão, as principais ações incluem:

- > **Ajustes nos Canais:** Alguns trechos do rio terão suas larguras alteradas. Por exemplo, um trecho perto da BR-101 será reduzido de 13 para 8 metros, e outro próximo à rua Carlos Ritzman, de 13 para 10 metros. Houve também a remoção de cerca de 300 metros de canal em um ponto, e um trecho remanescente será ampliado de 13 para 15 metros.
- > **Galerias By-pass:** São grandes túneis subterrâneos que desviam parte do fluxo de água para aliviar os canais principais. O projeto prevê a construção de galerias em diversas ruas, como Rua Paraíba, Rua Bahia, Rua Carlos Ritzman, Rua Max Heiden, Rua Vinte e Cinco de Agosto, Rua da Magnólias e Rua Tupy. As dimensões variam, com larguras entre 3 e 6 metros e alturas entre 1,80 e 5 metros, dependendo da localização e necessidade.

- > **Travessias:** Serão construídas ou substituídas diversas travessias sobre o rio e seus afluentes, utilizando galerias de concreto. Isso inclui pontos importantes como as ruas Catanduva, Bagé, Liberdade, Gothard Kaesemodel, Alagoas, Porto União, Diringshofen, Coronel Santiago, Rio Grande do Sul, São Paulo, Avenida Procópio Gomes e São Paulo com Antônio Pereira de Macedo. Algumas travessias, como as das ruas Tupy, Independência e Paraíba, serão integradas às novas galerias.

### ■ INTERVENÇÕES NO RIO BUCAREIN

No rio Bucarein, o planejamento inclui:

- > **Ajustes nos Canais:** Para otimizar o fluxo e reduzir a necessidade de desapropriações, alguns trechos serão modificados. Por exemplo, um segmento de 240 metros será transformado em um canal retangular de 5 metros de largura, e outro de 124 metros também será retangular com 5 metros. Um trecho do canal terá sua largura aumentada de 20 para 25 metros, e outro passará de um formato trapezoidal com 35 metros de base para um retangular de 30 metros, visando reduzir o comprimento de travessias em ruas como a Florianópolis.
- > **Galerias By-pass:** Novas galerias subterrâneas serão construídas em ruas importantes, como São Paulo, Presidente Epitácio Pessoa, Barra Velha, Floresta, Modelo, Santa Maria, Jorge Lacerda, Ibirapuera, Presidente Nilo Peçanha, Olaria, Santa Catarina, João Pinheiro, Gravatal, Içara, São Paulo e Uberaba. Essas galerias terão larguras entre 5 e 6 metros e alturas de 3 a 4 metros.

- > **Travessias:** Serão realizadas diversas intervenções em travessias, incluindo as ruas Elis Regina, Professor Clemens Schmidt, Francisco Alves, Colômbia, Presidente Nilo Peçanha, Maestro Graxa, Botafogo e Florianópolis. Também haverá uma travessia importante para a linha férrea. Assim como no Jaguarão, algumas travessias existentes serão incorporadas às novas galerias.

### ■ MÉTODOS CONSTRUTIVOS E VOLUME DE MATERIAIS

A execução das obras foi pensada para garantir segurança e eficiência, minimizando os transtornos:

- > **Canais e Galerias:** Serão construídos diferentes tipos de canais (retangulares e trapezoidais) e galerias by-pass.
- > **Construção Segura:** Em áreas urbanas densamente povoadas, especialmente nas galerias by-pass próximas a edifícios, será utilizada a técnica de estacas secantes. Esse método cria uma barreira no solo antes da escavação, garantindo a estabilidade e segurança das estruturas vizinhas.
- > **Escavação Invertida:** Para as galerias by-pass, será aplicada a escavação invertida. Isso significa que as lajes superiores das galerias serão construídas primeiro, e a escavação será feita por baixo. Essa técnica reduz o tempo de interrupção do tráfego nas vias e aumenta a segurança.
- > **Alargamento de Rios:** Em locais com menor ocupação, o alargamento dos rios será feito com aduelas pré-moldadas e escavações mais simples. Em solos mais frágeis, estacas-prancha provisórias serão usadas como reforço.

- > **Movimentação de Terra e Materiais:** O projeto envolve a remoção de solo e entulhos, bem como a recomposição de pavimentos.

### ■ PRINCIPAIS DADOS E TOTAIS DO PROJETO

Considerando as intervenções combinadas nas sub-bacias dos rios Jaguarão e Bucarein, o projeto prevê:

- > **Extensão total das galerias by-pass:** Aproximadamente 4,58 quilômetros (4.583 metros).
- > **Número total de travessias (galerias de concreto e pontes):** Cerca de 82 travessias serão construídas ou modificadas.
- > **Extensão total das travessias:** Aproximadamente 1,67 quilômetros (1.674,2 metros) de estruturas.
- > **Volume de estacas secantes:** 2.312 metros cúbicos (m<sup>3</sup>).
- > **Volume de demolições (remoção de pavimento):** 70 metros cúbicos (m<sup>3</sup>).
- > **Volume de escavações (movimento de terra):** 1.648 metros cúbicos (m<sup>3</sup>).
- > **Volume de recomposição de pavimentação:** 700 metros cúbicos (m<sup>3</sup>).
- > **Volume de escavação invertida:** 3.660 metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

### ■ MANUTENÇÃO E LIMPEZA

Uma parte fundamental do projeto é a manutenção rotineira do novo sistema. Isso inclui a remoção regular de vegetação, resíduos e detritos que possam se acumular nos canais e galerias, além da manutenção dos componentes mecânicos e estruturais. Essa rotina é crucial para garantir que o sistema funcione corretamente, prevenindo novos entupimentos e inundações, e assegurando que os resíduos removidos sejam descartados em locais apropriados e licenciados.

## 2 ESTUDO DE ALTERNATIVAS

### ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS

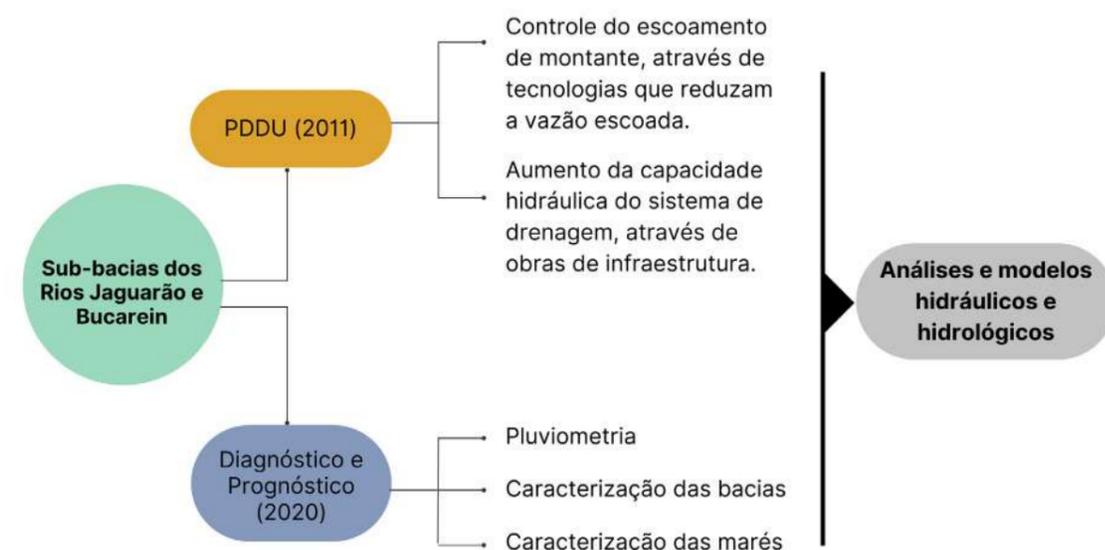
Na busca pela redução dos impactos, frequência e magnitude das inundações, apresentou-se no ano de 2011 o PDDU, o qual propôs uma gama de alternativas para aplicação de soluções nas sub-bacias. Logo, estabeleceu-se duas diretrizes: o controle do escoamento de montante, através de tecnologias que reduzam a vazão escoada, e o aumento da capacidade hidráulica do sistema de drenagem, através de obras de infraestrutura.

Posteriormente no ano de 2020, o município de Joinville iniciou novos estudos a fim de estabelecer o diagnóstico e prognóstico para as problemáticas das enchentes e inundações nas sub-bacias dos rios Jaguarão e Bucarein.

Para isso, foram realizados estudos visando o diagnóstico e prognóstico baseados nos aspectos relativos à pluviometria, caracterização das bacias hidrográficas e marés. Com esses dados foi possível realizar análises e criar modelos hidráulicos e hidrológicos (Figura 2).

Cabe lembrar que, desde 2024, Joinville revisa seu Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU), focando em estratégias não-estruturais como aprimoramento da legislação de uso do solo, calçadas drenantes e reservatórios em lotes, complementando as obras físicas para uma gestão hídrica urbana mais resiliente.

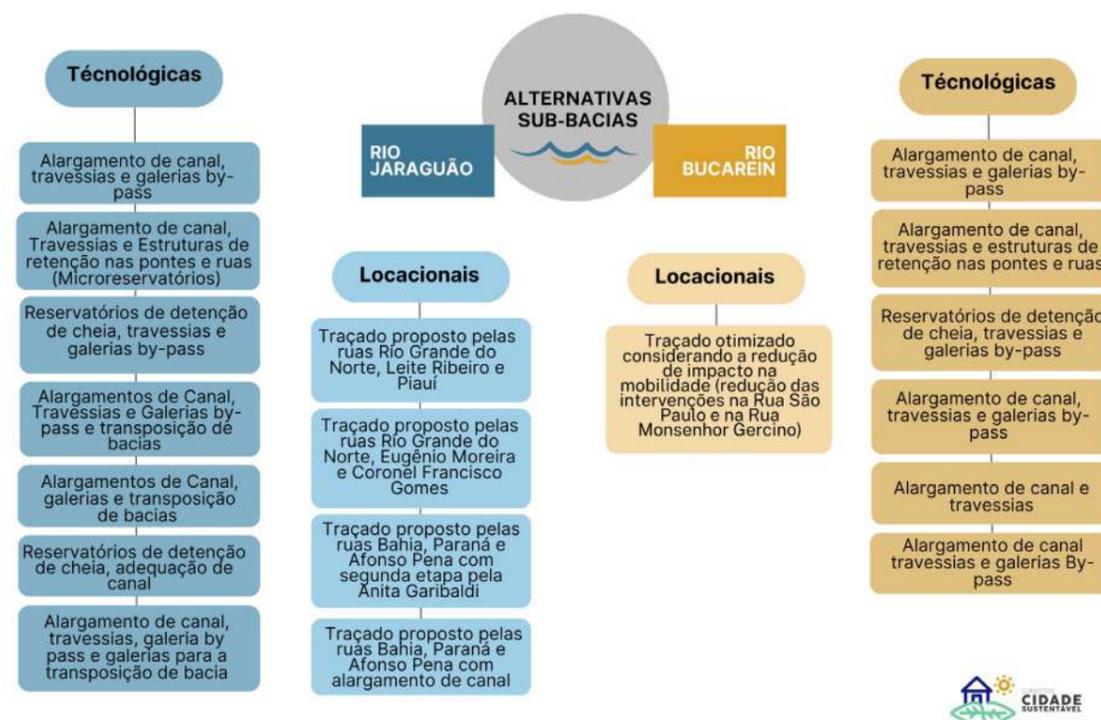
#### Alternativas tecnológicas e locais



Fonte: Consórcio Cidade Sustentável, 2022.



Figura 2 / Esquema referente ao histórico da exploração de soluções às enchentes e inundações nas sub-bacias dos rios Jaguarão e Bucarein.



Fonte: Consórcio Cidade Sustentável, 2022.

Figura 3 / Representação das alternativas tecnológicas e locais das sub-bacias dos rios Jaguarão e Bucarein.

A Consultora Projetista elaborou alternativas de obras considerando aspectos econômicos, técnicos-construtivos e socioambientais para o anteprojeto e projetos executivos. As alternativas são diferentes para ambas as sub-bacias e contemplam as necessidades das mesmas. Na página anterior é apresentado um diagrama-resumo na (Figura

2) e, acima, a (Figura 3) exibe as alternativas detalhadas para cada sub-bacia, com foco em sua descrição técnica e na subsequente avaliação de seus aspectos socioambientais. A alternativa selecionada foi a que apresentou o melhor desempenho diante de todos os critérios socioambientais estabelecidos segundo a avaliação.

### CONCEPÇÃO GERAL DAS ALTERNATIVAS DE DRENAGEM

As soluções propostas para controle de inundações em ambas as sub-bacias envolvem uma combinação de tecnologias, visando aprimorar o escoamento e a retenção da água:

**Canalizações:** Alargamento e adequação do leito dos rios para aumentar sua capacidade de vazão.

**Galerias By-pass:** Implantação de galerias subterrâneas, geralmente sob vias públicas, para desviar parte do fluxo de água, minimizando a necessidade de desapropriações em áreas ribeirinhas.

**Pequenos Reservatórios:** Estruturas de retenção de escoamento, frequentemente implantadas em pontos de travessia.

**Reservatórios de Contenção (Piscinões):** Grandes espaços projetados para reter volumes excedentes de água durante picos de cheia, liberando-os gradualmente. A seleção final considerou a otimização de traçados para reduzir interferências em vias urbanas de alto fluxo.

## SUB-BACIA DO RIO JAGUARÃO

Inicialmente, sete alternativas tecnológicas (JA-01 a JA-07) foram estudadas. O processo de seleção seguiu as seguintes etapas:

### Descarte por Inviabilidade Técnica:

A alternativa JA-02 (Micro reservatórios) foi descartada logo no início, pois os micro reservatórios não foram capazes de reduzir as cheias de forma eficaz para chuvas de 25 anos.

### Descarte por Inviabilidade Econômica:

As alternativas JA-03 e JA-06 foram eliminadas por não atenderem aos critérios de rentabilidade do BID (Valor Presente Líquido – VPL negativo e Taxa Interna de Retorno – TIR inferior a 12%).

**Alternativas Elegíveis para Avaliação Ambiental:** Após essa filtragem, quatro alternativas permaneceram elegíveis para uma avaliação ambiental detalhada:

- > JA-01 (Alargamento de canal, travessias e galerias by-pass): Foca em obras que ampliam a capacidade do canal e introduzem galerias de desvio.
- > JA-04-B (Alargamento de Canal, Travessias e Galerias by-pass e transposição de bacia): Prioriza a complementação de vazão através de galerias by-pass em vias públicas, com transposição de bacia.
- > JA-05-B (Alargamento de canal, galerias para transposição de bacia): Proposta de transposição de parte da vazão do Rio Jaguarão para a foz do Rio Bucarein.

- > JA-07 (Alargamento de canal, travessias, galeria by-pass e galerias para transposição de bacia): Similar à JA-05, mas com otimização das galerias by-pass e execução em fases.

As versões em “B” para algumas alternativas do Jaguarão e Bucarein foram preferidas por utilizarem seções retangulares nos canais, o que minimiza a necessidade de desapropriações em comparação com seções trapezoidais.

É importante esclarecer que os valores apresentados a seguir, nas tabelas de análise comparativa de alternativas, representam estimativas iniciais. Esses números foram desenvolvidos na fase de concepção do projeto, com o propósito de guiar a discussão e a seleção das alternativas mais adequadas para o empreendimento. Para a alternativa escolhida, à medida que o projeto avança e os estudos se aprofundam, como é o caso do detalhamento da supressão de vegetação no inventário florestal, esses valores se apresentam com maior precisão e detalhe, não somente para o projeto, mas também para o órgão ambiental licenciador.

No Quadro nº 1 são apresentadas análises comparativas das alternativas da sub-bacia do rio Jaguarão.

		ASPECTOS CONSIDERADOS P/ ANÁLISE DE ALTERNATIVAS	CRITÉRIO DE ANÁLISE	JA-01B	JA-04B	JA-07	JA-05B OTIMIZADA
MEIO FÍSICO	Extensão e percurso dos sistemas	Extensão do sistemas (km)	canal	5,536	5,537	5,617	5,692
			by-pass	1,486	5,623	5,759	4,486
			total	7,022	11,16	11,376	10,178
			VALOR	61,72	98,10	100,00	89,46
			PESO=1	61,72	98,10	100,00	89,46
	Interferência em corpos d'água	Extensão de interferência dos sistemas em corpos d'água (km)	canal	4,791	4,82	2,71	3,731
			by-pass	0,008	0	0,01	0
			total	4,799	4,82	2,72	3,731
			VALOR	99,56	100,00	56,43	77,40
			PESO=1	99,56	100,00	56,43	77,40
	Interferência em poligonais de áreas de processos minerários	Área com requerimento de lavra ou pesquisa (ha)	canal	1,515	1,338	1,419	1,096
			by-pass	0	0		0,409
			total	1,515	1,338	1,419	1,505
			VALOR	100,00	88,31	93,66	88,31
			PESO=1	100,00	88,31	93,66	88,31
TOTAL 1				261,3	286,4	250,1	255,2
MEIO BIÓTICO	Estimativa de área com cobertura vegetal passível de ser suprimida	Área de intervenção em cobertura vegetal (ha)	total	7,72	6,40	3,37	5,96
			VALOR	100,00	82,99	43,72	77,20
			PESO=2	200,00	165,98	87,44	154,40
TOTAL 2				193,7	200,0	186,3	184,6
MEIO SOCIOECONÔMICO	Acessibilidade e necessidade de abertura de acessos e travessias com empreendimentos lineares já instalados ou planejados, corredores de infraestrutura	Necessidade de interrupção de vias urbanas residenciais e comerciais para construção de galerias by-pass (extensão de galerias by-pass)	by-pass	1,486	5,623	5,759	4,486
			total	1,486	5,623	5,759	4,486
			VALOR	25,80	97,63	100,00	77,89
	Interferência na paisagem e na dinâmica de uso e conversão de solo	Área a desapropriar (m2)	total	57.628	29.461	31.408	5.606
			VALOR	100,00	51,12	54,50	9,72
			PESO=2	200,00	102,24	109,00	19,44

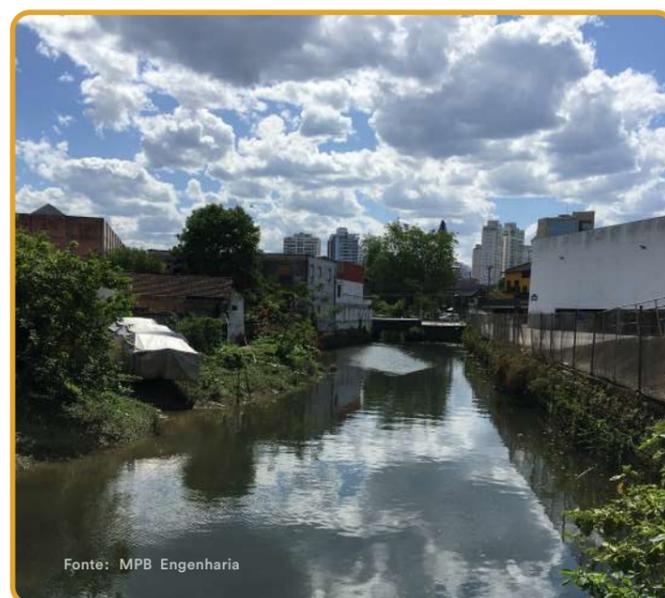
Quadro 1 / Análise comparativa das alternativas da sub-bacia do rio Jaguarão. Fonte: Elaborado pelo Consórcio Cidade Sustentável com dados do Consórcio Typsa, Engecorps e Azimute (2022)

	ASPECTOS CONSIDERADOS P/ ANÁLISE DE ALTERNATIVAS	CRITÉRIO DE ANÁLISE					
			JA-01B	JA-04B	JA-07	JA-05B OTIMIZADA	
MEIO SOCIOECONÔMICO	Proximidade com adensamentos populacionais urbanos e rurais	Volume de material transportado por vias urbanas	total	449.298,00	651.754,00	516.876,00	480.770,00
			VALOR	68,93	100,00	79,30	73,11
			PESO=1	68,93	100,00	79,30	73,11
	Interferência em patrimônio espeleológico, considerando zonas de elevado potencial espeleológico	Interferência em área com potencial médio de ocorrência de cavernas (ha)	canal	4,75	4,83	1,47	3,91
			by-pass	0,15	3,15	2,98	1,76
			total	4,90	7,98	4,45	5,67
			VALOR	61,37	100,00	55,81	71,11
			PESO=1	61,37	100,00	55,81	71,11
	Interferência em patrimônio arqueológico, histórico, cultural e áreas de beleza cênica	Distância de bens tombados (km)	canal	0,02	0,02	0,02	0,018
			by-pass	0,018	0,012	0,008	0,011
			total	0,038	0,032	0,028	0,029
			NORMALIZAÇÃO (1-total)	0,962	0,968	0,972	0,971
			VALOR	98,97	99,58	100,00	99,89
			PESO=3	296,91	298,74	300,00	299,67
	TOTAL 3			704,6	893,9	844,1	697,0
	TOTAL GERAL			1165,9	1346,3	1181,6	1106,6
	RANKING			2	4	3	1

Quadro 1 / Análise comparativa das alternativas da sub-bacia do rio Jaguarão. Fonte: Elaborado pelo Consórcio Cidade Sustentável com dados do Consórcio Tysa, Engecorps e Azimute (2022)

A análise ambiental das alternativas apresentou grande proximidade entre as alternativas JA-01B e JA-05B-Otimizada, com pequena vantagem desta última.

Deste modo a alternativa vencedora para a bacia do rio Jaguarão foi a Alternativa JA-05B-Otimizada.



Fonte: MPB Engenharia

Figura 4 / Rio Jaguarão

## SUB-BACIA DO RIO BUCAREIN

Para a sub-bacia do Rio Bucarein, seis alternativas tecnológicas (BC-01 a BC-06) foram inicialmente desenvolvidas. O processo de seleção foi análogo ao do Rio Jaguarão:

**Descarte por Inviabilidade Técnica:** A alternativa BC-02 (Micro reservatórios) foi tecnicamente descartada, pois não alcançava os níveis de proteção necessários para chuvas de 25 anos.

**Descarte por Inviabilidade Econômica:** As alternativas BC-03 e BC-05-B foram eliminadas por não atenderem aos critérios de rentabilidade do BID (VPL negativo e TIR inferior a 12%).

**Alternativas Elegíveis para Avaliação Ambiental:** Três alternativas foram consideradas elegíveis para a avaliação ambiental:

**BC-01-B (Alargamento de canal, travessias e galerias by-pass):** Principalmente focada na complementação de capacidade de vazão através de galerias by-pass e canalização.

**BC-04 (Alargamento de Canal, Travessias e Galerias by-pass):** Semelhante à BC-01, mas com diferenças na extensão da galeria by-pass e quantidade de travessias a serem substituídas.

**BC-06 (Alargamento de Canal, Travessias e Galerias by-pass):** Apresenta otimização da seção da galeria by-pass e canalização do trecho para compensar a redução, com substituição de travessias. No Quadro 3 é possível visualizar todas as alternativas estudadas.

	ASPECTOS CONSIDERADOS PARA ANÁLISE DE ALTERNATIVAS	CRITÉRIO DE ANÁLISE				
			BC-01B	BC-04	BC-06 OTIMIZADA	
MEIO FÍSICO	Extensão e percurso dos sistemas	Extensão do sistemas (km)	canal	7,433	7,431	7,486
			by-pass	3,155	4,894	3,097
			total	10,588	12,325	10,583
			VALOR	85,90	100,00	85,86
			PESO=1	85,90	100,00	85,86
	Interferência em corpos d'água	Extensão de interferência dos sistemas em corpos d'água (km)	canal	6,043	6,046	6,01
			by-pass	0,004	0,004	0
			total	6,047	6,050	6,011
			VALOR	99,95	100,00	99,34
	Interferência em poligonais de áreas de processos minerários	Área com requerimento de lavra ou pesquisa (ha)	canal	3,141	3,282	0,109
			by-pass	0,081	0	0
			total	3,222	3,282	0,109
			VALOR	98,17	100,00	3,32
			PESO=1	98,17	100,00	3,32
	TOTAL 1			284,0	300,0	188,5

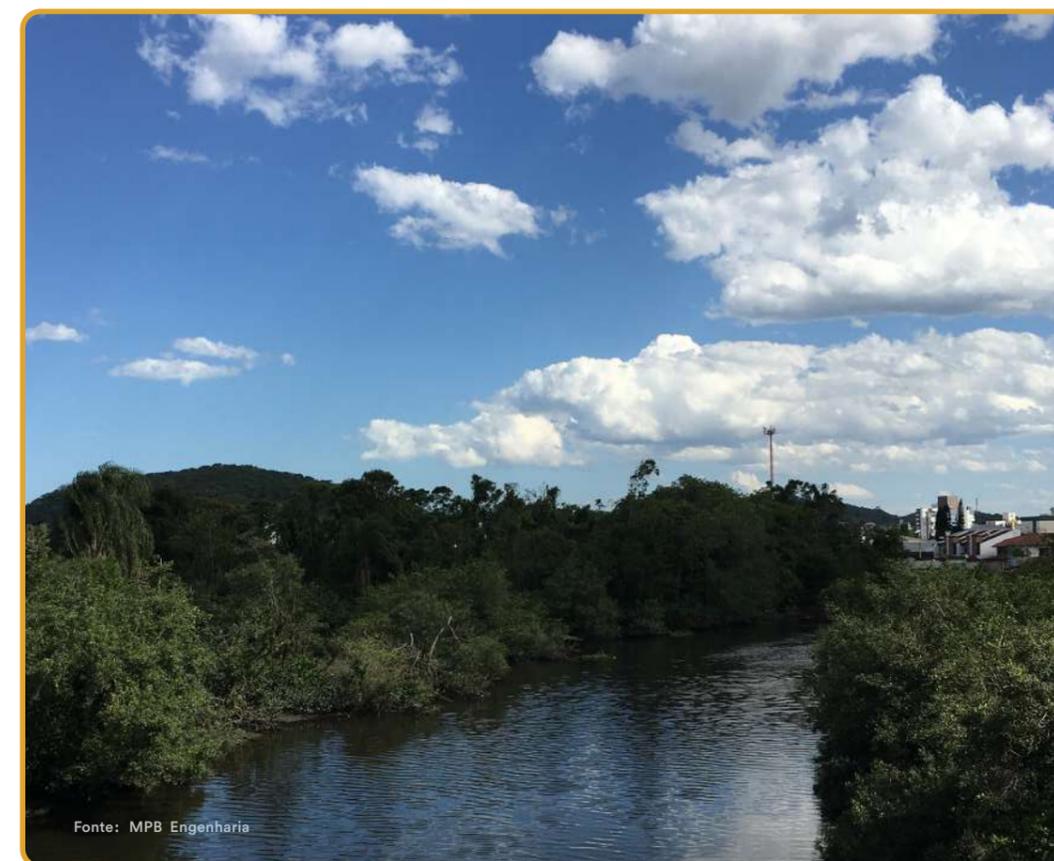
Quadro 2 / Síntese comparativa entre as Alternativas Tecnológicas da Sub-Bacia Bucarein.

	ASPECTOS CONSIDERADOS PARA ANÁLISE DE ALTERNATIVAS	CRITÉRIO DE ANÁLISE				
			BC-01B	BC-04	BC-06 OTIMIZADA	
MEIO BIÓTICO	Estimativa de área com cobertura vegetal passível de ser suprimida, em hectare	Área de intervenção em cobertura vegetal (ha)	total	13,063	12,286	10,735
			VALOR	100,00	94,05	82,18
			PESO=1	200,00	188,10	164,36
			<b>TOTAL 2</b>	<b>200,0</b>	<b>188,1</b>	<b>164,4</b>
MEIO SOCIOECONÔMICO	Acessibilidade e necessidade de abertura de acessos e travessias com empreendimentos lineares já instalados ou planejados, corredores de infraestrutura	Necessidade de interrupção de vias urbanas residenciais e comerciais para construção de galerias by-pass (extensão de galerias by-pass)	by-pass	3,155	4,894	3,097
			total	3,155	4,894	3,097
			VALOR	64,46	100,00	63,28
			PESO=3	193,38	300,00	189,84
	Interferência na paisagem e na dinâmica regional de uso e conversão do solo	Área a desapropriar (m2)	total	61.473	40.722	51.319
			VALOR	100,00	66,24	83,48
			PESO=2	200,00	132,48	166,96
	Proximidade com adensamentos populacionais urbanos e rurais	Volume de material transportado por vias urbanas (m3)	total	522.253,00	590.415,00	538.184,00
			VALOR	88,45	100,00	91,15
			PESO=1	88,45	100,00	91,15
	Interferência em patrimônio espeleológico, considerando zonas de elevado potencial espeleológico	Interferência em área com potencial médio de ocorrência de cavernas (ha)	canal	10,657	10,509	8,691
			by-pass	4,571	5,319	5,404
			total	15,228	15,828	14,095
			VALOR	96,20	100,00	89,05
			PESO=1	96,20	100,00	89,05
	Interferência em patrimônio arqueológico, histórico, cultural e áreas de beleza cênica	Distância de bens tombados (km)	canal	0,037	0,037	0,199
			by-pass	0,221	0,221	0,214
			total	0,258	0,258	0,413
			NORMALIZAÇÃO (1-total)	0,742	0,742	0,587
			VALOR	100,00	100,00	79,11
PESO=3			300,00	300,00	237,33	
<b>TOTAL 3</b>			<b>878,0</b>	<b>932,5</b>	<b>774,3</b>	
<b>TOTAL GERAL</b>			<b>1362,1</b>	<b>1420,6</b>	<b>1127,2</b>	
<b>RANKING</b>			<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	

Quadro 2 / Síntese comparativa entre as Alternativas Tecnológicas da Sub-Bacia Bucarein.

Como pode ser observado a Alternativa BC-06 Otimizada é a que apresenta menor impacto potencial, seja sob cada meio, físico, biótico e socioeconômico isoladamente, seja de forma agregada.

Assim sendo, a avaliação ambiental das alternativas tem como proposta vencedora a BC-06 Otimizada.



Fonte: MPB Engenharia

Figura 5 / Rio Bucarein

### 3 LEGISLAÇÃO PERTINENTE

Apresenta-se a seguir os principais aspectos da legislação ambiental aplicável de forma a avaliar o estudo relativo à implementação das obras de macrodrenagem e microdrenagem nas sub-bacias hidrográficas dos rios Jaguarão e Bucarein, bem como, a área influenciada do rio Cachoeira.

Os diplomas legais relacionados ao Empreendimento abrangem aspectos de zoneamento e planejamento urbano, uso e ocupação do solo, preservação de

recursos naturais e ambientais, entre outros. A partir deste levantamento, foi possível deduzir o grau de conformidade do empreendimento com a estrutura legal, os diferentes níveis de responsabilidade jurídica do empreendedor, e ainda, auxiliar eventuais situações necessárias. O empreendimento deverá seguir a legislação e as normas ambientais que vierem a ser criadas ou alteradas pela União, pelo Estado de Santa Catarina e pelo Município de Joinville.

O licenciamento ambiental deste empreendimento de macrodrenagem em Joinville tem como responsável pela análise do processo de licenciamento ambiental a Secretaria de Meio Ambiente (SAMA) do município. Essa competência se dá por meio de diretrizes que atribuem aos órgãos municipais a avaliação de projetos com impacto local. O processo exige a elaboração de estudos ambientais detalhados, que identificam os potenciais impactos e propõem medidas de controle e mitigação. A SAMA, além de receber esses documentos, orienta tecnicamente o proponente e formaliza o pedido em uma comissão específica em Joinville.

A aprovação do empreendimento ocorre em fases distintas, garantindo um controle contínuo sobre o desenvolvimento do projeto. Inicialmente, uma licença prévia atesta a viabilidade ambiental e estabelece as condições básicas. Em seguida, uma licença de instalação permite o início das obras, sob a condição de implementação das medidas de controle ambiental. Finalmente, uma licença de operação autoriza o funcionamento da estrutura,

## CONTEXTUALIZAÇÃO INSTITUCIONAL

Através do SISNAMA (Sistema Nacional do Meio Ambiente) são definidos os papéis exercidos dos órgãos da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios e a estrutura consiste em:

**a\ Órgão Superior:** o Conselho de Governo, com a função de assessorar o Presidente da República na formulação da política nacional e nas diretrizes governamentais, para o meio ambiente e os recursos ambientais;

após a comprovação do cumprimento de todas as exigências.

O Bioma Mata Atlântica, onde o município de Joinville está inserido, é protegido pela Lei nº 11.428/2006 (Lei da Mata Atlântica), Decreto Federal nº 6.660/2008, Decreto Federal nº 5.300/2004 e 12.651/2012 (Código Florestal). Adicionalmente, o Decreto Federal nº 6.660/2008 e o Decreto Federal nº 5.300/2004 complementam a regulamentação sobre a utilização e proteção do Bioma, estabelecendo a obrigatoriedade de Estudo de Impacto Ambiental para obras que impliquem intervenção nessas áreas.

Por fim, não existe normas da ABNT para macrodrenagem e microdrenagem no espaço público, por isso é necessário basear-se nas instruções Normativas - IN 65 - Atividades Diversas do IMA, que são documentos oficiais que visam estabelecer os critérios e procedimentos para ser observados no licenciamento ambiental para atividades potencialmente poluidoras e utilizadoras de recursos ambientais, no âmbito das competências atribuídas ao estado de Santa Catarina.

**b\ Órgão Consultivo e Deliberativo:** o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), com a finalidade de assessorar, estudar e propor ao Conselho de Governo, diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente e recursos naturais e deliberar, no âmbito de sua competência, sobre normas e padrões compatíveis com o meio ambiente ecologicamente equilibrado e essenciais à sadia qualidade de vida;

**c\ Órgão Central:** a Secretaria do Meio Ambiente da Presidência da República, com a finalidade de planejar, coordenar, supervisionar e controlar, como órgão federal, a política nacional e as diretrizes governamentais fixadas para o meio ambiente;

**d\ Órgão Executor:** o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, com a finalidade de executar e fazer executar, como órgão federal, a política e diretrizes governamentais fixadas para o meio ambiente;

**e\ Órgãos Seccionais:** os órgãos ou entidades estaduais responsáveis pela execução de programas, projetos e pelo controle e fiscalização de atividades capazes de provocar a degradação ambiental, e;

**f\ Órgãos Locais:** os órgãos ou entidades municipais, responsáveis pelo controle e fiscalização dessas atividades, nas suas respectivas jurisdições.

## TIPOS DE LICENÇA

O Poder Público, no exercício de sua competência de controle, menciona no artigo nº 8 da Resolução CONAMA nº 237/1997 que expedirá as licenças descritas a seguir:

**I - Licença Prévia (LP)** - concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação;

**II - Licença de Instalação (LI)** - autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante;

**III - Licença de Operação (LO)** - autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.

Sendo assim, a Resolução CONAMA nº 237/97 além de especificar o detalhamento das licenças ambientais, apresenta as competências quanto ao licenciamento ambiental, nos três níveis federal, estadual ou distrital e municipal.

## LEIS E DECRETOS DE ÂMBITO FEDERAL

A legislação ambiental brasileira é formulada de acordo com as disposições da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, que estabelece, por meio do artigo 225, que é dever do poder público e da coletividade defender e preservar o meio ambiente para as gerações presentes e futuras. A Constituição Federal estabelece também os princípios de proteção ambiental que devem

nortear todas as relações tanto sociais, quanto econômicas e voltadas ao uso dos recursos naturais.

