

Projetos Executivos de Macrodrenagem

Rios Bucarein e Jaguarão

Relatório Síntese do Estudo de Alternativas



março 2022



Projetos Executivos de Macrodrenagem

Rios Bucarein e Jaguarão

Este documento tem por objetivo apresentar à população os estudos realizados no âmbito dos projetos que visam mitigar os riscos de inundação nas bacias hidrográficas dos rios Bucarein e Jaguarão.

Os estudos realizados embasaram a escolha da alternativa aqui apresentada, levando em consideração aspectos técnicos, econômico-financeiros e socioambientais.

Nesse contexto, a contribuição da população é um aspecto importante, e deve ser observada dentro do processo de tomada de decisão. Deixe seus comentários através do formulário eletrônico, disponível em:

■ <http://intranet.joinville.sc.gov.br/capacitacao/cadastro/index/id/1198>

Sumário

- 3** Introdução
- 7** Inundações
- 10** Áreas Permeáveis na Bacia do Rio Bucarein
- 11** Áreas Permeáveis na Bacia do Rio Jaguarão
- 12** Estudo de Alternativas
- 14** Canalização e Galerias de Desvio
- 15** Solução Adotada - Rio Bucarein
- 17** Solução Adotada - Rio Jaguarão
- 21** Considerações Finais

Joinville



Projetos Executivos de Macrodrenagem

Rios Bucarein e Jaguarão

INTRODUÇÃO

As inundações têm estado presentes no cotidiano de Joinville desde sua fundação, no ano de 1851. As cheias dos rios que percorrem a zona urbana do município, aliadas às marés e à crescente urbanização que impermeabiliza o solo acabam por resultar em prejuízos dos mais variados tipos à população.

Os rios que compõem este estudo, Bucarein e Jaguarão, são afluentes da margem direita do rio Cachoeira, cuja bacia hidrográfica abrange o centro urbano da cidade e compreende a maior parte da população do município. Sua importância no contexto urbano de Joinville levou à elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira, publicado em 2011, que orienta as ações a serem desenvolvidas em suas sub-bacias, inclusas as dos rios Bucarein e Jaguarão.

As duas sub-bacias estão localizadas na porção sudoeste e centro-oeste da bacia do rio Cachoeira, respectivamente, numa área de grande densidade populacional e bastante urbanizada e, com uma maior concentração de comércio e prestação de serviços próximos a sua foz. Em 2020, ambas abrigavam juntas cerca de 65 mil habitantes, o que corresponde a mais de 20% da população da bacia, segundo projeções do IBGE.

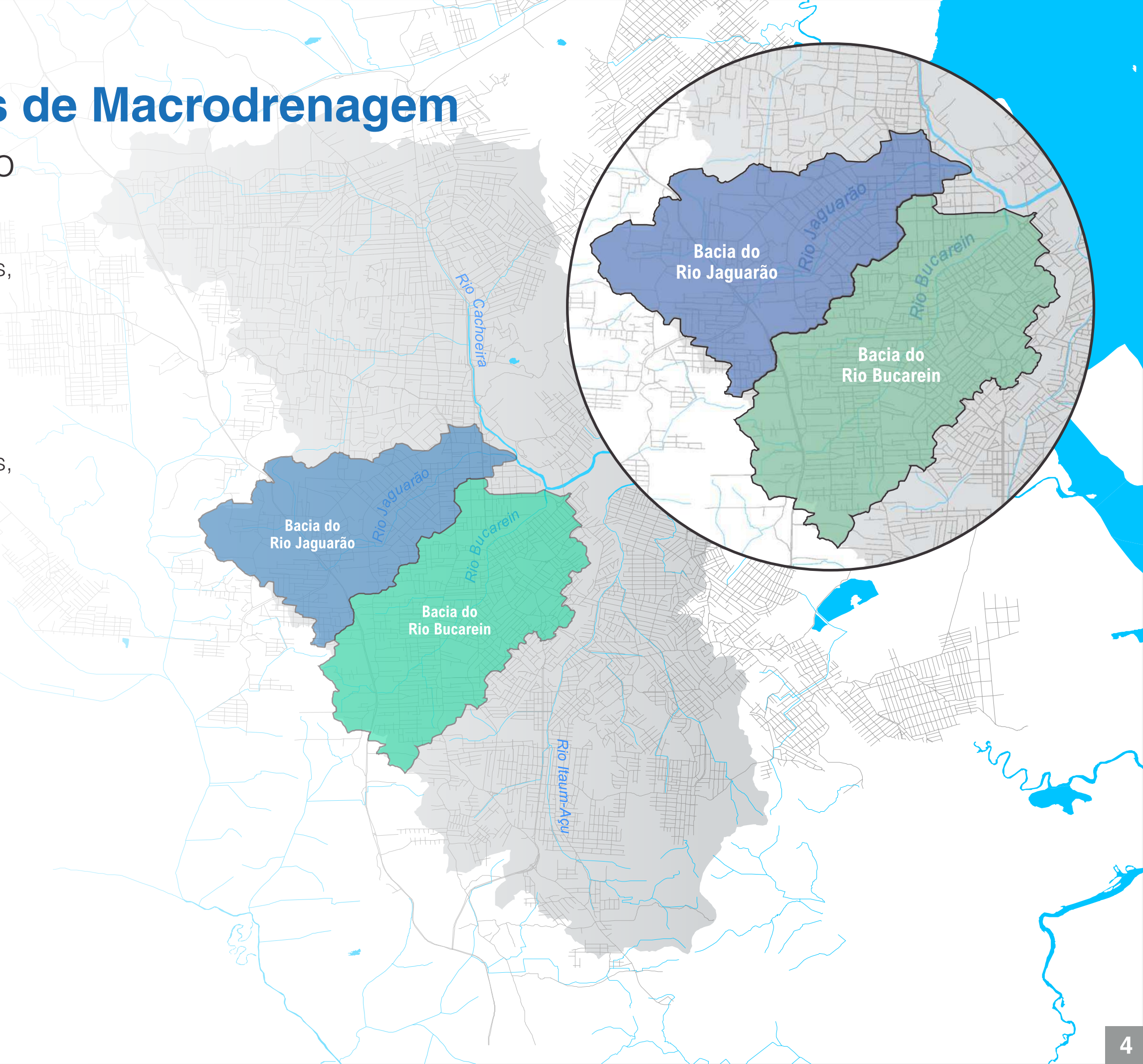
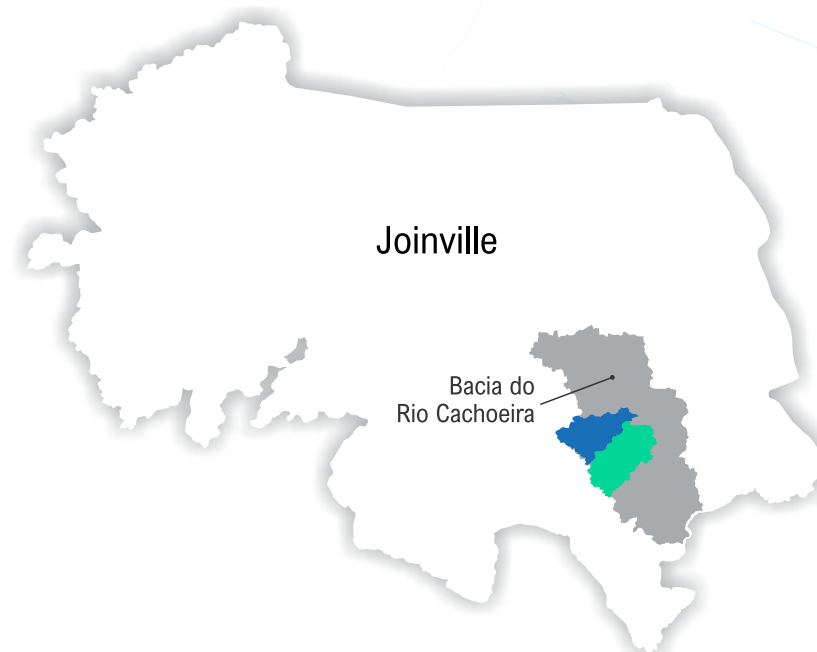
Projetos Executivos de Macrodrenagem