Seguem importantes instrumentos legais que norteiam o licenciamento ambiental no Brasil:- Lei nº 6.938/81 - Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA);- Lei Complementar nº 140/11 - estabelecer normas para a cooperação entre os entes federados (União,

Estados, Distrito Federal e Municípios) nas ações administrativas relacionadas à proteção das paisagens naturais, ao combate, ao meio ambiente, à poluição e à preservação das florestas, fauna e flora;- Lei nº 12.651/12 - Apresenta normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal;- Lei nº 11.428/06 - Fala sobre a proteção e utilização da vegetação nativa do bioma Mata Atlântica,- Resolução CONAMA nº 001/86 - Apresenta critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental e estabelece as

## LEIS E DECRETOS DE ÂMBITO ESTADUAL

Segundo o Código do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina (Lei Estadual nº 14.675 de 13 de abril de 2009), a licença ambiental é conceituada como um instrumento da Política Estadual do Meio Ambiente gerada pelo exercício do poder de polícia ambiental, e também, entende-se como autoridade licenciadora órgão ou entidade da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios competente pelo licenciamento ambiental. Dessa forma, em nível

## LEIS E DECRETOS DE ÂMBITO MUNICIPAL

O município de Joinville teve sua autonomia para conduzir licenciamentos muito antes das competências e autonomias estabelecidas pela Lei Complementar nº 140/2011 e possui uma legislação ambiental bastante completa, bem como um sistema de gestão ambiental organizado institucionalmente, possuindo um órgão ambiental estruturado e um conselho de meio ambiente paritário e deliberativo atuante.

definições, responsabilidades e diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente;- Resolução CONAMA nº 009/87 - Dispõe sobre a realização de Audiências Públicas no processo de licenciamento ambiental;- Resolução CONAMA nº 237/97 - Apresenta revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental, define competências e apresenta esta das atividades sujeitas ao licenciamento.

estadual, o instrumento jurídico principal não é somente o Código Estadual do Meio Ambiente, mas também as resoluções do CONSEMA nº 144 de dezembro de 2019 e resoluções como a Lei Estadual SC nº 18.569/22, Decreto nº 675/2024 e Resolução CONSEMA Nº 250 de 08 de agosto de 2024 que lista as atividades sujeitas ao licenciamento ambiental, define os estudos ambientais necessários e estabelece outras providências importantes.

A base do planejamento urbano municipal é o Plano Diretor de Ordenamento Territorial (PDOT), instituído pela Lei Complementar nº 620, de 30 de março de 2022. O PDOT estabelece as diretrizes estratégicas e responde às premissas gerais para o desenvolvimento sustentável do município, ajustado às suas peculiaridades territoriais. É importante ressaltar que a Lei Complementar nº 666, de 20 de dezembro de 2023, promoveu alterações na Lei Complementar nº 620/2022.

## 4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO

### LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

O município de Joinville está localizado no estado de Santa Catarina, na região sul do país. A cidade está inserida na porção nordeste do estado e apresenta fronteira à leste com a Baía da Babitonga, e à oeste com o trecho da cadeia de montanhas da Serra do Mar. De acordo com o IBGE (2020), o município apresenta uma área de 1.127,95 km<sup>2</sup> e população estimada em 597.658 habitantes.

O mapa a seguir ilustra a localização do município de Joinville com a delimitação das sub-bacias dos rios Jaguarão e Bucarein. Através das regiões limítrofes do território de Joinville, é possível

### CARACTERÍSTICAS GERAIS

#### ■ BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CACHOEIRA

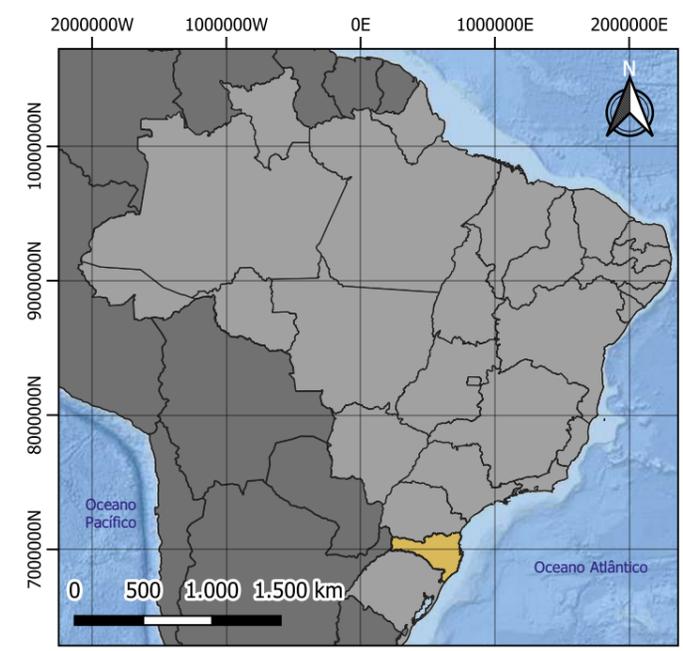
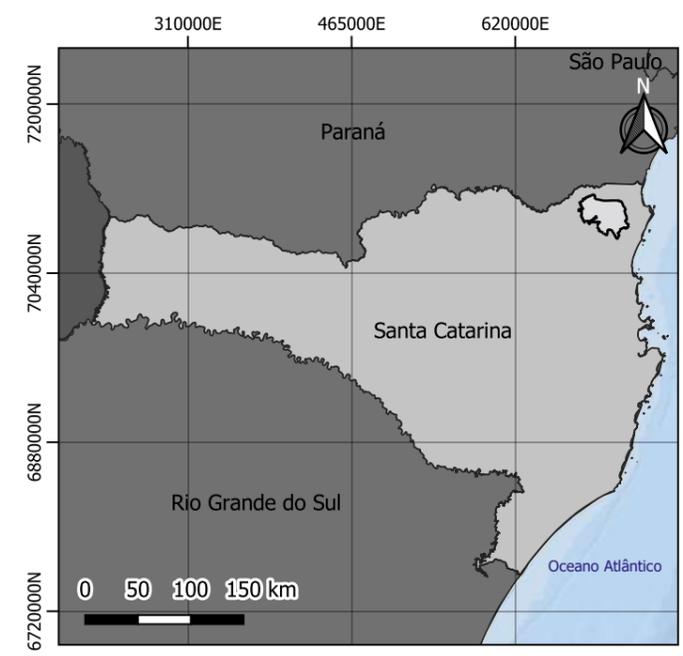
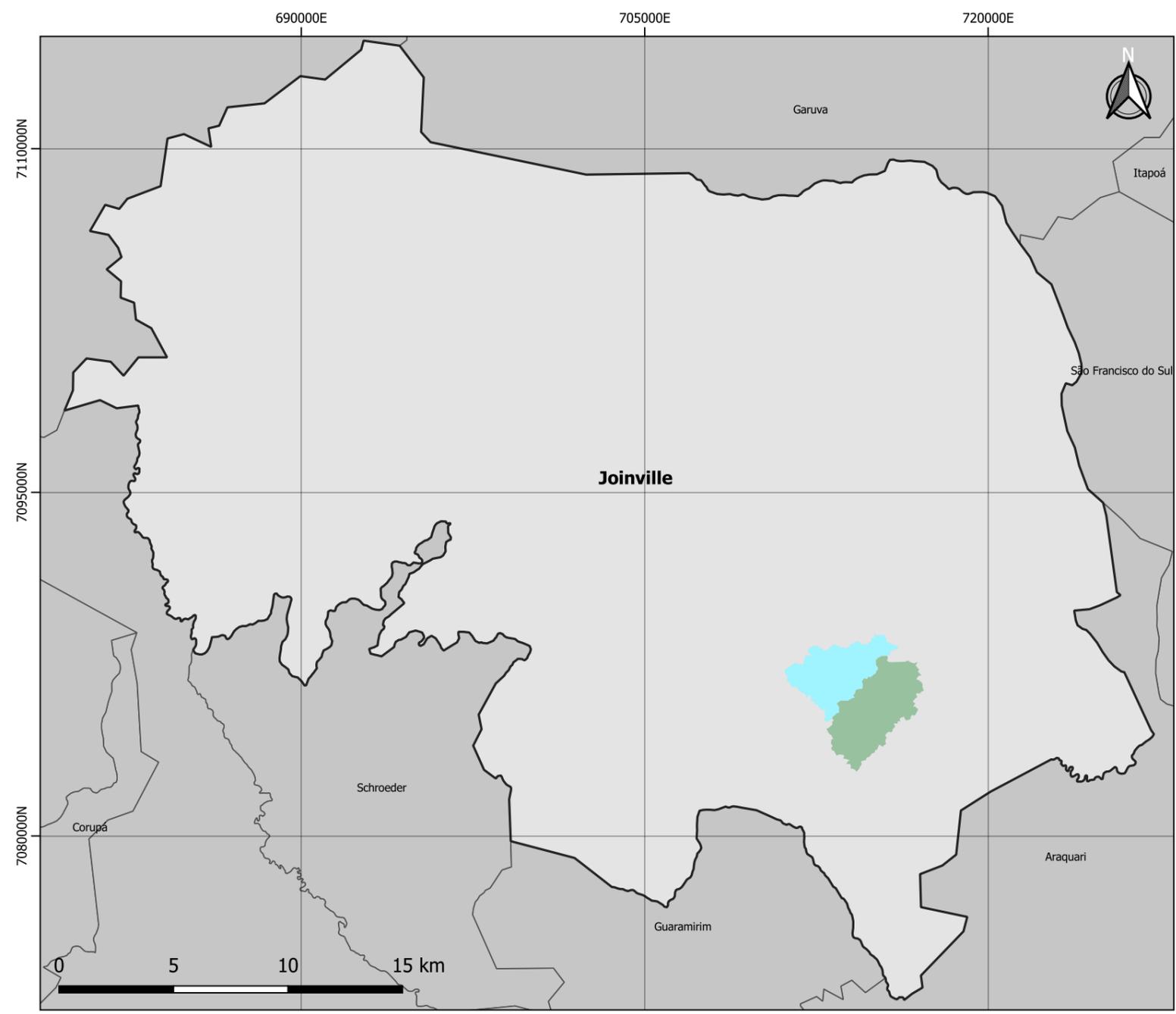
A Bacia Hidrográfica do rio Cachoeira possui uma área de aproximadamente 82 km<sup>2</sup>, drena 7,3% do município de Joinville e foi dividida em 25 sub-bacias com áreas entre 0,08 e 24,64 km<sup>2</sup>. De acordo com o PERH SC - Plano Estadual de Recursos Hídricos de Santa Catarina e com o IBGE (2010), a Bacia Hidrográfica do rio Cachoeira possui uma densidade demográfica de 9.931,61 habitantes/km<sup>2</sup> e um total de 498.666 habitantes, correspondendo a 96,77% da população total do município de Joinville.

observar que a porção leste apresenta limite com os municípios de São Francisco do Sul e Araquari, à norte apresenta limite com Garuva, à oeste com os municípios de Jaraguá do Sul e Campo Alegre, e, ao sul apresenta limite com Schroeder e Guaramirim.

As intervenções propostas para a área de estudo em questão estão inseridas na Bacia Hidrográfica do rio Cachoeira, englobando as sub-bacias dos rios Jaguarão e Bucarein, além da sub-bacia do rio Cachoeira, na porção que engloba a foz dos rios Jaguarão e Bucarein até o limite da Bacia Hidrográfica do rio Cachoeira.

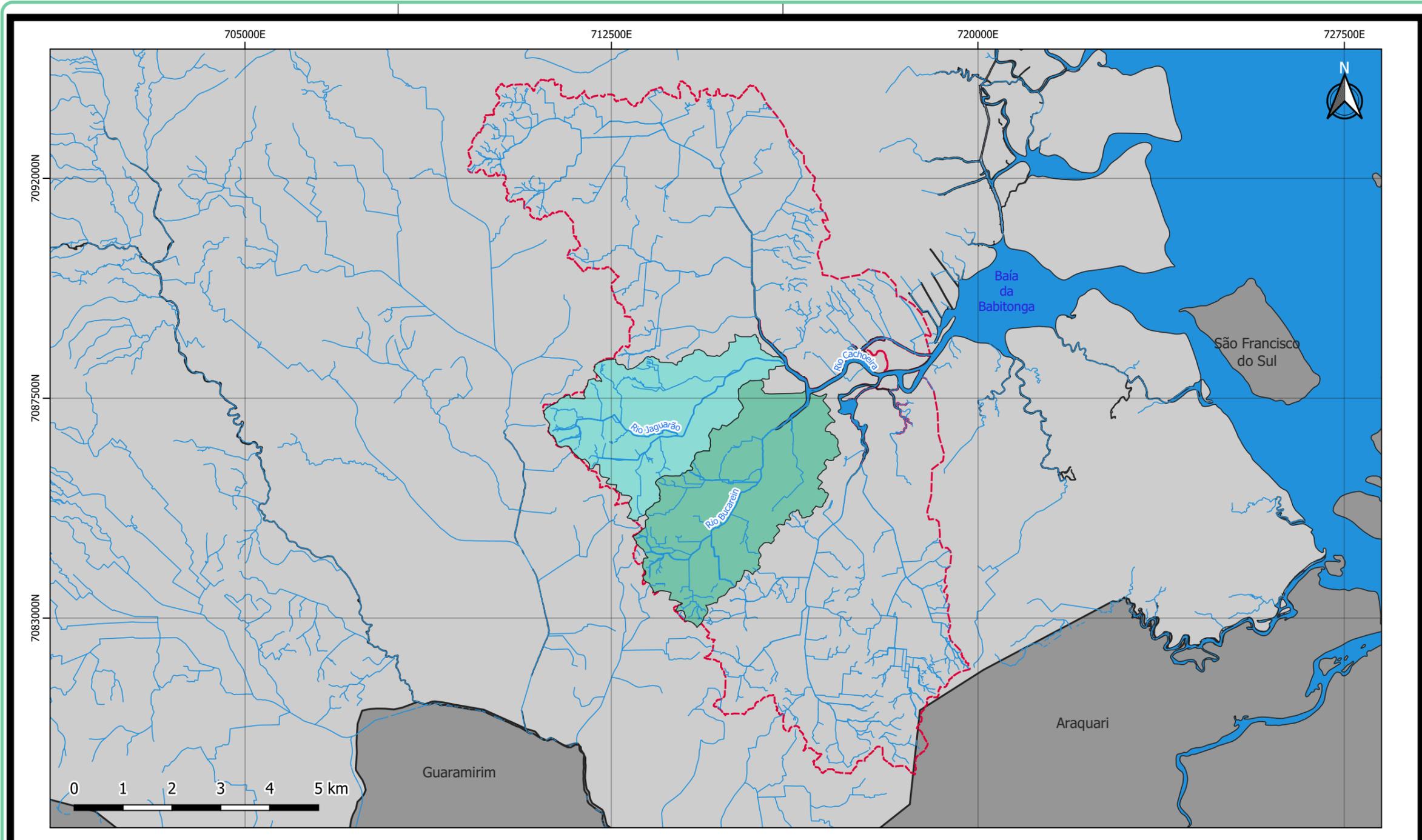
Ademais, apresenta configuração topográfica caracterizada por áreas de baixa declividade e com a foz do seu principal curso d'água em região estuarina, com influência do regime de marés, fator natural responsável por dificultar os escoamentos pluviais. Os episódios de alagamentos dessa região são frequentes e contribuem para a dificuldade de operação dos condutos e galerias implantadas.

O mapa a seguir apresenta a área da Bacia Hidrográfica do rio Cachoeira, sendo identificadas as sub-bacias dos rios Jaguarão e Bucarein.



LEGENDA		DADOS CARTOGRÁFICOS	PROPONENTE	PROJETO
	Limite Municipal de Joinville	 Projeção Universal Transversa de Mercator UTM - Fuso 22S Datum Horizontal: SIRGAS 2000.	 <b>Prefeitura de Joinville</b>	<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL / RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA) DA IMPLANTAÇÃO DAS OBRAS DE MACRODRENAGEM, MICRODRENAGEM, PAVIMENTAÇÃO E OUTRAS COMPLEMENTARES NAS SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS JAGUARÃO, BUCAREIN E DO RIO CACHOEIRA PRINCIPAL</b>
	Limite dos Demais Municípios			
	Delimitação do Estado de Santa Catarina		<b>EXECUÇÃO</b> 	Execução: EB    Escala: 1/200.000    Data: Março/2022    Folha Nº: 01 / 01 Verificação: LAADS    Aprovação: QAMS    Cod.: DE-20005-SN-EAM-MAD-45-0
	Sub-bacias Hidrográficas de Estudo			
	Sub-bacia do Rio Jaguarão			
	Sub-bacia do Rio Bucarein			

Mapa 3 / Mapa de Localização de Joinville



<p><b>LEGENDA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Hidrografia</li> <li> Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira</li> <li><b>Sub-bacias Hidrográficas de Estudo</b></li> <li> Sub-bacia do Rio Bucarein</li> <li> Sub-bacia do Rio Jaguarão</li> <li> Limite Municipal de Joinville</li> <li> Baía da Babitonga</li> <li> Limites dos Demais Municípios</li> </ul>	<p><b>DADOS CARTOGRÁFICOS</b></p> <p></p> <p>Projeção Universal Transversa de Mercator UTM - Fuso 22S Datum Horizontal: SIRGAS 2000.</p> <p><b>REFERÊNCIA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Agência Nacional de Águas - ANA, Catálogo de Metadados;</li> <li>- IBGE, Base Cartográfica Contínua 1:250.000, 2018;</li> <li>- Sistema de Informações Municipais Georreferenciadas - Prefeitura Municipal de Joinville, 2019;</li> <li>- Sistema de Informações Geográficas de Santa Catarina (SIGSC) - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS), 2012.</li> </ul>	<p><b>PROPONENTE</b></p> <p></p> <p><b>EXECUÇÃO</b></p> <p></p>	<p><b>PROJETO</b></p> <p>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL/RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA) PROJETO VIVA CIDADE 2 - REVITALIZAÇÃO AMBIENTAL E URBANA DO MUNICÍPIO DE JOINVILLE</p> <p><b>TÍTULO</b></p> <p><b>SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS BUCAREIN E JAGUARÃO</b></p> <table border="1" style="width: 100%; font-size: x-small;"> <tr> <td>Execução: EB</td> <td>Escala: 1/75.000</td> <td>Data: Março/2022</td> <td>Folha Nº: 01 / 01</td> </tr> <tr> <td>Verificação: LAADS</td> <td>Aprovação: QAMS</td> <td colspan="2">Cod. : DE-200005-SN-EAM-MAD-48-0</td> </tr> </table>	Execução: EB	Escala: 1/75.000	Data: Março/2022	Folha Nº: 01 / 01	Verificação: LAADS	Aprovação: QAMS	Cod. : DE-200005-SN-EAM-MAD-48-0	
Execução: EB	Escala: 1/75.000	Data: Março/2022	Folha Nº: 01 / 01								
Verificação: LAADS	Aprovação: QAMS	Cod. : DE-200005-SN-EAM-MAD-48-0									

Mapa 4 / Mapa da Bacia do rio Cachoeira

A Bacia Hidrográfica do rio Cachoeira possui forte urbanização ao longo do seu leito, com predomínio de áreas residenciais, ocupando aproximadamente 49,60% de seu território. As manchas de inundação demonstram que a região

mais atingida pelas cheias tem ocupação consolidada, atingindo as áreas de maior urbanização da bacia, causando danos e inconvenientes a população, além de que nesta região encontra-se a área central da cidade de Joinville.

### **SUB-BACIA DO RIO JAGUARÃO**

A sub-bacia do rio Jaguarão localiza-se na porção centro-oeste da bacia do rio Cachoeira, numa área de grande densidade populacional, concentrando-se principalmente em sua foz. Os bairros Atiradores, Boa Vista, São Marcos, Anita Garibaldi, Bucarein, Centro e Nova Brasília compõem a sub-bacia do rio Jaguarão.

O escoamento da sub-bacia se faz no sentido de oeste para leste, sendo a terceira maior sub-bacia dentre as que compõem a bacia hidrográfica do rio Cachoeira. Sua área de drenagem corresponde a aproximadamente 8,53 km<sup>2</sup>, o que equivale a cerca de 10% da bacia do rio Cachoeira.

### **SUB-BACIA DO RIO BUCAREIN**

A sub-bacia do rio Bucarein localiza-se na porção sudoeste da bacia do rio Cachoeira, em uma área de grande densidade populacional, principalmente na proximidade de sua foz.

A sub-bacia do rio Bucarein é composta pelos bairros Anita Garibaldi, Bucarein, Floresta, Guanabara, Itaum, Nova Brasília, Petrópolis e Santa Catarina.

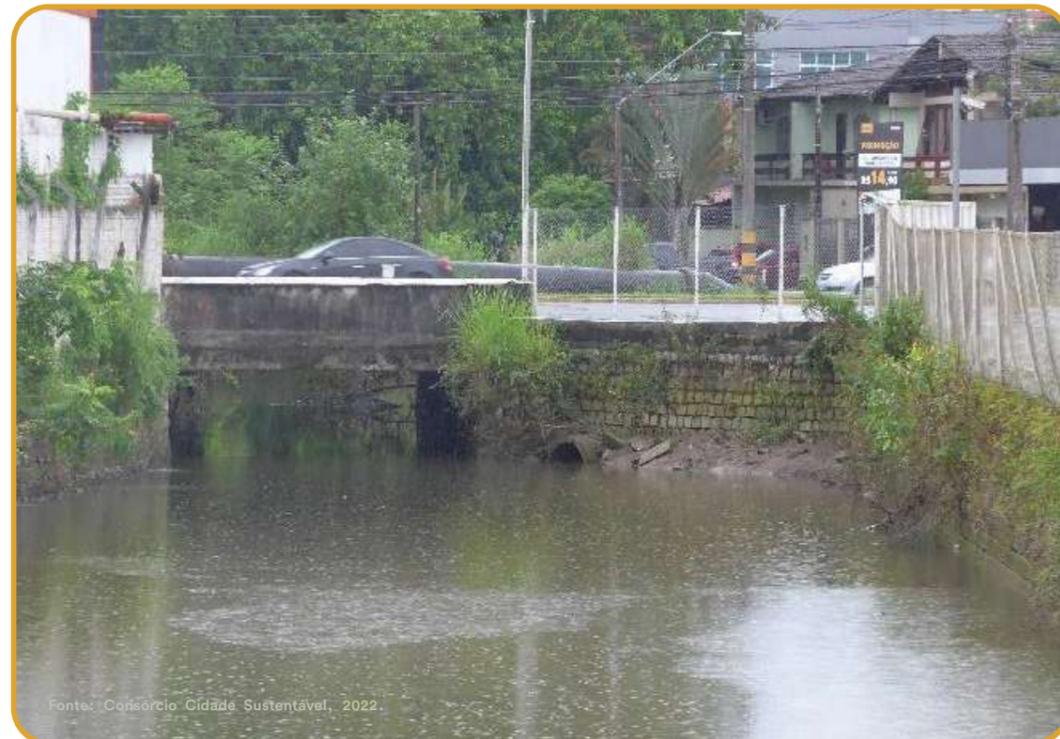


Figura 6 / Trecho do rio Jaguarão em área urbanizada.

O escoamento da sub-bacia se faz no sentido sudoeste a nordeste (SW-NE), sendo a segunda maior sub-bacia dentre as que compõem a bacia hidrográfica do rio Cachoeira.

O local da sub-bacia é de fácil acesso a partir do centro da cidade e possui uma área de drenagem de aproximadamente 11 km<sup>2</sup>, correspondendo a aproximadamente 13% da bacia do rio Cachoeira.



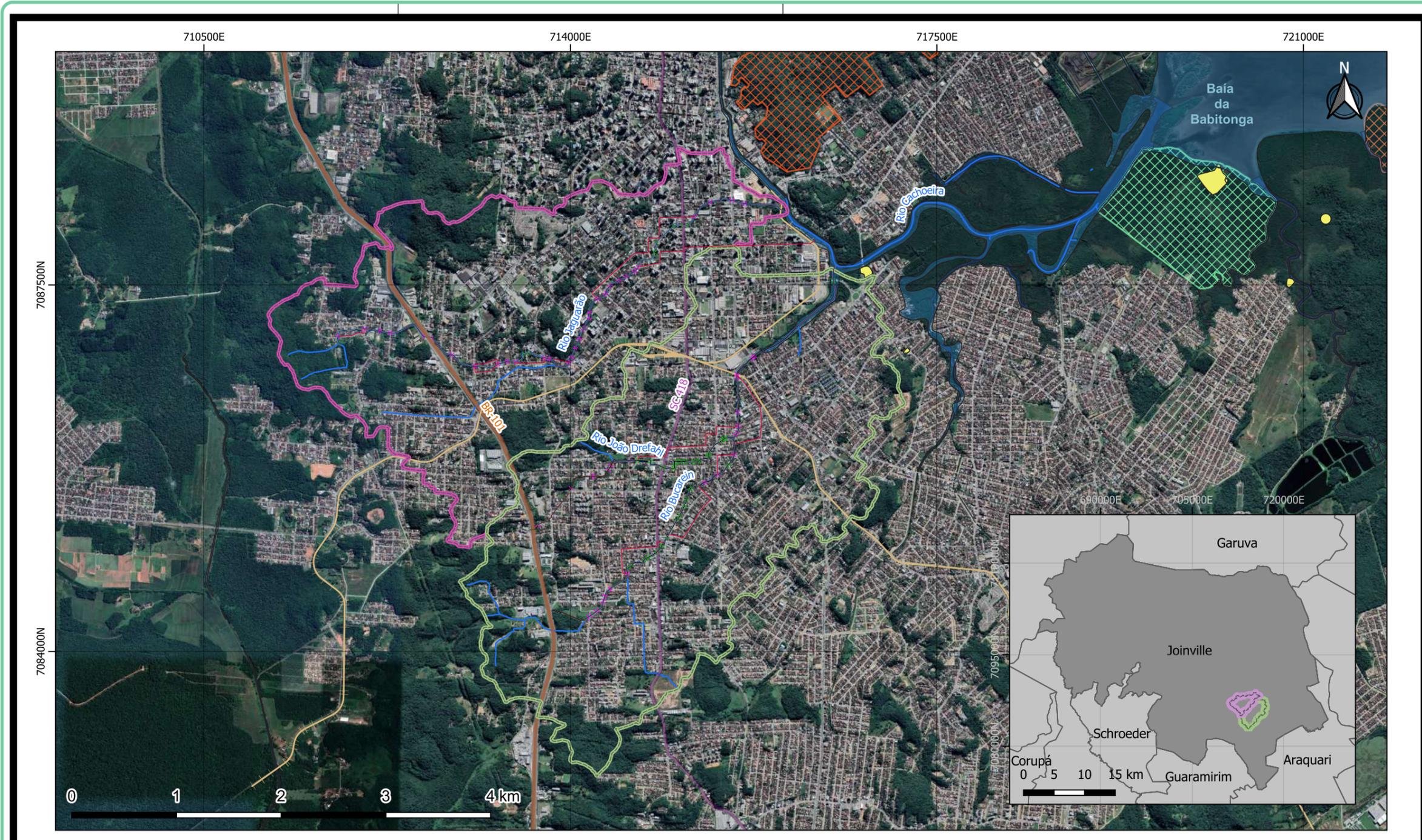
Fonte: Consórcio Cidade Sustentável, 2022.

Figura 7 / Imagem do rio Bucarein.

### **LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

O Mapa de Localização do empreendimento, apresentado a seguir, ilustra e identifica a localização das obras a serem implementadas nas sub-bacias do rio Jaguarão e Bucarein, em relação ao município de Joinville.

No mapa em questão, são identificadas as rodovias BR 101 e SC-418, além da ferrovia que transpassa a área de estudo. Ademais, são apresentadas as áreas arqueológicas presentes, a Unidade de Proteção Integral Caieira e as Unidades de Uso Sustentável Morro da Boa Vista e Ilha do Morro do Amaral.



LEGENDA			DADOS CARTOGRÁFICOS	PROPONENTE	PROJETO								
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: blue;">—</span> Hidrografia</li> <li><span style="color: brown;">—</span> Rodovias Federais</li> <li><span style="color: purple;">—</span> Rodovias Estaduais</li> <li><span style="color: orange;">—</span> Ferrovias</li> <li><span style="border: 1px dashed orange; padding: 2px;"> </span> Unidade de Uso Sustentável - Morro do Boa Vista</li> <li><span style="border: 1px dashed orange; padding: 2px;"> </span> Unidade de Uso Sustentável - Ilha do Morro do Amarel</li> <li><span style="border: 1px dashed green; padding: 2px;"> </span> Unidade de Proteção - Integral Caieira</li> <li><span style="border: 1px solid yellow; padding: 2px;"> </span> Área Arqueológica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: black;">—</span> Traçado das Obras</li> <li><span style="color: black;">—</span> Canal com Intervenção</li> <li><span style="color: black;">—</span> Canal sem Intervenção</li> <li><span style="color: red;">—</span> Galeria "By-Pass" com Intervenção</li> <li><span style="color: purple;">—</span> Travessias com Intervenção</li> <li><span style="color: green;">—</span> Travessias sem Intervenção</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="border: 1px solid green; padding: 2px;"> </span> Sub-bacia do Rio Bucarein</li> <li><span style="border: 1px solid purple; padding: 2px;"> </span> Sub-bacia do Rio Jaguarão</li> </ul>	<p>Projeção Universal Transversa de Mercator UTM - Fuso 22S Datum Horizontal: SIRGAS 2000.</p> <p>REFERÊNCIA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Agência Nacional de Águas - ANA, Catálogo de Metadados;</li> <li>- IBGE, Base Cartográfica Contínua 1:250.000, 2018;</li> <li>- Sistema de Informações Municipais Georreferenciadas - Prefeitura Municipal de Joinville, 2019;</li> <li>- Sistema de Informações Geográficas de Santa Catarina (SIGSC) - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS), 2012.</li> </ul>	<p>Prefeitura de Joinville</p> <p>EXECUÇÃO</p> <p>consórcio CIDADE SUSTENTÁVEL</p>	<p>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL / RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA) DA IMPLANTAÇÃO DAS OBRAS DE MACRODRENAGEM, MICRODRENAGEM, PAVIMENTAÇÃO E OUTRAS COMPLEMENTARES NAS SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS JAGUARÃO, BUCAREIN E DO RIO CACHOEIRA PRINCIPAL</p> <p>TÍTULO</p> <p><b>MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO</b></p> <table border="1" style="width: 100%; font-size: x-small;"> <tr> <td>Execução: EB</td> <td>Escala: 1/35.000</td> <td>Data: Março/2022</td> <td>Folha N°: 01 / 01</td> </tr> <tr> <td>Verificação: LAADS</td> <td>Aprovação: QAMS</td> <td colspan="2">Cod.: DE-20005-SN-EAM-MAD-46-0</td> </tr> </table>	Execução: EB	Escala: 1/35.000	Data: Março/2022	Folha N°: 01 / 01	Verificação: LAADS	Aprovação: QAMS	Cod.: DE-20005-SN-EAM-MAD-46-0	
Execução: EB	Escala: 1/35.000	Data: Março/2022	Folha N°: 01 / 01										
Verificação: LAADS	Aprovação: QAMS	Cod.: DE-20005-SN-EAM-MAD-46-0											

Mapa 5 / Mapa de Localização do Empreendimento

## 5 ESTIMATIVAS PARA A IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Em fase de licenciamento prévio para empreendimentos, as dimensões do empreendimento são estimadas, cujo detalhamento das informações e dimensões deverão ser apresentadas na fase seguinte, de licenciamento de instalação do empreendimento. A seguir apresenta-se quadro com algumas estimativas do projeto de macrodrenagem:

Quadro 4 / Estimativas para implantação do projeto de Macrodrenagem	
Área estimada de ocupação pelo projeto	23ha
Movimentação de solo (corte)	300 mil m <sup>3</sup>
Movimentação de solo (aterro)	45 mil m <sup>3</sup>
Área de supressão de fragmentos de vegetação nativa	4,7ha
Geração de efluentes líquidos	3,5 a 10,5 m <sup>3</sup> /dia
Geração de efluentes sólidos	20 a 60 kg/dia
Mobilização de mão de obra	50 a 150 pessoas por frente de serviço
Duração da obra	8 a 10 anos

## 6 PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS

A região de Joinville vem se enquadrando em investimentos públicos e privados em infraestrutura, com destaque para obras rodoviárias, esgotamento sanitário, fornecimento de energia e mobilidade, alguns já em processo de implantação e outros ainda em processo de licenciamento ambiental, conforme quadro a seguir.

Quadro 3 / Planos e Programas e Projetos Governamentais		
PLANO, PROGRAMA OU PROJETO	RESUMO	INTERAÇÃO POTENCIAL COM O PROJETO PROPOSTO
PROJETO VIVA CIDADE 2	Obras de Macrodrenagem, microdrenagem, pavimentação e outras complementares - Sub-Bacias dos rios Itaum-Açu, Bucarein e Jaguarão e obras de saneamento básico, como redes de coleta e tratamento de esgoto, controle de inundações, elaboração de estudos e planos estratégicos e outras melhorias ambientais.	Com a implantação dos projetos propostos, pretende-se aumentar a capacidade do sistema de drenagem, minimizando o problema dos alagamentos e inundações para sub-bacia do rio Cachoeira como todo, além de melhoria na infraestrutura de saneamento, que corrobora para a garantia da qualidade de vida da população.
EXECUÇÃO DE OBRAS DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	Nova ETE Jarivatuba; Ampliação e melhorias da ETE do bairro Espinheiros.	Com as melhorias no sistema de esgotamento sanitário, espera-se que os efluentes sejam tratados com maior eficiência, minimizando assim o impacto sobre a qualidade dos corpos receptores e da Lagoa do Saguçu como todo.

## 7 PROJETOS PRIVADOS

O Quadro 5 apresenta o resumo dos Projetos Privados e das Áreas Minerárias existentes na região.

Quadro 5 / Resumo dos planos e programas e projetos privados		
PLANO, PROGRAMA OU PROJETO	RESUMO	INTERAÇÃO POTENCIAL COM O PROJETO PROPOSTO
PROJETOS MELHORIA DA DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA	Implementação de uma nova Linha de Distribuição de 69kV denominada "Boa Vista - Seccionamento", além de uma nova Linha de Distribuição de 138kV denominada "Boa Vista - Paranaguamirim", ambas partindo da subestação de Boa Vista, localizada na AID do referido estudo.	As obras de Macrodrenagem nos rios Jaguarão e Bucarein serão de grande valia para uma maior segurança do sistema de energia da região central da cidade, diminuindo a incidências de inundações.
RECURSOS MINERAIS DISPONÍVEIS	Listagem das áreas com processos ativos de requerimentos na Agência Nacional de Mineração (ANM).	Considerando a natureza das intervenções referentes ao projeto das obras de Macrodrenagem dos rios Jaguarão e Bucarein, não haverá conflito com os processos minerários existentes na região.

## 8 ÁREAS DE INFLUÊNCIA

A partir da Resolução CONAMA nº 001/1986 tem-se a definição de área de influência de um empreendimento como a área geográfica a ser, direta ou indiretamente, afetada pelos impactos oriundos no processo de planejamento, implantação e operação das estruturas de controle de inundações.

Para a caracterização das áreas de influência do empreendimento deste estudo foram considerados os seguintes tópicos:

- > Localização das sub-bacias abrangentes das obras de controle de inundações, sendo consideradas as estruturas operacionais e de apoio;

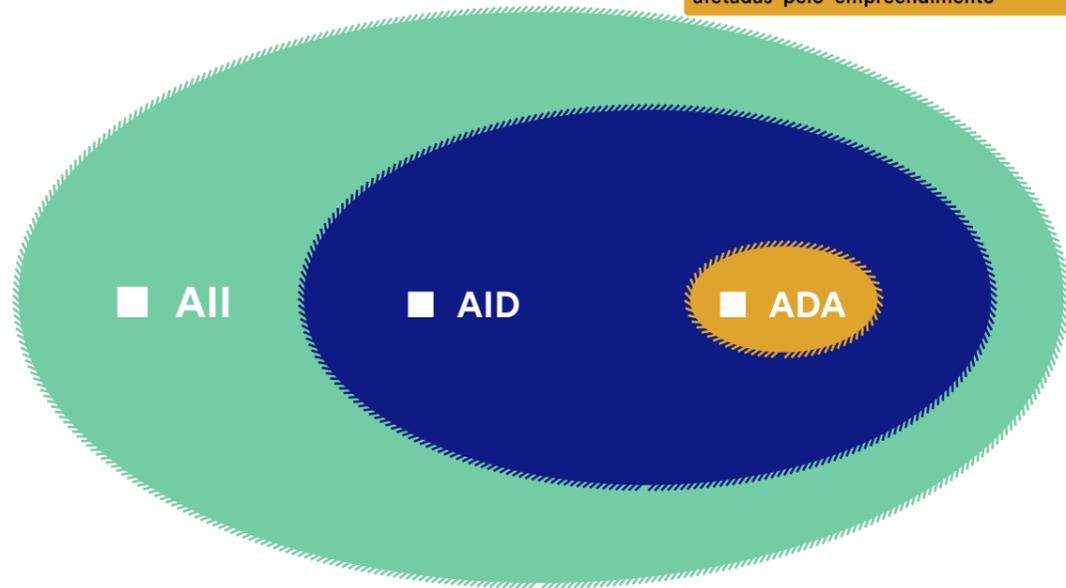
- > Avaliação dos meios bióticos, físicos e socioeconômicos influenciados pela área de estudo;
- > Estrutura urbana e o sistema viário estrutural existente no entorno dos projetos a serem implantados.

Diante disso, com base no exposto, foram considerados para o desenvolvimento do estudo três níveis de abrangência das áreas geográficas a serem afetadas pelo empreendimento:

- > Área de Influência Indireta (AI);
- > Área de Influência Direta (AID); e
- > Área Diretamente Afetada (ADA).

A seleção das áreas de influência são detalhadas nos tópicos a seguir, com a abordagem dos meios socioeconômicos, bióticos e físicos.

Figura 8 / áreas geográficas a serem afetadas pelo empreendimento



## ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)

### MEIO FÍSICO

A AII do meio físico equivale à delimitação da Bacia Hidrográfica do rio Cachoeira, dentro das quais estão inseridas as áreas de estudo para implantação das obras de controle de inundações propostas, nas quais estão inseridas as sub-bacias do rio Jaguarão e Bucarein. O exposto pode ser observado no mapa a seguir, o qual apresenta a AII para o meio físico.

### MEIO BIÓTICO

A AII do meio biótico apresenta a delimitação do município de Joinville. A área de Joinville foi considerada para atribuição dos impactos, ocasionados pelas obras de controle de inundações, nos ecossistemas da região da cidade.

### MEIO SOCIOECONÔMICO

A AII do meio socioeconômico é delimitação da área do município de Joinville. Os habitantes do município, de maneira geral, serão afetados de forma indireta, a partir do momento em que as obras contribuirão no controle das inundações, além do período de implantação, onde haverá modificações no sistema viário, circulação de veículos pesados e outros processos necessários para a realização das obras.

Figura 9 / Diagrama de definição das Áreas de Influência do empreendimento.



Fonte: Consórcio Cidade Sustentável, 2022.

### FÍSICO

Delimitação da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira (áreas de estudo para implantação das obras de controle de inundações propostas nas sub-bacias do Rio Jaguarão e Bucarein).

### BIÓTICO

Delimitação de Joinville, a qual foi considerada para atribuição dos impactos ocasionados pelas obras de controle de inundações nos ecossistemas da região da cidade.

### SOCIOECONÔMICO

Delimitação de Joinville, em que os habitantes serão afetados indiretamente com o controle das inundações, a modificação no sistema viário, a circulação de veículos pesados e outros processos necessários à realização das obras.



Corresponde aos limites das sub-bacias dos rios Jaguarão e Bucarein a serem implantadas as obras de controle de inundações propostas, sendo estas diretamente relacionadas ao regime hidrológico das áreas de estudo.

Corresponde à área dos bairros localizados nas sub-bacias: Anita Garibaldi, Atiradores, Boa Vista, Bucarein, Centro, Itaum, Floresta, Guanabara, Nova Brasília, Petrópolis, Santa Catarina e São Marcos.



Abrange as sub-bacias a serem implantadas as obras de controle de inundações propostas (incluindo áreas ocupacionais e de apoio) que sofrerão consequências diretas dos efeitos ambientais gerados nas fases de planejamento, execução e operação (distância de 3m para ambos os lados dos traçados).

Abrange os setores censitários que interceptam as sub-bacias a serem implantadas as obras de controle de inundações propostas, considerando as áreas ocupacionais e de apoio.



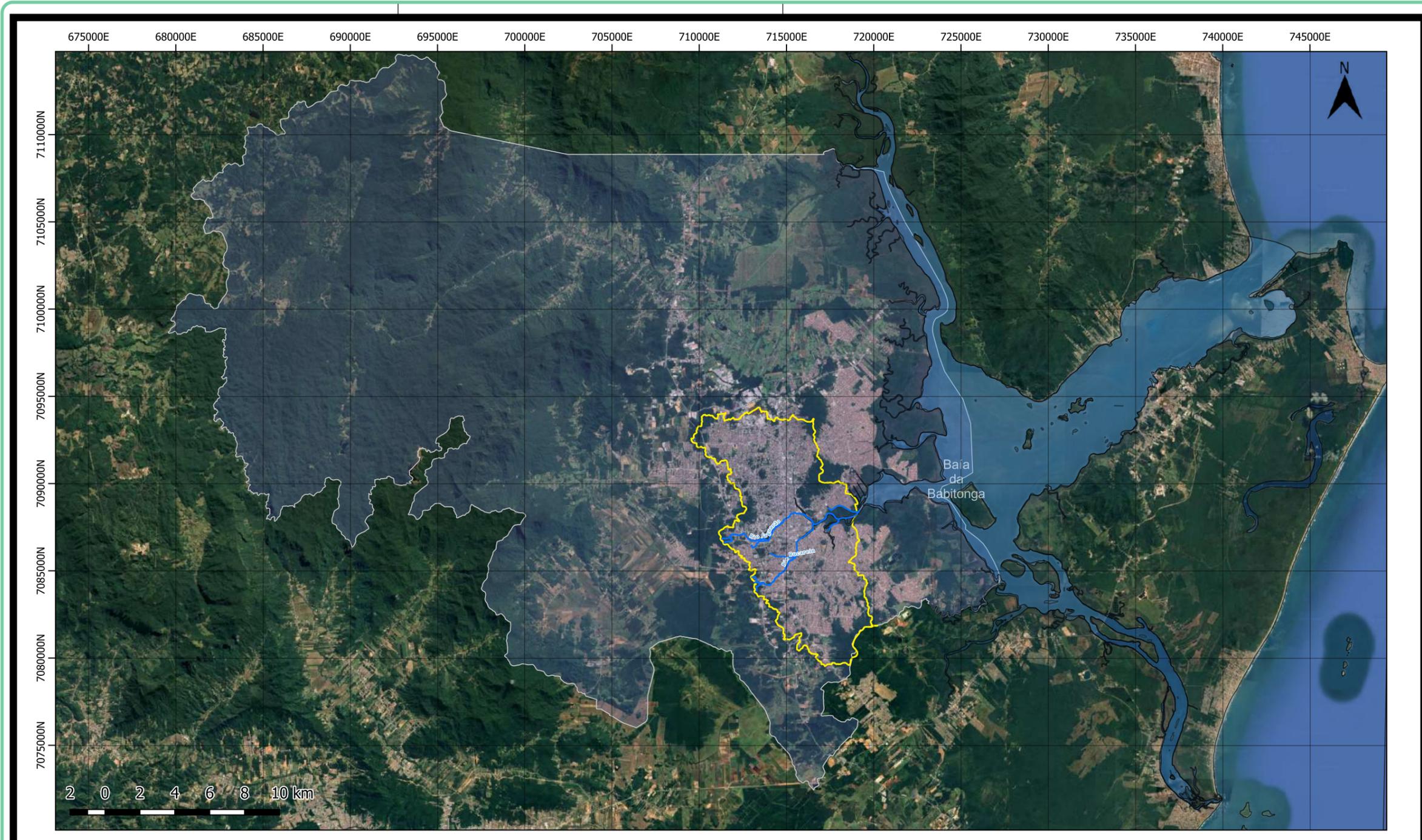
## ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)

### MEIOS FÍSICOS E BIÓTICOS

A AID dos meios bióticos e físicos corresponde aos limites das sub-bacias dos rios Jaguarão e Bucarein a serem implantadas as obras de controle de inundações propostas, sendo estas diretamente relacionadas ao regime hidrológico das áreas de estudo.

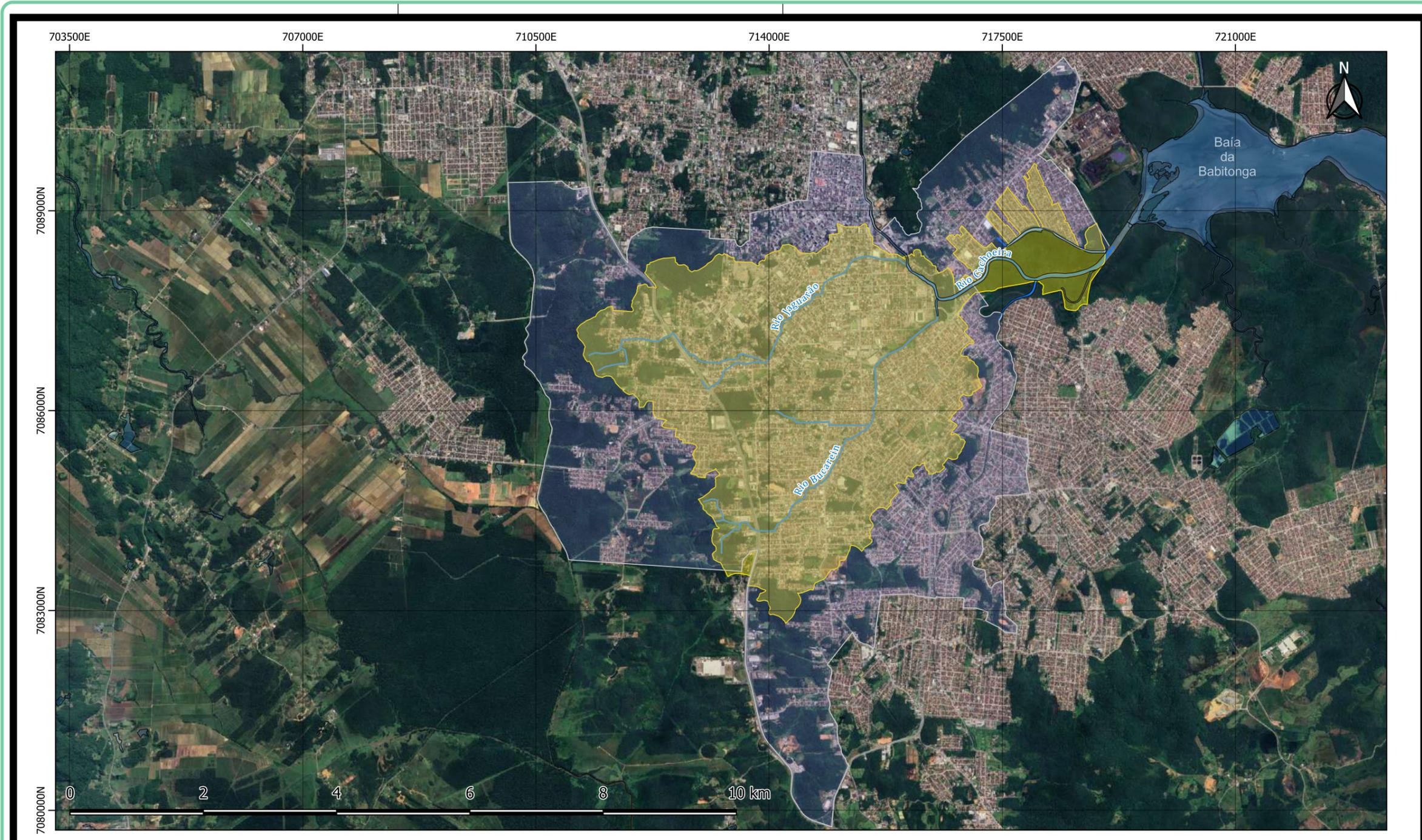
### MEIO SOCIOECONÔMICO

A AID do meio socioeconômico corresponde à área dos bairros localizados nas sub-bacias a serem implantadas as obras de controle de inundações propostas. Os bairros que estão contidos na delimitação da AID do meio socioeconômico são: Anita Garibaldi, Atiradores, Boa Vista, Bucarein, Centro, Itaum, Floresta, Guanabara, Nova Brasília, Petrópolis, Santa Catarina e São Marcos.



<p style="text-align: center;"><b>LEGENDA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Rio_Jaguarao</li> <li> AII - Meio Socioeconômico e Biótico</li> <li> AII - Meio Físico</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>DADOS CARTOGRÁFICOS</b></p> <div style="text-align: center;">   <small>Projeção Universal Transversa de Mercator UTM - Fuso 22S Datum Horizontal: SIRGAS 2000.</small> </div> <p><b>REFERÊNCIA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema de Informações Municipais Georreferenciadas - Prefeitura Municipal de Joinville, 2019;</li> <li>- Sistema de Informações Geográficas de Santa Catarina (SIGSC);</li> <li>- Agência Nacional de Águas - ANA, Catálogo de Metadados;</li> <li>- IBGE, Base Cartográfica Contínua 1:250.000, 2018;</li> <li>- BaseMap: Google Satellite.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>PROPONENTE</b></p> <div style="text-align: center;">   <b>Prefeitura de Joinville</b> </div> <p><b>EXECUÇÃO</b></p> <div style="text-align: center;">   <b>consórcio CIDADE SUSTENTÁVEL</b> </div>	<p style="text-align: center;"><b>PROJETO</b></p> <p style="font-size: small;">ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL / RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA) DA IMPLANTAÇÃO DAS OBRAS DE MACRODRENAGEM, MICRODRENAGEM, PAVIMENTAÇÃO E OUTRAS COMPLEMENTARES NAS SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS JAGUARÃO, BUCAREIN E DO RIO CACHOEIRA PRINCIPAL</p> <p><b>TÍTULO</b></p> <p style="text-align: center;"><b>MAPA DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)</b></p> <table border="1" style="width: 100%; font-size: x-small;"> <tr> <td>Execução: WLM</td> <td>Escala: 1/210.000</td> <td>Data: Abril/2023</td> <td>Folha N°: 01 / 01</td> </tr> <tr> <td>Verificação: MMM</td> <td>Aprovação:</td> <td colspan="2">Cod. MPB: DE-200005-SN-EAM-MAD-74-0</td> </tr> </table>	Execução: WLM	Escala: 1/210.000	Data: Abril/2023	Folha N°: 01 / 01	Verificação: MMM	Aprovação:	Cod. MPB: DE-200005-SN-EAM-MAD-74-0	
Execução: WLM	Escala: 1/210.000	Data: Abril/2023	Folha N°: 01 / 01								
Verificação: MMM	Aprovação:	Cod. MPB: DE-200005-SN-EAM-MAD-74-0									

Mapa 6 / Mapa da AII



<p style="text-align: center;"><b>LEGENDA</b></p> <p>— Hidrografia</p> <p>— AID - Meio Socioeconômico</p> <p>— AID - Meio Físico e Biótico</p>	<p style="text-align: center;"><b>DADOS CARTOGRÁFICOS</b></p> <p style="text-align: center;">           Projeção Universal Transversa de Mercator          UTM - Fuso 22S          Datum Horizontal: SIRGAS 2000.       </p> <p><b>REFERÊNCIA</b></p> <p>- Sistema de Informações Municipais Georreferenciadas - Prefeitura Municipal de Joinville, 2019;          - Sistema de Informações Geográficas de Santa Catarina (SIGSC) - Agência Nacional de Águas - ANA, Catálogo de Metadados;          - IBGE, Base Cartográfica Contínua 1:250.000, 2019;          - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS), 2012.</p>	<p style="text-align: center;"><b>PROPONENTE</b></p> <p style="text-align: center;">   <b>Prefeitura de Joinville</b> </p> <p><b>EXECUÇÃO</b></p> <p style="text-align: center;">   <b>consórcio CIDADE SUSTENTÁVEL</b> </p>	<p style="text-align: center;"><b>PROJETO</b></p> <p>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL / RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA) DA IMPLANTAÇÃO DAS OBRAS DE MACRODRENAGEM, MICRODRENAGEM, PAVIMENTAÇÃO E OUTRAS COMPLEMENTARES NAS SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS JAGUARÃO, BUCAREIN E DO RIO CACHOEIRA PRINCIPAL</p> <p><b>TÍTULO</b></p> <p style="text-align: center;"><b>MAPA DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DIRETA</b></p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Execução: WLM</td> <td>Escala: 1/55.000</td> <td>Data: Abril/2023</td> <td>Folha N°: 01 / 01</td> </tr> <tr> <td>Verificação: MMM</td> <td>Aprovação:</td> <td colspan="2">Cod. MPB: DE-200005-SN-EAM-MAD-75-0</td> </tr> </table>	Execução: WLM	Escala: 1/55.000	Data: Abril/2023	Folha N°: 01 / 01	Verificação: MMM	Aprovação:	Cod. MPB: DE-200005-SN-EAM-MAD-75-0	
Execução: WLM	Escala: 1/55.000	Data: Abril/2023	Folha N°: 01 / 01								
Verificação: MMM	Aprovação:	Cod. MPB: DE-200005-SN-EAM-MAD-75-0									

Mapa 7 / Mapa da AID



## ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)

### ■ MEIOS FÍSICOS E BIÓTICOS

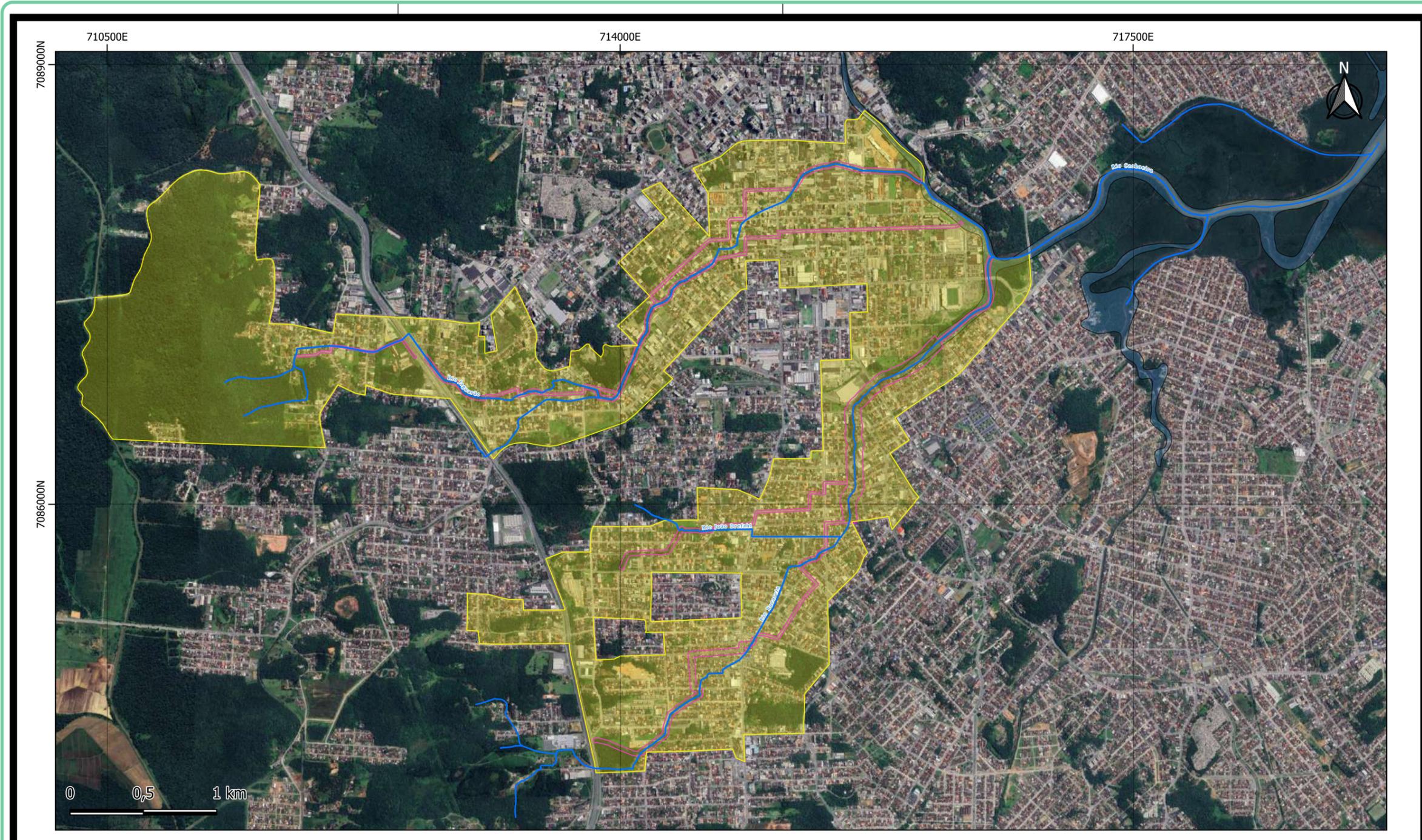
A ADA para os meios bióticos e físicos abrange as sub-bacias a serem implantadas as obras de controle de inundações propostas, considerando as áreas ocupacionais e de apoio, as quais sofrerão consequências diretas dos efeitos ambientais gerados nas fases de planejamento, execução e operação do empreendimento.

Neste contexto, considerou-se a delimitação dos traçados com uma variação nas larguras a partir das bordas externas da área de locação do projeto.

### ■ MEIO SOCIOECONÔMICO

A ADA que compreende o meio socioeconômico abrange os setores censitários que interceptam as sub-bacias a serem implantadas as obras de controle de inundações propostas, considerando as áreas ocupacionais e de apoio.

Figura 10 / Coleta dados Flora na região da ADA

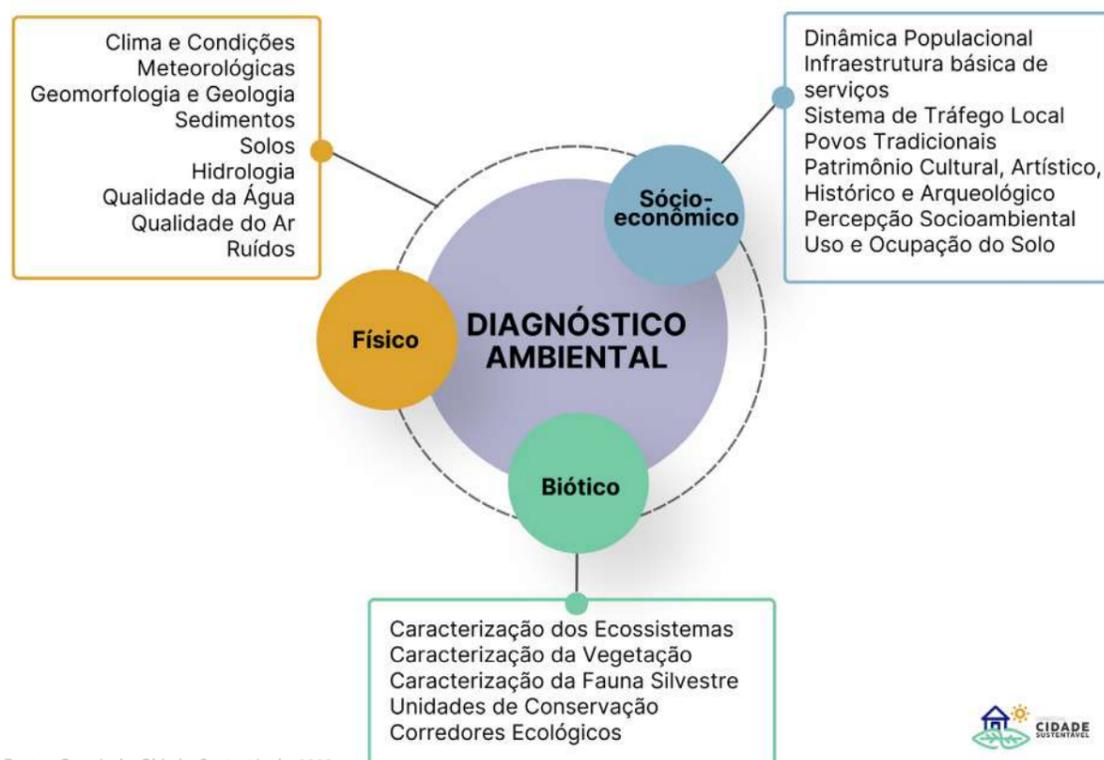


<p style="text-align: center;"><b>LEGENDA</b></p> <p>— Hidrografia</p> <p>▭ ADA - Meio Físico e Biótico</p> <p>▭ ADA - Meio Socioeconômico</p>	<p style="text-align: center;"><b>DADOS CARTOGRÁFICOS</b></p>  <p style="text-align: center;">Projeção Universal Transversa de Mercator UTM - Fuso 22S Datum Horizontal: SIRGAS 2000.</p> <p><b>REFERÊNCIA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema de Informações Municipais Georreferenciadas - Prefeitura Municipal de Joinville, 2019;</li> <li>- Sistema de Informações Geográficas de Santa Catarina (SIGSC);</li> <li>- Agência Nacional de Águas - ANA, Catálogo de Metadados;</li> <li>- IBGE, Base Cartográfica Contínua 1:250.000, 2019;</li> <li>- Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS), 2012.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>PROPONENTE</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>EXECUÇÃO</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>PROJETO</b></p> <p>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL / RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA) DA IMPLANTAÇÃO DAS OBRAS DE MACRODRENAGEM, MICRODRENAGEM, PAVIMENTAÇÃO E OUTRAS COMPLEMENTARES NAS SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS JAGUARÃO, BUCAREIN E DO RIO CACHOEIRA PRINCIPAL</p> <p><b>TÍTULO</b></p> <p style="text-align: center;"><b>MAPA DAS ÁREAS DIRETAMENTE AFETADA (ADA)</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Execução: WLM</td> <td>Escala: 1/25.000</td> <td>Data: Abril/2023</td> <td>Folha N°: 01 / 01</td> </tr> <tr> <td>Verificação: MMM</td> <td>Aprovação:</td> <td colspan="2">Cod. MPB: DE-200005-SN-EAM-MAD-76-0</td> </tr> </table>	Execução: WLM	Escala: 1/25.000	Data: Abril/2023	Folha N°: 01 / 01	Verificação: MMM	Aprovação:	Cod. MPB: DE-200005-SN-EAM-MAD-76-0	
Execução: WLM	Escala: 1/25.000	Data: Abril/2023	Folha N°: 01 / 01								
Verificação: MMM	Aprovação:	Cod. MPB: DE-200005-SN-EAM-MAD-76-0									

Mapa 8 / Mapa da ADA

# 9 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

A figura abaixo representa a composição do Diagnóstico ambiental considerado no estudo dos impactos ambientais das obras de macrodrenagem nas sub-bacias dos rios Jaguarão e Bucarein. Sumariamente serão apresentadas mais informações de cada aspecto considerado.



Fonte: Consórcio Cidade Sustentável, 2022.

Figura 11 / Representação esquemática dos componentes do Diagnóstico Ambiental do empreendimento.

## MEIO FÍSICO

### CLIMA E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS

O município de Joinville há anos é acometido por eventos hidrológicos extremos, segundo Muller (2012), dentre os principais fatores meteorológicos que interferem no acontecimento de inundações/enchentes/ alagamentos, estão a variabilidade climática, a precipitação pluviométrica, o tempo de

retorno de eventos extremos de precipitação e fenômenos globais como El Niño e La Niña.

O clima da região é caracterizado por verões quentes e tendência à concentração das chuvas (temperatura média superior a 22° C) e invernos com geadas pouco frequentes (temperatura média inferior a 18° C), sem estação seca definida.

Segundo a classificação climática proposta por Köppen, que se baseia na quantidade e distribuição de precipitação anual e na temperatura anual e mensal, existem dois tipos de climas no município: o Cfa e o Cfb.

As direções predominantes dos ventos na região de Joinville ocorrem à Leste, Sudeste e Nordeste, com velocidades variando entre 0,10 e 2,19 m/s, já a temperatura média apresentou variação entre 24,8 °C e 15,9 °C. O grau de umidade da região onde está inserida a área de estudo é elevado, alcançando valores próximos de 90% no inverno.

A média da pressão atmosférica na estação de Itapoá para o período de 2008 a 2019 atingiu valores máximos no mês de julho: 1.024,4 mbar, e mínimo no mês de dezembro: 1.008,7 mbar.

### GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA

A análise hipsométrica das áreas de influência das obras de macrodrenagem, microdrenagem, pavimentação e complementares nas sub-bacias dos rios Jaguarão, Bucarein e Cachoeira revelou, de uma forma geral, baixas altitudes. A AII apresentou altitudes entre 0 e 225 m, tendo cerca de 40% de sua área entre 0 e 25 m. A altitude média encontrada foi de 23,28 m. Da mesma forma, na AID e na ADA predominam as baixas altitudes, no entanto as altitudes máximas são de 157 m. A altitude média calculada foi de 17,29 m.

Com relação à declividade, as áreas foram caracterizadas com um relevo pouco acentuado. De acordo com a EMBRAPA (2018), tanto o relevo da AII, quanto da AID e da ADA são planos, com superfície de topografia horizontal, onde os desnivelamentos são muito

pequenos, com declividades variáveis de 0% a 3%. A comparação das frequências das declividades presentes permitiu observar que a AID possui um relevo ainda mais plano, se comparado com a AII.

A análise geomorfológica das áreas de influência, levando em conta a carta do IBGE, apontou o domínio das unidades geomorfológicas “Planícies Litorâneas” e “Serras do Mar Paranaense”. A primeira corresponde a aproximadamente 30% da AID e da ADA, estando localizado ao Leste, já a segunda, apresenta-se bem distribuída e soma cerca de 70% da área total.

Analisou-se também, o mapa de compartimentos geomorfológicos proposto por FUNDEMA (2007). Como resultado, verificou-se a presença na AID e na ADA dos compartimentos “Planície Fluviomarina”, “Morraria” e “Baixada”, que correspondem respectivamente a 58%, 36% e 5% da área.

Ainda, foi realizada pesquisa sobre a existência de cavidades naturais, no entanto, observou-se que não há registro de ocorrência no município.

Com relação a geologia, o município de Joinville situa-se nos domínios geotectônicos do Complexo Granulítico de Santa Catarina, da Microplaca Curitiba, do Cinturão Dom Feliciano e do Cinturão Granítico Costeiro. As unidades geológicas na AID na ADA, segundo IBGE, são representadas por Depósitos Aluvionares Holocênicos (44,1%), Unidade Luís Alves (33,8%) e Depósitos de planície Lagunar (22,1%), tendo as mesmas unidades presentes na AII.

Para fins de comparação, utilizou-se também a base de dados do CPRM, no qual foram encontradas as unidades na AID e na ADA de Depósitos aluvionares (45,8%) seguido de Gnaisses Granulíticos Luís Alves (33,6%) e Depósitos de planície de maré arenosos (15,6%). Já as unidades menos representativas foram Depósitos de pântanos e mangues (3,9%) e Paragnaisses Luís Alves (1,0%). Na AII as mesmas unidades são encontradas com uma distribuição semelhante. Conclui-se que a base de dados do CPRM se apresenta mais detalhada, com uma maior variedade de unidades encontradas segundo a classificação do órgão.

Finalmente, com relação à suscetibilidade à erosão e enchentes, constatou-se que, no geral, as regiões mais baixas da AID e da ADA possuem maior suscetibilidade à inundação, enquanto as mais altas possuem menor. A região com a maior parcela de alta suscetibilidade a inundação é principalmente a bacia do rio Cachoeira, que compreende a região mais baixa da AID e da ADA, com litologia predominante de depósitos de pântanos e mangues. Quanto à suscetibilidade a movimentos de massa, a região não apresenta alta e nem mesmo média suscetibilidade. Em relação à erosão, esta se apresenta com potencial alto e médio, porém apenas em regiões mais declivosas.

## ■ SEDIMENTOS

As substâncias químicas presentes nos sedimentos podem ter diversas origens, tanto de fontes naturais ligadas aos aspectos geoquímicos das rochas e formações dos solos, quanto de fontes artificiais ou antrópicas, como atividades industriais, agrícolas e alijamento de efluentes domésticos, afetando a qualidade das águas e dos sedimentos

(PAGANELLI et al., 2004). Dessa forma, os sedimentos depositados no leito de cursos d'água são importantes indicadores da qualidade do ambiente, uma vez que podem ser utilizados para a identificação de poluentes que não sejam hidrossolúveis.

No Brasil, o enquadramento legal utilizado para classificação e análise dos contaminantes existentes nos sedimentos é dado pela CONAMA nº 454/2012, que estabelece diretrizes e procedimentos referenciais para o gerenciamento de material dragado em águas brasileiras. Embora a utilização dessa normativa seja para material dragado, atividade não prevista no presente projeto, a inexistência de legislações específicas para níveis de contaminantes em sedimentos de ambientes aquáticos torna necessário seu uso, o que resulta em uma análise mais conservadora no aspecto ambiental. Desta forma, evidencia-se que a CONAMA nº 454/2012 atende aos propósitos do presente trabalho. Além disso, para a disposição do material em solo foi realizada uma análise a partir da CONAMA nº 420/2009.

Entre os procedimentos citados na CONAMA nº 454/2012, cabe destacar alguns artigos, como o Art. 3º da normativa, que estabelece que é necessário que o projeto estabeleça o volume a ser retirado do leito e margens, a delimitação da área de interferência, a batimetria da região com cotas atual e futura, entre outros aspectos. O Art. 5º, por sua vez, determina que as amostras devem ter distribuição espacial representativa do volume a ser retirado, considerando a área e o perfil vertical.

Além disso, cabe destacar ainda o Art. 7º, que dispensa a caracterização química, ecotoxicológica e outros estudos complementares para amostragens compostas por 50% ou mais de areia grossa, muito grossa, cascalho ou seixo em fração. No estudo optou-se por fazer a análise química de todas as amostras, ainda que estivessem enquadradas no artigo citado, o que torna a análise mais conservadora e, por consequência, ambientalmente mais segura.

O Art. 10º, por sua vez, determina que a caracterização química determinará a destinação do material retirado. No presente estudo, as análises apresentaram aderência a destinação do material em solo. Desta forma, será apresentado ainda um comparativo dos parâmetros com a lista de valores orientadores para solo, presente na CONAMA nº 420/2009, conforme orientação do Art. 9º, parágrafo I da CONAMA nº 454/2012.