Rios Bucarein e Jaguarão

A **sub-bacia do Rio Bucarein** tem uma população estimada de 43.327 habitantes, com uma área de 10,97 km². 66% de sua área é ocupada por áreas residenciais e 25% por áreas comerciais.

Já a **sub-bacia do rio Jaguarão** tem população estimada de 21.607 habitantes, com uma área de 8,53 km². 44% de sua área é ocupada por áreas residenciais e 33% por áreas comerciais.

Fonte: IBGE

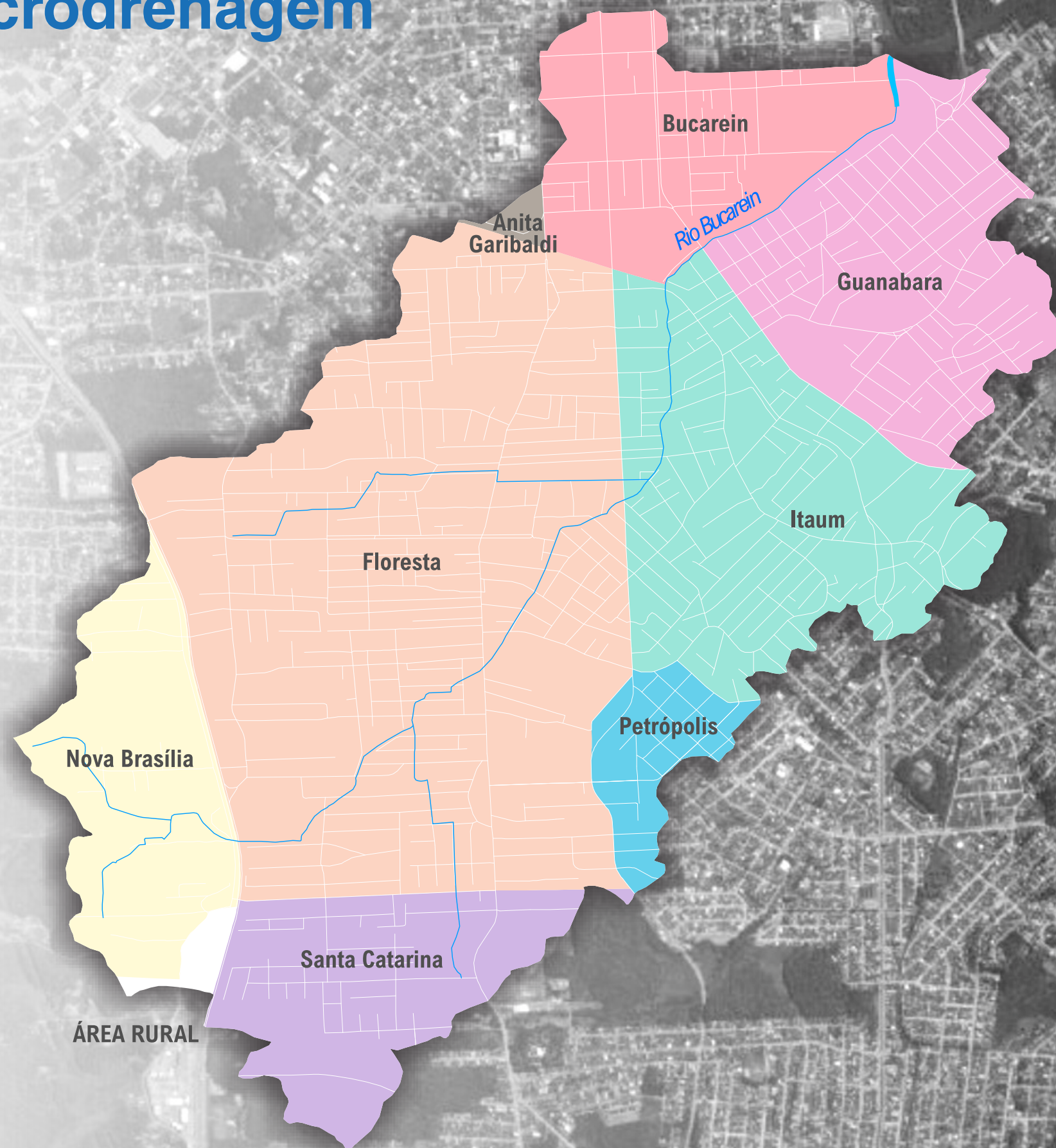


Projetos Executivos de Macrodrenagem

Bacia hidrográfica do rio Bucarein

Os bairros que compõem a **bacia hidrográfica do rio Bucarein** são:

- Anita Garibaldi;
- Bucarein;
- Floresta;
- Guanabara;
- Itaum;
- Nova Brasília;
- Petrópolis e;
- Santa Catarina.

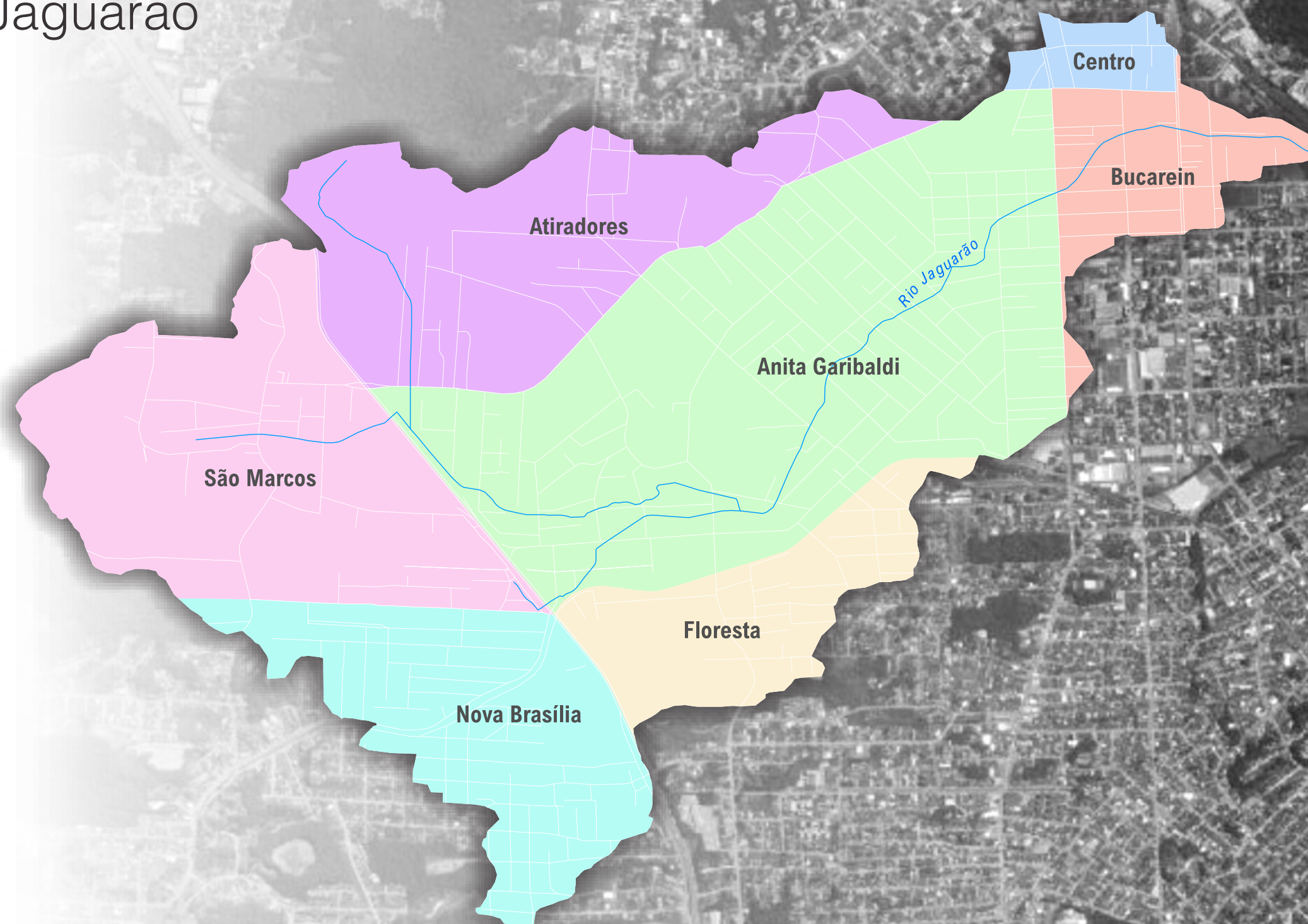


Projetos Executivos de Macrodrenagem

Bacia hidrográfica do rio Jaguarão

Os bairros que compõem a **bacia hidrográfica do rio Jaguarão** são:

- Anita Garibaldi;
- Atiradores;
- Bucarein;
- Centro;
- Floresta;
- Nova Brasília e;
- São Marcos.