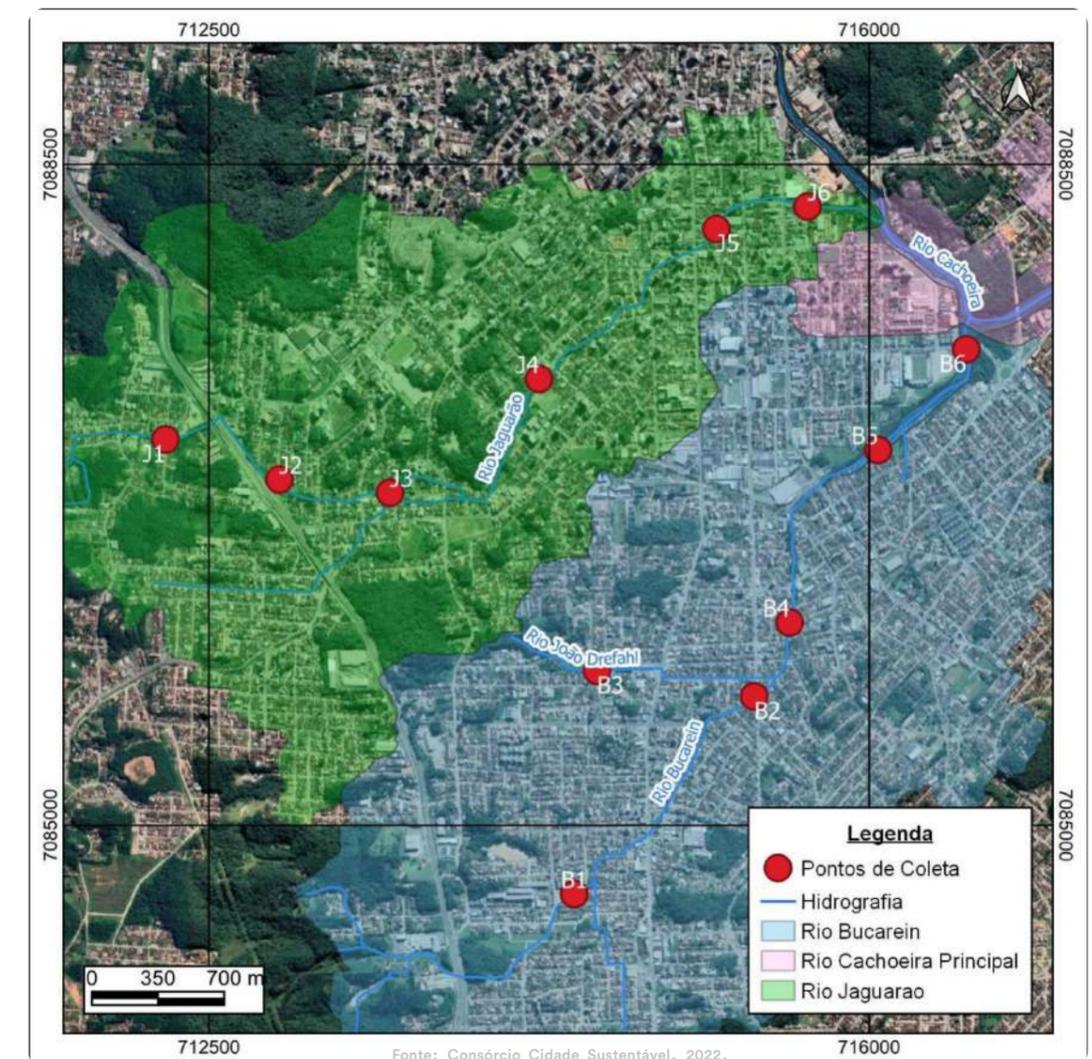


Figura 12 / Localização dos pontos amostrais de sedimentos.

Em relação às diretrizes, dada a necessidade de caracterização dos sedimentos, a normativa define os parâmetros físicos e químicos a serem analisados. As características físicas básicas incluem o volume do material a ser dragado (ou retirado) e a distribuição granulométrica.

Já a análise química do material é dada pela determinação das concentrações das substâncias poluentes contidas numa fração total da amostra.

Assim, para determinação da qualidade do sedimento encontrado nas áreas de intervenção e definição de aspectos como, o plano de gerenciamento e a destinação do material removido dos canais de macrodrenagem, foram avaliados os dados primários obtidos nos principais pontos de interesse dos rios Bucarein e Jaguarão, sendo abordados os resultados tanto da granulometria, quanto aos parâmetros químicos dos sedimentos em relação à Resolução CONAMA nº 454/2012 Resolução CONAMA nº 420/2009.

Uma vez que o material retirado do leito do rio foi destinado a disposição em solo e os resultados foram comparados com a CONAMA nº 420/2009. Sob esse enquadramento, apenas um ponto (B6) apresentou parâmetros acima do Valor de Prevenção, no entanto, como os únicos dois parâmetros (zinco e cromo) estão abaixo do Valor de Investigação Residencial, o material retirado do leito poderá ser disposto diretamente no solo ou utilizado como aterro hidráulico, desde que não existam restrições ambientais e de uso e ocupação do solo.

Considerando o enquadramento proposto para a manutenção da macrodrenagem a ser desenvolvido que abrange o Programa de Monitoramento de Qualidade das Águas Superficiais,

fundamentais à implantação de ferramentas de gestão dos recursos hídricos e de bacia hidrográficas, com a determinação de parâmetros químicos e físicos compondo o Plano de Gestão Ambiental e Social do empreendimento.

## ■ SOLOS

A classificação pedológica da Área de Influência Indireta segundo a EMBRAPA revelou principalmente a classe Argissolo Vermelho-Amarelo, além de uma pequena parcela de solos indiscriminados de mangue. Observou-se também grande área urbanizada no centro. Quanto à área de influência direta, a distribuição acontece de forma similar, com o Argissolo Vermelho-Amarelo localizado a Oeste e o acréscimo de uma pequena parcela de Organossolo Mesico.

A pedologia foi classificada também com relação aos dados do SIMGEO, apresentando para a AII as seguintes classes: Argissolo Amarelo, Cambissolo Flúvico, Cambissolo Háptico, Gleissolo Háptico, Neossolo Litólico, Neossolo Quartzarênico, Nitossolo Vermelho e Mangue. Observa-se claramente a predominância do Cambissolo Flúvico. A classificação na AID apresenta-se de forma similar, exceto pela não ocorrência das classes Neossolo Litólico e Nitossolo Vermelho.

As áreas de influência também foram caracterizadas de acordo com a suscetibilidade à erosão por movimentos de massa. De modo geral, a maior parte da AID possui baixa suscetibilidade (cerca de 99%), com exceção do extremo noroeste da bacia do rio Jaguarão, onde a cota altimétrica é mais elevada e, portanto, possui algumas porções de média suscetibilidade. Observa-se que não há nenhuma área

de alta suscetibilidade à movimentação de massa na AID.

A carta de fragilidade ambiental apontou uma pequena área com fragilidades alta e muito alta a erosão na Bacia do rio Bucarein, correspondendo a apenas 1% da bacia, enquanto que a bacia do rio Jaguarão representou 5% de sua totalidade.

A análise da produção e transporte de sedimentos nas áreas de influência resultaram em taxas a serem adotadas para estimativa dos custos de manutenção, desassoreamento e periodicidade de limpeza nos canais. O transporte de sedimentos em suspensão é de 1.820 t/ano.km<sup>2</sup> e o arraste é de 290 t/ano.km<sup>2</sup>.

Finalmente, buscou-se a caracterização mediante a combinação dos processos de suscetibilidades a movimentos de massa, erosão e inundação, juntamente com a litologia local. No geral, as regiões mais baixas da AID possuem maior suscetibilidade à inundação, principalmente na sub-bacia da área diretamente afetada do rio Cachoeira. Nas regiões impermeabilizadas das bacias ao longo das margens dos rios principais não foram encontrados indicativos de adensamento do solo ou de movimentos de massa. Os pontos com alto e médio potencial a erosão são bem raros e ocorrem apenas em regiões mais declivosas das bacias, principalmente ao Noroeste do rio Jaguarão.

## ■ HIDROLOGIA

Conforme o exposto, as Áreas de Influência (Direta e Indireta), abrangem recursos hídricos distintos, sendo a bacia hidrográfica do rio Cachoeira e as sub-bacias do rio Jaguarão e rio Bucarein, respectivamente e ambas presentes em áreas urbanizadas. Quanto

a caracterização hidrológica, foram obtidas vazões mínimas, médias e de permanência.

Além disso, quanto ao balanço hídrico, foi possível inferir que a foz da Bacia do rio Cachoeira (AII) está localizada em uma região estuarina que sofre influência direta das marés (astronômicas e meteorológicas).

Com relação as águas subterrâneas, em Joinville, são encontradas dois tipos de unidades hidroestratigráficas, o Embasamento Cristalino e Sedimentos Cenozoicos. Na área de influência 149 poços estão cadastrados, dentre esses 9 estão inseridos na sub-bacia hidrográfica do rio Bucarein e 10 na sub-bacia do rio Jaguarão. Importante mencionar que os dados de permeabilidade, transmissividade, coeficiente de armazenamento e porosidade efetiva não estão disponíveis nas bases consultadas, no entanto, por se tratar de uma obra de drenagem superficial, essas variáveis não são relevantes à avaliação dos impactos ambientais.

## ■ QUALIDADE DE ÁGUA

Para entender a qualidade da água antes do início das obras, foi realizada uma avaliação detalhada nos rios Jaguarão, Bucarein e Cachoeira, nas áreas que serão diretamente impactadas pelo empreendimento.

Essa avaliação consistiu em diversas coletas de amostras de água em 11 pontos estratégicos, cobrindo todas as estações do ano para captar as variações sazonais. Em cada amostra, foram analisados 15 indicadores físicos, químicos e biológicos importantes, como:

- > **Físicos: Temperatura, Turbidez, Salinidade e a quantidade de Sólidos Suspensos.**

- > **Químicos:** pH, Condutividade, Oxigênio Dissolvido, Óleos e Graxas, Fósforo Total, Nitrato, Nitrito e Nitrogênio Amoniacal.
- > **Biológicos:** Coliformes Termotolerantes (indicadores de contaminação por esgoto) e a Demanda Bioquímica de Oxigênio (que mede a quantidade de matéria orgânica).

Os locais de amostragem foram cuidadosamente selecionados, incluindo o início das sub-bacias, pontos intermediários ao longo dos canais de drenagem (tanto a montante quanto a jusante), e a foz das sub-bacias e do rio Cachoeira, onde há uma contribuição significativa. A Lagoa Saguacu também foi considerada devido à sua representatividade.

Os resultados obtidos foram comparados com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357/2005, que regulamenta a qualidade da água no Brasil. Além disso, foram calculados o Índice de Qualidade de Água (IQA), que é uma medida da qualidade geral da água com base em diversos parâmetros, e o Índice de Estado Trófico (IET), que

avalia o nível de nutrientes na água e o potencial de crescimento excessivo de algas (eutrofização), para uma análise mais abrangente.

Todo esse estudo serve como um “retrato” da qualidade da água antes das intervenções, criando uma base sólida para comparar os impactos e as melhorias após a conclusão das obras.

A análise da qualidade da água nas áreas de estudo revelou um cenário ambiental delicado, especialmente devido à poluição por esgoto doméstico.

#### Principais Descobertas:

**a\ Poluição por esgoto:** Os rios apresentam altos níveis de nutrientes, como fósforo e nitrogênio, além de componentes orgânicos. Isso indica que há descarga de efluentes não tratados, impactando diretamente a saúde dos cursos d’água.

Figura 14 / Representação do método de coleta no Ponto número 11



Fonte: Consórcio Cidade Sustentável, 2022.

- b\ Coliformes acima do limite:** A presença de coliformes termotolerantes — um forte indicador de contaminação fecal — superou consistentemente os limites da Resolução CONAMA 357 em todos os pontos de coleta e em todas as estações do ano.
- c\ Baixa oxigenação:** Na maioria dos locais, a baixa concentração de oxigênio dissolvido aponta para a necessidade de grandes quantidades de oxigênio para decompor a matéria orgânica, o que é prejudicial à vida aquática.
- d\ Óleos e graxas ausentes:** Por outro lado, a pesquisa mostrou que óleos e graxas foram praticamente inexistentes nas amostras.
- e\ Variações sazonais e chuvas:**
  - > A temperatura da água varia bastante entre o verão e o inverno (cerca de 10°C), influenciando os parâmetros físico-químicos.
  - > Curiosamente, as campanhas de coleta realizadas após chuvas intensas (verão e inverno) apresentaram uma melhor qualidade da água. Isso sugere um efeito de diluição dos contaminantes pelo aumento do fluxo hídrico.

- > Na campanha de primavera, todos os pontos foram classificados com qualidade “ruim” pelo IQA. As coletas de dezembro (primavera/verão) também indicaram estados de eutrofia (excesso de nutrientes) ou até hipertrofia, com proliferação de algas.
- > Já na campanha de inverno, oito dos onze pontos apresentaram qualidade “aceitável”. As coletas de junho (inverno) mostraram condições de ultraoligotrofia (pouquíssimos nutrientes), indicando uma melhora sazonal.

**g\ Impacto no Rio Cachoeira:** As contribuições dos rios Jaguarão e Bucarein, em três das quatro campanhas, resultaram na diminuição da qualidade da água do rio Cachoeira. Apenas em uma coleta da primavera o IQA do Cachoeira se mostrou superior após receber as águas dessas sub-bacias.

A qualidade da água na região é severamente comprometida pelo saneamento inadequado, com a situação piorando em épocas de menor diluição dos poluentes.

**f\ Índice de Qualidade da Água (IQA) e Estado Trófico (IET):**



Fonte: Consórcio Cidade Sustentável, 2022.

Figura 13 / Representação do Ponto de coleta número 11

## ■ RUÍDOS

Foram estabelecidos quatro pontos para a medição de ruído, os quais estão situados em área predominantemente urbana da AID. Os locais escolhidos se encontram próximos a residências, hospitais, escolas e demais equipamentos urbanos relevantes. A medição de ruído seguiu todas as legislações e normas vigentes.

De acordo com o zoneamento do município, os locais de medição pertencem às zonas Área Urbana de Adensamento Primário (AUAP) e Área Urbana de Adensamento Secundário (AUAS).

Em relação a setorização do município, os pontos de medição estão compreendidos no Setor de Adensamento Prioritário (SA-01 e SA-02), com exceção do ponto AR04 que se encontra no Setor de Adensamento Secundário (SA-03).



Fonte: Consórcio Cidade Sustentável, 2022.

Figura 15 / Representação da medição de ruído no Ponto AR-01 no período diurno.



Fonte: Consórcio Cidade Sustentável, 2022.

Figura 16 / representação da medição de ruído no Ponto AR-01 no período noturno.

Dessa forma, de acordo com as zonas de uso supracitadas e a COMDEMA Nº 01, 01/22 que estabelece os níveis máximos de intensidade de som e ruído, classifica-se a área como Área Mista predominantemente residencial, o que resulta em níveis de ruído máximos permitidos de 80 dB(A) para o período diurno e 50 dB(A) para o noturno.

Os resultados das medições realizadas em campo apontam que os níveis de pressão sonora medidos em todos os pontos nos períodos diurno e noturno apresentaram-se superiores aos limites aceitáveis de ruído, considerando o enquadramento adotado nesse estudo.

As medições no período noturno foram inferiores às do período diurno. Isso se deve ao menor movimento de veículos que circulam por esses pontos a noite.

Todavia, de acordo com a COMDEMA nº 01, de 19 de janeiro de 2022 do Conselho Municipal do Meio Ambiente do município de Joinville, art. 5º, X; excetuam-se de atendimento aos limites máximos permissíveis de ruído as máquinas, equipamentos, motores e aparelhos utilizados em obras públicas de infraestrutura urbana, não havendo restrição de horário para execução das atividades.

As principais fontes de ruído são os veículos que circulam pelas vias. Os picos nos níveis de ruídos observados se devem ao tráfego de veículos que incluem ônibus, motocicletas e caminhões.

## ■ QUALIDADE DO AR

A região das sub-bacias dos rios Jaguarão, Bucarein e Cachoeira, as quais compõe a ADA, está inserida na região Norte do estado de Santa Catarina, uma das mais industrializadas, o município de Joinville é o mais populoso.

De maneira geral, a região monitorada é considerada por Lei como Área Urbana de Adensamento Prioritário e Secundário, com tráfego intenso de veículos leves e pesados em vias com pavimentação asfáltica e não foi verificada atividades com emissões expressivas de poluentes atmosféricos na Área Diretamente Afetada.

A avaliação da qualidade do ar levou em consideração os limites da Área Diretamente Afetada prevista para o meio físico, a saber: as sub-bacias dos rios Jaguarão e Bucarein, e a área afetada do rio Cachoeira pelas obras de controle de inundações. Além disso, a localização dos pontos de amostragem considerou fatores como a proximidade às obras, áreas urbanizadas, escolas e unidades de saúde.

Avaliando o entorno dos pontos monitorados percebe-se que a maior densidade populacional se encontra no Bairro Floresta, ao qual foi posicionado o ponto AR 03 (Sub-bacia do rio Bucarein). Neste bairro o setor comercial é o de maior destaque quando comparável ao total de uso do solo do município, seguido dos setores industrial, de serviços e residencial.

Considerando esta mesma analogia temos para o ponto AR 01 (Sub-bacia do rio Jaguarão), onde o setor de serviços se sobressai aos demais, seguido dos setores comercial, industrial e residencial.

Para o ponto AR 02 (Sub-bacia do rio Jaguarão) o maior destaque se dá para o setor de serviços, igualmente ao ponto AR 01, seguido dos setores comercial, residencial e industrial e, para o ponto AR 04 (Sub-bacia do rio Bucarein) a evidência se dá no setor industrial seguido dos setores residencial, comercial e de serviços.

Na análise dos resultados obtidos para as concentrações dos poluentes monitorados observa-se que para todos os pontos os valores ficaram abaixo do determinado pela Resolução CONAMA nº 491/2018. Encontrou-se a classificação “BOA” na qualidade do ar para os pontos AR 01, AR 02 e AR 04.

Para o estado de Santa Catarina ainda não há definições para as demais faixas de concentração. Assim, neste contexto, aporta-se dos resultados obtidos para os Índices de Qualidade do Ar, que evidenciam para o ponto AR 03 que o índice mensurado para o Material Particulado Inalável (respirável) MP<sub>2,5</sub> contribui para extrapolar qualidade do ar definida como boa.

Partículas Inaláveis com diâmetro de 2,5 µm penetram profundamente no sistema respiratório podendo atingir os alvéolos pulmonares. Níveis acima do índice (0 – 40) podem, em grupos sensíveis (considera-se aqui as crianças, idosos e pessoas com doenças cardíacas e respiratórias), trazer problemas de tosse seca e cansaço.

As origens são dos mais diferentes lugares e processos, inclui-se aqui a queima de combustíveis. Por fim considera-se que a região é impactada por ações antrópicas, mas os resultados mostram que a qualidade do ar mantém níveis aceitáveis de poluição atmosférica.



Figura 17 / Representação da instalação dos equipamentos no Ponto 01.

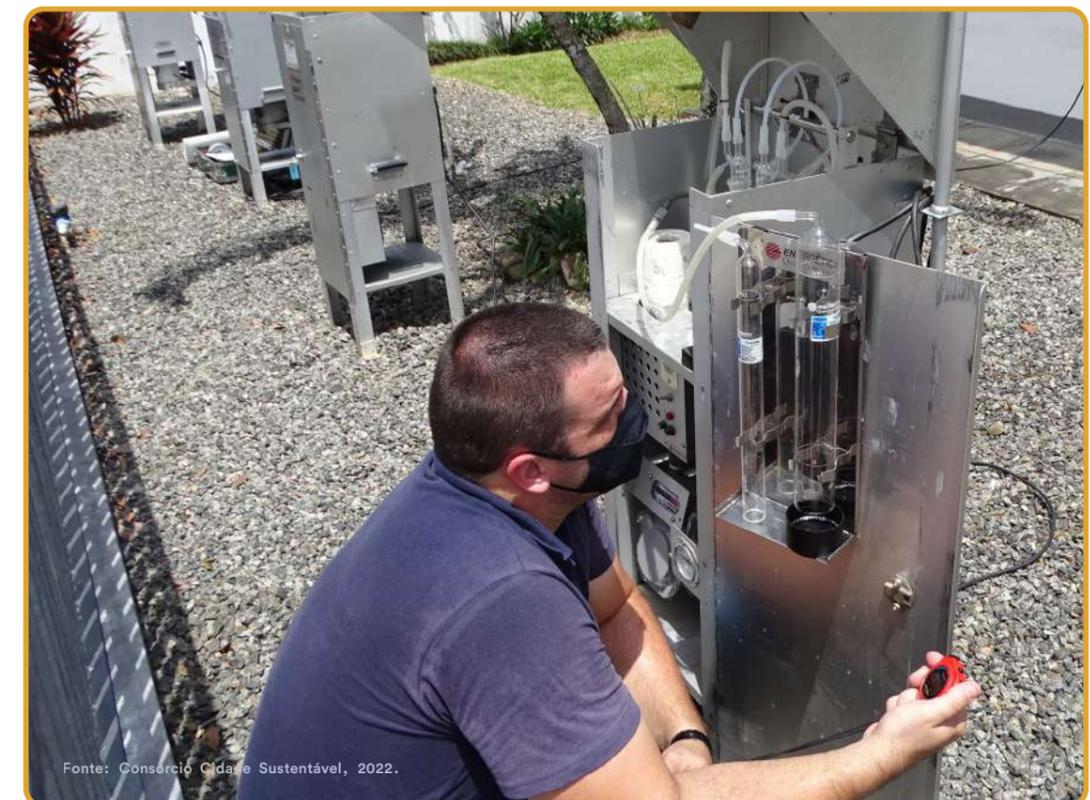


Figura 18 / Representação da instalação dos equipamentos no Ponto 01.

## MEIO BIÓTICO

As áreas de Influência Direta e Diretamente Afetada pelas obras de Macrodrenagem nos rios Jaguarão e Bucarein, bem como, área do rio Cachoeira diretamente afetada pelos possíveis impactos gerados pela mudança no escoamento, encontram-se em uma região intensamente urbanizada.

Após detalhamento de projeto em nível executivo, foi possível realizar o inventário florestal para a definição precisa do dimensionamento da supressão vegetal, em área, em espécies e na qualificação e porte da formação florestal existente. Também, embora não computando área florestal, foram identificadas e quantificadas as espécies isoladas a serem suprimidas em razão da implantação do empreendimento.

A área total a ser atingida, ou área diretamente afetada (ADA) pelo empreendimento consiste em aproximadamente 23,4 hectares. Deste total, 3,4 hectares de floresta de mata atlântica (Floresta Ombrófila Densa do tipo Aluvial) deverão ser suprimidos, onde aproximadamente 3,2 hectares equivalem à floresta em estágio médio de regeneração e aproximadamente 0,2 hectares em estágio inicial de regeneração. Ainda, deverão ser suprimidos aproximadamente 1,3 hectares de área de Manguezal arbóreo. Ao total, deverão ser suprimidos 4,7 hectares de fragmentos de vegetação nativa.

Já o inventário florestal de árvores isoladas, além das áreas informadas, identificou o adicional de 676 indivíduos isolados a serem suprimidos.

Nas partes restantes dessa área, há apenas vegetação rasteira, como capim, ou plantas que não são nativas da região,

como bambuzais, bananais e outras culturas ou usos do solo que não são naturais.

No total, foram encontradas 141 tipos diferentes de plantas, que pertencem a 59 grandes grupos de plantas (chamados famílias botânicas).

Entre todas as espécies observadas, a forma de vida mais comum foi a de árvore, com 101 espécies.

Alguns exemplos de plantas que foram encontradas nesta área incluem:

- a\ *Rhizophora mangle* (mangue-vermelho)
- b\ *Pontederia crassipes* (aguapé)
- c\ *Lochroma arborescens* (iocroma)
- d\ *Ipomoea cairica* (trepadeira-de-cinco-folhas)
- e\ *Vriesea philippocoburgii* (bromélia)
- f\ *Nectandra oppositifolia* (canela-do-brejo)
- g\ *Schizolobium parahyba* (guapuruvu)
- h\ *Alchornea glandulosa* (tanheiro).

Na região onde o Rio Bucarein possui influência marinha (a foz do rio), acontece algo muito interessante: existe uma área de transição onde dois tipos importantes de floresta se misturam.

De um lado, temos o manguezal, com suas árvores adaptadas a viver em água salgada e salobra. Do outro, vindo de terra firme, temos a Floresta Atlântica, com suas matas que seguem as margens dos rios.

Nessa área de encontro, a quantidade de sal na água, o fluxo da água e o tipo de solo mudam gradualmente. Por isso, você encontra ali as três espécies mais comuns de mangue – o mangue-vermelho, o mangue-preto e o mangue-branco –, e cada uma delas se adapta melhor a um ponto específico dessa transição.

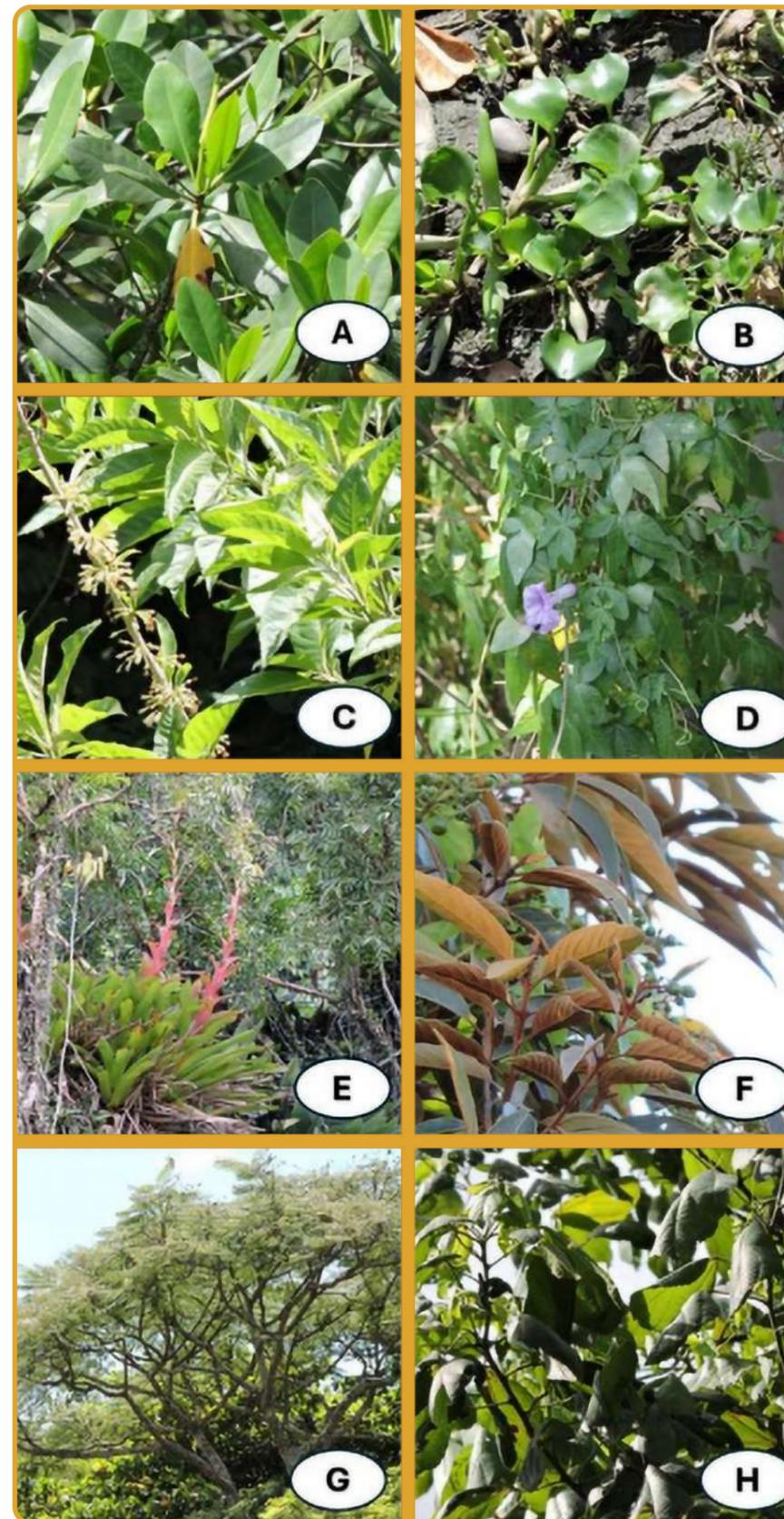


Figura 19 / Exemplos de plantas que foram encontradas na ADA



Figura 20 / Aspecto geral do rio Jaguarão no Município de Joinville (ecossistema fluvial)



Figura 21 / Ambiente urbano, predominando a matriz de paisagens na AID.

À medida que a influência da água do mar diminui e a água fica mais doce, o manguezal naturalmente se une à Floresta Atlântica. Essa ‘fusão’ de ambientes é vital para a natureza, pois funciona como uma ponte ecológica, permitindo que a vida (animais e plantas) se conecte entre os ecossistemas da costa e aqueles que ficam mais para dentro do continente.

Em relação ao volume de lenha em relação à área de supressão, para os 3,2 hectares de floresta em estágio médio de regeneração, estima-se o volume aproximado de 580 m<sup>3</sup> de lenha, que se distribui em aproximadamente 546 m<sup>3</sup> de árvores nativas vivas, 2 m<sup>3</sup> de árvores mortas e 32 m<sup>3</sup> de árvores exóticas

Já a vegetação em estágio inicial possui 4 m<sup>3</sup> de lenha em seus 0,2 hectares de floresta, distribuindo-se em um volume estimado de 1,7 m<sup>3</sup> de espécies nativas e 2,2 m<sup>3</sup> de espécies exóticas.

Quanto a vegetação de manguezal, com 1,3 hectares de área prevista de intervenção, o volume de lenha a ser gerado pela supressão de espécies nativas é de aproximadamente 213 m<sup>3</sup>.

Já os 676 indivíduos arbóreos isolados representam um volume de lenha estimado de 499 m<sup>3</sup>, distribuindo-se em 71m<sup>3</sup> de espécies nativas e 428 m<sup>3</sup> de espécies exóticas.

Como já informado, após o detalhamento do projeto, verificou-se que para a sua realização será necessário remover a vegetação de uma área de aproximadamente 1,3 hectares de manguezal e de 3,4 hectares de vegetação nativa atlântica (Floresta Ombrófila Densa do tipo Aluvial). Somando tudo, a área total de vegetação a ser removida é de 4,7 hectares, além de 676 indivíduos arbóreos isolados.

A remoção das plantas nativas da Floresta Ombrófila Densa resultará em um volume de madeira estimado em 161,8 metros cúbicos por hectare, totalizando mais de 550 metros cúbicos para todo o trecho. As três espécies nativas que mais contribuirão para esse volume são a canela-amarela (*Nectandra oppositifolia*), a tucaneira (*Citharexylum myrianthum*), tanheiro (*Alchornea triplinervia*).

Já em relação às plantas não nativas (exóticas), foram identificadas 11 espécies. A supressão dessas espécies gerará um volume estimado de 10 metros cúbicos por hectare, ou cerca de 34,2 metros cúbicos para a área da Floresta Ombrófila Densa.



Figura 22 / *Vriesea carinata* (Bromélia), espécie epífita frequente na AID.



Figura 23 / *Alchornea triplinervia* (Tanheiro-Miúdo), espécie arbórea frequente na AID.

Durante o levantamento, foram identificadas 5 espécies de plantas que estão nas listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção, tanto a nível nacional (Brasil) quanto estadual. Das cinco espécies ameaçadas identificadas, 3 são nativas para a região do empreendimento, o palmito-juçara (*Euterpe edulis*), o Cedro (*Cedrela fissilis*) e o guanandi (*Calophyllum brasiliense*).

As espécies ameaçadas identificadas que não são nativas para a região do projeto são Araucária (*Araucaria angustifolia*) e Pinheiro-bravo (*Podocarpus lambertii*).

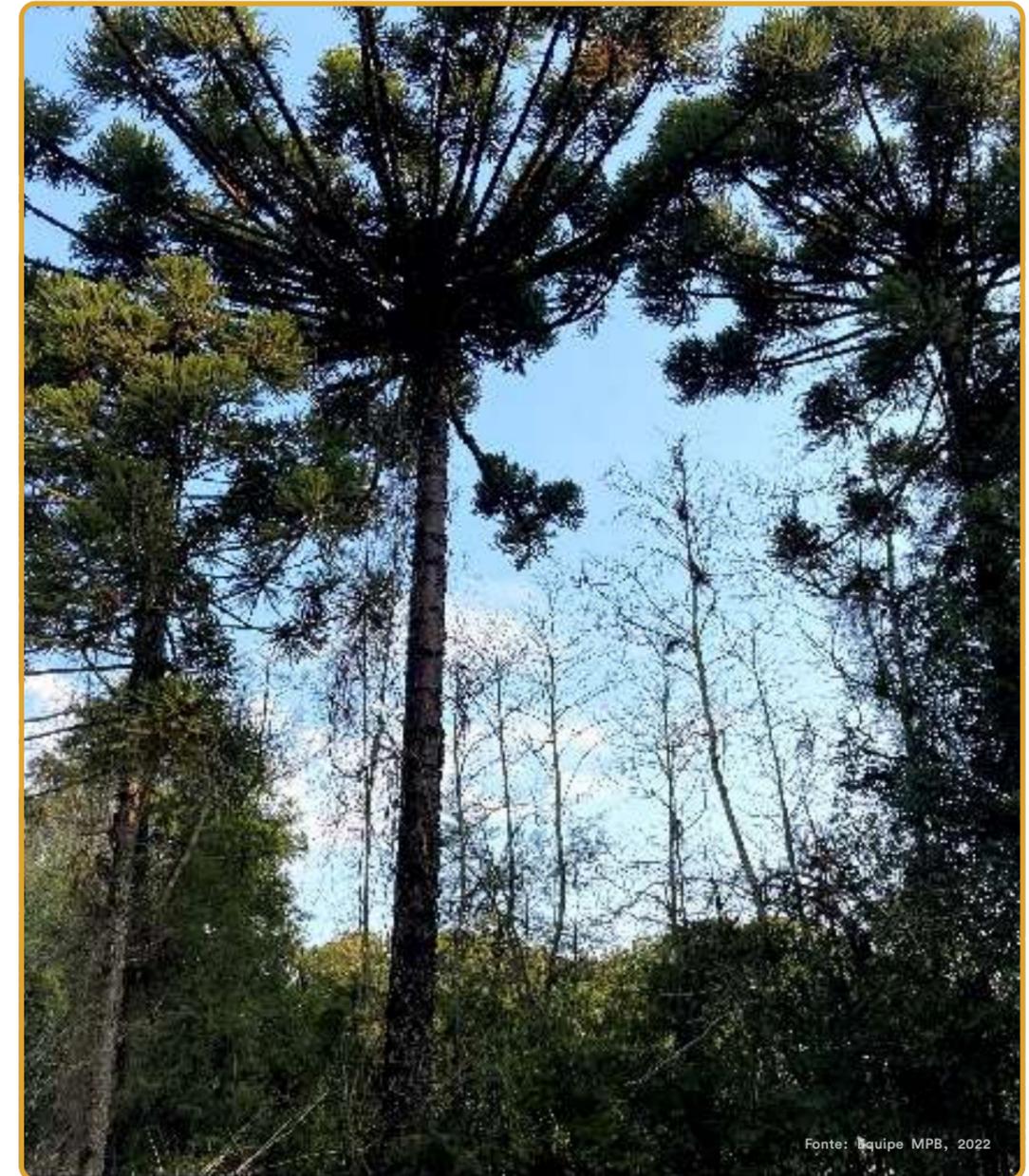


Figura 24 / *Araucaria angustifolia* (araucária), espécie ameaçada de extinção e exótica para a região do projeto.

Quadro 6 / Espécies ameaçadas de extinção presentes na ADA (Área Diretamente Afetada)				
Espécie	Nome popular	*Port. MMA nº 152/2022	**Res. Consema nº 51/2014	É nativa para a região do projeto?
<i>Araucaria angustifolia</i>	Araucária	EN	CR	não
<i>Euterpe edulis</i>	Palmito	VU		sim
<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro	VU		sim
<i>Calophyllum brasiliense</i>	Guanandi		CR	sim
<i>Podocarpus lambertii</i>	Pinheiro-bravo		EN	não
Legenda: CR - Criticamente em Perigo; EN - Em Perigo; VU - Vulnerável.				
* Portaria MMA nº 148, de 7 de junho de 2022. Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção.				
**RESOLUÇÃO CONSEMA nº 51, de 05 de dezembro de 2014. Reconhece a Lista Oficial das Espécies da Flora Ameaçada de Extinção no Estado de Santa Catarina e dá outras providências.				