Projetos Executivos de Macrodrenagem

Rios Bucarein e Jaguarão

INUNDAÇÕES

O desenvolvimento da área urbana de Joinville ocorreu anteriormente à existência de diretrizes que ordenassem a ocupação de seu território. Como consequência nas bacias dos rios Jaguarão e Bucarein a urbanização ocupou as áreas de várzea desses rios, que anteriormente já eram sujeitas a inundações quando da ocorrência de grandes cheias. A ocupação desordenada, inclusive, levou ao estrangulamento da calha fluvial que em grande parte é hoje delimitada por construções.

Como resultado dessa ocupação, sempre que ocorrem precipitações intensas, os rios Jaguarão e Bucarein provocam inundações quando sua calha é insuficiente para o escoamento, principalmente nos bairros Floresta, Itaum, Bucarein e Anita Garibaldi.

Destaca-se que ao longo do tempo as redes de drenagem dos logradouros foram sendo construídas sem, no entanto, haver um aumento da capacidade da calha dos canais principais, especialmente devido aos elevados custos associados a essas obras. Dessa forma, os canais passaram a representar um obstáculo para o escoamento das águas.

A partir da elaboração do PDDU (2011) e com a evolução do conhecimento da problemática que envolve as inundações no município, as técnicas e as metodologias para o dimensionamento dos canais estão sendo atualizadas e os novos projetos de macrodrenagem urbana propõem um olhar sistêmico em relação à bacia hidrográfica, visando à mitigação das inundações em toda a bacia, sem a transferência dos problemas de uma região para outra.

Projetos Executivos de Macrodrenagem

Rios Bucarein e Jaguarão

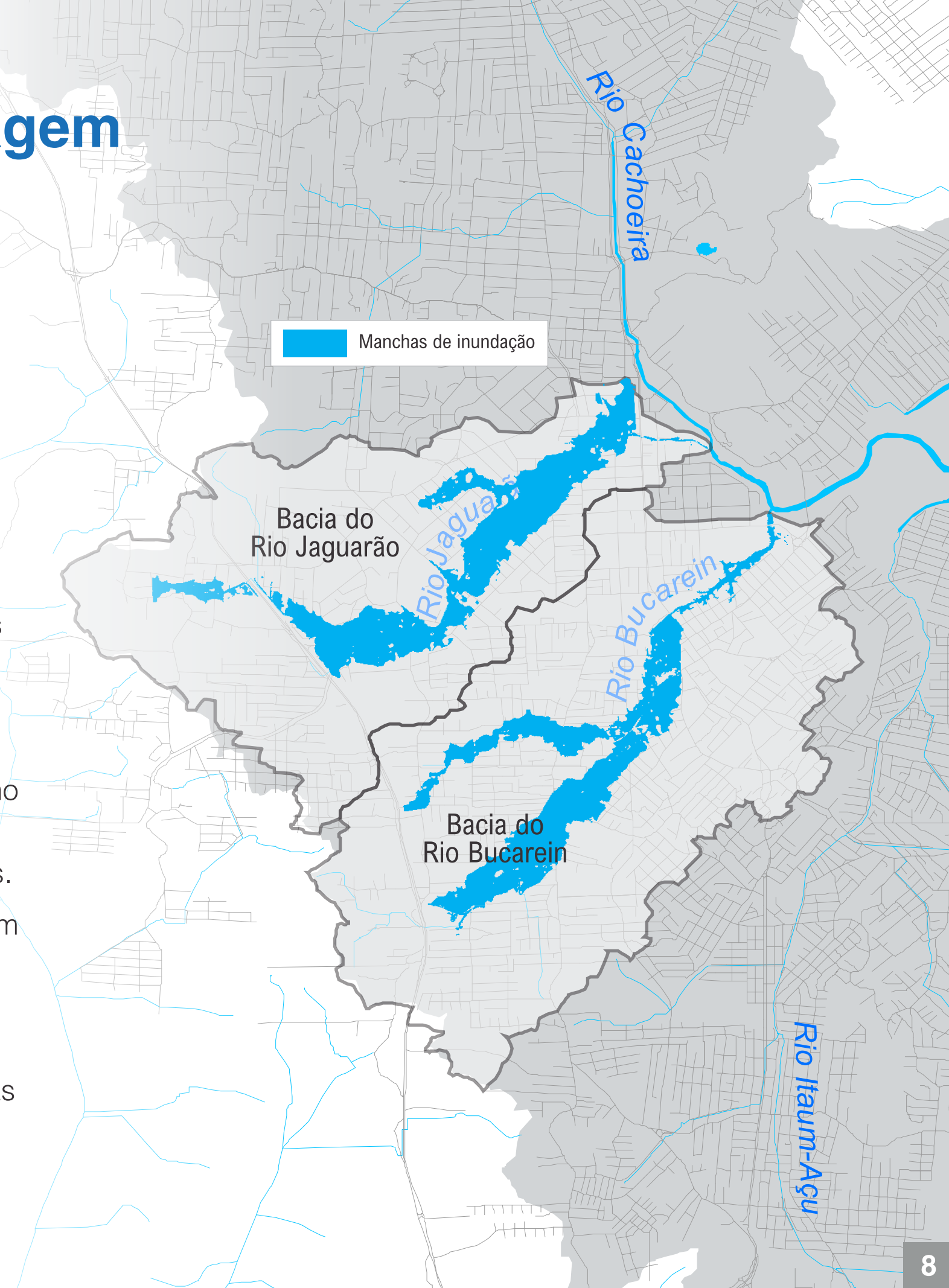
Microdrenagem

Há presença de rede de microdrenagem ao longo dos cursos d'água principais das duas sub-bacias. As galerias deste sistema desaguam nos canais com diferentes diâmetros. No entanto, o diagnóstico realizado levantou a ocorrência de alguns problemas operacionais na rede.

Macrodrenagem

Durante os estudos e levantamentos realizados com o objetivo de verificar as condições da rede de drenagem, foram observados aspectos restritivos nas duas sub-bacias. Observou-se que eventos chuvosos com apenas 5 anos de período de retorno provocam inundações em quase toda a extensão da calha dos rios Bucarein, João Drefahl e Jaguarão. Já chuvas com 25 anos de período de retorno causam inundações significativas, como pode ser observado na figura ao lado. Além disso, a grande maioria das travessias ao longo dos cursos d'água também não suportam estas vazões.

Além de restrições na capacidade da calha e dos dispositivos de drenagem existentes, constata-se que podem ser realizadas melhorias em questões como conservação das margens, vegetação avançando sobre o canal, assoreamento e obstruções causadas por lançamentos de entulhos e materiais inservíveis. Esses aspectos também restringem o escoamento das águas durante eventos chuvosos de maior intensidade.



Projetos Executivos de Macrodrenagem

Rios Bucarein e Jaguarão

IMPERMEABILIZAÇÃO DO SOLO

Um dos fatores mais importantes para o estudo das inundações é a análise da permeabilidade do solo. Áreas com menor permeabilidade, como vias asfaltadas e regiões com maior adensamento populacional, dificultam a infiltração da água das chuvas. Esta situação faz com que essas águas se encaminhem mais rapidamente aos rios, o que aumenta o pico das cheias e pode ocasionar enchentes de maior magnitude.

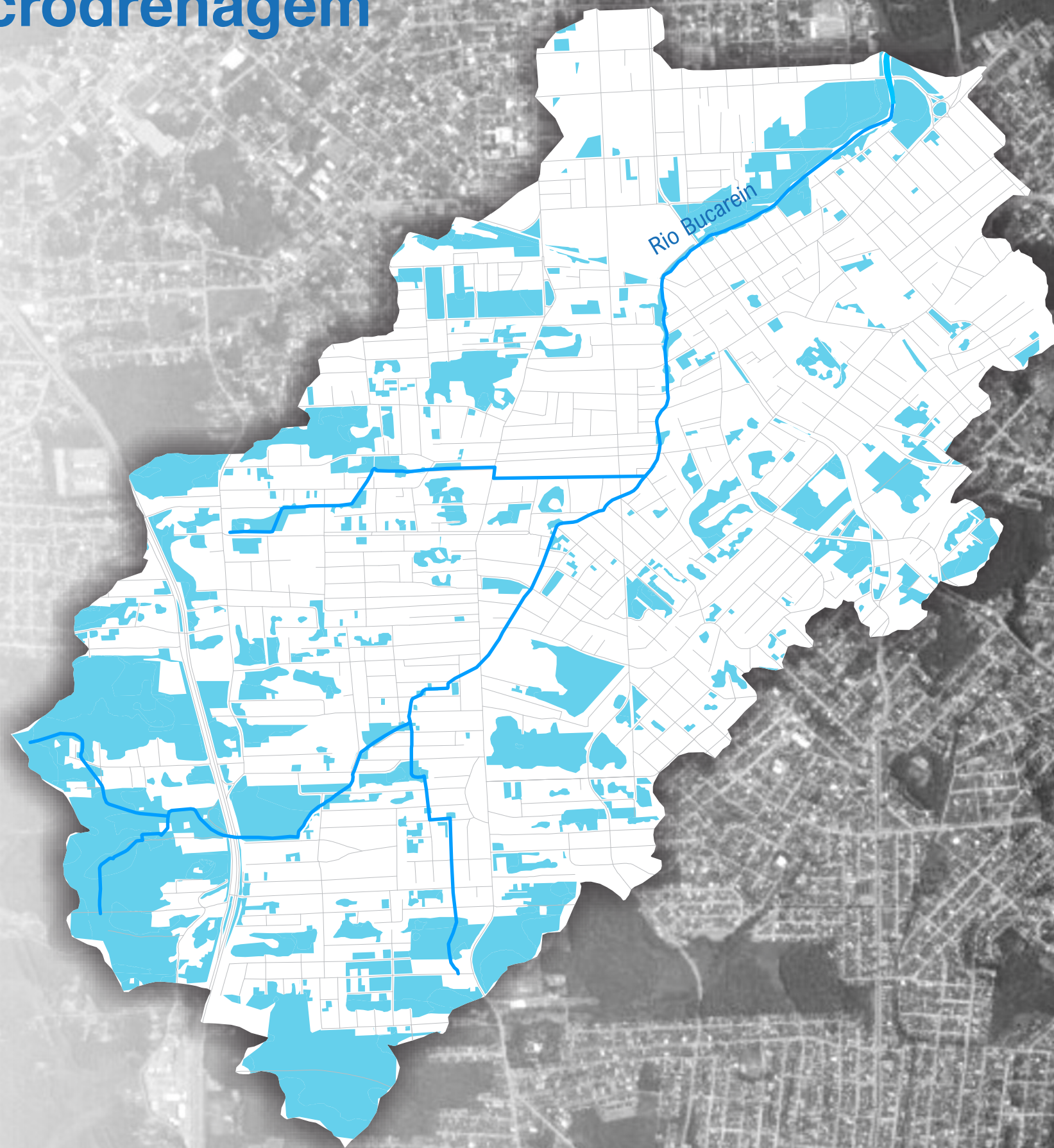
Neste sentido, o diagnóstico realizado neste trabalho concluiu que atualmente a bacia do rio Bucarein tem 53% de sua área impermeabilizada, número semelhante à da bacia do Jaguarão, que é de 48%.

No entanto, algumas áreas dessas bacias vêm sendo ocupadas por edificações ao longo dos anos. Desse modo, o estudo realizado buscou identificar as áreas atualmente permeáveis e que são passíveis de urbanização futuramente. Identificou-se, portanto, que cerca de 80%, tanto da bacia do Bucarein, quanto do Jaguarão, poderão vir a ser impermeabilizadas. Este foi o cenário utilizado para os projetos.