Importante destacar que a supressão da vegetação, necessária para implantação do projeto, segue rito de autorização que, dentre outras medidas, contempla a compensação pela área/local, pelo volume de madeira e pela característica da vegetação suprimida. Averbação de área verde, projeto de plantio compensatório, plantio de mudas de espécies ameaçadas e aquisição de créditos florestais são estratégias passíveis de compensação pela supressão da vegetação nativa.

Como curiosidade, a espécie araucária (*Araucaria angustifolia*) não é nativa para a região do projeto, ou seja, considerada como espécie exótica, cujo corte não deverá ter medidas de compensação que se destinam a uma espécie ameaçada nativa, como é o caso do palmito-juçara (*Euterpe edulis*).

Quanto ao diagnóstico de fauna, embora os ambientes estudados demonstrem influência antrópica (pelo ser humano) acentuada, foi possível observar uma grande diversidade. Contudo, de maneira geral, as espécies registradas são de ampla distribuição e possuem hábitos generalistas, podendo ser encontrados em ambientes antropizados, desde que haja uma matriz florestal.

Quanto a presença de espécies de interesse conservacionista, com Risco de Extinção na região do estudo, destacam-se os registros de *Eudocimus ruber* (guará) considerado criticamente ameaçado de extinção em Santa Catarina;



Figura 25 / *Eudocimus ruber* (guará) (Campanha 2 - Primavera).



Figura 26 / Cascos de *Chelonia mydas* (tartaruga-verde) encontradas.

*Hollandichthys multifasciatus* (lambari-listrado), endêmica e enquadrada na categoria “Em Perigo” na lista de espécies ameaçadas de extinção de Santa Catarina.

Também sendo registradas as espécies *Chelonia mydas* (tartaruga-verde), consideradas como Vulnerável (VU) no estado de Santa Catarina e *Caretta caretta* (tartaruga-cabeçuda): classificadas como Vulnerável na esfera global e Em Perigo nas esferas nacional/estadual.

No que tange as Unidades de Conservação, não se observa sobreposição das áreas protegidas com os limites do projeto em questão, quanto as Zonas de Amortecimento (ZA), a sobreposição com ZA da ARIE do Morro do Boa Vista, do Parque Natural Municipal da Caieira e da Reserva de Desenvolvimento

Sustentável (RDS) da Ilha do Morro do Amaral, restringindo-se a foz do rio Jaguarão e Bucarein, em uma região altamente urbanizada.

Quanto a conectividade de ambientes não estão previstas intervenções na região por onde perpassa o corredor que conecta os remanescentes acima mais elevados do município.

Para o corredor que proporcionam a conectividade entre o Morro do Finder e o Morro da Boa vista, seguindo a região marginal do rio Cachoeira, as intervenções serão pontuais, localizadas em áreas altamente urbanizadas. Não havendo intervenções em áreas classificadas como Prioritárias para Conservação.

## MEIO SOCIOECONÔMICO

A avaliação do Meio Socioeconômico visa compreender e descrever as características sociais, econômicas e culturais da área de influência do empreendimento. Esta análise é essencial para entender a dinâmica local e regional, identificando tanto as demandas quanto as potencialidades da comunidade onde o projeto será implementado.

### ■ DINÂMICA POPULACIONAL E DESENVOLVIMENTO URBANO

Joinville destaca-se como um município com elevada qualidade de vida e expressivo desenvolvimento econômico, sendo um dos maiores polos industriais e de serviços de Santa Catarina e do Brasil. O turismo, impulsionado por eventos culturais significativos, também contribui para atrair pessoas e investimentos para a região.

A Área de Influência Direta (AID), que engloba aproximadamente 30% da população joinvilense, é predominantemente urbana e residencial. As moradias, em sua maioria casas, possuem acesso adequado a serviços essenciais como água, energia elétrica e coleta de lixo. Contudo, o esgotamento sanitário apresenta uma deficiência notável, com apenas 55% dos domicílios da AID conectados à rede geral de esgoto.

### ■ INFRAESTRUTURA BÁSICA DE SERVIÇOS E MOBILIDADE

A infraestrutura de serviços básicos em Joinville, incluindo a AID, demonstra padrões elevados quando comparada a outras realidades nacionais e estaduais, com a exceção já mencionada do esgotamento sanitário.

A população economicamente ativa de Joinville também supera a média catarinense, com grande parte concentrada nos setores industrial e de serviços.

No âmbito da mobilidade urbana, o município possui um planejamento viário estruturado desde 1973 e um Sistema Integrado de Transporte Coletivo (SIT) que, desde 1992, garante cobertura universal, com terminais e estações de integração. A AID conta ainda com malha cicloviária e acesso a serviços de transporte por aplicativos e táxis, assegurando razoável fluidez na circulação.

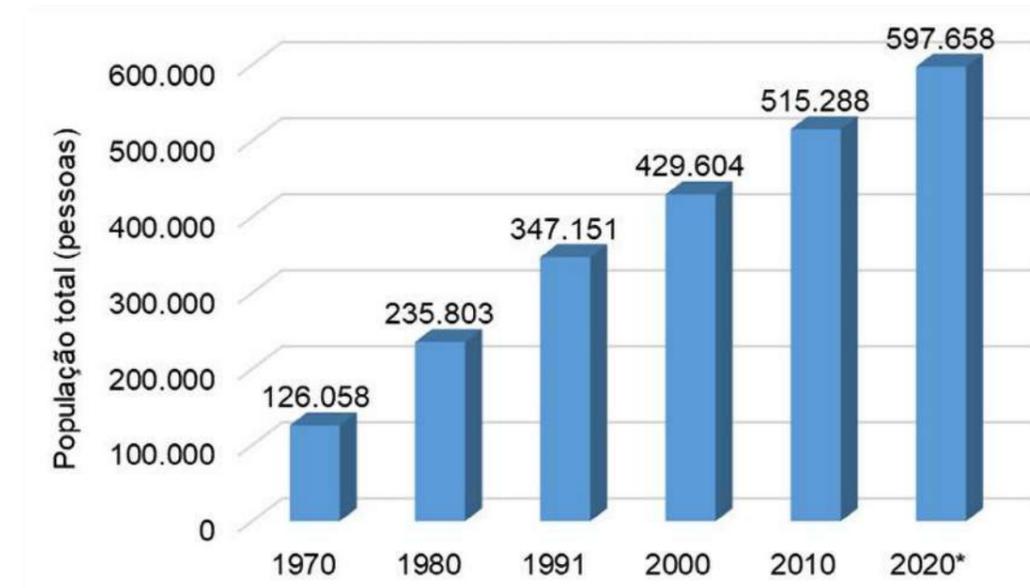
### ■ COMUNIDADES TRADICIONAIS

Com base em consultas a bancos de dados geográficos e de certificações (FUNAI, INCRA, Fundação Cultural Palmares), não foram identificadas terras indígenas, quilombolas ou outras comunidades tradicionais na Área Diretamente Afetada (ADA) pelo empreendimento.

### ■ PATRIMÔNIO CULTURAL, ARTÍSTICO, HISTÓRICO E ARQUEOLÓGICO

A região da ADA possui um rico patrimônio cultural. Foram registrados três sítios arqueológicos:

- > **Sambaqui Morro do Ouro:** Localizado integralmente dentro da ADA.
- > **Sítio Guanabara II:** Parcialmente inserido na ADA (sub-bacia do Rio Bucarein).
- > **Olaria Emílio Stock:** Com seu ponto central a 12 metros dos limites da ADA (sub-bacia do Rio Cachoeira).



\*População estimada. Fonte: IBGE, Censos Demográficos 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010 e 254 Panorama: Joinville, 2020.

Figura 27 / População total em Joinville (1970 - 2020).

É importante notar que nenhum desses sítios será diretamente impactado pelas obras de macrodrenagem, pois não são intersectados pela Área de Interferência (AI) do empreendimento.

Além dos sítios arqueológicos, a ADA abriga diversos bens edificados tombados: um em nível federal, sete em nível estadual e vinte e cinco em nível municipal. A implementação das obras exigirá atenção e medidas preventivas para preservar a integridade desses bens e de seus entornos.

A presença de grupos de capoeira nos bairros São Marcos e Itaum (localizados na ADA) também foi identificada, sublinhando a vitalidade cultural local.

### ■ PERCEPÇÃO SOCIOAMBIENTAL DA COMUNIDADE

Uma pesquisa de percepção socioambiental revelou que grande parte dos moradores da AID é diretamente afetada por enchentes e alagamentos.

As principais preocupações em relação à execução das obras são:

- > **Tráfego de veículos:** Mencionado por 63% dos entrevistados.
- > **Movimento de pessoas e ruído:** Citados por 27% cada.

Apesar dessas preocupações, a população demonstra quase total apoio ao projeto (97%).

Há uma forte expectativa de que as obras tragam uma diminuição significativa das inundações (63%) ou até a sua erradicação (47%), resultando em uma melhoria “ótima” na qualidade de vida (53%). Contudo, o levantamento também indicou que, embora haja interesse em acompanhar as obras, a maioria desconhece os canais de informação, evidenciando a necessidade de uma comunicação mais eficiente.

### ■ USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

A Área de Influência Direta (AID) e a Área Diretamente Afetada (ADA) caracterizam-se por serem predominantemente urbanas e consolidadas, com uma proporção significativa de áreas verdes. A AID é composta por 65% de Área Urbana Consolidada e 35% de áreas verdes, enquanto na ADA, essas proporções são de 56% e 44%, respectivamente.

O zoneamento de Joinville classifica a AID em diversas macrozonas urbanas, incluindo Áreas Urbanas de Adensamento Prioritário (AUAP), Secundário (AUAS), Controlado (AUAC) e de Proteção Ambiental (AUPA).

### INFRAESTRUTURA BÁSICA DE SERVIÇOS

No âmbito da infraestrutura básica de serviços, o município de Joinville apresenta elevados padrões quando comparados à realidade nacional e até mesmo estadual. Na AID, o mesmo ocorre conforme registrado na AII. A área de estudo possui cerca de 30% da população joinvilense e está localizada, quase em sua totalidade, em área urbana consolidada.

É predominantemente residencial e composta, principalmente, por domicílios do tipo casa, providos de infraestrutura adequada em termos de

A ADA apresenta um perfil similar, com a adição de áreas rurais de Proteção do Ambiente Natural (ARPA) e de Utilização Controlada (ARUC), além de zonas específicas como a Zona de Manejo Marinho - Pesqueiro e a Zona de Uso Especial – Recuperação Ambiental.

Pontos críticos de atenção incluem:

- > **Zonas de Preservação Permanente (APP):** Localizadas principalmente às margens do rio Cachoeira, são áreas onde edificações e parcelamentos do solo são vedados.
- > **Zonas de Uso Restrito:** Abrangem remanescentes florestais e áreas de relevante valor histórico, cultural, paisagístico e ecológico.

Nas Áreas de Influência, foram identificadas Unidades de Conservação (UCs), como o Parque Municipal da Caieira, o Morro do Boa Vista e a Ilha do Morro do Amaral. Embora o empreendimento não preveja intervenções diretas nessas UCs, sua proximidade exige monitoramento e manejo cuidadoso, especialmente nas respectivas zonas de amortecimento.

abastecimento de água, energia elétrica, coleta de lixo, existente em praticamente todas as residências. Tem no esgotamento sanitário o único aspecto negativo relacionado a infraestrutura, estando ligados à rede geral de esgoto, em média, em 55% dos domicílios da AID.

Quanto à população economicamente ativa, Joinville também se apresenta em percentual superior à média catarinense.

Em sua grande maioria os trabalhadores estão alocados em setores da economia ligados à indústria e serviços. O município conta com um dos maiores parques industriais do Estado, mas também tem no setor terciário (comércio e serviços) uma importante fonte de dinamização da sua economia. O turismo também contribui para a economia local, sobretudo aquele relacionado a grandes eventos, como, por exemplo, o Festival de Dança de Joinville e Festa das Flores.

Esse desenvolvimento socioeconômico torna a região um polo de atração de pessoas, de empresas e investimentos, tanto de outros municípios catarinenses, como de outros estados e regiões brasileiras.

A situação das vias urbanas na região da AID é regular e atende de forma satisfatória a população local. Estão presentes na área do empreendimento, terminais urbanos do transporte coletivo (Centro e Itaum) e estações rodoviárias. A AID também conta com malha cicloviária e sua população tem à disposição o serviço de transporte por aplicativos e táxis.

### ■ SISTEMA DE TRÁFEGO LOCAL

A elaboração do plano viário do município de Joinville começou a ser realizada no ano de 1973, e foi a partir dele que foi possível planejar o sistema viário do município. Foram estabelecidas eixos

viários estruturantes, classificados como principais e secundários.

No município ainda, existe em Planejamento um plano Sustentável, onde estabeleceu-se que as vias principais são vias arteriais que possibilitam correntes contínuas de tráfego geradas pelas várias áreas da cidade, estabelecendo a ligação entre os bairros, sendo ainda relevantes para o sistema de transporte coletivo. A velocidade máxima dos veículos motorizados será de até 50 km/h, salvo exceções em que a configuração urbana permitir maior velocidade, com instalações de binários que auxiliarão na fluidez do tráfego do município.

O município de Joinville possui hoje, cerca de dez terminais e também possui estações de integração espalhadas pelo município de forma geral, tentando fazer com que todas as zonas do município sejam atendidas de forma universal pelo transporte público.

No ano de 1992, através da elaboração do Programa de Modernização do Sit, foi implantado o Sistema Integrado de Transporte Coletivo. Dessa forma, foi possível além de ampliar o sistema adicionando cerca de seis Estações da Cidadania, foi possível instalar controle de Tráfego em área (CTA), além das diversas obras viárias. O sistema conseguiu atingir o 100%.



Figura 28 / Modelo Geral de Via Principal do Município

## POVOS INDÍGENAS, QUILOMBOLAS E OUTRAS COMUNIDADES TRADICIONAIS

Com base na Lei nº 6.040/2007, que institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais, é necessário observar a presença de comunidades e a relação dos seus modos de vida/manifestações culturais com os locais de obras ou empreendimentos. Devem ser garantidos os seus direitos territoriais, sociais, ambientais, econômicos e culturais, respeitando e valorizando a identidade, as formas de organização e as instituições dessas comunidades.

Por meio de consulta ao arquivo do banco de dados geográficos da FUNAI<sup>1</sup>, verificou-se que não há terras indígenas na área afetada pelo empreendimento.

Com relação à presença de terras Quilombolas na Área Diretamente Afetada, constatou-se inexistente. A pesquisa deu-se por meio de consulta ao banco de dados do INCRA<sup>2</sup>, buscando por territórios Quilombolas no estado de Santa Catarina; e por meio de consulta à tabela de comunidades certificadas<sup>3</sup> da Fundação Cultural Palmares<sup>4</sup>.

Com base nas informações dispostas, portanto, não foram identificados povos ou comunidades tradicionais na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento em questão.

- 1 Disponível em: <<http://www.funai.gov.br/index.php/2013-11-06-16-22-33>> Acesso em: 09 fev. 2021
- 2 Disponível em: <[https://certificacao.incra.gov.br/csv\\_shp/export\\_shp.py](https://certificacao.incra.gov.br/csv_shp/export_shp.py)> Acesso em: 09 fev. 2021
- 3 Disponível em: <<http://www.palmares.gov.br/wp-content/uploads/2015/07/tabela-crq-completa-certificadas-05-02-2021.pdf>> Acesso em: 19 fev. 2021
- 4 Disponível em: <[http://www.palmares.gov.br/?page\\_id=37551](http://www.palmares.gov.br/?page_id=37551)> Acesso em: 19 fev. 2021

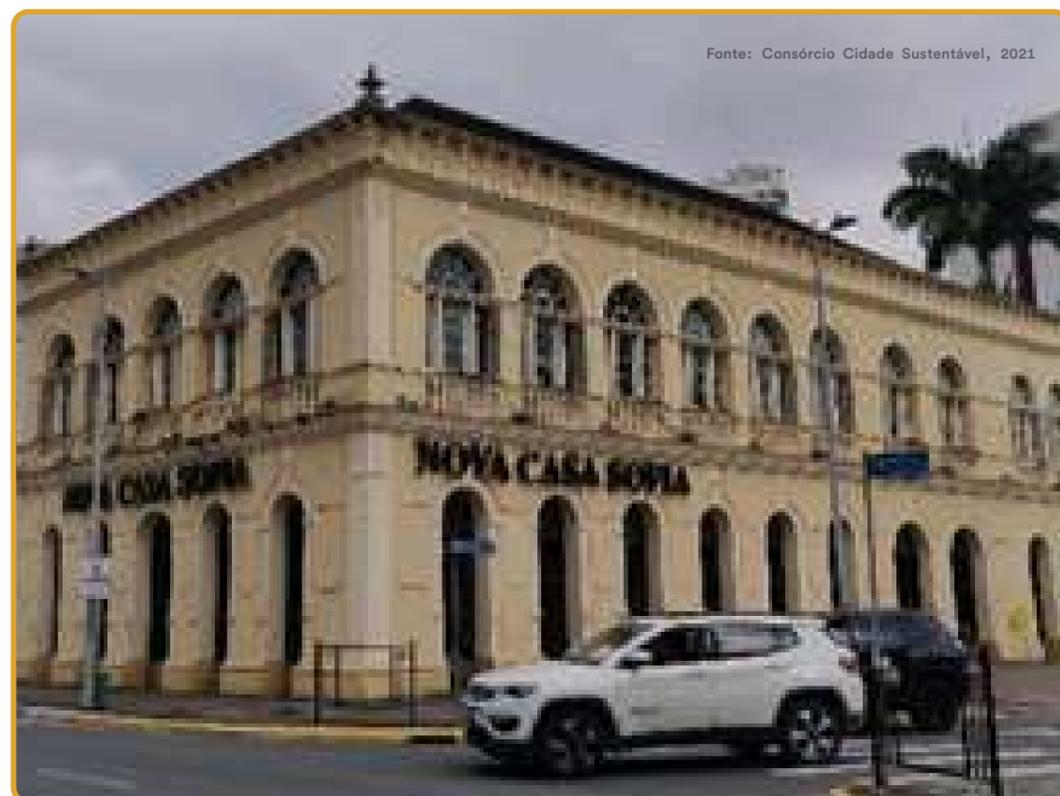


Figura 29 / Ilustração de bem tombado na ADA, Edificação 600, R. do Príncipe



Figura 30 / Ilustração de bem tombado, Edificação 489, R. Gen. Valgas Neves

### ■ PATRIMÔNIO CULTURAL, ARTÍSTICO, HISTÓRICO E ARQUEOLÓGICO

Como resultado das pesquisas realizadas, constatou-se a presença de 3 (três) sítios arqueológicos na ADA do empreendimento: o Sambaqui Morro do Ouro está localizado integralmente dentro da ADA, e o sítio Guanabara II está parcialmente inserido no interior da ADA referente à sub-bacia do Rio Bucarein. O sítio arqueológico histórico Olaria Emílio Stock tem seu ponto central distante 12 metros dos limites da poligonal que delimita a ADA da sub-bacia do Rio Cachoeira.

Destaca-se que nenhum dos sítios arqueológicos registrados no município de Joinville é intersectado pela Área de interferência (AI) do empreendimento, portanto, não há risco de serem impactados pelas obras de instalação das estruturas que compõem o projeto de macrodrenagem.

No que tange às comunidades tradicionais, nenhuma foi identificada no interior da poligonal do empreendimento ou nas suas imediações.

Em se tratando de bens edificados, verificou-se a presença de 1 (um) bem tombado em nível federal, 7 (sete) tombados em nível estadual, e 25 (vinte e cinco) a nível municipal no interior da ADA do empreendimento. Deve-se ter atenção, no momento da implantação, para a adoção de medidas que visem evitar danos a estes bens e seu entorno.

Constatou-se grupos de Capoeira no município e a presença de capoeiristas nos bairros São Marcos e Itaum (localizados na ADA).

## ■ PERCEPÇÃO SOCIOAMBIENTAL

Os resultados obtidos na pesquisa de percepção socioambiental, mostram que uma boa parte dos moradores da Área de Influência Direta do empreendimento são afetados diretamente pelas enchentes e alagamentos. Perfazem cerca de 54%, incluídos aqueles que não são afetados em seu local de residência, trabalho ou estudo, mas em outros locais.

Quanto ao perfil dos entrevistados, foram predominantemente do sexo masculino, com idades entre 30 e 49 anos e que residem há mais de 10 anos no mesmo endereço. Diferentes assuntos foram abordados nas entrevistas com os moradores, como os aspectos positivos e negativos de residir no bairro, segurança, valores de aluguéis, frequência de enchentes e alagamentos e suas consequências como o acúmulo de lixo nas ruas e prejuízos materiais.

Quanto ao tema da principal da pesquisa; as obras de macrodrenagem nas bacias dos rios Jaguarão, Bucarein e trecho do rio Cachoeira - 63% das pessoas acreditam que o maior impacto da execução das obras na rotina diária, seria o tráfego de veículos. O movimento de pessoas e ruído foram mencionadas com frequência de 27%, cada. Ainda, 20% citaram que não seriam afetados. Dos impactos positivos provenientes da conclusão das obras por um lado, 63% acham que haverá diminuição da frequência de alagamentos e enchente, por outro, 47% acreditam que não haverá mais enchente.

Nas respostas relativas à opinião pessoal sobre a realização das obras, quase a totalidade dos entrevistados afirmou ser a favor (97% das pessoas).

Nesse contexto, 53% deles acreditam que após concluídas as obras, a qualidade de vida no bairro ficará ótima, ou seja, atribuíram nota 5.

Aqueles que atribuíram nota 4 contabilizam uma parcela de 27%; 10% atribuíram nota 3; 0,4% (1 pessoa) atribuíram nota 2; e não houve registro de nota um (1) ou péssimo.

O levantamento mostrou ainda que grande parte das pessoas têm interesse em acompanhar o andamento das obras, contudo, a maioria não sabe onde procurar informações. Nesse sentido, é importante destacar que, ao longo das entrevistas realizadas, muitas das sugestões convergem com essa resposta.

De modo geral, o que se pode concluir é que, apesar de tantas considerações feitas, no decorrer das entrevistas, a respeito dos problemas existentes atualmente na região alvo do estudo; tantos relatos negativos narrados - não só sobre os problemas das enchentes e alagamentos, mas de infraestrutura em geral, há um sentimento de pertencimento que desperta nos habitantes locais uma vontade de ver o bairro melhorar e crescer. Nos discursos mais incisivos, notou-se um tom de desabafo, de frustração. Muitos deles acreditam que a realização das obras, objeto do estudo, pode ser a solução permanente para muitos desses problemas.

## ■ USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

A Área de Influência Direta do empreendimento se encontra em uma área predominantemente urbana do município de Joinville. Pode-se dizer que 65% da AID é Área Urbana Consolidada, enquanto apenas 35% são áreas verdes caracterizadas como Áreas de Proteção Ambiental.

Para a Área Diretamente Afetada essa diferença diminuiu, ficando em 56% para áreas urbanas e 44% para áreas verdes.

De acordo com o Zoneamento de Joinville, a AID está inserida dentro da macrozona urbana, compreendida pelas seguintes subdivisões: Área Urbana de Adensamento Prioritário (AUAP), Área Urbana de Adensamento Secundário (AUAS), Área Urbana de Adensamento Controlado (AUAC) e Área Urbana de Proteção Ambiental (AUPA). No que diz respeito à caracterização do zoneamento na ADA, este muito se assemelha com o que foi apresentado pela AID, exceto pela inclusão de uma grande porção de Área Rural de Proteção do Ambiente Natural (ARPA) a Nordeste, próximo ao rio Cachoeira. Além disso, a ADA também compreende uma pequena parcela de Área Rural de Utilização Controlada (ARUC).

Segundo o Zoneamento Ecológico Econômico a AID se encontra inserida em seis diferentes zonas, sendo elas: Zona Urbana, Zona de Preservação Permanente, Zona de Uso Restrito, Zona de Uso Aquaviário, Zona de Uso Especial de Revitalização do rio Cachoeira e Zona de Uso especial – Unidades de Conservação.

A zona urbana é dividida em zona de alta, média e baixa densidade, representando em sua totalidade cerca de 87,28% da AID. As demais áreas que compõem a AID referem-se principalmente às áreas de vegetação como Áreas de Preservação Permanente e áreas verdes, que conservam o equilíbrio e a harmonia da biodiversidade, estas representam 12,02% da área. Ademais, cerca de 0,71% da AID é composta por atividades relacionadas à navegação do rio Cachoeira.

Para a ADA, o Zoneamento Ecológico Econômico se apresenta de forma similar, embora haja pequenas mudanças com relação à composição de áreas.

A grande diferença consiste na inclusão de quatro zonas: Zona de Manejo Marinho - Pesqueiro, Zona de Uso Compartilhado, Zona de Uso Especial – Recuperação Ambiental e Zona de Uso Especial – Universidade Federal de Santa Catarina.

Em relação à setorização da ADA, a distribuição dos espaços se dá de forma muito similar se comparada com a AID. A maior alteração é a adição de uma parcela pertencente à Área Rural de Proteção do Ambiente Natural a Nordeste. Além disso, outra mudança é a exclusão do Setor Especial de Interesse Educacional contido na AID.

Além de ser uma região de interesse para adensamentos futuros, a região possui muito de sua área urbanizada com diversos equipamentos urbanos nas áreas da educação, lazer e saúde.

Em relação as áreas de valor histórico, cultural, paisagístico e ecológico, tanto na AID quanto na ADA, são identificados imóveis tombados e em processo de tombamento. Também, foi possível observar a presença de diversos sambaquis.

Na área em estudo não há presença de nenhuma Unidade de Conservação (UC) federal. As UCs contidas nas Áreas de Influência são o Parque Municipal da Caieira, o Morro do Boa Vista e a Ilha do Morro do Amaral.

Os pontos de atenção a serem observados no momento da definição das intervenções do empreendimento em relação ao uso do solo são:

- > Zonas de Preservação Permanente situadas, principalmente, aos arredores do rio Cachoeira na sub-bacia rio Cachoeira Principal. Essas são áreas non aedificandi, onde se é vedada qualquer forma de parcelamento do solo, edificações e construções.

- > Zonas de Uso Restrito, as quais se enquadram os remanescentes florestais e as áreas de valores históricos, culturais, paisagísticos e ecológicos.

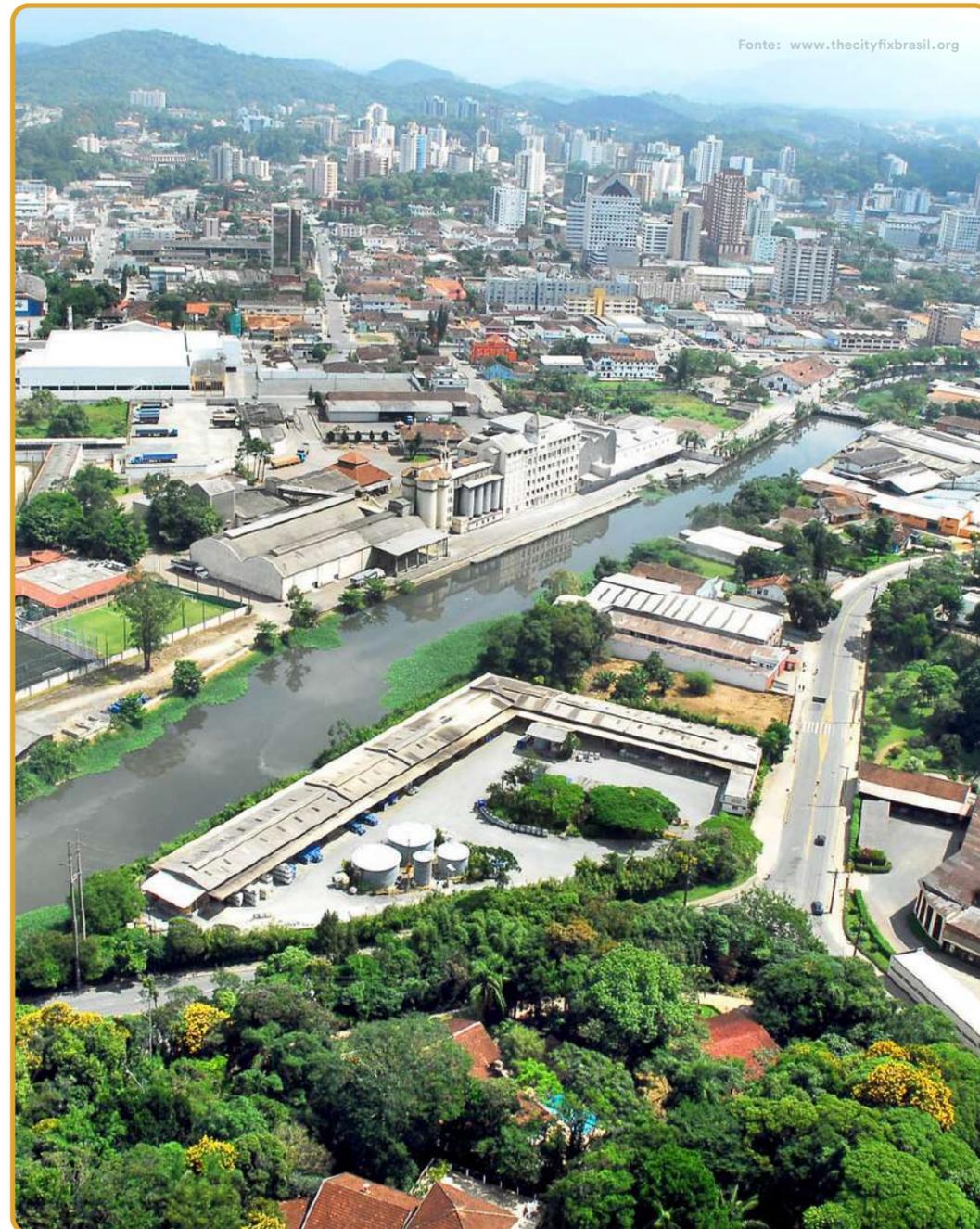


Figura 31 / Imagem aérea de Joinville

## 10 ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E MEDIDAS MITIGADORAS

De maneira geral, os impactos associados ao Projeto de Macrodrenagem nas sub-bacias dos rios Bucarein e Jaguarão estão centrados, sobretudo, nas fases de implantação e operação, considerando-se a realização da manutenção nos dispositivos.

### ■ ANÁLISE DOS IMPACTOS DO EMPREENDIMENTO: O QUE ESPERAR EM CADA FASE

Este empreendimento (o projeto de obras) pode gerar um total de 43 possíveis impactos, ou seja, efeitos no ambiente e na sociedade.

A ocorrência desses impactos se distribui ao longo do tempo:

- > **Fase de Planejamento:** Apenas 1 impacto é identificado nesta etapa inicial.
- > **Fase de Implantação (Construção):** A maioria, 31 impactos, acontece exclusivamente durante a execução das obras.
- > **Fase de Operação (Pós-Construção):** 7 impactos surgem somente quando o projeto já está finalizado e em funcionamento.
- > **Impactos Transitórios:** 4 impactos podem ocorrer tanto durante a implantação quanto na operação, persistindo por um período mais longo.

Em termos gerais, é previsto que:

- > Os maiores impactos negativos (problemas ou desafios) se manifestem intensamente durante a fase de implantação do empreendimento.
- > Os maiores impactos positivos (benefícios e melhorias) se tornarão evidentes e se materializarão na fase de operação, quando os objetivos do projeto são alcançados.

### ■ PRINCIPAIS IMPACTOS NEGATIVOS ESPERADOS

Considerando que as intervenções ocorrerão em áreas urbanas densamente ocupadas, os impactos diretos são notáveis, especialmente:

#### a\ No Meio Socioeconômico:

- > **Interdição de Vias Públicas:** A necessidade de fechar completamente vias para instalar as galerias em by-pass (que são grandes condutos subterrâneos para desviar o fluxo de água) trará uma série de transtornos. Isso inclui alterações nas rotas do transporte público e da coleta de lixo, aumento do risco de acidentes e interferências significativas no tráfego local.
- > **Perdas Econômicas:** O comércio local pode sofrer com a restrição temporária de veículos de acesso. O acesso de pedestres ao comércio e aos prestadores de serviços deverão ser mantidos.

- > Desapropriação: Será necessária a desapropriação de imóveis, um processo que envolve a aquisição de propriedades pelo poder público para viabilizar a implantação dos sistemas de macrodrenagem.

A natureza dessas intervenções em áreas já consolidadas, como o alargamento de rios e canais, torna os impactos sobre o meio socioeconômico mais severos devido ao espaço restrito.

**b\ No Meio Biótico (Natureza e Vida Selvagem):**

- > Intervenção em Manguezais: Haverá uma intervenção pontual em áreas de mangue na Foz do Rio Bucarein, um ecossistema sensível.
- > Perda de Habitats: Consequentemente, pode ocorrer perda de habitats da fauna (animais) local.
- > Impacto na Ictiofauna (Peixes): Os novos canais, apesar de grandes, podem apresentar lâminas d'água (profundidade da água) com poucos centímetros em certas épocas, o que pode impedir os movimentos migratórios reprodutivos das espécies de peixes.

**c\ No Meio Físico (Solo e Água):**

- > Impactos são típicos de obras de grande porte, envolvendo movimento de terra e concretagem de estruturas, além de intervenção direta em cursos d'água.
- > Um ponto de atenção na fase de operação é o potencial aumento do risco de erosão nas margens do Rio Cachoeira, especialmente na área a jusante (rio abaixo) da foz do Rio Bucarein.

**■ PRINCIPAIS IMPACTOS POSITIVOS ESPERADOS (BENEFÍCIOS DO PROJETO):**

**a\ Na fase de operação, os principais benefícios do empreendimento são:**

- > Redução das Manchas de Cheia: O objetivo principal de diminuir as áreas afetadas por inundações.
- > Melhora da Saúde Pública: Impactos positivos na saúde da população, frequentemente afetada por doenças relacionadas a enchentes.
- > Alívio da Infraestrutura Pública: Diminuição da sobrecarga sobre os serviços e a infraestrutura pública durante eventos de cheia.