Projetos Executivos de Macrodrenagem

Áreas Permeáveis na
Bacia hidrográfica do rio Bucarein

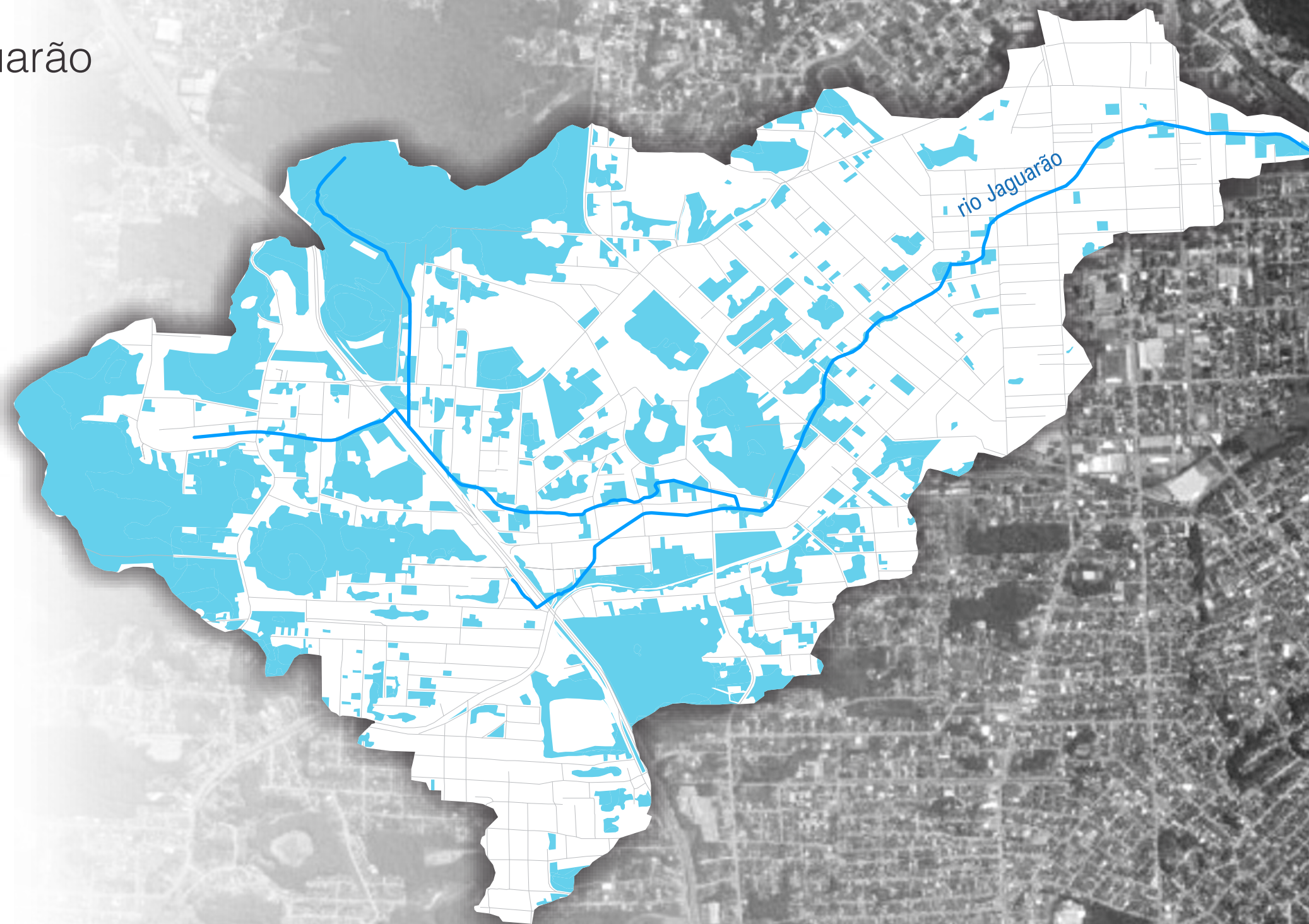
 Área permeável atual



Projetos Executivos de Macrodrenagem

Áreas Permeáveis na
Bacia hidrográfica do rio Jaguarão

 Área permeável atual



Projetos Executivos de Macrodrenagem

Rios Bucarein e Jaguarão

ESTUDO DE ALTERNATIVAS

A partir da realização de estudos básicos, que envolveram aspectos relativos à pluviometria, marés, caracterização das bacias hidrográficas e criação de modelos hidrológicos e hidráulicos, foi possível estabelecer um diagnóstico e um prognóstico para as bacias hidrográficas dos rios Bucarein e Jaguarão.

Com base nessas informações, foram propostas alternativas visando o equacionamento dos problemas associados às inundações nestas bacias. As medidas de controle concebidas envolveram como soluções a canalização ou alargamento dos corpos hídricos, substituição de travessias, construção de micro reservatórios, construção de grandes reservatórios e implantação de galerias de desvio.

A escolha da alternativa indicada se deu por meio de uma análise que avaliou para cada bacia, em conjunto e de forma lógica, critérios diversos, como, por exemplo, critérios técnicos, critérios econômicos (custos e benefícios), critérios ambientais e critérios de atendimento às demandas sociais.

Projetos Executivos de Macrodrenagem

Rios Bucarein e Jaguarão

PEQUENOS RESERVATÓRIOS

Uma das soluções estudadas para o equacionamento das inundações nas bacias dos rios Bucarein e Jaguarão foi a adoção de microreservatórios, que consistem em estruturas de retenção do escoamento implantadas nas pontes e ruas a longo da bacia. Estas estruturas armazenam a água temporariamente, causando uma atenuação nos picos de vazão.

Esta solução não se demonstrou viável pela reduzida capacidade de atenuação das cheias a níveis de permitir o escoamento sem transbordamentos.