Figura 32 / Relação dos potenciais impactos ambientais identificados e a fase do empreendimento



MATRIZ DE VALORAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS					
Nº	Impacto	Fase	Natureza	Relevância (Calculada)	Medida(s) Mitigadora(s) ou Potencializadora(s)
1	Introdução de tensões sociais na fase de planejamento e discussão do empreendimento	P	Negativa (-)	Média	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realização de audiência pública para apresentação do projeto e do estudo de impacto ambiental para a população em geral;</li> <li>Disponibilização de informações claras e objetivas sobre o projeto, seus objetivos e alcance para esclarecimento da população no site da Prefeitura Municipal de Joinville;</li> <li>Realização de reuniões junto ao contingente que será objeto de desapropriação nas fases iniciais de planejamento da execução das obras, apresentando informações claras sobre os processos, etapas, valores e prazos.</li> <li>Capacitação da Ouvidoria da Prefeitura Municipal para responder ou direcionar dúvidas ou questionamentos que venham a surgir sobre o projeto.</li> </ul>
2	Interdição de vias urbanas na fase de obras	I	Negativa (-)	Grande	<ul style="list-style-type: none"> <li>Não poderá ocorrer a restrição total ao acesso de moradores a suas residências sendo que para tanto a Construtora deverá adotar método construtivo capaz de realizar a escavação das ruas para instalação das galerias de forma escalonada, mantendo, obrigatoriamente, o acesso de moradores em ambos os lados da rua por meio de calçadas seguras;</li> <li>Para cada etapa de interdição do acesso de carros dos moradores a Construtora deverá providenciar local de estacionamento dos veículos, o mais próximo possível das residências e garantir segurança para pedestres e veículos 24h por dia;</li> <li>Para cada galeria by-pass prevista deverá ser criada uma comissão de moradores, comerciantes e representantes da Prefeitura e da Construtora a ser contratada, de modo que todo avanço das obras seja pactuado em conjunto com os atores envolvidos;</li> <li>Anteriormente ao início das obras em cada galeria deverão ser instalados tapumes para o isolamento das áreas reduzindo riscos de acidentes;</li> <li>Durante todo o período de interdição de vias para implantação de galerias by pass a construtora deverá manter vigilância ao longo da quadra interditada, especialmente em período noturno, de modo a evitar furtos e vandalismo em residência e comércio;</li> <li>Disponibilização de canais de comunicação permanente entre a população e a Prefeitura.</li> </ul>
3	Introdução de tensões e riscos sociais na fase de obras	I	Negativa (-)	Muito Pequena	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instrução da mão de obra com relação às formas de convivência com a população local;</li> <li>Realização dos serviços de construção civil de acordo com a resolução COMDEMA 01/2022;</li> <li>Manter um canal de acesso e comunicação entre a Prefeitura Municipal e a população para questões relacionadas às obras;</li> <li>O início das obras será divulgado com antecedência à população adjacente;</li> <li>Divulgação prévia de cronogramas de execução, com indicação da previsão de datas para conclusão de cada trecho;</li> <li>Divulgação prévia de cronogramas de execução dos desvios provisórios, com indicação da duração prevista da interrupção em cada caso;</li> <li>Divulgação prévia de eventuais interrupções no fornecimento de serviços públicos.</li> <li>Maximização da contratação da mão-de-obra local;</li> <li>Ações de divulgação da oferta de postos de trabalho;</li> <li>Informar sobre a importância do empreendimento e esclarecer dúvidas;</li> </ul>

Quadro 7 / Matriz simplificada de impactos ambientais e medidas mitigadoras e potencializadoras

MATRIZ DE VALORAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS					
Nº	Impacto	Fase	Natureza	Relevância (Calculada)	Medida(s) Mitigadora(s) ou Potencializadora(s)
4	Perdas econômicas devido à restrição de acesso a áreas comerciais na fase de obras	I	Negativa (-)	Grande	<ul style="list-style-type: none"> <li>Para cada galeria by-pass prevista deverá ser criada uma comissão de moradores, comerciantes e representantes da Prefeitura e da Construtora a ser contratada, de modo que todo avanço das obras seja pactuado em conjunto com os atores envolvidos;</li> <li>Anteriormente ao início das obras em cada galeria deverão ser instalados tapumes para o isolamento das áreas de escavação reduzindo riscos de acidentes;</li> <li>O acesso seguro para pedestres ao longo das vias interditadas deverá ser obrigatoriamente garantido;</li> <li>Durante todo o período de interdição de vias para implantação de galerias by pass a construtora deverá manter vigilância ao longo da quadra interditada, especialmente em período noturno, de modo a evitar furtos e vandalismo em residência e comércio;</li> <li>Disponibilização de canais de comunicação permanente entre a população e a Prefeitura.</li> </ul>
5	Interferências com o tráfego local na fase de obras	I	Negativa (-)	Pequena	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realização de ampla divulgação prévia dos cronogramas de execução, com indicação da previsão de datas para início e conclusão de cada trecho;</li> <li>Faseamento das obras;</li> <li>Evitar a interdição de mais de uma via na mesma região ao mesmo tempo;</li> <li>Ampla divulgação prévia de interdição de vias e dos desvios provisórios, com indicação da duração prevista da interrupção em cada caso;</li> <li>Limitação da movimentação dos veículos pesados relacionados às obras, que não poderão se deslocar por vias urbanas nos horários de maior movimento, quais sejam: 7 às 9 da manhã, 12 às 14h e 18 às 19h. Caso excepcionais poderão ser negociados junto à Prefeitura;</li> <li>O início das obras será divulgado com antecedência à população adjacente; Manter um canal de acesso e comunicação entre a Prefeitura Municipal e a população para questões relacionadas às obras.</li> </ul>
6	Alteração temporária nas rotas de serviços de transporte público e de coleta de lixo	I	Negativa (-)	Muito Pequena	<ul style="list-style-type: none"> <li>A Prefeitura deverá antecipar o planejamento das rotas alternativas de transporte público junto às companhias provedoras destes serviços e órgão municipal de trânsito, com antecedência mínima de um mês à mudança da rota de ônibus;</li> <li>As rotas alternativas deverão ser amplamente divulgadas na mídia local e nos próprios veículos do transporte público com antecedência mínima de 15 dias para cada alteração. Será necessário informar a mudança da rota e seu retorno a normalidade;</li> <li>Deverão ser distribuídos flyers à população usuária do transporte público contendo mapa de localização dos pontos de parada para as linhas alternativas;</li> <li>Deverá ser implantado um aplicativo online com geolocalização que forneça ao usuário sua localização, a interdição de vias e a localização dos pontos de parada de cada linha/rota alternativa, indicando melhores acessos;</li> <li>A Prefeitura deverá garantir a coleta de lixo nos bairros e ruas no mesmo nível de serviço anterior à interdição de vias;</li> <li>Deverá ser mantido canal de comunicação permanente junto à Prefeitura Municipal.</li> </ul>

■ Meio Socioeconômico ■ Meio Biótico ■ Meio Físico

Quadro 7 / Matriz simplificada de impactos ambientais e medidas mitigadoras e potencializadoras

MATRIZ DE VALORAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS					
Nº	Impacto	Fase	Natureza	Relevância (Calculada)	Medida(s) Mitigadora(s) ou Potencializadora(s)
7	Interferência com os serviços de esgotamento sanitário na fase de obras	I	Negativa (-)	Muito Pequena	<ul style="list-style-type: none"> <li>Execução da relocação das redes de esgoto e religação das ligações domiciliares segundo projeto de interferências</li> <li>O prazo máximo de interrupção dos serviços deverá ser de 24h;</li> <li>Realização da relocação das redes e ligações domiciliares anteriormente ao início da construção das galerias by-pass e interdição das vias. Ou seja, os serviços de relocação deverão ser planejados e executados de modo que ao interditar uma via e iniciar a escavação da galeria a relocação de qualquer infraestrutura não seja impedimento ao avanço das obras, ampliando os desconfortos e prejuízos à população;</li> <li>Criação de Comissão de Acompanhamento do remanejamento e regularização de ligações de esgoto, envolvendo a Prefeitura, a CAJ e a Construtora.</li> </ul>
8	Interferência em ligações irregulares de esgoto na fase de obras	I	Negativa (-)	Muito Pequena	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cadastro de todas as ligações irregulares identificadas na fase de obras;</li> <li>Criação de Comissão de Acompanhamento do remanejamento e regularização de ligações de esgoto, envolvendo a Prefeitura, a CAJ e a Construtora.</li> <li>Regularização das ligações irregulares de esgotos.</li> </ul>
9	Interferência com o fornecimento de água na fase de obras	I	Negativa (-)	Muito Pequena	<ul style="list-style-type: none"> <li>Execução da relocação das redes de abastecimento de água e religação das ligações domiciliares segundo projeto de interferências;</li> <li>O prazo máximo admitido para a interrupção do abastecimento de água será de 8h, a partir deste período a Construtora deverá abastecer residências e áreas comerciais por meio de caminhão pipa, sempre que demandada;</li> <li>Realização da relocação das redes e ligações domiciliares anteriormente ao início da construção das galerias by-pass e interdição das vias. Ou seja, os serviços de relocação deverão ser planejados e executados de modo que ao interditar uma via e iniciar a escavação da galeria a relocação de qualquer infraestrutura não seja impedimento ao avanço das obras, ampliando os desconfortos e prejuízos à população;</li> <li>Criação de Comissão de Acompanhamento do remanejamento e regularização de ligações de água, envolvendo a Prefeitura, a CAJ e a Construtora.</li> </ul>
10	Interferências com redes de gás, telecomunicações e energia na fase de obras	I	Negativa (-)	Muito Pequena	<ul style="list-style-type: none"> <li>Execução da relocação das redes segundo projeto de interferências;</li> <li>O prazo máximo admitido para as interrupções de energia, gás e telecomunicações será de 8h;</li> <li>Criação de Comissão de Acompanhamento do remanejamento de redes de gás, telecomunicações e energia, envolvendo a Prefeitura, a SC-Gás, as empresas concessionárias destes serviços e a Construtora.</li> </ul>
11	Interferência em calçadas, muros e cercas residenciais na fase de obras	I	Negativa (-)	Muito Pequena	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar o cadastro individual de cada propriedade a ser afetada, especificando os itens a serem temporariamente removidos, no caso de cercas, muros e portões, com o devido registro de tamanhos, extensões, materiais, etc, com registro fotográfico datado, de modo a permitir a reconstrução. Tais cadastros precisarão ser obrigatoriamente assinados por profissional da Construtora e proprietário e registrado em cartório.</li> <li>O cadastro das interferências individuais deverão ser integralmente concluídos por área a ser interditada, anteriormente à interdição.</li> <li>A remoção de calçadas quando necessária deverá ser realizada, obrigatoriamente, quando os serviços nas vias já estiverem concluídos, de modo a não inviabilizar a passagem. Tendo em vista reduzir riscos de acidentes as calçadas deverão ser, quando necessário, removidas e reconstruídas de 50 em 50m, de modo que os trechos de interrupção sejam curtos. Nos locais onde as calçadas estão sendo reconstruídas deverá ser instalada sinalização de segurança alertando motoristas sobre o trânsito de pedestres.</li> </ul>

■ Meio Socioeconômico ■ Meio Biótico ■ Meio Físico

Quadro 7 / Matriz simplificada de impactos ambientais e medidas mitigadoras e potencializadoras

MATRIZ DE VALORAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS					
Nº	Impacto	Fase	Natureza	Relevância (Calculada)	Medida(s) Mitigadora(s) ou Potencializadora(s)
12	Aumento da poluição atmosférica na fase de obras	I	Negativa (-)	Pequena	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fiscalizar a vida útil dos equipamentos a serem utilizados;</li> <li>Vistoriar a aptidão de máquinas e veículos movidos a óleo diesel para trabalhar em áreas ambientalmente sensíveis e registrar suas condições semanalmente, antes de iniciar as atividades, verificando a cor da fumaça preta pelo escapamento utilizando a escala ringelmann, não devendo ultrapassar ao padrão nº 2 e densidade 40%;</li> <li>Realizar manutenção nos equipamentos de acordo com a orientação do fabricante;</li> <li>Umectação das vias e locais de trabalho das máquinas, quando verificada geração de material particulado em suspensão em virtude da movimentação das máquinas e/ou equipamentos;</li> <li>Somente realizar o transporte de materiais, sejam resíduos de forma geral ou materiais provenientes de jazidas destinados à obra em caminhões lonados, para evitar a dispersão de material particulado ao longo dos trajetos. A exceção se dá apenas no caso dos resíduos vegetais resultantes da supressão de vegetação, especificamente madeira e galharia, sem raízes contendo terra;</li> <li>Os materiais deverão ser transportados, obrigatoriamente secos, ou com índice de umidade que não permita seu escoamento para vias urbanas no momento do transporte;</li> <li>Nos casos de demolições e remoção de estruturas existentes realizar as atividades escalonadas, com remoção dos materiais por tipo, minimizando a produção de material particulado. No caso da identificação da presença de telhas de amianto, estes materiais deverão ser removidos com o menor dano possível e destinados como resíduo perigoso.</li> <li>Os trabalhadores envolvidos nas demolições deverão trabalhar com uso de EPI completo, incluindo máscaras faciais com filtro, no mínimo, do tipo PFF2;</li> <li>Nas escavações invertidas deverão ser atendidas todas as determinações da NR 33 que é a norma de segurança e saúde para trabalhos realizados em ambiente confinado;</li> <li>Nas escavações invertidas deverão ser instalados sistemas de ventilação externa para troca de ar permanente com o ambiente externo e manutenção de níveis adequados de qualidade do ar. Tais sistemas não poderão ser desligados em momento algum ao longo do turno de trabalho e, nos casos de não funcionamento a frente de obra deverá ser paralisada.</li> <li>Nas escavações invertidas a qualidade do ar deve ser monitorada de forma permanente.</li> </ul>
13	Aumento da proliferação de vetores na fase de obras	I	Negativa (-)	Muito Pequena	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realização de atividades de educação voltadas aos trabalhadores em relação aos riscos, formas de contágio e medidas de prevenção de doenças;</li> <li>Realização de exames de saúde e campanhas de vacinação para os trabalhadores;</li> <li>Manejo adequado dos Resíduos Sólidos e Efluentes, conforme o Subprograma de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, incluindo especialmente o manejo dos resíduos orgânicos (restos de comida) para evitar a atração de vetores;</li> <li>Fiscalização das áreas de obras com foco nos locais de acúmulo de água;</li> <li>Verificação dos alojamentos para garantir condições de saúde aos trabalhadores;</li> </ul>

■ Meio Socioeconômico ■ Meio Biótico ■ Meio Físico

Quadro 7 / Matriz simplificada de impactos ambientais e medidas mitigadoras e potencializadoras

MATRIZ DE VALORAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS					
Nº	Impacto	Fase	Natureza	Relevância (Calculada)	Medida(s) Mitigadora(s) ou Potencializadora(s)
14	Geração de ruídos	I	Negativa (-)	Pequena	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realização dos serviços de construção civil de acordo com a resolução COMDEMA 01/2022;</li> <li>Realizar manutenção nos equipamentos de acordo com a orientação do fabricante, com especial atenção à emissão de ruídos. Para isso, utilizar o método de ensaio da ABNT NBR 9714:2000 (veículo rodoviário automotor);</li> <li>Não realizar operações ruidosas após as 19h;</li> <li>No entorno de escolas, hospitais e outros equipamentos públicos negociar junto aos gestores de tais unidades os horários de funcionamento dos equipamentos mais ruidosos.</li> </ul>
15	Geração de vibrações na fase de obra	I	Negativa (-)	Muito Pequena	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manter canal de comunicação permanente junto à população;</li> <li>Informar a população sobre a possível ocorrência de vibrações associadas às atividades das obras;</li> <li>Realização de levantamentos com laudos técnicos cautelares em todas as edificações do entorno dos locais onde haverá cravação de estacas, obrigatoriamente anteriormente ao início das atividades, para a identificação prévia de problemas como trincas e rachaduras no interior e exterior das edificações. Tais laudos deverão ser elaborados por engenheiro civil, e acompanhados da devida ART e uma via original assinada deverá ser entregue no ato para o proprietário;</li> <li>Após a realização das intervenções em cada local deverão ser obrigatoriamente realizadas novas visitas, com a elaboração de novos laudos de avaliação de eventuais danos patrimoniais decorrentes das intervenções.</li> <li>No caso da verificação da ocorrência de danos o proprietário receberá o segundo laudo de vistoria, também acompanhado de ART e devidamente assinado, para que seja buscada a reparação do dano junto à construtora.</li> </ul>
16	Intrusão visual	I	Negativa (-)	Muito Pequena	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planejamento das intervenções para que o cronograma de interdição de áreas, instalação de tapumes e permanência de maquinário nos locais seja abreviado o máximo possível;</li> <li>Divulgação das etapas e andamento das obras para a população local.</li> </ul>
17	Geração de postos de trabalho na execução das obras	I	Positiva (+)	Muito Pequena	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ampla divulgação de vagas de trabalho em veículos locais;</li> <li>Preferência para contratação de mão de obra local.</li> </ul>

■ Meio Socioeconômico ■ Meio Biótico ■ Meio Físico

Quadro 7 / Matriz simplificada de impactos ambientais e medidas mitigadoras e potencializadoras

MATRIZ DE VALORAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS					
Nº	Impacto	Fase	Natureza	Relevância (Calculada)	Medida(s) Mitigadora(s) ou Potencializadora(s)
18	Riscos de acidentes na fase de obras	I	Negativa (-)	Muito Pequena	<ul style="list-style-type: none"> <li>Isolamento de segurança de todas as frentes de obra com a instalação de tapumes fechados anteriormente ao início das intervenções;</li> <li>Divulgação de informações sobre o andamento das obras à população;</li> <li>Atuação permanente de engenheiro de segurança nas frentes de obra; Nos casos de frentes de obras próximas a escolas articular junto à direção de cada estabelecimento as medidas de segurança dos estudantes;</li> <li>Adotar integralmente os procedimentos das seguintes normas de segurança do trabalho: NR 1; NR 6, NR 7, NR 9, NR 10, NR 12, NR 18, NR 21, NR 33 e NR 35;</li> <li>Cercar a área dos canteiros de obras e áreas de armazenamento dos equipamentos, como forma de proteção patrimonial e pessoal;</li> <li>Instalar placas de sinalização de segurança nas vias que cortam as áreas em obras, a fim de se evitar acidentes de trânsito;</li> <li>Máquinas, equipamentos, sistemas e demais instalações que funcionem automaticamente devem conter dispositivos que interrompam seu funcionamento quando atingidos os limites de segurança;</li> <li>Cada máquina ou equipamento que funcione à base de eletricidade deve possuir chave de emergência ou botão de parada, para que, em caso de necessidade, seja paralisado imediatamente seu funcionamento;</li> <li>Chaves de partida de máquinas e equipamentos devem ser guardadas e protegidas contra acionamento acidental;</li> <li>Verificação periódica dos certificados de manutenção das máquinas, motores e equipamentos;</li> <li>O acesso às áreas de operação de máquinas e equipamentos só será permitido ao pessoal autorizado;</li> <li>Todas as instalações elétricas devem estar convenientemente protegidas contra impactos ocasionais de água, poeira, animais e a influência de agentes químicos;</li> <li>Manutenção de canais permanentes de comunicação junto ao público das áreas de influência;</li> <li>Adoção de medidas de sinalização referente a desvios e rotas alternativas, inclusive sinalização noturna.</li> </ul>
19	Riscos de acidentes na fase operação	O	Negativa (-)	Muito Pequena	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalação de estruturas de saída nos canais, a cada 100m de distância, de modo a possibilitar a fuga de pessoas nos casos de queda dentro dos canais;</li> <li>Instalação de muros ou cercas metálicas ao longo de todo o sistema de modo a reduzir os riscos de queda e arraste para dentro dos sistemas;</li> <li>Instalação de sinalização indicativa de riscos de queda e afogamentos ao longo de todo o sistema.</li> </ul>
20	Especulação imobiliária	I	Negativa (-)	Muito Pequena	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fortalecimento das estruturas de fiscalização da Prefeitura para coibir o crescimento da ocupação e parcelamento irregulares do solo.</li> </ul>

■ Meio Socioeconômico ■ Meio Biótico ■ Meio Físico

Quadro 7 / Matriz simplificada de impactos ambientais e medidas mitigadoras e potencializadoras

MATRIZ DE VALORAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS					
Nº	Impacto	Fase	Natureza	Relevância (Calculada)	Medida(s) Mitigadora(s) ou Potencializadora(s)
21	Desapropriação	I	Negativa (-)	Grande	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cadastramento da população atingida, por meio de cadastro físico e socioeconômico;</li> <li>Manter um canal de acesso e comunicação entre a Prefeitura Municipal e a população para questões relacionadas à desapropriação e às obras;</li> <li>Realização e conclusão dos processos de desapropriação anteriormente ao início das intervenções nos locais, evitando a realização de negociações intermediárias;</li> <li>Para aqueles moradores que serão desalojados nos processos de desapropriação deverá ser oferecido apoio social, inclusive na busca e negociação de novos imóveis;</li> <li>Nos procedimentos de desapropriação deverão ser avaliados prazos para desocupação dos imóveis de forma negociada com proprietários a serem realocados;</li> <li>No caso de instituições que prestam serviços públicos a desapropriação deverá ser precedida da definição de local para reestabelecimento dos serviços.</li> </ul>
22	Interrupção de aulas e de serviços públicos na fase de obras devido à interdição de ruas para implantação de galerias by-pass	I	Negativa (-)	Grande	<ul style="list-style-type: none"> <li>Não será admitida a restrição de acesso a escolas ou equipamentos públicos na fase de obras, assim como foi previsto nos impactos 2 e 4. A Construtora deverá manter acesso seguro para pedestres, com boas condições de deslocamento e visibilidade;</li> <li>No caso de escolas os horários de realização das obras deverão ser negociados junto ao Corpo Diretivo de modo que não haja prejuízo às atividades letivas;</li> <li>Manutenção de canal permanente de comunicação entre a Prefeitura e a população afetada;</li> <li>Para cada galeria by-pass prevista deverá ser criada uma comissão de moradores, comerciantes e representantes da Prefeitura e da Construtora a ser contratada, de modo que todo avanço das obras seja pactuado em conjunto com os atores envolvidos.</li> </ul>
23	Geração de resíduos sólidos e efluentes na fase de obras	I	Negativa (-)	Média	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estabelecer diretrizes para o gerenciamento de resíduos sólidos e dos efluentes gerados nas atividades e serviços para instalação e operação do empreendimento, desde a geração até o destino final;</li> <li>Reduzir a geração de resíduos sólidos a partir de técnicas de reciclagem, reutilização e reaproveitamento de materiais desde que tais procedimentos não comprometam a segurança da obra e da futura operação do empreendimento;</li> <li>Garantir o recolhimento e correto armazenamento dos resíduos produzidos no canteiro e áreas de apoio;</li> <li>Garantir a adequada destinação final de todos os resíduos gerados durante as obras;</li> <li>Implantar gestão de resíduos sólidos e efluentes líquidos por meio de programa específico, promovendo o manejo adequado dos materiais;</li> <li>Não reutilizar resíduos perigosos e promover sua segregação na origem;</li> <li>Reutilizar, sempre que possível, os resíduos inertes (solo e rocha) ou incorporá-los ao processo construtivo;</li> <li>Garantir o recolhimento e correto armazenamento dos resíduos produzidos no canteiro e áreas de apoio;</li> <li>Garantir a adequada destinação final de todos os resíduos gerados durante as obras;</li> <li>Garantir a disponibilização de sanitários para uso dos trabalhadores em todas as frentes de obras;</li> <li>Garantir o recolhimento diário do lixo doméstico produzido nas frentes de obra.</li> </ul>

■ Meio Socioeconômico ■ Meio Biótico ■ Meio Físico

Quadro 7 / Matriz simplificada de impactos ambientais e medidas mitigadoras e potencializadoras

MATRIZ DE VALORAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS					
Nº	Impacto	Fase	Natureza	Relevância (Calculada)	Medida(s) Mitigadora(s) ou Potencializadora(s)
24	Valorização imobiliária na fase de operação	O	Positiva (+)	Grande	<ul style="list-style-type: none"> <li>Divulgação dos benefícios do empreendimento.</li> </ul>
25	Redução das manchas de cheia na fase de operação	O	Positiva (+)	Muito Grande	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implantação dos projetos em sua integralidade para usufruir do benefício máximo projetado;</li> <li>Garantir a manutenção dos sistemas;</li> <li>Realizar ações de educação ambiental junto à população;</li> <li>Controlar o uso e ocupação do solo na região;</li> <li>Manter canal contínuo de informação junto à População.</li> </ul>
26	Melhora da saúde da população na fase de operação	O	Positiva (+)	Grande	<ul style="list-style-type: none"> <li>Monitoramento da saúde da população de modo a gerar dados comparativos nos períodos antes e depois da implantação do projeto a fim de produzir informação sobre a magnitude dos efeitos do empreendimento.</li> </ul>
27	Riscos ao patrimônio histórico, artístico e arqueológico	I	Negativa (-)	Muito Pequena	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar o acompanhamento arqueológico dos serviços de movimentação desolo;</li> <li>De modo a garantir a preservação das edificações históricas identificadas na ADA, deve ser realizado o acompanhamento das condições dos imóveis durante a execução das obras.</li> </ul>
28	Redução da pressão sobre a infraestrutura pública na fase de operação	O	Positiva (+)	Muito Grande	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manter canais de comunicação da Prefeitura com a população.</li> </ul>
29	Supressão de vegetação	I	Negativa (-)	Pequena	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementar o Projeto de Compensação Florestal;</li> <li>Controle e limitação das atividades de supressão às áreas previamente previstas em projeto;</li> <li>Na abertura dos caminhos, de serviço, suprimir apenas o estritamente necessário;</li> <li>Realizar as atividades de supressão em sentido unidirecional de modo a facilitar o deslocamento espontâneo da fauna para as áreas não impactadas;</li> <li>Orientação aos trabalhadores quanto a limitar a supressão à área com autorização ambiental e quanto ao manejo da fauna;</li> </ul>
30	Intervenção em Área de Preservação Permanente	I	Negativa (-)	Grande	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementar o Projeto de Compensação Florestal;</li> <li>Controle e limitação das atividades de supressão às áreas previamente previstas em projeto;</li> <li>Na abertura dos caminhos, de serviço, suprimir apenas o estritamente necessário;</li> <li>Realizar as atividades de supressão em sentido unidirecional de modo a facilitar o deslocamento espontâneo da fauna para as áreas não impactadas;</li> <li>Orientação aos trabalhadores quanto a limitar a supressão à área com autorização ambiental e quanto ao manejo da fauna;</li> </ul>
31	Morte de animais na fase de obras	I	Negativa (-)	Muito pequena	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar atividades controladas de afugentamento e resgate da fauna anteriormente ao início das atividades das etapas de supressão e limpeza;</li> <li>Realizar atividade de educação ambiental junto aos moradores do entorno do empreendimento para informar sobre as possibilidades de deslocamento de animais e estabelecer contato com as equipes de resgate.</li> </ul>

■ Meio Socioeconômico   
■ Meio Biótico   
■ Meio Físico

Quadro 7 / Matriz simplificada de impactos ambientais e medidas mitigadoras e potencializadoras

MATRIZ DE VALORAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS					
Nº	Impacto	Fase	Natureza	Relevância (Calculada)	Medida(s) Mitigadora(s) ou Potencializadora(s)
32	Aumento do risco de acidentes com animais peçonhentos na fase de obras	I	Negativa (-)	Muito pequena	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recomenda-se a realização de atividades de educação ambiental junto aos moradores do entorno das obras no sentido de oferecer informações sobre tais riscos e sobre os procedimentos a serem adotados no caso de sua ocorrência;</li> <li>Mapear a rede de saúde municipal de modo a identificar onde estão disponíveis o soro antiofídico e antiescorpionico, a fim de fornecer tais informações à população. Nos acidentes com animais peçonhentos a velocidade de atendimento é fator decisivo para o sucesso no tratamento.</li> </ul>
33	Perda de habitats da fauna terrestre e aquática	I - O	Negativa (-)	Grande	<ul style="list-style-type: none"> <li>Execução de medidas de afugentamento controlado da fauna na fase de supressão;</li> <li>Execução de Projeto de Reposição Florestal;</li> <li>Controle do carregamento de sedimentos para os corpos hídricos e enseadeiras.</li> </ul>
34	Intervenção em Áreas de Mangue	I - O	Negativa (-)	Muito Grande	<ul style="list-style-type: none"> <li>Monitorar a vegetação típica de mangue ao longo da área de influência do empreendimento, verificando a saúde dos exemplares e identificando pontos com possível acúmulo de sedimentos;</li> <li>Realizar a análise da qualidade água em periodicidade a ser aprovada pela Comissão de Acompanhamento e Fiscalização do Contrato (CAF);</li> <li>Implementação do Subprograma de Monitoramento de Supressão de Vegetação;</li> <li>Implementação do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais.</li> </ul>
35	Impedimento dos movimentos reprodutivos de espécies de peixes na fase de operação	O	Negativa (-)	Muito Pequena	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalação de estrutura contínua escavada na base dos canais concretados, de modo que o fluxo hídrico existente, mesmo nas épocas de menores vazões defluentes, fique concentrado nestes locais, produzindo lâmina d'água suficiente para a movimentação da ictiofauna. Tais estruturas precisarão de limpeza periódica.</li> </ul>
36	Alteração da qualidade da água na fase de obras	I	Negativa (-)	Pequena	<ul style="list-style-type: none"> <li>Garantir o devido licenciamento ambiental de todos os canteiros de obras sob a responsabilidade das respectivas construtoras;</li> <li>Realização das atividades de escavação dos canais com desvio dos cursos d'água por meio de enseadeiras;</li> <li>Monitoramento da qualidade da água de forma continuada caso seja necessária escavação direta do leito em regiões da foz do rio Bucarein;</li> <li>Instalação e manutenção permanente de barreiras de siltagem no contato entre as enseadeiras e áreas do entorno;</li> <li>Filtragem prévia por meio de filtros físicos, anteriormente ao lançamento de águas eventualmente bombeadas, para os cursos d'água ou enseadeiras;</li> <li>Realizar atividades de remoção de estruturas existentes após a construção de enseadeiras no local;</li> <li>Realizar ações de educação junto à população das bacias de modo a trazer informações sobre os problemas relacionados à contaminação das águas por atividades humanas;</li> <li>Monitoramento da qualidade da água nas fases de construção e manutenção do empreendimento.</li> </ul>

■ Meio Socioeconômico   
■ Meio Biótico   
■ Meio Físico

Quadro 7 / Matriz simplificada de impactos ambientais e medidas mitigadoras e potencializadoras

MATRIZ DE VALORAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS					
Nº	Impacto	Fase	Natureza	Relevância (Calculada)	Medida(s) Mitigadora(s) ou Potencializadora(s)
37	Instalação de processos erosivos	I - O	Negativa (-)	Muito Pequena	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalação de cortina de turbidez nos locais de intervenção, acompanhando as margens dos canais ou o ponto de deságue, sem impedir a movimentação da fauna;</li> <li>Realizar procedimento de drenagem provisória, com instalação de cerca silte/rolo retentor de sedimentos próximo aos cursos d'água;</li> <li>Realizar a remoção da vegetação conforme o andamento dos serviços de forma a evitar a exposição desnecessária do solo;</li> <li>Realizar a recuperação de áreas sujeitas a processos erosivos, de modo a evitar a intensificação de fluxo hídrico concentrado em linhas de erosão.</li> </ul>
38	Assoreamento de cursos d'água	I - O	Negativa (-)	Muito Pequena	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalação de cortina de turbidez nos locais de intervenção, acompanhando as margens dos canais ou o ponto de deságue, sem impedir a movimentação da fauna;</li> <li>Realizar procedimento de drenagem provisória, com instalação de cerca silte/rolo retentor de sedimentos próximo aos cursos d'água;</li> <li>Realizar a remoção da vegetação conforme o andamento dos serviços de forma a evitar a exposição desnecessária do solo;</li> <li>Realizar a recuperação de áreas sujeitas a processos erosivos, de modo a evitar a intensificação de fluxo hídrico concentrado em linhas de erosão.</li> </ul>
39	Aumento da pressão sobre áreas para fornecimento de materiais de primeira e segunda categorias	I	Negativa (-)	Muito Pequena	<ul style="list-style-type: none"> <li>As áreas fontes de materiais deverão estar, obrigatoriamente, licenciadas junto ao órgão ambiental e ANM;</li> <li>Utilizar, preferencialmente, jazidas comerciais já em operação, evitando a abertura de novas lavras.</li> </ul>
40	Aumento da demanda de áreas destinadas a bota-fora	I	Negativa (-)	Muito Pequena	<ul style="list-style-type: none"> <li>Não deverá ser permitido uso de áreas de bota fora não licenciadas para tal finalidade, sejam de natureza própria das construtoras, sem áreas comerciais;</li> <li>Recomenda-se uso de bota-foras comerciais a fim de evitar abertura de novas áreas;</li> <li>Recomenda-se a análise química dos sedimentos anteriormente a sua destinação a fim de verificar a adequação em relação aos parâmetros da Resolução CONAMA 420/2009;</li> <li>Os locais de armazenamento temporário de material escavado, nas áreas de obra, deverão se situar a distâncias mínimas de 2m das enseadeiras e ser protegidas por barreiras de siltagem para o caso ocorrerem chuvas com carreamento de material. As barreiras deverão ter manutenção permanente.</li> </ul>
<p>■ Meio Socioeconômico ■ Meio Biótico ■ Meio Físico</p>					

Quadro 7 / Matriz simplificada de impactos ambientais e medidas mitigadoras e potencializadoras

MATRIZ DE VALORAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS					
Nº	Impacto	Fase	Natureza	Relevância (Calculada)	Medida(s) Mitigadora(s) ou Potencializadora(s)
41	Risco de contaminação do solo	I	Negativa (-)	Muito Pequena	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar a manutenção dos equipamentos, que envolvem o manuseio de óleos e graxas apenas nos canteiros de obras. Quando houver necessidade manutenção fora do canteiro, proteger o solo com manta plástica;</li> <li>Verificar a vida útil dos equipamentos a serem utilizados, não permitindo o uso de máquinas suscetíveis de problemas de desgaste ou falta de manutenção preventiva;</li> <li>Vistoriar a aptidão de máquinas e veículos movidos a óleo diesel para trabalhar em áreas ambientalmente sensíveis e registrar suas condições semanalmente, antes de iniciar as atividades, verificando a possibilidade de vazamento de combustível ou [óleo lubrificante por análise visual];</li> <li>Acondicionar, armazenar e realizar o descarte adequado de resíduos sólidos gerados pelo empreendimento;</li> <li>Acondicionar, estocar e realizar o descarte adequado do material de escavação/limpeza dos canais;</li> <li>Descartar de forma correta os efluentes domésticos produzidos no canteiro de obras e frentes de serviço;</li> <li>Disponibilizar no canteiro de obras e frentes de serviço materiais que possibilitem o recolhimento de solo, caso eventualmente contaminado por óleos, graxas ou combustíveis;</li> <li>Encaminhar para tratamento o solo removido ou fazer o descarte de forma correta (Aterro de resíduos classe II).</li> </ul>
42	Risco de erosão da margem do rio Cachoeira a jusante da foz do rio Bucarein na fase de operação	O	Negativa (-)	Média	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ajuste geométrico do canal de chegada no rio Cachoeira, de modo a buscar ângulo mais baixo, propiciando melhor fluxo para jusante.</li> </ul>
43	Geração de áreas degradadas	I	Negativa (-)	Muito pequena	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalar dispositivos de controle de processos erosivos na fase de obra;</li> <li>Recuperação das áreas de intervenção do empreendimento;</li> <li>Evitar que os taludes de corte permaneçam sem vegetação, sempre que possível providenciando a revegetação dos mesmos com intervalo de no máximo 01 período chuvoso;</li> <li>Nas margens dos rios, quando possível, deverá ser considerado o plantio de espécies nativas a fim de promover a reintegração da fauna e flora local;</li> <li>Implantar medidas capazes de restabelecer e reintegrar áreas de intervenção do empreendimento à paisagem urbana local;</li> <li>Fiscalizar a recuperação de áreas degradadas nos canteiros de obra, jazidas e bota-foras, sob responsabilidade das construtoras, durante a operação e quando da desmobilização de tais áreas de apoio.</li> </ul>
44	Redução da capacidade de calha na fase de obras com riscos de ampliação de inundações	I	Negativa (-)	Média	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dimensionar enseadeiras e desvios com folga hidráulica para permitir o fluxo normal de precipitações que ocorrerem na fase de obras;</li> <li>Realizar obras sempre de jusante para montante;</li> <li>Planejar as intervenções de desvio provisórios para períodos de menor precipitação.</li> </ul>
<p>■ Meio Socioeconômico ■ Meio Biótico ■ Meio Físico</p>					

Quadro 7 / Matriz simplificada de impactos ambientais e medidas mitigadoras e potencializadoras

DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DE ALTA SIGNIFICÂNCIA DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO	
Impacto	Positivo (+) Redução das manchas de cheia na fase de operação
Fase	Operação
Mitigações	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implantação dos projetos em sua integralidade para usufruir do benefício máximo projetado;</li> <li>• Garantir a manutenção dos sistemas;</li> <li>• Realizar ações de educação ambiental junto à população;</li> <li>• Controlar o uso e ocupação do solo na região;</li> <li>• Manter canal contínuo de informação junto à População.</li> </ul>
Efeito esperado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução consistente e sustentada das manchas de cheia, otimizando o benefício máximo projetado e aumentando a segurança para a comunidade;</li> <li>• Minimização efetiva e duradoura dos riscos de inundação, proporcionando maior bem-estar e qualidade de vida para a população na área de influência;</li> <li>• Controle eficaz e contínuo das ocorrências de cheia, assegurando a estabilidade hídrica e a proteção das áreas urbanas e naturais.</li> </ul>
Impacto	Positivo (+) Redução da pressão sobre a infraestrutura pública na fase de operação
Fase	Operação
Mitigações	Manter canais de comunicação da Prefeitura com a população.
Efeito esperado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garantia de que a infraestrutura pública atenderá às necessidades da população de forma eficaz e com qualidade, com a comunicação contínua otimizando a gestão da demanda e as expectativas.</li> <li>• Infraestrutura pública operando de maneira mais eficiente e sustentável, resultando em serviços de melhor qualidade e maior satisfação dos cidadãos, dada a transparência e informação.</li> <li>• Otimização do uso dos recursos públicos e aprimoramento dos serviços, com a população bem informada sobre a disponibilidade e o funcionamento da infraestrutura.</li> </ul>
Impacto	Negativo (-) Intervenção em Áreas de Mangue
Fase	Implantação e Operação
Mitigações	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitorar a vegetação típica de mangue ao longo da área de influência do empreendimento, verificando a saúde dos exemplares e identificando pontos com possível acúmulo de sedimentos;</li> <li>• Realizar a análise da qualidade água em periodicidade a ser aprovada pela Comissão de Acompanhamento e Fiscalização do Contrato (CAF);</li> <li>• Implementação do Subprograma de Monitoramento de Supressão de Vegetação;</li> <li>• Implementação do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais.</li> </ul>
Efeito esperado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimização dos impactos negativos da intervenção sobre os manguezais, assegurando a saúde e integridade da vegetação típica e do ecossistema como um todo.</li> <li>• Manutenção da qualidade da água superficial dentro dos parâmetros legais e ambientais, protegendo a biota aquática e terrestre associada aos mangues.</li> <li>• Detecção precoce e resposta eficiente a possíveis alterações ou danos na vegetação de mangue e na qualidade da água, através de monitoramentos contínuos e abrangentes.</li> <li>• Garantia da conformidade ambiental do empreendimento, promovendo a conservação e a recuperação dos manguezais na área de influência.</li> </ul>
Compensação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerando que será necessário suprimir 3,2548 hectares de</li> <li>• Vegetação nativa em estágio médio, 0,2103 ha de vegetação nativa em estágio</li> <li>• Inicial e 1,2729 hectares de manguezal, propõe-se que seja realizada a</li> <li>• Compensação por averbação de área de igual tamanho e características</li> <li>• Ecológicas no montante geral de 4,7380 ha.</li> </ul>

Quadro 8 / Matriz simplificada de impactos ambientais e medidas mitigadoras e potencializadoras.

## RESUMO DAS MEDIDAS MITIGATÓRIAS E COMPENSATÓRIAS

As medidas são pensadas para cada momento do projeto, desde o planejamento até o funcionamento contínuo.

### 1\ Medidas na Fase de Planejamento:

#### > Para Reduzir a Ansiedade e Tensões Sociais:

- Realizar audiências públicas e reuniões com a comunidade para explicar o projeto de forma clara e transparente.
- Disponibilizar informações acessíveis no site da Prefeitura e capacitar a Ouvidoria para tirar dúvidas.
- Informar e negociar com os moradores que serão desapropriados sobre prazos e valores, de forma antecipada.
- Fortalecer a fiscalização para evitar o crescimento desordenado e a especulação imobiliária na região das obras.

- Criar comissões de acompanhamento com moradores, comerciantes e representantes da Prefeitura/Construtora.

#### > Para Minimizar Perdas Econômicas e Sociais:

- Para cada galeria by-pass prevista deverá ser criada uma comissão de moradores, comerciantes e representantes da Prefeitura e da Construtora a ser contratada, de modo que todo avanço das obras seja pactuado em conjunto com os atores envolvidos;
- Anteriormente ao início das obras em cada galeria deverão ser instalados tapumes para o isolamento das áreas de escavação reduzindo riscos de acidentes;
- O acesso seguro para pedestres ao longo das vias interditadas deverá ser obrigatoriamente garantido
- Durante todo o período de interdição de vias para implantação de galerias by-pass a construtora deverá manter vigilância ao longo da quadra interditada, especialmente em período noturno, de modo a evitar furtos e vandalismo em residência e comércio;
- Disponibilização de canais de comunicação permanente entre a população e a Prefeitura.

### 2\ Medidas na Fase de Implantação (Construção das Obras):

Esta é a fase com o maior número de impactos negativos, e as medidas são mais intensas:

#### > Para Gerenciar o Trânsito e Acesso:

- Planejar e divulgar amplamente (mídia, veículos, flyers, aplicativo online) os cronogramas de execução e os desvios temporários de tráfego, incluindo rotas de transporte público e coleta de lixo.
- Fasear as obras e evitar interdição de múltiplas vias na mesma região ao mesmo tempo.
- Limitar a movimentação de veículos pesados da obra em horários de pico.
- Garantir a continuidade da coleta de lixo no mesmo nível de serviço.

#### > Para Proteger o Meio Físico (Solo, Água, Ar, Ruído, Vibração):

##### QUALIDADE DO AR

- Fiscalizar e manter a vida útil dos equipamentos, realizando manutenções preventivas.
- Umectar (molhar) as vias e locais de trabalho para reduzir a poeira.

- Transportar materiais e resíduos em caminhões lonados e com materiais secos.
- Realizar demolições e escavações de forma escalonada.
- Remover amianto (se presente) de forma segura, com uso de Equipamento de Proteção Individual (EPI) adequado.
- Garantir ventilação permanente e monitoramento do ar em escavações subterrâneas (by-pass).

#### QUALIDADE DA ÁGUA:

- Realizar escavações a seco nos canais, utilizando ensecadeiras (barreiras temporárias para desviar a água) e filtrando a água bombeada.
- Instalar barreiras de siltagem (filtros para reter sedimentos) para evitar o carreamento de materiais para os cursos d'água.
- Monitorar continuamente a qualidade da água.
- Assegurar o licenciamento ambiental de todos os canteiros de obras.

#### CONTROLE DE RUÍDOS E VIBRAÇÕES:

- Seguir as normas municipais de ruído (COMDEMA 01/2022).
- Evitar operações ruidosas após as 19h e negociar horários com escolas e hospitais próximos.
- Realizar laudos técnicos cautelares das edificações próximas antes da obra, e novas vistorias após a obra, para identificar e reparar possíveis danos estruturais causados por vibração.

#### GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS:

- Estabelecer um sistema completo de gerenciamento de resíduos (sólidos e efluentes), com foco na redução, reutilização e reciclagem.

- Garantir a separação e destinação final adequada de todos os resíduos, incluindo os perigosos e o solo escavado (para áreas de bota-fora licenciadas).
- Disponibilizar sanitários e garantir a coleta diária do lixo doméstico nos locais de trabalho.

#### CONTROLE DE EROSÃO E ÁREAS DEGRADADAS:

- Instalar dispositivos de controle de processos erosivos.
- Realizar a remoção de vegetação de forma controlada para evitar a exposição desnecessária do solo.
- Promover a recuperação da paisagem das áreas de intervenção, incluindo revegetação de taludes e plantio de espécies nativas nas margens dos rios.
- Fiscalizar a recuperação de áreas de apoio (canteiros, jazidas, bota-foras).
- Utilizar jazidas e bota-foras já licenciados e comerciais, evitando a abertura de novas áreas.

#### > Para Proteger o Meio Biótico (Fauna e Flora):

##### SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO:

- **Reposição Florestal:** Para compensar a remoção de aproximadamente 662 metros cúbicos de vegetação nativa para a obra, será feito um reflorestamento por meio da aquisição de créditos de reposição florestal, garantindo que um volume equivalente de árvores seja plantado em outro local.
- **Uso de Áreas de Preservação Permanente (APPs):** Por ser uma obra de utilidade pública, a legislação estadual dispensa a compensação adicional pelo uso de Áreas de Preservação Permanente.

- **Proteção de Espécies Ameaçadas:** O projeto prevê a proteção de todas as espécies de árvores ameaçadas de extinção. Caso sejam encontradas mudas dessas espécies durante a remoção da vegetação, elas serão resgatadas e transplantadas para áreas protegidas.

#### PROTEÇÃO DA FAUNA:

- Para a ictiofauna (peixes): Instalar estruturas contínuas escavadas (calhas) na base dos canais para garantir a passagem e o movimento reprodutivo dos peixes, mesmo com baixo volume de água.
- Realizar afugentamento controlado e resgate da fauna antes das atividades de supressão.
- Realizar educação ambiental com moradores sobre o deslocamento de animais (incluindo peçonhentos) e como contatar equipes de resgate.
- Mapear a rede de saúde para saber a disponibilidade de soros (anti-ofídico, antiescorpionico).

#### MONITORAMENTO AMBIENTAL:

- Implementar programas de monitoramento da supressão de vegetação, salvamento da fauna e monitoramento da qualidade da água em áreas de mangue.

#### > Medidas na Fase de Operação (Projeto em Funcionamento):

Embora a fase de operação seja onde se manifestam os maiores impactos positivos, há medidas para manter o bom funcionamento e mitigar riscos residuais:

##### > Para Reduzir Riscos de Acidentes:

- Instalar estruturas de saída a cada 100 metros nos canais para resgate de pessoas ou animais que possam cair.
- Instalar muros ou cercas metálicas ao longo do sistema para reduzir riscos de queda e arrastamento.
- Ajustar a geometria do canal na chegada ao Rio Cachoeira para minimizar o risco de erosão das margens.

##### > Para Potencializar Benefícios e Garantir a Sustentabilidade:

- Garantir a manutenção contínua dos sistemas de drenagem.
- Realizar campanhas de educação ambiental com a população sobre o uso e ocupação do solo, e a importância da manutenção dos sistemas.
- Monitorar a saúde da população para avaliar os impactos positivos do projeto.
- Manter canais de comunicação contínuos com a população para informar sobre os benefícios do projeto e controlar o uso do solo.

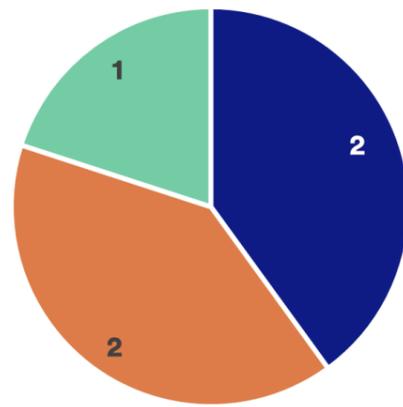
A análise dos dados gráficos revela um cenário promissor no qual as medidas mitigadoras se configurarão como elementos-chave de transformação em cada meio.

No meio físico, a predominância de impactos de menor magnitude proporciona uma base sólida para a gestão ambiental. Com a aplicação estratégica das medidas propostas, espera-se não apenas a mitigação desses impactos pontuais, mas também um aprimoramento contínuo na interação com o ambiente, promovendo melhorias tangíveis e duradouras.

Em relação ao meio biótico, embora se identifiquem alguns desafios de maior proporção, o foco principal será transcender a mera redução. As ações de mitigação e compensação serão direcionadas para a reversão e regeneração, transformando os pontos de sensibilidade em oportunidades para o fortalecimento da biodiversidade local e a criação de um ambiente mais resiliente e vibrante.

Por fim, no meio socioeconômico, o panorama apresenta-se particularmente encorajador. Apesar da existência de impactos negativos, muitos deles de menor intensidade, as estratégias de mitigação não somente neutralizarão essas preocupações, mas também impulsionarão um desenvolvimento mais equitativo, aprimorando a qualidade de vida e gerando novas e valiosas oportunidades para a comunidade.

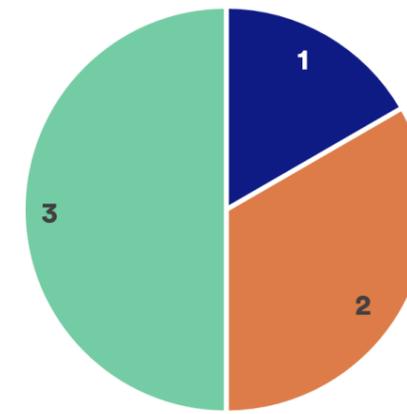
### Impactos positivos - Meio Socioeconômico



■ Muito Grande ■ Grande ■ Média ■ Pequena ■ Muito pequena

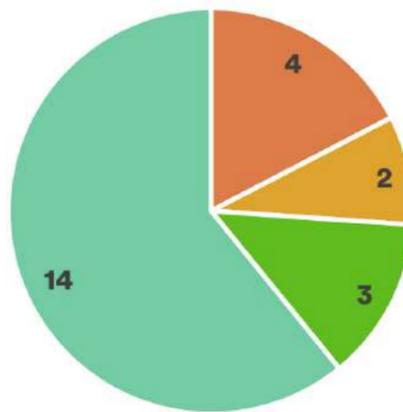
Destaca-se ainda a robustez dos impactos positivos, que são classificados como grandes e muito grandes, e que serão maximizados e expandidos por meio das ações planejadas, consolidando um legado duradouro de prosperidade e bem-estar para todos.

### Impactos negativos - Meio Biótico



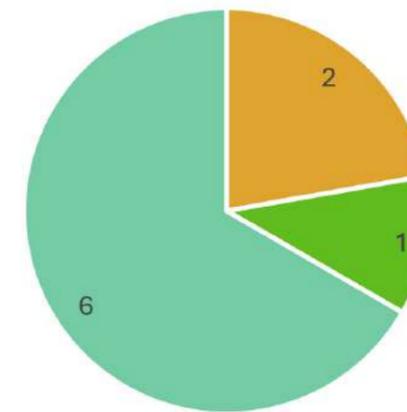
■ Muito Grande ■ Grande ■ Média ■ Pequena ■ Muito pequena

### Impactos negativos - Meio Socioeconômico



■ Muito Grande ■ Grande ■ Média ■ Pequena ■ Muito pequena

### Impactos negativos - Meio Físico



■ Muito Grande ■ Grande ■ Média ■ Pequena ■ Muito pequena

# 11 COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

A Compensação Ambiental surge como uma poderosa ferramenta para garantir que grandes empreendimentos, como nossas obras de macrodrenagem, não apenas atendam às necessidades da comunidade, mas também contribuam ativamente para a saúde e a vitalidade de nossos ecossistemas. Longe de ser apenas uma obrigação, é uma oportunidade estratégica de investimento no patrimônio natural de todos.

Como Funciona esse Investimento Positivo:

- a\ **Compromisso com o Futuro:** Fundamentada em robustas leis federais, como a Lei Federal nº 9.985/2000, a Compensação Ambiental assegura que empreendimentos de maior porte se tornem parceiros na conservação. É um reconhecimento de que o progresso sustentável inclui o fortalecimento do meio ambiente.
- b\ **Um Fundo Direcionado à Natureza:** O coração dessa medida é um aporte financeiro dedicado, calculado como um percentual do custo total do projeto – iniciando em no mínimo 0,5% e ajustado pelo órgão ambiental licenciador (neste caso, a SAMA), de acordo com a escala dos impactos gerados. Este valor não se perde no fluxo geral de recursos; ele é um investimento direto e rastreável na conservação.
- c\ **Fortalecendo Nossas Áreas Protegidas:** Os recursos provenientes da Compensação Ambiental são meticulosamente direcionados para:

- > O apoio vital à implantação e manutenção de Unidades de Conservação (UCs), priorizando aquelas do Grupo de Proteção Integral, que são verdadeiros santuários de biodiversidade.
  - > A possibilidade de criar novas Unidades de Conservação, expandindo e fortalecendo nossa rede de áreas protegidas.
  - > O fortalecimento da gestão ambiental, garantindo que esses espaços naturais sejam protegidos e prosperem para as futuras gerações.
- d\ **Proteção Alinhada ao Desenvolvimento:** Quando um projeto interage com uma Unidade de Conservação ou sua zona de amortecimento, a legislação garante uma coordenação exemplar: o licenciamento prossegue com a aprovação do órgão gestor da UC, e a unidade afetada se torna uma beneficiária direta desses fundos. Isso cria uma sinergia onde o desenvolvimento e a proteção andam de mãos dadas.

Em essência, a Compensação Ambiental transforma a necessidade de mitigar impactos em um catalisador para a conservação. Ela reflete um compromisso ativo com a biodiversidade e a resiliência ecológica, garantindo que o avanço da infraestrutura urbana se traduza também em um ganho líquido para o nosso valioso patrimônio natural.

# 12 PROGNÓSTICO AMBIENTAL

O Prognóstico Ambiental consiste na etapa do Estudo que objetiva a elaboração de cenários futuros do espaço compreendido para a área diretamente afetada pelo projeto. A construção destes cenários hipotéticos é fundamentada no cenário atual, sendo constituído pelo diagnóstico ambiental e na avaliação dos impactos originados tanto na fase de planejamento, implantação como de operação, considerando-se, inclusive, a possibilidade de não implantação do empreendimento.

No delineamento do prognóstico ambiental foram considerados dois cenários futuros: o local da intervenção sem o empreendimento e o local da intervenção com a implantação e operação do empreendimento.

Os cenários atual e futuro com e sem o empreendimento foram avaliados considerando os fatores ambientais estudados para a avaliação dos impactos ambientais e as medidas de controle recomendadas. Apenas para o Meio socioeconômico concentrou-se a análise sob os aspectos do Uso e Ocupação do solo e das Inundações nas sub-bacias dos rios Bucarein e Jaguarão.



Figura 33 / Imagem aérea do rio Bucarein

MEIO	FATOR AMBIENTAL	SITUAÇÃO ATUAL	PROGNÓSTICO S/ EMPREENDIMENTO
FÍSICO	<b>RECURSOS HÍDRICOS/ QUALIDADE DA ÁGUA</b>	O laudo de análise de água revelou valores elevados de fósforo, nitrogênio, nitrato, nitrito e oxigênio dissolvido. Em função da existência de lançamentos de esgoto nos rios Bucarein e Jaguarão foram encontrados coliformes termotolerantes nos pontos de amostragem. Ainda, a baixa concentração de oxigênio dissolvido, na maioria dos pontos analisados, permitem concluir que os cursos d'água requerem grande quantidade de oxigênio para degradar compostos orgânicos presentes nos corpos hídricos. Além disso, três das quatro campanhas, indicaram que as contribuições dos rios Jaguarão e Bucarein levaram à diminuição da qualidade da água do rio Cachoeira, observado no ponto de coleta 11 (P11).	Não se preveem melhorias sobre este aspecto ambiental pelo fato da não instalação do empreendimento. As causas que resultam no estado qualitativo atual advém de origens diversas e que se relacionam com a ocupação antrópica. Na realidade, se forem mantidas no futuro as mesmas pressões atuais, estima-se inclusive uma piora na qualidade da água.
	<b>CONDIÇÕES E QUALIDADE DO SOLO</b>	No entorno dos principais canais hídricos da bacia do rio Bucarein ocorrem os depósitos aluvionares e de planície de maré arenosos. Esses materiais são caracterizados por apresentarem baixa capacidade de suporte, sendo suscetíveis a adensamentos. De acordo com as sondagens feitas na região, há uma camada superficial pouco espessa de areia com pedregulhos, medianamente compacta, seguida por silte arenoso pouco a muito compacto. Essa condição tem efeito sobre a suscetibilidade à erosão. Ainda, conforme os estudos dos leitos dos rios, têm-se os solos de mangue, presentes mais à jusante do rio Bucarein, funcionando como ecossistemas costeiros de transição entre o ambiente terrestre e o marinho.  Essas áreas são relativamente planas, com péssimas condições de drenagem, sob a influência de marés, estando constantemente úmidas ou alagadas e apresentando grande salinidade. As sondagens revelam uma camada de solo mole, composta de areia, argila arenosa ou argila orgânica. Na sub-bacia do rio Jaguarão as condições são semelhantes, porém nesta bacia os solos indiscriminados de mangue ocupam porções ínfimas à jusante do rio Jaguarão, resultando em pouca erodibilidade devido às baixas declividades.	O cenário tendencial sem o empreendimento é que se mantenham as condições de qualidade do solo, o qual apresenta suscetibilidade à erosão moderada à alta, sendo que as baixas declividades na AID se apresentam como um fator inibidor à ocorrência de erosões.  Ainda, considerando que as erosões estão associadas principalmente à ausência de mata ciliar nas margens dos principais rios, a tendência é de que, caso se mantenha o modelo de urbanização atual, a suscetibilidade aos processos erosivos pode se agravar. Com relação à qualidade do solo, as obras não têm potencial de alteração, exceto em caso de acidentes com materiais perigosos.
	<b>AR</b>	Na análise dos resultados obtidos para a qualidade do ar observou-se que para todos os pontos, os valores ficaram abaixo do determinado pela Resolução CONAMA nº 491/2018. Três dos quatro pontos monitorados receberam uma classificação "BOA" na qualidade do ar. Apenas no ponto AR 03, localizado no bairro Floresta, o índice mensurado para o Material Particulado Inalável (respirável) MP2,5 contribuiu para extrapolar a qualidade do ar definida como boa. De toda maneira, registra-se que a região é impactada por ações antrópicas, mas os resultados mostraram que a qualidade do ar mantém níveis aceitáveis de poluição atmosférica.	Com a não realização das obras a tendência é que se mantenha a situação atual da qualidade do ar, considerando que esse aspecto não tem impacto das obras, sendo que a origem dos poluentes atmosféricos está, especialmente relacionada à queima de combustíveis, e combustíveis fósseis.

Quadro 5 / Prognóstico Ambiental dos Meios Físico, Biótico e Socioeconômico

PROGNÓSTICO C/ EMPREENDIMENTO SEM A ADOÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS	PROGNÓSTICO C/ EMPREENDIMENTO COM A ADOÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS
A instalação e operação dos canais de drenagem em si não implicam em prejuízos à qualidade da água. Porém, a execução das obras pode implicar na ressuspensão de sedimentos elevando os níveis de turbidez e cor dos corpos hídricos, assim como trazer um risco de liberação na água de elementos químicos que antes se encontravam imobilizados nos leitos dos rios, tornando-os presentes no meio e prejudiciais à biota aquática. Devido à movimentação de máquinas e veículos, poderá ocorrer vazamento de óleo e o carreamento de efluentes e resíduos sólidos, intensificando eventuais cenários de poluição.	As atividades das obras com potencial para ocasionar uma alteração da qualidade dos recursos hídricos, são passíveis de mitigação com adoção de medidas de controle e monitoramento de processos erosivos e qualidade da água. A sugestão do Estudo é que se implemente dispositivos de controle de processos erosivos, como barreiras de siltagem, que inibem o carreamento de sedimentos para os cursos d'água. O monitoramento permitirá averiguar potenciais alterações permitindo controle na fonte geradora, minimizando assim os efeitos de uma possível contaminação, assegurando a manutenção das condições atuais.
O cenário com o empreendimento, no que diz respeito às condições e qualidade do solo durante as obras, a retirada de material sedimentar/escavação dos canais poderá interferir na exposição do solo a processos erosivos e instabilização, estando relacionadas à supressão de indivíduos arbóreos, movimentação de solo, liberação de sedimentos e geração de resíduos.	Inerente à execução das obras de macrodrenagem a intervenção nos terrenos próximos aos corpos hídricos, acarreta risco de carreamento de material para os cursos d'água. São, entretanto, impactos temporários e controláveis por meio das medidas de controle. Deste modo, se faz necessário o acompanhamento das obras por meio da execução dos programas ambientais, orientando atividades como: exposição do solo, sem proteção superficial, pelo menor intervalo de tempo possível; implantar dispositivos provisórios de contenção, direcionamento ordenado de águas pluviais e disposição final adequada dos resíduos.
A realização do empreendimento tem potencial de alterar a qualidade do ar apenas na fase de instalação, em função do uso de equipamentos e veículos que intensificarão a emissão de gases da queima de combustíveis fósseis. Porém, como mencionado, este aspecto não tem potencial de alteração com o funcionamento dos canais de drenagem. De toda forma, durante as obras pode representar um incômodo à população do entorno ou contribuir para o aparecimento ou piora de doenças respiratórias.	Para mitigar o impacto do aumento da emissão de partículas de poeira durante a fase de obras, são propostas medidas mitigadoras de acordo com os programas ambientais. Por meio de ações de caráter preventivo, há o controle do impacto na fase de geração, visando a manutenção da qualidade do ar nos parâmetros observados na fase pré-empreendimento. Além das medidas de controle na fase de geração, é proposto o monitoramento da qualidade do ar, permitindo averiguar potenciais alterações, que permitirão controle na fonte geradora, de forma a assegurar a manutenção das condições atuais da qualidade do ar.

Quadro 5 / Prognóstico Ambiental dos Meios Físico, Biótico e Socioeconômico

MEIO	FATOR AMBIENTAL	SITUAÇÃO ATUAL	PROGNÓSTICO S/ EMPREENDIMENTO
BIÓTICO	VEGETAÇÃO	A situação atual da área diretamente afetada é de fragmentos vegetais com formação de dosséis escassos e em sua maior parte muito pequenos e sem conectividade. O levantamento feito na AID permitiu conhecer a abrangência de Floresta Ombrófila Densa, caracterizada por pequenos fragmentos florestais. Mesmo com a antropização, os valores dos índices ainda se encontram altos, entretanto, não foi registrada uma grande diversidade de espécies. Apesar do elevado grau de antropização, foram encontradas 5 espécies ameaçadas de extinção ( <i>Cedrela fissilis</i> , <i>Calophyllum brasiliense</i> , <i>Euterpe edulis</i> , <i>Plinia edulis</i> e <i>Araucaria angustifolia</i> ).	Considerando a não-implantação do empreendimento, o uso e a intensificação da ocupação do solo deve manter a tendência de ocupação gradual, reduzindo ainda mais as áreas vegetadas.  Contudo, ressalta-se que mesmo em processo avançado de urbanização, a região preserva pequenos fragmentos florestais importantes para uma possível conectividade com áreas de maior extensão e mais conservadas, como na região da foz do rio Jaguarão e extensão do rio Cachoeira até a foz do rio Bucarein e áreas com proximidade da ARIE do Boa Vista e PNM da Caieira.
	ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP)	Para as bacias dos rios Jaguarão e Bucarein, foram realizados diagnósticos socioambientais com o intuito de avaliar as funções ecológicas das áreas adjacentes aos cursos d'água. Em decorrência desses estudos, constatou-se que, na maior parte dessas bacias, houve uma perda dessas funções, o que levou à classificação por parte do município da maioria dos entornos dos cursos d'água como Faixa Não Edificável (FNE). É relevante notar que, na área de intervenção do projeto, as Áreas de Preservação Permanente (APP) estão presentes unicamente na foz do rio Jaguarão.	Na ausência da implantação do empreendimento, há possibilidade que o padrão de uso e a intensificação da ocupação do solo continue a progredir de forma gradual, o que resultará na ocupação das áreas remanescentes. Contudo, pondera-se que a recente reclassificação das áreas marginais dos cursos d'água como Faixa Não Edificável (FNE) pode proporcionar a melhor gestão dessas áreas pelo município.

PROGNÓSTICO C/ EMPREENDIMENTO SEM A ADOÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS	PROGNÓSTICO C/ EMPREENDIMENTO COM A ADOÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS
A realização do empreendimento prevê a supressão de 4,7 hectares, além de 676 indivíduos arbóreos isolados. Portanto, o cenário de instalação do empreendimento pode representar perdas na qualidade ambiental e impactos na fauna em função da supressão de vegetação, especialmente com a diminuição de pequenos fragmentos florestais remanescentes.	Com a implantação do empreendimento haverá a supressão de 4,7 hectares de vegetação em estágios inicial e médio de regeneração e de manguezal, de 676 indivíduos arbóreos isolados, onde estão presentes APPs.  Contudo, as ações do Programa de Monitoramento de Supressão de Vegetação, assegurarão que o mínimo necessário seja suprimido. No entanto, o impacto da supressão de vegetação é não mitigável.  Como medida compensatória, será realizada compensação e reposição florestal por meio da execução dos Projetos de Plantio Compensatório e de Reposição, de acordo com legislação vigente, o que representa um ganho para a área de influência, desde que ocorram na mesma bacia hidrográfica.
Como a realização do empreendimento se dá essencialmente sob FNE, o cenário com o empreendimento de alteração das APPs observa-se para a foz do rio Jaguarão. As intervenções podem contribuir para torná-las ainda mais suscetíveis aos impactos antrópicos no local durante as obras e favorecem a depreciação das funções ambientais das APPs que ainda se mantêm.	A fim de minimizar os impactos nas APPs localizadas na foz do rio Jaguarão, as intervenções previstas deverão ocorrer com acompanhamento técnico, evitando intervenções além das áreas já autorizadas e promovendo o enriquecimento do estrato epifático e herbáceo remanescentes. Posteriormente, como medida compensatória, deverão ser recuperadas as áreas degradadas em APPs com a execução do Subprograma de Recuperação da Paisagem.



Figura 34 / Capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*)

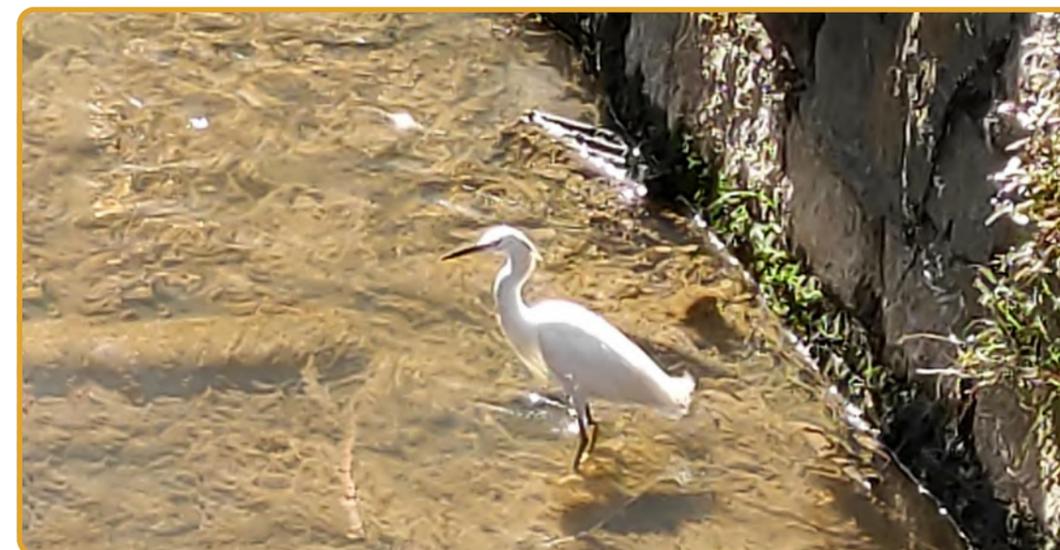


Figura 35 / Garça-branca-pequena (*Egretta thula*)

MEIO	FATOR AMBIENTAL	SITUAÇÃO ATUAL	PROGNÓSTICO S/ EMPREENDIMENTO
BIÓTICO	<b>FAUNA</b>	<p>A fauna da ADA encontra-se empobrecida, sendo composta basicamente por animais sinantrópicos e/ou generalistas, adaptados às perturbações que o meio urbano promove. As duas áreas amostrais contemplam ambientes distintos, sendo a área 1 (sub-bacia do rio Cachoeira) caracterizada pelas espécies de mangue, e a área 2 (sub-bacia do rio Jaguarão) inserida em Floresta Ombrófila Densa Submontana.</p> <p>Com relação à avifauna, 129 espécies foram registradas nas Áreas Amostrais 1 e 2, e 13 em locais no entorno. Com relação aos mamíferos foram registradas espécies generalistas, de ampla distribuição e que ocorrem em ambientes antropizados. O mesmo ocorreu com a ictiofauna, sendo que a espécie mais abundante foi o barrigudinho (<i>Poecilia vivipara</i>). No entanto, registrou-se uma espécie endêmica, enquadrada na categoria “Em Perigo” para Santa Catarina (<i>Hollandichthys multifasciatus</i> - lambari-listrado).</p> <p>No grupo dos macroinvertebrados bentônicos, quatro ordens foram responsáveis por mais de 90% dos indivíduos encontrados: <i>Gastropoda</i>, <i>Decapoda</i>, <i>Diptera</i> e <i>Rhynchobdellida</i>. A dominância desses grupos está relacionada à sua grande plasticidade em suportar variações bióticas e abióticas em curto espaço de tempo. Essas espécies podem ser encontradas em sedimento de fundo rico em detritos orgânicos e sobre macroalgas, além de substrato arenoso.</p> <p>As amostragens de fitoplâncton e zooplâncton registraram baixa abundância para ambos os grupos. Por fim, quanto à fauna marinha, nas excursões de campo foram registradas 2 espécies de tartarugas marinhas e a presença do botos-cinza (<i>Sotalia guianensis</i>) na AID. No entanto, não são esperados impactos diretos do empreendimento sobre este grupo, uma vez que a área de intervenção está restrita aos canais de macrodrenagem e cursos d'água.</p>	<p>Caso as condições ambientais e antrópicas atuais se mantenham as mesmas no futuro, é possível que ocorram mudanças na sucessão e predominância das espécies encontradas. Isto se justifica, entre outros fatores, em função da constante ocupação da área e os próprios lançamentos de efluentes na água, que influenciam no estado físico-químico do ambiente e, conseqüentemente, na biota.</p>
	<b>USO E OCUPAÇÃO DO SOLO</b>	<p>As áreas de influência do empreendimento se encontram, em sua maior parte, em área urbana, caracterizadas por uma região bastante ocupada em setores com características de adensamento primário e secundário, havendo um potencial para a ampliação da ocupação da região. A divisão territorial se dá, na sua maioria, por um fracionamento em pequenos lotes para uso residencial ou comercial.</p> <p>Complementarmente, de acordo com Prognóstico realizado pelo Consórcio TPSA-ENGEORPS-AZIMUTE (2022), observou-se aumento das parcelas impermeáveis, nos últimos 10 anos, da ordem de 4% nos rios Bucarein e Jaguarão. Em algumas sub-bacias o aumento chega a valores de até 16% de incremento na área impermeável.</p>	<p>Do mesmo prognóstico realizado pelo Consórcio TPSA-ENGEORPS-AZIMUTE registra-se o aumento das áreas impermeáveis das sub-bacias, para o cenário futuro considerando o incremento da ocupação urbana.</p>

Quadro 5 / Prognóstico Ambiental dos Meios Físico, Biótico e Socioeconômico

PROGNÓSTICO C/ EMPREENDIMENTO SEM A ADOÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS	PROGNÓSTICO C/ EMPREENDIMENTO COM A ADOÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS
<p>A supressão de vegetação inerente à implantação do empreendimento, poderá provocar alteração e redução de habitat para fauna local. Com a movimentação de máquinas e equipamentos, poderá ocorrer também o deslocamento e afugentamento da fauna local.</p>	<p>Inerentes à execução das obras de macrodrenagem, a intervenção nas matas ciliares e corpos hídricos, deverá ter o acompanhamento técnico das frentes de obra e supressão, evitando acidentes com a fauna local e promovendo medidas de mitigação que visem evitar o carreamento de material para o corpo hídrico.</p> <p>Com relação à redução de habitat, a longo prazo, a reposição da vegetação e recuperação das áreas degradadas ao longo dos corpos hídricos afetados pelas obras, permitirá à fauna local manter seus locais de abrigo, refúgio e nidificação.</p>
<p>Como forma de minimizar os prejuízos e recorrências das inundações nas duas sub-bacias, com a implantação dos sistemas de drenagem, pode haver pequenas modificações no uso e ocupação do solo em função da supressão de vegetação e utilização temporária de vias e passeios para instalação de estruturas de drenagem.</p>	<p>Apesar da implantação do empreendimento ter interferência na cobertura vegetal e interferência temporária nas vias e passeios para instalação de estruturas de drenagem, após as obras, a recomposição das áreas utilizadas para instalação das estruturas e a recomposição das áreas ciliares degradadas, tem o objetivo de restituir o uso do solo presente.</p>

Quadro 9 / Prognóstico Ambiental dos Meios Físico, Biótico e Socioeconômico

## CONCLUSÃO DO PROGNÓSTICO AMBIENTAL: UM FUTURO MAIS SEGURO E SUSTENTÁVEL PARA JOINVILLE

O prognóstico ambiental avaliou os possíveis futuros para Joinville em relação às obras de macrodrenagem nos rios Jaguarão e Bucarein, considerando a presença e a ausência do empreendimento, bem como a aplicação de medidas mitigatórias e compensatórias.