GRANDES RESERVATÓRIOS

(Piscinões)

Reservatórios subterrâneos são grandes espaços abertos em perímetros urbanos que têm a finalidade de receber parte da vazão proveniente das chuvas, evitando o alagamento das regiões adjacentes. Uma das dificuldades em sua concepção é a de se encontrar terrenos disponíveis para sua implantação no já saturado perímetro urbano.

As alternativas que contemplaram o uso desta solução se demonstraram tecnicamente viáveis, atenuando as cheias e evitando as inundações. No entanto, devido aos custos elevados associados à sua implantação nas condições locais, estas alternativas se demonstraram economicamente inviáveis para as duas bacias em estudo.

Projetos Executivos de Macrodrenagem

Rios Bucarein e Jaguarão

CANALIZAÇÃO E GALERIAS DE DESVIO

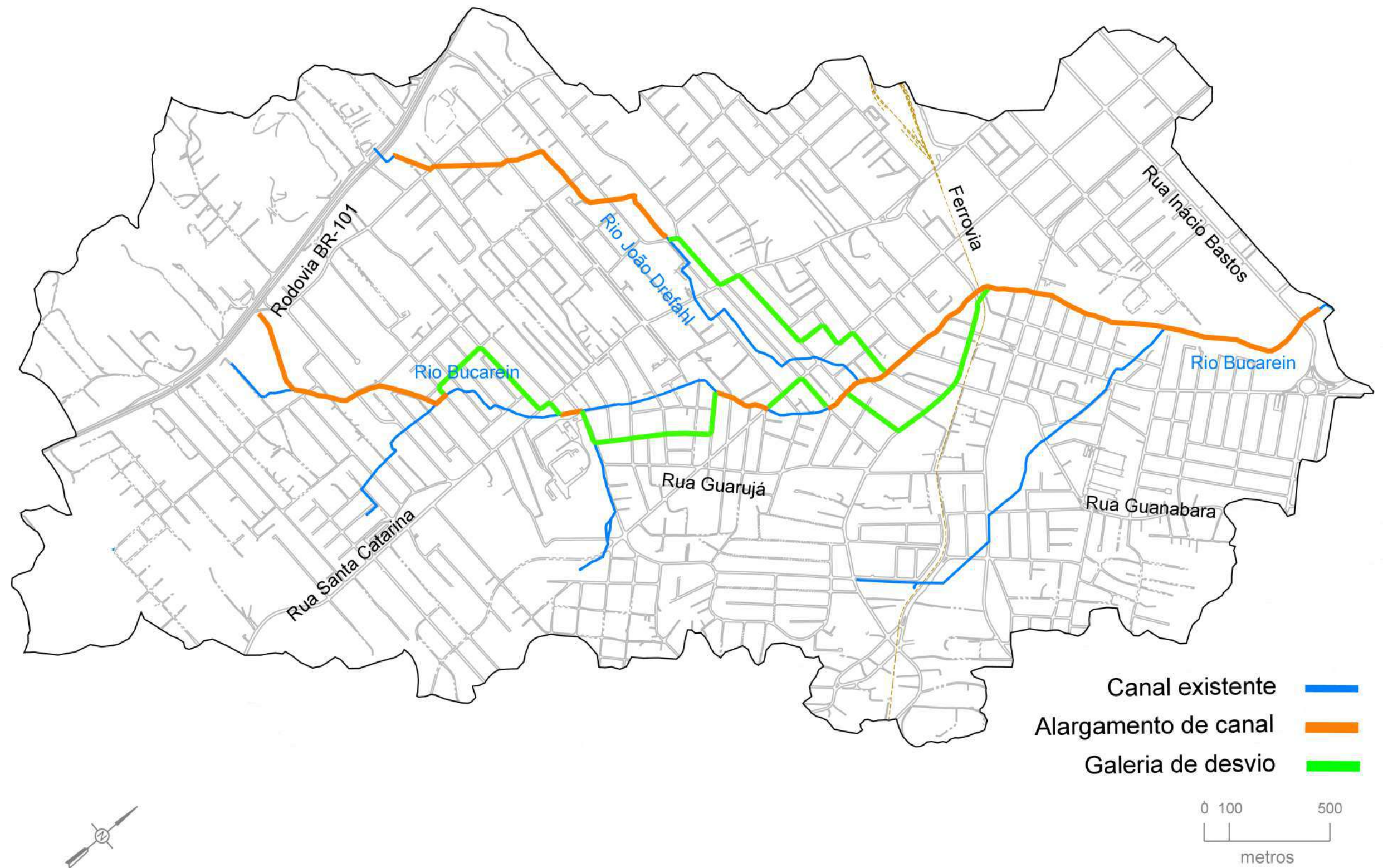
Uma das soluções analisadas para a resolução do problema das inundações foi a combinação de canalizações de trechos dos rios e construção de galerias de desvio.

As canalizações consistem em alargar o leito do rio em determinados trechos, aumentando sua capacidade de vazão. Esta solução, no entanto, acarreta em desapropriações nos locais em que edificações estão localizadas adjacentes à calha. Visando minimizar este efeito, nos trechos em que a ocupação urbana é mais concentrada foram adotadas as galerias de desvio. Estes dispositivos consistem em redes paralelas subterrâneas que desviam a vazão de chuva excedente e desaguam em locais onde o alargamento da calha se faz mais viável.

As alternativas que combinaram essas duas soluções se demonstraram tecnicamente e economicamente viáveis para as duas sub-bacias estudadas. Dessa forma, esta foi a concepção adotada para o dimensionamento do projeto.