A tabela a seguir compara os três cenários analisados:

Quadro 10 / Comparação dos diferentes cenários			
ASPECTO	CENÁRIO 1: SEM EMPREENDIMENTO (CENÁRIO TENDENCIAL)	CENÁRIO 2: COM EMPREENDIMENTO (SEM MEDIDAS MITIGATÓRIAS)	CENÁRIO 3: COM EMPREENDIMENTO (COM MEDIDAS MITIGATÓRIAS)
<b>Inundações / Áreas de Cheia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aumento alarmante nas áreas de cheia (61% a 124% para chuvas de 5 a 50 anos).</li> <li>Ineficácia de mais de 90% das estruturas de drenagem existentes para chuvas de 10 anos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Redução intrínseca dos riscos de inundação pelo projeto.</li> <li>Porém, com potenciais impactos temporários devido à execução das obras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Redução Drástica: Rio Jaguarão: 85% para eventos de 25 anos; 81% para 50 anos.</li> <li>Rio Bucarein: 77% para eventos de 25 anos; 73% para 50 anos.</li> </ul>
<b>Qualidade Ambiental (Água, Solo, Vegetação, Fauna)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Progressiva deterioração da qualidade da água, solo, vegetação e fauna devido à ocupação urbana contínua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Potencial para erosão e carreamento de sedimentos para os rios.</li> <li>Interferência temporária na cobertura vegetal e uso do solo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aprimoramento: Impactos negativos (água, solo, ar) temporários e controláveis.</li> <li>Compensações ambientais robustas (reposição florestal, investimentos em UCs) geram ganho estrutural a médio e longo prazo.</li> </ul>
<b>Danos Materiais e Riscos à Saúde</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Danos materiais crescentes.</li> <li>Riscos à saúde pública e prejuízos socioeconômicos recorrentes para a população.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aumento dos riscos de acidentes durante a construção.</li> <li>Distúrbios na qualidade do ar e ruído durante a construção.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melhora da Saúde Pública: Controle das inundações reduz doenças relacionadas.</li> <li>Valorização Imobiliária: Redução de danos e segurança do patrimônio.</li> </ul>
<b>Interferências no Cotidiano (Tráfego, Serviços)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inundações impactam o tráfego e o acesso, mas sem as intervenções diretas das obras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interferências substanciais no dia a dia da população (limitações de acesso, alterações no tráfego e rotas de serviços).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Impactos temporários nas vias e passeios durante as obras.</li> <li>Recomposição das áreas utilizadas e das áreas ciliares degradadas após as obras, restituindo o uso.</li> </ul>
<b>Benefícios Econômicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prejuízos socioeconômicos recorrentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Não especificado, mas inferido como negativo pelos transtornos temporários.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ganho significativo em danos evitados, representando um retorno financeiro substancial em segurança e proteção do patrimônio.</li> </ul>
<b>Qualidade de Vida</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Progressiva deterioração da qualidade de vida dos habitantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dificuldades e transtornos temporários durante a construção.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melhora da qualidade de vida da população.</li> <li>Menor pressão sobre a infraestrutura pública.</li> </ul>

## 13 PROGRAMAS AMBIENTAIS

Os Programas Ambientais propostos visam estabelecer os principais procedimentos a serem adotados visando dirimir as interferências sobre o meio ambiente nas fases de implantação das obras de macrodrenagem dos rios

Bucarein e Jaguarão e operação dos dispositivos de drenagem.

Foram propostos 9 (nove) Programas Ambientais, que passarão por avaliação da SAMA:

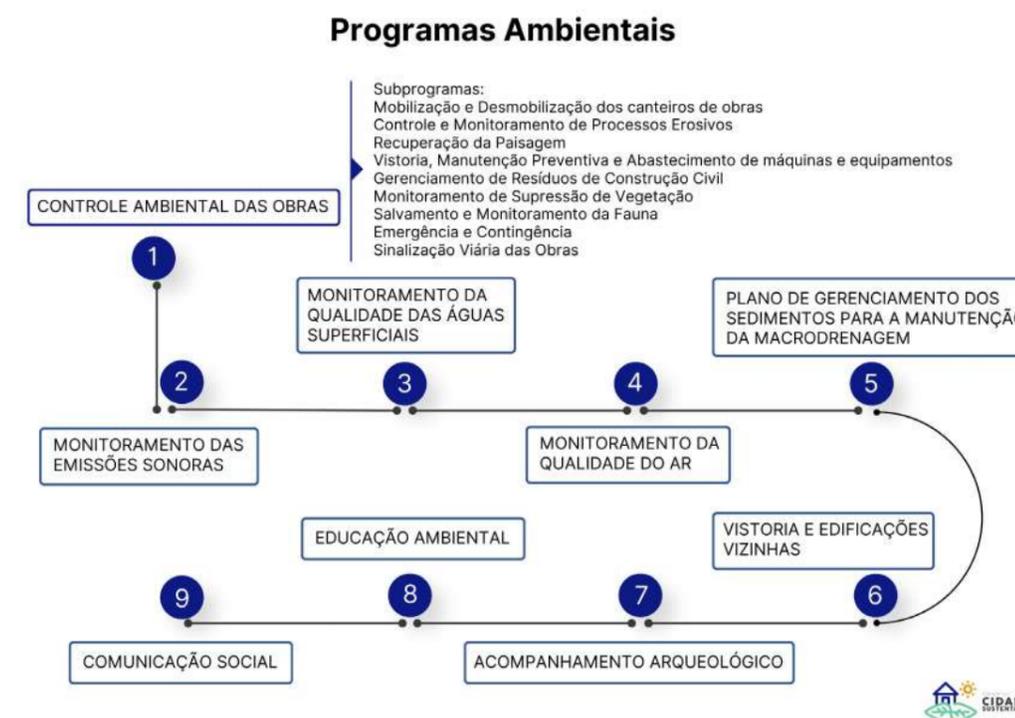


Figura 36 / Programas Ambientais propostos

### PROGRAMA DE CONTROLE AMBIENTAL DAS OBRAS;

- > Subprograma de Mobilização e Desmobilização dos canteiros de obras;
- > Subprograma de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos;
- > Subprograma de Recuperação da Paisagem;

- > Subprograma de vistoria, manutenção preventiva e abastecimento de máquinas e equipamentos;
- > Subprograma de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil;
- > Subprograma de Monitoramento de Supressão de Vegetação;
- > Subprograma de Salvamento e Monitoramento da Fauna;
- > Subprograma de Emergência e Contingência;

- > Subprograma de Sinalização Viária das Obras;
- Programa de Monitoramento das Emissões Sonoras;
- Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais;
- Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar;
- Plano de gerenciamento dos sedimentos para a manutenção da macrodrenagem;
- Programa de Vistoria das Edificações Vizinhas;
- Programa de Comunicação Social;
- Programa de Educação Ambiental;
- Programa de Acompanhamento Arqueológico.

Além da execução dos Programas Ambientais é fundamental que as obras sejam conduzidas com acompanhamento permanente por parte da Supervisora, incluindo:

- > Avaliar o Plano de Ataque das obras a ser proposto pela Construtora;
- > Orientar a Construtora visando o atendimento das medidas discriminadas nas licenças ambientais, PGAS e nos Pareceres dos órgãos licenciadores;
- > Gerenciar e formular orientações para a condução dos trabalhos nos trechos críticos de obra, ou seja, os locais com maior interferência com vegetação, drenagens e cursos d'água, visando garantir a adoção de procedimentos executivos adequados de acordo com as medidas recomendadas;

- > Participar na solução de problemas de qualquer natureza ambiental (meio físico, biótico e socioeconômico) e social, que eventualmente possam surgir e prejudicar o bom andamento da obra e objetos do empreendimento.

Também é função da Supervisora realizar o gerenciamento, acompanhamento e supervisão da execução dos programas ambientais a serem desenvolvidos durante as fases de obras e operação do sistema de macrodrenagem. Para isso, deverão ser adotados métodos e procedimentos de controle das ações ao longo de todo o período de execução das obras até a sua conclusão. As atividades serão realizadas por uma equipe designada pelo Supervisora, ou própria Prefeitura, a qual recomenda-se que seja composta por um coordenador e um supervisor ambiental.

A coordenação será responsável por:

- > Intermediar a interlocução entre a Prefeitura e os órgãos intervenientes;
- > Definir e supervisionar a organização das ações necessárias para execução dos Programas Ambientais;
- > Definir os modelos, padrões, parâmetros de medição, formas de acompanhamento e supervisão dos Programas Ambientais;
- > Contratar os serviços e materiais para a execução dos Programas Ambientais;
- > Avaliar o desempenho dos resultados dos Programas Ambientais.

A supervisão ambiental deverá atuar nas seguintes atividades:

- > Acompanhar e supervisionar as atividades a serem desenvolvidas durante todo o período de execução dos Programas Ambientais, das atividades específicas e da verificação em campo do atendimento às exigências legais, técnicas e operacionais estabelecidas pelo licenciamento;

- > Estruturar e consolidar os resultados obtidos durante o desenvolvimento dos Programas para apresentação ao público alvo (órgão licenciador, fiscalização, entre outros), conforme padrões e periodicidades a serem estabelecidos posteriormente;
- > Propor adequação das medidas executadas nos Programas Ambientais sempre que necessário, visando a correção e/ou melhoria dos processos implementados e inadequações identificadas.

## PROGRAMA DE CONTROLE AMBIENTAL DAS OBRAS

O Programa de Controle Ambiental das Obras tem como objetivos principais adequar a implantação dos programas ambientais segundo o cronograma físico-financeiro, além de implementar e manter procedimentos presentes nos subprogramas ambientais. Também, possui o objetivo da coordenação e implantação dos subprogramas, assegurando sua execução e possíveis adequações.

O programa de controle ambiental das obras engloba os seguintes subprogramas:

### ■ SUBPROGRAMA DE MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DOS CANTEIROS DE OBRAS;

O objetivo desse subprograma é possibilitar que as atividades necessárias para a implantação e desmobilização dos canteiros de obras, não resultem impactos na população circunvizinha e ao meio ambiente.

### ■ SUBPROGRAMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO DE PROCESSOS EROSIVOS;

Os principais objetivos do subprograma são:

- > Garantir a proteção dos cursos d'água e da qualidade da água durante as fases de instalação do empreendimento;
- > Minimizar a exposição do solo à intemperismos durante a obra;
- > Garantir a estabilidade dos aspectos geotécnicos do solo durante a obra;
- > Implantar medidas de prevenção à processos erosivos.

### ■ SUBPROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DA PAISAGEM;

Este subprograma tem como principal objetivo a recuperação das áreas de intervenção do projeto e sua reintegração à paisagem natural/urbana.

### ■ SUBPROGRAMA DE VISTORIA, MANUTENÇÃO PREVENTIVA E ABASTECIMENTO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS;

O objetivo do subprograma é garantir que as máquinas, equipamentos e veículos vinculados às obras estejam

funcionando de acordo com a legislação pertinente às emissões de ruídos, gases e riscos de vazamentos.

#### ■ SUBPROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL;

Os objetivos principais do subprograma são:

- > Implantação de um sistema de gerenciamento de resíduos sólidos e da construção civil;
- > Evitar a geração de resíduos, quando possível;
- > Buscar formas de valorização dos resíduos, como por exemplo a reciclagem, o reemprego ou a reutilização;
- > Promover a adequada coleta, segregação, acondicionamento, transporte, manejo e destinação final dos resíduos gerados;
- > Promover a Educação Ambiental dos trabalhadores da obra;
- > Garantir a proteção ao meio ambiente;
- > Assegurar a conformidade com as legislações ambientais cabíveis.

#### ■ SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DE SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO;

Os principais objetivos do subprograma são:

- > Coordenar e monitorar as ações de supressão de vegetação;
- > Garantir o cumprimento da AuC (Autorização de Corte) emitido pelo órgão ambiental competente, além do cumprimento da legislação vigente;
- > Garantir a adoção das medidas de segurança necessárias para a execução da atividade.

#### ■ SUBPROGRAMA DE SALVAMENTO E MONITORAMENTO DA FAUNA;

Os objetivos do subprograma são:

- > Efetuar acompanhamento sistemático da dinâmica da fauna silvestre antes e durante a atividade de supressão de vegetação;
- > Executar ações de manejo mais adequadas às espécies ocorrentes nas áreas impactadas;
- > Apresentar resultados parciais (relatórios).

#### ■ SUBPROGRAMA DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA;

O subprograma tem como principais objetivos:

- > Estabelecer medidas de prevenção de acidentes e contaminação do solo e recursos hídricos por combustíveis, óleos, graxas e produtos químicos em geral, ocasionados por acidentes na manipulação de produtos perigosos;
- > Estabelecer procedimentos básicos em caso de acidentes;
- > Assegurar a manutenção preventiva de máquinas e equipamentos.

#### ■ SUBPROGRAMA DE SINALIZAÇÃO VIÁRIA DAS OBRAS.

O objetivo desse subprograma é possibilitar que as obras necessárias à implantação do empreendimento não resultem em riscos aos trabalhadores e a população circunvizinha. O subprograma pretende promover ações para que as intervenções a serem realizadas transcorram sem incidentes, ordenando o tráfego na área das intervenções, com segurança e menor transtorno possível à população.

## PROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS EMISSÕES SONORAS

Na fase de implantação do empreendimento, durante as atividades de obras, o ruído é um impacto negativo bastante relacionado a atividade, devido ao aumento de trânsito de veículos pesados, geração de ruídos por equipamentos e demais atividades vinculadas a esta etapa.

Tendo isto em vista, faz-se necessário o monitoramento e manutenção periódica dos equipamentos e níveis de emissão, a fim de não ultrapassar os limites estabelecidos pela legislação, de modo que não se altere o conforto acústico na área em obra e entorno.

O programa de Monitoramento das emissões sonoras tem como principais objetivos:

- > Realizar o monitoramento periódico de ruídos nas frentes de obras;
- > Definir pontos específicos e estratégicos para realizar o monitoramento de ruídos, priorizando locais próximos a áreas residenciais, escolas, hospitais e demais equipamentos urbanos;
- > Minimizar os impactos ocasionados pelos ruídos à comunidade local.

## PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

Visando garantir a manutenção da qualidade das águas durante a implantação e operação do sistema de macrodrenagem e microdrenagem dos rios Jaguarão e Bucarein, o presente programa deverá atuar no monitoramento ambiental dos cursos d'água da área de influência. Por meio do acompanhamento das modificações ambientais que possam vir a ocorrer nos sistemas aquáticos em decorrência das obras, permitindo a implementação de medidas que assegurem a manutenção de sua qualidade e quantidade.

O Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais tem como principais objetivos:

- > Realizar o monitoramento periódico da qualidade da água em pontos situados nos corpos hídricos das bacias em questão;

- > Emissão de relatórios acerca da qualidade da água nos pontos definidos.

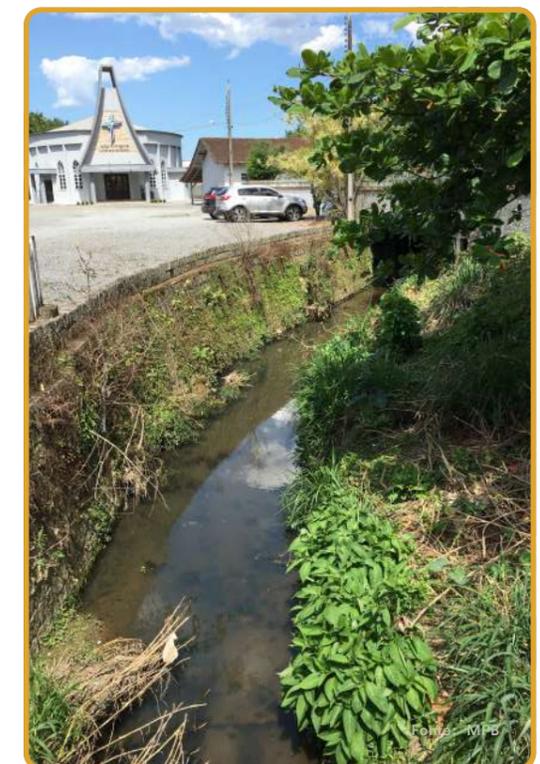


Figura 37 / Curso d'água na área do projeto.

## PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DO AR

Assim como demais obras deste porte existe a preocupação quanto à alteração da qualidade do ar, em virtude da emissão de gases e material particulado para a atmosfera oriunda da movimentação de máquinas e equipamentos. Deste modo, se faz imprescindível mitigar, controlar e monitorar este impacto a fim de evitar danos aos trabalhadores, população do entorno e ao meio ambiente. Os objetivos do Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar são:

- > Monitorar os aspectos ambientais relacionados com a emissão de material particulado e gases poluentes;
- > Promover o controle do material particulado com base nos padrões pré-estabelecidos na legislação vigente;
- > Propor medidas a fim de evitar ou minimizar os impactos ambientais associados às emissões atmosféricas;
- > Emissão de relatórios periódicos ao órgão ambiental.

## PLANO DE GERENCIAMENTO DOS SEDIMENTOS PARA A MANUTENÇÃO DA MACRODRENAGEM

A camada sedimentar consiste numa das principais fontes poluidoras da água, servindo como carreador, fixador e catalisador para outros poluentes. Dessa maneira, o monitoramento constante dos sedimentos depositados ao longo dos rios é objeto balizador para a compreensão ambiental do meio.

O Plano de Gerenciamento dos Sedimentos para a Manutenção da Macrodrenagem tem como principais objetivos:

- > Garantir o bom funcionamento da macrodrenagem através do gerenciamento de sedimentos;
- > Avaliar a qualidade dos sedimentos na macrodrenagem.

## PROGRAMA DE VISTORIA DAS EDIFICAÇÕES VIZINHAS

O Programa de Vistoria das Edificações Vizinhas surge da necessidade de se monitorar os efeitos das obras do sistema de macrodrenagem nas sub-bacias dos rios Bucarein e Jaguarão.

O objetivo principal do programa é a

realização de inspeções das edificações existentes nos trechos das obras, antes e depois do início das obras, deste modo, buscando a preservação das condições das construções vizinhas ao empreendimento.

## PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

Este programa tem o objetivo de promover a comunicação entre o empreendedor e a comunidade local, sendo de responsabilidade tanto da supervisora quanto da construtora a implementação de tal programa. Nesse processo destaca-se a importância da divulgação das

atividades das obras, principalmente para aquelas que apresentam maior interferência com as comunidades do entorno, tais como: a limpeza da área, a supressão de vegetação e terraplanagem.

Além disso, também são englobados impactos positivos como: geração de conhecimento técnico, geração de empregos e dinamização da economia local. O Programa de Comunicação Social tem como objetivo principal a criação de um canal de comunicação contínuo entre o empreendedor e a comunidade, especialmente a população diretamente afetada pelo empreendimento promovendo:

- > Divulgação da importância do empreendimento para o desenvolvimento local e regional, construindo uma imagem positiva do empreendimento;
- > Promoção da integração social entre o empreendedor e a comunidade local.

## PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

O Programa de Educação Ambiental está direcionado aos trabalhadores das obras, considerando-se a importância de execução das obras respeitando o meio ambiente e cuidados com a higiene e saúde, bem como buscando minimizar os potenciais impactos ambientais da obra.

O objetivo geral do Programa de Educação Ambiental é o desenvolvimento de ações educativas, a serem formuladas através de um processo participativo, visando capacitar/habilitar os trabalhadores e a população do entorno, por meio da educação ambiental, para uma atuação efetiva na melhoria da qualidade ambiental e de vida na região.

## PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO ARQUEOLÓGICO

Com a movimentação de solos e, consequentemente, o risco de intervir no patrimônio histórico, artístico e cultural da ADA, faz-se necessário o acompanhamento arqueológico, de modo que seja preservada a integridade de patrimônios.

O impacto das obras pode causar danos irreversíveis ao patrimônio caso não seja realizado o acompanhamento.

O principal objetivo do programa é garantir a integridade de patrimônio histórico, artístico e cultural presente na área diretamente afetada (ADA).

## 14 CONCLUSÕES

O sistema de drenagem do município de Joinville, não fugindo à regra da maioria das cidades brasileiras, está comprometido na área urbana pelo avanço da urbanização. Os rios Jaguarão e Bucarein são exemplos desta situação, sendo observado ao longo de suas calhas alargamentos e estreitamentos, construções avançando nas margens e mesmo, em alguns locais sobre uma galeria, muitas vezes, estrangulada.

Algumas áreas são em geral dotadas de condutos de drenagem projetados forçando o escoamento para novas direções ou gerando mudanças de regimes hidráulicos, ocasionando problemas adicionais para o sistema de drenagem.

Como agravante dessas questões, o foco que vinha sendo dado aos projetos de drenagem pluvial no município anteriormente ao PDDU (2011) privilegiava a microdrenagem, em detrimento da macrodrenagem.

O resultado dessa visão pontual apenas transfere os problemas de montante para jusante da bacia, sem que sejam eles solucionados em definitivo. Assim é que grande parte da drenagem se encontra retificada e canalizada em galerias e tubulações, projetadas em diversas épocas e com emprego de conceitos ultrapassados, que visavam ao aumento da velocidade de escoamento. Além disso, como em muitas cidades brasileiras, as canalizações foram executadas sem considerar a condição futura de ocupação urbana. Ou seja, subestimaram-se as vazões e, em decorrência tem-se capacidade insuficiente da rede de drenagem para as condições atuais.

Também não era comum considerar os efeitos de maré e remanso no dimensionamento dos canais.

Outra questão a considerar, e que se relaciona mais diretamente com o relevo plano da bacia, é a formação de bancos de assoreamento no interior da rede de drenagem, decorrentes do forte crescimento urbano e da ocupação de áreas de risco.

Essas situações estão contempladas nos estudos do PDDU (2011), do qual o presente projeto é continuidade.

Ao cabo deste trabalho é fundamental ratificar que o objetivo central deste Estudo de Impacto Ambiental (EIA) é o de contribuir assertivamente para subsidiar o processo de licenciamento ambiental das obras de macrodrenagem das sub-bacias dos rios Jaguarão e Bucarein, Joinville/SC, sendo essas obras destinadas a contribuir para a melhoria ambiental e de qualidade de vida da população local, com a adoção de um conjunto de intervenções que contemplam o alargamentos dos canais de drenagem e a execução de obras de arte/travessias, possibilitando inclusive, que os benefícios possam ser suplantados ao conjunto das obras e ter efeito sobre outros aspectos como a valorização imobiliária local e regional.

Sob a perspectiva social, a implantação das obras de macrodrenagem dos rios Jaguarão e Bucarein beneficiará não apenas a comunidade residente nas áreas de influência do empreendimento, mas a todo município que sofre com problemas de inundação em sua área central, atendendo demandas sociais

com recorrência histórica. Nas áreas de influência, o controle das inundações irá solucionar problemas que afetam diretamente o cotidiano da população, que sofrem prejuízos materiais (imóveis, móveis, utensílios domésticos, veículos, dificuldades com a mobilidade etc.), e impactos na saúde pública e individual. A situação das enchentes também limita a melhoria das condições de moradia e de estabelecimentos com atividades econômicas na região, impedindo a valorização imobiliária destas áreas.

Em contrapartida, quanto aos malefícios sociais em decorrência das obras, somam-se os incômodos referentes à geração de ruídos, poeira, mudanças relativas ao trânsito durante a execução das obras civis e desapropriações. Sendo, no entanto, incômodos temporários que podem ser devidamente controlados ao longo da execução das obras com a implantação de medidas e programas ambientais.

No período de operação, já com desapropriações concluídas e incômodos cessados, vislumbram-se melhorias na qualidade do ambiente urbano, tanto no que tange ao saneamento quanto à paisagem e espaços pretendidos. Considerando a situação preexistente e sua memória social, a execução das obras não deverá configurar cenários de maior adversidade, reforçando o observado ao longo do diagnóstico, onde ficou evidente que boa parte da população atingida vê na realização das obras a solução permanente para os problemas decorrentes das inundações.

A execução das obras de implantação do sistema de drenagem possivelmente surtirá efeitos diretos na economia, seja pela geração de empregos durante a fase de construção, ou, seja na valorização da área e fortalecimento de atividades

produtivas. As melhorias advindas da instalação de um sistema de drenagem eficiente, também possivelmente trará destaque ao município de Joinville regionalmente, pois evidenciará sua capacidade de investir em melhorias da infraestrutura e principalmente em atender as expectativas da comunidade local que há anos aguarda por essa melhoria.

Sob uma ótica ambiental, em um empreendimento como a instalação de dispositivos de macrodrenagem e intervenção direta em corpos hídricos, é natural que os impactos ambientais adversos sejam mais facilmente elencados, do que os impactos positivos. Assim, para que o empreendimento proposto tenha viabilidade, se faz necessária a implementação de programas e ações que possam atuar no controle, mitigação e compensação dos impactos.

Dentre dos impactos ambientais previstos, as movimentações de sedimentos e solos e a remoção de vegetação potencializarão, principalmente, a deflagração de processos erosivos. Além disso, o manuseio indevido de resíduos sólidos, efluentes e sedimentos, pode comprometer a qualidade dos corpos hídricos, assim como as emissões de ruídos e as emissões atmosféricas podem trazer incômodos à população. Esses são, contudo, impactos possíveis de serem reduzidos e mitigados com a implementação das ações propostas nos Programas Ambientais.

O cenário de não implantação do empreendimento não vislumbra significativas melhorias na qualidade ambiental da região, visto que o incremento da ocupação urbana e o aumento das taxas de impermeabilização do solo, tendem a agravar os eventos de inundação na região.

De forma geral, os benefícios sociais e econômicos a serem gerados pelo empreendimento são amplos, considerando-se a avaliação dos impactos previstos e da indicação das medidas de mitigação e compensação socioambiental. Avaliando-se o cenário regional nas hipóteses de não implantação e de concretização do projeto proposto, a equipe técnica conclui que o empreendimento tem viabilidade técnica sob os pontos de vista ambiental, social e econômico.

Assim, a equipe técnica responsável pelo EIA e por este RIMA indica que o projeto de macrodrenagem possui viabilidade

e ressalta a importância de que todas as medidas de mitigação e compensação ambiental, pertinentes a cada fase do projeto, sejam devidamente implementadas. A análise do EIA/RIMA e a posterior emissão da Licença Prévia deve ser realizada pelo órgão ambiental competente (SAMA), que deve possuir o entendimento de que as informações e avaliações apresentadas nos estudos estão adequadas. Embora muito importante, a Licença Prévia não autoriza de fato a implantação e operação do empreendimento, contudo estabelece as diretrizes fundamentais a serem seguidas nessas próximas fases do empreendimento.

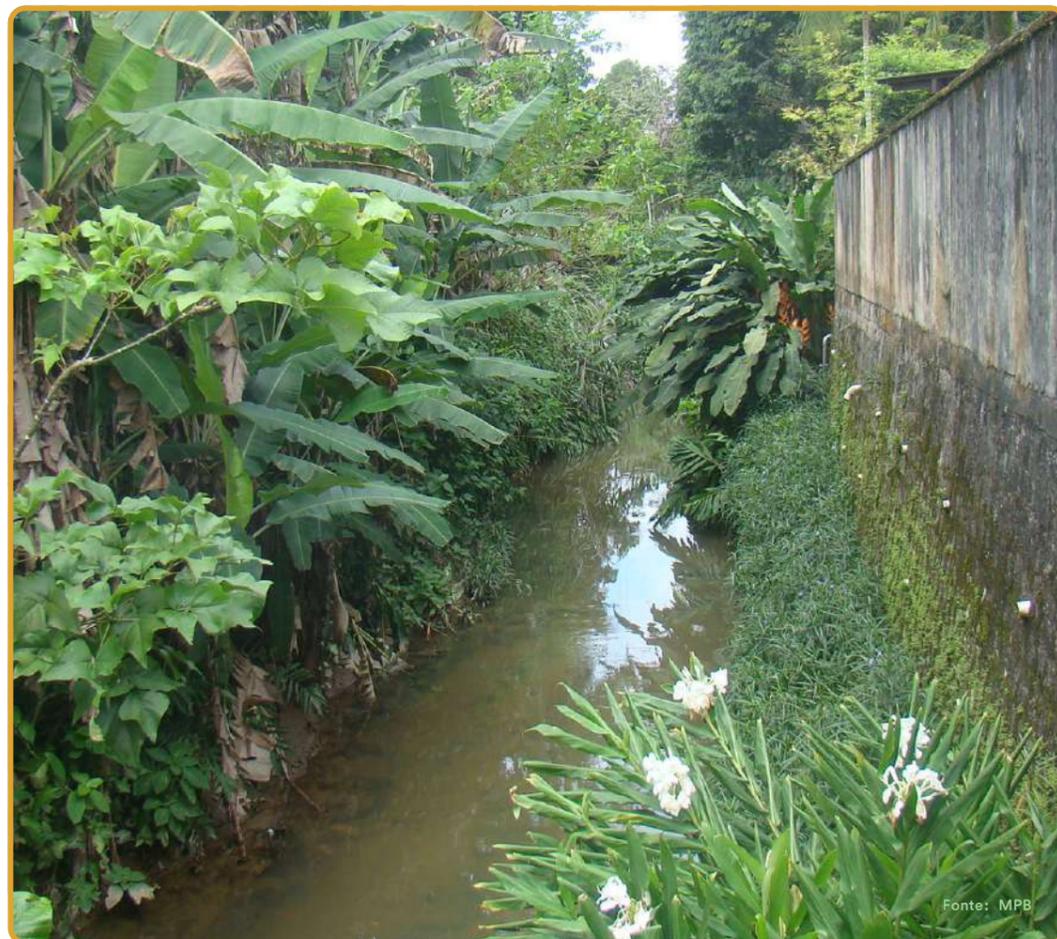


Figura 38 / Uma das características de seção de rio encontrada (com ocupação em sua margem) e que será contemplada pelo projeto de macrodrenagem.

## 15 REFERENCIAS

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - MMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução CONAMA nº 001/1986, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 jan. 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 10 de setembro de 2020.

CELESC Distribuição S.A. Estudo de Impacto de Vizinhança – EIV. Linha de Distribuição 69kV Boa Vista – Seccionamento. Florianópolis, 2018.

CELESC Distribuição S.A. Estudo de Impacto de Vizinhança – EIV. Linha de Distribuição 138kV Boa Vista – Paranaguamirim. Florianópolis, 2018b.

COELHO, G.G.; MATOS, F.S.; OLIVEIRA, B.; ALCANTARA, A.V.; SCHER, R.; PANTALEÃO, S.M. Avaliação do impacto genotóxico de poluentes químicos presentes nos sedimentos do rio do Sal por meio de análises de aberrações cromossômicas (AC) na espécie *Allium cepa*. Resumos do 55º Congresso Brasileiro de Genética. 30 de agosto a 02 de setembro de 2009. Centro de Convenções do Hotel Monte Real Resort. Águas de Lindóia. SP. Brasil, 2009.

COMPANHIA ÁGUAS DE JOINVILLE – CAJ. Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV). Empreendimento: Estação de Tratamento de Esgoto Jarivatuba Bairro Ulysses Guimarães em Joinville/SC. Joinville, 2021.

COMPANHIA ÁGUAS DE JOINVILLE – CAJ. Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV). Empreendimento: Ampliação, Melhorias e Adequações na Estação de Tratamento de Esgoto do Bairro Espinheiros em Joinville/SC. Joinville, 2018.

COMPANHIA ÁGUAS DE JOINVILLE – CAJ. Apresentação Evolução da Companhia Águas de Joinville. Contextualização. Joinville, 2015.

DA UNIÃO, Controladoria Geral - CGU. Programa de Fiscalização em Entes Federativos. Relatório 201800937, 2018.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5. ed. Brasília: Embrapa Solos, 2018. 590 p.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5. ed. Brasília: Embrapa, 2018. 355 p.

FLORA Tecnologia Consultoria Ambiental. Estudo de Impacto Ambiental – Ponte de Joinville. Joinville, 2018.

FUNDAÇÃO MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE DE JOINVILLE – FUNDEMA. Prefeitura Municipal de Joinville. Plano Municipal de

Gerenciamento Costeiro – PMGC. Joinville, 214 p., 2007.

IBGE CIDADES. Disponível em: <[cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/joinville/panorama](http://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/joinville/panorama)>. Acesso em: 11 de setembro de 2020.

JOINVILLE (PMJ). Joinville Bairro a Bairro. Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Sustentável de Joinville, 2017. 188p.

JOINVILLE (PMJ). Plano Diretor de Drenagem Urbana da Bacia Hidrográfica do rio Cachoeira. Prefeitura Municipal de Joinville, 2011.

MULLER, A.E.; Aplicabilidade de medidas não-estruturais no controle de cheias urbanas: estudo de caso bacia hidrográfica do rio cachoeira – Joinville-SC. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2011.

PAGNANELLI, F.; MOSCARDINI, E.; GIULIANO, V., TORO, L.; Sequential extraction of heavy metals in river sediments of an abandoned pyrite mining area: pollution detection and affinity series. Environmental Pollution. v.132, n.2, p.189-201, 2004.

PMJ. Prefeitura Municipal de Joinville. Diagnóstico Socioambiental do Morro do Atiradores, Morro do São Marcos e Maciço Florestal de Terras Baixas Subsídios à Proposta de Criação de Área de Relevante Interesse Ecológico. Joinville, 2018.

PMJ. Prefeitura Municipal de Joinville. Estudo Ambiental Simplificado – EAS da Bacia Hidrográfica do rio Morro Alto – Projeto de Macrodrenagem para Controle de Inundação. Joinville, 2008.

SÁNCHEZ, L. E. Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos. Ed. Oficina de Textos. São Paulo, 2006.

Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS). Plano Estadual de Recursos Hídricos de Santa Catarina – PERH/SC. Santa Catarina, 2017.

SILVEIRA, W.N.; KOBAYAMA, M.; GOERL, R.F.; BRANDENBURG, B. História de Inundações em Joinville 1851 - 2008. Curitiba: Ed. Organic Trading, 2009. 153p.

TUCCI, C. E. M. Inundações urbanas. Porto Alegre: ABRH/RHAMA, 2007.

WALM Engenharia e Tecnologia Ambiental. Relatório Síntese dos Estudos Ambientais. Projeto Viva Cidade 2. Obras de obras de macrodrenagem, microdrenagem, pavimentação e outras complementares, a serem consolidadas em uma área abrangida pela sub bacia do rio Itaum- Açú. 2021.