SOLUÇÃO ADOTADA

Rio Bucarein



SOLUÇÃO ADOTADA

Rio Bucarein

CUSTOS

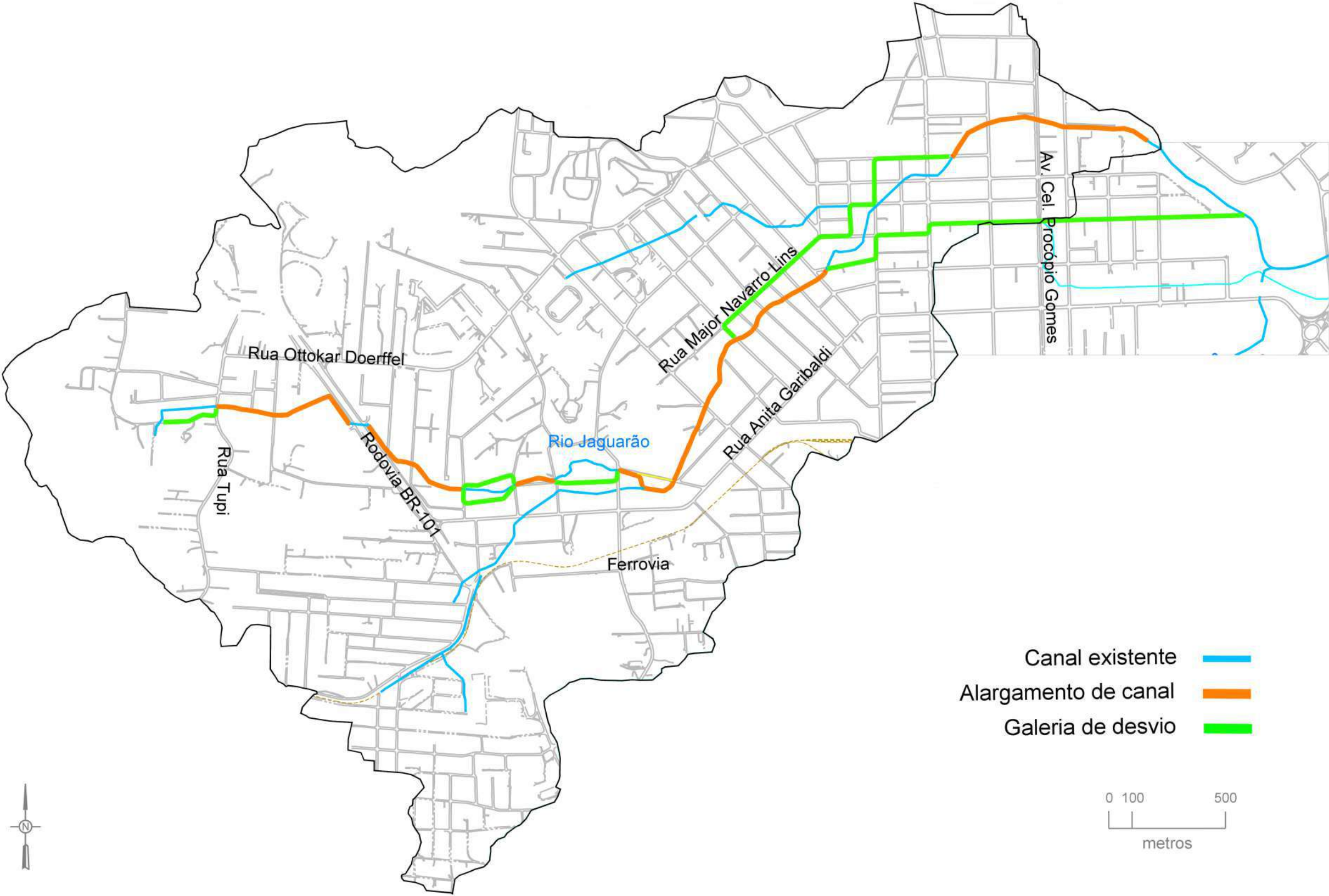
Item	Custo
Obras	246 milhões
Desapropriação de imóveis	71 milhões
Remoção e relocações de interferências e linha férrea	12 milhões
TOTAL IMPLANTAÇÃO	329 milhões
Total anual para operação	2,2 milhões/ano

DADOS DIVERSOS

Item	
Taxa Interna de Retorno	12,80 %
Extensão do alargamento dos canais (km)	4,8 km
Número de Travessias substituídas	19
Extensão das galerias (km)	4,0

SOLUÇÃO ADOTADA

Rio Jaguarão



SOLUÇÃO ADOTADA

Rio Jaguarão

CUSTOS

Item	Custo
Obras	326 milhões
Desapropriação de imóveis	60 milhões
Remoção e relocações de interferências e linha férrea	11 milhões
TOTAL IMPLANTAÇÃO	397 milhões
Total anual para operação	1,8 milhões/ano

DADOS DIVERSOS

Item	
Taxa Interna de Retorno	16,50 %
Extensão do alargamento dos canais (km)	3,8 km
Número de Travessias substituídas	30
Extensão das galerias (km)	4,7

Projetos Executivos de Macrodrenagem

Rios Bucarein e Jaguarão

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implantação das medidas propostas tem como objetivo a mitigação dos impactos causados pelas inundações nas bacias hidrográficas dos rios Bucarein e Jaguarão. Um sistema de drenagem adequado traz diversos benefícios à saúde pública, incluindo a redução dos problemas de mobilidade urbana decorrente das inundações e redução de perdas materiais e humanas, além de evitar que as águas pluviais se tornem vetores de doenças, sendo assim um importante componente dentro do contexto do saneamento básico.

Como todo empreendimento deste porte, as soluções propostas também podem causar impactos negativos, principalmente durante a fase de execução, como interrupções no tráfego de algumas vias durante a realização das obras e poluição sonora. A canalização e alargamento dos rios também pode causar supressão de vegetação nativa e impactos visuais. Contudo, os estudos ambientais necessários à realização das obras estão sendo realizados e os impactos positivos superam significativamente os negativos, trazendo benefícios importantes na qualidade de vida da população ao equacionar um problema que historicamente afeta o município de Joinville.

